XeTeX 宏集介绍

Eureka zongpingding5(at)outlook(dot)com

由于本人时间有限，目前此宏集的开发暂停.

September 21, 2025

1 简介

1.1 为何叫 zTEX?

为何宏集名称里有 'z' 这个前缀, 这也许应是许多用户想知道的问题? 可能的原因:

(1) 看到 LATEX3 开发团队用 "x" 来作为他们开发的一系列宏包前缀, 比如 xparse, xcoffins, xfp 等。我便不能再使用 "x" 这一前缀了. 这个时候, 突然想到了一个字母 – "z". 一方面 "x → y → z", 有了 "x", 才有 "z" (zTEX 全部基于 LATEX3 进行开发; 可以说, 没有 LATEX3, 就没有今天的 zTEX). 那么 "y" 去哪里了? 当作为用户的你 (you) 加入 zTEX 使用者阵营后, 就有 "y" 了.

(2) 你将 'z' 逆时针旋转 90°, 就可以得到 "阿列夫 – ℵ": 我希望 zTEX 宏集能够有进一步 (无限) 拓展的可能; 这个宏集在设计之初, 便一直坚持可拓展性这一原则. 普通用户可以使用用户层面的命令, 模板制作者可以使用 zTEX 提供的编程接口. 尽管 "ℵTEX" 这个目标有些不切实际, 但是万一实现了呢?

(3) 也许是看到了 TikZ 中的 "z", 于是便以 'z' 为本系列宏集的前缀了.

最开始的 zTEX 宏集仅包含一个基本的 zlatex.cls 文档类, 而且原来的名称叫做 "πLATEX"; 后面我又想基于 TikZ 开发一个绘图宏包, 用于实现常见平面图形的绘制以及外部程序的交互; 再后来发现 beamer 用起来很不方便, 便开发了 slide 库; 随着开发的不断深入, 我发现我已经在 ztex.cls 中写了很多十分有用的宏了, 于是我把这些宏分化了出来, 得到了 ztool 宏包, 得到了 thm, cmd, font, ... 这些模块, 以及 slide, alias, thm ... 这些库; 最终, zTEX bundle 诞生了.

1.2 为何用 zTEX?

为什么要用我这个 zTEX 宏集? zTikZ 中负责和外部程序交互的那几个模块现在处于一种比较尴尬的境地, 用户如果会用这些程序, 那么你可以单独使用这些程序调整图片的所有细节, 最后在 LATEX 中插入该图片. 如果用户不会使用这些外部拓展程序, 那么用户不仅需要先学习该程序的用法, 还需要学习 zTikZ 宏集中对应命令的 LATEX 语法; 这无疑是增加了用户的负担!

用户可以再思考这样一个问题: 我已经会用 LATEX 自己写模板了, 为什么还要用别人的模版? 我如果不会用 LATEX 写模板, 花费了大量的时间去了解一个庞大且复杂的模板的使用细节, 那么我为何不花费这些时间自己去学习 LATEX, 这样更能做出满足自己需求的模板? 最后还可以进一步推出: 我为什么一定要用 TEX 或 LATEX 呢? 用 Word, Indesign 这些成熟的软件, 甚至是手写, 难道就不能写一篇规范的论文/笔记吗?

所以为什么 Knuth 老爷子要花费十年的时间去开发 TEX 呢?

上述的一系列推论正确吗? 仔细想一想, 上面的推导其实不都是正确的. 前一个条件并不一定是充分的, 或者说我们使用了一个假命题 (关系) 去得到了另一个命题 (关系).

根据基础的逻辑知识: 定义汇集 $R \vee S$ 为两关系 R, S 的逻辑析取, 定义汇集 $\neg R$ 为关系 R 的逻辑否定. 从而我们就可以定义所谓的 "逻辑蕴含" 关系 $\Rightarrow$, 即记号 $R \Rightarrow S$, 前者其实是如下的关系汇集:

$$S \vee (\neg R)$$

注记 1.1 其实有 $\neg, \vee$ 这两个基础的符号就已经能表示出很多的关系了; 比如逻辑合取记号: $R \wedge S$, 它其实就是: $\neg[(\neg R) \vee (\neg S)]$. 在规定逻辑公理后, 就可以用它们来说明常用的 "三段论, 双重否定" 等逻辑推理了. 比如我们常用的逆否命题就是说: 关系 $(R \Rightarrow S) \Rightarrow ((\neg S) \Rightarrow (\neg R))$ 是真的.

在我们定义了关系 "真" 后, 如果关系 $R \Rightarrow S$ 是真的, 那么:

- 当关系 R 为真的, 关系 S 必然是真的, 也就是我们得到了一个 "真" 的结论;
- 但如果 R, S 同时为假, 关系 $R \Rightarrow S$ 也是真的. 而此时我们的结论并不是 "真的", 也就是结论并不成立.

可以认为我们用一个假命题导出了另一个假命题, 下面说明 zTEX 值得你去用, 我将要如何去说服你呢?

让 "$R \Rightarrow S$" 中的命题 "R" 为假就好了. zTEX 的上手难度相较于默认的 LATEX 要低一点, 达到同样的排版效果, 你所花费的时间更少. 故上述 "花费同样时间" 这一个命题为假, 即 "zTEX 值得你用" 这一命题成立. 你也许可以用其它的方式来反驳我, 但至少我找到了一个论据来说服我自己, 也找到了我开发这个宏集的初心.

1.3 项目维护

目前本项目已经在 GitHub, Gitlab, Gitee 上开源, 地址如下:

GitHub : https://github.com/zongpingding/zTeX_bundle

Gitlab : https://gitlab.com/zongpingding/zTeX_bundle

Gitee : https://gitee.com/zongpingding/zTeX_bundle

项目中包含: ztex 文档类, zTikZ 宏包, 以及 ztool 宏包的源码与用户手册. zTEX 宏集以 lppl 协议开源, 欢迎各位对源代码进行修改与二次分发. 若用户在使用此宏集的过程中发现任何的 Bug, 或想提出改进意见, 请在 Github 上提 Issue 或直接提交 PR.

请不要在 Gitee 或者是 Gitlab 上提问, 本人只维护 Github 上的仓库; 尽管有时可能会为了国内用户下载方便, 把 Github 仓库中的内容同步到这两处. 后续的开发过程中, 三者不会同步更新, 请以 Github 仓库为准.

本项目为完全免费、纯属兴趣驱动（为爱发电）之作。对于任何使用本模板所引发的严重后果，我概不负责。我非常乐意帮助大家解决问题，但在提问之前，请务必先了解 LATEX 的提问规范.

当前宏集的稳定版本于半年之前发布, 最新的开发版请切换到 “dev” 分支; 本手册适用于当前最新的开发版. 请到: Release 界面 下载.

1.4 基本组成

zTEX 宏集包含如下内容:

- ztex 文档类;
- ztool 宏包;
- ztikz 宏包;
- zslide 宏包 (不推荐使用).

zTEX 宏集独立实现了一个 ztool 宏包, 它是 zTEX 宏集中各文档类或宏包的基础. 此宏包中包含原来已被废弃的 l3sys-shell 中的所有命令. 除此之外, ztool 提供了 box 操作, 文件 IO 以及基本图形绘制相关的函数. 在 ztool 的协助下, zTEX 能够避免或减少命令行 `-shell-escape` 参数或其它相关宏包的调用 (如 robust-externalize 宏包).

ztex 文档类对标 memoir, koma-script 宏集, 用于生成书籍或演示文稿. 尽管在 zTEX 中, 直接将 `layout/slide` 选项置为 `true` 即可生成演示文档, 但该库目前很不成熟, 在严肃场合中, 推荐使用原始的 beamer 或 ctexbeamer 文档类.

zTikZ 宏包提供了绘制平面图形以及调用外部程序的接口[1]. zslide 宏包是自己临时设计的一套 beamer 主题, 还未进行常规测试, 请谨慎使用.

从本介绍文档即可看出，本模板整体风格较为朴素，未采用华丽的配色方案或精致的页面设计。然而，在长时间尝试和调试 LATEX 模板的过程中，我逐渐发现这种简洁质朴的风格最符合广大 LATEX 用户的使用习惯与审美偏好. 若你更倾向于精美的排版风格，亦可参考其他的模板，如 ElegantLATEX、BeautyLATEX 等.

1.5 用户手册

普通 LATEX 用户可跳过本文档的 “节 (3)”. 该部分主要记录了我对本模板设计思路的说明，以及个人在编写 LATEX 过程中的一些体会，对模板或宏包的实际使用并无直接帮助。若你希望了解 ztex 文档类的具体用法，请参阅 `zlatex_interface.pdf`; 若需了解 ztikz 宏包的使用方法，请参阅 `ztikz_interface.pdf`. 目前 zslide 宏包尚无详细文档，仅提供了示例文件 `zslide_manual.pdf` 供用户参考. ztool 宏包主要为模板的开发者准备, 普通用户无需阅读.

[1] 众所周知, 在 LATEX 中绘图是一件十分痛苦的事, 于是乎你会看到很多书籍或笔记中的图形都是手绘或截图, 并非矢量图

2 安装使用

2.1 在线模板

为了让部分用户可以直接使用到 zTEX，免去“繁杂”的环境配置. 我已将本模板部署在 TEXPage 上，地址为: TeXPgae zTEX Project，直接打开此地址即可体验. 由于技术原因，zTikZ 请在本地体验.

2.2 本地安装

zTEX 宏集目前还未上传 CTAN, 因为还没有开发完成. 本文档类使用的部分 LATEX3 命令在老版本的 TEXLive 下并不存在, 若用户的 TEXLive 版本过低，则可能无法正常使用本宏集. 目前 zTEX 文档类在各平台的兼容情况为:

Windows : TEXLive 最低版本 2024

Linux : TEXLive 最低版本 2024

MacOS : MacTEX 还未测试

因 zTEX 还未传入 CTAN(未来可能会考虑), 所以想要使用此文档类，只有如下两种方法:

- 把此宏集 – `ztex` 目录中的所有内容放入当前项目文件夹下;
- 在命令行运行命令: `kpsewhich -var-value=TEXMFHOME`, 在 Windows 上这个路径一般是: `C:/Users/⟨name⟩/texmf/`, 在 Linux 下一般是: `~/texmf/`; 具体路径以自己的实际情况为准. 在此路径下新建文件夹 `tex/latex/ztex`; 此文件夹对应的路径我们记为 ⟨zTEX⟩, 随后把 `ztex` 目录中的所有内容放入 ⟨zTEX⟩ 下即可.

在本手册后续，我们使用 ⟨zTEX⟩ 表示本宏集的根目录.

NOTE: **如果用户不需要使用 alias 库, 那么一些比较老 TEXLive 也能运行此宏集.**

3 开发过程

本模板的设计经历了较长时间的积累与迭代。最初接触 LaTeX 时，我只是将常用的宏整理进一个 .sty 文件中，误以为这便是一个宏包 (实际上它称得上是一个宏包). 随后接触到了 ElegantLaTeX 系列模板，并曾使用其中的 elegantbook 文档类撰写笔记。然而，随着使用深入，我逐渐发现模板默认的样式并不完全符合个人需求，许多细节希望能够自行定制。遗憾的是，当时对 LaTeX 的理解尚浅，面对复杂的模板源码无从下手 (打开任何一个模板，映入眼帘的源码对于我来说与一堆乱码无异)。后续通过查阅资料、阅读相关文章，逐步积累经验，渐渐熟悉了 LaTeX 中的各种命令与机制，才最终开始着手本模板的独立设计.

zTeX 的第一版基本是在 elegantbook 文档类的基础上修改而成，仅在字体、配色等方面做了一些简单调整。然而，随着功能的不断叠加，模板逐渐变得混乱，代码结构也变得难以维护[2]。其中，键值对接口的实现对于我来说尤为困难。以文档类语言切换功能为例，当时通过 \ifdefstring 实现，以下是当初的相关代码片段:

```
\DeclareVoidOption{cn}{\kvs{lang=cn}}
\DeclareVoidOption{en}{\kvs{lang=en}}
\DeclareStringOption[cn]{lang}
```

代码的书写过程颇为繁琐。当时模板仍以 article 文档类为基础，缺乏许多 book 文档类中内置的计数器与章节结构，不得不自行声明相关命令。然而，自定义的命令常与其他宏包不兼容，尤其是在集成 hyperref 宏包时问题频出。由于计数器定义不规范，导致跳转功能异常。例如，使用 \label 时，所激活的跳转目标往往并非正确的章节位置，目录中的链接也存在类似问题，使用体验大打折扣。

另一方面，初代 zTeX 文档类完全基于 LaTeX2ε 构建，许多宏展开相关的代码写的不仅繁琐，逻辑也很混乱。当时经验有限，模板中的大多数解决方案都借鉴 (抄袭) 自 TeX-StackExchange 上的回答，导致整个模板虽然 “能跑”，但对其中许多命令的具体作用并不真正理解, 并不清楚这些 “解决方法” 会不会产生一些不为人知的副作用.

[2]事实上，最初 ztex 与 ztikz 宏包是写在一起的，整体结构非常凌乱.

3.1 ztex

后来，我将 ztikz 宏包从原有的 ztex 文档类中剥离出来，并使用 LaTeX3 对原始文档类和 ztikz 进行了重构。zTeX 文档类默认基于 article 文档类构建，同时也支持加载其他文档类。此阶段的开发理念发生了显著变化：在添加任何的配置前，我都会事先明确其提供的功能，了解该配置需要的依赖，这一配置对已有的代码或宏包有无影响，…，然后再自行编写代码实现。由此，zTeX 的开发正式开始了．事实证明，基于 LaTeX3 的重构极大提升了代码的清晰度和整体开发效率。以下为当时 ztex 文档类选项的相关声明：

```
\zlatex_define_option:n {
  % language
  lang              .str_gset:N  = \g__zlatex_lang_str,
  lang              .initial:n   = { en },
  % page layout
  layout            .str_gset:N  = \g__zlatex_layout_str,
  layout            .initial:n   = { twoside },
  % margin option
  margin            .bool_gset:N = \g__zlatex_margin_bool,
  margin            .initial:n   = { true },
}
\ProcessKeysOptions {zlatex / option}
```

看起来确实清爽了许多，但很快我意识到，这样的实现方式在实际使用中仍不够灵活。问题在于：当需传递给子文档类的选项较多时，必须逐一声明大量键值对；而当整个文档类中键值对数量庞大时，维护成本显著增加。为了解决这一问题，我引入了 l3keys 提供的元键机制（`.meta:nn`）。其核心作用在于：通过模块化管理各类键值对，实现层级式组织与调用，从而提升代码的可读性与扩展性。以下是当时 ztex 文档类中键值接口的实现代码：

```
\zlatex_define_option:n {
  % zlatex language
  lang              .str_gset:N   =  \g__zlatex_lang_str,
  lang              .initial:n    =  { en },
  % class and options
  class             .str_gset:N   = \g__zlatex_subclass_type_str,
  class             .initial:n    = { book },
  classOption       .clist_gset:N = \g__zlatex_subclass_option_clist,
  classOption       .initial:n    = { oneside, 10pt },
  % zlatex options meta key
  layout            .meta:nn      = {zlatex / layout}{#1},
  mathSpec          .meta:nn      = {zlatex / mathSpec}{#1},
  font              .meta:nn      = {zlatex / font}{#1},
}
```

为了轻松处理子文档类选项的加载问题，我引入了 ⟨`classOption`⟩ 这个键．

3.2 ztikz

开发宏包 ztikz 也花了我很多的时间, ztikz 从最开始的一个小宏包变成了一个拥有众多拓展库的庞然大物. 这段时间, 我为 ztikz 宏包开发了 cache, python, gnuplot, wolfram 和 l3draw 库. 这些库可以先通过下面的命令进行声明:

```
\ProvidesExplFile{ztikzmodule.cache.tex}{2024/06/15}
  {1.0.0}{cache~module~for~ztikz}
```

然后在主宏包 ztikz 中使用如下命令进行调用:

```
\cs_new_nopar:Npn \g__ztikz_load_module:n #1
  {
    \clist_map_inline:nn {#1}
      { \file_if_exist_input:nF {modules/ztikzmodule.##1.tex}{} }
  }
\NewDocumentCommand\ztikzLoadModule{m}
  {
    \g__ztikz_load_module:n {#1}
  }
```

划分出 ztikz 的库后, 宏包使用者只需通过如下的命令就可以轻松调用:

```
\ztikzLoadModule{cache, python}
```

而且, 将一个宏包划分为一个个的库来开发这一行为, 不仅可以方便宏包的使用者, 更让宏包的开发者可以聚焦于单个库的开发, 这极大地提高了我的开发效率.

在开发 ztikz 的 cache 库时, 我遇到了数不清的困难, 包括但不限于:

- 怎么将一个环境中的内容不加改变地输出到外部文件中?
- 怎么为每一个需要缓存的内容 “打” 上一个唯一的 “身份标签” ?
- 为什么同样都是字符串, 但是 string 和 token list 在 `\tl_if_eq:nn` 中就是判断为不相等?
- 怎么调用上一次的缓存结果?
- 怎么临时忽略缓存机制, 或强制调用上一次的缓存结果?
- 怎么提供对应的编程接口?
- ...

虽然, 上述的问题目前均已解决, 但目前的 cache 库仍有缺陷:

- 无法去除 tikz 的 externalize 库依赖, 我自己还没有能力自己写一个 externalize 库出来.

- 无法提供与 Matlab 的交互接口.
- cache 库提供的普通用户接口仍然过于复杂.
- ...

3.3 ztool

大概是开发到中后期的时候, 我发现我在 ztex 或 ztikz 中定义了大量与此宏包无关的宏, 比如 “TEX 盒子操作”, “shell-escape”, “文件 IO 操作”; 然后我便把这些宏分离到了 ztool 宏包中. 上面的这些功能几乎时没有什么关联的, 后面我更是在 ztool 宏包内将它们划分为了下面的这几个部分:

- shell-escape,
- file-io,
- box,
- zdraw;

它们之间互不干扰, 用户在使用时仅需加载其需要的部分即可; 比如用户需要使用 file-io 中的一个宏, 他只需要使用如下的命令:

```
\ztoolloadlib{file-io}
```

此时, ztool 仅会加载 file-io 相关的宏, 其它部分的宏则不会被加载. ztool 实现这一机制同样是使用了上述方法 – 将 ztool 划分为一个个的库.

3.4 l3build

我之前完全没有接触过 LaTeX 相关的 “代码测试” 内容, 一个偶然的时间, 我发现了 l3build. 我们写的代码是需要测试的: 你需要确保后续开发的代码不会影响之前的代码, 怎么保证呢? 写好单元测试, 每次添加新功能后就跑一跑单元测试, 如果全部的测试都通过了, 那么你后续的开发是没问题的. 当然, 你的单元测试必须得写全面了.

最开始的自己很懒, 不想写测试, 觉得费时间, 多写一点代码不好吗? 但若你后续写的代码破坏了前面已有的功能, 这段代码就是没有意义的. 所以要勤于写单元测试!

4 宏集设计

4.1 设计参考

本系列自诞生以来始终由我个人独立开发，过程中借鉴了诸多优秀的文档类与宏包。其中，参考最多的是 CTEXart 文档类，它为本项目提供了主要的设计思路，该文档类完全基于 LATEX3 编写，在选项配置模块方面，它给了我很多启发。

ZTEX 宏集中的文档类或宏包的 Key-Value 接口先是参考了 TEX-StackExchange 上的相关讨论，然后再采用了 LATEX3 的 l3keys 模块实现。此方案的优点是显而易见的：配置接口简洁明了、符合用户习惯、同时也便于模板的后续维护与扩展.

在后续的开发过程中，CUSTeX 宏集也为我带来了诸多启发，我参考了其中许多优秀的设计方案。尤其值得一提的是该项目将“用户接口”与“编程接口”进行区分的思想，对此宏集后续的开发影响颇深.

4.2 设计原则

说实话，这个标题可能有些夸大了 – “设计原则” 究竟指的是什么，我自己也不清楚。我只是希望我的模板看起来足够舒服而已。那怎样才能让一个模板 “看着舒服” 呢？我也无法给出明确答案。但至少，它应该与页边距、字体大小、字体样式等因素有关系。更进一步地说，这些因素并非彼此独立，而是相互制约、共同作用的。举例而言，当页边距增大、版心变小时，正文字体的大小也应随之调整，以维持整体的视觉平衡和可读性。

当时遇到了一个问题：一行设置多少个字符才合适？在查阅 TEX StackExchange 相关讨论后发现，对于英文文本来说，一行包含 65–90 个字母被认为是较为理想的范围，且常见的正文字体尺寸为 `10pt`、`11pt` 或 `12pt`。

至于页边距应如何设置，我参考了 elegantbook, ctexart 等文档类的设计，也逐渐总结出一些经验。起初，测量页面布局中的各项距离是非常不方便的，我都是动用尺子手动测量的。后来我发现了一个非常实用的宏包——fgruler，它可以在生成的 PDF 中直接显示页面布局的尺寸信息，且使用方法也非常简便：

```
\usepackage[hshift=0mm,vshift=0mm]{fgruler}
```

当你在导言区加入上述配置后，生成 PDF 的每页都能看到如 图 (1) 这样的输出. 我终于摆脱使用尺子手动量这一方法了!

图 1: 页面布局示意图

在设计本宏集时，我始终在字体配置上有所犹豫：是否应将字体打包进模板？是否应

在模板中为用户设置默认字体？在本宏集的最初版本中，我尝试收集了一些免费的中英文字体，并直接放置在模板的文件夹中。然而，这种做法也带来了不少问题：

- 部分用户真的需要该字体吗？增加的字体会变成模板或用户的负担吗？
- 该字体可以随意传播吗？万一某个用户将该字体进行了商用？
- 部分中文字体包含的字形往往是不全的，怎么解决？
- ...

最终的处理办法：本宏集不打包任何的字体，但添加部分 TEXLive 内置字体配置；宏集本身提供字体设置的接口，但所有的字体定义与样式由用户指定．除此之外，zTEX 还提供了数学字体配置接口，以供用户选用．

在开发 zTEX 宏集的过程中，行距等排版细节也曾让我困扰许久。实际上，设计一个模板需要考虑的因素远比预期复杂，几乎每一个参数的设置都会相互影响。不过，在反复尝试与调整的过程中，我也逐渐总结出一条经验：对于一时把握不准的配置，就保留默认设置。

Be simple, be fool – 保持简单，反而更容易达到稳定和谐的效果。

尽管在开发过程中遇到了诸多困难，zTEX 最终仍未烂尾，顺利完成并呈现在了大家面前。

4.3 无题

时至今日, 再次回头来看我的这个模板, 我反而有了一些其他的感受. 一个模板到底需要给用户定制什么东西? 到底需要给用户多大的自由空间 (配置选项)? 如果你的配置选项过多, 像 koma-script, Memoir 那样, 模板作者给用户处理了很多的细节, 提供了种类繁多的接口. 或者像部分简单的模板仅提供几个必要的设置和命令; 而且, 如果一个模板的说明文档都达到了上百页, 那么我作为一个用户为什么不自己学习做模板, 写一个适合自己的模板, 反而要话这部分时间来学习使用你的模板? 如果模板的配置选项过少, 那么用户又会觉得这个模板不够灵活. 所以, 到底什么样的一个模板设计才能够称得上是:**简单, 灵活, 易用**? 遗憾的是, 现在我也没有办法回答这个问题, 所以这个问题作为习题, 留给使用者回答了...

发展至今，LaTeX 宏集早已不再是一个简单的“文档类 + 绘图库 + 幻灯片”集合，这也使得它并不适合 LaTeX 初学者使用。在开发的过程中，我也逐渐意识到：很多时候，我们并不一定需要亲自设计一个模板。更合理的做法或许是 – 根据自己的需求，选择合适的功能性宏包，并通过它们提供的接口实现所需的功能。这种方式不仅更贴合实际使用场景，也减少了与其他宏包的兼容性问题，更无需投入大量时间去理解第三方模板的结构与细节.

实际上，article、book 等基础文档类，加上丰富的功能宏包，已经足以满足绝大多数排版需求。也许我们并不需要再去重复造一个模板的“轮子”。相比之下，我更认同将精力投入到基础性宏包的开发上，就如 pgf、l3draw 等优秀项目所做的那样 – 它们专注于提供一组底层的绘图或功能接口，将更高层的封装留给用户根据自身需求自行实现。

Happy LaTeXing !

>_<

5 文档指南

5.1 记号说明

本宏集的所有用户手册均遵守如下规范:

- 命令和键值对采用打字机字体;
- 键的默认值通过加粗标明, 并且与右侧蓝色文本一致;
- 所有命令排版格式为: `\cmd[oArg]{pArg}`;
- 所有键值排版格式为: ⟨`key`⟩ `= value`;

5.2 复制样例

LaTeX 宏集的所有用户手册均提供了大量示例及其对应的代码。为提升阅读体验，在排版过程中对部分代码抄录环境中的符号进行了格式上的调整。例如:

- 在示例代码中，换行符可能以 “↙” 表示，复制代码时请将该符号删除；
- 若示例中包含行号，请在复制后手动去除多余的行号；
- 此外，在后续的 Implementation 节中，部分代码因排版原因进行了换行，使用时请根据实际情况去除不必要的换行符，以确保代码能够正确编译。

5.3 键值指定

本系列中的大多数命令均采用键值对形式调用，因此，如果某个命令的可用键较多，而用户手册中的说明又较为模糊，用户可参考手册末尾 Implementation 部分中该命令的声明原型。该部分列出了该命令所支持的所有键及其默认值，有助于进一步理解和正确使用命令。下面以具体命令 \Polygon 为例，说明如何使用键值对接口：

```
% key-value setup
\keys_define:nn { ztikz / polygon }
  {
    radius       .fp_set:N  = \l__polygon_radius_fp,
    radius       .initial:n = { 1 },
    edgeColor    .tl_set:N  = \l__polygon_edge_color_tl,
    edgeColor    .initial:n = { black },
    fillColor    .tl_set:N  = \l__polygon_fill_color_tl,
    fillColor    .initial:n = { white },
    fillOpacity  .fp_set:N  = \l__polygon_fill_opacity_fp,
    fillOpacity  .initial:n = { 0 },
    rotate       .fp_set:N  = \l__polygon_rotate_angle,
    rotate       .initial:n = { 0 },
    shift        .tl_set:N  = \l__polygon_shift_tl,
    shift        .initial:n = { (0,0) },
    marker       .tl_set:N  = \l__polygon_marker_option_tl,
    marker       .initial:n = { },
  }
% command
\NewDocumentCommand\Polygon{ O{}m }
  {
    \group_begin:
    \keys_set:nn { ztikz / polygon } { #1 }
    ...
    \group_end:
  }
```

上述 \Polygon 命令解读：第一个参数为可选参数 (O 类型)，通过键值对进行指定. 可用的键有：⟨radius⟩，⟨edgeColor⟩，⟨fillColor⟩，⟨fillOpacity⟩，⟨rotate⟩，⟨shift⟩，⟨marker⟩ 等. 键 ⟨radius⟩ 接受一个浮点数 (参考后面的:“\fp_set:N”)，默认值为 1(参考后面的:“.initial:n = { 1 }”)；再比如，键 ⟨edgeColor⟩ 可接受一个 tokenlist(参考后面的:“\tl_set:N”)，默认值为 “black” (参考后面的:“.initial:n = { black }”).

XeTeX 接口文档

Eureka zongpingding5(at)outlook(dot)com

由于本人时间有限，目前此文档类的开发暂停.

September 25, 2025

总目录

1 基本介绍 **1**

2 安装使用 **2**
- 2.1 在线模板 2
- 2.2 本地安装 2
- 2.3 快速开始 3

3 基本命令 **5**

4 文档类选项 **7**

5 状态检测 **11**

6 zTEX 模块 **12**
- 6.1 font 模块 13
  - 6.1.1 字体机制 13
  - 6.1.2 默认字体族 16
  - 6.1.3 新建字体族 16
  - 6.1.4 切换字体 18
  - 6.1.5 zTEX 接口 19
  - 6.1.6 杂项 23
- 6.2 ref 模块 24
  - 6.2.1 超链接 24
  - 6.2.2 标签与引用 27
  - 6.2.3 杂项 29
- 6.3 page 模块 30
  - 6.3.1 页面布局 30
  - 6.3.2 页眉页脚 31
  - 6.3.3 页面水印 34
  - 6.3.4 杂项 36
- 6.4 color 模块 37
- 6.5 thm 模块 40
  - 6.5.1 用户接口 41
  - 6.5.2 定理目录 47
  - 6.5.3 高级接口 50
  - 6.5.4 环境钩子 54
- 6.6 box 模块 58
- 6.7 cmd 模块 67
  - 6.7.1 列表补丁 73
  - 6.7.2 token 命令 75
- 6.8 sect 模块 81
  - 6.8.1 序言 81
  - 6.8.2 标题层级 82
  - 6.8.3 章节标题 83
  - 6.8.4 章节目录 88
  - 6.8.5 使用案例 101
  - 6.8.6 编程接口: 初始化 . . . 127
  - 6.8.7 编程接口: 章节命令 . . 130
  - 6.8.8 编程接口: 目录 133
  - 6.8.9 编程接口: 模板 145
  - 6.8.10 编程接口: 杂项 147
- 6.9 sclist 模块 149
- 6.10 graphics 模块 153
- 6.11 counter 模块 154

7 zTEX 库 **155**
- 7.1 fancy 库 156
- 7.3 alias 库 161
  - 7.3.1 数学字体 162
  - 7.3.2 数学箭头 163
  - 7.3.3 其它符号 167
  - 7.3.4 数学算子 169
  - 7.3.5 自动括号 171
  - 7.3.6 微分算子 172
  - 7.3.7 矩阵 172
  - 7.3.8 编程接口 178
- 7.4 slide 库 182
  - 7.4.1 颜色主题 183
  - 7.4.2 页面信息 185
  - 7.4.3 编程接口 189
- 7.5 thm 库 195

8 ztool 宏包 **203**

9 TODO **204**

10 zTEX 源码 **210**

11 索引 **413**

1 基本介绍

zTEX 文档类默认基于 article 文档类，但是你仍然可以在加载本文档类时选择加载其他的文档类，通过设置选项 ⟨*class*⟩ 的值为 article, book 亦或者是 ctexbook. 通过更换默认的文档类, zTEX 可以满足使用者的不同需求，目前本模板可以用于以下场景:

- 撰写书籍或者笔记
- 讨论班的 Slide 制作

zTEX 的制作初衷: 让使用者可以方便进行书籍和笔记的撰写以及日常汇报 slide 的无缝切换. zTEX 全部由 LaTeX3 进行编写，采用 ⟨*key-value*⟩ 的方式进行选项和命令的配置，对于作者来说: 方便后续的模板拓展和维护；对于用户来说: 使用键值对可以减轻用户记忆命令参数这一负担, 方便用户使用模板内置命令. 如果用户熟悉 LaTeX，那么花费不到 10min 的时间，用户便可以轻松使用本文档类完成如上任务，减少不必要的工作.

zTEX 文档类会根据用户指定的选项自动处理和加载对应的宏包，所以 zTEX 文档类在不同的导言区选项声明下加载的宏包和命令是不同的. 后文详细地介绍了不同导言区配置以及不同编译引擎下的宏包加载情况.

zTEX 一直坚持 “能自己实现就不依赖外部宏包” 的原则. 比如，有些用户会用到 lastpage 宏包，它提供了一个名为 `LastPage` 的 label; zTEX 也实现了类似功能，提供了 “`ztex:lastpage`” 这个 label (在页码正确的情况下，超链接跳转可能并不正确，这种情况下可以使用 `ztex@lastpage` 这一个 anchor). 为了在实现一些复杂 “盒子” 样式的同时，尽量保持较快的编译速度，zTEX 引入了 framedmulticol 宏包。有了它的辅助，用户在不依赖 tikz 或 pstricks 的前提下，也能实现比较复杂的盒子排版[1].

zTEX 会加载一系列的基本宏包[2], 意味着无论用户的导言区如何配置，这部分宏包均会被加载. 具体的宏包加载情况如下:

geometry	fancyhdr	graphicx	xcolor
amsmath	amsfonts	esint	etoolbox
framed	framedmulticol	cleveref/zref-clever	

表 1: zTEX 文档类基本宏包

zTEX 默认只加载很少的一部分基础宏包，用户如果想要实现更加个性化的功能还请自行引入相关宏包；在默认情况下本模板即可呈现一个比较好的效果，不熟悉 LaTeX 的用户不用担心本模板配置选项过于复杂. 想要马上开始使用本模板？请参见 “节 (2.3)” 的最小写作示例.

[1] 用户可以参考 longfbox 宏包的文档, 它能够很方便地制作一些精美的 “盒子”, 十分强大, 而且编译速度很快. 因为它只依赖于 LaTeX 2_ε 自带的 `picture` 环境.

[2] 加载 zTEX 后, 用户可以直接使用 ctexpatch 或 xpatch 宏包提供的命令.

2 安装使用

2.1 在线模板

为了让部分用户可以直接使用到 zTEX，免去“繁杂”的环境配置. 我已将本模板部署在 TEXPage 上，地址为: TeXPgae zTEX Project，直接打开此地址即可体验. Github 上的项目地址为:

https://github.com/zongpingding/zTeX_bundle

仓库中包含本手册以及 zTikZ 宏集 (由于技术原因，zTikZ 请在本地体验) 的源码, 用户手册以及部分的使用示例; 当前宏集的稳定版本于 2025 年 09 月发布, 最新的开发版请切换到 “dev” 分支; 本手册适用于当前最新的开发版.

2.2 本地安装

zTEX 宏集目前还未上传 CTAN, 因为还没有开发完成. 本文档类使用的部分 LATEX3 命令在老版本的 TEXLive 下并不存在, 若用户的 TEXLive 版本过低，则无法正常使用本宏集. 目前 zTEX 文档类在各平台的兼容情况如下:

Windows : TEXLive 最低版本 2024

Linux : TEXLive 最低版本 2024

MacOS : MacTEX 还未测试

因 zTEX 还未传入 CTAN(未来可能会考虑), 所以想要使用此文档类，只有如下两种方法:

- 把此宏集 – `ztex` 目录中的所有内容放入当前项目文件夹下;
- 在命令行运行命令: `kpsewhich-var-value=TEXMFHOME`, 在 Windows 上这个路径一般是: `C:/Users/`⟨*name*⟩`/texmf/`, 在 Linux 下一般是: `~/texmf/`; 具体路径以自己的实际情况为准. 在此路径下新建文件夹 `tex/latex/ztex`; 此文件夹对应的路径我们记为 ⟨*zTEX*⟩, 随后把 `ztex` 目录中的所有内容放入 ⟨*zTEX*⟩ 下即可.

在本手册后续，我们使用 ⟨*zTEX*⟩ 表示本宏集的根目录.

2.3 快速开始

本节展示 zTEX 的最小工作示例[3]: 首先是中文写作示例，zTEX 默认加载 article 文档类, 如果用户希望使用 book 文档类，可以在加载文档类时指定文档类选项: `class = book`.

例 1
```
% !TeX program = XeLaTeX
\documentclass[lang=cn]{ztex}

\begin{document}
% some preface
% \tableofcontents

% writing your document here ...
\end{document}
```

其次是英文写作示例, 更改基文档类 – `class = book`, 更改语言选项 – `lang = en`(此为默认选项), 然后使用 pdfLATEX 引擎编译此文档:

例 2
```
% !TeX program = pdfLaTeX
\documentclass[class=book]{ztex}

\title{Title}
\author{Author}
\date{\today}
\begin{document}
\maketitle
\frontmatter
% some preface
% \tableofcontents
% some claim etc.
\mainmatter

% writing your document here ...
\end{document}
```

在使用 book 文档类时, 需要在特定的位置调用 `\frontmatter` 和 `\mainmatter` 两个命令, 否则之后文档的页眉, 页脚格式可能会不正确. 有时甚至会破坏相关的超链接跳转.

[3]导言区的配置可能需要根据自己的实际情况加以调整，详细配置请参见后文

zLaTeX Options
fancy
false
hyper
false
hyper-suppress
toc
lang
en
cn
cref-backend
zref-clever
cleveref
class
article
book
l3doc
ctexbook
Valid Options
classOption
packageOption
sect
load
true
style
dump-ptable
false
layout
margin
false
slide
false
theme
aspect
mathSpec
envStyle
plain
leftbar
background
fancy
tcb
shadow
paris
elegant
lapsis
obsdian
font
alias
false
bib_index
load
false
backend
source
sysfont
false
font
doc
ptmx
lmm
newtx
math
euler
var-euler
newtx
mtpro2
mathpazo
cmm
times
cmr
text
Mind Map Legends
default Value
Bool Value
Meta Key
default Value

3 基本命令

在介绍后续命令的具体用法之前，我们首先约定一套符号和标记规则. 这些约定适用于 zTEX 所提供的一系列 LATEX 2ε 与 LATEX3 命令，它们能够帮助你更清晰、更高效地理解和使用这些命令:

- 名字后带有 ⋆ 号的命令，可以在 x，e，f 型参数中被完全展开，
- 名字后带有 ☆ 号的命令，只能在 x，e 型参数中被完全展开，无法在 f 型参数中被完全展开;

\zTeX
\ztex
\zLaTeX
\zlatex

Updated: 2024-11-05

它们用于输出本宏集的标志 (logo)，命令名不区分大小写，并且它们都提供了一个带星号 (*) 的变体.

```
Fancy Style: \LaTeX{} VS \zLaTeX{}; \zLaTeX{} VS \zlatex{};
\zTeX{} VS \ztex{}.

Plain Style: \LaTeX{} VS \zLaTeX*{}; \zLaTeX*{} VS \zlatex*{};
\zTeX*{} VS \ztex*{}.

hologo Package: \hologo{ztex}; \hologo{zTeX}; \hologo{zLaTeX};
\hologo{zlatex}.
```

例 3

Fancy Style: LATEX VS LETEX; LETEX VS LETEX; zTEX VS zTEX.
Plain Style: LATEX VS zLATEX; zLATEX VS zLATEX; zTEX VS zTEX.
hologo Package: zTEX; zTEX; LETEX; LETEX.

\ztexoption

Updated: 2025-04-25

\ztexoption

该命令用于打印 zTEX 传入当前文档类的所有选项，可以在调试模板时使用.

```
\ztexoption
```

例 4

cn , 11pt

\ztexset

Updated: 2025-04-25

\ztexset{⟨*key-value*⟩}

此命令用于配置 zTEX 选项，部分的配置仅可以在加载文档类时指定，这部分键的使用说明请参照后续：节 (4) – 文档类选项.

\ztexloadmod
\ztexloadlib

Updated: 2025-04-25

\ztexloadmod{⟨*module name*⟩}
\ztexloadlib{⟨*library name*⟩}

zTEX 由一系列的模块 (module) 和库 (library) 组成，用户需要使用这两个命令加载 zTEX 的模块和库；所有模块默认都会被加载，而库 (library) 默认则不会自动加载，需由用户手动指定.

在本小节的后续，我将介绍一些分散于 ztex.cls、graphics 模块、counter 模块以及 item 模块中的命令. 由于这些命令较为零散，且缺乏系统性，我们将其集中在此做统一说明，以便用户查阅.

\zpw
\zph

New: 2024-12-05

此二命令表示当前纸张的宽和高，命令原型为 \paperwidth 和 \paperheight.

\c_ztex_quad_dim

此命令表示当前文档中一个空格的宽度.

\uncompressPDF

New: 2025-09-20

这个命令来自 primitive 库，可以取消 PDF 压缩 (一定程度上提高文档编译速度)，只能在导言区使用. 针对 pdfTEX, XƎTEX 以及 LuaTEX 均有适配，用户无需再介入处理.

\ztextitle
\ztexauthor
\ztexdate

Updated: 2025-04-25

此三个命令用于分别保存导言区 \@title, \@author, \@date 三个变量的值，用户可以在正文部分使用此三个变量. 一个基本的使用样例如下：

例 5

```
\ztextitle\par
\ztexauthor\par
\ztexdate
```

zTEX 接口文档
Eureka zongpingding5(at)outlook(dot)com
September 25, 2025

4 文档类选项

zTEX 的文档类选项可以在加载文档类时指定，也可以后续通过 `\ztexset` 命令设置. zTEX 中的 ⟨*key-value*⟩ 被划分为两个层级：第一层中的 ⟨*layout*⟩, ⟨*mathSpec*⟩, ⟨*packageOption*⟩, ⟨*classOption*⟩, ⟨*font*⟩ 具有自己的独立子键，我们称它们为元键 (meta key)；其余的键则比较简单，可以直接指定. ztex.cls 中的键值关系请参见节首图示.

总体而言，zTEX 的文档类选项相对较为复杂。对于刚接触该文档类的用户而言，无需掌握所有配置选项；在默认设置下，zTEX 即可生成视觉效果良好的文档。

接下来，我们将详细介绍 zTEX 中各个 ⟨*key*⟩ 的设置方式及其具体含义。在进入正题之前，我们先约定一组符号和格式规则，以便更好地理解后续内容:

- 名字后带有 ☆ 号的选项，只能作为宏包/文档类选项，需要在引入宏包/文档类的时候指定;
- 名字后带有 ⋆ 号的选项，只能通过 zTEX 宏集提供的用户接口 `\ztexset` 来设定;
- 名字后不带有特殊符号的选项，既可以作为宏包/文档类选项，也可以通过 `\ztexset` 来设定.

ztex/lang ☆

Updated: 2024-11-05

lang = ⟨**en**|*cn*⟩ ..... 初始值: en

zTEX 目前仅对中英文做了适配，对于法语有部分的支持. 根据不同的文档类语言设置, zTEX 会加载不同的 (和语言相关的) 宏包; 在不同的 ⟨*lang*⟩ 设置下, 语言类宏包的详细加载情况如下:

- lang = en: inputenc(若使用pdfTEX), fontenc, babel, microtype;
- lang = cn: fontspec, ctex;

NOTE: 目前 ztex 文档类已移除如下配置

例 6

```
\sys_if_engine_pdftex:T
  { \RequirePackage[utf8]{inputenc} }
\RequirePackage[english]{babel}
\ztex_hook_preamble_last:n
  {
    \RequirePackage{csquotes}
    \RequirePackage{microtype}
  }
```

ztex/hyper ☆

ztex/hyper-suppress ☆

Updated: 2025-07-07

hyper = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false

hyper-suppress = ⟨*clist*⟩ ..... 初始值: toc

是否开启文档内部的超链接以及 PDF 书签，默认为 false. 建议在最后的成稿中启用此选项，在草稿阶段置为 false 可以加快文档的编译速度; ⟨*hyper-suppress*⟩ 用于禁用 hyperref 的 Patch(es), 默认禁用对目录的 Patch; ⟨*hyper-suppress*⟩ 的可选值有: "footnote, amsmath@tag, counter, mathenv, caption, longtable, bib, thm".

ztex/fancy ☆

Updated: 2024-11-05

fancy = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false

此选项用于控制文档的外观，包括章节样式，定理类环境样式，默认为 false.

ztex/sect/load ☆
ztex/sect/style ☆
ztex/sect/dump-ptable ☆

Updated: 2025-09-05

load = ⟨***true***|*false*⟩ ..... 初始值: true
style = ⟨***ltx***|*fancy*⟩ ..... 初始值: ltx
dump-ptable = ⟨***false***|*true*⟩ ..... 初始值: false

因 ztex 的 sect 模块重新重写了章节命令和目录相关的接口，所以该模块提供了此选项用于禁用这些更改；当“load = false”时，便可成功禁用（定理目录之类的目录命令也将会失效）；⟨*style*⟩ 用于指定章节命令的样式，ztex 仅提供了“ltx”一种样式（其余样式需要用户自定义），ztex 默认使用“ltx”样式；⟨*dump-ptable*⟩ 用于控制是否生成相应的“*.p⟨*table*⟩”文件，此选项主要用于调试，它们的大致样式请参见：节 (6.8.5)；当 dump-ptable = true 时生成相应文件，比如“*.ptoc，*.plot，...”

ztex/class ☆

Updated: 2024-11-05

class = ⟨***article***|*bool*|*ctexbook*⟩ ..... 初始值: article

此选项用于指定加载的基文档类，默认为 article. 加载不同的文档类，用户可以使用不同的命令：比如 ctexbook 提供了 \ctexset 命令进行相关的设置.

ztex/classOption ☆

Updated: 2024-11-05

classOption ..... 初始值:oneside，12pt

此选项接受一个逗号分隔的列表，用于传递基文档类选项，针对默认的 article 文档类，此项为 oneside，12pt.

ztex/packageOption ☆

Updated: 2024-11-20

packageOption=⟨*key-value*⟩

此选项接受一个键值对，用于向目标宏包传递选项，一个基本的使用样例如下：

例 7

```
\documentclass[
  packageOption={
    fontspec=quiet,
    ctex={scheme=plain, punct=quanjiao},
  },
]{ztex}
```

ztex/font/sysfont
ztex/font/doc
ztex/font/math
ztex/font/text

Updated: 2024-12-06

sysfont = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
doc = ⟨*lmm*|*ptmx*|*newtx*⟩ ..... 初始值: cm
math = ⟨*euler*|*var-euler*|*newtx*|*mtpro2*|*mathpazo*⟩ ..... 初始值: cmm
text = ⟨*times*⟩ ..... 初始值: cm

此选项主要用于文档的字体配置，用户可以通过此键来分别定义文档中的正文或数学字体. **注意**：其中的子键 ⟨*sysfont*⟩ 默认为 false，在启用此选项后，ztex 会自动加载 fontspec 宏包，此时需更换引擎为 XeTeX 或者 LuaTeX.

ztex/layout/margin ☆
ztex/layout/slide ☆
ztex/layout/aspect ☆
ztex/layout/theme ☆

Updated: 2024-11-05

margin = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
slide = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
aspect = ⟨浮点数 | 浮点数⟩ ..... 初始值: 12|9
theme = ⟨主题名⟩ ..... 初始值:AnnArborDefault

设置文档布局，如果设置 ⟨*slide*⟩ = true, 那么此时 ZTEX 会自动加载 slide 库，最终的文档将变为一个演示文档.

ztex/bib_index/load
ztex/bib_index/source
ztex/bib_index/backend

Updated: 2024-12-05

load = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
source = ⟨字符串⟩ ..... 初始值: ref.bib
backend = ⟨*biber*|*bibtex*⟩ ..... 初始值: biber

此选项用于控制索引与参考文献的生成; ⟨*load*⟩ 用于指定是否加载 biblatex 宏包，默认为 false; ⟨*source*⟩ 用于指定参考文献源文件, 默认为: ref.bib; ⟨*backend*⟩ 用于指定处理参考文献的后端，默认为 biber.

ztex/mathSpec/alias
ztex/mathSpec/envStyle
ztex/mathSpec/font

Updated: 2024-11-05

alias = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
envStyle = ⟨主题名⟩ ..... 初始值: plain
font = ⟨*euler*|*var-euler*|*newtx*|*mtpro2*|*mathpazo*⟩ ..... 初始值: cmm

此键用于配置数学排版相关的选项。其中，⟨*alias*⟩ 默认为 false；当设为 true 时，ZTEX 将自动加载 alias 库。该库提供了一系列与数学符号, 微分算子, 矩阵相关的简写命令，例如：使用 \ZZ 代替 \mathbb{Z}, \mat 用于快速输入矩阵, ... 最后，⟨*envStyle*⟩ 用于指定数学环境的样式，默认值为 plain。

出于编译速度的考虑，虽然 ZTEX 预定义了一系列定理环境样式，但它们并不会默认加载。其中部分样式被移入了 thm 库中，用户按需加载即可。ZTEX 中预定义的定理类环境样式包括以下几种：

thm module 定义样式:

- plain
- background
- leftbar
- fancy

thm library 定义样式:

- shadow
- paris
- tcb
- elegant
- obsidian
- lapsis

⟨*font*⟩ 用于指定数学公式字体,预定义的字体有: newtx, euler, var-euler, mtpro2, mathpazo, ptmx. 其中 mtpro2 为付费字体，需用户自行安装.

5 状态检测

因 zTEX 的选项配置比较庞大，其中涉及到诸多的宏包和命令的加载，在文档编译时，我们可能需要对文档的各种状态进行检测；于是，zTEX 提供了一系列的命令用于检测文档中各个变量以及库的加载情况.

\ztexhyperTF ⋆
\ztexfancyTF ⋆
\ztexmarginTF ⋆
\ztexslideTF ⋆
\ztexsysfontTF ⋆
\ztexaliasTF ⋆
\ztexbibindTF ⋆
\ztethmlibTF ⋆

New: 2025-01-15

\ztexhyperTF{⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}

此命令用于检测当前文档中是否开启了超链接功能，如果开启了，那么执行 ⟨*true code*⟩，否则执行 ⟨*false code*⟩；其余命令的使用方法同理；各个检测命令的基本使用样例如下：

例 8

```
\ztexhyperTF{Hyperref enable.}{Hyperref does NOT enable.}\par
\ztexfancyTF{Fancy lib is loaded.}{Fancy lib is NOT loaded.}\par
\ztexmarginTF{Margin does set.}{Margin does NOT set.}\par
\ztexslideTF{Slide lib is loaded.}{Slide is NOT loaded.}\par
\ztexsysfontTF{System Font config is loaded.}{System Font config
is NOT loaded.}\par
\ztexaliasTF{Math alias is loaded.}{Math alias is NOT loaded.}
\par
\ztexbibindTF{Bib index enable.}{Bib index does NOT enable.}\par
\ztethmlibTF{Thm lib is loaded.}{Thm lib is NOT loaded.}
```

Hyperref enable.
Fancy lib is NOT loaded.
Margin does NOT set.
Slide is NOT loaded.
System Font config is NOT loaded.
Math alias is loaded.
Bib index does NOT enable.
Thm lib is loaded.

6 zTEX 模块

本节对应的所有 module 默认自动加载，除此之外，用户还可以通过命令 `\ztexloadmod` 调用自己编写的 module. 目前已有的 module 列表如下:

- `ztex.module.box.tex`
- `ztex.module.cmd.tex`
- `ztex.module.color.tex`
- `ztex.module.counter.tex`
- `ztex.module.font.tex`
- `ztex.module.graphics.tex`
- `ztex.module.item.tex`
- `ztex.module.page.tex`
- `ztex.module.ref.tex`
- `ztex.module.sclist.tex`
- `ztex.module.thm.tex`
- `ztex.module.sect.tex`

用户也可以编写你自己的 module, 不妨假设其名称为 ⟨*moduleA*⟩; 将此文件命名为 `ztex.module.`⟨*moduleA*⟩`.tex`, 然后将其放入路径 ⟨*zTEX*⟩`/module/` 下，最后使用 `\ztexloadmod{`⟨*moduleA*⟩`}` 即可加载此 module. ⟨*moduleA*⟩ 中程序的基本框架如下:

例 9

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.⟨moduleA⟩.tex}
                 {2025/04/26}
                 {1.0.0}
                 {⟨discription⟩}

\newcommand\YourCmd{⟨definition⟩}
```

6.1 font 模块

本模块主要用于配置 XeTeX 的字体, 尽管 fontspec 和 unicode-math 已经在很大程度上简化了字体的配置，但是对于一些用户来说，仍然会感到困惑. 本模块的目的就是为了简化字体的配置，让普通的 LaTeX 用户也能够方便的配置字体, 用上自己喜欢的字体.

6.1.1 字体机制

一个很经典的问题: 当调用一个新字体时, 我到底是使用 font name(字体名) 还是 file name(文件名) ? fontspec 宏包中记录着此问题的详细解答:

- 当通过 font name(字体名) 调用系统字体时: 诸如 `~/Library/Fonts`(MacOS), `C:\Windows\Fonts`(Windows) 这样的默认搜索路径 (search path), 其下的字体可以直接使用 XeTeX 或 LuaTeX 通过字体名调用. 需要注意的是: 任何系统中, TEXMF 下的字体都可以通过 LuaTeX 直接调用; 对于 XeTeX, Windows 或 Linux 的 TEXMF 路径下的字体能通过字体名直接调用. 通过字体名调用字体有一个好处: fontspec 能 (如果对应的字体文件存在) 自动完成斜体，加粗等 font face 配置.

- 当通过 file name(文件名) 调用字体时: 此时在 `/usr/local/texlive/2025/texmf-dist/fonts/opentype/public` 下的字体仅可以通过文件名的形式让 XeTeX 调用，然而 LuaTeX 则没有这样的限制. 且对于在**默认搜索路径**或**当前路径**下的字体文件，在调用时不用指明路径; 此时请尽量给出完整的字体名，如 `lmroman10-regular.otf`. (其实也可以仅给出 `lmroman10-regular`, 但是此时请给出 `Path` 这个键 – 无论是否赋值, 这样 fontspec 会自动去查找字体文件而非字体名.)

本节中所有命令参数中的 ⟨*font*⟩ 既可以是字体名 (font name), 也可以是字体文件名 (file name), 用户需要根据自己的实际情况选择适合自己的方式.

NOTE: **请尊重字体版权, 不要随意发布和传播商用字体!!!**

怎么查看 font name？TEXLive 提供了 `otfinfo` 这一命令行工具, 比如我们想要查看 Latin Modern Roman 字体, 其对应的命令为: `otfinfo -i `kpsewhich lmroman10-regular.otf``. 命令的运行结果如下 (Linux 下):

```
> otfinfo -i `kpsewhich lmroman10-regular.otf`
Family:              LM Roman 10
Subfamily:           Regular
Full name:           LMRoman10-Regular
PostScript name:     LMRoman10-Regular
Preferred family:    Latin Modern Roman
Preferred subfamily: 10 Regular
Mac font menu name:  LM Roman 10 Regular
Version:             Version 2.004;PS 2.004;hotconv
1.0.49;makeotf.lib2.0.14853
Unique ID:           2.004;UKWN;LMRoman10-Regular
Trademark:           Please refer to the Copyright section for
the font trademark attribution notices.
Copyright:           Copyright 2003, 2009 B. Jackowski and J. M.
Nowacki (on behalf of TeX users groups). This work is released
under the GUST Font License --  see
http://tug.org/fonts/licenses/GUST-FONT-LICENSE.txt for details.
Vendor ID:           UKWN
Permissions:         Unknown (12)
```

XeTeX 通常使用 `fontconfig` 库查找和调用字体，因此，可以用 `fc-list` 命令显示可用的字体. 一个基本的查找示例如下:

```
> fc-list | grep adobe
/usr/share/fonts/adobe-source-code-pro/SourceCodePro-BlackIt.otf:
Source Code Pro,Source Code Pro Black:style=Black Italic,Italic
/usr/share/fonts/adobe-source-code-pro/SourceCodeVF-Upright.otf:
SourceCodeVF:style=Semibold
/usr/share/fonts/adobe-source-code-pro/SourceCodePro-LightIt.otf:
Source Code Pro,Source Code Pro Light:style=Light Italic,Italic
/usr/share/fonts/adobe-source-code-pro/SourceCodeVF-Upright.otf:
SourceCodeVF:style=Medium
/usr/share/fonts/adobe-source-code-pro/SourceCodeVF-Italic.otf:
SourceCodeVF:style=Medium Italic
/usr/share/fonts/adobe-source-code-pro/SourceCodePro-Bold.otf:
Source Code Pro:style=Bold
```

6.1.2 默认字体族

\rmdefault
\sfdefault
\ttdefault

New: 2025-04-26

\rmdefault ..... 初始值: rm
\sfdefault ..... 初始值: sf
\ttdefault ..... 初始值: tt

这三个命令保存了西文字体的默认字体族. 更改这三个默认字体族即可改变文档中的西文字体, 一个基本的使用示例如下 (将文档更改为类 Times 字体风格):

例 10

```
\renewcommand{\rmdefault}{ptm}
\renewcommand{\sfdefault}{phv}
\renewcommand{\ttdefault}{pcr}
```

\CJKrmdefault
\CJKsfdefault
\CJKttdefault

New: 2025-04-26

\CJKrmdefault ..... 初始值: rm
\CJKsfdefault ..... 初始值: sf
\CJKttdefault ..... 初始值: tt

这三个命令和上述西文字体中的三个变量类似, 但其保存了 CJK 字体三个默认字体族的名称.

\familydefault
\CJKfamilydefault

New: 2025-04-26

前者保存了 \textnormal, \normalfont 中西文字体所使用的字体族, 后者保存了对应的 CJK 字体的默认字体族.

\setmainfont
\setsansfont
\setmonofont

New: 2025-04-26

\setmainfont{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]
\setsansfont{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]
\setmonofont{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]

这三个命令来自 fontspec 宏包, 用于设置西文字体的默认字体族 (\setmainfont 用于设置正文罗马族的西文字体).

\setCJKmainfont
\setCJKsansfont
\setCJKmonofont

New: 2025-04-26

\setCJKmainfont{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]
\setCJKsansfont{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]
\setCJKmonofont{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩] 或
\setCJKmainfont[⟨*font features*⟩]{⟨*font*⟩}
\setCJKsansfont[⟨*font features*⟩]{⟨*font*⟩}
\setCJKmonofont[⟨*font features*⟩]{⟨*font*⟩}

这三个命令来自 xeCJK 宏包, 用于设置 CJK 字体的默认字体族 (\setCJKmainfont 用于设置正文罗马族的 CJK 字体).

6.1.3 新建字体族

\newfontfamily \newfontfamily⟨*cmd*⟩{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]
\setfontfamily \setfontfamily⟨*cmd*⟩{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]
\renewfontfamily \renewfontfamily⟨*cmd*⟩{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]
\providefontfamily \providefontfamily⟨*cmd*⟩{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]

New: 2025-04-26

这系列命令来自 fontspec 宏包，\newfontfamily 会检查字体族是否存在，如果不存在则创建一个新的字体族，如果存在则抛出错误；\setfontfamily 无论字体族存在与否，都会创建一个新的字体族，如果存在则覆盖原字体族；\renewfontfamily 会检查字体族是否存在，如果存在则覆盖原字体族，如果不存在则抛出错误；

\providefontfamily 会检查字体族是否存在，如果存在则不做任何操作，如果不存在则创建一个新的字体族.

\newCJKfontfamily \newCJKfontfamily[⟨*family*⟩]⟨*cmd*⟩{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]
\setCJKfamilyfont \setCJKfamilyfont{⟨*family*⟩}{⟨*font*⟩}[⟨*font features*⟩]

New: 2025-04-26

这两个命令来自 xeCJK 宏包，用于创建一个新的 CJK 字体族，作用和上述的 \newfontfamily 和 \setfontfamily 类似. 事实上，\newCJKfontfamily 是 \setCJKfamilyfont 和 \CJKfamily 的合并，例如，下面的两种写法等价:

```
\newCJKfontfamily[song]\songti{SimSun}

\setCJKfamilyfont{song}{SimSun}
\newcommand*{\songti}{\CJKfamily{song}}
```

例 11

xeCJK/options/AutoFakeBold AutoFakeBold = {⟨***true***|*false*| 浮点数⟩}.....初始值: true
xeCJK/options/AutoFakeSlant AutoFakeSlant = {⟨***true***|*false*| 浮点数⟩}.....初始值: true

New: 2025-04-26

局部启用或禁用当前字体族的伪粗和伪斜属性，如果没有在局部给出这些选项，将使用全局设定. **注意**: 当把 ⟨*AutoFakeBold*⟩ 和 ⟨*AutoFakeSlant*⟩ 设置为 浮点数 时，此时将启用伪粗和伪斜；此种方式和后续的⟨*EmboldenFactor*⟩ 和 ⟨*SlantFactor*⟩ 来设置伪粗和伪斜属性是等价的；如果伪粗和伪斜二者均启用了，那么后续的粗斜体也将启用此伪属性；在西文字体的设置下，以下两种设置等价:

```
\fontspec[AutoFakeBold=1.5]{Charis SIL}
\fontspec[BoldFeatures={FakeBold=1.5}]{Charis SIL}
```

例 12

xeCJK/options/EmboldenFactor `EmboldenFactor = {⟨浮点数 |4⟩}` ..... 初始值: 4

xeCJK/options/SlantFactor `SlantFactor = {⟨浮点数 |0.167⟩}` ..... 初始值: 0.167

New: 2025-04-26

全局设置当前字体族的伪粗和伪斜属性, 如果没有在局部给出这些选项, 将使用全局设定. 伪斜因子取值范围为: $[-0.99, 0.99]$.

6.1.4 切换字体

\newfontface `\newfontface{⟨cmd⟩}{⟨font name⟩}[⟨font features⟩]`

New: 2025-04-26

此命令来自 fontspec 宏包, 用于给西文字体创建单一 font face 的字体族, 仅在某一个 font face 对应的指令 (比如仅在 `\textit`) 下有效果 (此时 `\textbf\textit` 等组合命令只能得到其中一个轴上的效果).

\fontspec `\fontspec{⟨font⟩}[⟨font features⟩]`

\CJKfontspec `\CJKfontspec{⟨font⟩}[⟨font features⟩]` 或 `\CJKfontspec[⟨font features⟩]{⟨font⟩}`

New: 2025-04-26

此二命令, 前者来自 fontspec 宏包, 用于临时切换字体. 后者来自 XeCJK 宏包, 作用和前者类似. 此二命令多用于测试, 普通用户不应该在正文中使用

6.1.5 zTEX 接口

\resetfont

New: 2025-07-14

\resetfont[**cm**|lm]

此命令用于切换回默认的 Computer Modern 或 Latin Modern 字体 (XƎTEX/LuaTEX 下的默认西文字体), 默认切换到 Computer Modern 字体.

\zfontfamilynew

New: 2025-04-26

\zfontfamilynew[⟨*lang*⟩]⟨*cmd*⟩{⟨*key-value*⟩}

当 ⟨*sysfont*⟩=true 时可用 (此时需更换 XƎTEX 或 LuaTEX 引擎). 此命令用于创建一个新的字体族, 其整合了西文字体族和中日韩字体族设置的接口; **如果对应的字体族已存在, 则它会被覆盖掉**. ⟨*lang*⟩ 用于指定生成的字体族对应的语言, 默认为 en/CJK(同时设置中英文, 用户需确保当前字体兼具中英文对应的 glyph), 另有可选值 en, CJK. \⟨*cmd*⟩ 用于调用新建立的字体族. ⟨*key-value*⟩ 用于指定新字体族的一系列属性, 目前支持的属性有请参见后续说明. **注意**: 由此命令生成的字体族无法由 AutoFakeBold, AutoFakeSlant 等选项来设置伪粗和伪斜属性, 因为此命令生成的字体族中已经默认设置了 BoldFont, ItalicFont, SlantedFont 等为原始的 Regular 字体.

ztex/fontcfg/new/name

name = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: 无

ztex/fontcfg/new/path

path = ⟨字体路径⟩ ..... 初始值: ⟨默认路径⟩

⟨*name*⟩(必要参数): 用于指定字体的字体名或文件名, 如 Times New Roman 或 times.ttf. 字体设置时和 fontspec 中提供的命令相同, 也支持缩写; 可以使用 * 表示当前字体文件名, 即 ⟨*name*⟩ 的值. 用户可以通过命令 fc-list 来查看当前可供 XƎTEX 或 LuaTEX 调用的字体, 用法参见本节导言. ⟨*path*⟩: 字体文件的路径, 默认为当前文档目录以及 XƎTEX 或 LuaTEX 的默认搜索目录.

ztex/fontcfg/new/feat/ext ext = ⟨字体格式⟩ ..... 初始值: 无
ztex/fontcfg/new/feat/up up = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/fontcfg/new/feat/bd bd = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/fontcfg/new/feat/it it = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/fontcfg/new/feat/sc sc = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/fontcfg/new/feat/sl sl = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/fontcfg/new/feat/bdit bdit = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/fontcfg/new/feat/bdsl bdsl = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
other= ⟨其他设置⟩ ..... 初始值: 空

⟨*feat*⟩ 用于设置字体的一系列属性，其中包含的子键有：⟨*up*⟩，⟨*bd*⟩，⟨*it*⟩，⟨*sl*⟩，⟨*sc*⟩，⟨*bdit*⟩，⟨*bdsl*⟩，分别表示 upright，bold，italic，slant，bold italic，boldslant 7 种字体特性. ⟨*ext*⟩ 用于指定字体文件的后缀 (字体格式)，当 ⟨*name*⟩ 中已经含有了后缀时，此时 ⟨*ext*⟩ 可以省略也可以再次给出. 更多的字体特性设置可以通过 ⟨*other*⟩ 键进行设置，详情请参见 fontspec 和 XeCJK 的宏包文档. **注意**：字体名和文件名不可在同一个字体声明命令的过程中混用；当 ⟨*name*⟩ 为字体名时，请不要设置 ⟨*ext*⟩ 的值，这会导致无法找到字体.

ztex/../feat/Extension Extension = ⟨字体格式⟩ ..... 初始值: 无
ztex/../feat/UprightFont UprightFont = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/../feat/BoldFont BoldFont = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/../feat/ItalicFont ItalicFont = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/../feat/SmallCapsFont SmallCapsFont = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/../feat/SlantedFont SlantedFont = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/../feat/BoldItalicFont BoldItalicFont = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *
ztex/../feat/BoldSlantedFont BoldSlantedFont = ⟨字体名 | 文件名⟩ ..... 初始值: *

⟨*feat*⟩ 中含有字体的一系列属性，fontspec 宏包中的原始接接口.

关于 \zfontnew 命令的一个简单使用样例如下:

例 13

```
%% \zfontset{sysfont}
%% begin preamble
\zfontfamilynew\YaHei{
  name = msyh.ttc,
  path = ./Fonts/,
  feat = { ext=.ttc, bd=*bd }
}
\zfontfamilynew[en]\Arial{
  name = arial.ttf,
  path = ./Fonts/,
  feat = {Extension=.ttf, ItalicFont=*i}
```

```
}
\zfontfamilynew[en]\SourceCodePro{
  name = Source Code Pro,
  feat = { bd=Source Code Pro Bold }
}
%% end preamble
{\YaHei 你好世界 Hello world,\bfseries 你好世界 Hello world.}\par
{\Arial Hello world,\itshape Hello world.}\par
{Hello world,\SourceCodePro Hello world,\bfseries Hello world.}
```

你好世界 Hello world, **你好世界 Hello world.**
Hello world,*Hello world.*
Hello world,Hello world,**Hello world.**

注意事项:

- 在 fontspec 中, ⟨*BoldFont*⟩ 和 ⟨*ItalicFont*⟩ 也是必要参数, 但 zTEX 已经帮用户默认配置了这两个选项, 默认为当前 UprightFont 对应的字体.
- **不能在声明一个字体族时混用 font name 和 file name, 否则 fontspec 会因字体无法找到而报错**.

\zfontset

New: 2024-04-26

\zfontset{⟨*key-value*⟩}

此命令用于统一设置整个文档中的西文, 中文以及数学字体.

ztex/font/sysfont

sysfont = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false

此选项用于控制 zTEX 是否启用系统字体配置, 默认为 false, 即默认不启用. 当设置 ⟨*sysfont*⟩=true 时, 此时需使用 XeTEX 或 LuaTEX 引擎编译文档.

ztex/font/doc/lmm
ztex/font/doc/newtx
ztex/font/doc/ptmx

lmm ..... 不可设置值
newtx ..... 不可设置值
ptmx ..... 不可设置值

这三个选项会同时设置整个文档中的正文字体和数学字体, 目前仅在 pdfTEX 下可用. **注意**: 如果在设置了此选项的同时也设置了后续的 ⟨*text*⟩ 或 ⟨*math*⟩ 选项, 那么此时后续的字体配置会覆盖前面的配置. newtxtext 字体宏包目前并不推荐使用, ⟨*newtx*⟩ 选项仅作为一个备用设置.

ztex/font/text/cmr
ztex/font/text/times

cmr ..... 不可设置值
times ..... 不可设置值

⟨*cmr*⟩ 即为文档在 pdfTEX 下的默认字体, ⟨*times*⟩ 用于设置文档中的正文字体为 Times 风格.

ztex/font/math/euler
ztex/font/math/newtx
ztex/font/math/mtpro2
ztex/font/math/mathpazo

euler ..... 不可设置值
newtx ..... 不可设置值
mtpro2 ..... 不可设置值
mathpazo ..... 不可设置值

⟨*euler*⟩ 用于设置文档中的数学字体为 Euler 风格, 使用 euler 宏包; ⟨*newtx*⟩ 用于设置文档中的数学字体为 NewTx 风格, 使用 newtxmath 宏包; ⟨*mtpro2*⟩ 用于设置文档中的数学字体为 MTPro2 风格, 使用 mtpro2 宏包; ⟨*mathpazo*⟩ 用于设置文档中的数学字体为 Palatino 风格, 使用的宏包为 mathpazo.

\zfontfamilyset

Updated: 2025-09-18

\zfontfamilyset[⟨*lang*⟩]{⟨*key-value*⟩}

此命令用于设置整个文档的字体族, 其整合了西文字体族和中日韩字体族设置的接口. ⟨*lang*⟩ 为一个逗号分割列表, 默认为 "en", 可选值有: "en, CJK". **注意**: 目前此命令还未进行完整的测试, 可能存在一些潜在的问题. 此命令只能在导言区使用, 基本使用方法如下:

例 14

```
\zfontfamilyset
  {
    main={Times New Roman}{},
    mono={Latin Modern Mono}{SlantedFont=Latin Modern Mono
Slanted},
    sans={Arial}{},
  }
\zfontfamilyset[en, CJK]
  {
    % overwrite the above 'sans' setting:
    sans={STSong}{BoldFont=FangSong},
  }
```

6.1.6 杂项

\removeCJKecglue
\restoreCJKecglue

New: 2025-09-03

命令 \removeCJKecglue 用于取消原始的 CJKecglue, 命令 \restoreCJKecglue 用于恢复原始的 CJKecglue 设置.

\cinzel

Updated: 2025-04-25

\cinzel

本命令用于临时切换 Cinzel 字体 (此时需使用 XeTEX 或 LuaTEX 引擎), 本字体在 ⟨*fancy*⟩=true 时，会自动应用于 chapter 页的字体.

\blacktriangleright

Updated: 2024-12-05

本命令 (符号) 来自 AMSa 字体, ⟨*slot*⟩="49. 主要用于在 ⟨*slide*⟩=true 时对此符号进行 Patch.

6.2 ref 模块

本模块主要用于配置文档的索引、参考文献及超链接功能，用户可通过其提供的命令更方便地定制索引、参考文献和超链接的格式.

6.2.1 超链接

\hyper@anchor

New: 2024-12-05

\hyper@anchor{⟨*destination name*⟩}

此命令用于创建一个超链接锚点，⟨*destination name*⟩ 作为后续超链接命令的跳转目标.

\hyper@link

New: 2024-12-05

\hyper@link{⟨*context*⟩}{⟨*destination name*⟩}{⟨*link text*⟩}

此命令用于创建一个超链接，⟨*link text*⟩ 本身作为一个超链接对象，点击 ⟨*link text*⟩ 即可跳转到对应的 ⟨*destination name*⟩. ⟨*context*⟩ 表示此链接所属的类型，默认有：link，url，cite 三种类型.

\ztexlink

New: 2025-09-13

\ztexlink{⟨*destination name*⟩}{⟨*link text*⟩}
\ztexlink*{⟨*destination name*⟩}{⟨*link material*⟩}

此命令用于创建超链接文本. ⟨*destination name*⟩ 为超链接锚点；⟨*link text*⟩ 表示对应的文本，可以为多行文本. \ztexlink* 的 ⟨*link material*⟩ 中可以包含 \verb 等命令，而 ⟨*link text*⟩ 中不能包含；⟨*link material*⟩ 中不支持直接输入多行文本（可以插入 \parbox 等命令实现）. 一个简单的使用样例如下：

例 15

```
% \usepackage{lipsum}
\ztexlink{subsection.6.2}{\pkg{ref} 模块};\par
\ztexlink{subsection.6.2}{\lipsum[1][1-2]};\par
\ztexlink*{subsection.6.2}{\verb|\pkg{ref} 模块|}.

\ztexlink{subsection.6.2}{\fbox{\parbox{.25\linewidth}{
\raggedright\lipsum[1][1]}}}
\hskip5em\relax
\ztexlink*{subsection.6.2}{\fbox{\parbox{.25\linewidth}{
\raggedleft\lipsum[1][1]}}}
```

ref 模块;
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis.;
\pkg{ref} 模块.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit.

\ztexlinkclass

New: 2025-09-20

\ztexlinkclass{⟨*class*⟩}{⟨*title*⟩}{⟨*link text*⟩}
\ztexlinkclass*{⟨*class*⟩}{⟨*title*⟩}{⟨*link material*⟩}

此命令会给 ⟨*content*⟩ 创建超链接, 跳转到由 ⟨*class*⟩ 和 ⟨*title*⟩ 确定的章节标题处. \ztexlinkclass* 中的 ⟨*link material*⟩ 可以包含 \verb 等命令. **备注**: 此命令依赖于目录文件, 当目录不存在时, 此命令无效.

\hyper@linkstart

New: 2024-12-05

\hyper@linkstart{⟨*context*⟩}{⟨*destination name*⟩}

此命令用于开启一个超链接**域**, 此**域**中的内容可以是任意的文本或其它图片对象. 此命令需结合后续的 \hyper@linkend 命令使用, 此二命令结合使用时基本和上述的 \hyper@link 命令基本等效.

\hyper@linkend

New: 2024-12-05

用于结束由 \hyper@linkstart 开启的**域**.

\hyper@linkfile

New: 2024-12-05

\hyper@linkfile{⟨*link text*⟩}{⟨*filename*⟩}{⟨*destname*⟩}

此命令用于创建一个超链接, 点击⟨*link text*⟩ 即可跳转到对应的 ⟨*filename*⟩ 文件中的 ⟨*destname*⟩ 处.

\MakeLinkTarget
\MakeLinkTarget*

New: 2024-12-05

\MakeLinkTarget[⟨*prefix*⟩]{⟨*counter*⟩}
\MakeLinkTarget*{⟨*target*⟩}

此二命令用于在用户层面创建超链接跳转目标, 其中 ⟨*prefix*⟩ 和 ⟨*counter*⟩ 可以作为命令 \hyper@link 的参数使用. ⟨*counter*⟩ 可以为 chapter, section, subsection 等. 针对 \MakeLinkTarget*, 其中 ⟨*target*⟩ 可以为任意的 Unicode 文本 (但为了兼容性考虑, 请尽量使用 ASCII 字符).

\zsetHcnt

New: 2025-05-15

\zsetHcnt{⟨*counter*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于设置 \theH⟨*counter*⟩ 的值为 ⟨*content*⟩, 其在制作一些附录相关的内容时是十分有用的.

\NextLinkTarget

New: 2024-12-05

\NextLinkTarget{⟨*target*⟩}

此命令设置下一个由 \MakeLinkTarget 或 \refstepcounter 创建的 target. 此命令的作用和 \hypersetup 中的 next-anchor 类似.

\SetLinkTargetFilter

New: 2024-12-05

\SetLinkTargetFilter{⟨*filter*⟩}

此命令用于给当前文档中所有的 Link Target 添加一个前缀，此命令在合并多个不同的 PDF 时是十分有用的.

\LinkTargetOn
\LinkTargetOff

New: 2024-12-05

\LinkTargetOn
\LinkTargetOff

此命令常在一个局部中用于取消由 \MakeLinkTarget 或 \refstepcounter 创建的 Target. 在使用 \LinkTargetOff 后，你仍然可以在一个局部里重新启用超链接然后创建对应的 Target, 示例如下:

例 16

```
\LinkTargetOff  % suppress anchor in internal refstepcounter
...
\refstepcounter{...}
...
{\LinkTargetOn\MakeLinkTarget*{mytarget}} % create manual anchor
for future reference
...
\LinkTargetOn
```

6.2.2 标签与引用

\cref

New: 2025-04-21

\cref{⟨*labels*⟩}
\cref[⟨*options*⟩]{⟨*labels*⟩}

zTEX 基于 cleveref 和 zref-clever 宏包提供 "聪明引用" 命令 \cref. 为统一命令, zTEX (仅) 将 zref-clever 中的 \zcref 重定义为 \cref, 方便用户的使用. **注意:** 尽管二者名称相同但各命令的需要的参数格式是不同的, 其余命令同理, 详情请参考对应的手册. 用户可以通过本文档类的 ⟨*cref-backend*⟩ 选项进行后端的设置, 默认后端为 zref-clever 一个简单的设置样例如下:

```
\documentclass[cref-backend=zref-clever]{ztex}
```
例 17

NOTE: 目前 cleveref 宏包的维护情况不太明朗, 且和新版的 TEXLive 中的部分命令冲突, 这便是 zTEX 同时提供二者的原因

\ztexpageall ⋆

New: 2025-08-23

此命令返回当前文档的总页数, 与 \pageref{ztex:lastpage}, \pageref{zslide:lastpage} 命令不同. 使用该命令时一定要检查其返回值 (使用 \tl_if_empty:NTF 命令), 如果返回值为 \c_empty_tl, 则表示该结果不可信; 反之, 则表示该结果正确.

```
\ExplSyntaxOn
\tl_if_empty:NTF \ztexpageall
  {Wrong}{Correct:\ztexpageall}
\ExplSyntaxOff
```
例 18

Correct:428

\RecordProperties

New: 2025-09-20

\RecordProperties{⟨*label*⟩}{⟨*clist*⟩}

此命令来自 ltproperties 宏包. 它将 ⟨*clist*⟩ 中的一系列属性写入 ".aux" 文件, 它们的标签为 ⟨*label*⟩. ⟨*clist*⟩ 中可以包含的值有: abspage, page, pagenum, label, title, target, pagetarget, counter.

\RefProperty ⋆

New: 2025-09-20

\RefProperty{⟨*label*⟩}

此命令来自 ltproperties 宏包, 用于获取 ⟨*label*⟩ 对应的属性 (值).

\zrefsavepos

New: 2025-09-20

\zrefsavepos{⟨*label*⟩}

此命令会保存当前的位置信息, 留待之后使用.

\zrefgetpos ⋆ \zrefgetpos{⟨*label*⟩}{⟨*xpos*|*ypos*⟩}

New: 2025-09-20

此命令用于取得之前由 \zrefsavepos 保存的位置信息，返回浮点数，其单位为 “pt”.

6.2.3 杂项

ztex:titlepage
ztex:lastpage
Updated: 2025-04-25

`\pageref{ztex:titlepage}`
`\pageref{ztex:lastpage}`

引用当前文档的最后一页，可以在制作页眉页脚格式时使用. 但对应的超链接跳转也许并不正确，此时应使用 `ztex@lastpage` 这一 anchor. 一个基本的使用样例如下:

```
\pageref{ztex:titlepage}--\pageref{ztex:lastpage}
```

例 19

1–426

ztex@titlepage
ztex@lastpage
Updated: 2025-04-25

`\hyper@link{⟨context⟩}{ztex@titlepage}{⟨link text⟩}`
`\hyper@link{⟨context⟩}{ztex@lastpage}{⟨link text⟩}`

上述两 Targets 由命令 `\hyper@anchor` 设置，分别应用于引用当前文档的第一页和最后一页，在 zTEX 中，标题页的页码为 1.

注意: 普通用户不应该直接使用这两个 Targets，此二 Targets 主要提供给模板的开发者，用户应使用位于首页和尾页的 `ztex:titlepage` 和 `ztex:lastpage` 两 label.

6.3 page 模块

本模块提供的接口主要用于设置页面布局，页眉页脚，页面水印等基本元素．本模块包含与页面生成以及页面标注相关（页眉页脚）的命令，如 `\maketitle`，`\zpagemask`；为了实现页眉页脚的定制，zTEX 使用 new mark mechanism 对 mark 相关的接口进行了重写；通过本模块，用户可以方便地自定义页面样式以及添加水印．

6.3.1 页面布局

zTEX 对 geometry 宏包中的部分命令进行了封装，以实现页面尺寸的自定义．除此之外，zTEX 还提供了一系列的页面样式定制接口，如 `\zpagestyleset` 命令，目前它们基于 fancyhdr 宏包．

`\geometry`

New: 2025-04-21

`\geometry{⟨key-value⟩}`

此命令来自 geometry 宏包，用户可以直接在导言区使用，详细的使用方法请参见 geometry 宏包文档．

注意：如果用户在导言区更改了页面布局，请在其后加上 `\fancyheadoffset{0pt}`，这会让 fancyhdr 重新计算页眉/页脚的宽度．

`\zpage_set_style:nnn`

New: 2025-08-21

`\zpage_set_style:nnn {⟨newstyle⟩}{⟨oldstyle⟩}{⟨spec⟩}`

此命令用于创建页面样式，基于 fancyhdr 中的 `\fancypagestyle` 命令．⟨*oldstyle*⟩ 表示 ⟨*newstyle*⟩ 继承的样式，可以置为空，若不为空，则其必须为 fancyhdr 声明的样式；⟨*spec*⟩ 用于自定义页面样式；新建立页面样式可通过命令：`\pagestyle{⟨newstyle⟩}` 进行调用．

`\zpagestyleset`

New: 2025-08-21

`\zpagestyleset[⟨oldstyle⟩]{⟨newstyle⟩}{⟨spec⟩}`

此命令由上述 `\zpage_set_style:nnn` 命令封装而来，具体用法请参见 `\zpage_set_style:nnn` 的使用说明．**备注**：在默认情况下，用于可能会在控制台看到很多关于 right mark 为空的警告．可以参考下述的代码以实现 LaTeX 风格的页眉：

例 20

```
\zpagestyleset[fancy]{mystyle}
  {
    \fancyhead[R]{\rightmark}
  }
\pagestyle{mystyle}
```

6.3.2 页眉页脚

用户可以使用 ltmarks 模块提供的 \NewMarkClass, \InsertMark, \TopMark, \FirstMark, \LastMark, \IfMarksEqualTF 等命令; zTEX 目前并没有增加新的 ⟨*region*⟩, 可用的 ⟨*region*⟩ 有 page, previous-page, column 等; 关于 new mark mechanism 的详细使用说明请参考: ltmarks-doc.pdf.

NOTE:

1. **本节的命令由 sect 模块提供, 但因为它们与页面设置相关, 故而放置于此;**
2. **mark 相关接口的实现使用了 ltmarks 的内部变量 \g__mark_classes_seq.**

ztex-1st
ztex-left
ztex-right
ztex-right-nonempty
ztex-4th

New: 2025-08-21

此为 zTEX 文档类提供的一系列的 mark class, zTEX 并没有使用内置 2e-left, 2e-right, 2e-right-nonempty 这几个 class. ztex-1st 记录了 part 层级的 marks; ztex-4th 在不同的文档类中所记录的标题层级不同, 比如在 article 文档类中, 其记录了 subsubsection 相关的 marks.

\leftmark
\rightmark

New: 2025-08-31

zTEX 重定义了原始的 \leftmark 和 \rightmark 命令, 但其意义仍然与原始命令相同. 更推荐用户使用 \ztexleftmark 和 \ztexrightmark 命令.

\ztexleftmark
\ztexrightmark
\robustleftmark
\robustrightmark

New: 2025-08-21

在这一系列命令中保存了一组 mark 值。与原始 LaTeX 2ε 提供的 \leftmark 和 \rightmark 相比, zTEX 的实现更加健壮且实用. \robustleftmark 同 \ztexleftmark, \robustrightmark 同 \ztexrightmark.

\markright
\markboth

New: 2025-08-21

\markright{⟨*right mark*⟩}
\markboth{⟨*left mark*⟩}{⟨*right mark*⟩}

zTEX 重定义了原始的 \markright 和 \markboth 命令, 用户应该尽量避免使用这两个命令.

注意: 因 zTEX 没有使用原始的 mark class, 当用户需要手动添加 mark 时, 请尽量不要使用 \markboth, \markright 命令, 部分情况下可能会导致 zTEX 中的部分 mark class 无法同步更新.

\chaptermark
\sectionmark
\subsectionmark

New: 2025-08-21

\chaptermark{⟨*mark*⟩}
\sectionmark{⟨*mark*⟩}
\subsectionmark{⟨*mark*⟩}

用户除了可以使用原始的 \markright 和 \markboth 命令外，还可以使用 zTEX 提供的这两个命令．它们的用法和作用与 LaTeX 2ε 中一致，用户还可参见命令：\zsectmarkinsert．

\zsect_marker_form:n
\zsect_marker_form:(o|e)

New: 2025-09-24

\zsect_marker_form:n {⟨*format*⟩}

此命令用于定义页眉 (页脚) 中的 mark 样式，使用说明请参见后续 \zsectmarkform 命令．

\zsectmarkform

New: 2025-09-24

\zsectmarkform{⟨*format*⟩}

此命令用于定义页眉 (页脚) 中的 mark 样式，只能在导言区使用．⟨*format*⟩ 中的可以使用的宏包括：\zsecclass，\zsecnum，\zsecname，\zsectocnum 和 \zsectocHnum，它们的具体含义请参见后续：节 (6.8.3)．一些简单的使用案例如下：

例 21

```
\ExplSyntaxOn
\zsectmarkform
  {
    \bfseries
    {\fboxsep0pt\fbox{\zsecnum}}\enskip
    % Method I:
    \exp_args:Ne \ztexlink
      {\zsecclass.\zsectocHnum}
      {\zsecname}
    % Method II: relies on toc file
    \exp_args:Noo \ztexlinkclass{\zsecclass}
      {\zsecname}{\zsecname}
  }
\ExplSyntaxOff
```

\zsectmarkinsert

New: 2025-08-21
Updated: 2025-09-24

\zsectmarkinsert{⟨*class*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于更新 mark 列表, 和 LaTeX 2ε 中的 \markright, \markboth 作用类似. ⟨*class*⟩ 表示标题的类型, 可以选择 chapter, section, subsection 等; ⟨*content*⟩ 为自定义的 mark 内容.

注意: 在 article 中, \zsectmarkinsert{section}{content} 的作用相当于原始的 \markboth{content}{} 命令; 但是在 book 文档类中, 其作用相当于 \markright{content} 命令.

6.3.3 页面水印

\zpagemask
\zpagemask*
Updated: 2025-04-25

\zpagemask[⟨*key-value*⟩]{⟨*item*⟩}

命令 \zpagemask 用于给当前页面添加水印，\zpagemask* 用于给当前页面及其之后的所有页面添加水印. ⟨*item*⟩ 可以为一段文字，也可以为一系列的图片 (需要使用\includegraphics进行导入).

ztex/page/mask/layer
ztex/page/mask/label
ztex/page/mask/anchor
ztex/page/mask/position

layer = ⟨*foreground*|***background***⟩ ..... 初始值: background
label = {⟨标签⟩} ..... 初始值: DEFAULT
anchor = ⟨*X*⟩⟨*Y*⟩ ..... 初始值: c
position = (⟨*dim1*⟩, ⟨*dim2*⟩) ..... 初始值: (.5\zpw, .5\zph)

其中⟨*position*⟩以页面的左下角为原点，向上向右为正方向. ⟨*anchor*⟩ 中 XY 两个字符 (也可以只填入单个字符 c): 一个表示水平位置 – X, 另一个表示垂直位置 – Y. 其中水平位置包括: 左 (l)、中 (c)、右 (r)、内侧 (i)、外侧 (o); 垂直位置包括: 顶部 (t)、中部 (m)、底部 (b).

注意: transparent 宏包仅能在 pdfTEX 或 LuaTEX 引擎下正常工作. 下面是一个简单的示例, 用于给当前页面添加水印:

例 22

```
% \usepackage{tikzlings}
\zpagemask[anchor=bl, position={(0pt, 0pt)}]{
  % \transparent{.5} % avaliable in 'luatex'
  \includegraphics{./support/pics/latex-logo.pdf}
}
\zpagemask[anchor=tr, position={(\zpw, \zph)}]{
  \begin{tikzpicture}[scale=2]
    \marmot
  \end{tikzpicture}
}
```

\zpagemaskrm
Updated: 2025-09-18

\zpagemaskrm{⟨*label*⟩}

此命令用于移除由 \zpagemask 命令添加的页面水印, ⟨*label*⟩ 即为 \zpagemask 键值参数中 ⟨*label*⟩ 对应的 ⟨标签⟩. 如果 ⟨*label*⟩ 对应的水印并不存在, zTEX 会抛出警告.

\zpagemaskrule

New: 2025-09-18

\zpagemaskrule{⟨*label*$_1$⟩}{⟨*relation*⟩}{⟨*label*$_2$⟩}

此命令用于调整不同水印之间的遮盖关系. ⟨*label*$_1$⟩ 和 ⟨*lable*$_2$⟩ 为两水印的标签, 它们必须属于同一个 ⟨*layer*⟩; ⟨*relation*⟩ 可以为 “>(after), <(before), voids” 等: “<” 表示 ⟨*lable*$_1$⟩ 对应的水印代码置于 ⟨*lable*$_2$⟩ 对应的水印代码之前, 后者相反.

备注: 如果 ⟨*label*$_1$⟩ 或 ⟨*label*$_2$⟩ 中的任何一个不存在, 则此命令不会执行任何操作; 如果希望 ⟨*label*$_1$⟩ 在 ⟨*label*$_2$⟩ 图层上方, 将 ⟨*relation*⟩ 设为 “>” 即可.

\ztex_page_annotate:nnnnn

Updated: 2025-04-25

\ztex_page_annotate:nnnnn {⟨*foreground*|*background*⟩}
{⟨*position*⟩}{⟨*anchor*⟩}
{⟨*object*⟩}{⟨*hook range*⟩}

此命令为 \zpagemask 的底层命令, 用户可以依据此命令创建更加具有针对性的水印命令.

6.3.4 杂项

\maketitle

Updated: 2025-04-25

\maketitle
\maketitle*
\maketitle[⟨*dim*⟩]

zTEX 对原始的 \maketitle 进行了重定义，以适应不同的文档类和页面布局. \maketitle* 为 LaTeX 中的 \maketitle 的原始定义. \maketitle[⟨*dim*⟩] 会忽略所有的文档类选项或者是页面布局，在新的页面布局中插入 LaTeX 中 \maketitle 的原始定义，⟨*dim*⟩ 表示新的页面布局的 margin 的宽度，默认为空，可以接受一个合法的长度.

\frontmatter
\mainmatter
\appmatter
\backmatter

Updated: 2025-04-25

此系列命令用于分割文档，当加载的 ⟨*class*⟩ 为 book 或 ctexbook 时，这系列命令会自动处理页眉页脚，计数器和超链接等相关设置. **备注**：这些命令中均含有 \pagestyle 命令，若用户希望更改页面样式，可以重定义它们.

6.4 color 模块

本模块主要用于文档色彩定制，在本模块中定义了一系列的颜色主题，这系列主题可以应用于文章中的各个元素，包括但不限于章节标题，定理环境，超链接跳转，(子) 目录样式.

在颜色指定上，zTEX 实现了一套自己的颜色指定方式 – 指定颜色时可以不必要提前定义. zTEX 将文档中的元素分为如下的 3 类:

- 章节标题类: `fancychap`;
- 超链接类: `link`, `cite`, `url`;
- 数学环境类: `axiom`, `definition`, `theorem`, `lemma`, `corollary`, `proposition`, `remark`, `proof`, `exercise`, `example`, `solution`, `problem`.

zTEX 的 (部分) 默认配色如下表所示:[4]

Struct	link	url	cite		fancychap		
Color							
MathEnv	axiom	definition	theorem	lemma	corollary	proposition	remark
Color							

表 2: zTEX 文档类默认配色

[4]其余颜色设置请参见后续 `\zcolorset` 命令的说明.

\zcolorset

Updated: 2025-04-25

\zcolorset{⟨*key-value*⟩}

此命令可以用于设置文档中各种元素的色彩，此命令仅可在导言区使用．当 ⟨*hyper*⟩=true 时，可以设置超链接相关的颜色．**备注**：在指定特定键的色彩时：一方面可以为普通的预定义色彩名，如 red，orange 等；另一方面，也可以是 zTEX 新定义的色彩格式（后续称此为 zTEX 色彩格式）．一个具体的设置样例如下：

例 23

```
\zcolorset{
  fancychap = red,
  link = {HTML}{d9d9d9},
  theorem = {RGB}{136, 63, 214}
}
```

ztex/color/fancychap

fancychap = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值：ztex@color@fancychap

其中 ⟨*color spec*⟩ 为一个合法的 zTEX 色彩格式．

ztex/color/link

link = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值： purple

ztex/color/cite

cite = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值： blue

ztex/color/url

url = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值：ztex@color@royalred

其中 ⟨*color spec*⟩ 为一个合法的 zTEX 色彩格式．

ztex/color/axiom

axiom = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值：ztex@color@axiom

ztex/color/definition

definition = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值：ztex@color@definition

ztex/color/theorem

theorem = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值：ztex@color@theorem

ztex/color/lemma

lemma = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值：ztex@color@lemma

ztex/color/corollary

corollary = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值：ztex@color@corollary

ztex/color/proposition

proposition = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值：ztex@color@proposition

ztex/color/remark

remark = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值：ztex@color@remark

其中 ⟨*color spec*⟩ 为一个合法的 zTEX 色彩格式．定理类环境的色彩保存于变量 ztex@color@⟨*name*⟩ 中，其中 ⟨*name*⟩ 为对应环境的名称．不推荐用户使用命令 \definecolor，\colorlet 直接对这类色彩变量进行重定义，zTEX 鼓励用户通过 \zcolorset 命令进行色彩的重定义．

注意：后续的 \zthmcolorset 仅能用于数学类环境的色彩自定义，所以如果出现 ⟨*link*⟩，⟨*chapter*⟩ 等键，那么此时 zTEX 会抛出错误；此时推荐使用 \zcolorset 命令进行色彩设置．

ztex/color/proof `proof` = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值: ztex@color@proof
ztex/color/exercise `exercise` = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值: ztex@color@exercise
ztex/color/example `example` = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值: ztex@color@example
ztex/color/solution `solution` = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值: ztex@color@solution
ztex/color/problem `problem` = ⟨*color spec*⟩ ..... 初始值: ztex@color@problem

其中 ⟨*color spec*⟩ 为一个合法的 zTEX 色彩格式. zTEX 对证明类环境的颜色处理与定理类环境相同, 这里不再说明.

`\ztex_color_set:n` `\ztex_color_set:n {⟨color spec⟩}`

Updated: 2025-04-25

此命令可以自动解析 ⟨*color spec*⟩, 并以此创建或定义对应的色彩. ⟨*color spec*⟩ 可以为普通的预定义色彩名, 如 `red`, `orange` 等. 亦或者是 `HTML`, `RGB`, `CMYK` 等色彩模型, 但此时的格式略有不同。此命令仅能在 `\keys_define:nn` 中使用, 新定义的色彩名为: `ztex@color@\l_keys_key_str`. 下面是关于这个命令的一个简单应用案例:

例 24

```
\ExplSyntaxOn
\keys_define:nn {colorTest}{
  keyA    .tl_set:N     =  \l__ztex_keyA_color_tl,
  keyA    .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
}
\keys_set:nn {colorTest}{keyA={HTML}{d9d9d9}}
\textcolor{ztex@color@keyA}{This~is~a~test.}
\ExplSyntaxOff
```

This is a test.

6.5 thm 模块

本模块主要用于定理类以及证明类数学环境定制. 本模块提供了丰富的接口以及选项，与此同时本模块提供了丰富的 Hook, 方便用户直接对环境进行操作.

thm 提供的数学环境主要分为两类:

- 定理类: `axiom`, `definition`, `theorem`, `lemma`, `corollary`, `proposition`, `remark`;
- 证明类: `proof`, `exercise`, `example`, `solution`, `problem`

所以请区分“定理类”和“证明类”两类环境, 以便于正确地使用 thm 提供的各个命令. zTEX 的 thm module 中的部分命令或变量也许没有显式地含有 theorem 字样, 但是这些命令或变量仍然是属于“定理类”的; 应用于“证明类”环境的命令或变量均显式地含有 proof 字样.

6.5.1 用户接口

\qedsymbol

Updated: 2024-11-05

\qedsymbol

此命令用于输出证明环境的结束符号, 默认为 □.

\zthmlang

Updated: 2025-04-25

\zthmlang{⟨*lang*⟩}

此命令用于设置定理类环境的语言 (从而会影响到其标题名称), 目前支持 cn, en, fr 三种语言, 仅能在文档的导言区使用.

一个使用样例如下 (此命令仅能在文档的导言区使用, 但为了说明此命令的使用方法, 在本手册中, 此命令的定义被临时改变了):

例 25

```
\begin{theorem}[zthmlang-1]
  This is a chinese zthmlang-1.
\end{theorem}
\zthmlang{fr}
\begin{theorem}[zthmlang-2]
  This is a france zthmlang-2.
\end{theorem}
\zthmlang{en}
\begin{theorem}[zthmlang-3]
  This is a english zthmlang-3.
\end{theorem}
```

定理 6.1 (zthmlang-1) This is a chinese zthmlang-1.

Théorème 6.2 (zthmlang-2) This is a france zthmlang-2.

Theorem 6.3 (zthmlang-3) This is a english zthmlang-3.

\zthmnameset

Updated: 2025-04-25

\zthmnameset{⟨*lang*⟩}{⟨*key-value*⟩}

此命令用于设置数学环境的名称, 包括 "定理类" 和 "证明类", 仅能在文档的导言区使用. 预定义的 ⟨*lang*⟩ 值有: en, cn, fr. 除预定义的这三种语言外, 用户可以使用此命令自行声明 (⟨*lang*⟩), 然后使用命令 \zthmlang{⟨*lang*⟩} 进行切换. **注意**: 此命令需应用于 \zthmlang 命令之前, 否则此命令的相关设置将不会生效; 此命令无法控制由 \zthmenvnew 或 \zthmenvset 创建的环境标题.

下面我们采用键值对的方式对 ⟨*key-value*⟩ 这一项参数进行描述: zthmnameset/ 表示它是此 ⟨*key-value*⟩ 参数的父级命令; 后续为了行文的方便, 我们在描述一个 (父级) 命令之后, 使用 ../ 来表示其缩写形式 (../ 有时也用于表示任意的键名, 即由用户定义的键名).

注意: 虽然它的设置方法和 key-value 这样的数据结构类似, 但是用户不能将 \keys_define:nn 这样的命令应用于这类键值对, 而应使用其父级命令 \zthmnameset 对其进行设置.

zthmnameset/axiom	axiom = {⟨名称⟩}	初始值: Axiom
zthmnameset/definition	definition = {⟨名称⟩}	初始值: Definition
zthmnameset/theorem	theorem = {⟨名称⟩}	初始值: Theorem
zthmnameset/lemma	lemma = {⟨名称⟩}	初始值: Lemma
zthmnameset/corollary	corollary = {⟨名称⟩}	初始值: Corollary
zthmnameset/proposition	proposition = {⟨名称⟩}	初始值: Proposition
zthmnameset/remark	remark = {⟨名称⟩}	初始值: Remark
zthmnameset/proof	proof = {⟨名称⟩}	初始值: Proof
zthmnameset/exercise	exercise = {⟨名称⟩}	初始值: Exercise
zthmnameset/example	example = {⟨名称⟩}	初始值: Example
zthmnameset/solution	solution = {⟨名称⟩}	初始值: Solution
zthmnameset/problem	problem = {⟨名称⟩}	初始值: Problem

当 ⟨*lang*⟩ = en 时, 命令 \zthmnameset 中 ⟨*key-value*⟩ 的设置情况.

../axiom	axiom = {⟨名称⟩}	初始值: Axiome
../definition	definition = {⟨名称⟩}	初始值: Définition
../theorem	theorem = {⟨名称⟩}	初始值: Théorème
../lemma	lemma = {⟨名称⟩}	初始值: Lemme
../corollary	corollary = {⟨名称⟩}	初始值: Corollaire
../proposition	proposition = {⟨名称⟩}	初始值: Proposition
../remark	remark = {⟨名称⟩}	初始值: Remarque
../proof	proof = {⟨名称⟩}	初始值: Preuve
../exercise	exercise = {⟨名称⟩}	初始值: Exercice
../example	example = {⟨名称⟩}	初始值: Exemple
../solution	solution = {⟨名称⟩}	初始值: Solution
../problem	problem = {⟨名称⟩}	初始值: Problème

当 ⟨*lang*⟩ = fr 时, 命令 \zthmnameset 中 ⟨*key-value*⟩ 的设置情况.

../axiom	axiom = {⟨名称⟩}	初始值：公理
../definition	definition = {⟨名称⟩}	初始值：定义
../theorem	theorem = {⟨名称⟩}	初始值：定理
../lemma	lemma = {⟨名称⟩}	初始值：引理
../corollary	corollary = {⟨名称⟩}	初始值：推论
../proposition	proposition = {⟨名称⟩}	初始值：命题
../remark	remark = {⟨名称⟩}	初始值：备注
../proof	proof = {⟨名称⟩}	初始值：证明
../exercise	exercise = {⟨名称⟩}	初始值：练习
../example	example = {⟨名称⟩}	初始值：示例
../solution	solution = {⟨名称⟩}	初始值：解
../problem	problem = {⟨名称⟩}	初始值：问题

当 ⟨*lang*⟩ = cn 时，命令 \zthmnameset 中 ⟨*key-value*⟩ 的设置情况.

一个基本的使用案例如下 (此命令仅能在文档的导言区使用，但为了说明此命令的使用方法，在本手册中，此命令的定义被临时改变了):

例 26

```
\zthmnameset{cn}{
  theorem=新定理,
  proof=证
}
\zthmlang{cn} % update thm title name
\begin{theorem}[zthmnameset-1]
  This is a theorem zthmnameset-1.
\end{theorem}
\begin{proof}
  This is a proof.
\end{proof}
```

新定理 6.4 (zthmnameset-1) This is a theorem zthmnameset-1.

证： This is a proof. □

\zthmenvnew

New: 2025-09-23

\zthmenvnew[⟨*type*⟩]{⟨*key-value*⟩}

根据第二个参数中的 ⟨*key-value*⟩ 创建一系列类型为 ⟨*type*⟩ 的定理环境，仅可在导言区使用；如果对应的环境已存在，则覆盖其原有的定义. ⟨*type*⟩ 可选 theorem，proof 两种类型，默认为 theorem. 键值 ⟨*key-value*⟩ 的语法请参见下面的样例: **例 27**.

ztex/thmnew/name
ztex/thmnew/color
ztex/thmnew/tocsym

name = ⟨*title*⟩ ..... 初始值: ⟨name⟩
color = ⟨*color*⟩ ..... 初始值: black
tocsym = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: ⟨name⟩

⟨*title*⟩ 为新环境对应的名称, 可以省略, 默认以此环境的名称为标题; ⟨*color*⟩ 为合法的 zTEX 色彩格式, 可以省略, 默认为 "black"; ⟨*tocsym*⟩ 为该环境在定理目录中的前缀, 若为空或未设置此键, 则默认为此环境的名称. **备注**: 用户也可以使用 \zthmtocsym 命令来设置新环境的 ⟨*tocsym*⟩.

\zthmenvset

New: 2025-09-23

\zthmenvset{⟨*type*⟩}{⟨*key-value*⟩}

此命令和上述的 \zthmenvnew 类似, 但此命令会覆盖原有的环境定义, 且可以在导言区或正文中使用.

例 27

```
\zthmenvnew{
  Zaxiom,
  Ztheorem={name=Thm, color={HTML}{a0d911}, tocsym=\textbf{ZT}
\;},
  Zproposition={name=Prop, color=blue},
}
\zthmenvnew[proof]{
  Zproof={color={cyan}},
  Zexample={name=EXAMPLE, color=red},
  Zsolution={name=Solution},
}
\begin{Zproof}[zthmenvnew-1]
  This is a Zproof zthmenvnew-1.
\end{Zproof}
\begin{Zexample}[zthmenvnew-2]
  This is a Zexample zthmenvnew-2.
\end{Zexample}
\begin{Ztheorem}[zthmenvnew-3]
  This is a Ztheorem zthmenvnew-3
\end{Ztheorem}
```

Zproof: This is a Zproof zthmenvnew-1.

EXAMPLE: This is a Zexample zthmenvnew-2.

Thm 6.1 (zthmenvnew-3) This is a Ztheorem zthmenvnew-3

\zthmcnt

Updated: 2025-04-25

\zthmcnt{⟨*key-value*⟩}

此命令用于定义数学类环境的计数器，仅能在导言区使用.

../parent parent = ⟨*counter*⟩ ..... 初始值: section

../share share = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false

⟨*parent*⟩ 用于指定定理类环境计数器的父计数器，默认父计数器为 section; 当父计数器更新时，此环境的计数器便会重置; ⟨*share*⟩ 用于控制所有的定理类环境是否共用一个计数器，默认为 false. **注意**: 若指定所有定理类环境公用计数器，此时 \cref 对应的共同名称为 "result" 或 "结果"，具体取决于 \zthmlang 的设置.

\zthmstyle

Updated: 2025-04-25

\zthmstyle{⟨*style*⟩}

此命令用于设置定理类环境的样式，仅能在导言区使用. **注意**:**由于技术原因，当用户需要加载 thm library 时，必须将命令 \zthmstyle{⟨*style*⟩} 置于 \ztexloadlib{thm} 之前**.

ztex/thm/style/plain plain ..... 不可设置值

ztex/thm/style/leftbar leftbar ..... 不可设置值

ztex/thm/style/background background ..... 不可设置值

ztex/thm/style/fancy fancy ..... 不可设置值

一个基本的使用样例如下 (此命令仅能在文档的导言区使用，但为了说明此命令的使用方法，在本手册中，此命令的定义被临时改变了):

例 28

```
\zthmstyle{plain}
\begin{theorem}[zthmstyle-1]
  A `plain' style zthmstyle-1.
\end{theorem}
\zthmstyle{leftbar}
\begin{theorem}[zthmstyle-2]
  A `leftbar' style zthmstyle-2.
\end{theorem}
\zthmstyle{background}
\begin{theorem}[zthmstyle-3]
  A `background' style zthmstyle-3.
\end{theorem}
\zthmstyle{fancy}
\begin{theorem}[zthmstyle-4]
```

```
  A `fancy' style zthmstyle-4.
\end{theorem}
```

定理 6.5 (zthmstyle-1) A ‘plain’ style zthmstyle-1.

定理 6.6 (zthmstyle-2) A ‘leftbar’ style zthmstyle-2.

定理 6.7 (zthmstyle-3) A ‘background’ style zthmstyle-3.

定理 6.8 (zthmstyle-4) A ‘fancy’ style zthmstyle-4.

`\zthmcolorset`

Updated: 2025-04-25

`\zthmcolorset{`⟨*key-value*⟩`}`

此命令和 `\zcolorset` 类似，但其仅用于对数学环境的色彩设置 (比如，你不能在此命令中设置 ⟨*link*⟩ 对应的色彩)，且仅能在导言区使用. 此命令仅能用于数学类环境的色彩自定义，如果出现除数学 (包括由命令 `\zthmnew` 所创建的) 环境以外色彩设置，那么 zTEX 会抛出错误;

../axiom	axiom = ⟨*color spec*⟩	初始值: zteBColorBaxiom
../definition	definition = ⟨*color spec*⟩	初始值: zteBColorBdefinition
../theorem	theorem = ⟨*color spec*⟩	初始值: zteBColorBtheorem
../lemma	lemma = ⟨*color spec*⟩	初始值: zteBColorBlemma
../corollary	corollary = ⟨*color spec*⟩	初始值: zteBColorBcorollary
../proposition	proposition = ⟨*color spec*⟩	初始值: zteBColorBproposition
../remark	remark = ⟨*color spec*⟩	初始值: zteBColorBremark
../proof	...	
../exercise	⟨*color spec*⟩ 为一个合法的 zTEX 色彩格式. “`proof`, `exercise`, `...`, `problem`” 的默认值均为 “`black`”.	
../example		
../solution		
../problem		

6.5.2 定理目录

\zthmtoc

Updated: 2025-04-25

\zthmtoc[⟨*stretch*⟩]

此命令用于打印定理类环境对应的目录，其中 ⟨*stretch*⟩ 为任意非负的浮点数，用于指定定理目录的 stretch 值，默认值为 1. **备注**：证明类环境不会计入定理目录.

一个简单的使用样例如下:

例 29

```
\zthmtoc[1.25]
\begin{proposition}[zthmtoc-1]proposition zthmtoc-1
\end{proposition}
\begin{lemma}[zthmtoc-2]lemma zthmtoc-2\end{lemma}
\begin{corollary}[zthmtoc-3]corollary zthmtoc-3\end{corollary}
```


T 定理 6.1 (zthmlang-1) 41
T Théorème 6.2 (zthmlang-2) 41
T Theorem 6.3 (zthmlang-3) 41
T 新定理 6.4 (zthmnameset-1) 43
ZT Thm 6.1 (zthmenvnew-3) 44
T 定理 6.5 (zthmstyle-1) 45
T 定理 6.6 (zthmstyle-2) 45
T 定理 6.7 (zthmstyle-3) 45
T 定理 6.8 (zthmstyle-4) 45
P 命题 6.1 (zthmtoc-1) 47
L 引理 6.1 (zthmtoc-2) 47
C 推论 6.1 (zthmtoc-3) 47

New:Added Thm ITEM **48**
T 定理 6.9 (zthmtitleswitch-1) 51
T 定理 6.10 (zthmtitleswitch-2) 51
T 定理 6.11 (zthmtitleformat-1) 51
T 定理 6.12 (zthmhook-1) 55
T 定理 6.13 (zthmhook-2) 55
T 定理 6.14 (zthmbefore-1) 56
P 命题 6.2 (zthmbefore-2) 56
R 注记 7.1 (thmstyle-shadow) 197
A 公理 7.1 (thmstyle-paris) 198
L 引理 7.1 (thmstyle-lapsis) 198

D 定义 7.1 (thmstyle-elegant) 199
T 定理 7.1 (thmstyle-tcb) 200
P 命题 7.1 (thmstyle-obsidian) 201
命题 6.1 (zthmtoc-1) proposition zthmtoc-1
引理 6.1 (zthmtoc-2) lemma zthmtoc-2
推论 6.1 (zthmtoc-3) corollary zthmtoc-3

\zthmtocadd

Updated: 2025-04-25

\zthmtocadd[⟨*class*⟩]{⟨*key-value*⟩}

此命令用于向定理类环境目录中添加条目，⟨*class*⟩ 表示该条目在目录中的层级，默认为 "section". 其它的可选值有: chapter, subsection 等.

../name

name = {⟨条目名称⟩} . . . . . 初始值: 无

目前的键仅有 name, 后续可能有变动.

一个简单的使用样例如下:

```
\zthmtocadd[section]{name=New:Added Thm ITEM}
```

例 30

\zthmtocstop

Updated: 2025-09-04

\zthmtocstop

此命令用于停止向定理类环境目录中添加条目，用户也可以使用 \ztocstop[lom] 替代此命令.

\zthmtoclevel

Updated: 2025-04-25

\zthmtoclevel{⟨*depth*⟩}

此命令用于设置定理类环境目录的最大深度，仅能在导言区使用，⟨*depth*⟩ 为一个 ≥ 1 的整数.

\zthmtocprefix

Updated: 2025-04-25

\zthmtocprefix{⟨*prefix*⟩}

此命令用于所有定理类环境目录中所有条目的共同前缀，默认为空.

\zthmtocsym

Updated: 2025-04-25

\zthmtocsym{⟨*key-value*⟩}

此命令用于分别设置所有定理类环境名在目录中的前缀，仅能在导言区使用.

../axiom	axiom	= ⟨前缀⟩.....初始值: A\␣
../definition	definition	= ⟨前缀⟩.....初始值: D\␣
../theorem	theorem	= ⟨前缀⟩.....初始值: T\␣
../lemma	lemma	= ⟨前缀⟩.....初始值: L\␣
../corollary	corollary	= ⟨前缀⟩.....初始值: C\␣
../proposition	proposition	= ⟨前缀⟩.....初始值: P\␣
../remark	remark	= ⟨前缀⟩.....初始值: R\␣

其中 ⟨前缀⟩ 为任意合法的 LaTeX 代码.

此命令的大致使用方法如下:

例 31

```
\zthmtocsym{
  axiom        =  AA,
  definition   =  DD,
  theorem      =  TT,
  lemma        =  LL,
  corollary    =  CC,
  proposition  =  PP,
  remark       =  RR,
}
```

\zthmtocsymrm

Updated: 2025-04-25

此命令用于清除所有由命令 \zthmtocsym 添加在目录中的前缀, 仅能在导言区使用. **注意**: 此命令不能清除由 \zthmtocprefix 指定的前缀.

6.5.3 高级接口

\zthmremoveCJKecglue
\zthmrestoreCJKecglue

New: 2025-09-03

命令 \zthmremoveCJKecglue 用于取消原始的 CJKecglue, 命令 \zthmrestoreCJKecglue 用于恢复原始的 CJKecglue 设置.

\zthmnumber ⋆

Updated: 2024-11-05

此命令表示对应环境的编号, 类似于 amsthm 中的 \thmnumber. 用户不应在除 \zthmtitleformat 外的任何地方使用, 在命令 \zthmtitleformat 之外, 此命令输出的内容无任何实际意义.

\zthmname ⋆

Updated: 2024-11-05

此命令表示对应环境的名称, 类似于 amsthm 中的 \thmname. 用户不应在除 \zthmtitleformat 外的任何地方使用, 在命令 \zthmtitleformat 之外, 此命令输出的内容无任何实际意义.

\zthmnote ⋆

Updated: 2024-12-05

\zthmnote{⟨*prefix*⟩}{⟨*suffix*⟩}

此命令表示对应环境的注释, 类似于 amsthm 中的 \thmnote. 用户不应在除 \zthmtitleformat 外的任何地方使用, 在命令 \zthmtitleformat 之外, 此命令输出的内容无任何实际意义.

\thm@tmp@name ⋆

Updated: 2025-04-25

此命令用于临时保存定理类环境的名称, 用户可以在自定义定理类环境样式时使用. **注意**: 此命令和前述的 \zthmname 不同, 因 \thm@tmp@name 只能取值于合法的定理类环境名称集合, 而 \zthmname 是 \thm@tmp@name 的格式化版本, 可能包含 \bfseries, \sffamily 等格式化命令.

\thm@tmp@color ⋆
\thmproof@tmp@color ⋆

Updated: 2025-04-25

此二命令用于临时保存定理类环境和证明类环境的色彩, 用于在 \zthmtitleformat 中进行色彩切换. **注意**: 普通用户在使用这两个命令时, 请将其置于 \makeatletter 和 \makeatother 之间.

\zthmtitle ⋆
\zthmtitle* ⋆

Updated: 2024-11-05

\zthmtitle 命令为定理类环境纯文本标题, 包含 \zthmnumber, \zthmname, \zthmnote 三部分以及一些其它文本. \zthmtitle* 为 \zthmtitle 的格式化版本 (取消了 CJKecglue, 且可能包含 \bfseries, \sffamily 等文本格式化命令); 用户在自定义定理类环境样式时应优先使用 \zthmtitle*, 此命令生成的定理类环境标题才能被 \zthmtitleformat 控制. 此二命令中文本的具体格式可以使用后续的 \zthmtitleformat 命令进行修改.

\zthmtitleswitch
\zthmtitleswitch*
Updated: 2025-04-25

命令 \zthmtitleswitch 用于隐藏定理类环境的标题, 命令 \zthmtitleswitch* 用于显示标题; 在自定义环境样式时比较有用. 用户不应该在正文中对此命令进行直接的调用.

一个基本的使用案例如下 (此命令仅能在文档的导言区使用, 但为了说明此命令的使用方法, 在本手册中, 此命令的定义被临时改变了):

例 32

```
\begin{theorem}[zthmtitleswitch-1]
  A theorem zthmtitleswitch-1.
\end{theorem}
\zthmstylenew{
  ZZZ={begin=, end=, option=\zthmtitleswitch},
}
\zthmstyle{ZZZ}
\begin{theorem}[zthmtitleswitch-2]
  A theorem zthmtitleswitch-2.
\end{theorem}
```

定理 6.9 (zthmtitleswitch-1) A theorem zthmtitleswitch-1.
A theorem zthmtitleswitch-2.

关于命令 \zthmstyle 的使用可以参见下面的说明.

\zthmtitleformat
\zthmtitleformat*
Updated: 2025-04-25

\zthmtitleformat[⟨*type*⟩]{⟨*format*⟩}

此命令用于修改类型为 ⟨*type*⟩ 的数学类环境的标题格式 (即命令 \zthmtitle* 中的内容), 仅能在导言区使用.⟨*type*⟩ 可选值有 theorem, proof, 默认值为 theorem. 命令 \zthmtitleformat 仅应用于之后的第一个 (类型为 ⟨*type*⟩ 的) 数学类环境标题样式, 而 \zthmtitleformat* 则应用于之后的所有 (类型为 ⟨*type*⟩ 的) 数学类环境. **注意**: 如果 ⟨*type*⟩ 为 proof, 那么在 ⟨*format*⟩ 中仅有 \zthmname 和 \thmproof@tmp@color 可用.

注意: 此命令默认取消定理类或证明类环境标题中的 CJKecglue, 若用户需要保留这些 glue, 请在格式化代码最前面加上: "\zthmrestoreCJKecglue".

此命令的一个简单使用案例如下 (此命令仅能在文档的导言区使用, 但为了说明此命令的使用方法, 在本手册中, 此命令的定义被临时改变了):

例 33

```
\zthmcolorset{proof=blue!50}
\makeatletter
\zthmtitleformat{\bfseries\color{\thm@tmp@color}\zthmname ↙
\zthmnote{\{}{\}}\zthmnumber\_}
```

```
\zthmtitleformat[proof]{\bfseries\color{\thmproof@tmp@color}[:
\zthmname :]\_}
\makeatother
\begin{theorem}[zthmtitleformat-1]
  A theorem zthmtitleformat-1.
\end{theorem}
\begin{proof}
  This is a proof.
\end{proof}
```

定理{zthmtitleformat-1}6.11 A theorem zthmtitleformat-1.

[:证明:] This is a proof. □

此外, 还可以参见命令 \zthmnotemptyTF 中的使用示例.

\zthmnotemptyTF ☆

Updated: 2025-04-29

\zthmnotemptyTF{⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}

此命令用于判断 \zthmnote 是否为空, 如果为空则执行 ⟨*true code*⟩, 否则执行 ⟨*false code*⟩. 这个命令在自定义 \zthmtitle 时很有用.

一个使用样例 (zTEX 内置的 obsidian 定理样式对应的大致格式, 具体效果可以参见: 节 (7.5)):

例 34

```
\zthmtitleformat*{\bfseries
  \zthmname\_\zthmnumber
  \zthmnotemptyTF{}{\\}
  \zthmnote{}{}
}
```

\zthmstylenew

Updated: 2025-04-25

\zthmstylenew{⟨*key-value*⟩}

此命令用于定义新的定理类环境样式, 仅能在导言区使用.

ztex/../begin `begin` = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无

ztex/../end `end` = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无

ztex/../option `option` = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无

ztex/../preamble `preamble` = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无

其中 ⟨*code*⟩ 为任意合法的 LaTeX 代码, 这些代码会被置于对应定理类环境的样式代码中. ⟨*begin*⟩ 和 ⟨*end*⟩ 即为这个新样式对应环境的开头和结尾; ⟨*option*⟩ 中的代码在 ⟨*begin*⟩ 之后, 也在环境的开头, 常用于放置一些控制代码; ⟨*preamble*⟩ 中的代码会被 zTEX 置于文档的导言区, 常用于放置一些用于定理类环境标题格式化的代码.

当用户声明对应的 ⟨*style*⟩ 后, 可以在导言区使用命令: `\zthmstyle{`⟨*style*⟩`}` 进行加载.

此命令的基本调用格式如下:

例 35

```
\zthmstylenew
  {
    ⟨style A⟩ =
      {
        begin=⟨begin code 1⟩,
        end=⟨end code 1⟩,
        option=⟨option code 1⟩,
        preamble=⟨preamble code 1⟩
      },
    ⟨style B⟩ =
      {
        begin=⟨begin code 2⟩,
        end=⟨end code 2⟩,
        option=⟨option code 2⟩,
        preamble=⟨preamble code 2⟩
      },
    ...
  }
```

6.5.4 环境钩子

ztex/thm-theorem/before
ztex/thm-theorem/begin
ztex/thm-theorem/end
ztex/thm-theorem/after

New: 2025-05-05

这四个通用的钩子会将代码添加到所有的 **定理类** 环境中, 更一般的钩子机制请参见后续的 \zthmhook 或 \zthmproofhook 命令.

ztex/thm-proof/before
ztex/thm-proof/begin
ztex/thm-proof/end
ztex/thm-proof/after

New: 2025-05-05

这四个通用的钩子会将代码添加到所有的 **证明类** 环境中, 更一般的钩子机制请参见后续的 \zthmhook 或 \zthmproofhook 命令.

ztex/thm-theorem/titleformat
ztex/thm-proof/titleformat

New: 2025-05-05

这两个钩子主要用于修改定理 (证明) 类环境的标题样式, 前述的 \zthmtitleformat 命令基于这里的 ztex/thm-theorem/titleformat 钩子.

\zthmhook
\zthmhook*

Updated: 2025-04-25

\zthmhook[⟨*name*⟩]{⟨*key-value*⟩}
\zthmhook*[⟨*name*⟩]{⟨*key-value*⟩}

此命令用于给已有的 (名称为 ⟨*name*⟩ 的) 定理类环境 Hook 中添加代码, ⟨*name*⟩ 的默认值为 theorem. 已有的 Hook: ⟨*ztex/thm/before*⟩, ⟨*ztex/thm/begin*⟩, ⟨*ztex/thm/end*⟩, ⟨*ztex/thm/after*⟩. \zthmhook 只应用于下一个定理类环境, \zthmhook* 会应用于接下来的所有定理类环境. (wrapper begin) 和 (thm-title) 相关的钩子请参见 \zthmbefore 和 \zthmtitlebefore 命令. 各个 Hook 的位置分布如下:

```
(ztex/thm/before) --> (wrapper begin) --> (thm-title)
  --> (ztex/thm/begin) -->
      (thm-content)
  --> (ztex/thm/end) -->
(wrapper end) --> (ztex/thm/after)
```

这两个命令不支持手动设置⟨*label*⟩, 针对于 \zthmhook*, zTEX 会自动设置⟨*label*⟩, 其格式为 thm-hook.⟨*Hook Index*⟩.

../before before = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无
../begin begin = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无
../end end = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无
../after after = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无

其中 ⟨*code*⟩ 为合法的 LaTeX 代码片段.

一个简单的使用案例如下:

```
\begin{theorem}[zthmhook-1]
  This is a theorem zthmhook-1.
\end{theorem}
\zthmhook{before=ZZa\_, begin=ZZb\_,}
\begin{theorem}[zthmhook-2]
  This is a theorem zthmhook-2.
\end{theorem}
```

例 36

定理 6.12 (zthmhook-1) This is a theorem zthmhook-1.

ZZa **定理 6.13 (zthmhook-2)** ZZb This is a theorem zthmhook-2.

\zthmproofhook \zthmproofhook[⟨*name*⟩]{⟨*key-value*⟩}
\zthmproofhook* \zthmproofhook*[⟨*name*⟩]{⟨*key-value*⟩}

Updated: 2025-04-25

此命令用于给已有的 (名称为 ⟨*name*⟩ 的) 证明类环境 Hook 中添加代码, ⟨*name*⟩ 的默认值为 proof. 已有的 Hook: ⟨*ztex/proof/before*⟩, ⟨*ztex/proof/begin*⟩, ⟨*ztex/proof/end*⟩, ⟨*ztex/proof/after*⟩. \zthmproofhook 只应用于下一个证明类环境, \zthmproofhook* 会应用于接下来的所有证明类环境. 各个 Hook 的位置分布如下:

```
(ztex/proof/before) --> (proof-title)
  --> (ztex/proof/begin) -->
      (proof-content)
  --> (ztex/proof/end)   -->
(env icon) --> (ztex/proof/after)
```

和 \zthmhook, \zthmhook* 类似, 此二命令会自动设置对应的 ⟨*label*⟩, 无需用户手动指定.

../before before = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无
../begin begin = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无
../end end = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无
../after after = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 无

其中 ⟨*code*⟩ 为合法的 LaTeX 代码片段.

一个简单的使用样例如下:

```
\zthmproofhook*[solution]{
  before=\noindent\textbf{\color{red}BEFORE},
  begin=\textbf{\color{red}BEGIN},
  end=\textbf{\color{red}END},
  after=\textbf{\color{red}AFTER},
}
\begin{proof}
  This is a proof.
\end{proof}
\begin{solution}
  This is solution I.
\end{solution}
\begin{solution}
  This is solution II.
\end{solution}
```

例 37

证明: This is a proof. □

BEFORE解:BEGIN This is solution I. **END**
AFTER
BEFORE解:BEGIN This is solution II. **END**
AFTER

\zthmbefore \zthmbefore[⟨*type*⟩]{⟨*code*⟩}

Updated: 2025-04-25

此命令用于把 ⟨*code*⟩ 置于每个类别为 ⟨*type*⟩ 的数学环境 (如果 ⟨*type*⟩ 为 theorem, 也就是命令 __ztex_thm_warp_start:nnn; 如果 ⟨*type*⟩ 为 proof, 那么就是 __ztex_thm_proof_title:) 之前. ⟨*type*⟩ 的可选值有: theorem, proof, 默认值为 theorem. ⟨*code*⟩ 默认为 \par, 用户可以把 ⟨*code*⟩ 置为空, 或设置为 \noindent 以取消段落缩进.

一个简单的使用样例如下:

```
\zthmbefore{}
Inline item:%
\begin{theorem}[zthmbefore-1]
  This is a theorem.%
\end{theorem}%
\begin{proposition}[zthmbefore-2]
  This is proposition I.
\end{proposition}
\begin{proof}
  This is a proof.
\end{proof}
```

例 38

Inline item:**定理 6.14 (zthmbefore-1)** This is a theorem.**命题 6.2 (zthmbefore-2)** This is proposition I.

证明: This is a proof. □

\zthmtitlebefore

Updated: 2025-04-25

\zthmtitlebefore[⟨*type*⟩]{⟨*code*⟩}

此命令用于把 ⟨*code*⟩ 置于每个类型为 ⟨*type*⟩ 的数学环境标题之前. ⟨*type*⟩ 的可选值有: theorem, proof, 默认值为 theorem. ⟨*code*⟩ 默认为 \noindent, 用户可以把 ⟨*code*⟩ 置为空以保留段落缩进.

一个简单的使用样例如下:

```
\zthmtitlebefore[proof]{[PRF-LIKE]}
\begin{solution}
  This is solution zthmtitlebefore.
\end{solution}
```

例 39

BEFORE[PRF-LIKE]**解:** **BEGIN**This is solution zthmtitlebefore. **END** **AFTER**

6.6 box 模块

本模块封装的命令主要涵盖以下功能：跨页盒子、盒子的线性变换以及内容对齐. 其中，盒子的变换与对齐命令依赖于 ztool 宏包，跨页盒子的功能则基于 framed 与 framedmulticol 宏包实现。box 模块仅对 framed 宏包进行了基础封装，如需更复杂的使用方式，请参考该宏包的官方文档.

NOTE: framed 宏包在实际使用中可能会遇到一些问题，比如浮动体、页脚命令、边注命令失效、颜色泄露 (参考 colorframed 宏包)；而且它无法正确处理分页多栏文本，因此和 multicol 等宏包不兼容. 这种情况下，可以考虑用本宏集已经加载的 framedmulticol 宏包来替代 (可参见 CuSTEX 中的 Framed 环境).

\getwd
\getht
\getdp

New: 2025-07-10

\getwd⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}
\getwd*⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}
\getht⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}
\getht*⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}
\getdp⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}
\getdp*⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}

此系列命令用于获取盒子的尺寸信息，⟨*dim*⟩ 为一个 dim 寄存器，可以由 \newdimen 或 \newlength 命令进行声明; 带有 "*" 命令的赋值是全局的.

例 40

```
\newlength\lenA
\newlength\lenB
\newlength\lenC
\getwd\lenA{XyX} \getht\lenB{XyX} \getdp\lenC{XyX}
\the\lenA, \the\lenB, \the\lenC.
```

22.20659pt, 7.47885pt, 2.24474pt.

\zraise
\zlower

New: 2025-07-10

\zraise{⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}
\zlower{⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}

这系列命令与原始的 \raise, \lower 命令类似，但 \zraise, \zlower 中的 ⟨*content*⟩ 不必是一个盒子.

例 41

```
{\setlength{\fboxsep}{0pt}
  raise: \fbox{XXX}\zraise{.5em}{\fbox{XXX}},
  lower: \fbox{XXX}\zlower{.5em}{\fbox{XXX}},
}
```

raise: XXXXXX, lower: XXXXXX,

\wscale
\hscale
New: 2025-07-10

\wscale{⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}
\wscale*{⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}
\hscale{⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}
\hscale*{⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}

这系列的命令用于盒子的缩放, 当给定的 ⟨*dim*⟩ 大于该 ⟨*content*⟩ 自的 ⟨*dim*⟩ 时, ⟨*content*⟩ 会被原样输出; \wscale 调整盒子的宽度, \hscale 用于调整盒子的高度; 带有 "*" 的命令仅对盒子的单个维度进行调整, 另一个维度保持不变. 若用户需使用更加复杂的变换, 可以参考后续 \ztoolboxaffine 命令. **注意**: 这系列的命令不依赖于 graphicx 宏包; 这系列命令不会对盒子的深度进行调整.

例 42

```
{\setlength{\fboxsep}{0pt}
  w set:\fbox{XXX}\wscale{1em}{\fbox{XXX}},
  w scale:\fbox{XXX}\wscale*{1em}{\fbox{XXX}}\par
  h scale:\fbox{XXX}\hscale{1em}{\fbox{XXX}},
  h scale:\fbox{XXX}\hscale*{1em}{\fbox{XXX}},
  h scale:\fbox{XXX}\hscale*{.5em}{\fbox{XXX}}\par
}
```

w set:XXXXXX, w scale:XXXXXX
h scale:XXXXXX, h scale:XXXXXX, h scale:XXXXXX

\zrotate
New: 2025-07-11

\zrotate{⟨*angle*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于旋转盒子, 其并不依赖于 graphicx 宏包. 若用户需使用更加复杂的变换, 可以参考后续 \ztoolboxaffine 命令.

例 43

```
{\setlength{\fboxsep}{0pt}
  \fbox{X}\fbox{\zrotate{90}{X}}\fbox{X}
}
```

XXX

\hidetext
New: 2025-07-10

\hidetext[⟨*keyval*⟩]{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 替换为对应的 "方框", 从而实现文字的隐藏; ⟨*keyval*⟩ 用于设置 "方框" 的样式, 可选值请参见下述说明:

ztex/box/hidetext/map	map	= ⟨**tl**|*str*⟩	初始值: tl
ztex/box/hidetext/fill	fill	= ⟨*color*⟩	初始值: black
ztex/box/hidetext/frame	frame	= ⟨*color*⟩	初始值: black
ztex/box/hidetext/killdp	killdp	= ⟨*true*|**false**⟩	初始值: false
ztex/box/hidetext/separator	separator	= ⟨*code*⟩	初始值: \-
ztex/box/hidetext/cmd	cmd	= ⟨*cmd*⟩	初始值: 无

⟨*map*⟩ 用于指定遍历的方式; ⟨*fill*⟩ 用于指定填充颜色; ⟨*frame*⟩ 用于指定边框颜色 (暂时不可用), 用户可以通过指定 \fboxrule 来设置 \fbox 的边框宽度; ⟨*killdp*⟩ 用于控制是否忽略盒子的深度 (这样一来, 所有 "方框" 的底部就对齐了); ⟨*separator*⟩ 用于指定 "方框" 的分割元素, 默认为 "\-"; ⟨*cmd*⟩ 用于自定义 "方框" 格式.

例 44

```
{\setlength{\fboxsep}{0pt}
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum%
ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris.

xyf:\hidetext[cmd=\fbox{#1}, fill=red]{xyf{xy}{xf}o},
xyf:\hidetext[killdp, fill=blue, separator=\hskip5pt \relax]{xyf{xy}{xf}o}

\hidetext[map=str]{Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum%
ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris.}
}
```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulumut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris.

xyf: , xyf:

framed

New: 2025-07-10

此环境来自 framed 宏包, 用于排版可跨页的带框盒子.

```
\begin{framed}
劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。
\end{framed}
```

例 45

劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。

\ztexframe
\ztexframeend

Updated: 2025-04-25

\ztexframe[⟨*keyval*⟩]
\ztexframeend

这两个命令基于 framed 宏包, 用于创建可跨页的 (盒子) 环境, 它类似于 MarkDown 中的引用环境. ⟨*keyval*⟩ 用于设置该环境的一系列排版参数, 具体方法请参见下述说明:

ztex/box/framed-user/rulewidth	rulewidth = {⟨*dim*⟩}	初始值:	5pt
ztex/box/framed-user/rulecolor	rulecolor = {⟨*color*⟩}	初始值:	red
ztex/box/framed-user/padding	padding = {⟨*dim*⟩}	初始值:	5pt
ztex/box/framed-user/bg	bg = {⟨*color*⟩}	初始值:	gray!10
ztex/box/framed-user/adj	adj = {⟨*dim*⟩}	初始值:	0pt

⟨*rulewidth*⟩ 用于设置左侧 rule 的宽度; ⟨*rulecolor*⟩ 左侧 rule 的颜色; ⟨*padding*⟩ 用于设置左侧的空白间距; ⟨*bg*⟩ 用于设置右侧文本的背景色; ⟨*adj*⟩ 用来调整这个盒子的 \hsize, 简单来说: 就是在左右两边各加上 ⟨*adj*⟩/2, 然后居中排版.

```
\NewDocumentEnvironment{envA}{}
  {\ztexframe[rulewidth=10pt, adj=2cm]}
  {\ztexframeend}
\begin{envA}
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit.
Ut purus elit, vestibulum ut,
placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida
mauris.
\end{envA}
```

例 46

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris.

\startmulticolumns
\stopmulticolumns

New: 2025-07-10

\startmulticolumns[⟨*keyval*⟩]
\stopmulticolumns

这两个命令来自 framedmulticol 宏包，用于排版带框、可跨页的多栏文本. 此宏包可以结合之前的 longfbox 宏包使用，指定 ⟨*framed*⟩ = lfbox 即可，其配置参数通过 ⟨*framed-options*⟩ 键进行指定. **注意**: framedmulticol 宏包来自 CuSTEX 宏集，其具体用法请参考其源码.

NOTE: framed=⟨*type*⟩ **这一设置在** ⟨*cols*⟩ ≥ 2 **时才生效，当** ⟨*col*⟩ $= 1$ **时，可以使用** framed **宏包提供的** framed **环境**.

例 47

```
\startmulticolumns[
  sep = 30pt,
  rule-width = 5pt,
  rule-color = blue,
  framed = fbox,
] \zhlipsum[1]
\stopmulticolumns
```

劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出，器程办管据家元写，名其直金团。化达书据始价算每百青，金低给天济办作照明，取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政，设头律走克美技说没，体交才路此在杠。响育油命转处他住有，一须通给对非交矿今该，花象更面据压来。与花断第然调，很处己队音，程承明邮。常系单要外史按机速引也书，个此少管品务美直管战，子大标蠢主盯写族般本。农现离门亲事以响规，局观先示从开示，动和导便命复机李，办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近，内信时型系节新候节好当我，队农否志杏空适花。又我具料划每地，对算由那基高放，育天孝。派则指细流金义月无采列，走压看计和眼提问接，作半极水红素支花。果都济素各半走，意红接器长标，等杏近乱共。层题提万任号，信来查段格，农张雨。省着素科程建持色被什，所界走置派农难取眼，并细杆至志本。

\zmbox

New: 2025-09-14

\zmbox{⟨*material*⟩}

此命令和 LaTeX 2ε 中的 \mbox 命令作用相同, 但 \zmbox 的 "参数" ⟨*material*⟩ 中可以包含 \verb 等命令.

\zboxcollect
\zboxcollectcustom

New: 2025-09-13

\zboxcollect{⟨*material*⟩}
\zboxcollectcustom{⟨*box spec*⟩}{⟨*material*⟩}

这两个命令用于将 ⟨*material*⟩ 中的内容搜集到 \ztexcollectbox 这个水平盒子中, 然后将其排版出来. ⟨*material*⟩ 中可以包含 \verb 等命令; \zboxcollectcustom 可以通过 ⟨*box spec*⟩ 参数自定义排版样式. **备注**: 这两个命令都是健壮的. 它们的基本使用方法如下:

例 48

```
\zboxcollect{\textbf{AAA}-BBB},
\zboxcollectcustom
  {\fcolorbox{blue}{gray!30}{\box\ztexcollectbox}}%
  {\sffamily CCC-\verb|\beta|}
```

AAA-BBB, CCC-\beta

\zbox_item_collect:nw

New: 2025-09-13

\zbox_item_collect:nw {⟨*box spec*⟩}{⟨*material*⟩}

此命令和上述的 \zboxcollect 类似, 这里不再重复说明. **备注**: 由于 TeX 的 tokenize 机制, ⟨*material*⟩ 不能作为命令的参数.

\zboxitemalign

Updated: 2025-05-12

\zboxitemalign[⟨*key-value*⟩]{⟨*width*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于对盒子内容进行对齐, ⟨*width*⟩ 为排版盒子的宽度, ⟨*content*⟩ 为盒子中的内容. ⟨*key-value*⟩ 用于设置对齐方式与样式. **注意**: ⟨*content*⟩ 中的空格会被忽略, 如果需要空格, 请使用 "\␣" 或 "~" 替代.

ztex/box/align/cmd
ztex/box/align/type
ztex/box/align/custom

cmd = ⟨*cmd*⟩ ..... 初始值: 空
type = ⟨*left*|***center***|*right*|*scatter*|*tower*⟩ ..... 初始值: center
custom = ⟨*cmd*⟩ ..... 初始值: 空

⟨*cmd*⟩ 和 ⟨*custom*⟩ 均为一个命令; 前者可以接受一个参数, 其会应用于 ⟨*content*⟩ 中的每一个 token; 后者须为一个无参数的命令. ⟨*type*⟩ 用于设置对齐方式, 可选值有: left, center, right, scatter. 默认对齐方式为 "center(居中对齐)", scatter 为分散对齐 (此时两端没有空格), tower 对齐方式: content 中每一个 item(token) 对应的对齐参考点为 hc/b, 其横坐标计算方法如下:

$$\langle width\rangle \times \frac{\langle item\ index\rangle}{\langle item\ total\rangle + 1}.$$

在 custom 对应的命令中可以使用 \total@width 来获取 ⟨*width*⟩ 的值, \align@cmd 来获取 ⟨*cmd*⟩ 的内容, \align@object 来获取 ⟨*content*⟩ 的内容, \align@format 来获取 ⟨*format*⟩ 的值. 变量 \l__ztool_boxitem_seq 中保存了 ⟨*content*⟩ 中的所有 token, 其索引从 1 开始.

一个基本的使用案例如下:

例 49

```
\def\blueit#1{\textcolor{blue}{|#1|}}
\underline{%
  \zboxitemalign[cmd=\blueit,
type=scatter]{15em}{{Tom}{Amy}{Jennery}}%
}\par
\underline{%
  \zboxitemalign[cmd=\blueit]{15em}{{Tom} {Amy}\_{Jennery}}%
}
```

|Tom| |Amy| |Jennery|

|Tom||Amy|| ||Jennery|

关于 custom 和 tower 的基本使用案例如下:

例 50

```
% 1. 'tower' style
\zboxitemalign[type=tower]{\linewidth}{A}\par
\zboxitemalign[type=tower]{\linewidth}{AA}\par
\zboxitemalign[type=tower]{\linewidth}{AAA}\par

% 2. use 'custom' to archieve 'tower' style
\ExplSyntaxOn\makeatletter
```

```
\def\customType{
  \edef\seqCount{\seq_count:N \l__ztool_boxitem_seq}
  \seq_map_inline:Nn \l__ztool_boxitem_seq
    {
      \edef\item@width{\dim_eval:n {\total@width/(\seqCount+1)}}
      \hskip\item@width\clap{##1}
    }\hskip\item@width\hss
}
\makeatother\ExplSyntaxOff
\def\itemCmd#1{\textcolor{blue}{\sffamily(#1)}}
\dotfill\par
\zboxitemalign[
  type=custom,
  cmd=\itemCmd,
  custom=\customType
]{\linewidth}{AAAAAA}
```

A

A A

A A A

(A) (A) (A) (A) (A) (A)

\ztoolboxaffine

New: 2025-05-12

\ztoolboxaffine[⟨*key-value*⟩]{⟨*content*⟩}{⟨*matrix*⟩}

上述 ⟨*content*⟩ 表示仿射变换作用的对象; ⟨*matrix*⟩ 为一个 2×2 的矩阵, 表示对应的仿射变换矩阵. 若 ⟨*matrix*⟩ $= \{a, b, c, d\}$, 则其对应的仿射变换矩阵 Λ 如下:

$$\Lambda = \begin{bmatrix} a & c \\ b & d \end{bmatrix}.$$

若 $\det \Lambda = 0$, 则此变换无意义, zTEX 会在终端输出一条警告, 最后将 ⟨*content*⟩ 中的内容原样输出到 PDF.

ztool/affine/debug
ztool/affine/pole-1
ztool/affine/pole-2
ztool/affine/xoffset
ztool/affine/yoffset

debug = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
pole-1 = ⟨*coffin's pole*⟩ ..... 初始值: l
pole-2 = ⟨*coffin's pole*⟩ ..... 初始值: b
xoffset = ⟨*number*⟩ ..... 初始值: 0pt
yoffset = ⟨*number*⟩ ..... 初始值: 0pt

⟨*debug*⟩ 用于调试, 如果设置为 true, 则会在 PDF 中输出一些中间变量信息, 用于调试; 其中 ⟨*xoffset*⟩, ⟨*yoffset*⟩ 为水平和垂直方向的偏移量, 默认值均为 0pt; ⟨*pole-1*⟩, ⟨*pole-2*⟩ 用于设置打印 coffin 时的参考点, 二者必须相交. 关于后面四个 ⟨*kye*⟩ 的详细使用方法可以参见 l3coffins 的说明.

命令 \ztoolboxaffine 的一些基本使用样例如下:

例 51

```
Original Text: XXX\par
$\det(A) = 0$: \ztoolboxaffine{XXX}{0, 0, 0, 2}\par % det(A) = 0
Unit Matrix: \ztoolboxaffine{XXX}{1, 0, 0, 1}\par % unit matrix
Scale Matrix: \ztoolboxaffine[pole-2=vc]{XXX}{2, 0, 0, 2}\par % scale
$x$-scale Matrix: \ztoolboxaffine{XXX}{2, 0, 0, 1}\par % x-scale
$y$-scale Matrix: \ztoolboxaffine{XXX}{1, 0, 0, 2}\par % y-scale
$x$-shear Matrix: \ztoolboxaffine{XXX}{1, 0, 1, 1}\par % x-shear
$y$-shear Matrix: \ztoolboxaffine{XXX}{1, 1, 0, 1}\par % y-shear
Image Test: \rule{2em}{2em}~\ztoolboxaffine{\rule{2em}{2em}}{1, 0, .5, 1}
```

Original Text: XXX
$\det(A) = 0$: XXX
Unit Matrix: XXX
Scale Matrix: XXX
x-scale Matrix: XXX
y-scale Matrix: XXX
x-shear Matrix: XXX
y-shear Matrix: XXX
Image Test:

6.7 cmd 模块

该模块提供了一些针对内核命令的 patch 或改进, 涉及到的模块有 l3clist, l3prop, l3token 等. 除此之外, cmd 模块还提供了一些工具宏, 它们会在 zTEX 的各个模块或库中被使用. **注意**: 本模块不是为普通用户准备的, 普通用户建议直接跳过本节内容.

\ztexverb

Updated: 2025-04-25

\ztexverb[⟨*format*⟩]{⟨*item*⟩}

此命令和 LaTeX 2ε 中的 \verb 类似, 用于输出控制序列名称. 和后者类似, 此命令也不能作为任何控制序列的参数. ⟨*format*⟩ 用于指定控制序列的打印格式, 默认为 \texttt. 一个基本的使用样例如下:

```
\ztexverb{\alpha + \beta}\par
\ztexverb[\textsf]{\alpha + \beta}
```

例 52

```
\alpha + \beta
\alpha + \beta
```

\zcmd_if_preamble_p: ⋆
\zcmd_if_preamble:TF ⋆

New: 2025-09-23

\zcmd_if_preamble:TF {⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}

此命令用于用于判断当前是否为导言区, 若为导言区, 则执行 ⟨*true code*⟩, 反之.

\zcmd_cs_copy:NN
\zcmd_cs_copy:(Nc|cN|cc)

New: 2025-06-22

\zcmd_cs_copy:NN ⟨cmd_1⟩⟨cmd_2⟩

此命令为 TEX 中 \let 这一原语的封装, 它使得 ⟨cmd_1⟩ 指向 TEX 内部 Hash 表中 ⟨cmd_2⟩ 所指向的位置; 它的作用是局部的.

\zcmd_cs_gcopy:NN
\zcmd_cs_gcopy:(Nc|cN|cc)

New: 2025-06-22

\zcmd_cs_gcopy:NN ⟨cmd_1⟩⟨cmd_2⟩

此命令为 TEX 中 \let 和 \global 这两个原语的封装, 它使得 ⟨cmd_1⟩ 指向 TEX 内部 Hash 表中 ⟨cmd_2⟩ 所指向的位置; 它的作用是全局的.

\zcmd_clist_to_tl:n ☆

New: 2025-09-18

此命令会将 clist 转为 token list.

TEXhackers note: 返回结果会被包裹在 \exp_not:n 中，这意味着当这些结果出现在 e-type 或 x-type 参数中时，返回结果不会进一步展开.

例 53

```
\ExplSyntaxOn{\ttfamily
\def\TTTa{TTTa-val}
\detokenize\expandafter
  {
    \expanded{\zcmd_clist_to_tl:n {cmd-\TTTa, 101, a0b}}
  }
}\ExplSyntaxOff
```

```
{cmd-\TTTa }{101}{a0b}
```

\zcmd_ints_to_tl:nn ☆

\zcmd_ints_to_tl:(oo|ee) ☆

New: 2025-09-18

\zcmd_ints_to_tl:nn {⟨*start*⟩}{⟨*end*⟩}

此命令生成从 ⟨*start*⟩ 到 ⟨*end*⟩ 的所有整数，然后将其转为 token list. **备注**: 用户可以将此命令和 \tl_map_tokens:nn 结合，以此模拟 \int_step_tokens:nnn 命令的功能. 一个简单的使用案例如下:

例 54

```
\ExplSyntaxOn{\ttfamily
\detokenize\expandafter
  {
    \expanded{\zcmd_ints_to_tl:nn {9}{21}}
  }
}\ExplSyntaxOff
```

```
{9}{10}{11}{12}{13}{14}{15}{16}{17}{18}{19}{20}{21}
```

\ztex_int_step_tokens:nn ☆

\ztex_int_step_tokens:nnn ☆

New: 2025-09-21

\ztex_int_step_tokens:nn {⟨*final value*⟩}{⟨*code*⟩}

\ztex_int_step_tokens:nnn {⟨*initial value*⟩}{⟨*final value*⟩}{⟨*code*⟩}

因为 l3int 中的 \int_step_tokens:nn 和 \int_step_tokens:nnn 命令在一些比较老的 TEX 发行版中并不存在，为了兼容性，ⅇTEX 使用 \tl_map_tokens:nn 重新实现了它们.

注意: 和 \tl_map_tokens:nn(\int_step_tokens:nn) 命令类似，⟨*code*⟩ 中的脆弱命令需要保护.

\zcmd_map_expnot_tl:n ☆ \zcmd_map_expnot_tl:n {⟨*tl*⟩}
\zcmd_map_expnot_clist:n ☆
\zcmd_map_expnot_sclist:n ☆

New: 2025-09-03

\zcmd_map_expnot_tl:n 会将 ⟨*tl*⟩ 中每个 ⟨*token*⟩ 变为 {\exp_not:n {⟨*token*⟩}} 的形式; 后两者与之类似, 只是它们的作用对象不同.

例 55

```
\ExplSyntaxOn{\ttfamily
\edef\TTT{\zcmd_map_expnot_tl:n {A{BC}\fbox}}
\detokenize\expandafter{\TTT}
}\ExplSyntaxOff
```

```
{\exp_not:n {A}}{\exp_not:n {BC}}{\exp_not:n {\fbox }}
```

\zcmd_floats_sort_increase:n ☆ \zcmd_floats_sort_increase:n {⟨*float list*⟩}
\zcmd_floats_sort_decrease:n ☆ \zcmd_floats_sort_increase:n {⟨*float tl*⟩}

New: 2025-09-18

此而命令用于浮点数排序, 前者升序排列, 后者降序排列. ⟨*float list*⟩ 使用逗号 - "," 分割, ⟨*float tl*⟩ 使用花括号 - "{}" 分割. 使用样例如下:

例 56

```
\ExplSyntaxOn{\ttfamily
\detokenize\expandafter
  {
    \expanded{
      \zcmd_floats_sort_increase:n {3, 01, -2, 5, +1};
      \zcmd_floats_sort_decrease:n {3, 01, -2, 5, +1};
      \zcmd_floats_sort_decrease:n {{3}{01}{-2}{5}{+1}};
    }
  }
}\ExplSyntaxOff
```

```
{-2}{+1}{01}{3}{5};{5}{3}{+1}{01}{-2};{5}{3}{+1}{01}{-2};
```

\zcmd_floats_min:n ☆ \zcmd_floats_min:n {⟨*float list*⟩}
\zcmd_floats_max:n ☆ \zcmd_floats_min:n {⟨*float tl*⟩}

New: 2025-09-18

此二命令基于上述的 \zcmd_floats_sort_decrease:n 和 \zcmd_floats_sort_increase:n 命令, 返回序列的最小 (大) 值.

\prop_item:nn ☆ \prop_item:nn {⟨*prop content*⟩}{⟨*key*⟩}

\prop_item:(no|ne|Vn|Ve|vn|ve|en|ee) ☆

New: 2025-09-12

此命令与 l3prop 中的 \prop_item:Nn 类似，用于取出 ⟨*prop content*⟩ 中 ⟨*key*⟩ 对应的值.

TEXhackers note: 返回结果会被包裹在 \exp_not:n 中，这意味着当这些结果出现在 e-type 或 x-type 参数中时，返回结果不会进一步展开.

例 57

```
\ExplSyntaxOn{\ttfamily
\def\TTT{TTT:val}
\detokenize\expandafter{
  \expanded{\prop_item:nn {a=1-\TTT, bb=234}{a}}
}
}\ExplSyntaxOff
```

```
1-\TTT
```

\zcmd_robustify:N
\zcmd_robustify:c

New: 2025-09-03

\zcmd_robustify:N ⟨*control sequence*⟩

这两个命令封装自 etoolbox 宏包, 可以将脆弱命令变为一个 robust 命令.

\zcmd_if_param_p:N ⋆
\zcmd_if_param_p:c ⋆
\zcmd_if_param:N*TF* ⋆
\zcmd_if_param:c*TF* ⋆

New: 2025-09-03

\zcmd_if_param:N ⟨*control sequence*⟩

此系列命令封装自 etoolbox 宏包, 如果 ⟨*control sequence*⟩ 已经定义且需要参数, 则返回 true.

例 58

```
\def\TTTa{TTT}
\def\TTTb#1{TTT:#1}
\ExplSyntaxOn
\zcmd_if_param:NTF \TTTa {Have}{NOT~Have};\par
\zcmd_if_param:NTF \TTTb {Have}{NOT~Have};\par
\zcmd_if_param:cTF {TTTa} {Have}{NOT~Have};\par
\zcmd_if_param:cTF {TTTb} {Have}{NOT~Have}.
\ExplSyntaxOff
```

NOT Have;
Have;
NOT Have;
Have.

\zcmd_if_protected_p:N ⋆
\zcmd_if_protected_p:c ⋆
\zcmd_if_protected:N*TF* ⋆
\zcmd_if_protected:c*TF* ⋆

New: 2025-09-03

\zcmd_if_param:N ⟨*control sequence*⟩

此系列命令封装自 etoolbox 宏包, 如果 ⟨*control sequence*⟩ 已经定义且在定义时的 prefix 为 \protected, 则返回 true.

\zcmd_if_ltxprotect:N*TF*
\zcmd_if_ltxprotect:c*TF*

New: 2025-09-03

\zcmd_if_param:N ⟨*control sequence*⟩

此系列命令封装自 etoolbox 宏包, 如果 ⟨*control sequence*⟩ 已经定义且使用了 LaTeX 的 protect 机制 (或使用 \DeclareRobustCommand 声明的命令), 则返回 true. **注意**: 这个命令本身是 robust 的.

例 59

```
\ExplSyntaxOn
\def\TTTa{TTTa}
```

```
\protected\def\TTTb{TTTb}
\DeclareRobustCommand\TTTc{TTTc}
\zcmd_if_protected:NTF \TTTa {Yes}{No};
\zcmd_if_protected:NTF \TTTb {Yes}{No};
\zcmd_if_protected:NTF \TTTc {Yes}{No};
\zcmd_if_ltxprotect:NTF \TTTc {Yes}{No}.
\ExplSyntaxOff
```

No;Yes;No;Yes.

\token_if_expandable_p:N ⋆
\token_if_expandable_p:c ⋆
\token_if_expandable:NTF ⋆
\token_if_expandable:cTF ⋆

New: 2025-09-03

此系列命令来自 l3token, 用于测试 ⟨*token*⟩ 是否可展.

\token_if_long_macro_p:N ⋆
\token_if_long_macro_p:c ⋆
\token_if_long_macro:NTF ⋆
\token_if_long_macro:cTF ⋆

New: 2025-09-03

此系列命令来自 l3token, 用于测试 ⟨*token*⟩ 是否为一个 long macro.

\token_if_primitive_p:N ⋆
\token_if_primitive_p:c ⋆
\token_if_primitive:NTF ⋆
\token_if_primitive:cTF ⋆

New: 2025-09-03

此系列命令来自 l3token, 用于测试 ⟨*token*⟩ 是否为 primitive(原语).

6.7.1 列表补丁

本小节将介绍 cmd 模块提供的一系列 Patch, 它们往往和 clist 中的命令配合使用;

NOTE: **普通用户不应该使用此小节的系列命令, 这系列的命令主要提供给模板的开发者.**

\zclist_count:n ⋆
\zclist_count:(o|e|f) ⋆
New: 2025-06-21

\zclist_count:n {⟨*item*$_1$⟩, ..., ⟨*item*$_n$⟩}

命令 \zclist_count:n 与 \clist_count:n 类似, 但此命令会将空的 ⟨*item*⟩ 考虑在内.

\zclist_item:nn ⋆
\zclist_item:(on|en|ee) ⋆
New: 2025-06-21

\zclist_item:nn {⟨*item*$_1$⟩, ..., ⟨*item*$_n$⟩} {⟨*index*⟩}

命令 \zclist_item:nn 与 \clist_item:nn 类似, 但此命令会将空的 ⟨*item*⟩ 考虑在内.

\zclist_range:nnn ⋆
\zclist_range:(enn|onn) ⋆
New: 2025-06-21

\zclist_range:nnn {⟨*item*$_1$⟩, ..., ⟨*item*$_n$⟩}{⟨*start*⟩}{⟨*end*⟩}

命令 \zclist_range:nnn 与 \tl_range:nnn 类似, 但此命令会将空的 ⟨*item*⟩ 考虑在内. **注意**: 该命令暂时不支持负数索引.

下面给出上述 \zclist_count:n, \zclist_item:nn, \zclist_range:nnn 这几个命令的使用案例:

例 60

```
\ExplSyntaxOn
\setlength{\fboxsep}{3pt}
\def\clistA {, 1, 2, }
\zclist_count:o { \clistA };
\fbox{\zclist_item:on { \clistA }{2}}, \fbox{\zclist_item:on {
\clistA }{-1}};
\detokenize\expandafter{\expanded{\zclist_range:onn { \clistA
}{1}{3}}}
\ExplSyntaxOff
```

4;$\boxed{1}$,□;\scan_stop: ,1,2

\zcmd_clist_patch:nn ⋆
\zcmd_clist_patch:(ne|no) ⋆

New: 2025-06-20
Updated: 2025-09-21

\zcmd_clist_patch:nn {⟨*replace*⟩}{⟨*item*$_1$⟩, ... ,⟨*item*$_n$⟩}

该命令会自动将空的 ⟨*item*⟩ 替换为 “⟨*replace*⟩”.

TEXhackers note: 返回结果会被包裹在 \exp_not:n 中，这意味着当这些结果出现在 e-type 或 x-type 参数中时，返回结果不会进一步展开.

例 61

```
\ExplSyntaxOn
\def\clistA{\zcmd_clist_patch:nn {\scan_stop:}{, a, 2, \TTT, }}
\detokenize\expandafter{\expanded{\clistA}}
\ExplSyntaxOff
```

\scan_stop: ,a,2,\TTT ,\scan_stop: ,

\zcmd_sclist_patch:nn ⋆
\zcmd_sclist_patch:(ne|no) ⋆

New: 2025-06-20
Updated: 2025-09-21

\zcmd_sclist_patch:nn {⟨*replace*⟩}{⟨*item*$_1$⟩; ... ;⟨*item*$_n$⟩}

该命令会自动将空的 ⟨*item*⟩ 替换为 “⟨*replace*⟩”.

TEXhackers note: 返回结果会被包裹在 \exp_not:n 中，这意味着当这些结果出现在 e-type 或 x-type 参数中时，返回结果不会进一步展开.

例 62

```
\ExplSyntaxOn
\def\clistA{\zcmd_sclist_patch:nn {\TTTa}{; a; 2; \TTT; ; }}
\detokenize\expandafter{\expanded{\clistA}}
\ExplSyntaxOff
```

\TTTa ;a;2;\TTT ;\TTTa ;\TTTa ;

6.7.2 token 命令

本小节主要介绍 zTEX 的 cmd 模块中与 token 判断相关的命令，它们均是完全可展的.

NOTE: 宏包 etl 也提供了本节的大多数命令，具体用法可参见其手册.

\ztexgentoken ⋆
\ztex_token_gen:nn ⋆
New: 2025-09-19

\ztexgentoken{⟨*charcode*⟩}{⟨*catcode*⟩}
\ztex_token_gen:nn {⟨*charcode*⟩}{⟨*catcode*⟩}

根据 ⟨*charcode*⟩ 和 ⟨*catcode*⟩ 生成对应的 token. \ztexgentoken 封装自 \ztex_token_gen:nn.

\ztex_token_if_eq:NN ⋆

\ztex_token_if_eq:NN ⟨*token*$_1$⟩⟨*token*$_2$⟩

此命令基于原始的 \ifx 命令，可以用于一些 implict token 的判断，如 \l_peek_token, \g_peek_token. 当 ⟨*token*$_1$⟩ = ⟨*token*$_2$⟩ 时，该命令返回 "1"，反之，则返回 "0".

\ztex_tl_if_eq_p:nn ☆
\ztex_tl_if_eq_p:(ne|ee) ☆
\ztex_tl_if_eq:nn*TF* ☆
\ztex_tl_if_eq:(ne|ee)*TF* ☆
New: 2025-06-25

\ztex_tl_if_eq:nnTF {⟨*tl-1*⟩}{⟨*tl-2*⟩}{⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}

此命令与 l3tl 中默认的 \tl_if_eq:nnTF 含义相同，但 zTEX 中的 \ztex_tl_if_eq:nnTF 是完全可展的. **注意**: 该命令目前还有缺陷 (此缺陷也存在于 l3tl 的 \tl_if_eq:nnTF 命令中)，当 ⟨*tl-1*⟩ 与 ⟨*tl-2*⟩ 中的 token 数量不一致时，\ztex_tl_if_eq:nnTF 会直接返回 {⟨*false code*⟩}，比如 "\ztex_tl_if_eq:nnTF {a{aa}}{aaa} {true}{false}" 的返回结果为 "false".

例 63

```
\ExplSyntaxOn
\NewDocumentCommand{\tlifeq}{mmmm}
  { \ztex_tl_if_eq:nnTF {#1}{#2}{#3}{#4} }
\edef\TTTa{\ztex_tl_if_eq:nnTF {abcdefg}{abcdefh}{EQ}{NOT~EQ}}
\detokenize\expandafter{\expanded{\TTTa}},~
\edef\TTTb{\ztex_tl_if_eq:nnTF {ab\c_colon_str
cd}{ab:cd}{EQ}{NOT~EQ}}
\detokenize\expandafter{\expanded{\TTTb}},~
\str_set:Nn \l_tmpa_str {:}
\edef\TTTc{\ztex_tl_if_eq:nnTF {ab\c_colon_str cd}{ab\l_tmpa_str
cd}{EQ}{NOT~EQ}}
\detokenize\expandafter{\expanded{\TTTc}}.\par
\ExplSyntaxOff
\tlifeq{a}{a}{EQ}{NOT~EQ},
\tlifeq{a}{b}{EQ}{NOT~EQ},
```

```
\tlifeq{aa}{aa}{EQ}{NOT~EQ},
\tlifeq{aa}{ab}{EQ}{NOT~EQ}.\par

\tlifeq{a{a}}{aa}{EQ}{NOT~EQ},
\tlifeq{aaa}{a{aa}}{EQ}{NOT~EQ},
\tlifeq{aaa}{aaa}{EQ}{NOT~EQ}.\par
```

NOT EQ, NOT EQ, EQ.
EQ, NOT EQ, EQ, NOT EQ.
EQ, NOT EQ, EQ.

\ztex_token_if_in_p:nN ☆
\ztex_token_if_in_p:(oN|eN) ☆
\ztex_token_if_in:nNTF ☆
\ztex_token_if_in:(oN|eN)TF ☆

New: 2025-07-13
Updated: 2025-09-21

\ztex_token_if_in:nNTF {⟨tl⟩}⟨token⟩{⟨true code⟩}{⟨false code⟩}

此命令用于测试 ⟨token⟩ 是否存在于 ⟨tl⟩ 中，基于上述的 \ztex_token_if_eq:NN 命令. 这里的 ⟨token⟩ 可以是 implict token，如 \l_peek_token, \g_peek_token.

\ztex_tl_if_in_p:nn ☆
\ztex_tl_if_in_p:(no|ne|ee) ☆
\ztex_tl_if_in:nnTF ☆
\ztex_tl_if_in:(no|ne|ee)TF ☆

New: 2025-06-25

\ztex_tl_if_in:nnTF {⟨tl-1⟩}{⟨tl-2⟩}{⟨true code⟩}{⟨false code⟩}

此命令与 l3tl 中默认的 \tl_if_in:nnTF 含义、用法均相同 (用于测试 ⟨tl-2⟩ 能否在 ⟨tl-1⟩ 中找到)，但 zTEX 中的 \ztex_tl_if_in:nnTF 是完全可展的. **注意**: 因为此命令基于上述的 \ztex_tl_if_eq:nn 命令，所以该命令目前有缺陷，该缺陷的详细描述请参见命令 \ztex_tl_if_eq:nnTF 的说明.

NOTE: **目前该函数内部采用的字符串匹配算法比较低效，后续也许会采用 KMP 算法进行重写;**

例 64

```
\ExplSyntaxOn
\ztex_tl_if_in:nnTF {123456789}{123}{FIND}{NOT~FIND},
\ztex_tl_if_in:nnTF {12x34567x89}{7x89}{FIND}{NOT~FIND},
\edef\TTT{\ztex_tl_if_in:nnTF {1234567x89}{78x9}{FOUND}{NOT~
```

```
FOUND}}
\detokenize\expandafter{\expanded{\TTT}}
\ExplSyntaxOff
```

FIND,FIND,NOT FOUND

\ztex_colon_if_in_p:n ⋆
\ztex_colon_if_in_p:(e|V) ⋆
\ztex_colon_if_in:nTF ⋆
\ztex_colon_if_in:(e|V)TF ⋆

New: 2025-06-21

\ztex_colon_if_in:nTF {⟨tl⟩}{⟨true code⟩}{⟨false code⟩}

此命令用于检测 ⟨tl⟩ 中是否含有 “:”.

\ztex_head_tail_token_if_eq_p:nnn ⋆
\ztex_head_tail_token_if_eq_p:(enn|eee) ⋆
\ztex_head_tail_token_if_eq:nnnTF ⋆
\ztex_head_tail_token_if_eq:(enn|eee)TF ⋆

New: 2025-06-21

\ztex_head_tail_token_if_eq:nnnTF {⟨tl⟩}{⟨head⟩}{⟨tail⟩}
{⟨true code⟩}{⟨false code⟩}

该命令用于检测 ⟨tl⟩ 的首尾 Token 是否与 ⟨head⟩, ⟨tail⟩ 相同; 若均相等, 则执行 ⟨true code⟩ 对应分支, 反之, 则执行⟨false code⟩ 对应分支.

\ztex_index_token_if_eq_p:nnn ⋆
\ztex_index_token_if_eq_p:(enn|eee) ⋆
\ztex_index_token_if_eq:nnnTF ⋆
\ztex_index_token_if_eq:(enn|eee)TF ⋆

New: 2025-06-21

\ztex_head_tail_token_if_eq:nnnTF {⟨tl⟩}{⟨index⟩}{⟨token⟩}
{⟨true code⟩}{⟨false code⟩}

该命令用于检测 ⟨tl⟩ 内 index 为 ⟨index⟩ 的 Token 是否与 ⟨token⟩ 相等; 若相等, 则执行 ⟨true code⟩ 对应分支, 反之, 则执行⟨false code⟩ 对应分支.

\ztex_tl_pattern_pos:nn ☆

New: 2025-09-21

\ztex_tl_pattern_pos:nn {⟨tl⟩}{⟨test tl⟩}

此命令会返回 ⟨test tl⟩ 在 ⟨tl⟩ 中的所有位置, 不同位置使用 “;” 分割.

\ztex_tl_replace_once:nnn ☆
\ztex_tl_replace_once:(onn|enn|noo|nee|eee) ☆

New: 2025-06-25
Updated: 2025-09-21

\ztex_tl_replace_once:nnn {⟨*tl*⟩}{⟨*old tokens*⟩}{⟨*new tokens*⟩}

此命令与 l3tl 中默认的 \tl_replace_once:nnn 含义、用法均相同 (用于把 ⟨*tl*⟩ 中第一个匹配到的 ⟨*old tokens*⟩ 替换为 ⟨*new tokens*⟩), 但 ƶTEX 中的 \ztex_tl_replace_once:nnn 是完全可展的.

TEXhackers note: 返回结果会被包裹在 \exp_not:n 中, 这意味着当这些结果出现在 e-type 或 x-type 参数中时, 返回结果不会进一步展开.

NOTE: 目前该函数内部采用的字符串匹配算法比较低效, 后续也许会采用 KMP 算法进行重写.

\ztex_tl_replace_all:nnn ☆
\ztex_tl_replace_all:(onn|enn|noo|nee|eee) ☆

New: 2025-06-25
Updated: 2025-09-21

\ztex_tl_replace_all:nnn {⟨*tl*⟩}{⟨*old tokens*⟩}{⟨*new tokens*⟩}

此命令与 l3tl 中默认的 \tl_replace_all:nnn 含义、用法均相同 (用于把 ⟨*tl*⟩ 中所有的 ⟨*old tokens*⟩ 替换为 ⟨*new tokens*⟩), 但 ƶTEX 中的 \ztex_tl_replace_all:nnn 是完全可展的.

TEXhackers note: 返回结果会被包裹在 \exp_not:n 中, 这意味着当这些结果出现在 e-type 或 x-type 参数中时, 返回结果不会进一步展开.

NOTE: 目前该函数内部采用的字符串匹配算法比较低效, 后续也许会采用 KMP 算法进行重写.

\ztex_tl_replace_cnt:nnnn ☆
\ztex_tl_replace_cnt:(nonn|nenn|nooo|neee|eeee) ☆

New: 2025-09-21

\ztex_tl_replace_cnt:nnnn
{⟨*count*⟩}{⟨*tl*⟩}
{⟨*old tokens*⟩}{⟨*new tokens*⟩}

此命令与前述的 \ztex_tl_replace_all(once):nnn 等命令类似, 不同的是: 此命令可以指定 ⟨*old tokens*⟩ 的替换次数, 次数由 ⟨*count*⟩ 指定.

TEXhackers note: 返回结果会被包裹在 \exp_not:n 中, 这意味着当这些结果出现在 e-type 或 x-type 参数中时, 返回结果不会进一步展开.

NOTE: 目前该函数内部采用的字符串匹配算法比较低效, 后续也许会采用 KMP 算法进行重写.

例 65

```
\ExplSyntaxOn
\edef\TTT{
  \ztex_tl_pattern_pos:nn
    {xxxxabc123def123123fgh123xxx123asdwzzz}
    {123}
}
\edef\TTTa{
    \ztex_tl_replace_once:nnn
      {xxxxabc123def123123fgh123xxx123asdwzzz}
      {123}{|XXX|}
  }
\edef\TTTb{
    \ztex_tl_replace_all:nnn
      {xxxxabc123def123123fgh123xxx123asdwzzz}
      {123}{|XXX|}
  }
\edef\TTTc{
  \ztex_tl_replace_cnt:nnnn {2}
    {\fbox X\fbox X\fbox x}{\fbox}{\ffbox}
}
\ExplSyntaxOff
Replace index:\detokenize\expandafter{\TTT}\par
Replace once:\detokenize\expandafter{\TTTa}\par
Replace all :\detokenize\expandafter{\TTTb}\par
Replace cnt :\detokenize\expandafter{\TTTc}
```

```
Replace index:;8,10;14,16;17,19;23,25;29,31;
Replace once:xxxxabc|XXX|def123123fgh123xxx123asdwzzz
Replace all :xxxxabc|XXX|def|XXX||XXX|fgh|XXX|xxx|XXX|asdwzzz
Replace cnt :\ffbox X\ffbox X\fbox x
```

\ztex_token_strip_both:n ⋆ \ztex_token_strip_both:n {⟨*tl*⟩}
\ztex_token_strip_both:(e|V) ⋆

New: 2025-06-21

此命令会将 ⟨*tl*⟩ 两侧的 Token 去掉.

\ztex_token_strip_left:n ⋆ \ztex_token_strip_left:n {⟨*tl*⟩}
\ztex_token_strip_left:(e|V) ⋆

New: 2025-06-21

此命令会将 ⟨*tl*⟩ 左侧的 Token 去掉.

\ztex_token_strip_right:n ⋆ \ztex_token_strip_right:n {⟨*tl*⟩}
\ztex_token_strip_right:(e|V) ⋆

New: 2025-06-21

此命令会将 ⟨*tl*⟩ 右侧的 Token 去掉.

6.8 sect 模块

6.8.1 序言

zTEX 的 sect 模块重写了与章节和目录相关的所有命令，其提供了一系列的命令和接口用于章节和目录的自定义；该模块的实现参考了 ctex-headings, titlesec, titletoc, etoc 以及 CuSTEX, CTEX 两个宏集；但 sect 模块并不依赖于以上的任意一个宏包或宏集. 在介绍此模块提供命令前，我们做如下的约定：

sect 模块中将章节标题 (`title`) 分为 "`num, name`" 两个部分，比如 "`1.1 foo`" 中 "`num = 1.1`", "`name = foo`"；为后续行文方便，我们在章节标题相关的上下文中：称 "`title`" 为 "**标题**", 称 "`num`" 为 "**编号**", 称 "`name`" 为 "**名称**".

sect 模块中将章节目录分为 "`name, title, leader, page`" 四个部分，比如 "`1.2 bar ... 1`" 中 "`name = 1.2`", "`title = bar`", "`leader=...`", "`page = 1`". 为后续行文方便，我们在目录相关的上下文中：称 "`name`" 为 "**名称**"；称 "`title`" 为 "**标题**", 称 "`leader`" 为 "**引导线**", 称 "`page`" 为 "**页码**". 后文的 "(章节) 目录，表格目录，图片目录，..." 我们统称为 "`table`".

sect 模块会阻止 titlesec, titletoc 等宏包的加载；也就是说，当用户加载 sect 模块后，便不能再加载 titlesec, titletoc, etoc 等宏包了，它们与本模块中的部分设置冲突.

sect 模块并不包含类似 titlesec 宏包所提供的那些标题样式，比如 `wrap`、`leftmargin`、`drop` 等. 但是它们都可以通过 "`explicit`" 选项来实现，比如：结合 `\hangindent`、`\hangafter` 以及 "`explicit`" 选项，我们就可以轻松实现 "wrap" 样式.

NOTE:

1. sect **模块还处于早期开发阶段，很多的功能还不够完善：比如** Tagged PDF, **术语** (glossary) **和索引支持等**.
2. sect **模块中和** glossary **相关的命令和变量暂时不要使用，会有一些潜在的问题**.

6.8.2 标题层级

zTEX 支持动态创建标题, 以及标题层级重定义. zTEX 会自动处理 Mark, Bookmark 和目录等内容.

\zseclevelmap

New: 2025-08-30

\zseclevelmap{⟨*keyval*⟩}

此命令用于调整当前文档的标题层级或新增标题层级, 只能在导言区使用. ⟨*keyval*⟩ 中的 "键" 为标题/目录类型, 比如 "chapter, section, figure, table" 等; ⟨*keyval*⟩ 中的 "值" 为一个整数, 代表该标题/目录类型的层级, 可以为负数. **备注**: 在声明一个新的标题层级后, 用户还需要使用 \zsecdefine 命令定义该命令的一些必要参数后才能在后续使用此标题层级. 为了让新的标题层级能够在目录中正常排版, 用户还需要建立其对应的目录 (模板) 实例, 参见 \zsecdefine 命令中的说明.

6.8.3 章节标题

explicit
code

explicit = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
code = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空

⟨*explicit*⟩ 键与 titlesec 宏包的 "explicit" 选项类似, 但在 sect 模块中, 用户可以仅对部分章节命令启用该选项; 当 "explicit = true" 时, 用户需要在 ⟨*code*⟩ 中指定该章节标题的内容; 此时需借助 \zsecnum, \zsecname 两个宏, 它们的作用描述如下:

\zsecclass
\zsecnum
\zsecname
\zsectocnum
\zsectocHnum

Updated: 2025-09-15

在 "explicit" 的 ⟨*code*⟩ 中, 可以使用 "\zsecclass" 表示当前的类型, 使用 "\zsecnum" 表示 ⟨*num*⟩ 对应的内容, 使用 "\zsecname" 表示 ⟨*name*⟩ 对应的内容; \zsectocnum 表示当前章节命令写入目录条目的 "name(名称)" 值; \zsectocnum 表示当前章节命令写入目录条目的超链接目标. 一个简单的设置案例如下:

注意: 用户可以在 "explicit" 的 ⟨*code*⟩ 或 \zsecformat 中使用这些命令; 但在这些地方之外, 这些命令输出的内容无任何实际意义或不可用; 当用户重定义 \thesection 等宏时, \zsecnum 等宏会同步进行更改 (修改 \theHsection 等宏时也同理).

例 66

```
\zsecformat{\section, \subsection,}
  {
    explicit=true,
    code={(\zsecclass){\color{blue}\zsecnum}:[\zsecname]\par}
  }
```

bookmark.num
bookmark.cmd
bookmark.before
bookmark.after

bookmark.num = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
bookmark.cmd = ⟨*function*⟩ ..... 初始值: #1:-#1
bookmark.before = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
bookmark.after = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空

这两个键用于指定书签中该章节命令对应 ⟨*name*⟩ 的前后内容. ⟨*bookmark.num*⟩ 为 true 时将显示书签前的编号. ⟨*function*⟩ 用于自定义书签的样式, 其接受一个参数, 表示当前的书签内容. 关于 ⟨*bookmark.cmd*⟩, 一个简单的使用样例如下 (两种方法效果一样):

例 67

```
%% wrap bookmark content in '()' for '\section'
%  and '\subsection' classes.
% method I:
\def\TTTa#1{(#1)}
```

```
\zsecformat{\section, \subsection}{bookmark.cmd=\TTTa{##1}}
% method II:
\zsecformat{\section, \subsection}{bookmark.cmd=(##1)}
```

type — type = ⟨*page*|*top*|*normal*⟩ ..... 初始值: 空
pagestyle — pagestyle = ⟨*style*⟩ ..... 初始值: 空

⟨*type*⟩ 用于指定该类型章节命令的排版方式: 占据整页 (page), 位于页面顶端 (top), 普通样式 (normal); ⟨*pagestyle*⟩ 用于指定该类型章节标题所在页面的页面格式, 一般只针对 ⟨*type*⟩ 为 "page, top" 的章节命令.

hang — hang = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
break — break = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
afterindent — afterindent = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false

⟨*hang*⟩ 用于指定该类型章节命令的标题是否需要悬挂缩进; ⟨*break*⟩ 用于控制长标题的换行, 普通用户可以忽略该选项; ⟨*afterindent*⟩ 用于指定该类型章节命令后的第一个段落是否首行缩进. "break" 和 "hang" 键暂时不可用.

space.before — space.before = {⟨*skip*⟩} ..... 初始值: 空
space.after — space.after = {⟨*skip*⟩} ..... 初始值: 空
space.left — space.left = {⟨*length*⟩} ..... 初始值: 空

⟨*space.before*⟩ 用于设置标题前的垂直间距; ⟨*space.after*⟩ 用于设置标题后的垂直间距, 若 title.inline = true, 则该距离会被转为水平距离; ⟨*space.left*⟩ 用于设置标题的左侧距离.

title.inline — title.inline = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false
title.format — title.format = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
title.format+ — title.format+ = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
title.before — title.before = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
title.after — title.after = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: \par

⟨*title.inline*⟩ 用于控制标题是否换行, 会影响 ⟨*space.before*⟩, ⟨*space.after*⟩ 的作用方式 (详情请参见后两者说明); ⟨*title.format*⟩ 和 ⟨*title.format+*⟩ 会同时作用于 "编号" 和 "名称", 前者会覆盖原有的样式, 后者会将新的格式代码加入原样式; ⟨*title.before*⟩ 置于 "标题" 前, 位于 ⟨*num.before*⟩ 之前; ⟨*title.after*⟩ 置于 "标题" 后, 位于 ⟨*name.after*⟩(以及 ⟨*name.sep*⟩) 之后.

num num = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
num.show num.show = ⟨***true***|*false*⟩ ..... 初始值: true
num.sep num.sep = ⟨*length*⟩ ..... 初始值: 空
num.width num.width = ⟨*length*⟩ ..... 初始值: 空
num.format num.format = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
num.format+ num.format+ = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
num.before num.before = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
num.after num.after = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空

⟨*num*⟩ 用于指定标题的编号，若为空，则使用默认的 "\the⟨*class*⟩" 对应的值；⟨*num.show*⟩ 控制这里的所有键，当 "num.show = true" 时，这些键的设置才有意义；⟨*num.sep*⟩ 用于指定标题编号后的额外间距；⟨*num.width*⟩ 用于指定标题编号的宽度，默认为空，此时该选项无效（该选项对于一些编号较宽的标题是很有用的）；⟨*num.format*⟩ 用于指定标题编号的格式，会覆盖原有的格式；⟨*num.format+*⟩ 会将新的格式代码加入原代码，不会覆盖原有的格式；⟨*num.before*⟩ 用于向编号前添加内容；⟨*num.before*⟩ 用于向编号后添加内容；

NOTE: zTEX 的 sect 模块同时考虑了键 ⟨*num.show*⟩ 和计数器 "secnumdepth"，二者均会影响 "编号" 的显示；不同的是：⟨*num.show*⟩ 仅影响标题文本，对目录文件没有影响；与之相对的，目录设置中的 ⟨*name.show*⟩ 只影响目录中的 "编号"；但计数器 "secnumdepth" 会同时影响标题文本和目录文件.

name.sep name.sep = ⟨*length*⟩ ..... 初始值: 空
name.format name.format = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
name.format+ name.format+ = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
name.before name.before = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
name.after name.after = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空

⟨*name.sep*⟩ 用于指定标题名称后的额外间距；⟨*name.format*⟩ 用于指定标题名称的格式，会覆盖原有的格式；⟨*name.format+*⟩ 会将新的格式代码加入原代码，不会覆盖原有的格式；⟨*name.before*⟩ 用于向名称前添加内容；⟨*name.before*⟩ 用于向名称后添加内容；

format.num format = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
format.num+ format+ = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
format.name num.format = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
format.name+ num.format+ = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
format.title name.format = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空
format.title+ name.format+ = ⟨*code*⟩ ..... 初始值: 空

⟨*format.num*⟩ 同 ⟨*num.format*⟩；⟨*format.num+*⟩ 同 ⟨*num.format+*⟩；⟨*format.name*⟩ 同 ⟨*name.format*⟩；⟨*format.name+*⟩ 同 ⟨*name.format+*⟩；⟨*format.title*⟩ 同 ⟨*title.format*⟩；⟨*format.title+*⟩ 同 ⟨*title.format+*⟩；

\zsectitlestyle

New: 2025-09-10

\zsectitlestyle{⟨*style*⟩}

⟨*style*⟩ 用于指定新建立的章节命令所属的**样式**，仅能在导言区使用. sect 模块中章节命令的默认样式为 "ltx"，用户可以使用后续的 \zsecdefine 命令自定义章节命令主题.

\zsectitleOnce

New: 2025-09-08

\zsectitleOnce{⟨*class*⟩}{⟨*keyval*⟩}[⟨*toc-content*⟩]{⟨*sec-content*⟩}
\zsectitleOnce*{⟨*class*⟩}{⟨*keyval*⟩}[⟨*toc-content*⟩]{⟨*sec-content*⟩}

此命令用于排版一次性的标题，不会影响其它标题格式. ⟨*class*⟩ 用于指定此章节命令的层级；⟨*keyval*⟩ 用于指定标题的属性，可用的键值列表请参见：节 (6.8.3)；⟨*toc-content*⟩ 用于指定目录中的内容，若为空，此时目录中的该条目使用 ⟨*sec-content*⟩；⟨*sec-content*⟩ 用于指定标题内容. \zsectitleOnce* 用于排版无编号标题，**不会**写入目录.

\zsecTemplateDefaultsEdit

New: 2025-09-08

\zsecTemplateDefaultsEdit{⟨*keyval*⟩}

此命令用于修改 sect 模块中标题模板的默认值. ⟨*keyval*⟩ 的可用键值列表请参见：节 (6.8.3). **备注**：此命令对已经创建实例的章节命令无效.

\zsecdefine

New: 2025-08-29

\zsecdefine⟨*class*⟩{⟨*style*⟩}{⟨*keyval*⟩}

此命令封装自 \zsect_define_title:Nnn 命令，用于自定义章节命令格式；⟨*style*⟩ 用于指定新建立的章节命令所属的样式；⟨*keyval*⟩ 中所有的可用键值列表参见节首说明. ⟨*class*⟩ 可以是 "\part, \section, \subsection, ..." 等. **备注**：如果该 ⟨*class*⟩ 目录条目的 instance 不存在，那么用户需手动指定，参见下面的示例；

例 68

```
% note: create a new class 'book' of level 0, but
%       instance 'ztoc/level0' does not exsit.
\zseclevelmap{book=0}
\DeclareInstance{ztextoc}{ztoc/level0}{default}
  {
    format         = \large\bfseries\color{red},
    name.width     = 1.9em,
    space.before   = 1em\@plus\p@,
    space.hang     = 1.9em,
    space.left     = 1.9em,
    leader.content = ,
  }
```

\zsecformat

Updated: 2025-09-08

\zsecformat[⟨*style*⟩]{⟨*classes*⟩}{⟨*keyval*⟩}
\zsecformat*[⟨*style*⟩]{⟨*classes*⟩}{⟨*keyval*⟩}

此命令用于设置类型为 ⟨*classes*⟩ 的章节命令格式. ⟨*style*⟩ 用于指定新建立的章节命令所属的样式, 默认值为 "ltx"; ⟨*classes*⟩ 可以是 "\part, \section, \subsection" 等; ⟨*keyval*⟩ 用于设置其属性; 带有 "*" 的命令用于设置无编号标题的格式 (是指 \chapter*{}, \section*{} 这样的命令, 而非自身就无编号的 \paragraph{} 或 \subparagraph{} 命令).

NOTE: **该命令的作用是局部的.**

\zseccaption

New: 2025-09-07

Updated: 2025-09-10

\zseccaption{⟨*class*⟩}[⟨*format*⟩]{⟨*content*⟩}

此命令用于手动添加 caption(即使不在浮动体环境中), 且它会调用 \zsect_add_⟨*class*⟩_line:eeee 进行目录的添加. ⟨*class*⟩ 可选值有 "figure, table, theorem, lstlisting, algorithm, glossary"; ⟨*format*⟩ 用于自定义 caption 的格式, 在 ⟨*format*⟩ 中, 使用 #1 表示其前缀 (形如 "Figure ⟨*num*⟩"), 使用 #2 表示 caption 的内容, 默认值为 "#1\IfBlankF{#2}{:}#2"; ⟨*content*⟩ 为 caption 的内容, zTEX 会自动为其增加前缀: \fnum@⟨*class*⟩. (当 ⟨*content*⟩ 为空时, 中间的冒号 – ":" 不会显示)

备注: ⟨*class*⟩ 不能为 "toc"; 此命令封装自后续的 \zsect_caption_use:nnn 命令; ⟨*content*⟩ 中的脆弱命令可以不用保护.

6.8.4 章节目录

当目录相关的变量改变或目录数据有更新时，请编译文档至少两次，以得到正确的结果.

explicit
enhance
code

explicit = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值：false
enhance = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值：false
code = ⟨*code*⟩ ..... 初始值： 空

⟨*explicit*⟩ 键与 titlesec 宏包的 "explicit" 选项类似，但在 sect 模块中，用户可以仅对部分章节命令启用该选项；⟨*enhance*⟩ 设置为 "true" 后，会启用 \ztocthehilevel, \ztocthecard 等高级宏；当 "explicit = true" 时，用户需要在 ⟨*code*⟩ 中指定该章节标题的内容；此时用户需借助 \ztocdepth, \ztocname, \ztoctitle 和 \ztocpage 命令，它们的作用描述如下：

\ztocclass
\ztocstyle
\ztocdepth
\ztocname
\ztoctitle
\ztocpage
\ztocanchor
\ztoclink
\ztocifnumbered

Updated: 2025-09-19

\ztocclass
...
\ztocanchor
\ztoclink{⟨*text*⟩}
\ztocifnumbered{⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}

在 "explicit" 的 ⟨*code*⟩ 中：可以使用 \ztocclass 表示当前的目录的类型，"section, chapter" 等；\ztocstyle 表示当前目录的样式，有编号/无编号；使用 "\ztocdepth" 表示当前的目录条目的深度；使用 "\ztocname" 表示当前目录条目 ⟨*name*⟩ 中的内容；使用 "\ztoctitle" 表示当前目录条目 ⟨*title*⟩ 中的内容；使用 "\ztocpage" 表示当前目录条目的页码. \ztocanchor 表示目录条目对应其在文档中的 link target；\ztoclink 用于创建超链接文本；\ztocifnumbered 用于测试当前条目是否含有编号，含有编号执行 ⟨*true code*⟩(⟨*name.show*⟩ 对此命令没有影响). **备注**：除 \ztoclink 外，其余的命令均可以在 e-型参数中被完全展开.

注意：与前述章节命令里 "explicit" 选项相同：用户可以在 "explicit" 的 ⟨*code*⟩ 或 \ztocformat 命令内部使用这些它们 (比如在 ⟨*title.after*⟩ 键中使用)，但在这些地方之外，这些命令输出的内容无任何实际意义或不可用.

\ztoctheindex
\ztoctheabsindex
\ztocthecard
\ztocthehilevel
\ztocthelolevel

Updated: 2025-09-18

当 "enhance = true" 时，这些命令才有效，且**只能**在 "explicit" 的 ⟨*code*⟩ 中使用. \ztoctheindex 表示当前目录的**相对索引**；\ztoctheindex 表示当前目录的**绝对索引**；\ztocthecard 表示当前目录所包含的子目录数量；\ztocthehilevel 和 \ztocthelolevel 分别表示当前所排版目录中 ⟨*class*⟩ 的最小值与最大值. **备注**：这些高级宏启用后，文档编译会花费更多的时间.

一个简单的目录格式设置案例如下：

例 69

```
\ztocformat{\subsection, \subsubsection}
  { explicit = true,
    code = {
      \hskip2em\rule[1pt]{5pt}{5pt}~
        {\bfseries \ztocname}~\hb@xt@5\ccwd{\ztoctitle}~
      \fbox{\hyper@link{link}{page.\ztocpage}{\ztocpage}}\par
    }
  }
```

no-parent

no-parent = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值：false

若该键设置为 "true"，则当前目录的父级条目会被隐藏；"no-parent" 键暂时不可用

line.end
line.width

line.end = ⟨*code*⟩..... 初始值：\ztoc@line@end

line.width = ⟨*length*⟩ ..... 初始值： 空

⟨*line.end*⟩ 用于控制每个目录条目结束时的行为，默认为 \ztoc@line@end，该宏默认定义为 \par；⟨*line.width*⟩ 用于指定当前目录条目的宽度，该键在处理较长的目录条目时很有用. "line.width" 键暂时不可用

space.before
space.left
space.right
space.hang

space.before = ⟨*skip*⟩ ..... 初始值： 空

space.left = ⟨*skip*⟩ ..... 初始值： 空

space.right = ⟨*skip*⟩ ..... 初始值：\ztoc@rmargin

space.hang = ⟨*length*⟩ ..... 初始值： 空

⟨*space.before*⟩ 表示该目录条目前面的垂直间距；\ztoc@rmargin 默认为 \@tocrmarg；后面几个长度的含义请参见如下图示（此图截取自 CuSTEX 宏集手册）：

width.name
width.title
width.page
width.line

这几个长度的含义请参见上面的图示（该图截取自 CuSTEX 宏集手册）；⟨*width.name*⟩ 同 ⟨*name.width*⟩；⟨*width.title*⟩ 同 ⟨*title.width*⟩；⟨*width.page*⟩ 同 ⟨*page.width*⟩；"width.title, width.line" 键暂时不可用

name	name = ⟨*code*⟩	初始值：	空
name.show	name.show = ⟨***true***|*false*⟩	初始值：	true
name.width	name.width = ⟨*length*⟩	初始值：	空
name.hyper	name.hyper = ⟨*true*|***false***⟩	初始值：	false
name.format	name.format = ⟨*code*⟩	初始值：	空
name.format+	name.format+ = ⟨*code*⟩	初始值：	空
name.before	name.before = ⟨*code*⟩	初始值：	空
name.after	name.after = ⟨*code*⟩	初始值：	空

⟨*name*⟩ 用于指定目录条目的编号，若为空，则使用当前的“名称”；⟨*name.show*⟩ 用于指定是否显示目录条目“名称”(编号)，若为“true”，则显示；⟨*name.width*⟩ 用于指定名称对应的宽度，当 ⟨*name.width*⟩ = 0pt 时，将使用“名称”的自然宽度；⟨*name.hyper*⟩ 用于设置名称是否启用超链接；⟨*name.format*⟩ 用于指定目录条目名称的格式，会覆盖原有的格式；⟨*name.format+*⟩ 会将新的格式代码加入原代码，不会覆盖原有的格式；⟨*name.before*⟩ 用于向名称前添加内容；⟨*name.before*⟩ 用于向名称后添加内容；

NOTE: toc **相关设置会覆盖** hyperref **中** linkcolor **的设定，前者优先级更高**.

title.hyper	title.hyper = ⟨*true*|***false***⟩	初始值：	false
title.format	title.format = ⟨*code*⟩	初始值：	空
title.format+	title.format+ = ⟨*code*⟩	初始值：	空
title.before	title.before = ⟨*code*⟩	初始值：	空
title.after	title.after = ⟨*code*⟩	初始值：	空

⟨*title.hyper*⟩ 用于设置标题是否启用超链接；⟨*title.format*⟩ 用于指定标题的格式，会覆盖原有的格式；⟨*title.format+*⟩ 会将新的格式代码加入原代码，不会覆盖原有的格式；⟨*title.before*⟩ 用于向标题前添加内容；⟨*title.after*⟩ 用于向标题后添加内容；“title.width” **键暂时不可用**

leader.fill	leader.fill = ⟨*skip*⟩	初始值：	\hfill
leader.sep	leader.sep = ⟨*length*⟩	初始值：	\ztoc@leader@sep
leader.raise	leader.raise = ⟨*length*⟩	初始值：	\ztoc@leader@raise
leader.type	leader.type = ⟨⟨空⟩|*x*|*c*|⟩	初始值：	\ztoc@leader@type
leader.content	leader.content = ⟨*token*⟩	初始值：	\ztoc@leader@content

这一系列的键用于控制目录中“引导线”的样式；它们可以单独设置，也可以通过设置 \ztoc@leader@sep，\ztoc@leader@raise 等宏进行全局设置；⟨*leader.fill*⟩ 用于设置整个引导线的宽度，默认为 \fill；\ztoc@leader@sep 默认为“4.6pt”，\ztoc@leader@raise 默认为“0pt”，\ztoc@leader@type 默认为“⟨空⟩”，\ztoc@leader@content 默认为“.”.

hyper.name hyper.title hyper.page	⟨*hyper.name*⟩ 同 ⟨*name.hyper*⟩; ⟨*hyper.title*⟩ 同 ⟨*title.hyper*⟩; ⟨*hyper.page*⟩ 同 ⟨*page.hyper*⟩;

page.width	page.width = ⟨*length*⟩	初始值:\ztoc@page@width
page.hyper	page.hyper = ⟨*true*|***false***⟩	初始值: false
page.format	page.format = ⟨*code*⟩	初始值: 空
page.format+	page.format+ = ⟨*code*⟩	初始值: 空
page.before	page.before = ⟨*code*⟩	初始值: 空
page.after	page.after = ⟨*code*⟩	初始值: 空

⟨*page.width*⟩ 用于设置页码的宽度. ⟨*page.hyper*⟩ 用于设置页码是否启用超链接; ⟨*page.format*⟩ 用于指定标题名称的格式, 会覆盖原有的格式; ⟨*page.format+*⟩ 会将新的格式代码加入原代码, 不会覆盖原有的格式; ⟨*page.before*⟩ 用于向名称前添加内容; ⟨*page.before*⟩ 用于向名称后添加内容;

ignore	ignore = ⟨*true*|***false***⟩	初始值:false
ignore.negate	ignore.negate = ⟨*true*|***false***⟩	初始值:false
ignore.name	ignore.name = ⟨*clist*⟩	初始值:\s__ztoc_ignore_empty_mark
ignore.text	ignore.text = ⟨*tl*⟩	初始值: 空
ignore.page	ignore.page = ⟨*clist*⟩	初始值: 空

这一系列键用于忽略特定的目录条目, 满足除 ⟨*ignore.negate*⟩ 以外任何一个条件的目录条目将会被忽略; ⟨*ignore*⟩ 为 "true" 时表示忽略该条目, 反之, 则保留; 若当前目录条目的 ⟨*name*⟩ 包含于 ⟨*ignore.name*⟩ 这个逗号分割列表中, 则该目录条目会被忽略; 若当前目录条目的 ⟨*title*⟩ 中包含有 ⟨*ignore.text*⟩ 内的关键词, 则该目录条目会被忽略; 若当前目录条目的 ⟨*page*⟩ 包含于 ⟨*ignore.page*⟩ 中, 则该目录条目会被忽略; ⟨*ignore.negate*⟩ 表示将上述的操作反向, 即, 只**保留**满足这些 "忽略条件" 的项目.

NOTE:

1. 当 ⟨*ignore.negate*⟩ 为 "true" 时, zTEX 会依次去判断这些 "忽略条件", 当找到满足条件的一个目录条目后, 余下的 "忽略条件" 将会被跳过;
2. 在进行比较时, ⟨*ignore.name*⟩ 或 ⟨*ignore.text*⟩ 不需要将匹配内容写完整, 二者均支持部分匹配; 比如目录中的部分 ⟨*title*⟩ 为 "AAA-1, AAA-2", 那么用户只需要指定 ⟨*ignore.text*⟩ = AAA 即可匹配上述的两个 ⟨*title*⟩.
3. 这里的比较是基于字符串本身的, 且控制序列后的空格在比较时会被忽略. 比如 "\ztocformat\subsection{ignore.name={\textbf{T}\;}}", 这个设置将会忽略如下的目录条目:

```
\contentsline{subsection}{{\textbf {T}\;}{XXX}}{YYY}{ZZZ}%
```

我们以后续的定理目录数据作为案例展示 “ignore” 相关键的作用:

例 70

```
{
  % select subsection with '\textbf {L}\;'
  \ztocformat\subsection
    {
      ignore.negate=true,
      ignore.name={\textbf {L}\;}
    }
  \ztocformat\section{ignore=true} % ignore all section
  \zthmtoc[1.5]
}
```

L 引理 6.1 (zthmtoc-2) 47

L 引理 7.1 (thmstyle-lapsis) 198

---

format
format+
format.name
format.name+
format.title
format.title+
format.page
format.page+

⟨*format*⟩ 用于控制当前目录条目中 ⟨*name*⟩, ⟨*title*⟩ 和 ⟨*page*⟩ 的格式; ⟨*format+*⟩ 作用和前者作用相同, 但其仅会追加到已有的格式代码中; **备注**: ⟨*page.format*⟩ 的默认值为 \normalfont\normalcolor. ⟨*format.name*⟩ 同 ⟨*name.format*⟩; ⟨*format.name+*⟩ 同 ⟨*name.format+*⟩; ⟨*format.title*⟩ 同 ⟨*title.format*⟩; ⟨*format.title+*⟩ 同 ⟨*title.format+*⟩; ⟨*format.page*⟩ 同 ⟨*page.format*⟩; ⟨*format.page+*⟩ 同 ⟨*page.format+*⟩;

\ztocenable

Updated: 2025-07-06

\ztocenable[⟨*keyval*⟩]

此命令用于启用目录功能, 在导言区添加此命令后 \tableofcontents, \ztocenable 等命令才能正常使用; ⟨*keyval*⟩ 用于设置目录类型与来源, 默认值为 toc, 其中可同时填入多个值, 使用逗号分割; 每一项的格式为 “⟨*type*⟩ = ⟨*file*⟩”, ⟨*type*⟩ 的可选值有 “toc, lof, lot, lom, log, loa”, ⟨*file*⟩ 为对应的文件名 (不需要添加后缀), 且 ⟨*file*⟩ 可以省略, 默认的文件名为 \jobname, 该文件的后缀为默认的 ⟨*key*⟩ 值. 比如 “\ztocenable{lom}”, 它会启用 “定理目录 (lom)”, 其依赖的目录文件为 “\jobname.lom”.

\ztoclineOnce

New: 2025-09-08

\ztoclineOnce{⟨*keyval*⟩}{⟨*class*⟩}{{⟨*name*⟩}{⟨*title*⟩}}{⟨*page*⟩}

此命令用于排版一次性的目录，不会影响其它目录条目. ⟨*keyval*⟩ 的可用键值列表请参见: 节 (6.8.4); ⟨*class*⟩ 的可选值有 "section, chapter, figure, theorem, ..." 等; ⟨*name*⟩, ⟨*title*⟩ 和 ⟨*page*⟩ 的含义在本节已经做过说明，这里不在复述.

\ztocTemplateDefaultsEdit

New: 2025-09-08

\ztocTemplateDefaultsEdit{⟨*keyval*⟩}

此命令用于修改 sect 模块中目录模板的默认值. ⟨*keyval*⟩ 的可用键值列表请参见: 节 (6.8.4). **备注**: 此命令对已经创建实例的目录命令无效.

\tableofcontents

Updated: 2025-07-06

\tableofcontents[⟨*file*⟩]

此命令用于输出文档的全部目录，当 \ztocenable 启用目录后可用; 和 LaTeX 2ε 中 \tableofcontents 命令不同的是: 该命令可以在文档中任意位置，任意次数使用; ⟨*file*⟩ 用于指定目录对应的 "*.toc" 文件，**不需要**添加文件后缀，默认为 \jobname.

\multicolcontents

Updated: 2025-07-06

\multicolcontents[⟨*file*⟩]{⟨*column*⟩}

此命令将使用多栏布局输出文档的全部目录; ⟨*file*⟩ 用于指定目录对应的 "*.toc" 文件，**不需要**添加文件后缀，默认为 \jobname. ⟨*column*⟩ 表示目录栏数，接受一个整数.

\ztocstop

New: 2025-09-04

\ztocstop[⟨*tables*⟩]

此命令会停止目录的收集，它之后的所有目录数据均不会被记录，用户应慎用此命令. ⟨*tables*⟩ 为一个逗号分割列表，默认为 "toc".

\ztocset

New: 2025-07-10

\zlocaltoc{⟨*keyval*⟩}

此命令用于设置目录的格式，它将作用于所有的目录层级; 可用的键值列表参见下面的说明:

ztex/ztoc/option/rmargin
ztex/ztoc/option/ignore.level
ztex/ztoc/option/line.end
ztex/ztoc/option/page.width
ztex/ztoc/option/leader.type
ztex/ztoc/option/leader.sep
ztex/ztoc/option/leader.raise
ztex/ztoc/option/leader.content

这些键的具体含义在前文已经做过说明，这里不再重复.

\zlocaltoc

Updated: 2025-09-11

\zlocaltoc[⟨*file*⟩]{⟨*class*⟩}{⟨*index list*⟩}

此命令用于输出局部目录，可以在文章中的任意地方，任意次数使用. ⟨*file*⟩ 用于指定目录对应的 "*.toc" 文件，**不需要**添加文件后缀，默认为 \jobname; ⟨*index list*⟩ 为一个逗号分割列表，其中的每一个元素为一个整数 ⟨*index*⟩，表示 ⟨*class*⟩ 在目录文中的**相对索引**；此命令用于输出第 ⟨*index*⟩ 个 ⟨*class*⟩ 及其包含的所有子目录. ⟨*class*⟩ 可以是 "part, section, subsection, figure, table" 等; ⟨*index*⟩ 从 1 开始计数.

注意: 1. ⟨*index*⟩ 并不是 "*.ptoc" 文件中 "name" 后面的值; 举个例子: 比如 *.ptoc 文件中有这么一行内容 "class={subsection}, name={1.3}, ..."，假如该行的前面还有 4 行含有 subsection(不管它们嵌套在哪个层级中)，此时用户需要将 ⟨*index*⟩ 置为 "5". 2. \zlocaltoc 命令能够利用 "class, name, title, page, raw" 所有字段的值，可以参见命令: \ztoc_table_filter_key_-byclass:nnnNN; 3. 如果用户不希望手动计算 ⟨*class*⟩ 的**相对索引**，可以使用后续的 \ztocindex 命令，其会根据 ⟨*class*⟩ 和 ⟨*title*⟩ 自动返回 **相对索引**.

NOTE: **该命令将得到的结果（一系列的 \contentsline）保存于 \g_ztoc_-local⟨*table*⟩_seq 这个 seq 中，⟨*table*⟩ 取决于用户指定的 ⟨*class*⟩，用户可以按照自己的方式操作此 seq.**

例 71

```
{
  \ztocformat\subsection{title.after=\P}
  \zlocaltoc{section}{2}
}
```

2 安装使用 **2**

2.1 在线模板 ¶ 2

2.2 本地安装 ¶ 2

2.3 快速开始 ¶ 3

\ztocgroupshow
\ztocgrouphide

New: 2025-07-08

\ztocgroupshow 命令用于显示局部目录中的插入点 (Hook)，当用户无法确定 \ztocgroupinsert 命令中的 ⟨*place*⟩ 时，此命令是十分有用的; \ztocgrouphide 用于隐藏这些插入点.

NOTE: **这两个命令的作用是局部的.**

例 72

```
{
  \ztocgroupshow
  \zlocaltoc{subsection}{5}
}
```

⟨subsection,1,before⟩

6.2 ref 模块 24

⟨subsection,1,begin⟩

⟨subsubsection,1,before⟩

6.2.1 超链接 24

⟨subsubsection,1,begin⟩

⟨subsubsection,1,end⟩

⟨subsubsection,1,after⟩

⟨subsubsection,2,before⟩

6.2.2 标签与引用 27

⟨subsubsection,2,begin⟩

⟨subsubsection,2,end⟩

⟨subsubsection,2,after⟩

⟨subsubsection,3,before⟩

6.2.3 杂项 29

⟨subsubsection,3,begin⟩

⟨subsubsection,3,end⟩

⟨subsubsection,3,after⟩

⟨subsection,1,end⟩

⟨subsection,1,after⟩

---

ztoc/tocline/begin
ztoc/tocline/end

New: 2025-07-30

在 zTEX 中, 每条目录的前后放置了这两个钩子; 一般的钩子机制请参见后续的 \ztocgroupinsert 命令.

\ztocgroupinsert

New: 2025-07-07

\ztocgroupinsert{⟨*place*⟩}{⟨*code*⟩}

sect 模块对目录进行了分组，并且在每组目录的前后都放置了一个 Hook(这些 Hook 是根据当前的文档内容动态生成的)，用户可以向这些 Hook 中添加代码(这些添加进去的代码都是一次性的)，从而实现目录的进一步定制；⟨*place*⟩ 为 Hook 的名字，其格式为："⟨*class*⟩,⟨*index*⟩,⟨*before|begin|end|after*⟩"，它们的位置关系请参见：段落 (6.8.5.3)；其中 ⟨*index*⟩ 的计算方法和 \zlocaltoc 命令中 ⟨*index*⟩ 的计算方法**不同**，前者 (\ztocgroupinsert 命令中的 ⟨*index*⟩) 只需考虑当前局部环境内该 ⟨*class*⟩ 的次序；

NOTE: **如果当前的排版的目录为空，那么 ⟨*code*⟩ 可能会插入到之后目录的 hooks 中.**

下面这个示例展示了该命令的基本使用方法，文件 "./support/data/data.toc" 的内容请参见：节 (6.8.5).

例 73

```
\ztocgroupinsert{subsection,1,begin}{{\fbox{T1-BEGIN}}}
\ztocgroupinsert{subsection,1,end}{{\fbox{T1-END}}\par}
\ztocgroupinsert{subsection,2,begin}{{\fbox{T2-BEGIN}}}
\ztocgroupinsert{subsection,2,end}{{\fbox{T2-END}}\par}
\ztocformat\subsection{space.before=.5em}
\ztocformat\subsubsection
  {
    explicit = true,
    code = \fcolorbox{red}{gray}{\ztoctitle}\-,
  }
\zlocaltoc[./support/data/data]{section}{1}
```

---

1 AAA-1 **1**

1.1 BBB-1 1

T1-BEGIN CCC-1 CCC-2 CCC-3 CCC-4 CCC-5 T1-END

1.2 BBB-2 1

T2-BEGIN CCC-6 CCC-7 CCC-8 CCC-9 T2-END

1.3 BBB-3 1

\ztocformat

Updated: 2025-07-06

\ztocformat{⟨*classes*⟩}{⟨*keyval*⟩}

此命令用于设置类型为 ⟨*classes*⟩ 的章节命令格式, ⟨*classes*⟩ 可以是 "\part, \section, \subsection, figure, table" 等; ⟨*keyval*⟩ 用于设置其属性.

NOTE: **该命令的作用是局部的.**

例 74

```
\makeatletter{
  \ztocformat\subsection
    { explicit = true,
      code = {
        \noindent {\bfseries \ztocname~ \ztoctitle}
        \cleaders\hbox{.}\hfill\ztocpage\par
    }}
  \ztocformat\subsubsection
    { explicit = true,
      code = {
        \hskip2em\rule[1pt]{5pt}{5pt}~{\bfseries \ztocname}~
\hb@xt@5\ccwd{\ztoctitle}~
        \fbox{\hyper@link{link}{page.\ztocpage}{\ztocpage}}\par
    }}
  \zlocaltoc{subsection}{\ztocindex{subsection}{\pkg{font} 模块}}
}\makeatother
```

6.1 font 模块 13

- **6.1.1** 字体机制 13
- **6.1.2** 默认字体族 16
- **6.1.3** 新建字体族 16
- **6.1.4** 切换字体 18
- **6.1.5** zTEX 接口 19
- **6.1.6** 杂项 23

\ztocotherformat

New: 2025-09-10

\ztocotherformat[⟨*class*⟩]{⟨*keyval*⟩}

此命令用于定义除 "toc" 外的其它目录样式. ⟨*class*⟩ 用于指定设置的目录对象, 可选值有: "figure, table, theorem, lstlisting, algorithm, glossary", 默认值为 "figure"; ⟨*keyval*⟩ 格式请参见:节 (6.8.4). **备注**: 该命令也可以使用上述的 \ztocformat 命令替代.

\ztocslot ⋆

New: 2025-09-12

\ztocslot

此命令返回当前目录条目在当前目录层级中对应的序号, 这个值总是有意义的.

\ztoccard ☆

New: 2025-09-18

\ztoccard[⟨*table*⟩]{⟨*class*⟩}{⟨*title*⟩}

此命令返回由 ⟨*class*⟩ 和 ⟨*title*⟩ 所确定目录的**子**目录 (card 即 cardinality), 如果由 ⟨*class*⟩ 和 ⟨*title*⟩ 所确定目标目录不存在, 其返回 "-1"; ⟨*table*⟩ 用于指定当前所排版目录对应的 keyval seq 变量, 可选值有: "toc, lot, ..." 等.

\ztochilevel ☆

\ztoclolevel ☆

New: 2025-09-18

\ztochilevel{⟨*table*⟩}

\ztoclolevel{⟨*table*⟩}

这两个命令会返回 ⟨*seq*⟩ 中的 class level 数据, ⟨*seq*⟩ 为目录对应的 keyval seq 变量: \g_ztoc_keyval⟨*table*$_s$*eq*⟩. ⟨*seq*⟩ 由 ⟨*table*⟩ 指定, ⟨*table*⟩ 的可选值有 "toc, lot, lof" 等. \ztochilevel 返回 ⟨*seq*⟩ 中最小的 level 值; \ztoclolevel 返回 ⟨*seq*⟩ 中最大的 level 值; **备注**: ⟨*class*⟩ 级别越高, 对应的 level 值越小.

\ztocindex ☆

New: 2025-09-12

\ztocindex[⟨*table*⟩]{⟨*class*⟩}{⟨*title*⟩}

\ztocindex*[⟨*table*⟩]{⟨*class*⟩}{⟨*title*⟩}

命令 \ztocindex 用于返回由 ⟨*class*⟩ 和 ⟨*title*⟩ 所确定条目在 seq 变量 \g_ztoc_keyval⟨*table*⟩_seq 中的相对索引, \ztocindex* 返回绝对索引 (不考虑目录的 ⟨*class*⟩ 值). ⟨*table*⟩ 用于指定当前所排版目录对应的 keyval seq 变量, 可选值有: "toc, lot, ..." 等. **备注**: 如果没有满足筛选条件的目录, 此命令总是返回一个小于零的整数值.

NOTE: ⟨*class*⟩ **和** ⟨*title*⟩ **比较的是字符串本身, 而不是** token **的比较; 所以部分情况下, 用户需要将它们二者提前展开.**

\ztociffirst ⋆

New: 2025-09-12

\ztociffirst{⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}

此命令和 etoc 宏包提供的 \tociffirst 作用相同, 用于判断当前的目录是否为其所在的 level 的第一项. 此命令在 ⟨*code*⟩ 选项中十分有用, 其用法可以参见: 段落 (6.8.5.7) 中的案例. **备注**: 在 e/f-type 中, 此命令**可以**被完全展开;

\ztocifmiddle ☆

New: 2025-09-13

\ztocifmiddle[⟨*table*⟩]{⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}

此命令用于判断当前目录条目是否位于两条同级目录之间. ⟨*table*⟩ 默认为 toc. **备注**: 实际上是判断当前目录条目之后的条目是否为同级目录.

\ztociflast ☆

New: 2025-09-12

\ztociflast[⟨*table*⟩]{⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}

此命令用于判断当前目录是否为其所在 level 的最后一项. ⟨*table*⟩ 用于指定当前所排版目录对应的 keyval seq 变量, 可选值有: "toc, lot, ..." 等. **备注**: 实际上是判断当前目录条目之后的条目是否为更高一级的目录 (例如 section 比 subsection 的级别更高); 在 e-type 中, 此命令**能**被完全展开.

NOTE: **当最后的目录条目为 "\contentsline{subsection}{}{}{}, \contentsline{subsection}{}{}{}" 时, 此命令对于上述 "section" 条目的判断会出错, 此时用户可以手动添加对应的代码.**

下面这个例子说明了 ztex 在目录中不同位置时, 对 first、middle、last 的判断方式:

例 75

```
\begingroup\ExplSyntaxOn
\ztocformat{\section, \subsection, \subsubsection}
  {
    page.before=
      {
        % uncoment the following line:
        % \typeout{---->expandable:[\ztociflast{Yes}{No}]}
        {\color{red}(First:\ztociffirst{Yes}{No})}|
        {\color{blue}(Middle:\ztocifmiddle{Yes}{No})}|
        {\color{purple}(Last:\ztociflast{Yes}{No})}|
      },
    leader.content={},
  }
\ExplSyntaxOff
\tableofcontents[./support/data/data_II]
\endgroup
```

---

1 AAA-1 (First:Yes)|(Middle:No)|(Last:No)|**1**

1 BBB-1 (First:Yes)|(Middle:No)|(Last:No)|1

1.1.1 CCC-1 (First:Yes)|(Middle:Yes)|(Last:No)|1

1.1.2 CCC-2 (First:No)|(Middle:Yes)|(Last:No)|2

1.1.3 CCxxxC-3 (First:No)|(Middle:Yes)|(Last:No)|3

1.1.4 CCssgdashgfeC-4 (First:No)|(Middle:Yes)|(Last:No)|100

1.1.5 CsasfCC-5 (First:No)|(Middle:Yes)|(Last:No)|123

	1.1.6 CasklklCC-x	(First:No)|(Middle:No)|(Last:Yes)|999
2	B BB-2	(First:No)|(Middle:No)|(Last:No)|1
	1.2.1 CCC-6	(First:Yes)|(Middle:No)|(Last:Yes)|1

\ztocgroupparser

New: 2025-09-15

Updated: 2025-09-19

\ztocgroupparser
[⟨*table*⟩][⟨*step code*⟩]{⟨*cmd*⟩}
{⟨*before*⟩}{⟨*begin*⟩}{⟨*end*⟩}{⟨*after*⟩}

此命令用于格式化目录数据，格式化后的数据保存于 \ztocgroupparserOutput 变量中. ⟨*table*⟩ 默认值为 "toc"; ⟨*step code*⟩ 在每一条目录处理完成后执行，可以置为空. **备注**: 此命令封装自后续的 \ztoc_group_parser:NNNnnnnn 命令，使用方法请参见后者的说明.

\gparserclass ⋆
\gparserindex ⋆
\gparseranchor ⋆

New: 2025-09-15

这些变量可以在 \ztoc_group_parser:NNNnnnnn 或 \ztocgroupparser 中使用，它们在写入 ⟨*tl*⟩ 时会被执行 e-型展开，所以请将脆弱命令使用 \noexpand 或 \unexpanded 保护起来. **备注**: 在 \ztoc_group_parser:NNNnnnnn 或 \ztocgroupparser 命令之外，这些变量不可用或包含错误的值.

\listoffigures
\listoftables
\listoftheorems
\listoflistings
\listofalgorithoms
\printglossaries
\listofglossaries

New: 2025-09-06

这系列命令用于输出图片目录，表格目录，定理目录...，可以在正文中多次使用；当 "lof, lot, lom, ..." 启用后才可用，且它们不接受任何参数；**注意**: 重定义 \listfigurename, \listtablename 等宏没有作用，用户需手动添加章节命令；\printglossaries 和 \listofglossaries 为同一个命令.

NOTE: 和 glossary 相关的命令暂时不要使用，它们还未完全适配.

\listoftables **例 76**

1 zTEX 文档类基本宏包 1
2 zTEX 文档类默认配色 37

6.8.5 使用案例

最后附上一些复杂的目录格式定制示例, 涵盖目录样式设置以及目录数据提取, 可作为用户深度定制的参考. 下面这段代码展示了后续样例会用到的一些命令和依赖宏包:

```
% \usepackage{tikz}
% \usepackage{tikz-qtree}
% \usepackage[log]{tikz-qtree-patch}
% \usetikzlibrary { mindmap, trees }
\definecolor{SeaGreen}{rgb}{0.18, 0.55, 0.34}
\def\customtocthemecolor{SeaGreen}
\ExplSyntaxOn\makeatletter
\dim_new:N \linewidthfix
\def\tocupdatelinewidthfix{
  \dim_set:Nn \linewidthfix {\linewidth-2\fboxsep}
}
\def\ornamentcorner#1#2#3{
  \node[anchor=#1, rotate=#3, outer~sep=0pt, inner~sep=0pt] at (frame.#2)
  {\pgfornamenthan[width=.8cm, color=\customtocthemecolor]{10}};}
\def\ztochyperpage#1{\exp_args:Nne \hyper@link{link}{page.#1}{#1}}
\makeatother\ExplSyntaxOff
```

测试数据 本手册在排版目录时用到的测试数据: “data.toc”, “data_II.toc”, “data.ptoc”. 后者仅用于向读者展示 sect 模块中 keyval seq 的存储结构, 在 “dump-ptable = true” 时, ztTEX 会自动生成该文件.

data.toc

```
\contentsline {section}{{1}{AAA-1}}{1}{}
\contentsline {subsection}{{1.1}{BBB-1}}{1}{}
\contentsline {subsubsection}{{1.1.1}{CCC-1}}{1}{}
\contentsline {subsubsection}{{1.1.2}{CCC-2}}{1}{}
\contentsline {subsubsection}{{1.1.3}{CCC-3}}{1}{}
\contentsline {subsubsection}{{1.1.4}{CCC-4}}{1}{}
\contentsline {subsubsection}{{1.1.5}{CCC-5}}{1}{}
\contentsline {subsection}{{1.2}{BBB-2}}{1}{}
\contentsline {subsubsection}{{1.2.1}{CCC-6}}{1}{}
```

```
\contentsline {subsubsection}{{1.2.2}{CCC-7}}{1}{}
\contentsline {subsubsection}{{1.2.3}{CCC-8}}{1}{}
\contentsline {subsubsection}{{1.2.4}{CCC-9}}{1}{}
\contentsline {subsection}{{1.3}{BBB-3}}{1}{}
```

data_II.toc

```
\contentsline{section}{{1}{AAA-1}}{1}{}%
\contentsline{subsection}{{1}{BBB-1}}{1}{}%
\contentsline{subsubsection}{{1.1.1}{CCC-1}}{1}{}%
\contentsline{subsubsection}{{1.1.2}{CCC-2}}{2}{}%
\contentsline{subsubsection}{{1.1.3}{CCxxxC-3}}{3}{}%
\contentsline{subsubsection}{{1.1.4}{CCssgda\-shgfeC-4}}{100}{}%
\contentsline{subsubsection}{{1.1.5}{CsasfCC-5}}{123}{}%
\contentsline{subsubsection}{{1.1.6}{CasklklCC-x}}{999}{}%
\contentsline{subsection}{{2}{B   BB-2}}{1}{}%
\contentsline{subsubsection}{{1.2.1}{CCC-6}}{1}{}%
```

data.ptoc

```
class={section},name={1},title={AAA-1},page={1},anchor={section.1},raw={
\contentsline {section}{{1}{AAA-1}}{1}{}}
class={subsection},name={1.1},title={BBB-1},page={1},anchor={subsection.1.1},
raw={\contentsline {subsection}{{1.1}{BBB-1}}{1}{}}
class={subsubsection},name={1.1.1},title={CCC-1},page={1},
anchor={subsubsection.1.1.1},raw={\contentsline
{subsubsection}{{1.1.1}{CCC-1}}{1}{}}
class={subsubsection},name={1.1.2},title={CCC-2},page={1},
anchor={subsubsection.1.1.2},raw={\contentsline
{subsubsection}{{1.1.2}{CCC-2}}{1}{}}
class={subsubsection},name={1.1.3},title={CCC-3},page={1},
anchor={subsubsection.1.1.3},raw={\contentsline
{subsubsection}{{1.1.3}{CCC-3}}{1}{}}
class={subsubsection},name={1.1.4},title={CCC-4},page={1},
anchor={subsubsection.1.1.4},raw={\contentsline
{subsubsection}{{1.1.4}{CCC-4}}{1}{}}
```

```
class={subsubsection},name={1.1.5},title={CCC-5},page={1},
anchor={subsubsection.1.1.5},raw={\contentsline
{subsubsection}{{1.1.5}{CCC-5}}{1}{}}
class={subsection},name={1.2},title={BBB-2},page={1},anchor={subsection.1.2},
raw={\contentsline {subsection}{{1.2}{BBB-2}}{1}{}}
class={subsubsection},name={1.2.1},title={CCC-6},page={1},
anchor={subsubsection.1.2.1},raw={\contentsline
{subsubsection}{{1.2.1}{CCC-6}}{1}{}}
class={subsubsection},name={1.2.2},title={CCC-7},page={1},
anchor={subsubsection.1.2.2},raw={\contentsline
{subsubsection}{{1.2.2}{CCC-7}}{1}{}}
class={subsubsection},name={1.2.3},title={CCC-8},page={1},
anchor={subsubsection.1.2.3},raw={\contentsline
{subsubsection}{{1.2.3}{CCC-8}}{1}{}}
class={subsubsection},name={1.2.4},title={CCC-9},page={1},
anchor={subsubsection.1.2.4},raw={\contentsline
{subsubsection}{{1.2.4}{CCC-9}}{1}{}}
class={subsection},name={1.3},title={BBB-3},page={1},anchor={subsection.1.3},
raw={\contentsline {subsection}{{1.3}{BBB-3}}{1}{}}
```

案例:1 一个很简单的案例:

例 77

```
\begingroup
\ztocformat\subsection
  {
    format+=\color{teal},
    leader.sep=1pt,
    leader.raise=2.5pt,
    page.width=10pt
  }
\ztocgroupinsert{subsection,1,begin}%
  {%
    \begin{framed}%
    \pgfornament[width = 2cm,color = teal]{67}%
    \qquad\rule[-5em]{.5pt}{10em}%
    \begin{minipage}{.75\linewidth}%
  }
\ztocgroupinsert{subsection,1,end}%
  {%
    \end{minipage}%
    \end{framed}%
  }
\zlocaltoc{subsection}{4}
\endgroup
```

6.1 font 模块 13

6.1.1 字体机制 13
6.1.2 默认字体族 16
6.1.3 新建字体族 16
6.1.4 切换字体 18
6.1.5 ZTEX 接口 19
6.1.6 杂项 23

案例:2 下面这个案例清晰地展示了目录中这些 hook 的位置关系, BG:⟨*int*⟩ 和 EG:⟨*int*⟩ 代表目录条目自身局部组的开始和结束位置 (这些局部组目前已被移除 – 2025-09-12).

例 78

```
\ExplSyntaxOn
\int_new:N \g__test_toc_group_int
\AddToHook{ztoc/tocline/begin}
  {
    \fbox{BG:\int_use:N \g__test_toc_group_int}
  }
\AddToHook{ztoc/tocline/end}
  {
    \fbox{EG:\int_use:N \g__test_toc_group_int}
    \int_gincr:N \g__test_toc_group_int
  }
\cs_new:Npn \__debug_ztoc_hook:nn #1#2
  { \ztocgroupinsert{#1}{\fbox{\color{#2}\sffamily #1}} }

% begin/end hooks:
\__debug_ztoc_hook:nn {subsection,1,begin}{red}
\__debug_ztoc_hook:nn {subsection,1,end}{red}
\__debug_ztoc_hook:nn {subsubsection,5,begin}{gray}
\__debug_ztoc_hook:nn {subsubsection,5,end}{gray}
% new before/after hooks:
\__debug_ztoc_hook:nn {subsection,1,before}{blue}
\__debug_ztoc_hook:nn {subsection,1,after}{blue}
\__debug_ztoc_hook:nn {subsubsection,1,before}{teal}
\__debug_ztoc_hook:nn {subsubsection,1,after}{teal}
\__debug_ztoc_hook:nn {subsubsection,3,before}{purple}
\__debug_ztoc_hook:nn {subsubsection,3,after}{purple}
\ExplSyntaxOff
\zlocaltoc{subsection}{4}
```

subsection,1,before BG:0

6.1 font 模块 13

EG:0 subsection,1,begin subsubsection,1,before BG:1

6.1.1 字体机制 13

EG:1 subsubsection,1,after BG:2

6.1.2 默认字体族 16

EG:2 subsubsection,3,before BG:3

6.1.3 新建字体族 16

EG:3 subsubsection,3,after BG:4

6.1.4 切换字体 18

EG:4 BG:5

6.1.5 ⅊TEX 接口 19

EG:5 subsubsection,5,begin subsubsection,5,end BG:6

6.1.6 杂项 23

EG:6 subsection,1,end subsection,1,after

案例:3 这个案例相较之上一个案例更加复杂:

例 79

```
\begingroup\makeatletter
\tocupdatelinewidthfix
\def\customtocthemecolor{teal}
\ztocformat\subsection
  {
    explicit=true,
    code={%
      \noindent\fcolorbox{white}{\customtocthemecolor}{\hb@xt@\linewidthfix
        {\bfseries\large\color{white}\ztocname
          \hskip.75em\relax\ztoctitle\hfill\ztocpage}}%
    }
  }
\ztocformat\subsubsection{format+=\color{\customtocthemecolor}, name.before=\S
\;}
\ztocgroupinsert{subsection,1,begin}%
  {%
    \begin{tcolorbox}[
      enhanced, sharp corners,
      boxrule=.5pt, colback=white,
      left=20pt, colframe=\customtocthemecolor,
      overlay={
        \ornamentcorner{north west}{north west}{0}
        \ornamentcorner{north west}{south west}{90}
        \ornamentcorner{north west}{south east}{180}
        \ornamentcorner{north west}{north east}{270}
      }
    ]
    \pgfornament[width = 2.5cm,color = \customtocthemecolor]{8}%
    \kern-6pt\relax\begin{minipage}{.75\linewidth}%
  }
\ztocgroupinsert{subsection,1,end}%
```

```
  {%
    \end{minipage}%
    \end{tcolorbox}%
  }
\zlocaltoc{subsection}{4}
\makeatother\endgroup
```

6.1 font 模块 13

§ 6.1.1 字体机制 13
§ 6.1.2 默认字体族 16
§ 6.1.3 新建字体族 16
§ 6.1.4 切换字体 18
§ 6.1.5 xTEX 接口 19
§ 6.1.6 杂项 23

案例:4 我们可以使用 \ztocgroupinsert 命令复刻 titletoc 宏包所提供的样式:

例 80

```
\makeatletter
\def\customssstyle#1{%
  \ztocgroupinsert{subsection,#1,begin}
    {\raggedright\hangindent2.3em\relax\noindent\hskip2.3em\relax 【}
  \ztocgroupinsert{subsection,#1,end}{】 \par}
}
\makeatother
\customssstyle{1} \customssstyle{2}
\customssstyle{3} \customssstyle{4}
{
  \ztocformat\subsubsection{
    explicit=true,
    code={%
      \textit{\ztocname\enskip\ztoctitle\enskip
      (\ztochyperpage{\ztocpage})\ztociflast{}{;}\enskip}}
  }
  \ztocformat\subsection{
    explicit=true,
    code = {%
      \S\;\ztocname\enskip\ztoctitle
      \hskip1em\ztochyperpage{\ztocpage}\par}
  }
  \begin{multicols}{2}
    \zlocaltoc{subsection}{4, 11, 8, 6}
  \end{multicols}
}
```

§ 6.1 font 模块 13
【*6.1.1 字体机制 (13); 6.1.2 默认字体族 (16); 6.1.3 新建字体族 (16); 6.1.4 切换字体 (18); 6.1.5 xTEX 接口 (19); 6.1.6 杂项 (23)* 】
§ 6.8 sect 模块 81
【*6.8.1 序言 (81); 6.8.2 标题层级 (82); 6.8.3 章节标题 (83); 6.8.4 章节目录 (88); 6.8.5 使用案例 (101); 6.8.6 编程接口：初始化 (127); 6.8.7 编程接口：章节命令 (130); 6.8.8 编程接口：目录 (133); 6.8.9 编程接口：模板 (145); 6.8.10 编程接口：杂项 (147)* 】
§ 6.5 thm 模块 40
【*6.5.1 用户接口 (41); 6.5.2 定理目录 (47); 6.5.3 高级接口 (50); 6.5.4 环境钩子 (54)* 】
§ 6.3 page 模块 30
【*6.3.1 页面布局 (30); 6.3.2 页眉页脚 (31); 6.3.3 页面水印 (34); 6.3.4 杂项 (36)* 】

案例: 5 这个案例相较之上一个案例更加复杂:

例 81

```
\begingroup\makeatletter
% \setcounter{tocdepth}{3}
\def\customtocthemecolor{SeaGreen}
\ztocformat\section
  {
    explicit=true,
    code={%
      \noindent\hskip1.5em\fcolorbox{white}{\customtocthemecolor}{\hb@xt@
        \dimexpr\linewidth-2\fboxsep-1.5em\relax
        {\bfseries\large\color{white}第\zhnumber{\ztocname}节
          \hskip.75em\relax\ztoctitle\hfill\ztocpage}}%
    }
  }
\ztocformat\subsection{
  name.before=\S\;, name.width=2.7em,
  format+=\color{\customtocthemecolor},
  leader.sep=2pt, page.width=1em,
  hyper.title=true,
  leader.content=\textcolor{\customtocthemecolor}{.},
}
\ztocgroupinsert{section,1,before}%
  {%
    \begin{tcolorbox}[
      enhanced, sharp corners,
      boxrule=.5pt, colback=white,
      left=20pt, colframe=\customtocthemecolor,
      overlay={
        \ornamentcorner{north west}{north west}{0}
        \ornamentcorner{north west}{south west}{90}
        \ornamentcorner{north west}{south east}{180}
        \ornamentcorner{north west}{north east}{270}
```

```
      }
    ]
    \pgfornament[width = 2.5cm,color = \customtocthemecolor]{10}%
    \begin{minipage}{.77\linewidth}%
  }
\ztocgroupinsert{section,1,begin}{%
  % \setlength{\columnsep}{0em}
  \begin{multicols}{2}}
\ztocgroupinsert{section,1,after}%
  {%
    \end{multicols}%
    \end{minipage}%
    \end{tcolorbox}%
  }
\zlocaltoc{section}{6}
\makeatother\endgroup
```


第六节 ⁄TEX 模块 12

§ 6.1 font 模块 13
§ 6.2 ref 模块.....24
§ 6.3 page 模块 30
§ 6.4 color 模块 37
§ 6.5 thm 模块 40
§ 6.6 box 模块.....58
§ 6.7 cmd 模块.....67
§ 6.8 sect 模块 81
§ 6.9 sclist 模块 149
§ 6.10 graphics 模块 153
§ 6.11 counter 模块 154

案例: 6 这个案例复刻了 etoc 中的目录样式 (参见 etoc 宏包第 39 节):

```
\ztocgroupinsert{section,1,before}
  {\begin{longtable}{|l|l|r|}}
\ztocgroupinsert{section,4,after}
  {\\ \hline\end{longtable}}
{
  \ztocformat\section{
    explicit=true,
    code = {%
      \ztociffirst{\kill\hline\multicolumn{3}{|c|}{\large\bfseries Table of Contents}\\\hline}{\\\hline}%
      \multicolumn{3}{||c||}{\bfseries 第\;\ztocname\;节\enskip\ztoctitle}%
    }
  }
  \ztocformat\subsection{
    explicit=true,
    code ={\\\hline
      \textbf{\S\ztocname} & \ztocname\enskip\ztoctitle & \ztochyperpage{\ztocpage}
    }
  }
  \ztocformat\subsubsection{
    explicit=true,
    code = {\\
      & \ztocname\enskip\ztoctitle & \ztochyperpage{\ztocpage}
    }
  }
  \zlocaltoc{section}{1, 2, 7, 9}
}
```

Table of Contents
第 1 节 基本介绍

第 2 节 安装使用		
§2.1	2.1 在线模板	2
§2.2	2.2 本地安装	2
§2.3	2.3 快速开始	3
第 7 节 ⁄TEX 库		
§7.1	7.1 fancy 库	156
§7.3	7.3 alias 库	161
	7.3.1 数学字体	162
	7.3.2 数学箭头	163
	7.3.3 其它符号	167
	7.3.4 数学算子	169
	7.3.5 自动括号	171
	7.3.6 微分算子	172
	7.3.7 矩阵	172
	7.3.8 编程接口	178
§7.4	7.4 slide 库	182
	7.4.1 颜色主题	183
	7.4.2 页面信息	185
	7.4.3 编程接口	189
§7.5	7.5 thm 库	195
第 9 节 TODO		

案例: 7 这个案例也是受到 etoc 宏包的启发 – 将目录展示为思维导图的形式:

```
\definecolor{Green}{HTML}{15821b}
\tikzset{
  rootKey/.style={draw, rectangle, rounded corners, fill=Green, text=white},
}
\ExplSyntaxOn
\cs_new:Npn \__toc_tree:nn #1#2
  {
    \quark_if_no_value:nF {#1}
      {
        \Tree[.\node[rootKey]{#1};~#2 ]
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \__toc_tree:nn {oe}
\def\wraper#1{[.{\exp_not:n {#1}}~]}
\cs_new:Npn \ztoc_typeset_toctree:nnn #1#2#3
  {
    \ztoc_table_filter_key_byclass:nnnNN {#1}{#2}{#3}
      \g_ztoc_keyvaltoc_seq \g_tmpb_seq
    \seq_gpop_left:NN \g_tmpb_seq \secRoot
    \__toc_tree:oe { \secRoot }
      { \seq_map_function:NN \g_tmpb_seq \wraper }
  }
\def\TocTree#1#2#3
  {
    \exp_args:Nne \ztoc_typeset_toctree:nnn
      {#1}{#2}{#3}
  }
\ExplSyntaxOff

\noindent\begin{tikzpicture}[
    grow'=right,
    level distance=50pt,
```

```
    sibling distance=10pt,
    level 1/.style={level distance=25pt},
    every tree node/.style={anchor=west, draw, rectangle, rounded corners, fill=gray!25},
    every level 0 node/.style={anchor=east},
    edge from parent/.style={
      draw, thick, rounded corners,
      edge from parent path={
        (\tikzparentnode.east) -- +(10pt, 0pt)
        |- (\tikzchildnode.west)
      }
    },
  ]
  \TocTree{subsection}{4}{title}
  \begin{scope}[xshift=12cm]
    \TocTree{subsection}
      {\ztocindex{subsection}{\pkg{alias} 库}}
      {page}
  \end{scope}
\end{tikzpicture}
```

案例: 8 这个案列相较之上一个案例更加复杂, 它展示了 `\ztoc_group_parser:NNNnnnnn` 命令中 ⟨*step code*⟩ 的使用方法:

```
% \usetikzlibrary { mindmap, trees }
\ExplSyntaxOn
\int_new:N \g__mindmap_color_int
\seq_new:N \g__mindmap_data_seq
\seq_new:N \g__mindmap_keyvaldata_seq
\def\toclinecmd#1#2#3#4
  {
    % override hyperlink color.
    {\ztexlink{#1.#2}{\textcolor{white}{#3(#4)}}}
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_gen_mindmap_data:nn #1#2
  {
    \ztoc_table_filter_byclass:nnNN
      { #1 }{ #2 }
      \g_ztoc_keyvaltoc_seq
      \g__mindmap_data_seq
    \ztoc_generate_keyvaltable_seq:NN
      \g__mindmap_data_seq
      \g__mindmap_keyvaldata_seq
    \ztoc_group_parser:NNNnnnnn \g__mindmap_keyvaldata_seq
      \toclinecmd \g_tmpa_tl
        {
          child [ concept~color = blue!
            \int_eval:n{\g__mindmap_color_int*6}!green
          ] \bgroup node[concept]
        }
      {}{}{\egroup}{\int_gincr:N \g__mindmap_color_int}
    % replace '\bgroup' and '\egroup' by '{' and '}'.
    \exp_args:NNo \str_set:Nn \l_tmpa_str { \g_tmpa_tl }
    \exp_args:NNne \str_replace_all:Nnn \l_tmpa_str
      { \bgroup }{ \char_generate:nn {123}{12} }
```

```
    \exp_args:NNne \str_replace_all:Nnn \l_tmpa_str
      { \egroup }{ \char_generate:nn {125}{12} }
    \tl_gset_rescan:Nno \g_tmpa_tl
      { \cctab_select:N \c_document_cctab }
      { \l_tmpa_str }
  }
\cs_new:Npn \__tkz_mind_map:n #1
  {
    \tl_if_empty:nF {#1}
      {
        \node[concept]
          {\color{white}\ztex{}~Interface}
          #1;
      }
  }
\newcommand{\mindmap}[2]
  {
    \__ztoc_gen_mindmap_data:nn
      { #1 }{ #2 }
    \exp_args:No \__tkz_mind_map:n
      { \g_tmpa_tl }
  }
\ExplSyntaxOff
\begin{tikzpicture}[
    mindmap, grow cyclic,
    text width=2cm, align=flush center,
    nodes={concept}, concept color=blue!60,
    root concept/.append style={
      text width=4cm, font=\Large
    },
    level 1 concept/.append style={
      font=\normalsize, color=white
    },
```

```
    level 1/.append style={
      level distance=5cm, sibling angle=45,
      text width=3cm, font=\Large
    },
    level 2/.append style={
      level distance=9cm, sibling angle=90,
      text width=3cm, font=\Large
    },
    level 3/.append style={
      level distance=5cm, sibling angle=45,
      text width=3cm, font=\Large
    },
  ]
  \mindmap{section}{7}
\end{tikzpicture}
```

编程接口 (189)
页面信息 (185)
颜色主题 (183)
slide 库 (182)
thm 库 (195)
zTEX Interface
zTEX 库 (155)
fancy 库 (156)
编程接口 (178)
矩阵 (172)
数学字体 (162)
微分算子 (172)
alias 库 (161)
数学箭头 (163)
自动括号 (171)
其它符号 (167)
数学算子 (169)

案例: 9 下面这个案例展示了 \ztociffirst, \ztociflast 以及 \ztocdepth 等命令的使用方法:

```
\newcommand{\nbraket}
  { \makebox[0pt]{\rule[-7.5pt]{.75pt}{19pt}} }
\newcommand{\ubraket}
  {
    \makebox[0pt]{
      \rule[-7pt]{.75pt}{10pt}
    }
    \makebox[0pt][l]{
      \kern-.375pt\raise3pt\hbox{\rule{3pt}{.75pt}}
    }
  }
\newcommand{\bbraket}
  {
    \makebox[0pt]{ \rule[3pt]{.75pt}{10pt} }
    \makebox[0pt][l]
      { \kern-.375pt\raise3pt
      \hbox{\rule{3pt}{.75pt}} }
  }
\newcommand{\showbar}
  {
    \prg_replicate:nn {\ztocdepth - 2}
      { \kern20pt \nbraket }
    \kern20pt \ztociffirst { \ubraket }
      { \ztociflast{\bbraket}{\nbraket} }
  }
\ztocformat{\section, \subsection, \subsubsection}
  {
    explicit=true,
    code = {
      \noindent
      \prg_replicate:nn {\ztocdepth-1}
```

```
        {
          \hskip 20pt\relax
        }
      \llap{\smash{\showbar}}
      \kern10pt
      \ztoctitle\par
    }
  }
\ExplSyntaxOff
{
  \ztocformat\subsection{ignore.name={10.}}
  \ztocformat\subsubsection{ignore.name={10.}}
  \multicolcontents{2}
}
```

- 基本介绍
- 安装使用
  - 在线模板
  - 本地安装
  - 快速开始
- 基本命令
- 文档类选项
- 状态检测
- zTEX 模块
  - font 模块
    - 字体机制
    - 默认字体族
    - 新建字体族
    - 切换字体
    - zTEX 接口
    - 杂项
  - ref 模块
    - 超链接
    - 标签与引用
    - 杂项
  - page 模块
    - 页面布局
    - 页眉页脚
    - 页面水印
    - 杂项
  - color 模块
  - thm 模块
    - 用户接口
    - 定理目录
    - 高级接口
    - 环境钩子
  - box 模块
  - cmd 模块
    - 列表补丁
    - token 命令
  - sect 模块
    - 序言
    - 标题层级
    - 章节标题
    - 章节目录
    - 使用案例
    - 编程接口: 初始化
    - 编程接口: 章节命令
    - 编程接口: 目录
    - 编程接口: 模板
    - 编程接口: 杂项
  - sclist 模块
  - graphics 模块
  - counter 模块
- zTEX 库
  - fancy 库
  - alias 库
    - 数学字体
    - 数学箭头
    - 其它符号
    - 数学算子
    - 自动括号
    - 微分算子
    - 矩阵
    - 编程接口
  - slide 库
    - 颜色主题
    - 页面信息
    - 编程接口
  - thm 库
- ztool 宏包
- TODO
- zTEX 源码
- 索引

案例: 10 下面这个案例相较之上一个案例更加复杂, 但它展示了 `\ztoc_group_parser:NNNnnnnn` 命令的强大和普适性:

```
% \usepackage{tikz}
% \usepackage{tikz-qtree}
% \usepackage{tikz-qtree-patch}
\definecolor{Red}{HTML}{e32b2d}
\definecolor{Green}{HTML}{15821b}
\definecolor{Blue}{HTML}{0984e3}
\tikzset{
  section/.style={draw, rectangle, rounded corners, fill=Red},
  subsection/.style={draw, rectangle, rounded corners, fill=Blue, text=white},
  subsubsection/.style={draw, rectangle, rounded corners, fill=Green, text=white},
}
\ExplSyntaxOn
% \def\toclinecmd#1#2#3#4{{#1:#2:#3:#4}~}
\def\toclinecmd#1#2#3#4{{\gparserclass(\gparserindex):#2:#3:#4}~}
\ztoc_group_parser:NNNnnnnn \g_ztoc_keyvaltoc_seq
  \toclinecmd \g_tmpa_tl {[.}{}{}{~]}{}
\def\TocTree
  {
    \exp_args:Nno \__toc_tree:nn
      {\ztex{}~接口文档}
      {\g_tmpa_tl}
  }
\cs_new:Npn \__toc_tree:nn #1#2
  {
    \quark_if_no_value:nF {#1}
      {
        \Tree[.\node[section]{#1};~#2 ]
      }
  }
\ExplSyntaxOff
```

```

\thispagestyle{empty}
\begin{tikzpicture}[
    grow'=right, level distance=1cm,
    sibling distance=10pt,
    every tree node/.style = {
      anchor=west, outer sep=0pt, draw, rectangle,
      rounded corners, fill=gray!25
    },
    every level 1 node/.style = {
      subsection
    },
    every level 2 node/.style = {
      subsubsection
    },
    edge from parent/.style={
      draw, thick, rounded corners,
      edge from parent path={
        (\tikzparentnode.east) -- +(.5cm, 0pt)
        |- (\tikzchildnode.west)
      },
    },
  ]
  \TocTree
\end{tikzpicture}
```

- zTEX 接口文档
  - section(1):1: 基本介绍:1
  - section(2):2: 安装使用:2
    - subsection(1):2.1: 在线模板:2
    - subsection(2):2.2: 本地安装:2
    - subsection(3):2.3: 快速开始:3
  - section(3):3: 基本命令:5
  - section(4):4: 文档类选项:7
  - section(5):5: 状态检测:11
  - section(6):6:zTEX 模块:12
    - subsection(1):6.1:font 模块:13
      - subsubsection(1):6.1.1: 字体机制:13
      - subsubsection(2):6.1.2: 默认字体族:16
      - subsubsection(3):6.1.3: 新建字体族:16
      - subsubsection(4):6.1.4: 切换字体:18
      - subsubsection(5):6.1.5:zTEX 接口:19
      - subsubsection(6):6.1.6: 杂项:23
    - subsection(2):6.2:ref 模块:24
      - subsubsection(1):6.2.1: 超链接:24
      - subsubsection(2):6.2.2: 标签与引用:27
      - subsubsection(3):6.2.3: 杂项:29
    - subsection(3):6.3:page 模块:30
      - subsubsection(1):6.3.1: 页面布局:30
      - subsubsection(2):6.3.2: 页眉页脚:31
      - subsubsection(3):6.3.3: 页面水印:33
      - subsubsection(4):6.3.4: 杂项:35
    - subsection(4):6.4:color 模块:36
    - subsection(5):6.5:thm 模块:39
      - subsubsection(1):6.5.1: 用户接口:40
      - subsubsection(2):6.5.2: 定理目录:45
      - subsubsection(3):6.5.3: 高级接口:48
      - subsubsection(4):6.5.4: 环境钩子:52
    - subsection(6):6.6:box 模块:56
    - subsection(7):6.7:cmd 模块:65
      - subsubsection(1):6.7.1: 列表补丁:71
      - subsubsection(2):6.7.2:token 命令:73
    - subsection(8):6.8:sect 模块:79
      - subsubsection(1):6.8.1: 序言:79
      - subsubsection(2):6.8.2: 标题层级:80
      - subsubsection(3):6.8.3: 章节标题:81
      - subsubsection(4):6.8.4: 章节目录:86
      - subsubsection(5):6.8.5: 使用案例:99
      - subsubsection(6):6.8.6: 编程接口: 初始化:125
      - subsubsection(7):6.8.7: 编程接口: 章节命令:128
      - subsubsection(8):6.8.8: 编程接口: 目录:131
      - subsubsection(9):6.8.9: 编程接口: 模板:143
      - subsubsection(10):6.8.10: 编程接口: 杂项:145
    - subsection(9):6.9:sclist 模块:147
    - subsection(10):6.10:graphics 模块:151
    - subsection(11):6.11:counter 模块:152
  - section(7):7:zTEX 库:153
    - subsection(1):7.1:fancy 库:154
    - subsection(2):7.3:alias 库:159
      - subsubsection(1):7.3.1: 数学字体:160
      - subsubsection(2):7.3.2: 数学箭头:161
      - subsubsection(3):7.3.3: 其它符号:165
      - subsubsection(4):7.3.4: 数学算子:167
      - subsubsection(5):7.3.5: 自动括号:169
      - subsubsection(6):7.3.6: 微分算子:170
      - subsubsection(7):7.3.7: 矩阵:170
      - subsubsection(8):7.3.8: 编程接口:176
    - subsection(3):7.4:slide 库:180
      - subsubsection(1):7.4.1: 颜色主题:181
      - subsubsection(2):7.4.2: 页面信息:183
      - subsubsection(3):7.4.3: 编程接口:187
    - subsection(4):7.5:thm 库:193
  - section(8):8:ztool 宏包:201
  - section(9):9:TODO:202
  - section(10):10:zTEX 源码:208
    - subsection(1):10.1:ztex.cls:209
    - subsection(2):10.2:ztex.options.tex:220
    - subsection(3):10.3:Module:224
      - subsubsection(1):10.3.1:box:224
      - subsubsection(2):10.3.2:font:230
      - subsubsection(3):10.3.3:ref:235
      - subsubsection(4):10.3.4:page:241
      - subsubsection(5):10.3.5:color:250
      - subsubsection(6):10.3.6:thm:254
      - subsubsection(7):10.3.7:sect:269
      - subsubsection(8):10.3.8:sclist:334
      - subsubsection(9):10.3.9:cmd:342
      - subsubsection(10):10.3.10:item:355
      - subsubsection(11):10.3.11:counter:356
      - subsubsection(12):10.3.12:graphics:357
    - subsection(4):10.4:Library:358
      - subsubsection(1):10.4.1:fancy:358
      - subsubsection(2):10.4.2:cmd:361
      - subsubsection(3):10.4.3:alias:365
      - subsubsection(4):10.4.4:slide:380
      - subsubsection(5):10.4.5:thm:396
      - subsubsection(6):10.4.6:primitive:404
  - section(11):11: 索引:405

6.8.6 编程接口: 初始化

本小节描述的命令在章节命令或目录相关的制作过程中都是不可或缺的, 我们在这里对它们进行一个统一规范的描述.

\c_zsect_level_leagcy_prop

New: 2025-09-03

该变量记录了原 LaTeX 2ε 中 (常规) 章节的层级信息, 此变量目前未被使用.

\g_zsect_level_int
\c_zsect_level_prop
\c_zsect_level_clist
\c_zsect_level_tl

New: 2025-09-03

这些变量记录了文档中的常规章节命令信息 (不包括 "figure, table, ... 等"), 在任何情况下, 用户都不应该修改它们. \g_zsect_level_int 表示当前文档中常规章节类型的数量; \c_zsect_level_prop 记录了每一个常规章节类型对应的层级.

\c_ztoc_special_level_prop
\c_ztoc_special_level_clist

New: 2025-09-03

这两个变量记录了文档中的非常规 (章节) 命令层级信息, 比如 figure, table, ... 等.

\c_ztoc_table_types_clist
\c_ztoc_table_types_prop

New: 2025-09-10

这两个变量记录了非常规 (章节) 目录文件的后缀. \c_ztoc_table_types_prop 记录了从 "figure, table, ..." 到目录文件后缀的映射, 其中 "toc" 对应的键 (key) 为 "sect".

\zsect_config_sync:nn

New: 2025-09-03

\zsect_other_config_sync:nn {⟨*class*⟩}{⟨*level*⟩}

此命令用于同步章节命令和目录相关的 (初始化) 变量.

\zsect_class_level_remap:n

New: 2025-09-03

\zsect_class_level_remap:n {⟨*keyval*⟩}

此命令封装自上述的 \zsect_config_sync:nn 命令, 加入了错误处理, 同步了一些其余的变量. 当用户需要自定义章节或目录类型时, 请使用此命令进行同步 (除非你清楚相关原理, 否则不建议使用 \zsect_config_sync:nn 命令进行同步).

NOTE: **用户层面的 \zseclevelmap 基于此命令.**

\ztoc_get_class_level_expandable:n ⋆
\ztoc_get_class_level_expandable:(o|e) ⋆

New: 2025-09-03

\ztoc_get_class_level_expandable:n {⟨*class*⟩}

此命令会返回当前文档类中 ⟨*class*⟩ 对应的层级, 为一个整数.

\ztoc_get_class_level:Nn
\ztoc_get_class_level:(No|Ne)

New: 2025-09-03

\ztoc_get_class_level:Nn ⟨*macro*⟩ {⟨*class*⟩}

此命令会返回当前文档类中 ⟨*class*⟩ 对应的层级, 为一个整数, 其被置于 ⟨*macro*⟩ 这个宏中.

\g_ztoc_toc_iow
\g_ztoc_lof_iow
\g_ztoc_lot_iow
\g_ztoc_log_iow
\g_ztoc_lom_iow
\g_ztoc_loa_iow
\g_ztoc_lol_iow

New: 2025-09-03

zTEX 预先创建了这些 stream 接口用于目录文件的写入操作. 它们的含义如下:

- \g_ztoc_toc_iow: (章节) 目录;
- \g_ztoc_lof_iow: 图片目录;
- \g_ztoc_lot_iow: 表格目录;
- \g_ztoc_log_iow: 术语目录;
- \g_ztoc_lom_iow: 定理目录;
- \g_ztoc_loa_iow: 算法目录;
- \g_ztoc_lol_iow: 代码目录.

NOTE: 除非你清楚相关原理，否则建议保持这些变量的默认设置.

\g_ztoc_toc_iow_bool
\g_ztoc_lof_iow_bool
\g_ztoc_lot_iow_bool
\g_ztoc_log_iow_bool
\g_ztoc_lom_iow_bool
\g_ztoc_loa_iow_bool
\g_ztoc_lol_iow_bool

New: 2025-09-03

这些 bool 变量用于检测相应的目录写入接口是否可用, 该类型的目录启用后, 对应的 bool 变量值为 true.

NOTE: 除非你清楚相关原理，否则建议保持这些变量的默认设置.

\g_ztoc_toc_seq
\g_ztoc_lof_seq
\g_ztoc_lot_seq
\g_ztoc_log_seq
\g_ztoc_lom_seq
\g_ztoc_loa_seq
\g_ztoc_lol_seq

New: 2025-09-03

这些变量记录了全局目录数据, 用户层面的 \tableofcontents, \multicolcontents 命令均基于这里的 \g_ztoc_toc_seq 变量.

NOTE: 除非你清楚相关原理，否则建议保持这些变量的默认设置.

\g_ztoc_keyvaltoc_seq
\g_ztoc_keyvallof_seq
\g_ztoc_keyvallot_seq
\g_ztoc_keyvallog_seq
\g_ztoc_keyvallom_seq
\g_ztoc_keyvalloa_seq
\g_ztoc_keyvallol_seq

New: 2025-09-03

这些变量记录了对应的目录数据, 它们以键值的形式存储, 主要用于目录的筛选. 比如, \ztoc_table_filter_byclass:nnNN 命令, 其依赖于这里的 \g_ztoc_keyvaltoc_seq 变量.

NOTE: 除非你清楚相关原理，否则建议保持这些变量的默认设置.

\g_ztoc_localtoc_seq
\g_ztoc_locallof_seq
\g_ztoc_locallot_seq
\g_ztoc_locallog_seq
\g_ztoc_locallom_seq
\g_ztoc_localloa_seq
\g_ztoc_locallol_seq

New: 2025-09-03

这些变量用于局部目录的排版. 比如, 用户层面的 \zlocaltoc 命令, 其筛选得到的目录数据保存于 \g_ztoc_localtoc_seq 这个变量中.

NOTE: 除非你清楚相关原理，否则建议保持这些变量的默认设置.

6.8.7 编程接口: 章节命令

本小节描述的命令均与章节命令相关, 涉及到章节命令的创建, 样式自定义, 层级调整以及章节命令的一些附属命令.

书签管理 考虑到 tagged pdf 支持, 目前和 bookmark 相关的接口命令较少, 后续会有补充.

\zsect_bookmark_add:nnn
\zsect_bookmark_add:(ene|eee)
New: 2025-09-03

\zsect_bookmark_add:nnn {⟨*level*⟩}{⟨*content*⟩}{⟨*anchor*⟩}

此命令封装自 hyperref 宏包, 用于手动添加书签.

marks 后续会出现 "class" 和 "mark class" 两个词, 这里做一个简短的说明: 前者表示章节命令 class, 可以叫做 "title class"; 后者表示 mark 中的 class 名称.

\zsect_mark_new_class_safe:nn
New: 2025-09-03

\zsect_mark_new_class_safe:nn {⟨*bool*⟩}{⟨*mark class*⟩}

此命令用于建立新的 mark class, 如果 ⟨*mark class*⟩ 已存在, 则该命令会抛出错误; ⟨*bool*⟩ 为 \c_true_bool 时会额外创建 "⟨*mark class*⟩-nonempty" 这个 mark class.

\zsect_right_mark_insert:n
New: 2025-09-03

\zsect_right_mark_insert:n {⟨*content*⟩}

此命令会将 ⟨*content*⟩ 插入 "ztex-right" 和 "ztex-right-nonempty" (如果 ⟨*content*⟩ 非空) 这两个 mark class 中.

\zsect_mark_insert:nn
New: 2025-09-03

\zsect_mark_insert:nn {⟨*class*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于更新 mark 列表 (其会自动处理 nonempty mark class 中的内容), 和 LaTeX 2_ε 中的 \markright, \markboth 作用类似. ⟨*class*⟩ 表示标题的类型, 可选值有 chapter, section, subsection, ... 等; ⟨*content*⟩ 为自定的 mark 内容.

注意: 在 article 中, \zsectmarkinsert{section}{content} 的作用相当于原始的 \markboth{content}{} 命令; 但是在 book 文档类中, 其作用相当于 \markright{content} 命令.

\zsect_mark_user_insert:nn
\zsect_mark_user_insert:(Vn|ee)

New: 2025-09-03

\zsect_mark_user_insert:nn {⟨*class*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令**只能**用于向**新**建立的 ⟨*class*⟩ 中插入 ⟨*content*⟩, 不会影响原始的几个 mark class(其会自动处理 nonempty mark class 中的内容). 比如, 运行命令 \zsect_class_level_remap:n {book=0} 后, zTEX 随即便创建了 "book" 这个 ⟨*class*⟩ 对应的 mark class; 使用 \zsect_mark_user_insert:nn {book}{XXX} 命令即可向 "book" 对应的这个 mark class 中插入内容 "XXX".

NOTE: **也可以使用上述的 \zsect_mark_insert:nn 命令向新建立的 mark class 中插入内容.**

\zsect_markclass_lower_empty:n
\zsect_markclass_lower_empty:(V|o|e)

New: 2025-09-03

\zsect_markclass_lower_empty:n {⟨*class*⟩}

此命令会向其下 (level 值比 ⟨*class*⟩ 大的) 的所有 mark class 中插入空内容. 因为 zTEX 目前维护了 4 个主要的 mark class, 所以它会忽略所有 level 层级大于 4 的 title class.

\zsect_robust_left_mark:
\zsect_robust_right_mark:

New: 2025-09-03

这两个命令相较之原始的 \leftmark 和 \rightmark 命令更加的实用和健壮.

章节命令 考虑到 tagged pdf 支持, 目前和章节命令相关的接口命令较少, 后续会有补充.

\zsect_once_title:nnnnn
\zsect_once_title:(nonnn|nennn|ooooo|eeeee)

New: 2025-09-08

\zsect_once_title:nnnnn {⟨*keyval*⟩}
{⟨*class*⟩}{⟨*bool*⟩}{⟨*toc-content*⟩}{⟨*sec-content*⟩}

此命令用于排版一次性的标题, 不会影响其它标题格式. ⟨*keyval*⟩ 用于指定标题的属性, 可用的键值列表请参见: 节 (6.8.3); ⟨*class*⟩ 用于指定标题的类别, 可选值有 "section, chapter, ..." 等 (所有位于 \c_zsect_level_clist 中的 ⟨*class*⟩ 均可); ⟨*bool*⟩ 用于指定该标题是否需要编号, 当其为 \c_true_bool 时, 不显示编号, 为 \c_false_bool 时显示编号; ⟨*toc-content*⟩ 用于指定目录中的内容, 可以置为空, 此时目录中的该条目使用 ⟨*sec-content*⟩; ⟨*sec-content*⟩ 用于指定标题内容.

\zsect_define_title:Nnn
\zsect_define_title:(Non|Nen|cnn|con|cen)

New: 2025-07-06

\zsect_define_title:Nnn ⟨*class*⟩ {⟨*style*⟩}{⟨*keyval*⟩}

此命令用于定义标题, 所有可用的键值列表参见节首说明: 节 (6.8.1). ⟨*class*⟩ 可以是 "\part, \section, \subsection" 等. ⟨*style*⟩ 用于指定新建立的章节命令所属的样式. **备注**: 如果该 ⟨*class*⟩ 目录条目的 instance 不存在, 此时用户需要手动指定, 请参见 \zsecdefine 命令中的设置样例.

\zsect_caption_use:nnn
\zsect_caption_use:(ooo|eee)

New: 2025-09-07
Updated: 2025-09-10

\zsect_caption_use:nnn {⟨*class*⟩}{⟨*format*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于手动添加 caption, 它会主动调用 \zsect_add_⟨*class*⟩_line:eeee 命令添加目录. ⟨*class*⟩ 可选值有 "figure, table, theorem, lstlisting, algorithm, glossary"; ⟨*format*⟩ 用于指定 caption 的格式, 使用 #1 表示其前缀, 使用 #2 表示 caption 的内容; ⟨*content*⟩ 为 caption 的内容, zTEX 会自动为其增加前缀: \fnum@⟨*class*⟩. (当 ⟨*content*⟩ 为空时, 中间的冒号 – ":" 不会显示). **备注**: ⟨*content*⟩ 中的脆弱命令可以不用保护.

6.8.8 编程接口: 目录

本小节描述目录相关的编程接口, 它们与目录的: 启用, 更新以及格式化相关. 基于这些命令, 用户可以更加方便地去控制目录的生成与排版.

NOTE: zsect 模块重定义了原始的 \numberline 和 \contentsline 命令.

\ztoc_enable_table:nn
\ztoc_enable_table_swap:nn
New: 2025-09-03

\ztoc_enable_table:nn {⟨*file*⟩}{⟨*table*⟩}
\ztoc_enable_table_swap:nn {⟨*table*⟩}{⟨*file*⟩}

此二命令用于控制启用的目录类型, 只有当 ⟨*table*⟩ 类型的目录启用后, 用户才能在后文中使用 ⟨*table*⟩ 类型的目录; ⟨*file*⟩(**不能** 添加文件后缀) 和 ⟨*table*⟩ 的格式和含义与 \ztoc_generate_table_seq:nn 一致.

NOTE: 此命令基于前述的 \ztoc_generate_table_seq:nn 命令.

\ztoc_stop_table:n
New: 2025-09-03

\ztoc_stop_table:n {⟨*table*⟩}

此命令会停止目录的收集, 它之后的所有目录数据均不会被记录, 用户应慎用此命令. ⟨*table*⟩ 可选值有 "toc, lof, lot" 等.

\@dottedtocline
New: 2025-09-06

\@dottedtocline
{⟨*level*⟩}{⟨*indent*⟩}{⟨*name width*⟩}{⟨*title*⟩}{⟨*page*⟩}

此命令和 LaTeX 2_ε 中的 \@dottedtocline 定义和作用完全一致. **备注**: 更推荐用户使用后续的 \dottedtocline:nnnnn 命令.

\dottedtocline:nnnnn
New: 2025-09-03

\dottedtocline:nnnnn
{⟨*level*⟩}{⟨*indent*⟩}{⟨*name width*⟩}{⟨*title*⟩}{⟨*page*⟩}

此命令基于后续的 \zdottedtocline:nnnnnnnnn 命令, 用于输出目录条目. 如果 ⟨*title*⟩ 中含有 \numberline 命令, 此时 ⟨*name width*⟩ 用于调整 ⟨*name*⟩ 的宽度; 如果没有, 那么 ⟨*name width*⟩ 会变为当前条目的第 2 行到最后一行的 \leftskip 值.

注意: 在 LaTeX 2_ε 的原始 \dottedtocline 命令中, ⟨*name width*⟩ 被称为 "num width".

NOTE: 该命令之后可能会使用 l3galley 进行重写.

\zdottedtocline:nnnnnnnnn

New: 2025-09-03

\zdottedtocline:nnnnnnnnn
{⟨*level*⟩}{⟨*indent*⟩}{⟨*tocrmarg*⟩}
{⟨*name width*⟩}{⟨*title*⟩}{⟨*leader*⟩}
{⟨*page spec*⟩}{⟨*endline*⟩}{⟨*before skip*⟩}

相较于上述的 \dottedtocline:nnnnn 命令, 此命令更加灵活. ⟨*page spec*⟩ 用于指定 leader 后的内容; ⟨*endline*⟩ 会插入到行尾, 可以用于控制目录条目是否换行; ⟨*before skip*⟩ 用于设置目录前的垂直间距.

注意: 在 LaTeX 2_ε 的原始 \dottedtocline 命令中, ⟨*name width*⟩ 被称为 "num width".

NOTE: **该命令之后可能会使用 l3galley 进行重写.**

下面这个案例展示了 \dottedtocline:nnnnn 和 \zdottedtocline:nnnnnnnnn 两个命令的使用方法:

例 82

```
% \usepackage{lipsum}
\ExplSyntaxOn\makeatletter
\let\TTTa\dottedtocline:nnnnn
\let\TTTb\zdottedtocline:nnnnnnnnn
\def\ltxtocleader{
  \leaders\hbox
    {$ \m@th
      \mkern \@dotsep mu
      \hbox{.}
      \mkern \@dotsep mu
    $}\hfill
}
\def\tocsepline{\par\noindent\dotfill\par}
\makeatother\ExplSyntaxOff
\tocsepline
\TTTa{2}{2em}{8em}{Test Title \fbox{A}}{99}
\TTTa{2}{2em}{6em}{\lipsum[1][1-3]}{100}
\TTTa{2}{2em}{4em}{\numberline{1.1.3}\lipsum[1][1-3]}{111}

\tocsepline
\TTTb{2}{2em}{3em}{6em}{\lipsum[1][1-3]}{\ltxtocleader}
  {100}{\par}{2em plus 10pt}
\TTTb{2}{2em}{6em}{6em}{\numberline{1.1.3}\lipsum[1][1-3]}{\ltxtocleader}
  {\fcolorbox{blue}{gray}{111}}{\par}{2em plus 10pt}
\tocsepline
```

Test Title [A] 99

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. 100

1.1.3 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. 111

. . . . . .

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. 100

1.1.3 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. 111

. . . . . .

\ztoc_once_tocline:nnnn
\ztoc_once_tocline:(nooo|neee|oooo|eeee)

New: 2025-09-08

\ztoc_once_tocline:nnnn {⟨keyval⟩}
{⟨toc depth⟩}{{⟨name⟩}{⟨title⟩}}{⟨page⟩}

此命令用于排版一次性的目录, 不会影响其它目录条目. ⟨keyval⟩ 的可用键值列表请参见: 节 (6.8.4); ⟨toc depth⟩ 用于指定该条目所处的目录层级; ⟨name⟩, ⟨title⟩ 和 ⟨page⟩ 的含义在之前已经做过说明, 这里不在复述.

NOTE: 此命令不能直接使用, 其依赖于 \ztoc@current@class 这个变量; 用户需首先将 \ztoc@current@class 定义为 "section, figure, ..." 等 ⟨class⟩ 后, 才能正常使用此命令.

\zsect_add_toc_line:nnnn
\zsect_add_toc_line:(oooo|nnee|nnoe|eeoe|eeee)

New: 2025-09-03

\zsect_add_toc_line:nnnn
{⟨class⟩}{{⟨name⟩}{⟨title⟩}}
{⟨page⟩}{⟨anchor⟩}

该命令用于向文件 \jobname.toc 中添加一条目录条目, 如果 toc 没有启用, 则该命令不会进行任何操作; 上述各个参数的含义请参见 节 (6.8.1), 这里不再复述.

\zsect_add_table_line:nnnn
\zsect_add_table_line:(oooo|eeee)

New: 2025-09-03

\zsect_add_table_line:nnnn
{⟨class⟩}{{⟨name⟩}{⟨title⟩}}
{⟨page⟩}{⟨anchor⟩}

此命令与 \zsect_add_toc_line:nnnn 命令类似, 但写入的目录文件为: \jobname.lot.

\zsect_add_figure_line:nnnn
\zsect_add_figure_line:(oooo|eeee)

New: 2025-09-03

\zsect_add_figure_line:nnnn
{⟨class⟩}{{⟨name⟩}{⟨title⟩}}
{⟨page⟩}{⟨anchor⟩}

此命令与 \zsect_add_toc_line:nnnn 命令类似, 但写入的目录文件为: \jobname.lof.

\zsect_add_theorem_line:nnnn
\zsect_add_theorem_line:(oooo|eeee)

New: 2025-09-06

\zsect_add_theorem_line:nnnn
{⟨class⟩}{{⟨name⟩}{⟨title⟩}}
{⟨page⟩}{⟨anchor⟩}

此命令与 \zsect_add_toc_line:nnnn 命令类似, 但写入的目录文件为: \jobname.lot.

\zsect_add_lstlisting_line:nnnn
\zsect_add_lstlisting_line:(oooo|eeee)

New: 2025-09-06

\zsect_add_lstlisting_line:nnnn
{⟨class⟩}{{⟨name⟩}{⟨title⟩}}
{⟨page⟩}{⟨anchor⟩}

此命令与 \zsect_add_toc_line:nnnn 命令类似, 但写入的目录文件为: \jobname.lol.

\zsect_add_glossary_line:nnnn
\zsect_add_glossary_line:(oooo|eeee)
New: 2025-09-06

\zsect_add_glossary_line:nnnn
{⟨*class*⟩}{{⟨*name*⟩}{⟨*title*⟩}}
{⟨*page*⟩}{⟨*anchor*⟩}

此命令与 \zsect_add_toc_line:nnnn 命令类似, 但写入的目录文件为: \jobname.log.

NOTE: **此命令现在还未完全适配, 用户暂时不要使用.**

\zsect_add_algorithm_line:nnnn
\zsect_add_algorithm_line:(oooo|eeee)
New: 2025-09-06

\zsect_add_algorithm_line:nnnn
{⟨*class*⟩}{{⟨*name*⟩}{⟨*title*⟩}}
{⟨*page*⟩}{⟨*anchor*⟩}

此命令与 \zsect_add_toc_line:nnnn 命令类似, 但写入的目录文件为: \jobname.loa.

\zsect_add_to_table:nn
\zsect_add_to_table:(no|oo|ne|ee)
New: 2025-09-03

\zsect_add_to_table:nn {⟨*table*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令和上述的 \zsect_add_toc_line:nnnn 命令类似, 如果类型为 ⟨*table*⟩ 的目录没有启用, 则该命令不会进行任何操作; ⟨*content*⟩ 为写入的内容, 形式通常为:

```
\contentsline{class}{{name}{title}}{page}{anchor}
```

⟨*table*⟩ 为 ⟨*table*⟩ 类型, 可选值有 "toc, lot, lof, ..." 等.

\ztoc_lcmd_setup:nn
\ztoc_lcmd_setup:(oo|ee)
New: 2025-09-03

\ztoc_lcmd_setup:nn {⟨*class*⟩}{⟨*level*⟩}

此命令用于创建目录中相应的 \l@⟨*class*⟩ 命令, 应用于 chapter, section 这样的常规 class; ⟨*class*⟩ 中不包含 "\", ⟨*level*⟩ 为一个整数.

\ztoc_special_lcmd_setup:nn
\ztoc_special_lcmd_setup:(oo|ee)
New: 2025-09-03

\ztoc_special_lcmd_setup:nn {⟨*class*⟩}{⟨*level*⟩}

此命令用于创建目录中相应的 \l@⟨*class*⟩ 命令, 应用于 figure, table 这样的**非**常规 class; ⟨*class*⟩ 中不包含 "\", ⟨*level*⟩ 为一个整数.

\ztoc_generate_table_seq:nn
New: 2025-09-03

\ztoc_generate_table_seq:nn {⟨*file*⟩}{⟨*table*⟩}

此命令用于生成目录对应的 seq 数据 (变量 \g_ztoc_⟨*table*⟩_seq 和变量 \g_ztoc_keyval⟨*table*⟩_seq). ⟨*file*⟩ 为文件名, **不能** 包含文件的拓展名; ⟨*table*⟩ 为目录类型, 所有可选值为: "toc, lot, lof, lom, loa, log, lol", 分别代表 "(章节)目录, 表格目录, 图片目录, 定理目录, 算法目录, 术语目录, 代码目录".

\ztoc_generate_keyvaltable_seq:NN
\ztoc_generate_keyvaltable_seq:cc

New: 2025-09-19

\ztoc_generate_keyvaltable_seq:nN ⟨*raw seq*⟩ ⟨*seq*⟩

此命令用于从 ⟨*ori seq*⟩ 生成 keyval seq 变量 ⟨*seq*⟩ (即, 变量 \g_ztoc_keyval⟨*table*⟩_seq). ⟨*ori seq*⟩ 可以使用后续的目录筛选命令生成, 如: \ztoc_table_filter_byclass:nnNN; 也可以使用 ztool 提供的 \ztool_read_file_as_seq:nnN 命令生成.

\ztoc_generate_keyvaltable_seq:nN
\ztoc_generate_keyvaltable_seq:(nc|oN|eN)

New: 2025-09-03

\ztoc_generate_keyvaltable_seq:nN {⟨*file*⟩} ⟨*seq*⟩

此命令用于从 ⟨*file*⟩ 生成 keyval seq 数据 (变量 \g_ztoc_keyval⟨*table*⟩_seq); ⟨*file*⟩ 中 **必须** 包含文件拓展名, 该文件中保存的目录类型可以是: "(章节) 目录, 表格目录, 图片目录, 定理目录, 算法目录, 术语目录"; 生成 keyval(seq) 数据保存于 ⟨*seq*⟩ 变量中.

NOTE: **前述的 \ztoc_generate_table_seq:nn 命令便是基于此命令和 ztool 宏包中的 \ztool_gread_file_as_seq:nnN 命令**

\ztoc_table_filter_key_byclass:nnnNN
\ztoc_table_filter_key_byclass:(oooNN|eeeNN|nnncc|eeecc)

New: 2025-09-12

\ztoc_table_filter_key_byclass:nnnNN
{⟨*class*⟩}{⟨*index*⟩}{⟨*key*⟩}
⟨*seq*⟩ ⟨*filter seq*⟩

此命令会从 ⟨*seq*⟩ 变量中筛选目录条目, 并将筛选结果保存在 ⟨*filter seq*⟩ 中 (该赋值是全局的). 筛选规则由 ⟨*class*⟩ 和 ⟨*index*⟩ 指定: 筛选目录条目 ⟨*key*⟩ 字段的值 (筛选该条目及其包含的所有子目录); ⟨*class*⟩ 的可选值有 "chapter, section, ..." 等; ⟨*index*⟩ 为一个整数, 表示所有 ⟨*class*⟩ 条目的中该条目的绝对次序 (更加详细的介绍可以参见 \zlocaltoc 命令); ⟨*key*⟩ 的可选值有: "class, name, title, page, anchor, raw".

\ztoc_table_filter_byclass:nnNN
\ztoc_table_filter_byclass:(nncc|neNN|enNN|eeNN|eecc)

New: 2025-09-03

Updated: 2025-09-12

\ztoc_table_filter_byclass:nnNN
{⟨*class*⟩}{⟨*index*⟩}
⟨*seq*⟩ ⟨*filter seq*⟩

此命令基于上述的 \ztoc_table_filter_key_byclass:nnnNN 命令，用于从 ⟨*seq*⟩ 变量中筛选目录条目，并将筛选结果保存在 ⟨*filter seq*⟩ 中 (该赋值是全局的). 筛选规则由 ⟨*class*⟩ 和 ⟨*index*⟩ 指定: 筛选的是 "raw" 字段对应的值; ⟨*class*⟩ 的可选值有 "chapter, section, ..." 等; ⟨*index*⟩ 为一个整数, 表示所有 ⟨*class*⟩ 条目的中该条目的绝对次序 (更加详细的介绍可以参见 \zlocaltoc 命令).

\ztoc_table_filter_bynametitle:nnNN
\ztoc_table_filter_bynametitle:(eeNN|nncc|eecc)

New: 2025-09-12

\ztoc_table_filter_bynametitle:nnNN
{⟨*name*⟩}{⟨*title*⟩}
⟨*seq*⟩⟨*filter prop*⟩

此命令会从 ⟨*seq*⟩ 变量中筛选目录条目，并将筛选结果保存在 ⟨*filter prop*⟩ 中 (该赋值是全局的). ⟨*name*⟩ 和 ⟨*title*⟩ 同时匹配的条目才会被筛选; ⟨*filter prop*⟩ 表示筛选结果对应的键值 (prop) 变量, 如果不存在则返回空的键值变量; ⟨*filter prop*⟩ 提供的键值可以参见: 段落 (6.8.5.1) 中 data.ptoc 文件.

NOTE: ⟨*name*⟩ 和 ⟨*title*⟩ 比较的是字符串本身, 而不是 token 的比较; 所以部分情况下, 用户需要将它们二者提前展开.

\ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnN ☆
\ztoc_tocline_index_byclasstitle:(nnnc|eeeN|eeec) ☆

New: 2025-09-15

\ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnN
{⟨*class*⟩}{⟨*title*⟩}
{⟨*bool*⟩}⟨*seq*⟩

此命令用于确定目录条目在 ⟨*seq*⟩ 变量中索引, 并且在 e-type 中可以被完全展开. 目录条目由 ⟨*class*⟩ 和 ⟨*title*⟩ 确定, 二者需要同时匹配; 如果 ⟨*seq*⟩ 中没有匹配的条目, 此命令总是返回一个小于零的整数值; 当 ⟨*bool*⟩ 为 \c_true_bool 时, 此命令返回**相对**索引, 即该条目在所有相同 ⟨*class*⟩ 目录条目中的索引; 当 ⟨*bool*⟩ 为 \c_false_bool 时, 此命令返回**绝对**索引, 即该条目在整个目录中的所用, 不考虑 ⟨*class*⟩.

\ztoc_tocline_index_bynametitle:nnN ☆
\ztoc_tocline_index_bynametitle:(nnc|eeN|eec) ☆

New: 2025-09-12

\ztoc_tocline_index_bynametitle:nnN
{⟨name⟩}{⟨title⟩} ⟨seq⟩

此命令用于确定目录条目在 ⟨seq⟩ 变量中**绝对**索引, 并且在 e-type 中可以被完全展开. 目录条目由 ⟨name⟩ 和 ⟨title⟩ 确定, 二者需要同时匹配; 如果⟨seq⟩ 中没有匹配的条目, 此命令总是返回一个小于零的整数值. **备注**: 此命令无法返回**相对**索引.

NOTE: ⟨name⟩ 和 ⟨title⟩ 比较的是字符串本身, 而不是 token 的比较; 所以部分情况下, 用户需要将它们二者提前展开.

\ztoc_tocline_level_bynametitle:Nnnn ☆

New: 2025-09-15

\ztoc_tocline_level_bynametitle:Nnnn
⟨seq⟩{⟨name⟩}{⟨title⟩}{⟨offset⟩}

此命令首先通过 ⟨name⟩ 和 ⟨title⟩ 确定初始目录条目的索引; 当确定此条目后, 可以通过偏移值 (此为一个整数) ⟨offset⟩ 指定一条 (新) 目录条目, 返回 (新) 指定条目的 class level. **备注**: 此命令基于上述的 \ztoc_tocline_index_-bynametitle:nnN 命令.

\ztoc_tocline_level_compare_p:Nnnnnn ☆
\ztoc_tocline_level_compare_p:(cnnnnn|Neennn|ceennn) ☆
\ztoc_tocline_level_compare:Nnnnnn*TF* ☆
\ztoc_tocline_level_compare:(cnnnnn|Neennn|ceennn)*TF* ☆

New: 2025-09-15

\ztoc_tocline_level_compare:NnnnnnTF
⟨seq⟩{⟨name⟩}{⟨title⟩}
{⟨offset$_1$⟩}{⟨offset$_2$⟩}{⟨relation⟩}
{⟨true code⟩}{⟨false code⟩}

此命令首先通过 ⟨name⟩ 和 ⟨title⟩ 确定目标目录在 ⟨seq⟩ 中的索引, 在此基础上, ⟨offset$_1$⟩ 和 ⟨offset$_2$⟩ 指定了其余的两条目录条目; 随后比较这两条目录条目的 class level, 比较方法由 ⟨relation⟩ 指定, 可以选择: "<, =, <, <=, >=" 等. **备注**: 此命令基于上述的 \ztoc_tocline_index_bynametitle:nnN 命令; 此命令在 f-型参数中**无法**被完全展开.

\ztoc_tocline_card:nnN ☆
\ztoc_tocline_card:(ooN|eeN|nnc|eec) ☆

New: 2025-09-18

\ztoc_tocline_card:nnN
{⟨class⟩}{⟨title⟩} ⟨seq⟩

此命令返回由 ⟨class⟩ 和 ⟨title⟩ 所确定目录的**子**目录 (card 即 cardinality), 如果由 ⟨class⟩ 和 ⟨title⟩ 所确定目标目录不存在, 其返回 "-1"; ⟨seq⟩ 为目录对应的 keyval seq 变量, 即 \g_ztoc_keyval⟨table⟩_seq.

\ztoc_tocline_level_data:N ☆ \ztoc_tocline_level_data:N ⟨*seq*⟩
\ztoc_tocline_level_data:c ☆ \ztoc_tocline_hilevel:N ⟨*seq*⟩
\ztoc_tocline_hilevel:N ☆ \ztoc_tocline_lolevel:N ⟨*seq*⟩
\ztoc_tocline_hilevel:c ☆
\ztoc_tocline_lolevel:N ☆
\ztoc_tocline_lolevel:c ☆

New: 2025-09-18

这系列的命令返回 ⟨*seq*⟩ 中的 class level 数据, ⟨*seq*⟩ 为目录对应的 keyval seq 变量. \ztoc_tocline_level_data:N 会返回所有目录条目的 level 值; 而 \ztoc_tocline_hilevel:N 或 \ztoc_tocline_lolevel:N 只返回 ⟨*seq*⟩ 中最小的 level 值或最大的 level 值 (因为 ⟨*class*⟩ 级别越高, 对应的 level 值越小).

\ztoc_if_first_tocline_p: ⋆ \ztoc_if_first_tocline:TF {⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}
\ztoc_if_first_tocline:*TF* ⋆

New: 2025-09-12

此命令和 etoc 宏包提供的 \tociffirst 作用相同, 用于判断当前的目录是否为其所在的 level 的第一项.

\ztoc_if_middle_tocline_p:Nnn ☆ \ztoc_if_middle_tocline:NnnTF
\ztoc_if_middle_tocline_p:(Nee|cee) ☆ ⟨*seq*⟩{⟨*name*⟩}{⟨*title*⟩}
\ztoc_if_middle_tocline:Nnn*TF* ☆ {⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}
\ztoc_if_middle_tocline:(Nee|cee)*TF* ☆

New: 2025-09-12

此命令用于判断当前目录条目是否位于两条同级目录之间. ⟨*seq*⟩ 用于指定当前所排版目录对应的 keyval seq 变量. **备注**: 实际上是判断当前目录条目之后的条目是否为同级目录.

\ztoc_if_last_tocline_p:Nnn ☆ \ztoc_if_last_tocline:NnnTF
\ztoc_if_last_tocline_p:(Nee|cee) ☆ ⟨*seq*⟩{⟨*name*⟩}{⟨*title*⟩}
\ztoc_if_last_tocline:Nnn*TF* ☆ {⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}
\ztoc_if_last_tocline:(Nee|cee)*TF* ☆

New: 2025-09-12

此命令用于判断当前目录是否为其所在 level 的最后一项, ⟨*seq*⟩ 用于指定当前所排版目录对应的 keyval seq 变量. **备注**: 在 f-type 中, 此命令**不能**被完全展开.

NOTE: **当最后的目录条目为 "\contentsline{subsection}{}{}{}, \contentsline{subsection}{}{}{}" 时, 此命令对于上述 "section" 条目的判断会出错, 此时用户可以手动添加对应的代码.**

\ztoc_maintable_seq_save:n \ztoc_maintable_seq_save:n {⟨*table*⟩}
\ztoc_maintable_seq_restore:n \ztoc_maintable_seq_restore:n {⟨*table*⟩}

New: 2025-09-03
Updated: 2025-09-15

命令 \ztoc_maintable_seq_save:n 会将当前的目录数据保存于两个临时 seq 中; 命令 \ztoc_maintable_seq_restore:n 用于将原始的目录数据还原, 并清空上述的两个临时 seq; ⟨*table*⟩ 的描述请参见命令 \ztoc_generate_table_seq:nn 的说明.

\ztoc_table_typeset_before:
\ztoc_table_typeset_after:

New: 2025-09-05

这两个命令常常在排版目录时使用, 用于初始化目录解析 (hook) 相关的变量.

\ztoc_save_main_table:n \ztoc_save_main_table:n {⟨*file*⟩}
\ztoc_restore_main_table:n \ztoc_restore_main_table:n {⟨*file*⟩}

New: 2025-09-07

这两个命令用于保存和恢复当前文档的主目录数据. 当用户需要自定义目录文件时, 可以使用这两个命令. ⟨*file*⟩ 为文件名, **不**包含文件后缀.

\ztoc_table_typeset:Nn \ztoc_table_typeset:Nn ⟨*seq*⟩{⟨*separator*⟩}
\ztoc_table_typeset:(Ne|cn|ce)

New: 2025-09-05

此命令用于排版目录, ⟨*seq*⟩ 表示目录对应的数据文件, ⟨*separator*⟩ 表示相邻目录条目之间的分隔符 (常常置为空). **注意**: 用户如果想直接使用 \g_ztoc_toc_seq 等变量输出目录, 请在其前后分别加上 \ztoc_table_typeset_before: 和 \ztoc_table_typeset_after: 命令.

\ztoc_normal_format_set:Nn \ztoc_normal_format_set:Nn ⟨*class*⟩ {⟨*format*⟩}
\ztoc_special_format_set:nn \ztoc_special_format_set:nn {⟨*class*⟩} {⟨*format*⟩}
\ztoc_all_format_set:nn \ztoc_all_format_set:nn {⟨*classes*⟩} {⟨*format*⟩}

New: 2025-09-03

这三个命令用于设置目录的格式. \ztoc_normal_format_set:Nn 用于设置 "part, chapter, section, ..." 等常规目录条目的样式, ⟨*class*⟩ 的可选值有 \part, \chapter, ... 等; \ztoc_special_format_set:nn 用于设置 "figure, table, algorithm, ..." 等特殊目录条目的样式, ⟨*class*⟩ 的可选值有 figure, table, algorithm, ... 等; 命令 \ztoc_all_format_set:nn 的设置对象涵盖了以上两者, ⟨*classes*⟩ 为一个逗号分割列表, 其可选值有 \part, \chapter, figure, table, ... 等.

\ztoc_group_parser:NNNnnnnn
\ztoc_group_parser:(cccnnnnn|NNNeeeee|cccee eee)

New: 2025-09-15
Updated: 2025-09-19

\ztoc_group_parser:NNNnnnn
⟨*seq*⟩⟨*cmd*⟩⟨*tl*⟩
{⟨*before*⟩}{⟨*begin*⟩}{⟨*end*⟩}{⟨*after*⟩}
{⟨*step code*⟩}

此命令按照 ⟨*cmd*⟩ 对数据 ⟨*seq*⟩ 进行格式化, 格式化后的结果保存在 ⟨*tl*⟩ 中. ⟨*seq*⟩ 为目录对应的 keyval seq 变量; ⟨*cmd*⟩ 接受 4 个参数, 用于指定目录条目的格式化方式, ⟨*cmd*⟩ 中各个参数的含义如下:

- #1: 目录条目中的 ⟨*class*⟩ 值;
- #2: 目录条目中的 ⟨*name*⟩ 值;
- #3: 目录条目中的 ⟨*title*⟩ 值;
- #4: 目录条目中的 ⟨*page*⟩ 值;

⟨*before*⟩, ⟨*begin*⟩, ⟨*end*⟩ 以及 ⟨*after*⟩ 在写入 ⟨*tl*⟩ 时会被执行 e-型展开, 所以请将脆弱命令使用 \noexpand 或 \unexpanded 保护起来; ⟨*step code*⟩ 在每一条目录处理完成后执行, 可以置为空. **备注**: 变量 ⟨*tl*⟩ 的赋值是全局的; 此命令比后续的 \ztoc_group_hook_create:Nnnn 更加灵活, 用户完全可以使用此命令实现后续的 \ztoc_group_hook_create:Nnnn 命令.

\ztoc_group_hook_create:Nnnn
\ztoc_group_hook_create:cnnn

New: 2025-09-08

\ztoc_group_hook_create:Nnnn ⟨*cmd*⟩
{⟨*toc dpeth*⟩}{{⟨*name*⟩}{⟨*title*⟩}}{⟨*page*⟩}

此命令用于解析目录数据 (一次处理一条数据), 然后增加对应的 hooks. 这些 hooks 的名称可参见 \ztoc_group_hook_add:nn 中的说明. ⟨*cmd*⟩ 为生成目录条目的命令, 命令必须为 \⟨*cmd*⟩:nnn 的形式, 它们用于接受后续的 3 个参数; 后续 3 个参数的意义请参见命令 \zsect_add_toc_line:nnnn 的说明.

\ztoc_group_hook_add:nn

New: 2025-09-03

\ztoc_group_hook_add:nn {⟨*hook*⟩}{⟨*code*⟩}

此命令用于将 ⟨*code*⟩ 加入目录的 ⟨*hook*⟩ 中 (这些 hook 可以由 \ztoc_group_hook_create:Nnnn 命令创建). ⟨*hook*⟩ 的格式如下:

⟨*class*⟩, ⟨*int*⟩, before|begin|end|after

用户可以在 ⟨*code*⟩ 中添加对应的格式化代码.

NOTE: **上述命令 ⟨*hook*⟩ 参数中的内容会执行 'e'-型展开.**

6.8.9 编程接口: 模板

章节命令模板和目录模板均由下面的命令建立, 且下述命令建立模板的 ⟨*(template) type*⟩ 中均含有 "ztex" 前缀, 其它参数目前没有变动. 普通用户建议直接跳过本节之后的内容, 后续命令的使用难度较大.

\ztex_new_templatetype:nn

New: 2025-09-17

\ztex_new_templatetype:nn {⟨*template type*⟩}{⟨*no. of args*⟩}

此命令用于创建模板, 接受的参数个数由 ⟨*no. of args*⟩ 指定.

\ztex_declare_template_interface:nnnn

New: 2025-09-17

\ztex_declare_template_interface:nnnn
{⟨*type*⟩}{⟨*template*⟩}{⟨*no. of args*⟩}
{⟨*key list*⟩}

此命令用于声明模板的接口 (声明一系列键以及键的属性), 接口参数个数必须和 ⟨*type*⟩ 一致.

\ztex_declare_template_code:nnnnn

New: 2025-09-17

\ztex_declare_template_code:nnnnn
{⟨*type*⟩}{⟨*template*⟩}{⟨*no. of args*⟩}
{⟨*key binding*⟩}{⟨*template code*⟩}

此命令用于声明模板的具体内容 (将键绑定到特定变量, 在 ⟨*code*⟩ 中使用该变量), 由 ⟨*template code*⟩ 指定, 接口参数个数必须和 ⟨*type*⟩ 一致.

\ztex_declare_template_copy:nnn

New: 2025-09-17

\ztex_declare_template_copy:nnn
{⟨*type*⟩}{⟨*template*$_2$⟩}{⟨*template*$_1$⟩}

将 ⟨*type*⟩ 的模板 ⟨*template*$_1$⟩ 复制到 ⟨*template*$_2$⟩. 在之后, ⟨*template*$_2$⟩ 将独立于 ⟨*template*$_1$⟩.

\ztex_declare_instance:nnnn

New: 2025-09-17

\ztex_declare_instance:nnnn
{⟨*type*⟩}{⟨*instance*⟩}{⟨*template*⟩}
{⟨*parameters*⟩}

此命令用于建立模板实例, 在 ⟨*parameters*⟩ 中可以对 ⟨*template*⟩ 提供的键进行设置.

\ztex_declare_instance_copy:nnn

New: 2025-09-17

\ztex_declare_instance_copy:nnn
{⟨*type*⟩}{⟨*instance*$_2$⟩}{⟨*instance*$_1$⟩}

将 ⟨*type*⟩ 中 ⟨*instance*$_1$⟩ 的值复制到 ⟨*instance*$_2$⟩. 在之后, ⟨*instance*$_2$⟩ 将独立于 ⟨*instance*$_1$⟩.

\ztex_use_instance:nn

New: 2025-09-17

\ztex_use_instance:nn {⟨*type*⟩}{⟨*instance*⟩}⟨*arguments*⟩

使用 ⟨*type*⟩ 中的 ⟨*instance*⟩ 实例, ⟨*arguments*⟩ 应该根据 ⟨*type*⟩ 的定义提供.

\ztex_use_template:nnn

New: 2025-09-17

\ztex_use_template:nnn
{⟨*type*⟩}{⟨*template*⟩}{⟨*settings*⟩}
⟨*arguments*⟩

使用 ⟨*type*⟩ 中的 ⟨*template*⟩ 模板. 在 ⟨*settings*⟩ 中可以对 ⟨*template*⟩ 提供的键进行设置; ⟨*arguments*⟩ 应该根据 ⟨*type*⟩ 的定义提供. **备注**: 如果某个键可接受一个具体的 instance, 那么此命令也可以作为这个键的值.

\ztex_edit_instance:nnn

New: 2025-09-17

\ztex_edit_instance:nnn {⟨*type*⟩}{⟨*instance*⟩}{⟨*new values*⟩}

此命令用于对已存在的实例进行修改, ⟨*new values*⟩ 是一个键值列表.

\ztex_edit_template_defaults:nnn

New: 2025-09-17

\ztex_edit_template_defaults:nnn
{⟨*type*⟩}{⟨*template*⟩}{⟨*new defaults*⟩}

此命令用于对已声明的模板进行修改, ⟨*new defaults*⟩ 是一个键值列表.

模板/实例信息 下面的命令用于显示模板或实例的内部信息, 常常在调试模板时使用:

\ztex_show_instance_values:nn

New: 2025-09-20

\ztex_show_instance_values:nn {⟨*type*⟩}{⟨*instance*⟩}

显示 ⟨*type*⟩ 中 ⟨*instance*⟩ 实例的值.

\ztex_show_template_code:nn

New: 2025-09-20

\ztex_show_template_code:nn {⟨*type*⟩}{⟨*template*⟩}

显示 ⟨*type*⟩ 中 ⟨*template*⟩ 模板的代码实现.

\ztex_show_template_defaults:nn

New: 2025-09-20

\ztex_show_template_defaults:nn {⟨*type*⟩}{⟨*template*⟩}

显示 ⟨*type*⟩ 中 ⟨*template*⟩ 模板的默认值.

\ztex_show_template_interface:nn

New: 2025-09-20

\ztex_show_template_interface:nn {⟨*type*⟩}{⟨*template*⟩}

显示 ⟨*type*⟩ 中 ⟨*template*⟩ 模板的接口, 包括其提供的键和键属性.

\ztex_show_template_variables:nn

New: 2025-09-20

\ztex_show_template_variables:nn {⟨*type*⟩}{⟨*template*⟩}

显示 ⟨*type*⟩ 中 ⟨*template*⟩ 模板所提供键对应的绑定变量信息.

6.8.10 编程接口: 杂项

\zsect_instance_set_fallback:nn

New: 2025-09-10

\zsect_instance_set_fallback:nn {⟨*original*⟩}{⟨*fallback*⟩}

此命令用于给 Instance 设置 fallback. NOTE: **此命令目前不可用**.

\zsect_restore_protect:
\zsect_unexpand_protect:

New: 2025-08-21

这两个命令用于重定义 LaTeX 中的 \protect 宏, 前者将其重定义为 \relax, 后者将其重定义为 \noexpand.

注意: 当 section 等命令中含有其它命令时, 请使用 \protect 将其保护起来, 如 \section{xxx-\protect\cmd-yyy}; 但是 "\caption 命令" 或 "数学环境名称 (\zthmname)" 中, 其内的命令可以不添加 \protect, 因其原本就被 \exp_not:n 或 \exp_not:N 保护.

\zsect_leaders:nnnnn

New: 2025-09-03

\zsect_leaders:nnnnn {⟨*type*⟩}{⟨*repeat*⟩}{⟨*width*⟩}{⟨*raise*⟩}{⟨*skip*⟩}

此命令用于引导线等内容的排版, 其本身为一个 glue. ⟨*type*⟩ 表示 leader 的类型, 可选值有: "⟨空⟩, c, x"; ⟨*repeat*⟩ 表示基本的重复元素; ⟨*width*⟩ 表示每一个 ⟨*repeat*⟩ 所占的宽度; ⟨*raise*⟩ 表示 ⟨*repeat*⟩ 在垂直方向上的位移, 向上为正; ⟨*skip*⟩ 表示该 leader 所占的总宽度, 接受一个 skip 值.

\zsect_ltx_float_setup:nnnnnn

New: 2025-09-07

Updated: 2025-09-20

\zsect_ltx_float_setup:nnnnnn
{⟨*counter*⟩}{⟨*counter form*⟩}{⟨*position*⟩}
{⟨*level*⟩}{⟨*ext*⟩}{⟨*num*⟩}

此命令用于创建与 LaTeX 2ε 中 figure, table 等环境类似的浮动体环境. ⟨*counter*⟩ 为计数器名称; ⟨*counter form*⟩ 为计数器的格式; ⟨*position*⟩ 为浮动体的放置位置; ⟨*level*⟩ 为目录层级; ⟨*ext*⟩ 为待写入的目录文件后缀名; ⟨*num*⟩ 为 \caption 命令中的编号.

\zsect_ltx_float_begin:n
\zsect_ltx_float_end:

New: 2025-09-07

\zsect_ltx_float_begin:n {⟨*class*⟩}
\zsect_ltx_float_end:

这两个命令用于开启和关闭 ⟨*class*⟩ 对应的浮动环境.

下面这个使用样例展示了如何创建一个具有浮动机制的 algorithmX 环境:

例 83

```
\ExplSyntaxOn\makeatletter
% create float env: algorithmX
\zsect_ltx_float_setup:nnnnnn
  {algorithmX}{\@arabic}{tbp}{3}{loa}
  {AlgorithmX\nobreakspace\thealgorithmX}
```

```
\NewDocumentEnvironment{algorithmX}{}
  { \zsect_ltx_float_begin:n {algorithmX}}
  { \zsect_ltx_float_end: }
\makeatother\ExplSyntaxOff

% use this env(support optional argument):
\begin{algorithmX}[!htb]
\caption{algorithmX Example}
\end{algorithmX}
```

6.9 sclist 模块

Semicolon list(简称为 sclist) 与 expl3 中的 "clist" 类似, 只不过其分隔符为 ";"; zTEX 创建此模块是为了更好的处理以 ";" 划分的数据, 主要是为了 "**可展性**"; zTEX 的 sclist 库提供了以下的一些命令:

\sclist_new:N
\sclist_new:c
New: 2025-06-20

\sclist_new:N ⟨*sclist var*⟩

该命令与原始的 \clist_new:N 命令类似.

\sclist_const:Nn
\sclist_const:(Ne|cn|ce)
New: 2025-06-20

\sclist_const:Nn ⟨*sclist var*⟩ {⟨*semicolon list*⟩}

该命令与原始的 \clist_cont:Nn 命令类似.

\sclist_clear:N
\sclist_clear:c
\sclist_gclear:N
\sclist_gclear:c
New: 2025-06-20

\sclist_clear:N ⟨*sclist var*⟩

该命令与原始的 \clist_clear:N 命令类似.

\sclist_clear_new:N
\sclist_clear_new:c
\sclist_gclear_new:N
\sclist_gclear_new:c
New: 2025-06-20

\sclist_clear_new:N ⟨*sclist var*⟩

该命令与原始的 \clist_clear_new:N 命令类似.

\sclist_set_eq:NN
\sclist_set_eq:(cN|Nc|cc)
\sclist_gset_eq:NN
\sclist_gset_eq:(cN|Nc|cc)
New: 2025-06-20

\sclist_set_eq:NN ⟨*sclist var*$_1$⟩ ⟨*sclist var*$_2$⟩

该命令与原始的 \clist_set_eq:NN 命令类似.

\sclist_set:Nn
\sclist_set:(NV|Ne|No|cn|cV|ce|co)
\sclist_gset:Nn
\sclist_gset:(NV|Ne|No|cn|cV|ce|co)
New: 2025-06-20

\sclist_set:Nn ⟨*sclist var*⟩ {⟨*item*$_1$⟩; ...; ⟨*item*$_n$⟩}

该命令与原始的 \clist_set:Nn 命令类似.

\sclist_if_empty_p:N ⋆
\sclist_if_empty_p:c ⋆
\sclist_if_empty:NTF ⋆
\sclist_if_empty:cTF ⋆

New: 2025-06-20

\sclist_if_empty_p:N ⟨*sclist var*⟩
\sclist_if_empty:NTF ⟨*sclist var*⟩ {⟨*true code*⟩} {⟨*false code*⟩}
该命令与原始的 \clist_if_empty:NTF 命令类似.

\sclist_if_empty_p:N ⋆
\sclist_if_empty_p:c ⋆
\sclist_if_empty:NTF ⋆
\sclist_if_empty:cTF ⋆

New: 2025-06-20

\sclist_if_empty_p:n ⟨*sclist var*⟩
\sclist_if_empty:nTF {⟨*semicolon list*⟩} {⟨*true code*⟩} {⟨*false code*⟩}
该命令与原始的 \clist_if_empty:nTF 命令类似.

\sclist_map_function:NN ☆
\sclist_map_function:cN ☆
\sclist_map_function:nN ☆
\sclist_map_function:eN ☆

New: 2025-06-20

\sclist_map_function:NN ⟨*sclist var*⟩ ⟨*function*⟩
此系列命令与原始的 \clist_map_function:NN 命令类似.

\sclist_map_tokens:Nn ☆
\sclist_map_tokens:cn ☆
\sclist_map_tokens:nn ☆

New: 2025-06-20

\sclist_map_tokens:Nn ⟨*sclist var*⟩ {⟨*code*⟩}
此系列命令与原始的 \clist_map_tokens:Nn 命令类似.

\sclist_count:N ⋆
\sclist_count:c ⋆
\sclist_count:n ⋆
\sclist_count:e ⋆

New: 2025-06-20

\sclist_count:N ⟨*sclist var*⟩
该命令与原始的 \clist_count:N 命令类似.

\sclist_item:Nn ⋆
\sclist_item:cn ⋆
\sclist_item:nn ⋆
\sclist_item:en ⋆

New: 2025-06-20

\sclist_item:Nn ⟨*sclist var*⟩ {⟨*int expr*⟩}
该命令与原始的 \clist_item:Nn 命令类似.

\sclist_show:N
\sclist_show:c

New: 2025-06-20

\sclist_show:N ⟨*sclist var*⟩
该命令与原始的 \clist_show:N 命令类似.

\sclist_show:n

New: 2025-06-20

\sclist_show:n {⟨*tokens*⟩}

该命令与原始的 \clist_show:n 命令类似.

\sclist_log:N
\sclist_log:c

New: 2025-06-20

\sclist_log:N ⟨*sclist var*⟩

该命令与原始的 \clist_log:N 命令类似.

\sclist_log:n

New: 2025-06-20

\sclist_log:n {⟨*tokens*⟩}

该命令与原始的 \clist_log:n 命令类似.

下面这个案例展示了 sclist 中的 \sclist_map_tokens:nn 和 \sclist_map_tokens:Nn 两个命令的基本使用方法:

例 84

```
\ExplSyntaxOn
\sclist_new:N \l_tmpc_sclist
\sclist_set:Nn \l_tmpc_sclist {1;23;456;}
\cs_set:Npn \__test_sclist_map:nn #1#2 {[#1](#2)|}
\def\TTTa{
  \sclist_map_tokens:nn {a;bc;def}
    { \__test_sclist_map:nn {XX} }
}
\def\TTTb{
  \sclist_map_tokens:Nn \l_tmpc_sclist
    { \__test_sclist_map:nn {YY} }
}
\detokenize\expandafter{\expanded{\TTTa}}\par
\detokenize\expandafter{\expanded{\TTTb}}
\ExplSyntaxOff
```

[XX](a)|[XX](bc)|[XX](def)|
[YY](1)|[YY](23)|[YY](456)|

6.10 graphics 模块

本模块主要设置图片相关的选项，一部分的命令来自 graphicx，一部分命令来自 l3graphics.

\graphicspath

New: 2024-11-05

\graphicspath{⟨*path*⟩}

此命令用于指定图片的搜索路径，此命令来自 graphicx 宏包，默认搜索的路径包括:./figure/，./figures/，./image/，./images/，./pictures/，./picture/，./pics/，./pics/，./graphics/，./graphic/. 若用户需要增加额外的路径，请按照如下方式添加:

例 85

```
\graphicspath{
  {./Fig/}{./Img/}
}
```

\zgraphicsinclude

New: 2025-09-20

\zgraphicsinclude[⟨*options*⟩]{⟨*file*⟩}

此命令封装自 l3graphics 宏包，用于插入图片，图片由 ⟨*file*⟩ 指定. ⟨*file*⟩ 的搜索路径请参见 \graphicspath 的说明; ⟨*options*⟩ 用于设置图片属性，包括: “type，page，draft，pagebox” 等.

\zgraphicspagecnt

New: 2025-09-20

\zgraphicspagecnt{⟨*file*⟩}

此命令用于计算 PDF 图片的页数，计算结果保存于 \zgraphicspageint 中.

6.11 counter 模块

本模块主要设置计数器相关的选项, 目前提供的命令较少.

\zcntnew

New: 2025-09-23

\zcntnew{⟨*counter*⟩}[⟨*parent*⟩]

此命令和 LaTeX 2_ε 中的 \newcounter 命令语法一致, 用于声明一个新的计数器. 不同的是: 当计数器 counter 已存在时, 该命令不会执行任何操作. **备注**: 此命令封装自 \zcnt_safe_new:nn 命令.

\zcnt_safe_new:nn

New: 2025-09-23

\zcnt_safe_new:nn {⟨*counter*⟩}{⟨*parent*⟩}

此命令用于声明一个新的计数器, 当计数器 counter 已存在时, 该命令不会执行任何操作. ⟨*parent*⟩ 可以置为空, 当 ⟨*parent*⟩ 非空时, 其会变为 ⟨*counter*⟩ 的父计数器.

\ztexcntwith

\counterwithin

Updated: 2025-04-25

\ztexcntwith{⟨*child*⟩}{⟨*parent*⟩}

\counterwithin{⟨*child*⟩}{⟨*parent*⟩}

这个两个命令作用相同, 均用于给指定的 ⟨*child*⟩ 计数器添加一个父计数器 ⟨*parent*⟩. 当 ⟨*parent*⟩ 计数器增加时, ⟨*child*⟩ 计数器会自动重置, 二者均为原始命令 \@addtoreset 的封装.

7 zTEX 库

本节主要介绍 zTEX 中的各类库 (library): 这些库旨在优化 LaTEX 文档的撰写与呈现效果, 其中有些还对 zTEX 的原始功能进行了进一步扩展. 但在加载这些库后, 文档的编译速度势必会减慢, 请酌情加载 zTEX 提供的库.

zTEX 中任何一个库均不会自动加载,用户需要使用 `\ztexloadlib{⟨library name⟩}` 手动加载, 所有可用的 ⟨*library name*⟩ 列表如下:

- `ztex.library.fancy.tex`
- `ztex.library.alias.tex`
- `ztex.library.slide.tex`
- `ztex.library.thm.tex`
- `ztex.library.cmd.tex`
- `ztex.library.primitive.tex`

zTEX 所提供库的加载方式如下:

例 86

```
% \documentclass{ztex}
\ztexloadlib{fancy}
\ztexloadlib{alias}
\ztexloadlib{slide}
\ztexloadlib{thm}
\ztexloadlib{cmd}
\ztexloadlib{primitive}
```

7.1 fancy 库

此 library 用于章节的格式化以及部分的宏包加载，目前仅对 \chapter 进行了重定义. 加载此库后, zTEX 会自动载入 anyfontsize 宏包.

ztex/fancy

fancy = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false

此选项可以用于加载 fancy library, 默认为 false. **注意**: 在加载 fancy 库的同时, zTEX 会同时加载 tcolorbox, tikz 以及 tikz 的 calc 库.

\thmark

Updated: 2025-04-25

\thmark{⟨*number*⟩}

此命令用于数字序号格式化, 其中 ⟨*number*⟩ 为任意整数. 一个简单的使用样例如下:

```
\thmark{1}, \thmark{2}, \thmark{25}
```

例 87

st, nd, th

\zfancychapset

New: 2025-07-10

\zfancychapset{⟨*keyval*⟩}

此命令用于设置 \chapter 也的一些基本信息, ⟨*keyval*⟩ 列表请参见下述说明:

ztex/fancy/chap/text/subtitle	subtitle = {⟨*content*⟩}	初始值: SUBTITLE
ztex/fancy/chap/text/saying	saying = {⟨*content*⟩}	初始值: SAYING
ztex/fancy/chap/text/sayauthor	sayauthor = {⟨*content*⟩}	初始值: SAY-AUTHOR
ztex/fancy/chap/text/rcontent	lcontent = {⟨*content*⟩}	初始值: L-CONTENT
ztex/fancy/chap/text/lcontent	rcontent = {⟨*content*⟩}	初始值: R-CONTENT

⟨*subtitle*⟩ 用于设置章节的副标题; ⟨*saying*⟩ 用于设置单元引言; ⟨*sayauthor*⟩ 用于指定引言作者; ⟨*lcontent*⟩, ⟨*rcontent*⟩ 用于指定页面左右两个的内容.

加载 fancy 库后, \chapter 页的样式大致如下:

cmd 库

zTEX 的 cmd 库提供了一种新的命令定义方式: 类似 Python 中的 `def fun (⟨arg-spec⟩) {⟨code⟩}`; 该库目前很不成熟, 请谨慎使用.

\znewcmd
\zsetcmd
\zgsetcmd

New: 2025-06-19

`\znewcmd{⟨arg-spec⟩}{⟨code⟩}`

用户可以使用这三个命令创建控制序列, ⟨*arg-spec*⟩ 的格式为: ⟨*var*⟩:⟨*type*⟩=⟨*default*⟩; 其中 ⟨*var*⟩ 为**局部**变量的名称, 可以使用数字, 下划线 (但此时需使用 `\zcmdvar` 命令进行引用); ⟨*type*⟩ 用于指定变量 ⟨*var*⟩ 的类型, 可以省略; 目前 ⟨*type*⟩ 的可选值有 "`tl, str, int, fp, clist, dim, [⟨type⟩]`", 其中 "`tl`" 为默认类型, `[⟨type⟩]` 用于表示数组, 数组中元素的类型均为 (元素类型必须相同) ⟨*type*⟩; ⟨*default*⟩ 用于指定变量 ⟨*var*⟩ 的默认值, 可以省略; ⟨*code*⟩ 即为函数体.

注意: 在函数体中, 所有的局部变量均为完全可展的.

\fpuse ⋆ `\fpuse{⟨var⟩}`
\intuse ⋆ `\intuse{⟨var⟩}`
\dimuse ⋆ `\dimuse{⟨var⟩}`
\clistuse ⋆ `\clistuse⟨var⟩{⟨index⟩}`

New: 2025-06-19

在 `\znewcmd`, `\zsetcmd`, `\zgsetcmd` 所定义控制序列对应的 ⟨*code*⟩ 中, 部分的变量并不能直接使用, 需要使用 `\fpuse`, `\dimuse` 等命令进行引用.

\cmdvar ⋆ `\zcmdvar{⟨var⟩}`

New: 2025-06-19

此命令用于引用已经声明的变量, 如果被引用的变量含有数字, 横线, 下划线等特殊字符, 建议使用该命令.

最后，我们在这里给出命令 \znewcmd 的一些使用案例，以供用户参考:

例 88

```
\ExplSyntaxOn
\cs_set_eq:NN \tlEQNnTF \tl_if_eq:NnTF
\ExplSyntaxOff
% new command
\znewcmd\CMDA{argA=argA-val, argB:str=argB-val, argC}
  {
    \tlEQNnTF \argA {argA-val}{argA~EQUALS}{argA~not~EQUALS}\par
    \tlEQNnTF \argB {argB-val}{argB~EQUALS}{argB~not~EQUALS}\par
    \string\argC=\argC\par
  }
\CMDA{argB=argB-val-new}
% set command
\dotfill\par
\zsetcmd\CMDB{
  argA = {``Group variable range Test''},
  argF:fp = 3.1415926,
  argG:int = 100,
  argH:dim = 12pt+1em,
  argI:clist = {AA, BB, CC},
}{
  \string\argF=\fpuse{\argF};
  \string\argG=\intuse\argG;
  \string\argH=\dimuse\argH;
  \string\argI=\clistuse\argI{2}.
  \par\dotfill\par
  Argument of \string\CMDA(local variable test):
  \string\argA=\argA\par
}
\CMDB{argF=6.2830178, argG=200}
% group test
\dotfill\par
```

```
\begingroup
\zsetcmd\CMDA{arg-1=aaa}{CODE=\cmdvar{arg-1}}
INNER: \CMDA{};
\endgroup
OUTER: \CMDA{}
% vector type
\dotfill\par
\znewcmd\CMDD{argA:[int]={1, 2, 3, 4}, argB:[str], argC:[tl]}
  {
    CODE 1=(\argA{1}), (\argA{4})\par
    CODE 2=(\argB{1}), (\argB{-1})\par
    CODE 3=(\argC{1})
  }
\CMDD{argA={5.55, 6, 7, 8}, argB={AAA, BBB, CCC}}
```

argA EQUALS
argB not EQUALS
\argC=zCMD@EMPTY

. . . . . .

\argF=6.2830178; \argG=200; \argH=22.95pt; \argI=BB.

. . . . . .

Argument of \CMDA(local variable test): \argA="Group variable range Test"

. . . . . .

INNER: CODE=aaa; OUTER: argA EQUALS
argB not EQUALS
\argC=zCMD@EMPTY

. . . . . .

CODE 1=(5.55), (8)
CODE 2=(AAA), (CCC)
CODE 3=(zCMD@EMPTY)

7.3 alias 库

alias 库为一系列命令定义了别名，用于简化用户在数学环境中的命令输入，后文称此为 alias. 此 libray 默认加载 amssymb, mathrsfs, mathtools 三个宏包; alias 库建立了以下几个方面的 alias:

- 数学字体命令
- 各类箭头
- 各类数学算符
- 其余常见符号
- 自动括号命令 (试验阶段)
- (偏) 微分算子
- 矩阵

对于自动括号命令，目前还很不成熟，如果不清楚该命令的原理，还请不要使用. 针对此特性，推荐用户使用 pyhsics2 宏包. 除此之外，alias 库并没有对 mathtools 中的 \mathclap, \mathllap 等命令进行封装.

WARNING: 尽管 zTEX 已经可以把所有的 alias 限制于一个局部组内，但由于 alias 库自定义的命令数量实在庞大，所以仍然可能会与部分已有命令冲突.

\zaliasOn
\zaliasOff

Updated: 2025-04-25

\zaliasOn[⟨*prefix*⟩] ..... 初始值: OLD

此二命令用于临时启用或关闭 zTEX 的 alias 库中的命令别名; ⟨*prefix*⟩ 用于设置当前文档中已存在的 (外部) 命令前缀，默认为 "OLD"; 如果在此二命令之外使用 alias 库中的别名命令，那么 zTEX 会抛出错误.

注意: 在正文中可以多次或嵌套使用此二命令，但必须成对出现，否则将会导致编组不匹配，从而无法编译得到最终的文档.

例 89

```
% \usepackage{ascii} % for \FF{}
\FF{} from `ascii' package, \S{} from \LaTeX{};
\zaliasOn[XXX]
Inline math $\B{Q} \cong \B{Z}$;
\begin{align*}
  \int \FF{o(x)}\cdot a^{h(x)\dd x}\cdot\XXXhom(\S{F}(x))\XXXdiv
g(x)\dd x\\
  \dd y/\dd x = \text{\XXXFF} = \text{\XXXS}
```

```
\end{align*}
\zaliasOff
```

♀ from 'ascii' package, § from LaTeX; Inline math $\mathbb{Q} \cong \mathbb{Z}$;

$$\int \mathbf{o}(\mathbf{x}) \cdot a^{h(x)\mathrm{d}x} \cdot \hom(\mathscr{F}(x)) \div g(x)\,\mathrm{d}x$$

$$\mathrm{d}y/\mathrm{d}x = ♀ = §$$

zalias

Updated: 2025-04-25

`\begin{zalias}[⟨prefix⟩] ... \end{zalias}`

此环境等价于上述的 `\zaliasOn` 和 `\zaliasOff` 命令, 此环境形成的局部组中所有的 alias 均有效; ⟨*prefix*⟩ 用于设置当前文档中已存在的 (外部) 命令前缀, 默认为 "OLD";

注意: 在正文中可以多次使用此环境, 且可以嵌套使用.

```
\begin{zalias}
$\B{Q} \cong \B{Z} \OLDdiv 1 = 0$
\end{zalias}
```

例 90

$\mathbb{Q} \cong \mathbb{Z} \div 1 = 0$

NOTE: 为了本节后续行文的简洁性, 我们默认所有示例代码中的别名命令均位于上述的 `\zaliasOn` 和 `\zaliasOff` 命令之间亦或者是 `zalias` 环境中.

7.3.1 数学字体

`\F`	`\F{⟨tokens⟩}`
`\R`	`\R{⟨tokens⟩}`
`\K`	`\K{⟨tokens⟩}`
`\C`	`\C{⟨tokens⟩}`
`\B`	`\B{⟨tokens⟩}`
`\S`	`\S{⟨tokens⟩}`
`\FF`	`\FF{⟨tokens⟩}`

Updated: 2024-12-05

以上各命令的原始定义: `\F` 为 `\boldsymbol`, `\R` 为 `\mathrm`, `\K` 为 `\mathfrak`, `\C` 为 `\mathcal`, `\B` 为 `\mathbb`, `\S` 为 `\mathscr`, `\FF` 为 `\mathbf`.

```
Normal Version: $\mathbf{A} + \mathrm{A} + \mathfrak{a} +
\mathcal{A} + \mathbb{A} + \mathscr{A} + \mathbf{A}$ \\
Alias Version: $\F{A} + \R{A} + \K{a} + \C{A} + \B{A} + \S{A} +
\FF{A}$
```

例 91

Normal Version: $\mathbf{A} + \mathrm{A} + \mathfrak{a} + \mathcal{A} + \mathbb{A} + \mathscr{A} + \mathbf{A}$
Alias Version: $\boldsymbol{A} + \mathrm{A} + \mathfrak{a} + \mathcal{A} + \mathbb{A} + \mathscr{A} + \mathbf{A}$

7.3.2 数学箭头

此 library 定义的一系列箭头命令遵循如下的规则:

- 首字母重复表示对应箭头的加长,
- 首字母大写表示对应箭头的双线版本,
- 前置 n 或 N 表示对应箭头的否定.

\ma
\mma

Updated: 2024-12-05

以上各命令的原始定义: \ma 为 \mapsto, \mma 为 \longmapsto. 注意: 此命令及其后续类似命令均表示该命令在未来可能会有改动, 比如未来其可能会接受参数.

```
Normal Version: $a\mapsto b, a\longmapsto b$ \\
Alias Version: $a\ma b, a\mma b$
```

例 92

Normal Version: $a \mapsto b, a \longmapsto b$
Alias Version: $a \mapsto b, a \longmapsto b$

\la
\La
\nla
\Nla
\lla
\Lla

Updated: 2024-12-05

以上各命令的原始定义: \la 为 \leftarrow, \La 为 \Leftarrow, \nla 为 \nleftarrow, \Nla 为 \nLeftarrow, \lla 为 \longleftarrow, \Lla 为 \Longleftarrow.

```
Normal Version: $a\leftarrow b, a\Leftarrow b, a\nleftarrow b, a\nLeftarrow b, a\longleftarrow b, a\Longleftarrow b$ \\
Alias Version: $a\la b, a\La b, a\nla b, a\Nla b, a\lla b, a\Lla b$.
```

例 93

Normal Version: $a \leftarrow b, a \Leftarrow b, a \nleftarrow b, a \nLeftarrow b, a \longleftarrow b, a \Longleftarrow b$
Alias Version: $a \leftarrow b, a \Leftarrow b, a \nleftarrow b, a \nLeftarrow b, a \longleftarrow b, a \Longleftarrow b$.

\ra
\Ra
\nra
\Nra
\rra
\Rra

Updated: 2024-12-05

以上各命令的原始定义: \ra 为 \rightarrow, \Ra 为 \Rightarrow, \nra 为 \nrightarrow, \Nra 为 \nRightarrow, \rra 为 \longrightarrow, \Rra 为 \Longrightarrow.

例 94

```
Normal Version: $a\rightarrow b, a\Rightarrow b, a\nrightarrow b,
 a\nRightarrow b, a\longrightarrow b, a\Longrightarrow b$ \\
Alias Version: $a\ra b, a\Ra b, a\nra b, a\Nra b, a\rra b, a\Rra
b$.
```

Normal Version: $a\rightarrow b, a\Rightarrow b, a\nrightarrow b, a\nRightarrow b, a\longrightarrow b, a\Longrightarrow b$ \\
Alias Version: $a\ra b, a\Ra b, a\nra b, a\Nra b, a\rra b, a\Rra b$.

\da
\Da
\nda
\Nda
\dda
\Dda

Updated: 2024-12-05

以上各命令的原始定义: \da 为 \leftrightarrow, \Da 为 \Leftrightarrow, \nda 为 \nleftrightarrow, \Nda 为 \nLeftrightarrow, \dda 为 \longleftrightarrow, \Dda 为 \Longleftrightarrow.

例 95

```
Normal Version: $a\leftrightarrow b, a\Leftrightarrow b, a
\nleftrightarrow b, a\nLeftrightarrow b, a\longleftrightarrow b,
a\Longleftrightarrow b$ \\
Alias Version: $a\da b, a\Da b, a\nda b, a\Nda b, a\dda b, a\Dda
b$.
```

Normal Version: $a\leftrightarrow b, a\Leftrightarrow b, a\nleftrightarrow b, a\nLeftrightarrow b, a\longleftrightarrow b, a\Longleftrightarrow b$ \\
Alias Version: $a\da b, a\Da b, a\nda b, a\Nda b, a\dda b, a\Dda b$.

\xla	\xla[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\xla*	\xla*[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\Xla	\Xla[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\Xla*	\Xla*[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\xxla	\xxla[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\xxla*	\xxla*[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\xra	\xra[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\xra*	\xra*[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\Xra	\Xra[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\Xra*	\Xra*[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\xxra	\xxra[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\xxra*	\xxra*[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)

Updated: 2024-12-05

以上所有带有 * 命令中的 ⟨*above*⟩ 和 ⟨*below*⟩ 参数均会被放入 \text 命令中，以上命令的原始定义：\xla 为 \xleftarrow，\Xla 为 \xLeftarrow，\xxla 为 \xLongleftarrow，\xra 为 \xrightarrow，\Xra 为 \xRightarrow，\xxra 为 \xLongrightarrow. 使用示例如下：

```
Normal Version: $\xleftarrow[b]{a} + \xLeftarrow[b]{a} +
\xLongleftarrow[b]{a} + \xrightarrow[b]{a} + \xRightarrow[b]{a}
+ \xLongrightarrow[b]{a}$ \\
Alias Version: $\xla[a](b) + \Xla[a](b) + \xxla[a](b) +
\xra[a](b) + \Xra[a](b) + \xxra[a](b)$ \\
Alias Text Version: $\xla*[a](b) + \Xla*[a](b) + \xxla*[a](b) +
\xra*[a](b) + \Xra*[a](b) + \xxra*[a](b)$
```

例 96

Normal Version: $\xleftarrow[b]{a} + \xLeftarrow[b]{a} + \xLongleftarrow[b]{a} + \xrightarrow[b]{a} + \xRightarrow[b]{a} + \xLongrightarrow[b]{a}$

Alias Version: $\xla[a](b) + \Xla[a](b) + \xxla[a](b) + \xra[a](b) + \Xra[a](b) + \xxra[a](b)$

Alias Text Version: $\xla*[a](b) + \Xla*[a](b) + \xxla*[a](b) + \xra*[a](b) + \Xra*[a](b) + \xxra*[a](b)$

\hla	\hla[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\hla*	\hla*[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\hra	\hra[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)
\hra*	\hra*[⟨*above*⟩](⟨*below*⟩)

Updated: 2024-12-05

以上所有带有 * 命令中的 ⟨*above*⟩ 和 ⟨*below*⟩ 参数均会被放入 \text 命令中，以上命令的原始定义：\hla 为 \xhookleftarrow，\hra 为 \xhookrightarrow.

```
Normal Version: $\xhookleftarrow[b]{a} + \xhookrightarrow[b]{a}$
\\
```

例 97

```
Alias Version: $\hla[a](b) + \hra[a](b)$ \\
Alias Text Version: $\hla*[a](b) + \hra*[a](b)$
```

Normal Version: $\overset{a}{\underset{b}{\hookleftarrow}} + \overset{a}{\underset{b}{\hookrightarrow}}$

Alias Version: $\overset{a}{\underset{b}{\hookleftarrow}} + \overset{a}{\underset{b}{\hookrightarrow}}$

Alias Text Version: $\overset{\mathrm{a}}{\underset{\mathrm{b}}{\hookleftarrow}} + \overset{\mathrm{a}}{\underset{\mathrm{b}}{\hookrightarrow}}$

7.3.3 其它符号

\A
\E

Updated: 2024-12-05

以上两个命令分别表示 “任意 (∀)” 和 “存在 (∃)” 符号.

```
Normal Version: $\forall \varepsilon>0, \exists \delta$ \\
Alias Version: $\A \varepsilon>0, \E \delta$
```

例 98

Normal Version: $\forall \varepsilon>0, \exists \delta$

Alias Version: $\A \varepsilon>0, \E \delta$

\ns
\se
\sse

Updated: 2024-12-05

以上三个命令的原始定义: \ns 为 \varnothing, \se 为 \backsimeq, \sse 为 \cong.

```
Normal Version: $\varnothing, \backsimeq, \cong$ \\
Alias Version: $\ns, \se, \sse$
```

例 99

Normal Version: $\varnothing, \backsimeq, \cong$

Alias Version: $\ns, \se, \sse$

\dd

Updated: 2024-12-05

此命令主要用于替代默认的 \mathrm{d}, 与此同时, 其会自动处理左右间隔, 更加规范的处理可以参见 fixdiff.

```
Normal Version: $\displaystyle\int x\;\mathrm{d}x = x^{\int x\;
\mathrm{d} x } = \frac12x^2 + \mathrm{C}$ \\
Alias Version: $\displaystyle\int x\dd x = x^{\int x\dd x } =
\frac12x^2 + \R{C}$.

\begin{align*}
  \int \FF{o(x)}\cdot a^{h(x)\dd x}\cdot\OLDhom(\S{F}(x))\OLDdiv
g(x)\dd x\\
  \dd y/\dd x
```

例 100

```
\end{align*}
```

Normal Version: $\int x\,\mathrm{d}x = x^{\int x\mathrm{d}x} = \frac{1}{2}x^2 + \mathrm{C}$

Alias Version: $\int x\,\mathrm{d}x = x^{\int x\mathrm{d}x} = \frac{1}{2}x^2 + \mathrm{C}$.

$$\int \mathbf{o}(\mathbf{x}) \cdot a^{h(x)\mathrm{d}x} \cdot \hom(\mathscr{F}(x)) \div g(x)\,\mathrm{d}x$$

$$\mathrm{d}y/\mathrm{d}x$$

\CC	\CC
\RR	\RR
\NN	\NN
\ZZ	\ZZ

Updated: 2024-12-05

以上四个命令分别表示复数域，实数域，自然数集以及整数集.

```
Normal Version: $\mathbb{C}, \mathbb{R}, \mathbb{N}, \mathbb{Z}$
\\
Alias Version: $\CC, \RR, \NN, \ZZ$
```

Normal Version: $\mathbb{C}, \mathbb{R}, \mathbb{N}, \mathbb{Z}$

Alias Version: $\mathbb{C}, \mathbb{R}, \mathbb{N}, \mathbb{Z}$

7.3.4 数学算子

\alt
\rot
\div
\curl
\grad
\id
\im
\ker
\cok
\hom
\supp
\sign
\trace

Updated: 2025-04-24

以上所有命令均使用 \DeclareMathOperator 进行声明, 其会自动处理前后间距, 可以使用命令 \zaliasopset 进行重定义. 一个使用样例如下:

```
Normal Version: $\operatorname{alt}, \operatorname{rot},
\operatorname{div}, \operatorname{curl}, \operatorname{grad},
\operatorname{Id}, \operatorname{Im}, \operatorname{Ker},
\operatorname{Cok}, \operatorname{Hom}, \operatorname{supp},
\operatorname{sign}, \operatorname{trace}$ \\
Alias Version: $\alt, \rot, \div, \curl, \grad, \id, \im, \ker,
\cok, \hom, \supp, \sign, \trace$
```

例 102

Normal Version: alt, rot, div, curl, grad, Id, Im, Ker, Cok, Hom, supp, sign, trace
Alias Version: alt, rot, div, curl, grad, Id, Im, Ker, Cok, Hom, supp, sign, trace

\zaliasopset

Updated: 2025-04-25

\zaliasopset{⟨*key-value*⟩}

此命令用于设置上述各数学算子的名称, 仅可在导言区使用.

../alt	alt = ⟨*name*⟩	初始值: alt
../rot	rot = ⟨*name*⟩	初始值: rot
../div	div = ⟨*name*⟩	初始值: div
../curl	curl = ⟨*name*⟩	初始值: curl
../grad	grad = ⟨*name*⟩	初始值: grad
../id	id = ⟨*name*⟩	初始值: Id
../im	im = ⟨*name*⟩	初始值: Im
../ker	ker = ⟨*name*⟩	初始值: Ker
../cok	cok = ⟨*name*⟩	初始值: Cok
../hom	hom = ⟨*name*⟩	初始值: Hom
../supp	supp = ⟨*name*⟩	初始值: supp
../sign	sign = ⟨*name*⟩	初始值: sign
../trace	trace = ⟨*name*⟩	初始值: trace

上述为 zTEX 默认定义的数学算子, 用户可以修改 ⟨*name*⟩ 的值来修改其形式.

一个简单的使用样例如下 (此命令仅能在文档的导言区使用, 但为了说明此命令的使用方法, 在本手册中, 此命令的定义被临时改变了):

例 103

```
\[ \alt, \im \]
\zaliasopset{alt=ALT, im=IM}
\[ \alt, \im \]
```

$$\mathrm{alt}, \mathrm{Im}$$

$$\mathrm{ALT}, \mathrm{IM}$$

7.3.5 自动括号

\zab

Updated: 2025-07-13

\zab[⟨*size*⟩]⟨*type*⟩⟨*content*⟩⟨*type*⟩

此命令用于处理括号的自动缩放，⟨*size*⟩ 用于控制括号的大小，可选值有 “\big, \Big, \bigg, \Bigg, *”，“*” 表示不对括号进行缩放；⟨*type*⟩ 用于表示括号的类型，可选值有：“(), [], {}, ||, <>, \|\|”. **注意**：该命令目前处于实验阶段，可能存在一些潜在问题，请谨慎使用. 一个简单的使用样例如下：

例 104

```
\begin{align*}
  \zab(\frac12) = 0,      && \zab*(\frac12) = 0, &&
  \zab\big(\frac12) = 0, && \zab\Bigg(\frac12) = 0. \\
  \zab[\frac12] = 0,      && \zab*(\frac12) = 0, &&
  \zab\Big<\frac12> = 0, && \zab<\frac12> = 0. \\
  \zab{\frac12} = 0,      && \zab|\frac12| = 0,  &&
  \zab\|\frac12\| = 0,    && \zab\Bigg\|\frac12\| = 0.
\end{align*}
\begin{align*}
  \zab{1+\int_0^1 (1+x)^2dx} &&
  \zab\bigg\|1+\int_0^1 \|1+x\|^2dx\|
\end{align*}
```

$$\left(\frac{1}{2}\right) = 0, \qquad (\frac{1}{2}) = 0, \qquad (\frac{1}{2}) = 0, \qquad \left(\frac{1}{2}\right) = 0.$$

$$\left[\frac{1}{2}\right] = 0, \qquad (\frac{1}{2}) = 0, \qquad \left\langle\frac{1}{2}\right\rangle = 0, \qquad \left\langle\frac{1}{2}\right\rangle = 0.$$

$$\left\{\frac{1}{2}\right\} = 0, \qquad \left|\frac{1}{2}\right| = 0, \qquad \left\|\frac{1}{2}\right\| = 0, \qquad \left\|\frac{1}{2}\right\| = 0.$$

$$\left\{1+\int_0^1 (1+x)^2dx\right\} \qquad \left\|1+\int_0^1 \left\|1+x\right\|^2dx\right\|$$

NOTE: 该命令无法处理 “|a+|b+c|+d|” 这种情况，其只能解析到 “a+”，后续的 tokens 将会被忽略；可以将此命令写为 \zab|{a+|b+c|+d}|，这样便能保证参数被正确解析.

7.3.6 微分算子

\dv
\pdv
\dv*
\pdv*

New: 2025-06-19

\dv{⟨*fun*⟩, ⟨*var-1*⟩, ⟨*var-2*⟩, ...}
[⟨*ord-1*⟩, ⟨*ord-2*⟩, ...]

\pdv 命令的用法与 \dv 命令相同, 含有 "*" 的命令将采用 "a/b" 的格式排版.

例 105

```
% \dv exampels:
\begin{align*}
\dv{, xx, y, \textsf{ww}}[zz, \mathbf{g}, \B{X}]
  & = \dv{, x, y, z}[, +++\alpha+1, +\xi+3+, \eta+2] \\
\dv{, x} + \dv{, t}[2] = \dv*{f, \xi}
  & = \dv{\varphi, x, y, z, \tau}[2, 2, 2, 1] \\
\dv{, x, y, z}[1, \xi, \eta+2]
  & = \dv{, (x^1), (x^2), (x^3)}[1, 3, 1]
\end{align*}

% \pdv exampels:
\begin{align*}
\pdv{, x} + \pdv{, t}[2] = \pdv*{f, \xi}
  & = \pdv{\varphi, x, y, z, \tau}[2, 2, 2, 1] \\
\pdv{, x, y, z}[1, \xi, \eta+2]
  & = \pdv{, (x^1), (x^2), (x^3)}[1, 3, 1]
\end{align*}
```

$$\frac{\mathrm{d}^{zz+\mathbf{g}+\mathbb{X}}}{\mathrm{d}x x^{zz}\mathrm{d}y^{\mathbf{g}}\mathrm{d}\mathsf{ww}^{\mathbb{X}}} = \frac{\mathrm{d}^{\alpha+\xi+\eta+6}}{\mathrm{d}x\mathrm{d}y^{+++\alpha+1}\mathrm{d}z^{+\xi+3+}}$$
$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x} + \frac{\mathrm{d}^2}{\mathrm{d}t^2} = \mathrm{d}f/\mathrm{d}\xi = \frac{\mathrm{d}^7\varphi}{\mathrm{d}x^2\mathrm{d}y^2\mathrm{d}z^2\mathrm{d}\tau}$$
$$\frac{\mathrm{d}^{\xi+\eta+3}}{\mathrm{d}x\mathrm{d}y^{\xi}\mathrm{d}z^{\eta+2}} = \frac{\mathrm{d}^5}{\mathrm{d}(x^1)\mathrm{d}(x^2)^3\mathrm{d}(x^3)}$$

$$\frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial^2}{\partial t^2} = \partial f/\partial\xi = \frac{\partial^7\varphi}{\partial x^2\partial y^2\partial z^2\partial\tau}$$
$$\frac{\partial^{\xi+\eta+3}}{\partial x\partial y^{\xi}\partial z^{\eta+2}} = \frac{\partial^5}{\partial(x^1)\partial(x^2)^3\partial(x^3)}$$

7.3.7 矩阵

alias 中的这一部分矩阵命令依赖于 \int_step_tokens:nn 和 \int_step_tokens:nnn 命令，但它们在 2025-01-15 之后才正式被添加到 l3int 中. 如果这些命令不可用，则它们会被替换为 ⌘TEX 实现的 \ztex_int_step_tokens:nn 或 \ztex_int_step_tokens:nnn 命令.

\mat
\pmat
\bmat
\Bmat
\vmat
\Vmat

New: 2025-06-20

```
\mat{
  ⟨item-11⟩, ..., ⟨item-1n⟩;
    ...
  ⟨item-m1⟩, ..., ⟨item-mn⟩;
}
```

这系列命令用于输出排版矩阵，其维度为 $m \times n$; “p” 的含义与 amsmath 宏包中 \pmatrix 命令内的 “p” 含义相同，“b, v” 等参数的含义同理.

例 106

```
\begin{align*}
  \text{mat-1} = \mat { 1, , 3; 4, 5, ; , 7, 8 } \qquad
& \text{mat-2} = \begin{Vmatrix}\mat{1, , 3; 4,5,; ,7,8}
\end{Vmatrix} \\
  \text{pmat} = \pmat { 1, , 3; 4, 5, ; , 7, 8 } \qquad
& \text{bmat} = \bmat { 1, , 3; 4, 5, ; , 7, 8 } \\
  \text{Bmat} = \Bmat { 1, , 3; 4, 5, ; , 7, 8 } \qquad
& \text{vmat} = \vmat { 1, , 3; 4, 5, ; , 7, 8 } \\
  \text{Vmat-1} = \Vmat { 1, , 3; 40.102, 55, ; , 7, 8 } \qquad
& \text{Vmat-2} = \Vmat { 1, , 3; \textsf{xxx}, \mathbb{XX},; ,7,
8}
\end{align*}
```

$$\text{mat-1} = \begin{matrix} 1 & & 3 \\ 4 & 5 & \\ & 7 & 8 \end{matrix} \qquad \text{mat-2} = \begin{Vmatrix} 1 & & 3 \\ 4 & 5 & \\ & 7 & 8 \end{Vmatrix}$$

$$\text{pmat} = \begin{pmatrix} 1 & & 3 \\ 4 & 5 & \\ & 7 & 8 \end{pmatrix} \qquad \text{bmat} = \begin{bmatrix} 1 & & 3 \\ 4 & 5 & \\ & 7 & 8 \end{bmatrix}$$

$$\text{Bmat} = \begin{Bmatrix} 1 & & 3 \\ 4 & 5 & \\ & 7 & 8 \end{Bmatrix} \qquad \text{vmat} = \begin{vmatrix} 1 & & 3 \\ 4 & 5 & \\ & 7 & 8 \end{vmatrix}$$

$$\text{Vmat-1} = \begin{Vmatrix} 1 & & 3 \\ 40.102 & 55 & \\ & 7 & 8 \end{Vmatrix} \qquad \text{Vmat-2} = \begin{Vmatrix} 1 & & 3 \\ \text{xxx} & \mathbb{XX} & \\ & 7 & 8 \end{Vmatrix}$$

`\imat` `\imat {⟨filler⟩}{⟨item-1⟩, ..., ⟨item-n⟩}`

`\admat` `\admat {⟨filler⟩}{⟨item-1⟩, ..., ⟨item-n⟩}`

New: 2025-06-20

此二命令用于生成对角矩阵或反对角矩阵, 其维度为 $n \times n$; ⟨*filler*⟩ 用于指定非对角线元素, ⟨*item*⟩ 中空值默认为 "1"; **注意:** 此命令需结合上面的 `\mat`, `\pmat` 等命令使用.

例 107

```
\begin{align*}
  \mat{\imat{0}{1, ,3}} =
  \pmat{\admat{}{1, 2, , 4, 5}} =
  \vmat{\imat{\cdot}{1,,,2}}
\end{align*}
```

$$\begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{matrix} = \begin{pmatrix} & & & & 1 \\ & & & 2 & \\ & & 1 & & \\ & 4 & & & \\ 5 & & & & \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & 1 & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & 1 & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & 2 \end{vmatrix}$$

\zmat

New: 2025-06-20

\zmat[⟨*type*⟩]{⟨*n*⟩}

此命令用于输入零矩阵, 其维度为 $n \times n$; ⟨*type*⟩ 用于设置该矩阵的样式, 默认为 "i", 可选值有 "i, a, z". **注意:** 此命令不能单独使用, 用户需要将此命令置于一个矩阵环境中, 或置于上面的 \mat, \pmat 等命令中.

例 108

```
\begin{align*}
  \mat{\zmat{4}} =
  \vmat{\zmat[z]{5}} =
  \pmat{\zmat[a]{4}}
\end{align*}
```

$$\begin{matrix} 0 & & & & \\ & 0 & & & \\ & & 0 & & \\ & & & 0 & \\ & & & & 0 \end{matrix} = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} = \begin{pmatrix} & & & & 0 \\ & & & 0 & \\ & & 0 & & \\ & 0 & & & \\ 0 & & & & \end{pmatrix}$$

\jmat
\hmat

New: 2025-06-20

\jmat[⟨*keyval*⟩]{
  ⟨*dep-1*⟩, ..., ⟨*dep-m*⟩;
  ⟨*indep-2*⟩, ..., ⟨*indep-n*⟩
}
\hmat[⟨*keyval*⟩]{
  ⟨*dep-1*⟩;
  ⟨*indep-1*⟩, ..., ⟨*inde-n*⟩
}

此二命令分别用于输入 Jacobian 和 Hessian 矩阵, 前者是 $m \times n$ 的, 后者是 $1 \times n$ 的; ⟨*keyval*⟩ 用于指定 (矩阵的) 的排版样式; ⟨*dep-i*⟩ 表示第 i 个自变量, ⟨*indep-i*⟩ 表示第 i 个因变量.

ztex/zalias/jhmat/b b = {⟨*border*⟩} ..... 初始值: 空
ztex/zalias/jhmat/c c = {⟨*command*⟩} ..... 初始值: textstyle
ztex/zalias/jhmat/s s = {⟨*float*⟩} ..... 初始值: 1.25

⟨*b*⟩ 用于指定矩阵的 delimiter 样式, 可选值有: "b, p, B, v, V"; ⟨*c*⟩ 用于设置矩阵中每个公式的显示方式, 默认为 "\textstyle"; ⟨*s*⟩ 用于设置 \arraystretch 这个值, 默认为 "1.25".

例 109

```
% \jmat examples:
\begin{align*}
  \jmat{f_1, f_2; x, y} =
  \jmat[c=displaystyle, b=V, s=2]{f, g, h; \textsf{x},
\mathbb{Y}, \F{z}} =
  \jmat[b=b]{f, g; x, y, z}
\end{align*}

% \hmat examples:
\begin{align*}
  \hmat[c=displaystyle, s=2.5]{;x,y,z, {w\textbf{w}}} =
  \hmat[b=v, s=1.5]{g;\textsf{x},\mathbb{K},z}
\end{align*}
```

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x} & \frac{\partial f_1}{\partial y} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x} & \frac{\partial f_2}{\partial y} \end{pmatrix} = \left\| \begin{matrix} \frac{\partial f}{\partial \mathsf{x}} & \frac{\partial f}{\partial \mathbb{Y}} & \frac{\partial f}{\partial \boldsymbol{z}} \\ \frac{\partial g}{\partial \mathsf{x}} & \frac{\partial g}{\partial \mathbb{Y}} & \frac{\partial g}{\partial \boldsymbol{z}} \\ \frac{\partial h}{\partial \mathsf{x}} & \frac{\partial h}{\partial \mathbb{Y}} & \frac{\partial h}{\partial \boldsymbol{z}} \end{matrix} \right\| = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} & \frac{\partial f}{\partial y} & \frac{\partial f}{\partial z} \\ \frac{\partial g}{\partial x} & \frac{\partial g}{\partial y} & \frac{\partial g}{\partial z} \end{bmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial^2}{\partial x^2} & \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} & \frac{\partial^2}{\partial x \partial z} & \frac{\partial^2}{\partial x \partial w\mathbf{w}} \\ \frac{\partial^2}{\partial y \partial x} & \frac{\partial^2}{\partial y^2} & \frac{\partial^2}{\partial y \partial z} & \frac{\partial^2}{\partial y \partial w\mathbf{w}} \\ \frac{\partial^2}{\partial z \partial x} & \frac{\partial^2}{\partial z \partial y} & \frac{\partial^2}{\partial z^2} & \frac{\partial^2}{\partial z \partial w\mathbf{w}} \\ \frac{\partial^2}{\partial w\mathbf{w} \partial x} & \frac{\partial^2}{\partial w\mathbf{w} \partial y} & \frac{\partial^2}{\partial w\mathbf{w} \partial z} & \frac{\partial^2}{\partial w\mathbf{w}^2} \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 g}{\partial \mathsf{x}^2} & \frac{\partial^2 g}{\partial \mathsf{x} \partial \mathbb{K}} & \frac{\partial^2 g}{\partial \mathsf{x} \partial z} \\ \frac{\partial^2 g}{\partial \mathbb{K} \partial \mathsf{x}} & \frac{\partial^2 g}{\partial \mathbb{K}^2} & \frac{\partial^2 g}{\partial \mathbb{K} \partial z} \\ \frac{\partial^2 g}{\partial z \partial \mathsf{x}} & \frac{\partial^2 g}{\partial z \partial \mathbb{K}} & \frac{\partial^2 g}{\partial z^2} \end{vmatrix}$$

\gmat

New: 2025-06-20

\gmat {⟨*v-1*⟩, ..., ⟨*v-n*⟩}

此命令用于生成 Gram 矩阵, 其维度为 $n \times n$; 此命令仅为后续 \xmat 命令的一个特例. **注意**: 此命令仅返回矩阵对应的数据, 用户应将此命令置于一个合法的矩阵环境中.

NOTE: **请不要将此命令置于 \mat, \pmat 等命令中**.

\xmat

New: 2025-06-20

\xmat {m, n, \⟨*matcmd*⟩}

此命令用于自定义矩阵的生成方式, 其维度为 $m \times n$; 矩阵元素由 \⟨*matcmd*⟩ 指定, \⟨*matcmd*⟩ 接受两个参数, 分别表示该元素的横坐标与纵坐标. **注意**: 此命令仅返回矩阵对应的数据, 用户应将此命令置于一个合法的矩阵环境中; 同时也应确保 \⟨*matcmd*⟩ 是 Robust 的.

NOTE: 1. **此处的 \xmat 命令与 pyhsics2 宏包中的 \xmat 命令不同**;
2. **请不要将此命令置于 \mat, \pmat 等命令中**.

例 110

```
\protected\def\cmdA#1#2{g^{#1#2}}
\begin{align*}
  \begin{bmatrix}
    \xmat{3, 4, \cmdA}
  \end{bmatrix} =
  \begin{bmatrix}
    \gmat{v_1, v_2, v_3, v_4}
  \end{bmatrix}
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}\begin{bmatrix} g^{11} & g^{12} & g^{13} & g^{14} \\ g^{21} & g^{22} & g^{23} & g^{24} \\ g^{31} & g^{32} & g^{33} & g^{34} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \langle v_1, v_1\rangle & \langle v_1, v_2\rangle & \langle v_1, v_3\rangle & \langle v_1, v_4\rangle \\ \langle v_2, v_1\rangle & \langle v_2, v_2\rangle & \langle v_2, v_3\rangle & \langle v_2, v_4\rangle \\ \langle v_3, v_1\rangle & \langle v_3, v_2\rangle & \langle v_3, v_3\rangle & \langle v_3, v_4\rangle \\ \langle v_4, v_1\rangle & \langle v_4, v_2\rangle & \langle v_4, v_3\rangle & \langle v_4, v_4\rangle \end{bmatrix}\end{aligned}$$

7.3.8 编程接口

zTEX 的 alias 库除了给普通用户提供一系列的命令 (接口) 外, 还为熟悉 LaTeX 编程的用户提供了编程接口.

\zalias_make_cmd_robust:n
\zalias_make_cmd_robust:(e|o|f)
New: 2025-06-22

\zalias_make_cmd_robust:n {⟨*command*⟩}

此命令用于将命令 \⟨*command*⟩ 变为一个 Robust 命令, ⟨*command*⟩ 为该命令的名称, 不包含 "\". **注意**: 原始的 \⟨*command*⟩ 仅在 zalias 环境或 \zaliasOn 与 \zaliasOff 内被重定义为 Robust, 在此范围之外, 该命令将恢复为其原始定义. 此命令与 etoolbox 提供的 \robustify 命令不同, 请勿混用.

\ztex_mathalias_set:nn
\ztex_mathalias_set:(ee|oo)
New: 2025-06-22

\ztex_mathalias_set {⟨*inner*⟩}{⟨*outer*⟩}

此命令用于设置 zalias 环境, 或 \zaliasOn 与 \zaliasOff 内命令的别名; ⟨*outer*⟩ 是用户在外部声明的命令, ⟨*inner*⟩ 为用户在内部使用的命令, 二者均不包含 "\"; 在此范围之外, ⟨*outer*⟩ 将恢复为其原始定义.

\zalias_matrix_from_list:n ⋆
\zalias_matrix_from_list:(e|o|f) ⋆
New: 2025-06-22

\zalias_matrix_from_list:n {⟨*list*⟩}

此命令会根据 ⟨*list*⟩ 生成对应的矩阵数据, 是上述 \mat, \pamt 等命令的基础; 且此命令完全可展, 所以该命令可以与 tabularray 之类的宏包结合使用.

\z@mat@plain
New: 2025-06-22

\z@mat@plain {⟨*list*⟩}

此命令即为上述的 \zalias_matrix_from_list:n 命令.

例 111

```
\ExplSyntaxOn
\edef\MatDataA{\zalias_matrix_from_list:n {1, 2.00, , 4, ; , 6,
7.00, 9, 10 ; , 12, 13.00, , }}
\ExplSyntaxOff
\SetTblrOuter{expand=\MatDataA}
\begin{tblr}
  {
    rowspec = {
      |[2pt,green7]Q|[teal7]Q|[green7]Q|[2pt, green6]
      Q|[green5]Q|[green4]Q|[green3]Q|[3pt,teal7]
    }
```

```
  }
  \MatDataA
\end{tblr}
```

1	2.00		4	
	6	7.00	9	10
	12	13.00		

\zalias_diag_mat_data:nnnn ⋆
\zalias_diag_mat_data:nnne ⋆

New: 2025-06-22

\zalias_diag_mat_data:nnnn {⟨*bool*⟩}{⟨*other default*⟩}
{⟨*diag default*⟩}{⟨*list*⟩}

此命令会根据 ⟨*list*⟩ 生成对应的矩阵数据, 是上述 \imat, \adamt, \zmat 三个命令的基础; ⟨*bool*⟩ 用于指定对角矩阵的类型, ⟨*bool*⟩ 为 \c_false_bool 时, 为反对角矩阵; ⟨*other default*⟩ 用于指定非对角元素的默认值, ⟨*diag default*⟩ 用于指定对角线上元素的默认值; 且此命令完全可展, 所以该命令可以与 tabularray 之类的宏包结合使用.

例 112

```
\ExplSyntaxOn
\edef\MatDataB{\zalias_diag_mat_data:nnnn {
\c_true_bool}{?}{*}{1.00, , 2, 3, , 5}}
\edef\MatDataC{\zalias_diag_mat_data:nnnn {
\c_false_bool}{@}{*}{1.00, , 2, 3, , 5}}
\ExplSyntaxOff
\SetTblrOuter{expand={\MatDataB, \MatDataC}}
\begin{tblr}{ hlines, vlines }
  \MatDataB
\end{tblr}
\quad = \quad
\begin{tblr}{ hlines, vlines }
  \MatDataC
\end{tblr}
```

1.00	?	?	?	?	?
?	*	?	?	?	?
?	?	2	?	?	?
?	?	?	3	?	?
?	?	?	?	*	?
?	?	?	?	?	5

=

@	@	@	@	@	1.00
@	@	@	@	*	@
@	@	@	2	@	@
@	@	3	@	@	@
@	*	@	@	@	@
5	@	@	@	@	@

\zalias_jmat_data:nn ⋆
\zalias_jmat_data:(ne|no) ⋆
\zalias_hmat_data:nn ⋆
\zalias_hmat_data:(ne|no) ⋆

New: 2025-06-22

\zalias_jmat_data:nn {⟨*style*⟩}{⟨*list*⟩}
\zalias_hmat_data:nn {⟨*style*⟩}{⟨*list*⟩}

此二命令会根据 ⟨*list*⟩ 生成对应的 Jacobian 或 Hessian 矩阵数据，是上述 \jmat，\hmat 两个命令的基础；⟨*style*⟩ 用于指定 Hessian 矩阵中每一项的排版样式，⟨*style*⟩ 中不包含 "\"；且此命令完全可展，所以该命令可以与 tabularray 之类的宏包结合使用.

例 113

```
\ExplSyntaxOn
\edef\MatDataD{\zalias_jmat_data:nn {displaystyle}{f, g; x, y, z}}
\edef\MatDataE{\zalias_hmat_data:nn {textstyle}{g; \textsf{x}, \mathbb{K},z}}
\ExplSyntaxOff
\SetTblrOuter{expand={\MatDataD, \MatDataE}}
jmat =
\begin{tblr}{ hlines, vlines, cells={mode=math} }
  \MatDataD
\end{tblr}, \qquad
hmat =
\begin{tblr}{ hlines, vlines, cells={mode=math} }
  \MatDataE
\end{tblr}
```

jmat =

$\frac{\partial f}{\partial x}$	$\frac{\partial f}{\partial y}$	$\frac{\partial f}{\partial z}$
$\frac{\partial g}{\partial x}$	$\frac{\partial g}{\partial y}$	$\frac{\partial g}{\partial z}$

, hmat =

$\frac{\partial^2 g}{\partial \mathsf{x}^2}$	$\frac{\partial^2 g}{\partial \mathsf{x}\partial \mathbb{K}}$	$\frac{\partial^2 g}{\partial \mathsf{x}\partial z}$
$\frac{\partial^2 g}{\partial \mathbb{K}\partial \mathsf{x}}$	$\frac{\partial^2 g}{\partial \mathbb{K}^2}$	$\frac{\partial^2 g}{\partial \mathbb{K}\partial z}$
$\frac{\partial^2 g}{\partial z\partial \mathsf{x}}$	$\frac{\partial^2 g}{\partial z\partial \mathbb{K}}$	$\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}$

\zalias_xmat_data:nn ⋆
\zalias_xmat_data:(ne|no) ⋆

New: 2025-06-22

\zalias_xmat_data:nn {\⟨*cmd*⟩}{m, n}

此命令会根据 \⟨*cmd*⟩ 自动生成对应的矩阵数据, 其维度为 $m \times n$; 该命令是上述 \gmat, \xmat 两个命令的基础; \⟨*cmd*⟩ 接受两个参数, 分别代表矩阵中该元素的横坐标与纵坐标; m 为矩阵的行数, n 为矩阵的列数; 且此命令完全可展, 所以该命令可以与 tabularray 之类的宏包结合使用.

例 114

```
\ExplSyntaxOn
\protected\def\cmdA#1#2{g^{#1#2}}
\edef\MatDataF{\zalias_xmat_data:nn {\cmdA}{3, 4}}
\ExplSyntaxOff
\SetTblrOuter{expand=\MatDataF}
xmat =
\begin{tblr}{ hlines, vlines, cells={mode=math} }
  \MatDataF
\end{tblr}
```

xmat =

g^{11}	g^{12}	g^{13}	g^{14}
g^{21}	g^{22}	g^{23}	g^{24}
g^{31}	g^{32}	g^{33}	g^{34}

7.4 slide 库

此 library 用于将文档切换到 slide 模式, 无需用户对文档源码进行大的改动, 仅需在导言区加载此 library 即可, zTEX 会自动处理文档的分页, 浮动体等细节.

由于此 library 内部 patch 了很多的 LATEX 内部命令, 所以请谨慎加载. 另外, 加载此 library 并不会牺牲太多的编译速度.

zslide 中的坐标系统: 在不另加说明的情况下, zslide 中的坐标系统均以当前页面的左上角为原点, 取向上向右为正方向. 这就意味着你的纵坐标往往为负值, 横坐标往往为正值.

NOTE:slide 库 Patch 了大量的原始命令, 可能与部分宏包中的设置相冲突; slide 库中没有使用 fancyhdr 定义任何的页面样式.

slide 库的使用方法是非常简单的, 一个基本的使用样例如下:

例 115

```
\documentclass[
  layout={slide, aspect=16|9},
]{ztex}
\title{Rounded corner style Title Page}
\author{Eureka\quad and \quad \ztex{} Eureka}
\date{\today}
\begin{document}
\maketitle
\section{FIRST}
The FIRST section.
\end{document}
```

上述代码的编译产生的 slide 结果如下:

7.4.1 颜色主题

\zslidethemeuse

Updated: 2025-04-25

\zslidethemeuse[⟨*key-value*⟩]{⟨*name*⟩}

此命令仅能在导言区使用，其会根据 ⟨*spec*⟩ 对颜色主题 ⟨*name*⟩ 中的部分配置进行重写，然后再应用 ⟨*name*⟩ 这一 slide 主题. ⟨*key-value*⟩ 列表请参见后续 \zslideset 命令.

注意: 为了编译速度考虑，zTEX 仅加载一个主题; 所以用户应在加载 ztex 时便通过键 ⟨*theme*⟩ 指定 slide 的主题. 且命令 \zslidethemeuse 更大程度上是出于方便用户修改预定义主题中的某一特定项目这一目的而提供的.

\zslidethemenew

Updated: 2025-04-25

\zslidethemenew{⟨*name*⟩}{⟨*key-value*⟩}

此命令会按照 ⟨*key-value*⟩ 创建名为 ⟨*name*⟩ 的 slide **颜色主题**, 仅可在导言区使用. 具体的可调整选项请参见命令 \zslideset 中的 ⟨*key-value*⟩ 参数说明.

AnnArborDefault

Updated: 2024-11-05

\documentclass[layout={slide, theme=AnnArborDefault}]{ztex}
\zslidethemeuse[⟨*spec*⟩]{AnnArborDefault}

可以在加载文档类时选择此主题，还可以使用命令 \zslidethemenew 根据 ⟨*spec*⟩ 对此主题进行部分配置进行重定义. 本主题具体效果请前往 Beamer Theme Matrix 查看.

AnnArborBeaver

Updated: 2024-11-05

\documentclass[layout={slide, theme=AnnArborBeaver}]{ztex}
\zslidethemeuse[⟨*key-value*⟩]{AnnArborBeaver}

可以在加载文档类时选择此主题, 还可以使用上述命令根据 ⟨*key-value*⟩ 对此主题进行部分配置进行重定义. 本主题具体效果请前往 Beamer Theme Matrix 查看.

AnnArborAlbatross

Updated: 2024-11-05

\documentclass[layout={slide, theme=AnnArborAlbatross}]{ztex}
\zslidethemeuse[⟨*key-value*⟩]{AnnArborAlbatross}

可以在加载文档类时选择此主题, 还可以使用上述命令根据 ⟨*key-value*⟩ 对此主题进行部分配置进行重定义. 本主题具体效果请前往 Beamer Theme Matrix 查看.

AnnArborSeahorse

Updated: 2024-11-05

\documentclass[layout={slide, theme=AnnArborSeahorse}]{ztex}
\zslidethemeuse[⟨*key-value*⟩]{AnnArborSeahorse}

可以在加载文档类时选择此主题, 还可以使用上述命令根据 ⟨*key-value*⟩ 对此主题进行部分配置进行重定义. 本主题具体效果请前往 Beamer Theme Matrix 查看.

AnnArborSpruce

Updated: 2024-12-05

```
\documentclass[layout={slide, theme=AnnArborSpruce}]{ztex}
\zslidethemeuse[⟨key-value⟩]{AnnArborSpruce}
```

可以在加载文档类时选择此主题, 还可以使用上述命令根据 ⟨*key-value*⟩ 对此主题进行部分配置进行重定义. 本主题具体效果请前往 Beamer Theme Matrix 查看.

7.4.2 页面信息

\zslideset

Updated: 2025-04-25

\zslideset[⟨*key*⟩]{⟨*spec*⟩}

在加载 slide 库后, 此命令用于调整 zTEX 关于 slide 的默认配置. ⟨*key*⟩ 表示 zTEX 中属于 zslide 库的键名, 默认为空, 此时即为根目录.

ztex/../zslide/doc
ztex/../zslide/sec
ztex/../zslide/UL
ztex/../zslide/UR
ztex/../zslide/BL
ztex/../zslide/BC
ztex/../zslide/BR
ztex/../zslide/toc

doc = {⟨*key-value*⟩}
sec = {⟨*key-value*⟩}
UL = {⟨*key-value*⟩}
...
BR = {⟨*key-value*⟩}
toc = {⟨*key-value*⟩}

上述的每一个键均为元键 (Meta Key), 需要用接受的值也为键值对.

ztex/../doc/bg-color
ztex/../doc/text-color
ztex/../doc/text-style

bg-color = ⟨颜色⟩ ..... 初始值: white
text-color = ⟨颜色⟩ ..... 初始值: black
text-style = ⟨*rmdefault*|*sfdefault*|*ttdefault*⟩ ..... 初始值: sfdefault

⟨*bg-color*⟩ 和 ⟨*text-color*⟩ 分别表示背景色和文本颜色, 默认情况下分别为 white, black; ⟨*text-style*⟩ 表示 slide 里文本的样式, 其可选值为: rmdefault, sfdefault, ttdefault.

ztex/../sec/bg
ztex/../sec/fg
ztex/../sec/prefix
ztex/../sec/suffix

fg = ⟨颜色⟩ ..... 初始值: Ann-default-I
bg = ⟨颜色⟩ ..... 初始值: Ann-default-III
prefix = ⟨文本⟩ ..... 初始值: 空
suffix = ⟨文本⟩ ..... 初始值: 空

⟨*fg*⟩ 和 ⟨*bg*⟩ 分别表示 section 栏的文本颜色和背景色, 默认情况下分别为 Ann-default-I, Ann-default-II; ⟨文本⟩ 用于设置 slide 页面中 section 标题的前后缀.

ztex/../UL/bg
ztex/../UL/fg
ztex/../UL/text

fg = ⟨颜色⟩ ..... 初始值: Ann-default-II
bg = ⟨颜色⟩ ..... 初始值: Ann-default-I
text = ⟨文本⟩ ..... 初始值: \zslideUL

⟨*fg*⟩ 和 ⟨*bg*⟩ 分别表示 slide 页面中 UL 的文本颜色和背景色, 默认情况下分别为 Ann-default-II, Ann-default-I; ⟨*text*⟩ 用于设置 slide 左上角 (Upper Left) 导航栏对应的文本, 默认为 \zslideUL. UR, BL, BC, BR 这几个元键的属性完全一致, 这里不再一一说明.

ztex/../toc/label
ztex/../toc/suffix
ztex/../toc/leftmargin

label = {⟨*key-value*⟩}
suffix = {⟨*key-value*⟩}
leftmargin = {⟨*key-value*⟩}

上述的每一个键均为元键，需要用接受的值也为键值对；⟨*label*⟩ 表示目录页各层级的 label 格式设置；⟨*suffix*⟩ 中的内容将追加到表示目录条目尾部；⟨*leftmarin*⟩ 表示不同层级距离页边距的距离．因为三者的属性完全类似，所以我们这里只对 ⟨*leftmargin*⟩ 这个元键加以说明．

ztex/../leftmargin/chapter
ztex/../leftmargin/section
ztex/../leftmargin/subsection

chapter = {⟨长度⟩} ..... 初始值：1.9em
section = {⟨长度⟩} ..... 初始值：1.5em
subsection = {⟨长度⟩} ..... 初始值：3.8em

这三个距离中的 ⟨长度⟩ 接受一个长度参数，其默认值分别为 1.9em，1.5em，3.8em．

注意：此系列键值在处理不同文档类时兼容性不太好，而且该设置是全局的；因它们由 \ztocformat 命令提供，所以建议用户直接使用 \ztocformat 命令进行目录格式定制；

在特定的子目录，如 ⟨*key*⟩=doc 或 ⟨*key*⟩=toc/leftmargin 时，一个设置样例如下：

例 116

```
\zslideset[doc]{
  bg-color=yellow!20,
  text-color=red
}
\zslideset[toc/leftmargin]{
  chapter=1em,
  section=4em,
}
```

\zslidelogo

Updated: 2025-04-25

\zslidelogo[⟨*key-value*⟩]{⟨*picture*⟩}

此命令用于设置 slide 的 logo 图标，仅可在导言区使用．

ztex/slide/logo/position
ztex/slide/logo/width
ztex/slide/logo/exclude

width = ⟨长度⟩ ..... 初始值：2.5em
exclude = ⟨逗号分割列表⟩ ..... 初始值： 1
position = (⟨长度 *1*，长度 *2*⟩)...初始值：(\paperwidth-_ztex_quad_dim, 1.5em)

⟨*position*⟩ 表示 logo 图标在页面中的位置，默认为右上角；⟨*width*⟩ 表示 logo 图标的宽度，默认为 2.5em；⟨*exclude*⟩ 表示 logo 图标在 slide 页面中排除的页码范围，默认为 1．

\zslideframetitle

New: 2025-05-09

\zslideframetitle{⟨*title*⟩}

此命令用于在没有 \section 命令出现时手动创建 slide 页面对应的标题, 和 beamer 中的 \frametitle 命令类似.

注意: 此命令会自动换页, 即自动插入 \newpage 命令.

\zslidetitle
\zslideauthor
\zslidedate

Updated: 2025-04-25

此三个命令用于分别保存导言区 \@title, \@author, \@date 三个变量的值, 用户可以在正文部分使用此三个变量.

注意: 如果在 slide 模式下未定义这三个变量, 那么 zTEX 会抛出错误.

\zslidedocolor

Updated: 2025-04-25

\zslidedocolor[⟨*layer*⟩]{⟨*color*⟩}

此命令用于覆盖原本的 slide 文本或背景色, ⟨*layer*⟩ 可选值有: fg, bg; ⟨*bg*⟩ 默认的 ⟨*color*⟩ 为 white, ⟨*fg*⟩ 默认的 ⟨*color*⟩ 为 black.

注意: 一次只能设置一个 ⟨*layer*⟩, 且用户不应该滥用此命令.

\zslideUL
\zslideUR
\zslideBR

Updated: 2025-04-25

这三个命令分别表示 slide 模式下, UL, UR, BR 位置处默认的文本信息.

zslide:titlepage
zslide:lastpage

Updated: 2025-04-25

\pageref{zslide:titlepage}
\pageref{zslide:lastpage}

引用当前文档的最后一页, 用于 slide 制作时的页码引用. 使用样例如下:

zslide@titlepage
zslide@lastpage

Updated: 2024-11-05

\hyper@link{⟨*context*⟩}{zslide@titlepage}{⟨*link text*⟩}
\hyper@link{⟨*context*⟩}{zslide@lastpage}{⟨*link text*⟩}

上述两 Targets 由命令 \hyper@anchor 设置, 分别应用于引用当前文档的第一页和最后一页, 在 zslide 中, 标题页的页码为 0.

注意: 普通用户不应该直接使用这两个 Targets, 此二 Targets 主要提供给模板的开发者, 用户应使用位于首页和尾页的 zslide:titlepage 和 zslide:lastpage 两 label.

zslide@title@color

Updated: 2025-04-25

\color{zslide@title@color}⟨*item*⟩
\textcolor{zslide@title@color}{⟨*item*⟩}

此颜色用于设置 slide 模式下 title 的背景色, 默认为: HTML:d9d9d9(即).

\zslideframeind

Updated: 2025-04-25

\zslideframeind

用户可以在自定义导航栏时使用此命令，此命令在每一页 Frame 中会返回其在这个 section 中对应的 Frame Index. 比如在某个 section 中第 1 页，其返回的 Frame Index 为 1.

\zslideframeall

Updated: 2025-04-25

\zslideframeall{⟨*name*⟩}

用户可以在自定义导航栏时使用此命令，此命令可以根据 ⟨*name*⟩ 来获取 \jobname.aux 中变量 \zsec@⟨*name*⟩@cnt 的值. ⟨*name*⟩ 一般为大写罗马数字: I, II, III, ... 等，其默认返回当前 section 下的 Frame 总数; 第一次编译亦或者是变量 \zsec@⟨*name*⟩@cnt 不存在时，命令 \zslideframeall 将会返回 ??.

\zslidenavsym

Updated: 2025-04-25

\zslidenavsym[⟨*target symbol*⟩][⟨*other symbol*⟩]

此命令为内部命令 \zslide_nav_sym:nnnn 的一个具体实现. ⟨*target symbol*⟩ 默认为 •, ⟨*other symbol*⟩ 默认为 ∘. 这两个 symbol 的详细说明请参见后续的 \zslide_nav_sym:nnnn 命令.

\zslidepageTF

Updated: 2025-04-25

\zslidepageTF{⟨*formula*⟩}{⟨*true code*⟩}{⟨*false code*⟩}

此命令此命令在自定义 slide 的元信息时很有用，其会自动比较当前页码与 ⟨*formula*⟩ 的关系，然后执行对应的分支. 一个使用样例如下:

例 117

```
\zslidethemeuse[
  UR={text=\zslidepageTF{=1}{}{\zslideUR:\_\zslidenavsym}},
]{AnnArborSpruce}
```

7.4.3 编程接口

\zslide_nav_sym:nnnn

Updated: 2025-04-25

\zslide_nav_sym:nnnn {⟨*range*⟩}{⟨*target*⟩}{⟨*target symbol*⟩}{⟨*other symbol*⟩}

此命令用于创建 slide 中的导航栏, ⟨*range*⟩ 接受一个正整数，表示 frame 的总数; ⟨*target*⟩ 为接受一个在 0 ∼ ⟨*range*⟩ 内的正整数，表示选定的编号. ⟨*target symbol*⟩ 为选定的编号的符号, ⟨*other symbol*⟩ 为其它编号的符号.

注意: 此命令需放入 shipout/background 或 shipout/foreground 这两个 Hook 中; 普通用户不应该直接调用此命令，此命令主要提供给模板的开发者.

\zslide_framecnt_aux:nn

Updated: 2025-04-25

\zslide_framecnt_aux:nn {⟨*name*⟩}{⟨*number*⟩}

此命令会向文件 \jobname.aux 中写入一个变量, 其名称为: \zsec@⟨*name*⟩@cnt, 其值为: ⟨*number*⟩; ⟨*name*⟩ 一般为一大写罗马数字, 如 I, II, III, IV 等. 此命令在制作进度条或向后搜集文档内容时是十分有用的.

\zslide_status_bar:nnnn

Updated: 2025-04-25

\zslide_status_bar:nnnn {⟨*type*⟩}{⟨*coordinate*⟩}{⟨*width*⟩}{⟨*height*⟩}

此命令用于创建 slide 的页面背景色块, 为方便叙述，我们称其为 ⟨*BOX*⟩. 其中 ⟨*coordinate*⟩ 表示 ⟨*BOX*⟩ 左下角坐标, 形如 (10pt, -.1\paperwidth), 以当前页面的左上角为原点, 取向上向右为正方向; ⟨*type*⟩ 为状态栏类型, 目前所有可选值有:UR, UL, BL, BC, BR, sec; ⟨*width*⟩ 为宽度, 接受一个浮点数, 默认以 \paperwidth 为单位. ⟨*height*⟩ 为状态栏的高度，接受一个合法的 dim 类型值, 如 10pt, 2em 等.

注意: 此命令需放入 shipout/background 或 shipout/foreground 这两个 Hook 中; 普通用户不应该直接调用此命令，此命令主要提供给模板的开发者.

\zslide_status_info:nnnn

Updated: 2025-04-25

\zslide_status_info:nnnn {⟨*type*⟩}{⟨*coordinate*⟩}{⟨*width*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于创建 slide 的页面元信息, 其被置于一个 box 中，为方便叙述，我们称其为 ⟨*BOX*⟩. 其中 ⟨*type*⟩ 表示 ⟨*BOX*⟩ 在页面上的位置, 可选值有: foot, head; \g_zslide_status_info_head_B_dim 和 \g_zslide_status_info_foot_B_dim 两个寄存器存放了 head 和 foot 中文字基线的纵坐标. ⟨*coordinate*⟩ 表示 ⟨*BOX*⟩ 的左下角坐标, 接受一个浮点数, 以 \paperwidth 为单位. 此参数以当前页面的左上角为原点, 取向上向右为正方向; ⟨*width*⟩ 为当前 ⟨*BOX*⟩ 的 (弹性) 宽度, 接受一个浮点数, 以 \paperwidth 为单位. ⟨*content*⟩ 表示 ⟨*BOX*⟩ 中存放的文本或图片内容.

注意: 此命令需放入 shipout/background 或 shipout/foreground 这两个 Hook 中; 普通用户不应该直接调用此命令，此命令主要提供给模板的开发者.

\zslide_meta:n

Updated: 2025-04-25

\zslide_meta:n {⟨*key*⟩}

此命令可以根据 ⟨*key*⟩ 获取 slide 的 status info 中对应的元信息.

注意: 普通用户不应该直接调用此命令，此命令主要提供给模板的开发者.

\g_zslide_status_info_sec_L_dim	\g_zslide_status_info_sec_L_dim ..... 初始值: 1cm
\g_zslide_status_info_sec_C_dim	\g_zslide_status_info_sec_C_dim ..... 初始值: -1.7em
\g_zslide_status_info_head_C_dim	\g_zslide_status_info_head_C_dim ..... 初始值: -0.35em
\g_zslide_status_info_foot_C_dim	\g_zslide_status_info_foot_C_dim ..... 初始值: -\zph+0.35em

New: 2025-01-14

\g_zslide_status_info_sec_L_dim 中存放了 section 文本距离页面左边界的距离, 默认值为 1cm; \g_zslide_status_info_sec_C_dim 中存放了 section 文本竖直方向对称轴的纵坐标, 默认值为 -1.7em. 最后两个寄存器存放了 head 和 foot 中文本竖直方向对称轴的纵坐标, 前者的默认值为 -0.35em, 后者的默认值为 -\paperheight+0.35em.

注意: 普通用户不应该直接修改此系列寄存器, 此命令主要提供给模板的开发者.

\g_zslide_status_bar_head_H_dim	\g_zslide_status_bar_head_H_dim ..... 初始值: .7em
\g_zslide_status_bar_foot_H_dim	\g_zslide_status_bar_foot_H_dim ..... 初始值: .7em
\g_zslide_status_bar_sec_H_dim	\g_zslide_status_bar_sec_H_dim ..... 初始值: 2em
\g_zslide_status_bar_sec_B_dim	\g_zslide_status_bar_sec_B_dim ..... 初始值: -2.7em

New: 2025-01-14

前两个寄存器存放了 slide 中 head 和 foot 对应背景色块的高度, 默认值均为 .7em, 其对应的背景矩形色块底边的纵坐标均为 .7em; \g_zslide_status_bar_sec_H_dim 中存放了 section 的背景色块的高度, 默认值为 2em; \g_zslide_status_bar_sec_B_dim 中存放了 section 的背景矩形色块底边对应的纵坐标, 默认值为 -2.7em; 当改变此此三个寄存器的值时, 对应色块的基线保持不变，其高度会做出相应的改变.

注意: 普通用户不应该直接修改此系列寄存器，此命令主要提供给模板的开发者.

最后, 我们展示如何利用上述的编程接口复刻 beamer 主题: XiaoShan. 复刻效果如下:

```
% 'xiaoshan' beamer theme
\documentclass[layout={slide=true, theme=AnnArborSpruce}]{ztex}
\usepackage{pgfornament-han}
\usepackage{lipsum}
\zslidethemeuse[
  UL={bg=white, text=},
  UR={bg=white, text=},
  BL={bg=white, text=},
  BC={bg=white, text=},
  BR={bg=white, text=\thepage/\pageref{zslide:lastpage}},
]{AnnArborSpruce}
\ExplSyntaxOn\makeatletter
\zsecformat\subsection
  {
    explicit = true,
    code     = {
      \vskip.5em\relax
      \par\noindent
      {\bfseries \zsecnum\kern2pt\relax \zsecname}
      \par\vskip.5em\relax
    },
  }
% dim config
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_info_sec_C_dim {-1em}
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_bar_sec_B_dim  {-2em}
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_info_head_C_dim {-2.25em}
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_info_foot_C_dim { -\zph+0.75em }
% navigator
\AddToHook{shipout/foreground}
  {
    \zslide_status_info:nnnn {head}{0}{1}
      {
        { \color{green!25!gray}\rule[-3pt]{\paperwidth}{.51em} }
```

```
        \kern-\paperwidth\relax
        {
          \exp_args:Ne \__status_ornament_single:nn
            {\paperwidth/\tl_if_empty:NTF \ztexpageall{1}{(\ztexpageall-1)}* \thepage}
            {teal!60!black}
        }
      }
  }
\cs_set:Npn \__status_ornament_single:nn #1#2
  {
    \hbox_to_wd:nn { \dim_eval:n { #1 } }
      {
        \leaders\hbox{\pgfornamenthan[color=#2, scale=0.05]{39}}
          \hfill
      }
  }
\makeatother\ExplSyntaxOff
\title{xiaoshan beamer theme}
\author{Eureka}
\date{\today}
\begin{document}
\maketitle
\section{Fisrt Section}
\lipsum[1][1-3]

\section{Second Section}
\lipsum[1][1-3]

\section{Third Section}
\subsection{First subsection}
\lipsum[2][1-4]

```

```
\section{Fourth Section}
\lipsum[3][1-4]
\subsection{Second subsection}
\lipsum[3][1-4]
\end{document}
```

7.5 thm 库

本 library 中定义了一系列的定理类主题以及环境图标 (icon)，在加载 theme library 的同时，会自动导入 tcolorbox, tikz 和 pifont 三个宏包. 同时也会加载 tikz 的 fadings, calc 两个库. 如此数量的宏包导入必然会拖慢整个文档的编译，请酌情考虑加载此 library.

NOTE:

1. **由于技术原因，当用户需要加载 thm 库时，必须将命令 `\zthmstyle{⟨style⟩}` 置于 `\ztexloadlib{thm}` 之前；**
2. **若用户在自定义定理类环境样式时需要更改 zTEX 的默认配色，请将 `\ztex_keys_set:nn` 或其它基于 `\keys_set:nn` 的命令放置于命令 `\zthmstylenew` 对应样式的 ⟨*preamble*⟩ 中而非 ⟨*option*⟩ 中，否则 zTEX 中的一系列与 `\zcolorset` 相关的函数将失去对新定义数学类环境样式的色彩控制能力.**

\zthmiconset

Updated: 2025-04-25

\zthmiconset{⟨*key-value*⟩}

此命令用于设置定理类环境的图标，仅能在导言区使用.

../axiom	axiom	= ⟨*icon*⟩	初始值: ❖
../definition	definition	= ⟨*icon*⟩	初始值: ♣
../theorem	theorem	= ⟨*icon*⟩	初始值: ♡
../lemma	lemma	= ⟨*icon*⟩	初始值: ✤
../corollary	corollary	= ⟨*icon*⟩	初始值: ♣
../proposition	proposition	= ⟨*icon*⟩	初始值: ♠
../remark	remark	= ⟨*icon*⟩	初始值: ❄
	proof	= ⟨*icon*⟩	初始值: 无
	exercise	= ⟨*icon*⟩	初始值: 无
	example	= ⟨*icon*⟩	初始值: 无
	solution	= ⟨*icon*⟩	初始值: 无
	problem	= ⟨*icon*⟩	初始值: 无

上述键值配置为 ⟨*style*⟩=paris 时的样式，其中 ⟨*icon*⟩ 为一个合法的图标（文字）.

一个基本的使用样例如下（此命令仅能在文档的导言区使用，但为了说明此命令的使用方法，在本手册中，此命令的定义被临时改变了）:

例 118

```
\zthmiconset
  {
    axiom       = \ding{118},
    definition  = \ding{168},
    theorem     = \(\heartsuit\),
    lemma       = \ding{68},
    corollary   = \ding{168},
    proposition = \(\spadesuit\),
    remark      = \ding{102},
  }
```

\zthmiconuse

Updated: 2025-04-25

\zthmiconuse{⟨*thm env name*⟩}

此命令用于使用定理类环境的图标，⟨*thm env name*⟩ 即为所有预定义的定理类环境名. 此命令在自定义定理环境样式时比较有用，不推荐用户于正文中使用.

一个基本的使用样例如下（此命令仅能在文档的导言区使用，但为了说明此命令的使用方法，在本手册中，此命令的定义被临时改变了）:

```
\zthmiconuse{theorem}
\zthmiconuse{lemma}
```

例 119

♡ ♣

\zthmiconrm

Updated: 2025-04-25

\zthmiconrm

此命令会清除所有定理类环境的图标, 不推荐用户在正文中使用.

shadow

Updated: 2024-12-05

\zthmstyle{shadow}

加载此 library 后即可应用上述样式, 样式预览如下:

```
% \ztexloadlib{alias}
\begin{remark}[thmstyle-shadow]
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical
reason is a representation of, as far as I know, the things in
themselves;
\begin{align}
\underset{}{\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w}}
    & = \sum_{i=1}^3\left(a_{i1}u^iv^1+a_{i2}u^iv^2+a_{i3}u^iv^3
\right) \\
    & = \int x \dd x = \frac12 x^2 + \R{C}
  \end{align}
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical
reason is a representation of, as far as I know, the things in
themselves;%
\end{remark}
```

例 120

注记 7.1 (thmstyle-shadow) As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;

$$\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w} = \sum_{i=1}^{3} \left(a_{i1}u^iv^1 + a_{i2}u^iv^2 + a_{i3}u^iv^3\right) \tag{7.1}$$

$$= \int x \,\mathrm{d}x = \frac{1}{2}x^2 + \mathrm{C} \tag{7.2}$$

As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;

paris

Updated: 2024-12-05

\zthmstyle{paris}

加载此 library 后即可应用上述样式, 样式预览如下:

例 121

```
% \ztexloadlib{alias}
\begin{axiom}[thmstyle-paris]
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical
reason is a representation of, as far as I know, the things in
themselves;
\begin{align}
\underset{}{\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w}}
    & = \sum_{i=1}^3\left(a_{i1}u^iv^1+a_{i2}u^iv^2+a_{i3}u^iv^3
\right) \\
    & = \int x \dd x = \frac12 x^2 + \R{C}
  \end{align}
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical
reason is a representation of, as far as I know, the things in
themselves;%
\end{axiom}
```

公理 7.1 (thmstyle-paris) As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;

$$\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w} = \sum_{i=1}^{3} \left(a_{i1}u^iv^1 + a_{i2}u^iv^2 + a_{i3}u^iv^3\right) \tag{7.3}$$

$$= \int x \,\mathrm{d}x = \frac{1}{2}x^2 + \mathrm{C} \tag{7.4}$$

As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves; ❖

lapsis

Updated: 2024-12-05

\zthmstyle{lapsis}

加载此 library 后即可应用上述样式, 样式预览如下:

例 122

```
% \ztexloadlib{alias}
\begin{lemma}[thmstyle-lapsis]
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical
```

```
reason is a representation of, as far as I know, the things in
themselves;
\begin{align}
\underset{}{\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w}}
    & = \sum_{i=1}^3\left(a_{i1}u^iv^1+a_{i2}u^iv^2+a_{i3}u^iv^3
\right) \\
    & = \int x \dd x = \frac12 x^2 + \R{C}
  \end{align}
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical
\tcblower
\begin{align}
  \int x \dd x = \frac12 x^2 + \R{C}
\end{align}
reason is a representation of, as far as I know, the things in
themselves;%
\end{lemma}
```

引理 7.1 thmstyle-lapsis As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;

$$\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w} = \sum_{i=1}^{3} \left(a_{i1}u^iv^1 + a_{i2}u^iv^2 + a_{i3}u^iv^3\right) \tag{7.5}$$

$$= \int x \,\mathrm{d}x = \frac{1}{2}x^2 + \mathrm{C} \tag{7.6}$$

As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical

$$\int x \,\mathrm{d}x = \frac{1}{2}x^2 + \mathrm{C} \tag{7.7}$$

reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves; ♥

---

elegant

Updated: 2024-12-05

`\zthmstyle{elegant}`

加载此 library 后即可应用上述样式，样式预览如下:

```
% \ztexloadlib{alias}
\begin{definition}[thmstyle-elegant]
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical
```

例 123

```
reason is a representation of, as far as I know, the things in
themselves;
\begin{align}
\underset{}{\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w}}
    & = \sum_{i=1}^3\left(a_{i1}u^iv^1+a_{i2}u^iv^2+a_{i3}u^iv^3
\right) \\
    & = \int x \dd x = \frac12 x^2 + \R{C}
  \end{align}
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical
reason is a representation of, as far as I know, the things in
themselves;%
\end{definition}
```

定义 7.1 (thmstyle-elegant)

As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;

$$\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w} = \sum_{i=1}^{3} \left(a_{i1}u^iv^1 + a_{i2}u^iv^2 + a_{i3}u^iv^3\right) \tag{7.8}$$

$$= \int x \,\mathrm{d}x = \frac{1}{2}x^2 + \mathrm{C} \tag{7.9}$$

As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves; ♣

---

tcb

New: 2025-06-29

`\zthmstyle{tcb}`

加载此 library 后即可应用上述样式, 样式预览如下:

例 124

```
% \ztexloadlib{alias}
\begin{theorem}[thmstyle-tcb]
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical
reason is a representation of, as far as I know, the things in
themselves;
\begin{align}
\underset{}{\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w}}
    & = \sum_{i=1}^3\left(a_{i1}u^iv^1+a_{i2}u^iv^2+a_{i3}u^iv^3
\right) \\
    & = \int x \dd x = \frac12 x^2 + \R{C}
```

```
  \end{align}
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;%
\end{theorem}
```

定理 7.1 (thmstyle-tcb)

As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;

$$\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w} = \sum_{i=1}^{3} \left(a_{i1}u^iv^1 + a_{i2}u^iv^2 + a_{i3}u^iv^3\right) \tag{7.10}$$

$$= \int x \,\mathrm{d}x = \frac{1}{2}x^2 + \mathrm{C} \tag{7.11}$$

As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;

obsidian

Updated: 2024-12-05

`\zthmstyle{obsidian}`

加载此 library 后即可应用上述样式, 样式预览如下:

例 125

```
% \ztexloadlib{alias}
\begin{proposition}[thmstyle-obsidian]
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;
\begin{align}
\underset{}{\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w}}
    & = \sum_{i=1}^3\left(a_{i1}u^iv^1+a_{i2}u^iv^2+a_{i3}u^iv^3 \right) \\
    & = \int x \dd x = \frac12 x^2 + \R{C}
  \end{align}
As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;%
\end{proposition}
```

❝ **命题 : 7.1**

As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;

$$\mathbf{v} \bigotimes \mathbf{w} = \sum_{i=1}^{3} \left(a_{i1} u^i v^1 + a_{i2} u^i v^2 + a_{i3} u^i v^3 \right) \tag{7.12}$$

$$= \int x \, \mathrm{d}x = \frac{1}{2} x^2 + \mathrm{C} \tag{7.13}$$

As any dedicated reader can clearly see, the Ideal of practical reason is a representation of, as far as I know, the things in themselves;

8 ztool 宏包

本宏集已独立实现了一个 ztool 宏包, 此模块中包含原来已被废弃的 l3sys-shell 中的所有命令. 除此之外, ztool 提供了 box 操作, 文件 IO 以及基本图形绘制相关的函数. 在 ztool 的协助下, XeTeX 能够避免或减少命令行 `-shell-escape` 参数或其它相关宏包的调用 (如 robust-externalize 宏包).

ztool 宏包的详细使用方法请参见其用户手册.

9 TODO

zTEX 的开发还远远没有结束，还有很多功能需要完善，这里列出部分将来可能会完善的功能 (☐ – 未完成; ☑ – 已完成; ☒ – 不考虑该功能):

- ☐ 封装 geometry 宏包的相关接口，使得用户可以通过 zTEX 的接口来设置页面布局和纸张大小等参数.
- ☑ 2025-07-06-已完成:在独立实现 titlesec 和 titletoc 之前，先暂时把这两个宏包的接口封装一下，放入 zTEX 中.
- ☑ 2025-08-20-已完成:使用 new marker mechanism 重写 LaTeX 2_ε 的 mark 机制, 方便和 fancyhdr 宏包配合使用.
- ☒ (使用 `\IfMarksEqualTF[page]{ztex-right}{top}{first}` 进行比较即可)有时当前页面的 `ztex-right` 本应是空, 但 `\FirstMark{ztex-right}` 却返回了上一节 `ztex-right` 中最后一个 mark. 能否提供一个一般性的命令或测试?
- ☐ 重写 `\zpagestyleset` 和 `\zpage_set_style:nnn` 的接口.
- ☑ 2025-04-27-已完成:自定义 `syntax` 环境，用于排版代码. (比如给出相关命令的 ⟨*key*⟩ 或 ⟨*key*⟩ 的默认值).
- ☑ 2025-05-12-已完成:把自己修改的那个 Euler Math 变体配置进 zTEX, 命名为 `var-euler`, 然后把相关配置写入 fontcfg module.
- ☐ 给 `\zpagemask` 命令增加一个 ⟨*transparent*⟩ key 以适配不同的对象 (文本，图片) 以及引擎.
- ☑ 2025-02-04-已完成:添加一个证明类环境的 `\zthmProofTitileFormat` 接口, 用于设置证明类环境的标题格式.
- ☐ 完善 Metropolis zslide 主题，实现 zslide 中的 `\zslidethemeuse` 和 `\zslideColorUse` 接口, 包括二者的自由组合.
- ☒ (使用 `\thepage` 命令足矣)添加一个真正的 `\zslideframeall` 命令, 并把现在的 `\zslideframeall` 命令重命名为 `\zslideFrameSecTotal`.
- ☑ 2025-04-22-已完成:完善 thm module 的 icon 接口 (类似 ElegantLaTeX 系列), 但此接口仅在用户加载 theme library 时才可用.
- ☑ 2025-04-22-已完成:完善 thm module 中 `paris` 主题的分页样式.

- ☑ 2025-05-12-已完成:使用 ztool 缩放 thm module 中 obsidian 样式标题中的 icon.
- ☐ 重新实现部分 xcoffins 宏包中的命令, 目标为: 实现 \parbox 的功能，并且比之更加的易用.
- ☐ 封装 PlainTEX 中的 \parshape 及其相关命令，使之更加的易用.
- ☐ 封装 \lastbox 相关命令, 实现段落的分割和盒子的跨页需求.
- ☒ (使用 CuSTEX 中的 framedmulticol 宏包)在实现跨页盒子的基础上，手动实现 framed 宏包的功能, 在替代该宏包原有功能的基础上, 提供更加易用的接口.
- ☑ 2025-05-12-已完成:增加一个基于任意变换矩阵的盒子 (内容) 操作命令, 也许是依赖 l3draw ?? 或许增加一个 \ztool_set_to_wd_ht:nnn 或 \ztool_set_wd_ht_plus_dp:nnnn 命令???
- ☐ 提供列表设置的相关命令, 目标是成为宏包 enumerate 的一个可选替代. (直接从原始的 list 环境出发?? 未来会把这部分命令抽离到一个新的单独模块)
- ☐ 实现 \hyper@icon 接口, 用于设置文档中的超链接图标. (没有 icon 的超链接未免过于单调)
- ☑ 2025-02-05-已完成:优化 module 和 library 的加载检测机制, 完善相关变量的检测设置, 如在 alias 这一 library 中将变量 \g__ztex_math_alias_bool 显式的设置为 true.
- ☑ 2025-04-20-已完成:创建 \zaliasOn, \zaliasOff 两命令用于限制 alias library 中命令的使用范围.
- ☑ 2025-06-15-已完成:修复 alias 库中别名与已知命令冲突的问题.
- ☑ 2025-06-15-已完成:参考 fixdif 宏包, 修复了 alias 库中 \dd 命令的一系列间距问题.
- ☑ 2025-05-12-已完成:在部分 zTEX 内置命令的实现中增加 __ztex_plus_key_aux:nnn 命令，用于在保留原内容的基础上增加内容.
- ☑ 2025-05-12-已完成:修复 \zthmtocadd 增加的定理条目超链接跳转异常这一问题.
- ☑ 2025-04-28-已完成:增加分散对齐命令 \zboxitemalign.

- ☑ 2025-04-28-已完成:重新制作 zTEX 的 logo.
- ☑ 2025-05-12-已完成:增加 `\appmatter` 和 `\backmatter` 的定义.
- ☑ 2025-09-03-已完成:增加键值: 默认的 CMR 和 CMM 字体定义，用于切换回默认字体.
- ☑ 2025-08-13-已完成:考虑西文字体的所有 Font Feature，然后将其加入到 font 模块.
- ☑ 2025-09-24-已完成:修复 `font/doc` 这个键内的配置在 XETEX 下的适配问题.
- ☐ 在 slide 库中增加类似 `\step`, `\pause` 这样的 beamer 命令;
- ☒ (此需求不适合 zTEX)更进一步, 在 slide 库中实现动画接口.
- ☐ 在 font 模块中配置 unicode-math 宏包的相关命令.
- ☑ 2025-05-09-已完成:修复 slide 下 section 标题文本基线在 ⟨*lang*⟩=en/cn 下无法同时垂直对齐的问题.
- ☒ (此为中英文字体本身的问题)修复 slide 模式下当 section 标题为中英混排时基线不一致的问题.
- ☐ (**难**) 增加浮动体控制相关的接口.
- ☐ (**难**) 增加 output routine 相关的操作接口.
- ☐ 部分 `\ztex_label_hook_preamble_last` 或 `\ztex_hook_preamble_last` 存在滥用的情况, 需要清理.
- ☐ 实现部分直接操作 PDF 的接口, 比如 OCG, 图层/蒙版, 亦或者是透明度之类的, 可以参考 PDF Reference Manual.
- ☑ 2025-05-12-已完成:针对同一个仿射变换矩阵，比如 $\Lambda = \{1\ 0\ .5\ 1\}$ 时, `\ztoolboxaffine` 和 `\pdfsetmatrix` 的输出不一致; 但是当 $\Lambda = \{1\ 0\ 1\ 1\}$ 时, 二者的结果是一致的; 什么原因呢? 似乎是基本单位不一致?
- ☑ 2025-05-15-已完成:`.initial:n` 在 `.inherit:n` 后会报错, 需要修复.
- ☑ 2025-09-03(已经增加了 primitive 库)-已完成:部分引擎对应的 primitive 的封装, 比如 pdfTEX 中的 `\pdfsetmatrix`, XETEX 中的 `\ifprimitive` 等.
- ☐ `\special` 命令的介绍 (或者是封装), 比如一些直接操作 PDF 的命令?

- ☑ 2025-06-25-已完成:能否定义一个完全可展的 token replace 命令, 在文件读写过程中可能会有用.
- ☑ 2025-06-25-已完成:实现类似 Python 中那样的自定义命令接口 – 关键点为参数类型标注以及默认值标注, 似乎用 xtemplate 也能做?
- ☐ 实现类似 luacode 或 pythontex 宏包所提供命令类似的接口, 统一管理这一系列的 shell escape.
- ☐ alias 库中与矩阵相关的 "`\mat`, `\pmat`, ..." 命令并没有很好的实现内容 (数据) 和 (排版) 格式的分离, 它们这几个命令应该仅用于矩阵的排版, 而非数据的生成.
- ☐ alias 库中矩阵相关的命令, 能否实现自动设置 `\arraystretch` 的值??
- ☐ 修复 `\qedsymbol` 位置不正确的问题, 或者参考 amsthm 宏包直接写一个新的 `\zqedhere` 命令.
- ☐ 把原始的 LaTeX 2_ε 中的 `\label`, `\ref` 和 `\pageref` 命令使用 ltproperty 进行重写;(这样或许还能解决页面元素绝对定位的问题?)
- ☐ 修复 LuaTeX 和 XeTeX 下中文字体高度不一致的问题.
- ☐ 使用 KMP 算法重写 `\ztex_tl_if_in:nnTF` 函数, 同时需保证其是完全可展的.
- ☑ 2025-08-20-已完成:完善 `\listoffigures`, `\listoftables`, `\listofalgorithms` 等命令, 它们暂时无法使用.
- ☐ 补充 Tagged PDF 相关的代码, 且目前 `\DocumentMetadata` 和 bookmark 相关的 link targets 冲突.
- ☐ 在 page 模块中实现一个增强的 `\marginpar` 命令, 目的是成为 sidenotes 宏包的一个可选替代. (目前 marginnote 宏包存在一系列的问题, 且维护情况也不乐观), 可以参考 luatodonotes, chuushaku, marginnote 等宏包.
- ☑ 2025-08-31-已完成:`\ztocgroupinsert` 与 `\zlocaltoc` 中的 ⟨*index*⟩ 不一致?
- ☑ 2025-07-06-已完成:处理两个相邻 `\section` 和 `\subsection` 之间多余的垂直间距.
- ☑ 2025-07-06-已完成:添加 sect 模块后, thm 模块中的 `\zthmtoc` 命令失效.

- ☒ (真正的原因是: \paragraph 后的垂直间距被忽略, 因为它被转为了水平间距)\subparagraph 前的垂直间距丢失了?
- ☑ 2025-08-20-已完成:现在的 sect 模块无法处理 \texorpdfstring 宏, 因其与 ⟨*ignore*⟩ 相关的键冲突.
- ☑ 2025-09-01-已完成:由 "*.toc" 文件自动生成 "*.ptoc" 文件.(这需要对目录数据进行解析, 涉及到的命令比较多, 暂时不考虑)
- ☒ (使用 \UseTemplate 命令即可实现一次性的标题样式)添加 \EditNextInstance 命令, 作用: 仅修改下一个章节命令的格式.
- ☑ 2025-08-30-已完成:命令 \zsect_define_title:Nn 中的 ⟨*class*⟩ 参数只能是当前文档类中已有的标题级别 (如 part, section, subsection 等), 不能为新增的自定义级别.
- ☑ 2025-09-02(并没有添加 \zlocaltocenable 命令)-已完成:\ztocenabletable 命令会改变之后所有与目录相关的变量, 从而所有目录相关命令的输出均不符合预期, 可以考虑增加一个 \zlocaltocenable 命令.
- ☐ 让 \zlocaltoc 以及其背后的命令支持解析 LaTeX 2_ε 中原始目录语法 (相关的 __ztoc_extract_name:w 和 __ztoc_extract_title:w 命令都需要重新设计; 目前它们和 \use_i:nn, \use_ii:nn 混用).
- ☐ 在目录组划分时所加入的 hooks, 也许应该换为 \UseHookWithArguments.

- ☑ 2025-09-21-已完成:命令 \ztex_tl_replace_all:nnn {[ab[c]d}{[]}{(} 运行结果为 "c]d", 需要修复.
- ☐ 完成术语 (glossary) 和索引 (index) 相关的接口 (listing 和 algorithm 的接口目前已经可用).
- ☐ 实现 \zsect_instance_set_fallback:nn 命令 (或许还应该增加一系列的模板调试命令?).
- ☑ 2025-09-21-已完成:为了兼容性, 使用 \tl_map_tokens:nn 命令替代 cmd 模块, alias 库, ... 中的 \int_step_tokens:nnn 命令.
- ☑ 2025-09-23(重新实现为 \zthmenvnew 和 \zthmenvset, 但它不需要实现额外的功能; 数学环境样式理应由 \zthmstylenew 命令管理)-已完成:重写 \zthmnew 命令

- ☑ 2025-08-30-已完成:部分情况下页码不正确: `\part` 命令在目录中的页码与其真正所在的页面相差 1.
- ☐ 如果当前排版的目录数据为空, 那么添加的 hooks 会应用到下一个非空目录, 如何避免这个问题?(Hack `\hook_use:n` ?)
- ☐ 使用 l3galley 提供的命令重写目录格式相关的接口 (这部分代码目前采用 Plain TEX 实现).
- ☐ 也许我应该去除 article, book 等基础文档类的依赖, 重新实现一个基础的 ztex-base 文档类?
- ☐ 在 font 模块中增加: 对 NFSS 字体机制的详细介绍; 在 pdfTEX 下调用 (Open)TrueType 字体的方法; 介绍 `*.fd`, `*.map` 等文件的编写规则.
- ☐ 增加 "虚拟字体" 相关的接口.
- ☑ 2025-08-31(更新后, 所有的 template code 均被置于一个局部组中)-已完成:sect 模块的 "章节命令" 接口中, 部分变量需要手动清空 (需要进行充分详细的测试).

10 zTEX 源码

10.1 ztex.cls 211
10.2 ztex.options.tex 222
10.3 Module 227
10.3.1 box 227
10.3.2 font 233
10.3.3 ref 238
10.3.4 page 244
10.3.5 color 253
10.3.6 thm 257
10.3.7 sect 275
10.3.8 sclist 341
10.3.9 cmd 349
10.3.10 item 363
10.3.11 counter 364
10.3.12 graphics 365
10.4 Library 366
10.4.1 fancy 366
10.4.2 cmd 369
10.4.3 alias 373
10.4.4 slide 388
10.4.5 thm 404
10.4.6 primitive 412

10.1 ztex.cls

```
%%%
```

```
    Support~languages:\clist_use:Nn \c__ztex_lang_support_clist{,~}
  }
\ProvidesExplClass{\c__ztex_class_name_tl}         % Class name
                  {\c__ztex_class_date_tl}         % Class Date updated
                  {\c__ztex_class_version_tl}      % Class Version latest
                  {\c__ztex_class_description_tl}  % Class Description



% ---------------------------------------------------------------------
%                          class module and library
% ---------------------------------------------------------------------
\clist_new:N \g__ztex_module_library_loaded_clist
\clist_gclear:N \g__ztex_module_library_loaded_clist
\cs_new_nopar:Npn \__ztex_load_module_library:nn #1#2
  {
    \clist_map_inline:nn {#2}
      {
        \clist_if_in:NnTF \g__ztex_module_library_loaded_clist
          { #1:##1 }
          {
            \msg_set:nnn {ztex} {#1-loaded}
              {
                ztex~#1~"##1"~already~loaded,give~
                up~loading~again.\msg_line_context:
              }
            \msg_warning:nnn {ztex} {#1-loaded} {##1}
          }{
            \file_if_exist:nTF {#1/ztex.#1.##1.tex}
              {
                \clist_gput_right:Nn
                  \g__ztex_module_library_loaded_clist
                  { #1:##1 }
                \makeatletter\file_input:n {#1/ztex.#1.##1.tex}
              }{
                \msg_set:nnn {ztex} {#1-not-found}
                  { ztex~#1~`##1'~not~found. }
                \msg_error:nnn {ztex} {#1-not-found}
                  { ##1 }
              }
          }
      }
  }
\NewDocumentCommand\ztexloadmod{m}
  {
    \__ztex_load_module_library:nn {module}{#1}
    \ExplSyntaxOff
  }
```

```
\NewDocumentCommand\ztexloadlib{m}
  {
    \__ztex_load_module_library:nn {library}{#1}
    \ExplSyntaxOff
  }



% ----------------------------------------------------------------------
%                              class tools
% ----------------------------------------------------------------------
% ztex hook interface
\RequirePackage[box]{ztool}
\cs_new_protected:Npn \ztex_hook_preamble_last:n #1
  {
    \hook_gput_code:nnn {env/document/before}
      {ztex/preamble/last}{#1}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_label_hook_preamble_last:nn #1#2
  {
    \hook_gput_code:nnn {env/document/before}
      {#1}{#2}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_hook_doc_begin:n #1
  {
    \hook_gput_code:nnn {begindocument}
      {ztex/doc/begin}{#1}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_hook_doc_end:n #1
  {
    \hook_gput_code:nnn {enddocument}
      {ztex/doc/end}{#1}
  }

% ztex key-value setup interface
\cs_new_protected:Npn \ztex_option_keys_define:n
  { \keys_define:nn { ztex / option } }
\cs_new_protected:Npn \ztex_keys_define:nn #1
  { \keys_define:nn { ztex / #1 } }
\cs_new_protected:Npn \ztex_keys_set:nn #1
  { \keys_set:nn { ztex / #1 } }
\cs_new:Npn \__ztex_plus_key_aux:nnn #1#2#3
  {% #1:var; #2:p-key; #3:s-key
    #2 / #3     .tl_set:N = \exp_not:c { #1 } ,
    #2 / #3 +   .code:n   = { \tl_put_right:Nn \exp_not:c { #1 } { ##1 } } ,
    #2 / #3 ~ + .code:n   = { \tl_put_right:Nn \exp_not:c { #1 } { ##1 } }
  }

```

```
% ---------------------------------------------------------------------
%                    ztex Message system
% ---------------------------------------------------------------------
\prop_gput:Nnn \g_msg_module_type_prop
  { ztex } { Class }
\cs_new_protected:Npn \ztex_msg_set:nn #1#2
  {
    \msg_if_exist:nnTF { ztex }{ #1 }
      { \msg_set:nnn { ztex }{#1}{#2} }
      { \msg_new:nnn { ztex }{#1}{#2} }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_metakey_msg_warning:nn #1#2
  {
    \ztex_msg_set:nn {#1}
      {
        You~use~an~invalid~key~"\l_keys_path_str"~or~key~
        assign~for~it~in~the~meta~key~"#1",~Valid~options~
        are:#2;~Assignment~Ignored~and~zLaTeX~default~"#1"~
        settings~of~this~key~substitute.
      }
    \ztex_msg_warn:n {#1}
  }
\prop_const_from_keyval:Nn \c__ztex_msg_type_prop
  {
    info  = info,
    warn  = warning,
    error = error,
    fatal = fatal,
  }
\prop_map_inline:Nn \c__ztex_msg_type_prop
  {
    \cs_new_protected:cpn { ztex_msg_#1:n } ##1
      {
        \use:c { msg_#2:nn }
          { ztex }{ ##1 }
      }
    \cs_new_protected:cpn { ztex_msg_#1:nn } ##1##2
      {
        \use:c { msg_#2:nnn }
          { ztex }{ ##1 }{ ##2 }
      }
    \cs_new_protected:cpn { ztex_msg_#1:nnn } ##1##2##3
      {
        \use:c { msg_#2:nnnn }
          { ztex }{ ##1 }{ ##2 }{ ##3 }
      }
```

```
  }

% ztex class options message
\ztex_msg_set:nn {option-unknown}
  {
    You~use~an~unknown~class~option~key:'\l_keys_path_str'.~
    Valid~options~are:lang,~hyper,~fancy,~class,~classOption(<clist>),~
    toc(<key-value>),~font(<key-value>),~layout(<key-value>),~
    section(<key-value>),~mathSpec(<key-value>),~bib_index(<key-value>).~
    Assignment~Ignored~and~LaTeX~default~settings~substitute.
  }
\ztex_msg_set:nn {option-language}
  {
    Current~invalid~language~option~is:~'\g__ztex_lang_str',~
    ztex~only~support~'en(english)',~and~'cn(chinese)'~till~now.
  }




% ----------------------------------------------------------------------
%                              class option
% ----------------------------------------------------------------------
% package options passing
\cs_new:Npn \ztex_package_options_pass:nn #1#2
  {
    \PassOptionsToPackage{#2}{#1}
  }
\cs_new:Npn \ztex_package_options_pass_deprecate:n #1
  {
    \ztex_msg_set:nn {package-option}
      {
        No~options~were~passed~to~package:#1,~
        Deprecated~this~option(s)~for~package~#1.
      }
    \ztex_msg_warn:n {package-option}
  }
\ztex_msg_set:nn { metakey@file@missing }
  {
    file~'ztex.options.tex'~is~missing~
    from~the~ztex~bundle...
  }
% setup class options
\keys_define:nn { ztex }{
  % basic options
  lang            .str_gset:N   = \g__ztex_lang_str,
  lang            .initial:n    = { en },
  lang            .usage:n      = load,
  hyper           .bool_gset:N  = \g__ztex_hyperref_bool,
```

```
  hyper           .initial:n    = { false },
  hyper           .default:n    = { true },
  hyper           .usage:n      = load,
  hyper-suppress  .clist_gset:N = \g__ztex_hyper_suppress_clist,
  hyper-suppress  .initial:n    = { toc },
  hyper-suppress  .usage:n      = load,
  fancy           .bool_gset:N  = \g__ztex_fancy_bool,
  fancy           .initial:n    = { false },
  fancy           .default:n    = { true },
  fancy           .usage:n      = load,
  cref-backend    .str_gset:N   = \g__ztex_cref_backend_str,
  cref-backend    .initial:n    = { zref-clever },
  % sub class and meta key
  class           .str_gset:N   = \g__ztex_subclass_type_str,
  class           .initial:n    = { article },
  class           .usage:n      = load,
  classOption     .clist_gset:N = \g__ztex_subclass_option_clist,
  classOption     .initial:n    = { oneside, 12pt },
  classOption     .usage:n      = load,
  packageOption   .code:n       = {
    \keyval_parse:NNn
      \ztex_package_options_pass_deprecate:n
      \ztex_package_options_pass:nn {#1}
  },
  packageOption   .usage:n      = load,
  % ztex options meta key
  sect            .meta:nn      = { ztex / sect }{#1},
  sect            .usage:n      = load,
  font            .meta:nn      = { ztex / font  }{#1},
  layout          .meta:nn      = { ztex / layout}{#1},
  layout          .usage:n      = load,
  mathSpec        .meta:nn      = { ztex / mathSpec }{#1},
  bib_index       .meta:nn      = { ztex / bib_index}{#1},
  unknown         .code:n       = {
    \ztex_msg_warn:n {option-unknown}
  }
}
% sub(meta) key implementation
\file_if_exist_input:nF { ztex.options.tex }
  { \ztex_msg_fatal:n { metakey@file@missing } }

% ztex options setup
\ProcessKeyOptions [ ztex ]
\NewDocumentCommand{\ztexset}{m}
  {
    \keys_set:nn {ztex}{#1}
  }
\newcommand{\ztexoption}
```

```
  {
    \str_use:N \g__ztex_lang_str {~,~}
    \clist_use:Nn \g__ztex_subclass_option_clist
      { ~,~ }
  }




% ----------------------------------------------------------------------
%                          subClass and package Option
% ----------------------------------------------------------------------
% pass clist options main subclass: 'article', 'book', 'ctexbook'
\ztex_msg_set:nn {option-subclass}
  {
    subclass~option:"\g__ztex_subclass_type_str"~is~
    not~accessible,~Valid~options~are:article,~book,~
    ctexbook,~l3doc~and~l3dox.
  }
\str_case:VnF \g__ztex_subclass_type_str
  {
    {article}{
      \PassOptionsToClass{\g__ztex_subclass_option_clist}
        { article }
      \LoadClass{article}
    }
    {book}{
      \PassOptionsToClass{\g__ztex_subclass_option_clist}
        { book }
      \LoadClass{book}
    }
    {ctexbook}{
      \str_set:Nn \g__ztex_lang_str {cn}
      \PassOptionsToClass{\g__ztex_subclass_option_clist}
        { ctexbook }
      \PassOptionsToPackage{quiet}{fontspec}
      \LoadClass{ctexbook}
    }
    {l3doc}{
      \PassOptionsToClass{\g__ztex_subclass_option_clist}
        { l3doc }
      \LoadClass{l3doc}
    }
  }{
    \ztex_msg_error:n {option-subclass}
  }

% baisc document class and packages option
\tl_set_rescan:NnV \l_tmpa_tl
```

```
  { \cctab_select:N \c_code_cctab }
  \g__ztex_lang_str
\clist_if_in:NVF \c__ztex_lang_support_clist \l_tmpa_tl
  { \ztex_msg_error:n {option-language} }
\str_case:VnF \g__ztex_lang_str
  {
    {en} {
      \sys_if_engine_xetex:T
        {
          \ztex_hook_preamble_last:n
            {
              \bool_if:NF \g__ztex_sysfont_cfg_bool
                {
                  \ztex_msg_set:nn {compile-engine-pdftex}
                    {
                      Current~compile~engine~is~XETEX,~For~better~
                      output,~use~PDFTEX~instead.
                    }
                  \ztex_msg_warn:n {compile-engine-pdftex}
                }
            }
        }
      \RequirePackage[T1]{fontenc}
    }
    {cn} {
      \sys_if_engine_pdftex:T
        {
          \ztex_msg_set:nn {compile-engine-xetex}
            {
              Current~compile~engine~is~PDFTEX,~For~
              chinese~material,~use~XETEX~instead.
            }
          \ztex_msg_error:n {compile-engine-xetex}
        }
      \PassOptionsToPackage{quiet}{fontspec}
      \PassOptionsToPackage{no-math}{fontspec}
      \str_if_eq:VnF \g__ztex_subclass_type_str
        { ctexbook }
        {
          \RequirePackage[UTF8, scheme=plain]{ctex}
          \linespread{1.3}
        }
    }
  }{
    \ztex_msg_error:n {option-language}
  }
```

```latex

% ----------------------------------------------------------------------
%                              ztex module
% ----------------------------------------------------------------------
\__ztex_load_module_library:nn {module}{sclist}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{cmd}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{box}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{page}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{thm}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{counter}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{ref}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{color}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{font}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{sect}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{graphics}
\__ztex_load_module_library:nn {module}{item}



% ----------------------------------------------------------------------
%                              ztex  library
% ----------------------------------------------------------------------
\bool_if:NT \g__ztex_math_alias_bool
  {
    \__ztex_load_module_library:nn {library}{alias}
  }
\bool_if:NTF \g__ztex_slide_bool
  {
    \__ztex_load_module_library:nn {library}{slide}
  }{ \newcommand\zslideset[1]{} }
\bool_if:NT \g__ztex_fancy_bool
  { \__ztex_load_module_library:nn {library}{fancy} }



% ----------------------------------------------------------------------
%                          module/library checker
% ----------------------------------------------------------------------
\bool_new:N \g__ztex_thm_lib_load_bool
\bool_gset_false:N \g__ztex_thm_lib_load_bool
\newcommand\ztexhyperTF[2]
  {
    \bool_if:NTF \g__ztex_hyperref_bool
      { #1 }{ #2 }
  }
\newcommand\ztexfancyTF[2]
  {
    \bool_if:NTF \g__ztex_fancy_bool
```

```
      { #1 }{ #2 }
  }
\newcommand\ztexmarginTF[2]
  {
    \bool_if:NTF \g__ztex_margin_bool
      { #1 }{ #2 }
  }
\newcommand\ztexslideTF[2]
  {
    \bool_if:NTF \g__ztex_slide_bool
      { #1 }{ #2 }
  }
\newcommand\ztexsysfontTF[2]
  {
    \bool_if:NTF \g__ztex_sysfont_cfg_bool
      { #1 }{ #2 }
  }
\newcommand\ztexaliasTF[2]
  {
    \bool_if:NTF \g__ztex_math_alias_bool
      { #1 }{ #2 }
  }
\newcommand\ztexbibindTF[2]
  {
    \bool_if:NTF \g__ztex_bib_index_load_bool
      { #1 }{ #2 }
  }
\newcommand\ztethmlibTF[2]
  {
    \bool_if:NTF \g__ztex_thm_lib_load_bool
      { #1 }{ #2 }
  }



% ----------------------------------------------------------------------
%                          ztex logo
% ----------------------------------------------------------------------
\NewDocumentCommand\zTeX{s}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
      {
        \__ztool_leave_vmode:
        \raise0.0894ex\hbox{z}
        \kern-0.4645ex\hbox{\TeX}
      }{
        \ztool_scale_to_wd_and_ht:nnn
          {.9ex}{1.3ex}
```

```
          {
            \ztool_rotate:nn {89}{\(\aleph\)}
          } \kern-0.3423ex\hbox{\TeX}
      }
  }
\NewDocumentCommand\zLaTeX{s}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
    {
      \__ztool_leave_vmode:
      \raise0.1ex\hbox{z}
      \kern-0.3ex\hbox{\LaTeX}
    }{
      L\kern -.375em
        {
          \lower-.4ex \hbox {
            \ztool_scale_to_wd_and_ht:nnn
              {.9ex}{1.3ex}
              {
                \ztool_rotate:nn {88}{\(\aleph\)}
              }
          }
        } \kern -.05em\TeX
    }
  }
\let\ztex\zTeX
\let\zlatex\zLaTeX
\protected\def\HoLogo@zTeX#1{\zTeX}
\protected\def\HoLogo@ztex#1{\zTeX}
\protected\def\HoLogo@zLaTeX#1{\zLaTeX}
\protected\def\HoLogo@zlatex#1{\zLaTeX}
```

10.2 ztex.options.tex

```
% ==> sect options
\ztex_keys_define:nn { sect }{
  load          .bool_gset:N  = \g__ztex_sect_load_bool,
  load          .initial:n    = { true },
  load          .default:n    = { true },
  load          .usage:n      = load,
  style         .tl_gset:N    = \g__zsect_title_style_tl,
  style         .initial:n    = { ltx },
  dump-ptable   .bool_gset:N  = \g__zsect_dump_ptable_bool,
  dump-ptable   .initial:n    = { false },
  dump-ptable   .default:n    = { true },
  dump-ptable   .usage:n      = load,
}


% ==> font options
\ztex_keys_define:nn { font }{
  sysfont         .bool_gset:N  = \g__ztex_sysfont_cfg_bool,
  sysfont         .initial:n    = { false },
  sysfont         .default:n    = { true },
  doc             .choice:,
  doc / ptmx      .code:n       = {
    \ztex_label_hook_preamble_last:nn
      { ztex-docfont-ptmx }
      {
        \RequirePackage{mathptmx}
        \RequirePackage{newtxtext}
      }
    \DeclareSymbolFont{letters}{OML}{ntxmi}{m}{it}
    \DeclareMathAlphabet{\mathbf}{OT1}{ntxtlf}{b}{it}
    \DeclareSymbolFont{CMMletters}{OML}{cmm}{m}{it}
    \DeclareSymbolFont{CMMsymbols}{OMS}{cmsy}{m}{n}
    \DeclareSymbolFont{CMMlargesymbols}{OMX}{cmex}{m}{n}
    \DeclareMathSymbol{\new@pi}{0}{CMMletters}{"19}
    \DeclareMathSymbol{\new@jmath}{0}{CMMletters}{"7C}
    \DeclareMathSymbol{\new@amalg}{0}{CMMsymbols}{"71}
    \DeclareMathSymbol{\new@coprod}{1}{CMMlargesymbols}{"61}
    \ztex_hook_doc_begin:n
      {
        \let\pi\new@pi
        \let\jmath\new@jmath
        \let\amalg\new@amalg
        \let\coprod\new@coprod
      }
  },
  doc / newtx     .code:n       = {
```

```
    \ztex_label_hook_preamble_last:nn
      { ztex-docfont-newtex }
      {
        \RequirePackage{newtxtext}
        \RequirePackage{newtxmath}
      }
  },
  doc / lmm        .code:n      = {
    \sys_if_engine_pdftex:TF
      {
        \RequirePackage{lmodern}
        \RequirePackage{fixcmex}
      }{
        \ztex_msg_set:nn {lmm-font-pdftex}
          {
            The~default~font~for~XeTeX/LuaTeX~is~latin~
            modern,~there~is~no~need~to~load~lmodern~again.
          }
        \ztex_msg_warn:n {lmm-font-pdftex}
      }
  },
  text             .choice:,
  text / times     .code:n      = {
    \ztex_label_hook_preamble_last:nn
      { ztex-textfont-newtex }
      {
        \RequirePackage{newtxtext}
      }
  },
  doc / texgyre    .code:n      = {  },  % TODO: implement it !!
  math             .choice:,
  math / newtx     .code:n      = {
    \ztex_hook_preamble_last:n
      {
        \RequirePackage{newtxmath}
      }
  },
  math / mtpro2    .code:n      = {
    \ztex_hook_preamble_last:n
      {
        \RequirePackage[
          lite, subscriptcorrection,
          slantedGreek, nofontinfo
        ]{mtpro2}
      }
  },
  math / euler     .code:n      = {
    \ztex_hook_preamble_last:n
```

```
    {
      \RequirePackage[OT1, euler-digits]{eulervm}
    }
  },
  math / var-euler .code:n       = {
    \usepackage[OT1]{eulervm}
    \DeclareSymbolFont{cmmlargesymbols}{OMX}{cmex}{m}{n}
    \DeclareSymbolFont{greekletters}{OML}{cmm}{m}{it}
    \DeclareMathDelimiter{\new@int}{\mathop}{cmmlargesymbols}{"52}{cmmlargesymbols}{"5A}
    \DeclareMathDelimiter{\new@sum}{\mathop}{cmmlargesymbols}{"50}{cmmlargesymbols}{"58}
    \ztex_hook_doc_begin:n
      {
        \DeclareRobustCommand\int {\new@int}
        \DeclareMathSymbol{\kappa}{\mathord}{greekletters}{"14}
        \DeclareMathSymbol{ \tau }{\mathord}{greekletters}{"1C}
        \DeclareMathSymbol{\omega}{\mathord}{greekletters}{"21}
      }
  },
  math / ptmx     .code:n       = {
    \ztex_msg_set:nn {option-font-math}
      {To~use~ptmx~math~font,use~the~'doc=ptmx'~setting~instead.}
    \ztex_msg_warn:n {option-font-math}
  },
  math / mathpazo .code:n       = {
    \ztex_hook_preamble_last:n
      {
        \let\cmrrmdefault\rmdefault
        \let\cmrsfdefault\sfdefault
        \let\cmrttdefault\ttdefault
        \RequirePackage{mathpazo}
        \let\rmdefault\cmrrmdefault
        \let\sfdefault\cmrsfdefault
        \let\ttdefault\cmrttdefault
      }
  },
  math / unknown  .code:n       = {
    \ztex_metakey_msg_warning:nn
      {option-mathSpec-font}
      {newtx, mtpro2, euler, mathpazo}
  },
  unknown         .code:n      = {
    \ztex_metakey_msg_warning:nn
      { option-font }
      {
        sysfont(<bool>:false),
        doc(<choice>:newtx,ptmx),
        text(<choice>:times),
        math(<choice>:newtx,mtpro2,euler,mathpazo)
```

```
      }
  }
}


% ==> page(layout) options
\ztex_keys_define:nn { layout }{
  margin          .bool_gset:N  = \g__ztex_margin_bool,
  margin          .initial:n    = { false },
  margin          .default:n    = { true },
  slide           .bool_gset:N  = \g__ztex_slide_bool,
  slide           .initial:n    = { false },
  slide           .default:n    = { true },
  aspect          .tl_gset:N    = \g__ztex_aspectratio_tl,
  aspect          .initial:n    = { 12|9 },
  theme           .str_gset:N   = \g__ztex_slide_theme_str,
  theme           .initial:n    = { AnnArborDefault },
  unknown         .code:n       = {
    \ztex_metakey_msg_warning:nn {option-layout}
      {margin(<bool>:false), slide, aspect, theme}
  }
}


% ==> thm(mathspec) options
\ztex_keys_define:nn { mathSpec }{
  alias            .bool_gset:N  = \g__ztex_math_alias_bool,
  alias            .initial:n    = { false },
  alias            .default:n    = { true },
  envStyle         .tl_gset:N    = \g__ztex_thm_style_tl,
  envStyle         .initial:n    = { plain },
  font             .choice:,
  font / newtx     .meta:nn      = { ztex / font / math }{#1},
  font / mtpro2    .meta:nn      = { ztex / font / math }{#1},
  font / euler     .meta:nn      = { ztex / font / math }{#1},
  font / var-euler .meta:nn      = { ztex / font / math }{#1},
  font / mathpazo  .meta:nn      = { ztex / font / math }{#1},
  unknown          .code:n       = {
    \ztex_metakey_msg_warning:nn {option-mathSpec}
      {alias(<bool>:false), envStyle, font(<choice>:newtx,mtpro2,euler,mathpazo)}
  }
}


% ==> bib/index options
\ztex_keys_define:nn { bib_index }{
  load                .bool_gset:N  = \g__ztex_bib_index_load_bool,
  source              .str_gset:N   = \g__ztex_bib_source_str,
```

```
  source              .initial:n    = { ref.bib },
  backend             .str_gset:N   = \g__ztex_bib_backend_str,
  backend             .initial:n    = { biber },
  unknown             .code:n       = {
    \ztex_metakey_msg_warning:nn {option-bib_index}
      {load(<bool>:false), source, backend}
  }
}
```

10.3 Module

10.3.1 box

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.box.tex}
  {2025/09/13}{\ztex@versi@n}
  {box~module~for~ztex}


%%%%%     box module for ztex     %%%%%
\RequirePackage{framed}
\RequirePackage{framedmulticol}


% ==> dimension / tmp variables
\dim_new:N \c_ztex_quad_dim
\ztool_gget_wd:Nn \c_ztex_quad_dim {\quad}
\dim_new:N \l__zbox_tmpa_dim
\dim_new:N \l__zbox_tmpb_dim
\dim_new:N \l__zbox_tmpc_dim
\box_new:N \l__zbox_tmpa_box
\box_new:N \l__zbox_tmpb_box
\box_new:N \l__zbox_tmpc_box
\cs_new:Npn \zbox_ltx_rule:nnn #1#2#3
  { \rule[#1]{#2}{#3} }


% ==> better '\mbox' and '\fbox'(\verb can be used inside)
% REF: https://texhacks.blogspot.com/2011/01/better-mbox-and-fbox.html?m=1
\def\zmbox{\leavevmode\hbox}
\newbox\ztexcollectbox
\protected\long\def\zboxcollect
  {
    \leavevmode
    \afterassignment\zboxcollect@pre
    \setbox\ztexcollectbox\hbox
  }
\def\zboxcollect@pre
  {
    \bgroup
    \aftergroup\zboxcollect@post
  }
\def\zboxcollect@post
  {
    \egroup
    \zboxcollect@typeset
  }
\def\zboxcollect@typeset
  {
```

```
    \box\ztexcollectbox
  }
\cs_set_protected:Npn \zbox_item_collect:nw #1
  {
    \cs_set:Npn \zboxcollect@typeset
      { #1 }
    \zboxcollect
  }
\NewDocumentCommand{\zboxcollectcustom}{m}
  { \zbox_item_collect:nw { #1 } }


% ==> 'framed' env for user
\ztex_keys_define:nn { box/framed-user }
  {
    rulewidth    .dim_set:N = \l__zbox_frameduser_rulewd_dim,
    rulewidth    .initial:n = { 5pt },
    rulecolor    .tl_set:N  = \l__zbox_frameduser_rulecolor_tl,
    rulecolor    .initial:n = { red },
    padding      .dim_set:N = \l__zbox_frameduser_padding_dim,
    padding      .initial:n = { 5pt },
    bg           .tl_set:N  = \l__zbox_frameduser_bgcolor_tl,
    bg           .initial:n = { gray!10 },
    adj          .dim_set:N = \l__zbox_frameduser_boxadj_dim, % width adjust
    adj          .initial:n = { 0pt },
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_make_frame_begin:nnnnn #1#2#3#4#5
  {% #1:rule color; #2:rule width; #3:padding; #4:bg color; #5:box width adjust
    \def\FrameCommand
      {
        { \color{#1} \vrule width #2 } % leftbar
        { \color{#4} \vrule width #3 } % padding
        \colorbox{#4}
      }
    \MakeFramed
      {
        % NOTE: \width = padding + rulewidth
        \dim_set:Nn \l__zbox_tmpa_dim { -\width + #5 }
        \advance\hsize \l__zbox_tmpa_dim \relax
        \FrameRestore
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_make_frame_begin:nnnnn { eeeee, ooooo }
\cs_new_protected:Npn \ztex_make_frame_end:
  { \endMakeFramed }
\NewDocumentCommand\ztexframe{o}
  {
    \group_begin:
```

```
    \IfValueT { #1 }
      {
        \ztex_keys_set:nn { box/framed-user }{#1}
      }
    \ztex_make_frame_begin:eeeee
      { \l__zbox_frameduser_rulecolor_tl }
      { \l__zbox_frameduser_rulewd_dim   }
      { \l__zbox_frameduser_padding_dim  }
      { \l__zbox_frameduser_bgcolor_tl   }
      { \l__zbox_frameduser_boxadj_dim   }
  }
\NewDocumentCommand\ztexframeend{}
  {
    \ztex_make_frame_end:
    \group_end:
  }


% ==> box info, scale, raise/lower
% get dim info
\NewDocumentCommand{\getwd}{smm}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
      {
        \ztool_gget_wd:Nn #2{#3}
      }{
        \ztool_get_wd:Nn #2{#3}
      }
  }
\NewDocumentCommand{\getht}{smm}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
      {
        \ztool_gget_ht:Nn #2{#3}
      }{
        \ztool_get_ht:Nn #2{#3}
      }
  }
\NewDocumentCommand{\getdp}{smm}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
      {
        \ztool_gget_dp:Nn #2{#3}
      }{
        \ztool_get_dp:Nn #2{#3}
      }
  }
% scale box
```

```
\NewDocumentCommand{\wscale}{smm}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
      {
        \ztool_scale_to_wd:nn {#2}{#3}
      }{
        \ztool_set_to_wd:nn {#2}{#3}
      }
  }
\NewDocumentCommand{\hscale}{smm}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
      {
        \ztool_scale_to_ht:nn {#2}{#3}
      }{
        \ztool_set_to_ht:nn {#2}{#3}
      }
  }
\NewDocumentCommand{\zrotate}{mm}
  {
    \ztool_rotate:nn {#1}{#2}
  }
% raise box
\NewDocumentCommand{\zraise}{mm}
  {
    \box_move_up:nn {#1}{\hbox:n {#2}}
  }
\NewDocumentCommand{\zlower}{mm}
  {
    \box_move_down:nn {#1}{\hbox:n {#2}}
  }


% ==> hide text
\tl_new:N \l__zbox_hidetext_map_tl
\ztex_keys_define:nn { box/hidetext }
  {
    map           .choice:,
    map / tl      .code:n     = { \tl_set:Nn \l__zbox_hidetext_map_tl { tl }  },
    map / str     .code:n     = { \tl_set:Nn \l__zbox_hidetext_map_tl { str } },
    map / unknown .code:n     = {
      \ztex_msg_set:nn { zbox@hidentext@maptype }
        { map~type~must~be~'tl'~or~'str',~but~you~entered~'#1' }
      \ztex_msg_error:n { zbox@hidentext@maptype } },
    fill          .tl_set:N   = \l__zbox_hidetext_fill_tl,
    fill          .initial:n  = { black },
    frame         .tl_set:N   = \l__zbox_hidetext_frame_tl,
    frame         .initial:n  = { black },
```

```
    killdp        .bool_set:N = \l__zbox_hidetext_killdp_bool,
    killdp        .initial:n  = { false },
    killdp        .default:n  = {  true },
    separator     .tl_set:N   = \l__zbox_hidetext_separator_tl,
    separator     .initial:n  = { \- }, % to allow line break
    % separator   .initial:n  = { \discretionary{}{}{} }, % to allow line break
    cmd           .cs_set:Np  = \__zbox_hidetext_cmd:n #1,
    cmd           .initial:n  = { #1 },
  }
\NewDocumentCommand{\hidetext}{om}
  {
    \group_begin:
    \tl_set:Nn \l__zbox_hidetext_map_tl { tl }
    \IfValueT { #1 }
      {
        \ztex_keys_set:nn { box/hidetext }{ #1 }
      }
    \use:c { \l__zbox_hidetext_map_tl _map_inline:nn }{ #2 }
      {
        \hbox_set:Nn \l__zbox_tmpa_box { ##1 }
        \bool_if:NTF \l__zbox_hidetext_killdp_bool
          { \dim_set:Nn \l__zbox_tmpa_dim { 0pt } }
          { \dim_set:Nn \l__zbox_tmpa_dim { - \box_dp:N \l__zbox_tmpa_box } }
        \__zbox_hidetext_cmd:n
          { \textcolor { \l__zbox_hidetext_fill_tl }
            {
              \zbox_ltx_rule:nnn
                { \dim_use:N \l__zbox_tmpa_dim }
                { \box_wd:N  \l__zbox_tmpa_box }
                { \box_ht:N  \l__zbox_tmpa_box }
            }
          }
        \l__zbox_hidetext_separator_tl
      }
    \group_end:
  }


% ==> box item align
\ztex_msg_set:nn {boxitem-align}
  {
    Valid~align~options~for~\string\zboxitemalign~are:
    'left',~'center',~'right',~'scatter',~'tower'~and~'custom'.
  }
\ztex_keys_define:nn { box / align }
  {
    cmd    .tl_set:N  = \l__ztex_boxitem_align_cmd_tl,
    cmd    .initial:n = { \use:n },
```

```
    type   .tl_set:N  = \l__ztex_boxitem_align_type_tl,
    type   .initial:n = { center },
    custom .tl_set:N  = \l__ztex_boxitem_align_custom_tl,
    custom .initial:n = { \align@object },
  }
% NOTE: any explicit blank space in 'object' will be absored.
\NewDocumentCommand{\zboxitemalign}{omm}
  {% #1:cmd, #2:width; #3:object
    \group_begin:
    \ztex_keys_set:nn { box / align }{#1}
    \tl_if_in:nVF {left, center, right, scatter, tower, custom}
      \l__ztex_boxitem_align_type_tl
      { \ztex_msg_error:n {boxitem-align} }
    \ztool_box_item_align:Nnno
      \l__ztex_boxitem_align_cmd_tl
      { #2 }{ #3 }
      { \l__ztex_boxitem_align_type_tl }
    \group_end:
  }
```

10.3.2 font

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.font.tex}
  {2025/09/18}{\ztex@versi@n}
  {font~module~for~ztex}


%%%%%     font module for ztex     %%%%%
\bool_if:NT \g__ztex_sysfont_cfg_bool
  {
    \RequirePackage{fontspec}
  }
\cs_set_protected:Npn \ztex_font_set:n #1
  {
    \ztex_keys_set:nn { font }{#1}
  }
\NewDocumentCommand{\zfontset}{m}
  {
    \ztex_font_set:n {#1}
  }
% reset text font to the default computer modern
\NewDocumentCommand{\resetfont}{O{cm}}
  {
    \str_case:nnT { #1 }
      {
        {cm}{
          \renewcommand\rmdefault{cmr}
          \renewcommand\sfdefault{cmss}
          \renewcommand\ttdefault{cmtt}
        }
        {lm}{
          \renewcommand\rmdefault{lmr}
          \renewcommand\sfdefault{lmss}
          \renewcommand\ttdefault{lmtt}
        }
      }{ \normalfont }
  }


% ==> patches:
% symbols:
\DeclareMathSymbol{\blacktriangleright}{\mathrel}{AMSa}{"49}
\cs_new:Nn \__ztex_text_symbol_patch:
  {
    \let\oldtextbullet\textbullet
    \DeclareTextFontCommand{\zslideCmsyOms}
      {\fontfamily{cmsy}\fontencoding{OMS}\selectfont}
    \DeclareRobustCommand{\textbullet}
```

```
      {\zslideCmsyOms\oldtextbullet}
  }
% cancel CJKecglue(use it inside a group)
% NOTE: default 'CJKecglue' is one space.
\cs_new_protected:Nn \zfont_cancel_CJKecglue:
  {
    \str_if_eq:VnT \g__ztex_lang_str { cn }
      {
        \xeCJKsetup
          {
            CJKecglue = {\hskip 0pt plus 0.08\baselineskip}
          }
      }
  }
\cs_new_protected:Nn \zfont_restore_CJKecglue:
  {
    \str_if_eq:VnT \g__ztex_lang_str { cn }
      {
        \xeCJKsetup
          {
            CJKecglue = { \tex_space:D }
          }
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \removeCJKecglue
  { \zfont_cancel_CJKecglue: }
\cs_new_protected:Npn \restoreCJKecglue
  { \zfont_restore_CJKecglue: }


% ==> using system fonts
%%%%%                  NOTE                  %%%%%
% 1. MOST FONTS only have a limited set of FEATURES
% 2. MOST CJK fonts' features are not equal to western fonts.
\ztex_keys_define:nn { fontcfg / new }
  {
    name      .tl_set:N  = \l__ztex_fontcfg_new_name_tl, % font name / file name
    path      .tl_set:N  = \l__ztex_fontcfg_new_path_tl,
    path      .initial:n = { },
    feat      .meta:nn   = { ztex / fontcfg / new / feat }{#1},
    feat / ext             .tl_set:N   = \l__ztex_fontcfg_new_ext_tl,
    feat / Extension       .meta:n     = { feat / ext = #1 },
    feat / ext             .initial:n  = {  }, % extension
    feat / up              .tl_set:N   = \l__ztex_fontcfg_new_up_tl,
    feat / UprightFont     .meta:n     = { feat / up = #1 },
    feat / up              .initial:n  = { * }, % *-regular
    feat / sl              .tl_set:N   = \l__ztex_fontcfg_new_sl_tl,
    feat / SlantedFont     .meta:n     = { feat / sl = #1 },
```

```
    feat / sl              .initial:n  = { * }, % *-slant
    feat / sc              .tl_set:N   = \l__ztex_fontcfg_new_sc_tl,
    feat / SmallCapsFont   .meta:n     = { feat / sc = #1 },
    feat / sc              .initial:n  = { * }, % *-smallcaps
    feat / bd              .tl_set:N   = \l__ztex_fontcfg_new_bd_tl,
    feat / BoldFont        .meta:n     = { feat / bd = #1 },
    feat / bd              .initial:n  = { * }, % *-bold
    feat / it              .tl_set:N   = \l__ztex_fontcfg_new_it_tl,
    feat / ItalicFont      .meta:n     = { feat / it = #1 },
    feat / it              .initial:n  = { * }, % *-italic
    feat / bdit            .tl_set:N   = \l__ztex_fontcfg_new_bdit_tl,
    feat / BoldItalicFont  .meta:n     = { feat / bdit = #1 },
    feat / bdit            .initial:n  = { * }, % *-bolditalic
    feat / bdsl            .tl_set:N   = \l__ztex_fontcfg_new_bdsl_tl,
    feat / BoldSlantedFont .meta:n     = { feat / bdsl = #1 },
    feat / bdsl            .initial:n  = { * }, % *-boldslant
    feat / other           .tl_set:N   = \l__ztex_fontcfg_new_other_tl,
    feat / other           .initial:n  = {  },  % other fontspec config
  }

\ztex_msg_set:nn { fontcfg / lang }
  { Current~font~type~supported~are:'en',~'CJK'. }
\cs_set:Npn \__ztex_fontcfg_newfamily_copy:nnnnn #1#2#3#4#5
  {% #1:font cmd; #2:font file path(format 'Path=xxx,');
   % #3:font file name; #4:font feat;  #5:en/CJK
    \str_case:nnF {#5}
      {
        {en}{
          \exp_args:Nc \setfontfamily{zfont@#1}{#3}[#2 #4]
          \exp_args:Nc \NewDocumentCommand { #1 }{}
            {
              \use:c {zfont@#1}
            }
        }
        {CJK}{
          \setCJKfamilyfont{zfont@#1}{#3}[#2 #4]
          \exp_args:Nc \NewDocumentCommand { #1 }{}
            {
              \CJKfamily{zfont@#1}
            }
        }
        {en/CJK}{
          \setCJKfamilyfont{zfont@#1}{#3}[#2 #4]
          \exp_args:Nc \setfontfamily{zfont@#1}{#3}[#2 #4]
          \exp_args:Nc \NewDocumentCommand { #1 }{}
            {
              \use:c {zfont@#1}
              \CJKfamily{zfont@#1}
```

```
            }
        }
      }{
        \ztex_msg_error:n { fontcfg / new }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \__ztex_fontcfg_newfamily_copy:nnnnn {ooooo}
\cs_new_protected:Npn \__ztex_sysfont_new:nnn #1#2#3
  {% #1:en/cn; #2:cmd; #3:key-value(font cfg args)
    \ztex_keys_set:nn { fontcfg / new } {#3}
    \__ztex_fontcfg_newfamily_copy:ooooo
      { #2 }
      {
        \tl_if_empty:VF \l__ztex_fontcfg_new_path_tl
          { Path=\l__ztex_fontcfg_new_path_tl, }
      }
      { \l__ztex_fontcfg_new_name_tl }
      {
        \tl_if_empty:VF \l__ztex_fontcfg_new_ext_tl
          { Extension   = \l__ztex_fontcfg_new_ext_tl, }
        UprightFont = \l__ztex_fontcfg_new_up_tl,
        BoldFont    = \l__ztex_fontcfg_new_bd_tl,
        ItalicFont  = \l__ztex_fontcfg_new_it_tl,
        SlantedFont = \l__ztex_fontcfg_new_sl_tl,
        SmallCapsFont   = \l__ztex_fontcfg_new_sc_tl,
        BoldItalicFont  = \l__ztex_fontcfg_new_bdit_tl,
        BoldSlantedFont = \l__ztex_fontcfg_new_bdsl_tl,
        \l__ztex_fontcfg_new_other_tl % other fontspec config
      }{ #1 }
    % Reset key value, '\cs{group_end:}' conflict with '\cs{newfontfamily}',
    % See also: https://tex.stackexchange.com/q/729765/294585.
    \ztex_keys_set:nn { fontcfg / new }
      {
        path = ,
        feat / ext  = ,
        feat / up   = *,
        feat / bd   = *,
        feat / it   = *,
        feat / sl   = *,
        feat / sc   = *,
        feat / bdsl = *,
        feat / bdit = *,
        feat / other = ,
      }
  }
\bool_if:NTF \g__ztex_sysfont_cfg_bool
  {
    \__ztex_sysfont_new:nnn {en}{cinzel}
```

```
      {
        name = Cinzel-Regular.ttf,
        feat / bd   = Cinzel-Bold,
        feat / it   = ParsiMatn-Italic,
      }
  }{ \def\cinzel{\relax} }
\NewDocumentCommand{\zfontfamilynew}{O{en/CJK}mm}
  {
    \__ztex_sysfont_new:nnn
      { #1 }
      { \cs_to_str:N #2 }
      { #3 }
  }


% set document main fontfamily
\NewDocumentCommand{\zfontfamilyset}{O{en}m}
  {
    \clist_map_inline:nn { #1 }
      {
        \keyval_parse:nnn
          { \use_none:n }
          { \__ztex_fontcfg_setfamily_aux:nnn {##1} }
          { #2 }
      }
  }
\ztex_msg_set:nn { fontcfg / family }
  { Valid~family~options~are:'main',~'sans'~and~'mono'. }
\cs_set:Npn \__ztex_fontcfg_setfamily_aux:nnn #1#2#3
  {% #1:lang, #2:family, #3:{font}{font features}
    \tl_if_in:nnF {en, CJK}{#1}
      { \ztex_msg_error:n { fontcfg / lang } }
    \tl_if_in:nnF {main, sans, mono}{#2}
      { \ztex_msg_error:n { fontcfg / family } }
    \ltx_main_fontfamily_set:eee
      { \str_case:nn {#1}{{en}{}{CJK}{CJK}} #2 }
      { \use_i:nn #3  }
      { \use_ii:nn #3 }
  }
\cs_new_protected:Npn \ltx_main_fontfamily_set:nnn #1#2#3
  {
    \cs:w set #1 font\cs_end:
      { #2 }[ #3 ]
  }
\cs_generate_variant:Nn \ltx_main_fontfamily_set:nnn
  { eee }
```

10.3.3 ref

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.ref.tex}
  {2025/09/20}{\ztex@versi@n}
  {ref~module~for~ztex}


%%%%%     ref module for ztex     %%%%%
% ==> package loading
\bool_if:NT \g__ztex_bib_index_load_bool {
  \RequirePackage{indextools}
  \str_case:Vn \g__ztex_bib_backend_str {
    {bibtex}{\RequirePackage[backend=bibtex]{biblatex}}
    {biber}{\RequirePackage[backend=biber]{biblatex}}
  }
  \exp_args:Nx \addbibresource{\str_use:N \g__ztex_bib_source_str}
}
\bool_if:NT \g__ztex_hyperref_bool
  {
    \clist_map_inline:Nn \g__ztex_hyper_suppress_clist
      {
        \exp_after:wN \def
          \cs:w hyper@nopatch@#1 \cs_end: { }
      }
    \RequirePackage{hyperref}
    \SetLinkTargetFilter{ztex@\jobname @#1}
  }


% ==> provide hyper command
\ProvideDocumentCommand\hypersetup{m}{}
\ProvideDocumentCommand\hyper@anchor{m}{}
\ProvideDocumentCommand\hyper@link{mmm}{#3}
\ProvideDocumentCommand\hyper@linkstart{mm}{}
\ProvideDocumentCommand\hyper@linkend{}{}
\ProvideDocumentCommand\hyper@linkfile{mmm}{}
\ProvideDocumentCommand\MakeLinkTarget{sO{}m}{}
\ProvideDocumentCommand\LinkTargetOn{}{}
\ProvideDocumentCommand\LinkTargetOff{}{}
\ProvideDocumentCommand\NextLinkTarget{m}{}
\ProvideDocumentCommand\SetLinkTargetFilter{m}{}
\ProvideDocumentCommand\pdfbookmark{omm}{}
\ProvideDocumentCommand\texorpdfstring{mm}{#1}
\cs_new:Npn \ztex_make_link_target:n #1
  {
    \MakeLinkTarget*{#1}
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_make_link_target:n { e }
```

```
\NewDocumentCommand{\zsetHcnt}{mm}
  {
    \exp_after:wN \def\cs:w theH #1\cs_end:
      { #2 }
  }
\NewDocumentCommand{\ztexlink}{sm}
  {
    \IfBooleanTF{#1}{
      \zboxcollectcustom
        {
          \hyper@link{link}{#2}{\box\ztexcollectbox}
        }
    }{
      \hyper@link{link}{#2}
    }
  }

% link to title class
\ztex_msg_set:nn { linkclass@nonexist }
  {
    link~title:'#2'~of~class~'#1'~does~NOT~
    exsit,~check~it~again.
  }
\NewDocumentCommand{\ztexlinkclass}{smm}
  {
    \edef\ztexlinkclass@curtoclineindex
      {
        \ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnN
          { #2 }{ #3 }{ \c_false_bool }
          \g_ztoc_keyvaltoc_seq
      }
    \exp_args:No \int_compare:nNnTF
      {
        \ztexlinkclass@curtoclineindex
      } < { 0 }
      {
        \ztex_msg_warn:nnn
          { linkclass@nonexist }
          { #2 }{ #3 }
      }{
        \edef\ztexlinkclass@curtocline
          {
            \seq_item:Ne \g_ztoc_keyvaltoc_seq
              {
                \ztexlinkclass@curtoclineindex
              }
          }
        \IfBooleanTF{#1}
```

```
          { \exp_args:NNe \ztexlink* }
          { \exp_args:Ne  \ztexlink }
          {
            \exp_args:No \prop_item:nn
              { \ztexlinkclass@curtocline }{ anchor }
          }
      }
  }

% display style of the link page:
% \pdf_destination:nn


% ==> clever reference for sections, figure and table
\cs_set:Npn \cref@pl@suffix {\str_if_eq:VnF \g__ztex_lang_str {cn}{s}}
\str_case:VnF \g__ztex_cref_backend_str
  {
    {cleveref}{
      \RequirePackage[nameinlink]{cleveref}
      \str_case:VnF \g__ztex_lang_str {
        {en}{
          \IfClassLoadedTF{book}{
            \crefname{part}{part}{parts}
            \crefname{chapter}{chapter}{chapters}
          }{\relax}
          \crefname{section}{section}{sections}
          \crefname{subsection}{subsection}{subsections}
          \crefname{figure}{figure}{figures}
          \crefname{table}{table}{tables}
          \crefname{equation}{equation}{equations}
          \crefname{ztex@thm@sharecnt}{Result}{Results}
        }
        {cn}{
          \IfClassLoadedTF{book}{
            \crefname{part}{部分}{部分}
            \crefname{chapter}{章}{章}
          }{\relax}
          \crefname{section}{节}{节}
          \crefname{subsection}{小节}{小节}
          \crefname{figure}{图}{图}
          \crefname{table}{表}{表}
          \crefname{equation}{方程}{方程}
          \crefname{ztex@thm@sharecnt}{结果}{结果}
        }
      }{\ztex_msg_error:n {option-language}}
      \creflabelformat{ztex@thm@sharecnt}{#2(#1)#3}
      \cs_new:Npn \__ztex_cref_math_env:n #1 {
        \exp_args:Nnff \crefname{#1}
```

```
        {\prop_item:cn {g__ztex_thm_name_prop}{#1}}
        {\prop_item:cn {g__ztex_thm_name_prop}{#1}\cref@pl@suffix}
      \creflabelformat{#1}{##2(##1)##3}
      % Arg-spec of command \cs{creflabelformat}:
      %   ##1: the counter, like '2.1';
      %   ##2/##3: hyperlink scope identifier
    }
  }
  {zref-clever}{
    \RequirePackage{zref-clever}
    \exp_args:Ne \zcsetup{
      nameinlink,
      lang = \g__ztex_lang_str,
      typeset = both,
      refbounds = { ,( ,), },
    }
    % Pre-defined Language files:
    %   English, German, French,
    %   Portuguese, and Spanish.
    \zcDeclareLanguageAlias{en}{english}
    \zcLanguageSetup{english}{
      type = ztex@thm@sharecnt,
        name-sg = Result,
        Name-sg = Result,
        name-pl = Results,
        Name-pl = Results,
    }
    \zcDeclareLanguage{chinese}
    \zcDeclareLanguageAlias{cn}{chinese}
    \zcLanguageSetup{chinese}{
      type = part,
        name-sg = 部分,
        Name-sg = 部分,
        name-pl = 部分,
        Name-pl = 部分,
      type = chapter,
        name-sg = 章,
        Name-sg = 章,
        name-pl = 章,
        Name-pl = 章,
      type = section,
        name-sg = 节,
        Name-sg = 节,
        name-pl = 节,
        Name-pl = 节,
      type = subsection,
        name-sg = 小节,
        Name-sg = 小节,
```

```
        name-pl = 小节,
        Name-pl = 小节,
      type = paragraph,
        name-sg = 段落,
        Name-sg = 段落,
        name-pl = 段落,
        Name-pl = 段落,
      type = figure,
        name-sg = 图,
        Name-sg = 图,
        name-pl = 图,
        Name-pl = 图,
      type = table,
        name-sg = 表,
        Name-sg = 表,
        name-pl = 表,
        Name-pl = 表,
      type = equation,
        name-sg = 方程,
        Name-sg = 方程,
        name-pl = 方程,
        Name-pl = 方程,
      type = ztex@thm@sharecnt,
        name-sg = 结果,
        Name-sg = 结果,
        name-pl = 结果,
        Name-pl = 结果,
    }
    \cs_new:Npn \__ztex_cref_math_env:n #1
      {
        \zcRefTypeSetup {#1}
          {
            name-sg = \prop_item:cn {g__ztex_thm_name_prop}{#1},
            Name-sg = \prop_item:cn {g__ztex_thm_name_prop}{#1},
            name-pl = \prop_item:cn {g__ztex_thm_name_prop}{#1}\cref@pl@suffix,
            Name-pl = \prop_item:cn {g__ztex_thm_name_prop}{#1}\cref@pl@suffix,
          }
      }
    \let\cref\zcref
  }
}{
  \ztex_msg_set:nn {option-backend}{
    option-backend~invalid,~ztex~currently~only~support~'cleveref'
    ~or~'zref-clever'~for~option-backend.
  }
  \ztex_msg_error:n {option-backend}
}
```

```
% ==> save position
\NewDocumentCommand\zrefsavepos{m}
  {
    \tex_savepos:D
    \property_record:nn {ztexref@#1@pos}{xpos, ypos}
    \tex_savepos:D
  }
\NewExpandableDocumentCommand\zrefgetpos{mm} % return in 'pt'
  {
    \fp_eval:n
      { \property_ref:nn {ztexref@#1@pos}{#2}/65536 }
  }
```

10.3.4 page

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.page.tex}
  {2025/09/23}{\ztex@versi@n}
  {page~module~for~ztex}


%%%%%     page module for ztex     %%%%%
\RequirePackage{geometry}
% TODO: replace 'sidenotes' by 'minipage'
\cs_set:Npn \__ztex_layout_setup:n #1
  { \geometry{#1} }


% ==> document mode
\if@twoside
  \bool_if:NTF \g__ztex_margin_bool {
    \__ztex_layout_setup:n {
      a4paper,
      left=2.5cm, right=7.5cm,
      bottom=3.5cm, top=3.2cm,
      headsep=.3cm, footskip=1.5cm,
      marginparsep=2em
    }
    \dim_gset:Nn \marginparwidth{14em}
  }{
    \__ztex_layout_setup:n {
      a4paper,
      left=3cm, right=5.5cm,
      bottom=3.5cm, top=3.2cm,
      headsep=.3cm, footskip=1.5cm,
      marginparsep=1em
    }
    \ztex_msg_set:nn {option-page-margin}
      {No~margin~option~is~only~accessible~in~oneside~layout,
      ~margin~option~is~now~enabled~by~default.}
    \ztex_msg_warn:n {option-page-margin}
  }
\else
  \bool_if:NTF \g__ztex_margin_bool {
    \__ztex_layout_setup:n {
      a4paper,
      left=2.5cm, right=7.5cm,
      bottom=3.5cm, top=3.2cm,
      headsep=.3cm, footskip=1.5cm,
      marginparsep=2em
    }
    \dim_gset:Nn \marginparwidth{14em}
```

```
  }{
    \__ztex_layout_setup:n {
      a4paper,
      left=3cm, right=3cm,
      bottom=3.5cm, top=3.2cm,
      headsep=.3cm, footskip=1.5cm,
      marginparsep=1em
    }
    \renewcommand{\marginpar}[1]{\leftbar\noindent#1\endleftbar}
  }
\fi


% ==> backmatter and appmatter
\IfClassLoadedTF{book}
  {
    \renewcommand{\backmatter}
      {
        \cleardoublepage
        \@mainmattertrue
        \pagestyle{plain}
      }
    \newcommand{\appmatter}
      {
        \cleardoublepage
        \@mainmattertrue
        \pagestyle{plain}
        \setcounter{chapter}{0}
        \def\thechapter{\Alph{chapter}}
        \renewcommand\theHchapter{Appendix-\thechapter}
      }
  }{}


% ==> title page
\let\ori@maketitle\maketitle
\bool_if:NTF \g__ztex_slide_bool
  {
    \newcommand\ztex@maketitle
      {
        \bool_if:NT \g__ztex_hyperref_bool
          {
            \phantomsection
            \hypertarget{zslide:titlepage}{}
          }
        \newgeometry{margin=1cm}
        \null\vfill\begin{center}
          \begin{tabular}{c}
```

```
            \begin{zpic}[unit=\textwidth]
              \zrectangle[arc=.01, draw=white, fill=zslide@title@color](-0.48, -.05)(.48, .05)
              \put(-.425, -.018){\hb@xt@.85\textwidth{\hss\Large\zslidetitle\hss}}
            \end{zpic}\\[3.5em]
            \zslideauthor\\[3em]
            \zslidedate
          \end{tabular}
        \end{center}\vfill\null
        \thispagestyle{empty}\setcounter{page}{0}
        \restoregeometry
      }
  }{
    \cs_generate_variant:Nn \ztool_get_ht:Nn {No}
    \long\def\format@title{{\huge\bfseries\@title}}
    \long\def\format@author{{\Large\bfseries\@author}}
    \long\def\format@date{{\Large\textcolor{gray}{\@date}}}
    \newcommand\title@upper@box[2][0pt]
      {
        \parbox[b][#2][r]{\l_tmpa_dim}{
          {\format@title}\\[#1]
          {\format@author}
        }
      }
    \newcommand\ztex@maketitle
      {
        \thispagestyle{empty}
        % calc max width/height, add '1pt' for right padding in case of wrong line break
        \ztool_get_wd:Nn \l_tmpa_dim {\hbox:n {\format@title}}
        \ztool_get_wd:Nn \l_tmpb_dim {\hbox:n {\format@author}}
        \dim_set:Nn \l_tmpa_dim {
          \dim_min:nn {
            \dim_max:nn {\l_tmpa_dim}{\l_tmpb_dim}
        }{.8\textwidth} + 1pt}                                    % the max title width
        \ztool_get_ht_plus_dp:Nn \l_tmpb_dim {\title@upper@box{}}
        \dim_set:Nn \l_tmpb_dim {\dim_max:nn {80pt}{\l_tmpb_dim}} % the total title height
        % typeset info
        \vfill\vspace*{20pt}\begin{center}
          \rule{6pt}{\l_tmpb_dim}\enskip
          \title@upper@box[\fill]{\l_tmpb_dim}
          \par\vfill\format@date
        \end{center}\newpage
      }
  }
\RenewDocumentCommand{\maketitle}{so}
  {
    \IfBooleanTF{#1}{\ori@maketitle}
      {
        \IfNoValueTF{#2}
```

```
          { \ztex@maketitle }
          {
            \newgeometry{margin=#2}
            \ori@maketitle
            \restoregeometry
          }
      }
  }


% ==> fancyhdr setup
\cs_new_protected:Npn \zpage_set_style:nnn #1#2#3
  {
    \tl_if_empty:nTF { #2 }
      { \fancypagestyle{#1}{#3} }
      { \fancypagestyle{#1}[#2]{#3} }
  }
\NewDocumentCommand{\zpagestyleset}{O{}mm}
  {
    \zpage_set_style:nnn {#2}{#1}{#3}
    % \fancypagestyleassign {#1}{#1@new}
    % ERROR: '! TeX capacity exceeded,'
  }
\bool_if:NF \g__ztex_slide_bool
  {
    \RequirePackage{fancyhdr}
    \zpage_set_style:nnn { fancy }{}
      {
        \fancyhf{}
        \dim_gset:Nn \headheight{15pt}
        \renewcommand{\headrule}{\hrule width\textwidth}
        \if@twoside
          \fancyhead[EL]{\ztexleftmark}
          \fancyhead[ER]{\thepage}
          \fancyhead[OL]{\thepage}
          \fancyhead[OR]{\ztexrightmark}
        \else
          \IfClassLoadedTF{book}{
            \fancyhead[L]{\thepage}
            \fancyhead[R]{\ztexrightmark}
          }{
            \fancyhead[L]{\thepage}
            \bool_if:NTF \g__ztex_sect_load_bool
              {
                \fancyhead[R]
                  {
                    \IfMarksEqualTF{ztex-left}{first}{last}
                      { \FirstMark{ztex-left} }
```

```
                    { \FirstMark{ztex-left} \;\(\Rightarrow\)\; \LastMark{ztex-left} }
                  }
              }{
                \fancyhead[R]
                  {
                    \IfMarksEqualTF{2e-left}{first}{last}
                      { \FirstMark{2e-left} }
                      { \FirstMark{2e-left} \;\(\Rightarrow\)\; \LastMark{2e-left} }
                  }
              }
          }
        \fi
      }
    \zpage_set_style:nnn { plain }{}
      {
        \fancyhf{}
        \renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
        \renewcommand{\headrule}{}
        \fancyfoot[C]{\thepage}
      }
  }


% ==> front/main matter
\IfClassLoadedTF{book}{
  \renewcommand\frontmatter{
    \cleardoublepage
    \pagestyle{plain}
    \@mainmatterfalse
    \pagenumbering{Roman}
  }
  \renewcommand\mainmatter{
    \cleardoublepage
    \pagestyle{fancy}
    \@mainmattertrue
    \pagenumbering{arabic}
  }
}{
  \bool_if:NF \g__ztex_slide_bool
    { \pagestyle{fancy} }
}


% ==> page annotation
% #1: fore/background; #2: position;
% #3: anchor;          #4: object;
% #5: hook range.
\dim_const:Nn \zph {\paperheight}
```

```
\dim_const:Nn \zpw {\paperwidth}
\cs_generate_variant:Nn \hook_gput_code:nnn {nne}
\cs_new_protected:Npn \ztex_page_annotate:nnnnn #1#2#3#4#5
  {
    \tl_if_empty:eTF {#5}
      {
        \hook_gput_code:nnn {shipout/#1}
          {ztex@page@mask-\l__ztex_page_mask_label_tl}
          {\put#2{\makebox(0, 0)[#3]{#4}}}
      }{
        \hook_gput_next_code:nn {shipout/#1}
          {\put#2{\makebox(0, 0)[#3]{#4}}}
      }
  }
\hook_gset_rule:nnnn {shipout/foreground}
  { . }{ < }{ pgfrcs }
\hook_gset_rule:nnnn {shipout/background}
  { . }{ < }{ pgfrcs }
\ztex_keys_define:nn { page/mask }
  {
    layer    .choice:,
    layer / foreground  .code:n =
      { \tl_set:Nn \l__ztex_page_mask_layer_tl {#1} },
    layer / background  .code:n =
      { \tl_set:Nn \l__ztex_page_mask_layer_tl {#1} },
    layer / unknown     .code:n =
      {
        \ztex_msg_set:nn {pagemask@layer@wrong}
          {layer~only~accepts~values:'foreground'~or~'background'.}
        \ztex_msg_error:n {pagemask@layer@wrong}
      },
    layer    .initial:n = background,
    position .tl_set:N  = \l__ztex_page_mask_position_tl,
    position .initial:n = {(.5\zpw, .5\zph)},
    anchor   .tl_set:N  = \l__ztex_page_mask_anchor_tl,
    anchor   .initial:n = c,
    label    .tl_set:N  = \l__ztex_page_mask_label_tl,
    label    .initial:n = { DEFAULT },
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_page_annotate:nnnnn {eee}
\cs_new:Npn \__page_mask_pos_parse:w (#1, #2)
  {(
    \dim_to_decimal:n {#1} pt,
    \dim_to_decimal:n {#2-\paperheight} pt
  )}
\ztex_msg_set:nn {pageinfo}
  {
    Only~star~version~of~\string\zpagemask\_
```

```
    is~label-allowed.
  }
\prop_gclear_new:N \g__zpage_mask_label_prop
\NewDocumentCommand{\zpagemask}{so+m}
  {
    \group_begin:
    \IfValueT{ #2 }
      {
        \ztex_keys_set:nn { page/mask }{#2}
      }
    \IfBooleanTF{#1}{\gdef\@once@hook@sign{}}
      {
        \gdef\@once@hook@sign{*}
        \tl_if_eq:enF { \l__ztex_page_mask_label_tl }
          { DEFAULT }
          { \ztex_msg_warn:n {pageinfo} }
      }
    \exp_args:Neee \hook_gset_rule:nnnn
      { shipout/\l__ztex_page_mask_layer_tl }
      { ztex@page@mask-\l__ztex_page_mask_label_tl }
      { < }{ pgfrcs }
    \exp_args:NNe \prop_gput_from_keyval:Nn \g__zpage_mask_label_prop
      { \l__ztex_page_mask_label_tl = \l__ztex_page_mask_layer_tl }
    \ztex_page_annotate:eeenn
      { \l__ztex_page_mask_layer_tl }
      { \exp_after:wN \__page_mask_pos_parse:w \l__ztex_page_mask_position_tl }
      { \l__ztex_page_mask_anchor_tl }
      { #3 }{ \@once@hook@sign }
    \group_end:
  }
\ztex_msg_set:nn {zpage@masklabel@nonexist}
  {
    Page~mask~of~label:~'#1'~does~NOT~exist,~
    i'll~give~up~this~operation.~Current~page~
    mask~label~listed~as~follows(without~outer~braces):
    \prop_map_function:NN \g__zpage_mask_label_prop
      \__prop_typeout:nn
  }
\NewDocumentCommand{\zpagemaskrm}{ m }
  {
    \prop_if_in:NnTF \g__zpage_mask_label_prop
      { #1 }
      {
        \exp_args:Ne \hook_gremove_code:nn
          { shipout/\prop_item:Nn \g__zpage_mask_label_prop {#1} }
          { ztex@page@mask-#1 }
        \prop_gpop:NnN \g__zpage_mask_label_prop
          { #1 } \l_tmpa_tl
```

```
      }{
        \ztex_msg_warn:nn
          { zpage@masklabel@nonexist }
          { #1 }
      }
  }
\cs_new:Npn \__prop_typeout:nn #1#2
  { \\{#1}~~~=>~~~{#2} }
\NewDocumentCommand{\zpagemaskrule}{mmm}
  {
    \prop_if_in:NnTF \g__zpage_mask_label_prop {#1}
      {
        \prop_if_in:NnTF \g__zpage_mask_label_prop {#3}
          {
            \exp_args:Neee \hook_gset_rule:nnnn
              { shipout/\prop_item:Nn \g__zpage_mask_label_prop {#1} }
              { ztex@page@mask-#1 }
              { #2 }
              { ztex@page@mask-#3 }
          }{
            \ztex_msg_warn:nn
              { zpage@masklabel@nonexist }
              { #2 }
          }
      }{
        \ztex_msg_warn:nn
          { zpage@masklabel@nonexist }
          { #1 }
      }
  }


% ==> page target
\AddToHook{shipout/firstpage}{
  \label{ztex:titlepage}
  \hyper@anchor{ztex@titlepage}
}
\AddToHook{shipout/lastpage}{
  \label{ztex:lastpage}
  \hyper@anchor{ztex@lastpage}
}



% ==> doc info
\gdef\@abspage@last{-1}
% TODO: consider this new implement ?
\ztex_msg_set:nn { pageall@wrong }
```

```
  {
    Current~total~page~number~is~wrong,~
    Rerun~to~correct~this.
  }
% \ztex_hook_doc_end:n
%   {
%     \int_compare:nNnF
%       { \@abspage@last } = { \g_shipout_readonly_int }
%       {
%         \ztex_msg_warn:n { pageall@wrong }
%       }
%   }
\newcommand{\ztexpageall}
  {
    \bool_lazy_any:nTF
      {
        { \int_compare_p:n {\@abspage@last > 100000} }
        { \int_compare_p:n {\@abspage@last < 0}      }
      }{ \c_empty_tl }{ \@abspage@last }
  }
\ztex_hook_preamble_last:n
  {
    \let\ztextitle\@title
    \let\ztexauthor\@author
    \let\ztexdate\@date
  }
```

10.3.5 color

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.color.tex}
  {2025/09/24}{\ztex@versi@n}
  {color~module~for~ztex}


%%%%%     color module for ztex     %%%%%
\RequirePackage{xcolor}


% ==> color setup
% dynamic color setup
\regex_new:N \l__ztex_color_mode_regex
\regex_set:Nn \l__ztex_color_mode_regex
  { (\cB..{1,}\cE.){2} }
\cs_new:Npn \ztex_color_set:n #1
  {
    \regex_match:NnTF \l__ztex_color_mode_regex {#1}
      {
        \definecolor{ztex@color@\l_keys_key_str}#1
      }{
        \colorlet{ztex@color@\l_keys_key_str}{#1}
      }
    \tl_set:ce
      { l__ztex_\l_keys_key_str _color_tl }
      { ztex@color@\l_keys_key_str }
  }

% all colors
% NOTE:
% 1. to make use of '\ztex_color_set:n', color
%    name must be 'ztex@color@<key>'.
% 2. this module is highly experimental.
\definecolor{ztex@color@royalred}{RGB}{157, 16, 45}
\definecolor{ztex@color@axiom}{HTML}{000000}
\definecolor{ztex@color@definition}{HTML}{bdc3c7}
\definecolor{ztex@color@theorem}{HTML}{27ae60}
\definecolor{ztex@color@lemma}{HTML}{2980b9}
\definecolor{ztex@color@corollary}{HTML}{8e44ad}
\definecolor{ztex@color@proposition}{HTML}{f39c12}
\definecolor{ztex@color@remark}{HTML}{c92a2a}

% slide and structure color
\definecolor{zslide@title@color}{HTML}{d9d9d9}
\definecolor{ztex@color@fancychap}{HTML}{7f8184}
```

```
% ==> structure theme
\ztex_keys_define:nn {color}{
  fancychap       .tl_set:N     =  \l__ztex_fancy_chap_color_tl,
  fancychap       .initial:n    =  { ztex@color@fancychap },
  fancychap       .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
}


% ==> index and ref theme
\ztex_keys_define:nn {color}{
  link            .tl_set:N     =  \l__ztex_link_color_tl,
  link            .initial:n    =  { purple },
  link            .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  cite            .tl_set:N     =  \l__ztex_cite_color_tl,
  cite            .initial:n    =  { blue },
  cite            .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  url             .tl_set:N     =  \l__ztex_url_color_tl,
  url             .initial:n    =  { ztex@color@royalred },
  url             .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
}


% ==> thm env themecolor
\ztex_keys_define:nn {color}{
  % theorem-like envs (numbered)
  axiom           .tl_set:N     =  \l__ztex_axiom_color_tl,
  axiom           .initial:n    =  { ztex@color@axiom },
  axiom           .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  definition      .tl_set:N     =  \l__ztex_definition_color_tl,
  definition      .initial:n    =  { ztex@color@definition },
  definition      .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  theorem         .tl_set:N     =  \l__ztex_theorem_color_tl,
  theorem         .initial:n    =  { ztex@color@theorem },
  theorem         .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  lemma           .tl_set:N     =  \l__ztex_lemma_color_tl,
  lemma           .initial:n    =  { ztex@color@lemma },
  lemma           .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  corollary       .tl_set:N     =  \l__ztex_corollary_color_tl,
  corollary       .initial:n    =  { ztex@color@corollary },
  corollary       .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  proposition     .tl_set:N     =  \l__ztex_proposition_color_tl,
  proposition     .initial:n    =  { ztex@color@proposition },
  proposition     .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  remark          .tl_set:N     =  \l__ztex_remark_color_tl,
  remark          .initial:n    =  { ztex@color@remark },
  remark          .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  % proof-like envs (unnumbered)
  proof           .tl_set:N     =  \l__ztex_proof_color_tl,
```

```
  proof           .initial:n    =  { black },
  proof           .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  exercise        .tl_set:N     =  \l__ztex_exercise_color_tl,
  exercise        .initial:n    =  { black },
  exercise        .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  example         .tl_set:N     =  \l__ztex_example_color_tl,
  example         .initial:n    =  { black },
  example         .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  solution        .tl_set:N     =  \l__ztex_solution_color_tl,
  solution        .initial:n    =  { black },
  solution        .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
  problem         .tl_set:N     =  \l__ztex_problem_color_tl,
  problem         .initial:n    =  { black },
  problem         .code:n       =  { \ztex_color_set:n {#1} },
}


% ==> unknown color key
\ztex_keys_define:nn {color}
  {
    unknown         .code:n       =
      {
        \ztex_metakey_msg_warning:nn {color}
          {
            link, cite, url, chapter, chapter-rule,
            axiom, definition, theorem, lemma, corollary,
            proposition, remark
          }
      }
  }


% ==> init color theme
\DeclareHookRule{env/document/before}
  {ztex-themecolor-setup-user}
  {>}
  {ztex-thmptheorem-setup-inner}
\DeclareHookRule{env/document/before}
  {ztex-themecolor-setup-user}
  {>}
  {ztex-thmpproof-setup-inner}
\NewDocumentCommand{\zcolorset}{m}
  {
    \ztex_label_hook_preamble_last:nn {ztex-themecolor-setup-user}
      {
        \ztex_keys_set:nn {color}{#1}
        \bool_if:NT \g__ztex_hyperref_bool
          {
```

```
            \hypersetup
              {
                colorlinks = true,
                urlcolor   = \tl_use:N \l__ztex_url_color_tl,
                linkcolor  = \tl_use:N \l__ztex_link_color_tl,
                citecolor  = \tl_use:N \l__ztex_cite_color_tl,
              }
          }
      }
  }
\@onlypreamble\zcolorset

% init color setup:
\zcolorset
  {
    link=purple,
    cite=blue,
    url=ztex@color@royalred,
  }
```

10.3.6 thm

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.thm.tex}
  {2025/09/23}{\ztex@versi@n}
  {thm~module~for~ztex}


%%%%%     thm module for ztex     %%%%%
% basic packages
\RequirePackage{amsfonts, amsmath}
\RequirePackage{esint}


% ==> module init
\cs_new_protected:Npn \zthmremoveCJKecglue
  { \zfont_cancel_CJKecglue: }
\cs_new_protected:Npn \zthmrestoreCJKecglue
  { \zfont_restore_CJKecglue: }

\clist_gclear:N \g__ztex_thm_theorem_clist
\clist_gclear:N \g__ztex_thm_proof_clist
\cs_new_protected:Npn \ztex_thm_create:nn #1#2
  {
    \clist_gput_right:cn {g__ztex_thm_#1_clist}{#2}
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_thm_create:nn { ne }
\ztex_thm_create:nn {theorem}
  {
    axiom, definition, theorem, lemma,
    corollary, proposition, remark,
  }
\ztex_thm_create:nn {proof}
  {
    proof, exercise, example, solution, problem,
  }
\ztex_msg_set:nn {thm-name}
  {
    An~unexpected~math~env~name~in~multichoice~key:
    '\l_keys_key_str',~there~is~no~internal~config~for~it.
  }

% thm title definition
\cs_new_protected:Npn \ztex_thm_name_set:nn #1#2
  {
    \prop_gset_from_keyval:cn
      {g__ztex_thm_name_#1_prop}{#2}
  }
\ztex_thm_name_set:nn {en}{
```

```
  axiom       = Axiom,
  definition  = Definition,
  theorem     = Theorem,
  lemma       = Lemma,
  corollary   = Corollary,
  proposition = Proposition,
  remark      = Remark,
  proof       = Proof,
  exercise    = Exercise,
  example     = Example,
  solution    = Solution,
  problem     = Problem,
}
\ztex_thm_name_set:nn {cn}{
  axiom       = 公理,
  definition  = 定义,
  theorem     = 定理,
  lemma       = 引理,
  corollary   = 推论,
  proposition = 命题,
  remark      = 注记,
  proof       = 证明,
  exercise    = 练习,
  example     = 示例,
  solution    = 解,
  problem     = 问题,
}
\ztex_thm_name_set:nn {fr}{
  axiom       = Axiome,
  definition  = Définition,
  theorem     = Théorème,
  lemma       = Lemme,
  corollary   = Corollaire,
  proposition = Proposition,
  remark      = Remarque,
  proof       = Preuve,
  exercise    = Exercice,
  example     = Exemple,
  solution    = Solution,
  problem     = Problème,
}
\tl_if_exist:NF \g__ztex_lang_math_tl
  {
    \tl_set_eq:cc
      { g__ztex_lang_math_tl }
      { g__ztex_lang_str     }
  }
\NewDocumentCommand{\zthmnameset}{mm}
```

```
  {
    \prop_gput_from_keyval:cn
      { g__ztex_thm_name_#1_prop }
      { #2 }
  }


% ==> thm module tools
\NewDocumentCommand{\zthmlang}{m}
  {
    \tl_gset:Nn \g__ztex_lang_math_tl {#1}
    \prop_set_eq:cc
      { g__ztex_thm_name_prop }
      { g__ztex_thm_name_\g__ztex_lang_math_tl _prop }
  }
% \@onlypreamble\zthmlang
\prop_new:c {g__ztex_thm_name_prop}
\prop_gclear:c {g__ztex_thm_name_prop}
\ztex_hook_preamble_last:n
  {
    \prop_set_eq:cc
      { g__ztex_thm_name_prop }
      { g__ztex_thm_name_\g__ztex_lang_math_tl _prop }
  }
\tl_new:N \g__ztex_thm_theorem_title_tl
\protected\def\zthmtitle{\@ifstar\@zthmtitle\@@zthmtitle}
\def\@zthmtitle{\__ztex_thm_theorem_title:}
\def\@@zthmtitle{\tl_use:N \g__ztex_thm_theorem_title_tl}
\bool_new:N \g__ztex_thm_title_inline_bool
\NewDocumentCommand{\zthmtitleswitch}{s}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
      { \bool_gset_true:N \g__ztex_thm_title_inline_bool  }
      { \bool_gset_false:N \g__ztex_thm_title_inline_bool }
  }
\cs_new:Npn \__ztex_thm_color_set_check:nn #1#2
  {
    \clist_clear:N \l_tmpa_clist
    \clist_put_right:NV \l_tmpa_clist \g__ztex_thm_theorem_clist
    \clist_put_right:NV \l_tmpa_clist \g__ztex_thm_proof_clist
    \clist_if_in:NnF \l_tmpa_clist {#1}
      { \ztex_msg_error:n {thm-color-set} }
  }
\ztex_msg_set:nn {thm-color-set}
  {
    Your~color~spec~key~'#1'~is~not~in~the~
    thm~env~list,~please~check~it~again.
  }
```

```
\NewDocumentCommand{\zthmcolorset}{m}
  {
    \ztex_label_hook_preamble_last:nn
      { ztex-thmcolor-setup-user }
      {
        \keyval_parse:nnn
          { \use_none:n }
          { \__ztex_thm_color_set_check:nn }
          { #1 }
        \ztex_keys_set:nn {color}{#1}
      }
  }
\DeclareHookRule{env/document/before}
  {ztex-thmcolor-setup-user}
  {>}
  {ztex-thmenv-setup-user}
\@onlypreamble\zthmcolorset


% create new thm env(init related variables)
\ztex_keys_define:nn { thmnew }
  {
    name    .tl_set:N = \l__zthm_new_name_tl,
    color   .tl_set:N = \l__zthm_new_color_tl,
    tocsym  .tl_set:N = \l__zthm_new_tocsym_tl,
  }
\cs_new:Nn \__zthm_new_keyval_clear:
  {
    \tl_clear:N \l__zthm_new_name_tl
    \tl_clear:N \l__zthm_new_color_tl
    \tl_clear:N \l__zthm_new_tocsym_tl
  }
\cs_new:Npn \__ztex_thm_color_set:nn #1#2
  {
    \tl_if_empty:eTF { #2 }
      { \ztex_keys_set:nn {color}{#1=black} }
      { \ztex_keys_set:nn {color}{#1=#2}    }
  }
\cs_new:Npn \__ztex_color_keyval_add:n #1
  {
    \ztex_keys_define:nn { color }
      {
        #1 .tl_set:c  = { l__ztex_#1_color_tl },
        #1 .initial:n = { black },
        #1 .code:n    = { \ztex_color_set:n {##1} },
      }
  }
\cs_new:Npn \__zthm_envnew_var_init:Nnn #1#2#3
```

```
  {
    \ztex_thm_create:nn {#2}{#3}
    \__ztex_color_keyval_add:n {#3}
    \prop_gput:Nnn #1 { #3 }{ #3 }
    \prop_gput:Nnn \g_ztex_thm_toc_symbols_prop
      { #3 }{ #3 }
  }
\cs_new:Npn \__zthm_envnew_var_init:Nnnn #1#2#3#4
  {
    \ztex_thm_create:nn {#2}{#3}
    \__ztex_color_keyval_add:n {#3}
    \ztex_keys_set:nn { thmnew }{ #4 }
    \exp_args:Nno \__ztex_thm_color_set:nn
      { #3 }{ \l__zthm_new_color_tl }
    \tl_if_empty:NTF \l__zthm_new_name_tl
      {
        \prop_gput:Nnn #1
          { #3 }{ #3 }
      }{
        \prop_gput:Nno #1
          { #3 }{ \l__zthm_new_name_tl }
      }
    \tl_if_empty:NTF \l__zthm_new_tocsym_tl
      {
        \prop_gput:Nnn \g_ztex_thm_toc_symbols_prop
          { #3 }{ #3 }
      }{
        \prop_gput:Nno \g_ztex_thm_toc_symbols_prop
          { #3 }{ \l__zthm_new_tocsym_tl }
      }
    \__zthm_new_keyval_clear:
  }
\cs_new_protected:Npn \zthm_envnew_var_init:Nnn #1#2#3
  {
    \keyval_parse:nnn
      { \__zthm_envnew_var_init:Nnn  #1{#2} }
      { \__zthm_envnew_var_init:Nnnn #1{#2} }
      { #3 }
  }
\NewDocumentCommand{\zthmenvnew}{O{theorem}m}
  {
    \ztex_label_hook_preamble_last:nn
      { ztex-thmenv-setup-user }
      {
        \zthm_envnew_var_init:Nnn
          \g__ztex_thm_name_prop
          { #1 }{ #2 }
      }
```

```
  }
\@onlypreamble\zthmenvnew


% ==> new thm style interface
\NewDocumentCommand{\zthmstylenew}{+m}
  {
    \keyval_parse:nnn
      { \use_none:n }
      { \__ztex_thm_new_style:nn }
      { #1 }
  }
\cs_new_protected:Npn \__ztex_thm_new_style:nn #1#2
  {
    \ztex_keys_define:nn { thm/style }
      {
        #1             .meta:nn   = { ztex/thm/style/#1 }{##1},
        #1 / begin     .tl_gset:c = { g__ztex_thm_style_#1_begin_tl },
        #1 / end       .tl_gset:c = { g__ztex_thm_style_#1_end_tl },
        #1 / option    .tl_gset:c = { g__ztex_thm_style_#1_option_tl },
        #1 / preamble .code:n    = {
          % NOTE:
          % 1. thm preamble can be only set by one style
          % 2. '\g__ztex_thm_style_tl' need to be set
          %    before '\ztexloadlib{theme}'
          \tl_if_eq:cnT {g__ztex_thm_style_tl}
            { #1 }{ ##1 }
        },
      }
    \ztex_keys_set:nn { thm/style }{ #1={#2} }
  }
\NewDocumentCommand{\zthmstyle}{m}
  {
    \tl_gset:Nn \g__ztex_thm_style_tl {#1}
  }
% title switch and tcb warning, create thm styles
\cs_new:Npn \__ztex_thm_title_inline:n #1
  {
    \tl_if_eq:nnTF {#1}{T}
      {\bool_gset_true:N \g__ztex_thm_title_inline_bool}
      {\bool_gset_false:N \g__ztex_thm_title_inline_bool}
  }
% tcolorbox and tikz warning if missing
%             when create new thm style
\ztex_msg_set:nn {mathEnv-dependency}
  {
    MathEnv~style:'\g__ztex_thm_style_tl'~requires~
    package~'tcolorbox'~and~'tikz',~and~either~of~
```

```
    which~hasn't~been~loaded~in~your~preamble.~
    Reset~to~default~'plain'~style~now.
  }
\cs_new:Nn \__ztex_thm_tcolorbox_warning:
  {
    \@ifpackageloaded{tcolorbox}{\relax}
      {
        \ztex_msg_warn:n {mathEnv-dependency}
        \tl_gset:Nn \g__ztex_thm_style_tl {plain}
      }
  }
\cs_set:Npn \__ztex_thm_frame_make:n #1
  {
    \vspace{-.75em}\def\FrameCommand{#1}
    \MakeFramed{\advance\hsize-\width \FrameRestore}
  }
\zthmstylenew
  {
    plain = {
      begin  =,
      end    =,
      option = \__ztex_thm_title_inline:n {T}
    },
    leftbar = {
      begin = {
        \__ztex_thm_frame_make:n
          {
            {\color{\thm@tmp@color}\vrule~ width~ 3pt}
            \hspace{5pt}
          }
      },
      end = {\endMakeFramed\vspace{-.75em}},
      option = { \__ztex_thm_title_inline:n {T} }
    },
    background = {
      begin = {
        \__ztex_thm_frame_make:n {\colorbox{\thm@tmp@color}}
      },
      end = {\endMakeFramed\vspace{-.75em}},
      option = { \__ztex_thm_title_inline:n {T} }
    },
    fancy = {
      begin = {
        \__ztex_thm_frame_make:n
          {
            {\color{\thm@tmp@color}\vrule~ width~ 3pt}
            \colorbox{\thm@tmp@color!10}
          }
```

```
      },
      end = {\endMakeFramed\vspace{-.75em}},
      option = { \__ztex_thm_title_inline:n {T} }
    },
  }


% ==> thm format and style setup
\ztex_msg_set:nn {mathEnv-style}
  {
    You~use~an~incorrect~MathEnv~style:~
    '\g__ztex_thm_style_tl',~
    All~valid~styles~are:'plain',~'leftbar',~
    'background',~'fancy',~'shadow',~'paris',~
    'lapsis',~'tcb',~'obsidian',~and~'elegant'.
  }
% thm counter
\bool_new:N \g__ztex_thm_cntshare_bool
\ztex_keys_define:nn {thm/cnt}
  {
    share     .bool_gset:N = \g__ztex_thm_cntshare_bool,
    share     .initial:n   = { false },
    share     .default:n   = { true  },
    parent    .tl_gset:N   = \g__ztex_thm_cntparent_tl,
    parent    .initial:n   = { section },
  }
\NewDocumentCommand{\zthmcnt}{m}
  {
    \group_begin:
      \ztex_keys_set:nn {thm/cnt}{#1}
    \group_end:
  }
\@onlypreamble\zthmcnt
% thm env warper
\cs_new:Npn \__ztex_thm_wrap_start:nnn #1#2#3
  {
    \def\thm@tmp@name{#1}
    \def\thm@tmp@color{\tl_use:c {l__ztex_#1_color_tl}}
    \__ztex_thm_theorem_title_gen:nnn {#1}{#2}{#3}
    \tl_if_exist:cTF
      { g__ztex_thm_style_\g__ztex_thm_style_tl _option_tl }
      { \tl_use:c {g__ztex_thm_style_\g__ztex_thm_style_tl _option_tl} }
      { \ztex_msg_error:n {mathEnv-style} }
    \tl_if_exist:cTF
      { g__ztex_thm_style_\g__ztex_thm_style_tl _begin_tl }
      { \tl_use:c {g__ztex_thm_style_\g__ztex_thm_style_tl _begin_tl} }
      { \ztex_msg_error:n {mathEnv-style} }
  }
```

```
\tl_new:N \l__ztex_thm_toc_prefix_tl
\newcommand\zthmtocprefix[1]
  {
    \tl_set:Nn \l__ztex_thm_toc_prefix_tl
      { \exp_not:n {#1} }
  }
\@onlypreamble\zthmtocprefix
\cs_new:Npn \__ztex_thm_wrap_end:n #1
  {
    \tl_if_exist:cTF
      { g__ztex_thm_style_\g__ztex_thm_style_tl _end_tl }
      { \tl_use:c {g__ztex_thm_style_\g__ztex_thm_style_tl _end_tl} }
      { \ztex_msg_error:n {mathEnv-style} }
    \zsect_add_theorem_line:eeoe
      { \g__ztex_thm_toc_level_tl }
      {
        {
          \exp_not:N \l__ztex_thm_toc_prefix_tl
          \exp_not:n
            {
              \prop_item:Nn \g_ztex_thm_toc_symbols_prop
                { #1 }
            }
        }
        { \g__ztex_thm_theorem_title_tl }
      }
      { \thepage }
      { zthm@#1.\zthmnumber }
  }

% thm theorem title interface
\NewHook{ztex/thm-theorem/titleformat}
\cs_new:Npn \__ztex_thm_theorem_title_gen:nnn #1#2#3
  {% #1:env-name; #2:note; #3:separator
    \cs_set:Npn \zthmname
      {
        {\prop_item:cn {g__ztex_thm_name_prop}{#1}}
      }
    \cs_set:Npn \zthmnote ##1##2
      {
        \tl_if_empty:nF {#2}
          { ##1
            \exp_not:n {\exp_not:n {#2}}
          ##2 }
      }
    \bool_if:NTF \g__ztex_thm_cntshare_bool
      {
        \cs_set:Npn \zthmnumber
```

```
          {
            \cs:w the\g__ztex_thm_cntparent_tl
              \cs_end:.\arabic{ztex@thm@sharecnt}
          }
          \refstepcounter{ztex@thm@sharecnt}
      }{
        \cs_set:Npn \zthmnumber
          {
            \cs:w the\g__ztex_thm_cntparent_tl
              \cs_end:.\arabic{#1}
          }
        \refstepcounter{#1}
      }
    \tl_gset:Nn \g__ztex_thm_theorem_title_tl
      {
        \zthmname #3 \zthmnumber
        \tl_if_empty:eF {\zthmnote{}{}}{#3}
        \zthmnote{(}{)} #3
      }
    \UseHook{ztex/thm-theorem/titleformat}
  }
\cs_new:Npn \__ztex_thm_theorem_title:
  {
    \group_begin:
      \zfont_cancel_CJKecglue:
      \noindent\bfseries
      \tl_use:N \g__ztex_thm_theorem_title_tl
    \group_end:
  }
% thm proof title interface
\tl_new:N \g__ztex_thm_proof_title_tl
\NewHook{ztex/thm-proof/titleformat}
\cs_new:Npn \__ztex_thm_proof_title_gen:nn #1#2
  {% #1:env-name; #2:separator
    \cs_set:Npn \zthmname
      {
        {\prop_item:cn {g__ztex_thm_name_prop}{#1}}
      }
    \def\thmproof@tmp@color
      { \tl_use:c {l__ztex_#1_color_tl} }
    \tl_gset:Nn \g__ztex_thm_proof_title_tl
      {
        \zthmname #2
      }
    \UseHook{ztex/thm-proof/titleformat}
  }
\cs_new:Npn \__ztex_thm_proof_title:
  {
```

```
    \group_begin:
      \noindent\bfseries\color{\thmproof@tmp@color}
      \tl_use:N \g__ztex_thm_proof_title_tl :\,
    \group_end:
  }
% users' interface of thm title format
\tl_new:N \g__ztex_thm_proof_title_before_tl
\tl_new:N \g__ztex_thm_theorem_title_before_tl
\tl_gset:Nn \g__ztex_thm_proof_title_before_tl
  { \noindent }
\tl_gset:Nn \g__ztex_thm_theorem_title_before_tl
  { \noindent }
\NewDocumentCommand{\zthmtitlebefore}{O{theorem}m}
  {
    \tl_gset:cn {g__ztex_thm_#1_title_before_tl}
      { #2 }
  }
\newcommand{\zthm@title@before}[1]
  {
    \tl_use:c {g__ztex_thm_#1_title_before_tl}
  }
\NewDocumentCommand{\zthmtitleformat}{sO{theorem}m}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
      {
        \AddToHook{ztex/thm-#2/titleformat}
          {
            \cs_set:cpn {__ztex_thm_#2_title:}
              {
                \group_begin:
                  \zfont_cancel_CJKecglue:
                  #3
                \group_end:
              }
          }
      }{
        \AddToHookNext{ztex/thm-#2/titleformat}
          {
            \cs_set:cpn {__ztex_thm_#2_title:}
              {
                \group_begin:
                  \zfont_cancel_CJKecglue:
                  #3
                \group_end:
              }
          }
      }
  }
```

```
\@onlypreamble\zthmtitleformat
\newcommand\zthmnotemptyTF[2]
  {
    \tl_if_empty:eTF {\zthmnote{}{}}
      { #1 }
      { #2 }
  }


% ==> Thm tocline interface
% NOTE: thm tocline relies on 'sect' module
\NewDocumentCommand\zthmtocstop{}
  {
    \ztoc_stop_table:n { lom }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_add_theorem_line:nnnn
  { eeoe, nnee, nnoe }
\ztex_keys_define:nn { thm/add }
  {
    name      .tl_set:N  = \l__ztex_add_thm_toc_name_tl,
    name      .initial:n = { },
    title     .tl_set:N  = \l__ztex_add_thm_toc_title_tl,
    title     .initial:n = { },
  }
\int_new:N \g_zthm_added_toc_target_int
\NewDocumentCommand{\zthmtocadd}{O{section}m}
  {
    \int_incr:N \g_zthm_added_toc_target_int
    \edef\zthmtoc@tmp@target
      {
        zthm@toc-add.
          \int_use:N \g_zthm_added_toc_target_int
      }
    \MakeLinkTarget*{\zthmtoc@tmp@target}
    \group_begin:
    \ztex_keys_set:nn {thm/add}{#2}
    \zsect_add_theorem_line:nnoe {#1}
      {
        { \l__ztex_add_thm_toc_name_tl }
        { \l__ztex_add_thm_toc_title_tl }
      }
      { \thepage }
      { \zthmtoc@tmp@target }
    \group_end:
  }
\tl_new:N \g__ztex_thm_toc_level_tl
\tl_set:Nn \g__ztex_thm_toc_level_tl {subsection}
\NewDocumentCommand{\zthmtoclevel}{m}
```

```
  {
    \tl_gset:Nn \g__ztex_thm_toc_level_tl {#1}
  }
\@onlypreamble\zthmtoclevel
\NewDocumentCommand{\zthmtoc}{O{1}}
  {
    \group_begin:
    \renewcommand{\baselinestretch}{#1}\normalsize
    \ztoc_table_typeset:Nn \g_ztoc_lom_seq {  }
    \group_end:
  }
% thm toc symbols
\prop_new:N \g_ztex_thm_toc_symbols_prop
\prop_set_from_keyval:Nn \g_ztex_thm_toc_symbols_prop
  {
    axiom       = { \textbf{A}\; },
    definition  = { \textbf{D}\; },
    theorem     = { \textbf{T}\; },
    lemma       = { \textbf{L}\; },
    corollary   = { \textbf{C}\; },
    proposition = { \textbf{P}\; },
    remark      = { \textbf{R}\; },
  }
\NewDocumentCommand{\zthmtocsym}{m}
  {
    \ztex_label_hook_preamble_last:nn
      { ztex-thmtocsym-setup-user }
      {
        \prop_gput_from_keyval:Nn
          \g_ztex_thm_toc_symbols_prop
          { #1 }
      }
  }
\NewDocumentCommand{\zthmtocsymrm}{}
  {
    \prop_gclear:N \g_ztex_thm_toc_symbols_prop
  }
\@onlypreamble\zthmtocsym
\@onlypreamble\zthmtocsymrm


% ==> thm env definition
% theorem-like env
\cs_new_protected:Npn \zthm_theorem_env_setup:n #1
  {% #1:env name; #2:env title seperator
    \zcnt_safe_new:oo { #1 }
      { \g__ztex_thm_cntparent_tl }
    \exp_after:wN \def\cs:w the#1\cs_end:
```

```
      {
        \cs:w the\g__ztex_thm_cntparent_tl\cs_end:
          .\arabic{#1}
      }
    \__ztex_cref_math_env:n { #1 }
    \DeclareDocumentEnvironment{#1}{O{}}
      {
        \UseHook{ztex/thm-theorem/before}
        \UseHook{ztex/thm-theorem-#1/before}
        \__ztex_thm_wrap_start:nnn {#1}{##1}{\_}
        \MakeLinkTarget*{zthm@#1.\zthmnumber}
        \bool_if:NT \g__ztex_thm_title_inline_bool
          {
            \group_begin:
              \zthm@title@before{theorem}
              \__ztex_thm_theorem_title:
            \group_end:
          }
        \UseHook{ztex/thm-theorem/begin}
        \UseHook{ztex/thm-theorem-#1/begin}
        \tl_trim_spaces:n
      }{
        \UseHook{ztex/thm-theorem/end}
        \UseHook{ztex/thm-theorem-#1/end}
        \__ztex_thm_wrap_end:n {#1}
        \UseHook{ztex/thm-theorem/after}
        \UseHook{ztex/thm-theorem-#1/after}
      }
  }
\ztex_label_hook_preamble_last:nn
  { ztex-thmptheorem-setup-inner }
  {
    \zcnt_safe_new:oo
      { ztex@thm@sharecnt }
      { \g__ztex_thm_cntparent_tl }
    \def\theztex@thm@sharecnt
      {
        \cs:w the\g__ztex_thm_cntparent_tl\cs_end:
          .\arabic{ztex@thm@sharecnt}
      }
    \clist_map_inline:Nn \g__ztex_thm_theorem_clist
      {
        \zthm_theorem_env_setup:n {#1}
      }
  }

% proof-like env
\newcommand{\qedsymbol}{\ensuremath{\square}}
```

```
\cs_new_protected:Npn \zthm_proof_env_setup:n #1
  {% #1:env name; #2:env title seperator
    \DeclareDocumentEnvironment{#1}{O{}}
      {
        \UseHook{ztex/thm-proof/before}
        \UseHook{ztex/thm-proof-#1/before}
        \__ztex_thm_proof_title_gen:nn {#1}{\,}
        \group_begin:
          \zthm@title@before{proof}
          \__ztex_thm_proof_title:
        \group_end:
        \UseHook{ztex/thm-proof/begin}
        \UseHook{ztex/thm-proof-#1/begin}
        \tl_set:Nn \l__thm_proof_name_tl {#1}
        \tl_trim_spaces:n
      }{
        \UseHook{ztex/thm-proof/end}
        \UseHook{ztex/thm-proof-#1/end}
        \str_if_eq:VnTF \l__thm_proof_name_tl
          { proof }
          { \hfill\qedsymbol\par }
          { \par }
        \UseHook{ztex/thm-proof/after}
        \UseHook{ztex/thm-proof-#1/after}
      }
  }
\ztex_label_hook_preamble_last:nn
  { ztex-thmprooof-setup-inner }
  {
    \clist_map_inline:Nn \g__ztex_thm_proof_clist
      {
        \zthm_proof_env_setup:n { #1 }
      }
  }

% create thm env manually
\cs_new:Nn \__zthm_env_setup:nn
  {
    \exp_args:Nno \use:c
      { zthm_#1_env_setup:n  }
      { #2 }
  }
\cs_new:Nn \__zthm_env_setup:nnn
  {
    % NOTE: '#3' has been dropped.
    \exp_args:Nno \use:c
      { zthm_#1_env_setup:n  }
      { #2 }
```

```
  }
\NewDocumentCommand{\zthmenvset}{mm}
  {
    \zcmd_if_preamble:TF
      {
        \exp_args:Nc \zthm_envnew_var_init:Nnn
          { g__ztex_thm_name_\g__ztex_lang_math_tl _prop }
          { #1 }{ #2 }
      }{
        \zthm_envnew_var_init:Nnn
          \g__ztex_thm_name_prop
          { #1 }{ #2 }
      }
    \keyval_parse:nnn
      { \__zthm_env_setup:nn  {#1} }
      { \__zthm_env_setup:nnn {#1} }
      { #2 }
  }


% ==> thm theorem-like env hook interface
% general thm hook
\NewHook{ztex/thm-theorem/before}
\NewHook{ztex/thm-theorem/begin}
\NewReversedHook{ztex/thm-theorem/end}
\NewReversedHook{ztex/thm-theorem/after}
\NewHook{ztex/thm-proof/before}
\NewHook{ztex/thm-proof/begin}
\NewReversedHook{ztex/thm-proof/end}
\NewReversedHook{ztex/thm-proof/after}
\int_new:N \g__ztex_thm_proof_hook_index_int
\int_new:N \g__ztex_thm_theorem_hook_index_int
\int_gzero:N \g__ztex_thm_proof_hook_index_int
\int_gzero:N \g__ztex_thm_theorem_hook_index_int

% specific thm hook
\clist_map_inline:nn {theorem, proof}
  {
    \clist_map_inline:cn { g__ztex_thm_#1_clist }
      {
        \NewHook{ztex/thm-#1-##1/before}
        \NewHook{ztex/thm-#1-##1/begin}
        \NewReversedHook{ztex/thm-#1-##1/end}
        \NewReversedHook{ztex/thm-#1-##1/after}
        \int_new:c {g__ztex_thm_#1_##1_hook_index_int}
        \int_gzero:c {g__ztex_thm_#1_##1_hook_index_int}
      }
  }
```

```
\cs_generate_variant:Nn \hook_gput_code:nnn {ne}
\cs_new_protected:Npn \__ztex_thm_hook_parser_setup:nnn #1#2#3
  {% #1:boolean; #2:hook-type(theorem/proof); #3:env name
    \bool_if:nTF { #1 }
      {
        \cs_set:Npn \__ztex_thm_hook_parser:nn ##1##2
          {
            \tl_if_empty:nTF { #3 }
              {
                \int_gincr:c {g__ztex_thm_#2_hook_index_int}
                \hook_gput_code:nen
                  { ztex/thm-#2/##1 }
                  {
                    thm-#2-hook.
                      \int_use:c {g__ztex_thm_#2_hook_index_int}
                  }{ ##2 }
              }{
                \int_gincr:c {g__ztex_thm_#2_#3_hook_index_int}
                \hook_gput_code:nen
                  { ztex/thm-#2-#3/##1 }
                  {
                    thm-#2-#3-hook.
                      \int_use:c {g__ztex_thm_#2_#3_hook_index_int}
                  }{ ##2 }
              }
          }
      }{
        \cs_set:Npn \__ztex_thm_hook_parser:nn ##1##2
          {
            \tl_if_empty:nTF { #3 }
              {
                \int_gincr:c {g__ztex_thm_#2_hook_index_int}
                \hook_gput_next_code:nn {ztex/thm-#2/##1}{##2}
              }{
                \int_gincr:c {g__ztex_thm_#2_#3_hook_index_int}
                \hook_gput_next_code:nn {ztex/thm-#2-#3/##1}{##2}
              }
          }
      }
  }

% users' interface of thm hook
\NewDocumentCommand{\zthmhook}{sO{theorem}m}
  {
    \exp_args:Neee \__ztex_thm_hook_parser_setup:nnn
      { \IfBooleanTF{#1}{\c_true_bool}{\c_false_bool} }
      { theorem }
      { \IfValueT{#2}{#2} }
```

```
    \keyval_parse:NNn
      \use_none:n
      \__ztex_thm_hook_parser:nn
      { #3 }
  }
\NewDocumentCommand{\zthmproofhook}{sO{proof}m}
  {
    \exp_args:Neee \__ztex_thm_hook_parser_setup:nnn
      { \IfBooleanTF{#1}{\c_true_bool}{\c_false_bool} }
      { proof }
      { \IfValueT{#2}{#2} }
    \keyval_parse:NNn
      \use_none:n
      \__ztex_thm_hook_parser:nn
      { #3 }
  }
\hook_gput_code:nnn {ztex/thm-theorem/before}
  {thm-theorem-before-par}{\par}
\hook_gput_code:nnn {ztex/thm-proof/before}
  {thm-proof-before-par}{\par}
\NewDocumentCommand{\zthmbefore}{O{theorem}+m}
  {
    \hook_gremove_code:nn {ztex/thm-#1/before}
      {thm-#1-before-par}
    \hook_gput_code:nnn {ztex/thm-#1/before}
      {thm-#1-before}{#2}
  }
\@onlypreamble\zthmbefore


% ==> ztex thm hooks seq order
\DeclareHookRule{env/document/before}
  {ztex-thmenv-setup-user}
  {<}
  {ztex-thmptheorem-setup-inner}
\DeclareHookRule{env/document/before}
  {ztex-thmenv-setup-user}
  {<}
  {ztex-thmprooof-setup-inner}
\DeclareHookRule{env/document/before}
  {ztex-thmenv-setup-user}
  {<}
  {ztex-thmtocsym-setup-user}
```

10.3.7 sect

```
%%%
```

```
    \msg_fatal:nn { ztex } { zsect@disable }
    \file_input_stop:
  }
\cs_new:Npn \zsect_package_disable_error:
  {
    \@ifpackageloaded{ scrextend}{ \__zsect_package_disable_error: }{}
    \@ifpackageloaded{ titlesec }{ \__zsect_package_disable_error: }{}
    \@ifpackageloaded{ titletoc }{ \__zsect_package_disable_error: }{}
    \@ifpackageloaded{  titleps }{ \__zsect_package_disable_error: }{}
    \@ifpackageloaded{  sectsty }{ \__zsect_package_disable_error: }{}
    \@ifpackageloaded{  tocloft }{ \__zsect_package_disable_error: }{}
    \@ifpackageloaded{ multitoc }{ \__zsect_package_disable_error: }{}
    \@ifpackageloaded{  minitoc }{ \__zsect_package_disable_error: }{}
    \@ifpackageloaded{   etoc   }{ \__zsect_package_disable_error: }{}
    \@ifpackageloaded{    cus   }{ \__zsect_package_disable_error: }{}
  }
\ztex_hook_preamble_last:n
  {
    \zsect_package_disable_error:
  }



% ---------------------------------------------------------------------
%                           sect module init
% ---------------------------------------------------------------------
\__ztool_load_library:n { file-io }

\newdimen\zsect@dim@a
\newdimen\zsect@dim@b
\newdimen\zsect@dim@c
\box_new:N \l__ztoc_name_box
\box_new:N \l__ztoc_title_box
\scan_new:N \s__ztoc_ignore_empty_mark

\tl_new:N \l__zsect_level_keyval_tl
\tl_new:N \l__zsect_level_clist_tl
\tl_new:N \l__zsect_level_tl
\int_new:N \g_zsect_level_int
\int_new:N \l__zsect_class_type_int
\int_set:Nn \l__zsect_class_type_int { 0 }
\prop_new:N \c_ztoc_special_level_prop
\clist_new:N \l__zsect_potential_class_clist
\clist_new:N \g__zsect_mark_user_clist
\cs_generate_variant:Nn \cs_set:Npn { Npo }


% ==> generate sect title/toc class data
```

```
% * \g_zsect_level_int (total level amount, for future use)
% * \c_zsect_level_prop
% * \c_ztoc_special_level_prop / \c_ztoc_special_level_clist
% * \c_zsect_level_clist
% * \c_zsect_level_tl
\clist_set:Nn \l__zsect_potential_class_clist
  {
    volume,  book, part, chapter,
    section, subsection, subsubsection,
    paragraph, subparagraph,
  }
\cs_new:Npn \__zsect_getcur_title_class:n #1
  {
    \cs_if_exist:cT { #1 }
      {
        \int_incr:N \l__zsect_class_type_int
        \tl_put_right:Ne \l__zsect_level_keyval_tl
          { #1 = \int_use:N \l__zsect_class_type_int, }
        \tl_put_right:Ne \l__zsect_level_clist_tl { #1, }
        \tl_put_right:Ne \l__zsect_level_tl { {#1} }
      }
  }
\clist_map_function:NN \l__zsect_potential_class_clist
  \__zsect_getcur_title_class:n
% sec class prop
\exp_args:NNo \prop_const_from_keyval:Nn \c_zsect_level_prop
  {
    \l__zsect_level_keyval_tl
  }
% sec class clist
\clist_const:Ne \c_zsect_level_clist { \l__zsect_level_clist_tl }
% sec class tl
\tl_const:Ne \c_zsect_level_tl  { \l__zsect_level_tl }
% sec class int
\int_gset:Nn \g_zsect_level_int { \l__zsect_class_type_int }
% special sec class prop
\clist_const:Nn \c_ztoc_special_level_clist
  {
    figure, table, theorem,
    algorithm, glossary, lstlisting,
  }
% NOTE: these special class name is depending on
%       the '\@captype' defined by '\caption'.
\prop_gset_from_keyval:Nn \c_ztoc_special_level_prop
  {
    figure     = 3,
    table      = 3,
    theorem    = 3,
```

```
    algorithm  = 3,
    glossary   = 3,
    lstlisting = 3,
  }
\clist_const:Nn \c_ztoc_table_types_clist
  {
    toc,  % table of contents
    lot,  % list  of tables
    lof,  % list  of figures
    lom,  % list  of theorems
    log,  % list  of glossary
    loa,  % list  of algorithm
    lol,  % list  of listings
  }
\prop_set_from_keyval:Nn \c_ztoc_table_types_prop
  {
    sect       = toc,
    figure     = lof,
    table      = lot,
    theorem    = lom,
    algorithm  = loa,
    glossary   = log,
    lstlisting = lol,
  }
% leagcy sec class prop
\prop_const_from_keyval:Nn \c_zsect_level_leagcy_prop
  {
    volume        = -3,
    book          = -2,
    part          = -1,
    chapter       = 0,
    section       = 1,
    subsection    = 2,
    subsubsection = 3,
    paragraph     = 4,
    subparagraph  = 5,
  }
% --> section class path map (for future use)
% TODO: generate these path Dynamically
\prop_const_from_keyval:Nn \g__ztoc_class_pathmap_prop
  {
    subparagraph  = part/chapter/section/subsection/subsubsection/paragraph/,
    paragraph     = part/chapter/section/subsection/subsubsection/,
    subsubsection = part/chapter/section/subsection/,
    subsection    = part/chapter/section/,
    section       = part/chapter/,
    chapter       = part/,
  }
```

```
% ==> users' custom class level interface
% TODO: user may modify this constant variable,
%       is there a better way ?
\cs_new_protected:Npn \zsect_class_level_remap:n #1
  {
    % title class data: clist/tl/int
    % NOTE: this catch of 'empty prop' exception should come
    %       before prop assignment.
    \keyval_parse:NNn
      \__zsect_level_prop_empty_handle:n
      \zsect_config_sync:nn
      { #1 }
    % title class level prop
    \prop_gput_from_keyval:Nn \c_zsect_level_prop
      { #1 }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_config_sync:nn #1#2
  {
    % sync const
    \clist_if_in:NnF \c_zsect_level_clist
      { #1 }
      { \int_gincr:N \g_zsect_level_int }
    \clist_gput_right:Nn \c_zsect_level_clist
      { {#1} }
    \tl_gput_right:Nn \c_zsect_level_tl
      { {#1} }
    % sync mark class
    \__zsect_mark_user_sync:n { #1 }
    % sync cmds like '\l@section'
    \ztoc_lcmd_setup:nn { #1 }{ #2 }
    \clist_if_in:NnT \c_ztoc_special_level_clist { #1 }
      {
        \ztoc_special_lcmd_setup:nn { #1 }{ #2 }
      }
    % sync toc group parser variables
    \__ztoc_gparser_var_setup:n { #1 }
    % sync toc filter int
    \int_if_exist:cF { g__toc_filter_#1_int }
      {
        \int_new:c { g__toc_filter_#1_int }
      }
    % sync special toc class prop
    \clist_if_in:NnT \c_ztoc_special_level_clist { #1 }
      {
        \prop_gput_from_keyval:Nn \c_ztoc_special_level_prop
          { #1=#2 }
```

```
      }
  }
\cs_new:Npn \__zsect_level_prop_empty_handle:n #1
  {
    \ztex_msg_set:nn {zsect@levelprop@empty}
      { Level~re-mapping~invalid:~there~is~no~value~for~'#1'. }
    \ztex_msg_error:n {zsect@levelprop@empty}
  }
\cs_new:Npn \__zsect_mark_user_sync:n #1
  {
    \clist_gput_right:Nn \g__zsect_mark_user_clist
      { #1 }
    \zsect_mark_new_class_safe:nn
      { \c_true_bool }
      { ztex-user-#1 }
  }
\NewDocumentCommand{\zseclevelmap}{m}
  {
    \zsect_class_level_remap:n {#1}
  }
\@onlypreamble\zseclevelmap


% ----------------------------------------------------------------------
%                       new NewTemplateType from scratch
% ----------------------------------------------------------------------
% NOTE:
% 1. only 'type' has prefix 'ztex'.
% 2. private cmds like '\__template_use_instance:nn' may be used in the future.
\cs_new_protected:Npn \ztex_new_templatetype:nn #1#2
  {
    \NewTemplateType{ztex#1}{#2}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_declare_template_interface:nnnn #1#2#3#4
  {
    \DeclareTemplateInterface{ztex#1}{#2}
      {#3}{#4}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_declare_template_code:nnnnn #1#2#3#4#5
  {
    \DeclareTemplateCode{ztex#1}{#2}
      {#3}{#4}{#5}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_declare_template_copy:nnn #1#2#3
  {
    \DeclareTemplateCopy{ztex#1}
      {#2}{#3}
```

```
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_declare_instance:nnnn #1#2#3#4
  {
    \DeclareInstance{ztex#1}{#2}
      {#3}{#4}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_declare_instance_copy:nnn #1#2#3
  {
    \DeclareInstanceCopy{ztex#1}{#2}{#3}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_use_instance:nn #1#2
  {
    \UseInstance{ztex#1}{#2}
    % <argument>
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_use_template:nnn #1#2#3
  {
    \UseTemplate{ztex#1}{#2}
      { #3 }
      % <argument>
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_edit_instance:nnn #1#2#3
  {
    \EditInstance{ztex#1}{#2}{#3}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_edit_template_defaults:nnn #1#2#3
  {
    \EditTemplateDefaults{ztex#1}
      {#1}{#3}
  }

% get templates & instances info(debug)
\cs_new_protected:Npn \ztex_show_instance_values:nn #1#2
  {
    \ShowInstanceValues{ztex#1}{#2}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_show_template_code:nn #1#2
  {
    \ShowTemplateCode{ztex#1}{#2}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_show_template_defaults:nn #1#2
  {
    \ShowTemplateDefaults{ztex#1}{#2}
  }
\cs_new_protected:Npn \ztex_show_template_interface:nn #1#2
  {
    \ShowTemplateInterface{ztex#1}{#2}
  }
```

```
\cs_new_protected:Npn \ztex_show_template_variables:nn #1#2
  {
    \ShowTemplateVariables{ztex#1}{#2}
  }



% ----------------------------------------------------------------------
%                           bookmark interface
% ----------------------------------------------------------------------
% TODO: '\DocumentMetadata' will make all bookmark targets wrong.
\cs_new_protected:Npn \zsect_bookmark_add:nnn #1#2#3
  {
    \pdfbookmark[#1]{#2}{#3}
  }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_bookmark_add:nnn
  { ene, eee }



% ----------------------------------------------------------------------
%                     toc interface variables init
%                       c / t / f / m / g / a / l
% ----------------------------------------------------------------------
% ==> table related variables setup
\seq_gclear_new:N \g__ztoc_table_enabled_seq
\clist_map_inline:Nn \c_ztoc_table_types_clist
  {
    %%% public:
    %   iow and iow checker:
    \iow_new:c  { g_ztoc_#1_iow }
    \bool_new:c { g_ztoc_#1_iow_bool }
    %   global table seq:
    \seq_gclear_new:c { g_ztoc_#1_seq }
    %   local table seq(relies on keyval seq):
    \seq_gclear_new:c { g_ztoc_local#1_seq }
    %   keyval table seq:
    \seq_gclear_new:c { g_ztoc_keyval#1_seq }

    %%% private:
    %   stopped keyval table seq:
    \seq_gclear_new:c { g__ztoc_stopped_keyval#1_seq }
  }


% ==> leagcy toc interface
% NOTE:
% 1. redef these commands at last to prevent them from being modified;
```

```
% 2. '\numberline' has been deprecated in 'zsect'.
\ztex_hook_preamble_last:n
  {
    \cs_set_protected:Npn \numberline #1
      {
        \hb@xt@\zsect@dim@a{#1\hfil}
      }
    % latex2e '\contentsline' syntax as follows:
    %   \contentsline{<type>}{<entry>}{<page>}{<anchor>}
    % 'entry' looks like:
    %   \numberline {<toc name>}<toc title>
    \protected\def\contentsline #1#2#3#4
      {
        \gdef\@contentsline@destination
          { #4 }
        \gdef\ztoc@current@class
          { #1 }
        \csname l@#1\endcsname {#2}{#3}
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_leaders:nnnnn #1#2#3#4#5
  {% #1:type, #2:repeat, #3:width, #4:raise, #5:skip
    \cs:w #1leaders\cs_end: \hbox:n {
      \box_move_up:nn { #4 }
        {
          \hbox_to_wd:nn {#3}{\hss #2 \hss}
        }
    } \hskip #5\relax
  }
\protected\def\@dottedtocline #1#2#3#4#5
  {%
    \ifnum #1>\c@tocdepth \else
      \vskip \z@ \@plus.2\p@
      {\leftskip #2\relax \rightskip \@tocrmarg \parfillskip -\rightskip
        \parindent #2\relax\@afterindenttrue
        \interlinepenalty\@M
        \leavevmode
        \@tempdima #3\relax
        \advance\leftskip \@tempdima \null\nobreak\hskip -\leftskip
        {#4}\nobreak
        \leaders\hbox{$\m@th
          \mkern \@dotsep mu\hbox{.}\mkern \@dotsep
          mu$}\hfill
        \nobreak\hb@xt@\@pnumwidth{\hfil #5%
                                   \kern-\p@\kern\p@}%
        \par}%
    \fi
  }
```

```
% TODO: refactor '\zdottedtocline:nnnnnnnnn' to recieve more than
%       9 args using '\def\cmda#1{#1\cmdb} \def\cmdb#1{#1}'.
\cs_new_protected:Npn \zdottedtocline:nnnnnnnnn #1#2#3#4#5#6#7#8#9
  {% #3:('num' width) or (the extra rightskip for lines [2:-1]).
    \ifnum #1 > \c@tocdepth \else
      \vskip #9 \relax
      {
        \leftskip  #2 \relax
        \rightskip #3 \parfillskip -\rightskip
        \parindent #2 \relax\@afterindenttrue
        \interlinepenalty\@M
        \leavevmode
        \zsect@dim@a #4 \relax
        \advance\leftskip \zsect@dim@a
        \null\nobreak \hskip -\leftskip
        { #5 } \nobreak
        #6 % leaders
        \nobreak #7 #8
      }
    \fi
  }
\cs_new_protected:Npn \dottedtocline:nnnnn #1#2#3#4#5
  {
    \zdottedtocline:nnnnnnnnn
      {#1}{#2}{\@tocrmarg}
      {#3}{#4}
      {
        \leaders\hbox
          {$ \m@th
            \mkern \@dotsep mu
            \hbox{.}
            \mkern \@dotsep mu
          $}\hfill
      }
      { \hb@xt@\@pnumwidth{\hfil\normalfont \normalcolor #5} }
      { \par }{ \z@ \@plus.2\p@ }
  }


% ==> ztoc tocline adding interface
\cs_new_protected:Npn \zsect_restore_protect:
  { \let\protect\relax }
\cs_new_protected:Npn \zsect_unexpand_protect:
  { \let\protect\noexpand }
\cs_new_protected:Npn \zsect_add_to_table:nn #1#2
  {% #1:table type; #2:content
    \bool_if:cT { g_ztoc_#1_iow_bool }
      {
```

```
        \zsect_unexpand_protect:
        \iow_now:ce { g_ztoc_#1_iow }
          { #2 }
        \zsect_restore_protect:
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_add_to_table:nn
  { no, oo, ne, ee }

% >> normal toc
\cs_new_protected:Npn \zsect_add_toc_line:nnnn #1#2#3#4
  {
    \bool_if:NT \g_ztoc_toc_iow_bool
      {
        \zsect_unexpand_protect:
        \iow_now:Ne \g_ztoc_toc_iow
          {
            \token_to_str:N \contentsline{#1}{#2}{#3}{#4}
              \c_percent_str
          }
        \zsect_restore_protect:
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_add_toc_line:nnnn
  { oooo, eeee, eeoe, nnee, nnoe }

% >> other contents(reley on '\caption' commands)
% NOTE:
% 1. theorem toc is handled in 'thm' module
% 2. if '\@captype' undefined, an ERROR will occur, 'figure'
%    and 'table' env define '\@captype' to 'figure' or 'table'.
% 3. package 'algorithm2e' redefine '\@caption' command
%    inside env and restore it outside.
% TODO: replace hook with sockets for contents
%       patch hook -- {zsect/caption/contents},
%       for that we only need one plug to recieve
%       toc args spec to generate table.
\hook_new_with_args:nn {zsect/caption/contents}{3}
% add contents hook to normal '\@caption':
\hook_gput_code_with_args:nnn
  { cmd/@caption/before }
  { zsect@caption@patches }
  {
    \hook_use:nnw {zsect/caption/contents}
      {3}{#1}{#2}{#1}
  }
% add contents hook to '\@caption' in 'algorithm2e':
\ztex_hook_preamble_last:n
```

```
  {
    \@ifpackageloaded{ algorithm2e }
      {
        \hook_gput_code_with_args:nnn
          { cmd/algocf@latexcaption/before }
          { zsect@algocaption@patches }
          {
            \hook_use:nnw {zsect/caption/contents}
              {3}{algorithm}{#2}{algocf}
          }
      }{ \relax }
  }
% add code to the above contents hooks:
\hook_gput_code_with_args:nnn
  { zsect/caption/contents }
  { zsect@caption@contents }
  {
    \use:c { zsect_add_#1_line:eeee }
      { #1 }
      { {\use:c {the#3}}{\ignorespaces \exp_not:n {#2}} }
      { \thepage }
      { \ztexhyperTF {#1.\use:c {the#3}}{} }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_add_table_line:nnnn #1#2#3#4
  {
    \zsect_add_to_table:nn { lot }
      {
        \token_to_str:N \contentsline{#1}{#2}{#3}{#4}
          \c_percent_str
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_add_figure_line:nnnn #1#2#3#4
  {
    \zsect_add_to_table:nn { lof }
      {
        \token_to_str:N \contentsline{#1}{#2}{#3}{#4}
          \c_percent_str
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_add_theorem_line:nnnn #1#2#3#4
  {
    \zsect_add_to_table:nn { lom }
      {
        \token_to_str:N \contentsline{#1}{#2}{#3}{#4}
          \c_percent_str
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_add_lstlisting_line:nnnn #1#2#3#4
```

```
  {
    \zsect_add_to_table:nn { lol }
      {
        \token_to_str:N \contentsline{#1}{#2}{#3}{#4}
          \c_percent_str
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_add_glossary_line:nnnn #1#2#3#4
  {
    \zsect_add_to_table:nn { log }
      {
        \token_to_str:N \contentsline{#1}{#2}{#3}{#4}
          \c_percent_str
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_add_algorithm_line:nnnn #1#2#3#4
  {
    \zsect_add_to_table:nn { loa }
      {
        \token_to_str:N \contentsline{#1}{#2}{#3}{#4}
          \c_percent_str
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_add_table_line:nnnn
  { oooo, eeee }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_add_figure_line:nnnn
  { oooo, eeee }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_add_theorem_line:nnnn
  { oooo, eeee }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_add_lstlisting_line:nnnn
  { oooo, eeee }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_add_glossary_line:nnnn
  { oooo, eeee }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_add_algorithm_line:nnnn
  { oooo, eeee }


% ==> float env for special class(use ltx interface)
% special class caption name
\str_case:VnF \g__ztex_lang_str
  {
    { en }
      {
        \ztex_hook_preamble_last:n
          {
            \cs_set_nopar:Npn \figurename{Figure}
            \cs_set_nopar:Npn \tablename{Table}
            \cs_set_nopar:Npn \lstlistingname{Listing}
```

```
          }
      }
    { cn }
      {
        \ztex_hook_preamble_last:n
          {
            \cs_set_nopar:Npn \figurename{图}
            \cs_set_nopar:Npn \tablename{表}
            \cs_set_nopar:Npn \lstlistingname{代码}
          }
      }
  }{ \relax }

% special '\caption' to record contents
\cs_new_protected:Npn \zsect_caption_use:nnn #1#2#3
  {% #1:special class; #2:format; #3:caption
    \clist_if_in:NnTF \c_ztoc_special_level_clist
      { #1 }{ \def\@captype{#1} }
      {
        \ztex_msg_set:nn {wrong@caption@type}
          {
            caption~type~'#1'~is~not~permitted,~
            use~'figure',~'table',~etc~instead.
          }
        \ztex_msg_error:n {wrong@caption@type}
      }
    \__zsect_title_cnt_refstep:nn
      { \g__ztex_hyperref_bool }
      { #1 }
    % caption format
    \cs_set:Npn \__zsect_caption_format:nn ##1##2
      { #2 }
    % sync contents
    \use:c { zsect_add_#1_line:eeee }
      { #1 }
      {
        { \use:c {the#1} }
        {
          \tl_if_empty:nTF {#3}
            { \ignorespaces \exp_not:c {fnum@#1} }
            {
              \ignorespaces
              \exp_not:n {
                \__zsect_caption_format:nn
                  { \use:c {fnum@#1} }
                  { #3 }
              }
            }
```

```
        }
      }
      { \thepage }
      { \ztexhyperTF {#1.\use:c {the#1}}{} }
    % typeset caption
    \__zsect_caption_format:nn
      { \use:c {fnum@#1} }
      { #3 }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_caption_use:nnn
  { ooo, eee }
\NewDocumentCommand{\zseccaption}
  {m O{##1\IfBlankF{##2}{:}##2} +m}
  {
    \zsect_caption_use:nnn
      { #1 }{ #2 }{ #3 }
  }

% ltx float env setup interface
\cs_new_protected:Npn \zsect_ltx_float_setup:nnnnnn #1#2#3#4#5#6
  {% #1:counter; #2:cnt form; #3:position;
   % #4:level;   #5:ext;      #6:num.
    \zcnt_safe_new:nn {#1}{}
    \cs_set:cpn {the#1}{#2\use:c {c@#1}}
    \cs_set:cpn {fps@#1}{#3}
    \cs_set:cpn {ftype@#1}{#4}
    \cs_set:cpn {ext@#1}{#5}
    \cs_set:cpn {fnum@#1}{#6}
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_ltx_float_begin:n #1
  { \@float{#1} }
\cs_new_protected:Npn \zsect_ltx_float_end:
  { \end@float }


% ==> toc template declare
% NOTE: toc = name + title + leaders + page
\gdef\ztoc@leader@type{}
\gdef\ztoc@leader@content{.}
\long\gdef\ztoc@line@end{\par}
\def\ztoc@ignore@level{}

\newlength{\ztoc@rmargin}
\newlength{\ztoc@page@width}
\newlength{\ztoc@leader@sep}
\newlength{\ztoc@leader@raise}
\setlength{\ztoc@rmargin}{\@tocrmarg}
\setlength{\ztoc@leader@sep}{4.5pt}
```

```
\setlength{\ztoc@leader@raise}{0pt}
\setlength{\ztoc@page@width}{\@pnumwidth}

\ztex_new_templatetype:nn {toc}{3}
\ztex_declare_template_interface:nnnn {toc}{default}{3}
  {
    no-parent      : boolean,

    ignore         : boolean    = { false },
    ignore.negate  : boolean    = { false },
    ignore.text    : tokenlist  = \s__ztoc_ignore_empty_mark,
    ignore.name    : commalist  = { },
    ignore.page    : commalist  = { },

    hyper.name     : boolean    = { false },
    hyper.title    : boolean    = { false },
    hyper.page     : boolean    = { true },

    line.end       : tokenlist  = \ztoc@line@end,
    line.width     : length,

    name           : tokenlist  = { },
    name.show      : boolean    = { true },
    name.width     : length,
    name.format    : tokenlist,
    name.format+   : tokenlist  = { },
    name.before    : tokenlist  = { },
    name.after     : tokenlist  = { },
    name.hyper     : boolean    = \KeyValue { hyper.name },

    title.width    : length,
    title.format   : tokenlist  = { },
    title.format+  : tokenlist  = { },
    title.before   : tokenlist  = { },
    title.after    : tokenlist  = { },
    title.hyper    : boolean    = \KeyValue { hyper.title },

    page.format    : tokenlist  = \normalfont\normalcolor,
    page.format+   : tokenlist  = { },
    page.before    : tokenlist  = { },
    page.after     : tokenlist  = { },
    page.width     : length     = \ztoc@page@width,
    page.hyper     : boolean    = \KeyValue { hyper.page },

    format         : tokenlist  = { },
    format+        : tokenlist  = { },
    format.name    : tokenlist  = \KeyValue { name.format },
    format.name+   : tokenlist  = \KeyValue { name.format+ },
```

```
    format.title  : tokenlist  = \KeyValue { title.format },
    format.title+ : tokenlist  = \KeyValue { title.format+ },
    format.page   : tokenlist  = \KeyValue { page.format },
    format.page+  : tokenlist  = \KeyValue { page.format+ },

    width.name     : length    = \KeyValue { name.width },
    width.title    : length,
    width.page     : length    = \KeyValue { page.width },
    width.line     : length    = \KeyValue { line.width },

    space.before   : skip,
    space.left     : skip,
    space.right    : skip      = \ztoc@rmargin,
    space.hang     : length    = \KeyValue { name.width },

    leader.fill    : skip      = { \fill },
    leader.sep     : length    = \ztoc@leader@sep,
    leader.raise   : length    = \ztoc@leader@raise,
    leader.type    : tokenlist = \ztoc@leader@type,
    leader.content : tokenlist = \ztoc@leader@content,

    explicit       : boolean   = { false },
    enhance        : boolean   = { false },
    code           : tokenlist = { },
  }
\ztex_declare_template_code:nnnnn {toc}{default}{3}
  {
    no-parent      = \l__ztoc_no_parent_bool,  % TODO: handle it in local toc

    ignore         = \l__ztoc_ignore_bool,
    ignore.text    = \l__ztoc_ignore_text_tl,
    ignore.name    = \l__ztoc_ignore_name_clist,
    ignore.page    = \l__ztoc_ignore_page_clist,
    ignore.negate  = \l__ztoc_ignore_negate_bool,

    line.end       = \l__ztoc_line_end_tl,
    line.width     = \l__ztoc_width_line_dim,  % TODO: handle this key in the future

    hyper.name     = \l__ztoc_hyper_name_bool,
    hyper.title    = \l__ztoc_hyper_title_bool,
    hyper.page     = \l__ztoc_hyper_page_bool,

    format         = \l__ztoc_format_tl,
    format+        = \l__ztoc_format_p_tl,
    format.name    = \l__ztoc_name_format_tl,
    format.name+   = \l__ztoc_name_format_p_tl,
    format.title   = \l__ztoc_title_format_tl,
    format.title+  = \l__ztoc_title_format_p_tl,
```

```
    format.page     = \l__ztoc_page_format_tl,
    format.page+    = \l__ztoc_page_format_p_tl,

    name            = \l__ztoc_name_tl,
    name.show       = \l__ztoc_name_show_bool,
    name.width      = \l__ztoc_width_name_dim,
    name.format     = \l__ztoc_name_format_tl,
    name.format+    = \l__ztoc_name_format_p_tl,
    name.before     = \l__ztoc_name_before_tl,
    name.after      = \l__ztoc_name_after_tl,
    name.hyper      = \l__ztoc_hyper_name_bool,

    title.width     = \l__ztoc_width_title_dim,
    title.format    = \l__ztoc_title_format_tl,
    title.format+   = \l__ztoc_title_format_p_tl,
    title.before    = \l__ztoc_title_before_tl,
    title.after     = \l__ztoc_title_after_tl,
    title.hyper     = \l__ztoc_hyper_title_bool,

    page.format     = \l__ztoc_page_format_tl,
    page.format+    = \l__ztoc_page_format_p_tl,
    page.before     = \l__ztoc_page_before_tl,
    page.after      = \l__ztoc_page_after_tl,
    page.width      = \l__ztoc_width_page_dim,
    page.hyper      = \l__ztoc_hyper_page_bool,

    width.name      = \l__ztoc_width_name_dim,
    width.title     = \l__ztoc_width_title_dim, % TODO: handle this key in the future
    width.page      = \l__ztoc_width_page_dim,
    width.line      = \l__ztoc_width_line_dim,  % TODO: handle this key in the future

    space.before    = \l__ztoc_space_before_skip,
    space.left      = \l__ztoc_space_left_skip,
    space.right     = \l__ztoc_space_right_skip,
    space.hang      = \l__ztoc_space_hang_dim,

    leader.fill     = \l__ztoc_leader_fill_skip,
    leader.sep      = \l__ztoc_leader_sep_dim,
    leader.raise    = \l__ztoc_leader_raise_dim,
    leader.type     = \l__ztoc_leader_sep_tl,
    leader.content = \l__ztoc_leader_content_tl,

    explicit        = \l__ztoc_explicit_bool,
    enhance         = \l__ztoc_public_macro_enhance_bool,
    code            = \l__ztoc_code_tl,
  }{
    % Instance args spec:
    %   #1: toc depth(int)
```

```
    %   #2: {name}{title}
    %   #3: page
    %%% NOTE:
    % 1. use '\ztoc@current@class' to get current class.
    % 2. group wraper has been removed.
    \AssignTemplateKeys
    \__ztoc_public_macro_setup:nnn
      { #1 }{ #2 }{ #3 }
    \ztoc_group_hook_create:Nnnn
      \__ztoc_dotted_tocline:nnn
      { #1 }{ #2 }{ #3 }
  }

% ==> toc public macros setup
% NOTE: these basic macros do NOT cost too much time
\cs_new:Nn \__ztoc_public_macro_setup:nnn
  {
    \cs_gset_nopar:Npn \ztocdepth  { #1 }
    \cs_gset_nopar:Npe \ztocanchor { \@contentsline@destination }
    \cs_gset_nopar:Npe \ztoctype   { numbered } % TODO: handle this macro.
    \cs_gset_nopar:Npe \ztocclass  { \ztoc@current@class }
    \cs_gset_nopar:Npn \ztocpage   { #3 }
    \cs_gset_protected:Npn \ztoclink ##1
      {
        \exp_args:No \ztexlink
          { \@contentsline@destination }
          { ##1 }
      }
    \cs_gset:Npn \ztocifnumbered ##1##2
      {
        \tl_if_empty:eTF
          { \__ztoc_extract_name:w #2\scan_stop: }
          { ##2 }{ ##1 }
      }
    \edef\ztoc@expnot@nametitle
      { \zcmd_map_expnot_tl:n {#2} }
    \exp_args:NNe \cs_gset:Npn \ztocname
      {
        \exp_after:wN \__ztoc_extract_name:w
          \ztoc@expnot@nametitle \scan_stop:
      }
    \exp_args:NNe \cs_gset:Npn \ztoctitle
      {
        \exp_after:wN \__ztoc_extract_title:w
          \ztoc@expnot@nametitle \scan_stop:
      }
  }
% NOTE: these advance macro only available in 'explicit' code,
```

```
%       for that they will cost too much time if call them
%       for every tocline. We use an bool to control it.
\cs_new:Nn \__ztoc_public_macro_advance_setup:nnn
  {
    \cs_gset_nopar:Npe \ztoctheindex
      {
        \exp_args:Nee \ztocindex{\ztoc@current@class}
          {
            \__ztoc_extract_title:w
              #2 \scan_stop:
          }
      }
    \cs_gset_nopar:Npe \ztoctheabsindex
      {
        \exp_args:NNee \ztocindex*{\ztoc@current@class}
          {
            \__ztoc_extract_title:w
              #2 \scan_stop:
          }
      }
    \cs_gset_nopar:Npe \ztocthecard
      {
        \exp_args:Nee \ztoccard
          { \ztoc@current@class }
          {
            \__ztoc_extract_title:w
              #2 \scan_stop:
          }
      }
    \cs_gset_nopar:Npe \ztocthehilevel
      { \ztochilevel{toc} }
    \cs_gset_nopar:Npe \ztocthelolevel
      { \ztoclolevel{toc} }
  }

% ==> add hooks to tocline
% toc group hook parser implement
\seq_new:N \g__ztoc_gparser_curstack_seq
\seq_gclear:N \g__ztoc_gparser_curstack_seq
\tl_new:N \l__ztoc_gparser_prev_tl
\tl_new:N \g__ztoc_gparser_begin_hook_tl
\seq_new:N \g__ztoc_group_hooks_seq
\seq_gclear:N \g__ztoc_group_hooks_seq
\bool_new:N \l_ztoc_show_hooks_bool
\bool_set_false:N \l_ztoc_show_hooks_bool
\cs_new_protected:Npn \ztoc_group_hook_add:n #1
  {% #1:clist; #2:bool(true to insert end hook manually)
    \str_case:enF { \clist_item:en {#1}{-1} }
```

```
      {
        { before }{
            \__ztoc_group_hook_safe_new:ne
              { \c_true_bool }{ #1 }
            \exp_args:Ne \hook_use:n {#1}
          }
        { begin }{
            \__ztoc_group_hook_safe_new:ne
              { \c_true_bool }{ #1 }
            \exp_args:Ne \hook_use:n {#1}
          }
        { end }{
            \__ztoc_group_hook_safe_new:ne
              { \c_false_bool }{ #1 }
            \exp_args:Ne \hook_use:n {#1}
          }
        { after }{
            \__ztoc_group_hook_safe_new:ne
              { \c_false_bool }{ #1 }
            \exp_args:Ne \hook_use:n {#1}
          }
      }{ \relax }
    \bool_if:NT \l_ztoc_show_hooks_bool
      { \rlap{\(\langle \texttt{#1} \rangle\)}\par }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_group_hook_safe_new:nn #1#2
  {
    \seq_if_in:NnF \g__ztoc_group_hooks_seq { #2 }
      {
        \bool_if:nTF { #1 }
          { \hook_new:n { #2 } }
          { \hook_new_reversed:n { #2 } }
        \seq_gput_right:Ne \g__ztoc_group_hooks_seq {#2}
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \__ztoc_group_hook_safe_new:nn
  { ne }
% group hook aux functions:
\cs_new:Npn \__ztoc_gparser_var_setup:n #1
  {
    \bool_if_exist:cF { g__toc_#1_in_bool }
      { \bool_new:c { g__toc_#1_in_bool } }
    \bool_gset_false:c { g__toc_#1_in_bool }
    \int_if_exist:cF { g__toc_group_#1_int }
      { \int_new:c { g__toc_group_#1_int } }
    \int_set:cn { g__toc_group_#1_int }{ 0 }
  }
\exp_args:Ne \clist_map_inline:nn
```

```
  { \c_zsect_level_clist, \c_ztoc_special_level_clist }
  {
    \__ztoc_gparser_var_setup:n { #1 }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_reset_toc_group_int:
  {
    \clist_map_inline:Nn \c_zsect_level_clist
      {
        \int_gset:cn { g__toc_group_##1_int }
          { 0 }
      }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_step_toc_group_int:n #1
  {
    \int_gincr:c { g__toc_group_#1_int }
    \__ztoc_reset_class_below_int:nn { #1 }{0}
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_use_toc_group_int:n #1
  {
    \int_use:c { g__toc_group_#1_int }
  }
\cs_generate_variant:Nn \__ztoc_use_toc_group_int:n { e }
\cs_new:Npn \__ztoc_reset_class_below_int:nn #1#2
  {
    \ztoc_get_class_level:Nn \ztoc@tmplevel@int
      { #1 }
    \prop_map_inline:Nn \c_zsect_level_prop
      {
        \int_compare:nNnT { ##2 } > { \ztoc@tmplevel@int }
          {
            \int_gset:cn { g__toc_group_##1_int }{ #2 }
          }
      }
  }


% ==> toc ignore interface setup
\cs_set:Npn \__ztoc_dotted_tocline:nnn #1#2#3
  {
    \bool_if:NTF \l__ztoc_ignore_negate_bool
      {
        \__ztoc_ignore_negate_parser:nnn {#1}{#2}{#3}
      }{
        \__ztoc_ignore_parser:nnn {#1}{#2}{#3}
      }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_ignore_parser:nnn #1#2#3
  {
```

```
    \clist_if_in:NnF \ztoc@ignore@level { #1 }
      {
        \bool_if:NF \l__ztoc_ignore_bool
          {
            % NOTE: '#3' can NOT be warpped in any command, for
            %       example, '#3' can not be '\hyperlink{page.3}{3}'.
            \clist_if_in:NnF \l__ztoc_ignore_page_clist { #3 }
              {
                % NOTE: compare string instead of tokenlist, for that
                %      'title/name' may be formatted as '\textbf{xxx}'.
                \clist_if_empty:NTF \l__ztoc_ignore_name_clist
                  {
                    \exp_args:NNo \str_set:Nn \l_tmpb_str {\use_ii:nn #2}
                    \exp_args:NNo \str_if_in:NnF \l_tmpb_str
                      { \l__ztoc_ignore_text_tl }
                      {
                        \__ztoc_dotted_tocline_raw:nnn {#1}{#2}{#3}
                      }
                  }{
                    \clist_map_inline:Nn \l__ztoc_ignore_name_clist
                      {
                        \exp_args:NNo \str_set:Nn \l_tmpa_str {\use_i:nn #2}
                        \exp_args:NNo \str_set:Nn \l_tmpb_str {\use_ii:nn #2}
                        \str_if_in:NnF \l_tmpa_str { ##1 }          % check 'name'
                          {
                            \exp_args:NNo \str_if_in:NnF \l_tmpb_str % check 'title'('text')
                              { \l__ztoc_ignore_text_tl }
                              {
                                \__ztoc_dotted_tocline_raw:nnn {#1}{#2}{#3}
                              }
                          }
                      }
                  }
              }
          }
      }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_ignore_negate_parser:nnn #1#2#3
  {
    \clist_if_in:NnT \ztoc@ignore@level { #1 }
      {
        \__ztoc_dotted_tocline_raw:nnn {#1}{#2}{#3}
        \prg_map_break:Nn \__ztoc_ignore_negate_break: {}
      }
    \clist_if_in:NnT \l__ztoc_ignore_page_clist { #3 }
      {
        \__ztoc_dotted_tocline_raw:nnn {#1}{#2}{#3}
        \prg_map_break:Nn \__ztoc_ignore_negate_break: {}
```

```
      }
    \exp_args:NNo \str_set:Nn \l_tmpa_str {\use_i:nn #2}
    \clist_map_inline:Nn \l__ztoc_ignore_name_clist
      {
        \str_if_in:NnT \l_tmpa_str { ##1 }
          {
            \__ztoc_dotted_tocline_raw:nnn {#1}{#2}{#3}
            \prg_map_break:Nn \__ztoc_ignore_negate_break: {}
          }
      }
    %% name ignore parser begin ->
    \exp_args:NNo \str_set:Nn \l_tmpb_str {\use_ii:nn #2}
    \exp_args:NNo \str_if_in:NnT \l_tmpb_str
      { \l__ztoc_ignore_text_tl }
      {
        \__ztoc_dotted_tocline_raw:nnn {#1}{#2}{#3}
      }
    %% <- name ignore parser end
    \prg_break_point:Nn \__ztoc_ignore_negate_break: {}
  }

% NOTE: The implementation of '\__ztoc_dotted_tocline_raw:nnn'
%       comes afterward.
\cs_new:Npn \__ztoc_ignore_negate_break:
  { \prg_map_break:Nn \__ztoc_ignore_negate_break: { } }


% ==> commands to get class level, including types:
%     Type 1: 'chapter', 'section' etc
%     Type 2: 'figure',  'table' etc (current private)
% NOTE: anytime when 'special toc class' maybe included,
%       replace '\prop_item:Nn \c_zsect_level_prop {#1}'
%       by '\ztoc_get_class_level_expandable:n {#1}'
\cs_new:Npn \ztoc_get_class_level_expandable:n #1
  {
    \prop_if_in:NnT \c_zsect_level_prop { #1 }
      {
        \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop {#1}
      }
    \prop_if_in:NnT \c_ztoc_special_level_prop { #1 }
      {
        \prop_item:Nn \c_ztoc_special_level_prop {#1}
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztoc_get_class_level:Nn #1#2
  {
    \prop_if_in:NnT \c_zsect_level_prop { #2 }
      {
```

```
        \edef #1
          { \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop {#2} }
      }
    \prop_if_in:NnT \c_ztoc_special_level_prop { #2 }
      {
        \edef #1
          { \prop_item:Nn \c_ztoc_special_level_prop {#2} }
      }
    \bool_lazy_any:nT
      {
        { !(\cs_if_exist_p:N #1) }
        { \tl_if_empty_p:N #1 }
      }{
        \ztex_msg_set:nn {ztoc@invalid@class}
          {
            \tl_if_empty:nTF {#2}
              { current~toc~class~is~empty. }
              { '#2'~is~an~invalid~toc~class~for~ztex. }
          }
        \ztex_msg_error:n {ztoc@invalid@class}
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_get_class_level:Nn
  { No, Ne }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_get_class_level_expandable:n
  { o,  e }


% --->    inner components of toc below    <----
\hook_new_pair:nn
  { ztoc/tocline/begin }
  { ztoc/tocline/end }
\cs_new:Npn \__ztoc_dotted_tocline_raw:nnn #1#2#3
  {
    \ifnum #1 > \c@tocdepth \else
      \edef\ztoc@tmpa@skip
        {
          \skip_eval:n {
            \l__ztoc_space_left_skip -
            \l__ztoc_space_hang_dim
          }
        }
      \hook_use:n { ztoc/tocline/begin }
      \bool_if:NTF \l__ztoc_explicit_bool
        {
          \bool_if:NT \l__ztoc_public_macro_enhance_bool
            {
              \__ztoc_public_macro_advance_setup:nnn
```

```
                { #1 }{ #2 }{ #3 }
            }
          \l__ztoc_code_tl
          \bool_set_false:N \l__ztoc_public_macro_enhance_bool
        }{
          {
            \vskip \l__ztoc_space_before_skip \relax
            \leftskip  \ztoc@tmpa@skip \relax
            \skip_if_finite:nF { \l__ztoc_leader_fill_skip }
              {
                \rightskip \l__ztoc_space_right_skip \parfillskip -\rightskip
              }
            \parindent \ztoc@tmpa@skip \relax\@afterindenttrue
            \interlinepenalty\@M
            \leavevmode
            \zsect@dim@a \l__ztoc_space_hang_dim \relax
            \advance\leftskip \zsect@dim@a
            \null\nobreak \hskip -\leftskip
            {
              \__ztoc_name_title_typeset:nn { #2 }
                { \@contentsline@destination }
            } \nobreak
            \__ztoc_dottedline_leader_set: \nobreak % leaders
            \__ztoc_dottedline_page_set:nn { #3 }{ page.#3 }
            \l__ztoc_line_end_tl
          }
      }
      \hook_use:n { ztoc/tocline/end }
      \skip_set:Nn \l__ztoc_space_before_skip {\z@ \@plus.2\p@}
    \fi
  }
% toc line internal items
\cs_new:Npn \__ztoc_name_title_typeset:nn #1#2
  {
    \bool_lazy_all:nT
      {
        { \l__ztoc_name_show_bool }
        {
          ! \tl_if_empty_p:e
              { \__ztoc_extract_name:w #1\scan_stop: }
        }
      }{
        \__ztoc_item_hyper_begin_aux:nn {name}{ #2 }
        \exp_args:Nf \__ztoc_dottedline_name_set:n
          { \__ztoc_extract_name:w #1\scan_stop: }
        \__ztoc_item_hyper_end_aux:n {name}
      }
    \__ztoc_item_hyper_begin_aux:nn {title}{ #2 }
```

```
    \exp_args:Nf \__ztoc_dottedline_title_set:n
      { \__ztoc_extract_title:w #1\scan_stop: }
    \__ztoc_item_hyper_end_aux:n {title}
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_item_hyper_begin_aux:nn #1#2
  {
    \bool_if:cT { l__ztoc_hyper_#1_bool }
      {
        \hyper@linkstart{link}{#2}
      }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_item_hyper_end_aux:n #1
  {
    \bool_if:cT { l__ztoc_hyper_#1_bool }
      { \hyper@linkend }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_dottedline_name_set:n #1
  {
    \hbox_set:Nn \l__ztoc_name_box
      {
        \l__ztoc_format_tl
        \l__ztoc_format_p_tl
        \l__ztoc_name_format_tl
        \l__ztoc_name_format_p_tl
        \l__ztoc_name_before_tl
        \tl_if_empty:NTF \l__ztoc_name_tl
          { #1 }{ \l__ztoc_name_tl }
        \l__ztoc_name_after_tl
      }
    \dim_compare:nTF { \l__ztoc_width_name_dim = 0pt }
      {
        \box_use_drop:N \l__ztoc_name_box
      }{
        \hb@xt@ \l__ztoc_width_name_dim
          { \box_use_drop:N \l__ztoc_name_box \hss }
      }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_dottedline_title_set:n #1
  {
    % \hb@xt@ \l__ztoc_width_title_dim
      {
        \l__ztoc_format_tl
        \l__ztoc_format_p_tl
        \l__ztoc_title_format_tl
        \l__ztoc_title_format_p_tl
        \l__ztoc_title_before_tl
        #1
        \l__ztoc_title_after_tl
```

```
      }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_dottedline_leader_set:
  {
    \zsect_leaders:nnnnn { \l__ztoc_leader_sep_tl }
      { \l__ztoc_leader_content_tl }
      { \dim_eval:n {\l__ztoc_leader_sep_dim*2} }
      { \l__ztoc_leader_raise_dim }
      { \l__ztoc_leader_fill_skip }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_dottedline_page_set:nn #1#2
  {
    \__ztoc_item_hyper_begin_aux:nn {page}{ #2 }
    \hb@xt@\l__ztoc_width_page_dim
      {
        \hss
        \l__ztoc_page_format_tl
        \l__ztoc_page_format_p_tl
        \l__ztoc_page_before_tl
        \l__ztoc_format_tl
        \l__ztoc_format_p_tl
        #1
        \l__ztoc_page_after_tl
      }
    \__ztoc_item_hyper_end_aux:n {page}
  }

% \cs_new:Npn \ltx_ztoc_extract_name:w \numberline #1\scan_stop:
%   { \tl_item:nn {#1}{1} }
% \cs_new:Npn \ltx_ztoc_extract_title:w \numberline #1\scan_stop:
%   { \tl_range:nnn {#1}{2}{-1} }
\cs_new:Npn \__ztoc_extract_name:w #1\scan_stop:
  { \tl_item:nn {#1}{1} }
\cs_new:Npn \__ztoc_extract_title:w #1\scan_stop:
  { \tl_item:nn {#1}{-1} }
% --->    inner components of toc above    <----


% ==> declare '\l@<class>' in an abstract level
\ztex_declare_instance:nnnn {toc}{ztoc/level 1}{default}
  {
    format         = \large\bfseries,
    name.width     = 1.9em,
    space.before   = 1em\@plus\p@,
    space.hang     = 1.9em,
    space.left     = 1.9em,
    leader.content = ,
  }
```

```
\ztex_declare_instance:nnnn {toc}{ztoc/level 2}{default}
  {
    format         = \bfseries,
    name.width     = 1.5em,
    space.before   = 1em\@plus\p@,
    space.hang     = 1.5em,
    space.left     = 1.5em,
    leader.content = ,
  }
\ztex_declare_instance:nnnn {toc}{ztoc/level 3}{default}
  {
    name.width     = 2.3em,
    space.hang     = 2.3em,
    space.left     = 3.8em,
  }
\ztex_declare_instance:nnnn {toc}{ztoc/level 4}{default}
  {
    name.width     = 3.2em,
    space.hang     = 3.2em,
    space.left     = 7em,
  }
\ztex_declare_instance:nnnn {toc}{ztoc/level 5}{default}
  {
    name.width     = 4.1em,
    space.hang     = 4.1em,
    space.left     = 11.1em,
  }
\ztex_declare_instance:nnnn {toc}{ztoc/level 6}{default}
  {
    name.width     = 5em,
    space.hang     = 5em,
    space.left     = 16.2em,
  }
\ztex_declare_instance:nnnn {toc}{ztoc/level 7}{default}
  {
    name.width     = 6em,
    space.hang     = 6em,
    space.left     = 22.25em,
  }


% ==> setup '\l@<class>' command in toc.
% NOTE: for that packages like 'listings' maybe redefine
%       '\l@<class>', we define them at preamble last.
\cs_new_protected:Npn \ztoc_lcmd_setup:nn #1#2
  {% #1:class; #2:level(int)
    \ztex_label_hook_preamble_last:nn
      { ztex/sect/lcmd }
```

```
      {
        \cs_set:cpn {l@#1} ##1##2
          {
            \ztex_use_instance:nn
              { toc } { ztoc/level #2 }
              { #2 }{ ##1 }{ ##2 }
          }
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztoc_special_lcmd_setup:nn #1#2
  {% #1:class; #2:level(int)
    \ztex_declare_instance_copy:nnn { toc }
      { ztoc/#1 }{ ztoc/level #2 }
    \ztex_label_hook_preamble_last:nn
      { ztex/sect/lcmd@special }
      {
        \cs_set:cpn {l@#1} ##1##2
          {
            \ztex_use_instance:nn
              { toc }{ ztoc/#1 }
              { #2 }{ ##1 }{ ##2 }
          }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_lcmd_setup:nn
  { oo, ee }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_special_lcmd_setup:nn
  { oo, ee }
\prop_map_inline:Nn \c_zsect_level_prop
  {
    \ztoc_lcmd_setup:nn
      { #1 }{ #2 }
  }
\clist_map_inline:Nn \c_ztoc_special_level_clist
  {
    \exp_args:Nne \ztoc_special_lcmd_setup:nn { #1 }
      {
        \prop_item:Nn \c_ztoc_special_level_prop
          { #1 }
      }
  }


% ==> 'toc line add' for 'sec' part
\cs_new_protected:Npn \__zsect_title_toc_add:nnn #1#2#3
  {
    \zsect_unexpand_protect:
    \exp_args:Ne \int_compare:nT
```

```
      { \c@tocdepth >= \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop {#1} }
      {
        \zsect_add_toc_line:nnnn
          { #1 }
          {
            {
              \int_compare:nNnT
                { \number\c@secnumdepth + 1 }
                >
                { \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop {#1} }
                { \zsect@tocnum }
            }
            {
              % NOTE: to support command '\texorpdfstring' in '#2', the
              %       original '\exp_not:n {#2}' has been removed, you
              %       need to add macro '\protect' manually !
              \exp_args:Nne \tl_if_empty:nTF { #2 }
                { #3 }{ #2 }
            }
          }
          { \thepage }
          { \ztexhyperTF {#1.\zsect@tocHnum}{} }
      }
    \zsect_restore_protect:
  }


% ==> user interface for 'toc' part:
%% programming layer
% >> toc group parser
\cs_new_protected:Nn \ztoc_group_parser:NNNnnnnn
  {% #1:keyval seq; #2:cmd; #3:tl(saved in);
   % #4:before; #5:begin: #6:end; #7:after;
   % #8:step code.
    \seq_map_inline:Nn #1
      {
        \edef\ztoc@gparser@curclass
          {
            \prop_item:nn {##1}{ class }
          }
        \exp_args:No \__ztoc_step_toc_group_int:n
          { \ztoc@gparser@curclass }
        \ztoc_get_class_level:No \ztoc@gparser@newclass@level
          { \ztoc@gparser@curclass }
        \cs_set_eq:NN \gparserclass\ztoc@gparser@curclass
        \cs_set:Npe \gparseranchor
          {
            \prop_item:nn {##1}{ class }
```

```
      .
      \prop_item:nn {##1}{ name }
    }
  \cs_set:Npn \gparserindex
    {
      \__ztoc_use_toc_group_int:e
        { \ztoc@gparser@curclass }
    }
  \bool_while_do:nn
    {
      ( ! \seq_if_empty_p:N \g__ztoc_gparser_curstack_seq ) &&
      (
        \int_compare_p:n
          {
            (
              \ztoc_get_class_level_expandable:e
                {
                  \seq_item:Nn \g__ztoc_gparser_curstack_seq {1}
                } + 0
            )
            >= \ztoc@gparser@newclass@level
          }
      )
    }{
      \seq_gpop:NN \g__ztoc_gparser_curstack_seq \l__ztoc_gparser_prev_tl
      \tl_gput_right:Ne #3 {#6} % end
      \tl_gput_right:Ne #3 {#7} % after
    }
  \tl_gput_right:Ne #3 {#4} % before
  \edef\ztoc@gpaser@cmdargs
    {
      {
        \ztoc@gparser@curclass
      }
      {
        \prop_item:nn { ##1 }{ name }
      }
      {
        \prop_item:nn { ##1 }{ title }
      }
      {
        \prop_item:nn { ##1 }{ page }
      }
    }
  \edef\ztoc@gpaser@cmdargs
    {
      \exp_args:No \zcmd_map_expnot_tl:n
        { \ztoc@gpaser@cmdargs }
```

```
          }
        \exp_after:wN \def \exp_after:wN
          \ztoc@gparser@line \exp_after:wN
            {
              \exp_after:wN #2
              \ztoc@gpaser@cmdargs
            }
        \exp_args:NNe \tl_gput_right:Nn #3
          { \ztoc@gparser@line }
        % insert step code
        #8
        \tl_gput_right:Ne #3 {#5} % begin
        \seq_gpush:Ne \g__ztoc_gparser_curstack_seq
          { \ztoc@gparser@curclass }
      }
    % clear stack data:
    \seq_map_inline:Nn \g__ztoc_gparser_curstack_seq
      {
        \tl_gput_right:Ne #3 {#6} % end
        \tl_gput_right:Ne #3 {#7} % after
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_group_parser:NNNnnnnn
  { ccc, NNNeeeee, cccceeee }

% >> group hooks add
\cs_new_protected:Npn \ztoc_group_hook_create:Nnnn #1#2#3#4
  {
    \exp_args:No \__ztoc_step_toc_group_int:n
      { \ztoc@current@class }
    \ztoc_get_class_level:No \ztoc@newclass@level
      { \ztoc@current@class }
    \bool_while_do:nn
      {
        ( ! \seq_if_empty_p:N \g__ztoc_gparser_curstack_seq ) &&
        (
          \int_compare_p:n
            {
              (
                \ztoc_get_class_level_expandable:e
                  {
                    \clist_item:en
                      { \seq_item:Nn \g__ztoc_gparser_curstack_seq {1} }
                      { 1 }
                  } + 0
              )
              >= \ztoc@newclass@level
            }
```

```
        )
      }{
        \seq_gpop:NN \g__ztoc_gparser_curstack_seq \l__ztoc_gparser_prev_tl
        \ztoc_group_hook_add:n {\l__ztoc_gparser_prev_tl,end}
        \ztoc_group_hook_add:n {\l__ztoc_gparser_prev_tl,after}
      }
    \ztoc_group_hook_add:n
      {
        \ztoc@current@class,
        \__ztoc_use_toc_group_int:e {\ztoc@current@class},
        before
      }
    #1 {#2}{#3}{#4}
    \ztoc_group_hook_add:n
      {
        \ztoc@current@class,
        \__ztoc_use_toc_group_int:e {\ztoc@current@class},
        begin
      }
    \seq_gpush:Ne \g__ztoc_gparser_curstack_seq
      {
        \ztoc@current@class
        ,\int_eval:n { \__ztoc_use_toc_group_int:e {\ztoc@current@class} }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_group_hook_create:Nnnn { c }
% >> control table iow
\cs_new_protected:Npn \ztoc_stop_table:n #1
  {
    % stop iow of table
    \bool_gset_false:c { g_ztoc_#1_iow_bool }
    % dump keyval seq to file (after the seq2file in '\tocenable')
    \seq_gset_eq:cc { g__ztoc_stopped_keyval#1_seq }
      { g_ztoc_keyval#1_seq }
    \bool_if:NT \g__zsect_dump_ptable_bool
      {
        \ztex_hook_doc_end:n
          {
            \ztool_write_seq_to_file:nce { \c_true_bool }
              { g__ztoc_stopped_keyval#1_seq }
              { \c_sys_jobname_str.p#1 }
          }
      }
  }
% >> table typeset (include toc group hooks)
\cs_new_protected:Npn \ztoc_save_main_table:n #1
  {
    % NOTE: read '\jobname.toc' in the second time, you
```

```
    %       will get nothing, i.e. variable '\g_ztoc_toc_seq'
    %       will be set to empty.
    \str_if_eq:eeF { #1 }{ \c_sys_jobname_str }
      {
        \ztoc_maintable_seq_save:n { toc }
        \ztoc_generate_table_seq:nn { #1 }{ toc }
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztoc_restore_main_table:n #1
  {
    \str_if_eq:eeF { #1 }{ \c_sys_jobname_str }
      {
        \ztoc_maintable_seq_restore:n { toc }
      }
  }
% table typeset before/after
\cs_new_protected:Npn \ztoc_table_typeset_before:
  {
    \__ztoc_reset_toc_group_int:
  }
\cs_new_protected:Npn \ztoc_table_typeset_after:
  {
    \seq_map_inline:Nn \g__ztoc_gparser_curstack_seq
      {
        \seq_gpop:NN
          \g__ztoc_gparser_curstack_seq
          \l__ztoc_gparser_prev_tl
        \ztoc_group_hook_add:n
          { \l__ztoc_gparser_prev_tl,end }
        \ztoc_group_hook_add:n
          { \l__ztoc_gparser_prev_tl,after }
      }
  }
% NOTE: anytime you need to typeset a table, use the
%       following command, or the hooks may be wrong.
\cs_new_protected:Npn \ztoc_table_typeset:Nn #1#2
  {% #1:table seq; #2:separator.
    \ztoc_table_typeset_before:
      \seq_use:Nn #1 { #2 }
    \ztoc_table_typeset_after:
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_table_typeset:Nn
  { Ne, cn, ce }

% >> toc format setup interface
\cs_new_protected:Npn \ztoc_normal_format_set:Nn #1#2
  {
    \token_if_cs:NF #1
```

```
      {
        \ztex_msg_set:nn {ztoc@format@notcs}
          { current~toc~class~argument:~'#1'~is~not~a~control~sequence. }
        \ztex_msg_error:n {ztoc@format@notcs}
      }
    \prop_if_in:NeF \c_zsect_level_prop { \cs_to_str:N #1 }
      {
        \ztex_msg_set:nn {ztoc@instancenormal@nonexist}
          {
            Instance~'ztoc/level\prop_item:Ne \c_zsect_level_prop {\cs_to_str:N #1}'~
            for~\tl_to_str:n {#1} of~type~'ztextoc'~do~NOT~exist.
          }
        \ztex_msg_error:n {ztoc@instancenormal@nonexist}
      }
    \exp_args:Nne \ztex_edit_instance:nnn
      { toc }
      { ztoc/level
        \prop_item:Ne \c_zsect_level_prop
          { \cs_to_str:N #1 }
      }{ #2 }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztoc_special_format_set:nn #1#2
  {
    \prop_if_in:NnF \c_ztoc_special_level_prop { #1 }
      {
        \ztex_msg_set:nn {ztoc@instancespecial@nonexist}
          {
            Instance~'ztoc/#1'~for~'#1'~of
            ~type~'ztextoc'~do~NOT~exist.
          }
        \ztex_msg_error:n {ztoc@instancespecial@nonexist}
      }
    \exp_args:Nne \ztex_edit_instance:nnn
      { toc }{ ztoc/#1 }{ #2 }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztoc_all_format_set:nn #1#2
  {
    \clist_map_inline:nn { #1 }
      {
        \prop_if_in:NnTF \c_ztoc_special_level_prop { ##1 }
          {
            \ztoc_special_format_set:nn { ##1 }{ #2 }
            \prg_map_break:Nn \__ztoc_format_user_break: {}
          }{
            \ztoc_normal_format_set:Nn  { ##1 }{ #2 }
            \prg_map_break:Nn \__ztoc_format_user_break: {}
          }
        \prg_break_point:Nn \__ztoc_format_user_break: {}
```

```
      }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_format_user_break:
  { \prg_map_break:Nn \__ztoc_format_user_break: {} }

% >> table data setup interface
\cs_new_protected:Npn \ztoc_generate_table_seq:nn #1#2
  {% #1:file(no ext); #2:type(toc, lof, etc)
    \bool_lazy_and:nnT
      { ! \str_if_eq_p:ee  { #1 }{ \c_sys_jobname_str } }
      { ! \file_if_exist_p:n { #1.#2 } }
      {
        \ztex_msg_set:nn { tablefile@nonexist }
          {
            custom~table~file~'#1.#2'~does~NOT~exist,~
            check~the~file~name~again.
          }
        \ztex_msg_error:n { tablefile@nonexist }
      }
    % generate global toc seq
    \ztool_gread_file_as_seq:nnc { \c_false_bool }
      { #1.#2 }
      { g_ztoc_#2_seq }
    % generate keyval toc seq
    \ztoc_generate_keyvaltable_seq:nc { #1.#2 }
      { g_ztoc_keyval#2_seq }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztoc_enable_table:nn #1#2
  {% #1:file; #2:toc, lom, etc.
    \clist_map_inline:nn { #2 }
      {
        % generate (keyval) toc seq
        \ztoc_generate_table_seq:nn { #1 }{ ##1 }
        % dump '*.ptoc, *.plot' for debugging
        \bool_if:NT \g__zsect_dump_ptable_bool
          {
            \ztex_hook_doc_end:n
              {
                \ztool_write_seq_to_file:nce { \c_true_bool }
                  { g_ztoc_keyval##1_seq   }
                  { \c_sys_jobname_str.p##1 }
              }
          }
        % stream for writing table file
        \str_if_eq:eeT { #1 }{ \c_sys_jobname_str }
          {
            \bool_gset_true:c { g_ztoc_##1_iow_bool }
            \exp_args:Nne \iow_open:cn { g_ztoc_##1_iow }
```

```
              { \c_sys_jobname_str.##1 }
          }
      }
  }
\cs_new:Npn \ztoc_enable_table_swap:nn #1#2
  { \ztoc_enable_table:nn { #2 }{ #1 } }

% >> save and restore table data seq
\seq_new:N \g__ztoc_maintable_tmp_seq
\seq_gclear:N \g__ztoc_maintable_tmp_seq
\seq_new:N \g__ztoc_maintable_keyvaltmp_seq
\seq_gclear:N \g__ztoc_maintable_keyvaltmp_seq
% NOTE: the 'save' function should before '\ztoc_generate_table_seq'
\cs_new_protected:Npn \ztoc_maintable_seq_save:n #1
  {
    \seq_gset_eq:Nc \g__ztoc_maintable_tmp_seq
      { g_ztoc_#1_seq }
    \seq_gset_eq:Nc \g__ztoc_maintable_keyvaltmp_seq
      { g_ztoc_keyval#1_seq }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztoc_maintable_seq_restore:n #1
  {
    \seq_gset_eq:cN { g_ztoc_#1_seq }
      \g__ztoc_maintable_tmp_seq
    \seq_gset_eq:cN { g_ztoc_keyval#1_seq }
      \g__ztoc_maintable_keyvaltmp_seq
    \seq_gclear:N \g__ztoc_maintable_tmp_seq
    \seq_gclear:N \g__ztoc_maintable_keyvaltmp_seq
  }

% >> generate keyval toc seq variables, e.g.,
%    '\g_ztoc_keyval<toc|lof|...>_seq' from a
%    user-specified toc, lof, ... file.
\seq_new:N \l__ztoc_keyvaltable_tmp_seq
% keyval seq from raw seq
\cs_new_protected:Npn \ztoc_generate_keyvaltable_seq:NN #1#2
  {
    \seq_map_inline:Nn #1
      {
        \__ztoc_keyval_table_parser:Nw
          #2 ##1 \scan_stop:
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_generate_keyvaltable_seq:NN
  { cc }
% keyval seq from table file
\cs_new_protected:Npn \ztoc_generate_keyvaltable_seq:nN #1#2
  {% #1:file with ext; #2:seq
```

```
    \seq_gclear:N #2
    \ztool_gread_file_as_seq_keep_spaces:nnN
      { \c_false_bool }{ #1 }
      \l__ztoc_keyvaltable_tmp_seq
    \seq_map_inline:Nn \l__ztoc_keyvaltable_tmp_seq
      {
        \__ztoc_keyval_table_parser:Nw
          #2 ##1 \scan_stop:
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_generate_keyvaltable_seq:nN
  { nc, oN, eN }
\cs_new:Npn \__ztoc_keyval_table_parser:Nw #1\contentsline #2#3#4#5\scan_stop:
  {
    \zsect_unexpand_protect:
    \edef\ztoc@keyvalparser@nametitle
      {
        \zcmd_map_expnot_tl:n
          { #3 }
      }
    \seq_gput_right:Ne #1
      {
        class  = { \exp_not:n {#2} },
        name   = { \exp_after:wN \use_i:nn  \ztoc@keyvalparser@nametitle },
        title  = { \exp_after:wN \use_ii:nn \ztoc@keyvalparser@nametitle },
        page   = { \exp_not:n {#4} },
        anchor = { #5 },
        raw    = { \exp_not:N \contentsline
                     { \exp_not:n {#2} }
                     { \exp_not:n {#3} }
                     { \exp_not:n {#4} }
                     { \exp_not:n {#5} }
                   }
      }
    \cs_undefine:N \ztoc@keyvalparser@nametitle
    \zsect_restore_protect:
  }

% >> extract toc in local region (relies on keyval toc seq)
% 'byclass' filter variables setup:
\int_new:N \l__ztoc_tmpa_int
\prop_new:N \l__ztoc_tmpa_prop
\prop_new:N \l__ztoc_tmpb_prop
\bool_new:N \l__ztoc_filter_item_found_bool
\exp_args:Ne \clist_map_inline:nn
  { \c_zsect_level_clist, \c_ztoc_special_level_clist }
  {
    \int_new:c { g__toc_filter_#1_int }
```

```
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_reset_filter_int:
  {
    \exp_args:Ne \clist_map_inline:nn
      { \c_zsect_level_clist, \c_ztoc_special_level_clist }
      {
        \int_gset:cn { g__toc_filter_##1_int }
          { 0 }
      }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_step_filter_int:n #1
  {
    \int_gincr:c { g__toc_filter_#1_int }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_use_filter_int:n #1
  {
    \int_use:c { g__toc_filter_#1_int }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_table_filter_byclass:nnNN
  { ne, en, ee, nncc, eecc }

% only count sub-tocline by key(similar to filter but expandable)
\cs_new:Npn \ztoc_tocline_card:nnN #1#2#3
  {
    \int_compare:nNnTF
      {
        \ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnN
          { #1 }{ #2 }{ \c_false_bool } #3
      } < { 0 }{ -1 }
      { \int_eval:n {
          \exp_args:Ne \tl_map_tokens:nn
            {
              \zcmd_ints_to_tl:ee
                {
                  \ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnN
                    { #1 }{ #2 }{ \c_false_bool }
                    #3
                }{ \seq_count:N #3 }
            }{
              \__ztoc_tocline_card_byclasstitle:nnnn
                { #1 }{ #2 }{ #3 }
            } + 0
        }
      }
  }
\cs_new:Nn \__ztoc_tocline_card_byclasstitle:nnnn
  {
    \int_compare:nNnTF
```

```
      {
        \ztoc_get_class_level_expandable:e
          {
            \prop_item:en
              {
                \seq_item:Ne #3
                  {
                    \ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnN
                      { #1 }{ #2 }{ \c_false_bool } #3
                  }
              }{ class }
          } + 0
      }
      <
      {
        \ztoc_get_class_level_expandable:e
          {
            \prop_item:en
              { \seq_item:Nn #3 {#4+1} }
              { class }
          } + 0
      }{ +1 }{ \tl_map_break: }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_tocline_card:nnN
  { oo, ee, nnc, eec }

% high/low level int of current table
\cs_new:Npn \ztoc_tocline_hilevel:N #1
  {
    \exp_args:Ne \zcmd_floats_min:n
      {
        \ztoc_tocline_level_data:N #1
      }
  }
\cs_new:Npn \ztoc_tocline_lolevel:N #1
  {
    \exp_args:Ne \zcmd_floats_max:n
      {
        \ztoc_tocline_level_data:N #1
      }
  }
\cs_new:Npn \ztoc_tocline_level_data:N #1
  {
    \seq_map_function:NN #1
      \__ztoc_tocline_hilo_level_aux:n
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_tocline_level_data:N
  { c }
```

```
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_tocline_hilevel:N
  { c }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_tocline_lolevel:N
  { c }
\cs_new:Nn \__ztoc_tocline_hilo_level_aux:n
  {
    {\ztoc_get_class_level_expandable:e
      {
        \prop_item:nn { #1 }{ class }
    }}
  }

% extract custom key by class
\cs_new_protected:Npn \ztoc_table_filter_key_byclass:nnnNN #1#2#3#4#5
  {% #1:class; #2:index; #3:type; #4:raw seq; #5:res seq
    \seq_gclear:N #5
    \bool_set_false:N \l__ztoc_filter_item_found_bool
    \seq_map_inline:Nn #4
      {
        \prop_set_from_keyval:Nn \l__ztoc_tmpa_prop { ##1 }
        \exp_args:Ne \__ztoc_step_filter_int:n
          { \prop_item:Nn \l__ztoc_tmpa_prop {class} }
        \exp_args:Ne \int_compare:nNnT
          { \__ztoc_use_filter_int:n {#1} } = {#2+1}
          { \seq_map_break: }
        \bool_if:NT \l__ztoc_filter_item_found_bool
          {
            \exp_args:Ne \int_compare:nNnT
              { \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop {#1} }
              >
              { \exp_args:NNe \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop
                  { \prop_item:Nn \l__ztoc_tmpa_prop {class} }
              }{ \seq_map_break: }
          }
        \exp_args:Ne \int_compare:nNnT
          { \__ztoc_use_filter_int:n {#1} } = {#2}
          {
            \bool_set_true:N \l__ztoc_filter_item_found_bool
            \seq_gput_right:Ne #5
              { \prop_item:Nn \l__ztoc_tmpa_prop {#3} }
          }
      }
    \__ztoc_reset_filter_int:
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_table_filter_key_byclass:nnnNN
  { ooo, eee, nnncc, eeecc }

% extract 'raw' by class
```

```
\cs_new_protected:Npn \ztoc_table_filter_byclass:nnNN #1#2#3#4
  {% #1:class; #2:index; #3:raw seq; #4:res seq
    \ztoc_table_filter_key_byclass:nnnNN
      { #1 }{ #2 }{ raw }
      #3 #4
  }

% extract by 'name' & 'title'(i.e., {1.2.4}{AAA})
% NOTE: name and title need to be expanded before grabbed.
\cs_new_protected:Npn \ztoc_table_filter_bynametitle:nnNN #1#2#3#4
  {% #1:name; #2:title; #3:ori seq; #4:prop
    \prop_gclear:N #4
    \seq_map_inline:Nn #3
      {
        \prop_set_from_keyval:Nn \l__ztoc_tmpb_prop { ##1 }
        \int_incr:N \l__ztoc_tmpa_int
        \bool_lazy_all:nT
          {
            { \exp_args:Ne \str_if_eq_p:nn
                { \prop_item:Nn \l__ztoc_tmpb_prop {name} }
                { #1 }
            }
            { \exp_args:Ne \str_if_eq_p:nn
                { \prop_item:Nn \l__ztoc_tmpb_prop {title} }
                { #2 }
            }
          }{
            \prop_gset_eq:NN #4 \l__ztoc_tmpb_prop
          }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_table_filter_bynametitle:nnNN
  { ee, nncc, eecc }

% get index of current contentsline(expandable)
% NOTE: if not found, an negative value will be returned
\cs_new:Npn \__special_seq_map_break:
  { \prg_map_break:Nn \__special_seq_map_break: { } }

% get index by class & name
\cs_new:Npn \ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnN #1#2#3#4
  {% #1:class; #2:title; #3:bool; #4:ori seq
    \int_eval:n {
      (
        \seq_map_tokens:Nn #4
          {
            \__ztoc_tocline_index_byclasstitle_aux:nnnn
              { #1 }{ #2 }{ #3 }
```

```
          } + 0
      )
      \prg_break_point:Nn \__special_seq_map_break: {}
    }
  }
\cs_new:Nn \__ztoc_tocline_index_byclasstitle_aux:nnnn
  {
    \bool_lazy_all:nTF
      {
        { \exp_args:Ne \str_if_eq_p:nn
            { \prop_item:nn { #4 }{class} }
            { #1 }
        }
        { \exp_args:Ne \str_if_eq_p:nn
            { \prop_item:nn { #4 }{title} }
            { #2 }
        }
      }{
        -1 \prg_map_break:Nn \__special_seq_map_break:
          { )*(-1) }
      }{
        \bool_if:nTF { #3 }
          {
            \exp_args:Ne \str_if_eq:nnTF
              { \prop_item:nn { #4 }{class} }
              { #1 }{ -1 }{ +0 }
          }{ -1 }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnN
  { nnnc, eeec, eeeN }

% get index by name & title
\cs_new:Npn \ztoc_tocline_index_bynametitle:nnN #1#2#3
  {% #1:name; #2:title; #3:ori seq
    \int_eval:n {
      (
        \seq_map_tokens:Nn #3
          {
            \__ztoc_tocline_index_bynametitle_aux:nnn
              { #1 }{ #2 }
          } + 0
      )
      \prg_break_point:Nn \__special_seq_map_break: {}
    }
  }
\cs_new:Npn \__ztoc_tocline_index_bynametitle_aux:nnn #1#2#3
  {
```

```
    \bool_lazy_all:nTF
      {
        { \exp_args:Ne \str_if_eq_p:nn
            { \prop_item:nn { #3 }{name} }
            { #1 }
        }
        { \exp_args:Ne \str_if_eq_p:nn
            { \prop_item:nn { #3 }{title} }
            { #2 }
        }
      }{
        -1 \prg_map_break:Nn \__special_seq_map_break:
          { )*(-1) }
      }{ -1 }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_tocline_index_bynametitle:nnN
  { nnc, eec, eeN }

% get class level by name & title(expandable)
\cs_new:Npn \ztoc_tocline_level_bynametitle:Nnnn #1#2#3#4
  {% #1:ori seq; #2:name; #3:title; #4:offset(int)
    \int_compare:nNnT
      { \ztoc_tocline_index_bynametitle:nnN {#2}{#3}#1 }
        <
      { 0 }{ \relax } % TODO: handle non-exist case
    \ztoc_get_class_level_expandable:e
      {
        \prop_item:en
          {
            \seq_item:Ne #1
              { \ztoc_tocline_index_bynametitle:nnN {#2}{#3}#1 + (#4) }
          }
          { class }
      } + 0
  }

% >> tocline index & position
% get current toc index(expandable)
\newcommand{\ztocslot}
  {
    \__ztoc_use_toc_group_int:e
      { \ztoc@current@class }
  }
\NewExpandableDocumentCommand{\ztocindex}{sO{toc}mm}
  {
    \IfBooleanTF{#1}
      {
        \ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnc
```

```
          { #3 }{ #4 }{ \c_false_bool }
          { g_ztoc_keyval#2_seq }
      }
      {
        \ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnc
          { #3 }{ #4 }{ \c_true_bool }
          { g_ztoc_keyval#2_seq }
      }
  }
\NewExpandableDocumentCommand{\ztoccard}{O{toc}mm}
  {
    \ztoc_tocline_card:nnc
      { #2 }{ #3 }
      { g_ztoc_keyval#1_seq }
  }
\NewExpandableDocumentCommand{\ztochilevel}{m}
  {
    \ztoc_tocline_hilevel:c
      { g_ztoc_keyval#1_seq }
  }
\NewExpandableDocumentCommand{\ztoclolevel}{m}
  {
    \ztoc_tocline_lolevel:c
      { g_ztoc_keyval#1_seq }
  }

% tocline level compare (expandable)
\prg_new_conditional:Npnn \ztoc_tocline_level_compare:Nnnnnn #1#2#3#4#5#6
  { p, T, F, TF }
  {% #1:ori seq; #2:name; #3:title;
   % #4:index_1 offset; #5:index_2 offset;
   % #6:operator
    \int_compare:nNnT
      { \ztoc_tocline_index_bynametitle:nnN {#2}{#3}#1 }
        <
      { 0 }
      { \prg_return_false: }
    \int_compare:nTF
      {
        (
          \ztoc_tocline_level_bynametitle:Nnnn
            #1 {#2}{#3}{#4}
        )
        #6
        (
          \ztoc_tocline_level_bynametitle:Nnnn
            #1 {#2}{#3}{#5}
        )
```

```
      }
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztoc_tocline_level_compare:Nnnnnn
  { c, Nee, cee }{ p, T, F, TF }
\prg_new_conditional:Npnn \ztoc_tocline_level_curnext_compare:Nnnn #1#2#3#4
  { p, T, F, TF }
  {% #1:ori seq; #2:name; #3:title; #4:operator
    \ztoc_tocline_level_compare:NnnnnnTF #1 {#2}{#3}{0}{1}{#4}
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
% check if first/middle/last tocline(expandable)
\prg_new_conditional:Npnn \ztoc_if_first_tocline: {p, T, F, TF}
  {
    \int_compare:nNnTF
      { \__ztoc_use_toc_group_int:e {\ztoc@current@class} }
      = { 1 }
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_new_conditional:Npnn \ztoc_if_middle_tocline:Nnn #1#2#3
  { p, T, F, TF }
  {% #1:ori seq; #2:name; #3:title
    \ztoc_tocline_level_curnext_compare:NnnnTF #1
      { #2 }{ #3 }{ = }
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztoc_if_middle_tocline:Nnn
  { c, Nee, cee }{ p, T, F, TF }
\prg_new_conditional:Npnn \ztoc_if_last_tocline:Nnn #1#2#3
  { p, T, F, TF }
  {% #1:ori seq; #2:name; #3:title
    \ztoc_tocline_level_curnext_compare:NnnnTF #1
      { #2 }{ #3 }{ > }
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztoc_if_last_tocline:Nnn
  { c, Nee, cee }{ p, T, F, TF }

% user interface of tocline position check:
\newcommand{\ztociffirst}[2]
  {
    \ztoc_if_first_tocline:TF
      { #1 }{ #2 }
```

```
  }
\NewExpandableDocumentCommand{\ztocifmiddle}{O{toc}mm}
  {
    \ztoc_if_middle_tocline:ceeTF { g_ztoc_keyval#1_seq }
      { \ztocname }{ \ztoctitle }
      { #2 }{ #3 }
  }
\NewExpandableDocumentCommand{\ztociflast}{O{toc}mm}
  {
    \ztoc_if_last_tocline:ceeTF { g_ztoc_keyval#1_seq }
      { \ztocname }{ \ztoctitle }
      { #2 }{ #3 }
  }


%% document layer
% >> format toc data
\tl_gclear:N \ztocgroupparserOutput
\NewDocumentCommand{\ztocgroupparser}{O{toc}O{}mmmmm}
  {
    \exp_args:Nc \ztoc_group_parser:NNNnnnnn
      { g_ztoc_keyval#1_seq }
      #3 \ztocgroupparserOutput
      {#4}{#5}{#6}{#7}{#2}
  }

% >> template defaults & one-time toc
\NewDocumentCommand{\ztocTemplateDefaultsEdit}{m}
  {
    \ztex_edit_template_defaults:nnn
      { toc }{ default }{ #1 }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztoc_once_tocline:nnnn #1#2#3#4
  {
    \ztex_use_template:nnn {toc}
      { default  }{ #1 }
      { #2 }{ #3 }{ #4 }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztoc_once_tocline:nnnn
  { nooo, neee, oooo, eeee }
\NewDocumentCommand{\ztoclineOnce}{mmmm}
  {
    \gdef\ztoc@current@class { #2 }
    \exp_args:Nne \ztoc_once_tocline:nnnn
      { #1 } % keyval settings
      { \ztoc_get_class_level_expandable:n {#2} } % toc depth
      { #3 } % {name}{title}
      { #4 } % page
```

```
    \cs_undefine:N \ztoc@current@class
  }

% >> enable/disable table interface
\NewDocumentCommand{\ztocenable}{ O{toc} }
  {
    \seq_gset_from_clist:Nn \g__ztoc_table_enabled_seq
      { #1 }
    \keyval_parse:nnn
      { \ztoc_enable_table:nn {\c_sys_jobname_str} }
      { \ztoc_enable_table_swap:nn }
      { #1 }
  }
\NewDocumentCommand{\ztocstop}{O{toc}}
  {
    \clist_map_inline:nn { #1 }
      {
        \ztoc_stop_table:n { ##1 }
      }
  }

% >> toc format setup
\ztex_keys_define:nn { ztoc/option }
  {
    rmargin        .code:n = { \setlength\ztoc@rmargin {#1} },
    ignore.level   .code:n = { \gdef\ztoc@ignore@level {#1} },

    line.end       .code:n = { \long\gdef\ztoc@line@end  {#1} },
    page.width     .code:n = { \setlength\ztoc@page@width{#1} },

    leader.type    .code:n = { \gdef\ztoc@leader@type{#1} },
    leader.sep     .code:n = { \setlength\ztoc@leader@sep  {#1} },
    leader.raise   .code:n = { \setlength\ztoc@leader@raise{#1} },
    leader.content .code:n = { \setlength\ztoc@leader@content{#1} },
  }
\NewDocumentCommand{\ztocset}{ m }
  {
    \ztex_keys_set:nn { ztoc/option }
      { #1 }
  }
\NewDocumentCommand{\ztocformat}{m+m}
  {
    \ztoc_all_format_set:nn {#1}{#2}
  }
\NewDocumentCommand{\ztocgroupinsert}{m+m}
  {
    \hook_gput_next_code:nn {#1}{#2}
  }
```

```
\NewDocumentCommand{\ztocgroupshow}{}
  { \bool_set_true:N \l_ztoc_show_hooks_bool }
\NewDocumentCommand{\ztocgrouphide}{}
  { \bool_set_false:N \l_ztoc_show_hooks_bool }

% >> commands to print toc
% global toc interface
\DeclareDocumentCommand{\tableofcontents}{ O{\jobname} }
  {
    \ztoc_save_main_table:n { #1 }
      \ztoc_table_typeset:Nn \g_ztoc_toc_seq {}
    \ztoc_restore_main_table:n { #1 }
  }
\DeclareDocumentCommand{\multicolcontents}{ O{\jobname}m }
  {
    \ztoc_save_main_table:n { #1 }
      \begin{multicols}{#2}
        \ztoc_table_typeset:Nn \g_ztoc_toc_seq {}
      \end{multicols}
    \ztoc_restore_main_table:n { #1 }
  }
% local toc interface
\NewDocumentCommand{\zlocaltoc}{O{\jobname}mm}
  {
    \ztoc_save_main_table:n { #1 }
    \ztoc_table_typeset_before:
      \edef\zlocaltoc@curext
        {
          \exp_args:NNe \prop_item:Nn \c_ztoc_table_types_prop
            {
              \prop_if_in:NnTF \c_zsect_level_prop { #2 }
                { sect }{ #2 }
            }
        }
      \exp_args:Ne \clist_map_inline:nn { #3 }
        {
          \ztoc_table_filter_byclass:nncc
            { #2 }{ ##1 }
            { g_ztoc_keyval\zlocaltoc@curext _seq }
            { g_ztoc_local \zlocaltoc@curext _seq }
          \seq_use:cn
            { g_ztoc_local\zlocaltoc@curext _seq }
            {  }
          \ztoc_table_typeset_after:
        }
      \cs_undefine:N \zlocaltoc@curext
    \ztoc_restore_main_table:n { #1 }
  }
```

```
% ---------------------------------------------------------------------
%                        list of tables, figures, etc
% ---------------------------------------------------------------------
% >> special class contents format
\NewDocumentCommand{\ztocotherformat}{O{figure}m}
  {
    \prop_if_in:NnTF \c_ztoc_special_level_prop { #1 }
      {
        \exp_args:Nne \ztex_edit_instance:nnn
          { toc }{ ztoc/#1 }{#2}
      }{
        \ztex_msg_set:nn {ztoc@instancespecial@nonexist}
          { Instance~'ztoc/#1'~of~type~'ztextoc'~do~NOT~exist. }
        \ztex_msg_error:n {ztoc@instancespecial@nonexist}
      }
  }

% >> print contents
\DeclareDocumentCommand{\listoffigures}{}
  {
    \ztoc_table_typeset:Nn \g_ztoc_lof_seq
      {}
  }
\DeclareDocumentCommand{\listoftables}{}
  {
    \ztoc_table_typeset:Nn \g_ztoc_lot_seq
      {}
  }
\DeclareDocumentCommand{\listoftheorems}{}
  {
    \ztoc_table_typeset:Nn \g_ztoc_lom_seq
      {}
  }
\DeclareDocumentCommand{\listoflistings}{}
  {
    \ztoc_table_typeset:Nn \g_ztoc_lol_seq
      {}
  }
% NOTE: package 'algorithm2e' define '\listofalgorithms'.
\ztex_hook_preamble_last:n
  {
    \DeclareDocumentCommand{\listofalgorithms}{}
      {
        \ztoc_table_typeset:Nn \g_ztoc_loa_seq
          {}
```

```
      }
  }
% NOTE: make this change to command name
%       according to 'glossaries' package.
\DeclareDocumentCommand{\printglossaries}{}
  {
    \ztoc_table_typeset:Nn \g_ztoc_log_seq
      {}
  }
\DeclareCommandCopy{\listofglossaries}
  {\printglossaries}



% ---------------------------------------------------------------------
%                           section title interface
% ---------------------------------------------------------------------
% ==> mark interface
% maker class setup
\cs_new_protected:Npn \zsect_mark_new_class_safe:nn #1#2
  {% #1:bool; #2:class
    \seq_if_in:NnTF \g__mark_classes_seq { #2 }
      {
        \ztex_msg_set:nn { mark-override }
          { mark~class:'#2'~already~exists,~you~can~NOT~override~it }
        \ztex_msg_error:n { mark-override }
      }{
        \mark_new_class:n { #2 }
        \bool_if:nT { #1 }
          {
            \mark_new_class:n { #2-nonempty }
          }
      }
  }
\zsect_mark_new_class_safe:nn { \c_false_bool }{ ztex-1st   }
\zsect_mark_new_class_safe:nn { \c_false_bool }{ ztex-left  }
\zsect_mark_new_class_safe:nn { \c_true_bool  }{ ztex-right }
\zsect_mark_new_class_safe:nn { \c_false_bool }{ ztex-4th   }

% marker form
\tl_new:N \g__zsect_marker_form_tl
\tl_gset:Nn \g__zsect_marker_form_tl
  { \zsecname }
\cs_new:Npn \zsect_marker_form:n #1
  {
    \tl_gset:Nn \g__zsect_marker_form_tl
      { #1 }
  }
```

```
\cs_generate_variant:Nn \zsect_marker_form:n
  { o, e }

% insert mark
\cs_new_protected:Npn \zsect_mark_insert:nn #1#2
  {
    \exp_args:Ne \int_case:nn { \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop {#1} }
      {
        {1}{ \mark_insert:nn { ztex-1st } {#2} }
        {2}{ \mark_insert:nn { ztex-left} {#2} }
        {3}{ \zsect_right_mark_insert:n   {#2} }
        {4}{ \mark_insert:nn { ztex-4th } {#2} }
      }
    \clist_if_in:NnT \g__zsect_mark_user_clist {#1}
      {
        \zsect_mark_user_insert:nn { #1 }{ #2 }
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_mark_user_insert:nn #1#2
  {
    \mark_insert:nn {ztex-user-#1}{#2}
    \tl_if_empty:oF {#2}
      {
        \mark_insert:nn {ztex-user-#1-nonempty}{#2}
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_right_mark_insert:n #1
  {
    \mark_insert:nn {ztex-right}{#1}
    \tl_if_empty:oF {#1}
      {
        \mark_insert:nn {ztex-right-nonempty}{#1}
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_markclass_lower_empty:n #1
  {
    \prop_map_inline:Nn \c_zsect_level_prop
      {
        % NOTE:only have 4 mark class at now.
        \int_compare:nT { ##2 > 4 }
          { \prop_map_break: }
        \int_compare:nNnT { ##2 } >
          { \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop {#1}  }
          { \zsect_mark_insert:nn {##1}{} }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_mark_insert:nn
  { Vn, ee }
```

```
\cs_generate_variant:Nn \zsect_markclass_lower_empty:n
  { V,  o, e }
\cs_new:Npn \__zsect_ltx_mark_end:
  { \if@nobreak\ifvmode\nobreak\fi\fi }

% user mark interface
\NewDocumentCommand{\zsectmarkform}{m}
  {
    \zsect_marker_form:n { #1 }
  }
\@onlypreamble\zsectmarkform
\NewDocumentCommand{\zsectmarkinsert}{mm}
  {
    \zsect_mark_insert:nn {#1}{#2}
  }
\DeclareDocumentCommand{\markright}{m}
  {
    \zsect_right_mark_insert:n {#1}
    \__zsect_ltx_mark_end:
  }
\DeclareDocumentCommand{\markboth}{mm}
  {
    \mark_insert:nn { ztex-left} {#1}
    \zsect_right_mark_insert:n {#2}
    \__zsect_ltx_mark_end:
  }
\IfClassLoadedTF{book}
  {
    \DeclareDocumentCommand{\chaptermark}{m}
      { \zsect_mark_insert:nn {chapter}{#1} }
    \DeclareDocumentCommand{\sectionmark}{m}
      { \zsect_mark_insert:nn {section}{#1} }
  }{
    \DeclareDocumentCommand{\sectionmark}{m}
      { \zsect_mark_insert:nn {section}{#1} }
    \DeclareDocumentCommand{\subsectionmark}{m}
      { \zsect_mark_insert:nn {subsection}{#1} }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_robust_left_mark:
  { \mark_use_first:nn {page}{ ztex-left } }
\cs_new_protected:Npn \zsect_robust_right_mark:
  {
    \mark_if_eq:nnnnTF {page}{ztex-right-nonempty}{top}{first}
      {
        \( \langle\mbox{empty}\rangle \)
        \ztex_msg_warn:n { right-mark-empty }
      }{ \mark_use_first:nn {page}{ztex-right-nonempty} }
  }
```

```
\cs_set:Npn \leftmark  { \mark_use_last:nn {page}{ztex-left} }
\cs_set:Npn \rightmark { \mark_use_first:nn {page}{ztex-right} }
\cs_set_eq:NN \ztexleftmark  \zsect_robust_left_mark:
\cs_set_eq:NN \ztexrightmark \zsect_robust_right_mark:
\cs_set_eq:NN \robustleftmark  \zsect_robust_left_mark:
\cs_set_eq:NN \robustrightmark \zsect_robust_right_mark:
\ztex_msg_set:nn { right-mark-empty }
  { right~mark~is~empty~at~page:\thepage. }


% ==> title interface (title = num + name)
\ztex_new_templatetype:nn {sect}{4}
\ztex_declare_template_interface:nnnn {sect}{default}{4}
  {
    type            : tokenlist,
    hang            : boolean   = { false },
    break           : tokenlist,
    pagestyle       : tokenlist,
    afterindent     : boolean   = { false },

    space.before    : skip,
    space.after     : skip,
    space.left      : length,

    title.inline    : boolean    = { false },
    title.format    : tokenlist,
    title.format+   : tokenlist  = { },
    title.before    : tokenlist  = { },
    title.after     : tokenlist  = { \par },

    name.sep        : length     = { 0pt },
    name.before     : tokenlist  = { },
    name.after      : tokenlist  = { },
    name.format     : tokenlist  = { },
    name.format+    : tokenlist  = { },

    num             : tokenlist  = { },
    num.show        : boolean    = { true },
    num.sep         : length,
    num.with        : tokenlist  = { },
    num.format      : tokenlist  = { },
    num.format+     : tokenlist  = { },
    num.before      : tokenlist  = { },
    num.after       : tokenlist  = { },

    format.num      : tokenlist  = \KeyValue { num.format },
    format.num+     : tokenlist  = \KeyValue { num.format+ },
    format.name     : tokenlist  = \KeyValue { name.format },
```

```
    format.name+     : tokenlist  = \KeyValue { name.format+ },
    format.title     : tokenlist  = \KeyValue { title.format },
    format.title+    : tokenlist  = \KeyValue { title.format+ },

    explicit         : boolean    = { false },
    code             : tokenlist  = { },

    bookmark.num     : boolean    = false,
    bookmark.before  : tokenlist,
    bookmark.after   : tokenlist,
    bookmark.cmd     : function{1} = #1,
  }
\ztex_declare_template_code:nnnnn {sect}{default}{4}
  {
    type             = \l__zsect_title_type_tl,
    hang             = \l__zsect_title_hang_bool,     % TODO: implement it !
    break            = \l__zsect_title_break_tl,      % TODO: implement it !
    pagestyle        = \l__zsect_title_pagestyle_tl,
    afterindent      = \l__zsect_title_afterindent_bool,

    space.before     = \l__zsect_title_spbf_skip,
    space.after      = \l__zsect_title_spaf_skip,
    space.left       = \l__zsect_title_left_dim,

    format.num       = \l__zsect_title_num_format_tl,
    format.num+      = \l__zsect_title_num_format_p_tl,
    format.name      = \l__zsect_title_name_format_tl,
    format.name+     = \l__zsect_title_name_format_p_tl,
    format.title     = \l__zsect_title_format_tl,
    format.title+    = \l__zsect_title_format_p_tl,

    title.inline     = \l__zsect_title_inline_bool,
    title.format     = \l__zsect_title_format_tl,
    title.format+    = \l__zsect_title_format_p_tl,
    title.before     = \l__zsect_title_before_tl,
    title.after      = \l__zsect_title_after_tl,

    name.sep         = \l__zsect_title_name_sep_dim,
    name.format      = \l__zsect_title_name_format_tl,
    name.format+     = \l__zsect_title_name_format_p_tl,
    name.before      = \l__zsect_title_name_before_tl,
    name.after       = \l__zsect_title_name_after_tl,

    num              = \l__zsect_title_num_tl,
    num.show         = \l__zsect_title_num_show_bool,
    num.sep          = \l__zsect_title_num_sep_dim,
    num.with         = \l__zsect_title_num_width_tl,  % TODO: implement it !
    num.format       = \l__zsect_title_num_format_tl,
```

```
    num.format+     = \l__zsect_title_num_format_p_tl,
    num.before      = \l__zsect_title_num_before_tl,
    num.after       = \l__zsect_title_num_after_tl,

    explicit        = \l__zsect_title_explicit_bool,
    code            = \l__zsect_title_code_tl,

    bookmark.num    = \l__zsect_title_bookmark_num_bool,
    bookmark.before = \l__zsect_title_bookmark_before_tl,
    bookmark.after  = \l__zsect_title_bookmark_after_tl,
    bookmark.cmd    = \__zsect_title_bookmark_cmd:n,
  }{
    % Instance args spec:
    %   #1: class name
    %   #2: bool:\c_true_bool(numberless)|\c_false_bool;
    %   #3: toc-content
    %   #4: sec-content
    % NOTE:
    % 1. sectioning hooks will be added by 'lthooks.dtx'.
    % 2. '\refstepcounter' can NOT be inside a group, and
    %    should be after '\__zsect_title_pagespec_before:'.
    \group_begin:
      \AssignTemplateKeys
      \__zsect_title_pagespec_before:
    \group_end:
    \__zsect_title_cnt_refstep:nn { #2 }{ #1 }
    \group_begin:
      \AssignTemplateKeys
      \__zsec_public_macro_setup:nnnn
        { #1 }{ #2 }{ #3 }{ #4 }
      % start typesetting sec title:
      \exp_args:Nno \__zsect_mark_update:nn
        { #1 }{ \g__zsect_marker_form_tl }
      \__zsect_title_typeset:nnnn { #1 }{ #2 }{ #3 }{ #4 }
      \__zsect_title_pagespec_after:
      \group_insert_after:N \g__zsect_after_group_tl
    \group_end:
    \tl_gclear:N \g__zsect_after_group_tl
  }


% --->    inner components of title below   <----
% setup sec title alias
\cs_new:Nn \__zsec_public_macro_setup:nnnn
  {
    % alias for internal usage:
    \edef\zsect@num
      {
```

```
      \tl_if_empty:NTF \l__zsect_title_num_tl
        { \cs:w the#1 \cs_end: }
        { \l__zsect_title_num_tl }
    }
  \edef\zsect@tocnum {\cs:w the #1 \cs_end:}
  \edef\zsect@tocHnum
    {
      \ztexhyperTF
        { \cs:w theH#1 \cs_end: }
        { \cs:w the #1 \cs_end: }
    }
  % alias for users' interface:
  \cs_set_nopar:Npn \zsecclass   { #1 }
  \cs_set_nopar:Npn \zsecname    { #4 }
  \cs_set_nopar:Npn \zsecnum     { \zsect@num }
  \cs_set_nopar:Npn \zsectocnum  { \zsect@tocnum }
  \cs_set_nopar:Npn \zsectocHnum { \zsect@tocHnum }
 }
\cs_new:Npn \__zsect_title_typeset:nnnn #1#2#3#4
 {
  \bool_if:NTF \l__zsect_title_explicit_bool
    {
      \l__zsect_title_code_tl
    }{
      \bool_if:nF { #2 }
        {
          % 1. set '\Hy@pdfstring' true to support command '\texorpdfstring';
          % 2. non-empty toc name(#1) comes before the sec name(#2);
          % 3. command or math shift may occur in '#1'(i.e. toc name), thus
          %    '\texorpdfstring' need to work well in toc name.
          \__zsect_bookmark_update:nnn { #1 }{ #3 }{ #4 }
          \__zsect_title_toc_add:nnn   { #1 }{ #3 }{ #4 }
        }
      \__zsect_title_space_before:
      \__zsect_title_space_left:
      \group_begin:
        \__zsect_title_body:nnn
          { #1 }{ #2 }{ #4 }
      \group_end:
      \__zsect_title_space_after:
    }
 }
\cs_new:Npn \__zsect_mark_update:nn #1#2
 {
  \zsect_mark_insert:nn { #1 }{ #2 }
  % \zsect_markclass_lower_empty:n { #1 }
 }
\cs_new:Npn \__zsect_bookmark_update:nnn #1#2#3
```

```
  {
    \bool_if:NT \g__ztex_hyperref_bool
      {
        \group_begin:
          \Hy@pdfstringtrue
          % NOTE: do NOT apply '\zsect_unexpand_protect:'
          %       to command '\pdfboomark'.
          \zsect_unexpand_protect:
            \xdef\zsect@temp@a
              {
                \__zsect_title_bookmark_cmd:n
                  {
                    \tl_if_empty:nTF {#2}{#3}{#2}
                  }
              }
          \zsect_restore_protect:
          \exp_after:wN \__zsect_title_bookmark_add:nn
            \exp_after:wN { \zsect@temp@a }{ #1 }
        \group_end:
        \cs_undefine:N \zsect@temp@a
      }
  }
% ----------------------------------------
\cs_new:Npn \__zsect_title_cnt_refstep:nn #1#2
  {
    \bool_if:nTF { #1 }
      { \stepcounter{#2} }
      { \refstepcounter{#2} }
  }
\cs_new:Npn \__zsect_title_bookmark_add:nn #1#2
  {% #2:class; #1:can only have valid pdfstring !!!
    \zsect_bookmark_add:eee
      {
        \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop
          { #2 }
      }{
        \l__zsect_title_bookmark_before_tl
          \bool_if:NT \l__zsect_title_bookmark_num_bool
            { \zsect@tocnum\_ }
          \exp_not:n { #1 }
        \l__zsect_title_bookmark_after_tl
      }
      { #2.\zsect@tocHnum }
  }
% page spec
\cs_new:Npn \__zsect_title_pagespec_before:
  {
    \bool_if:NF \l__zsect_title_explicit_bool
```

```
      {
        \__zsect_title_type_spec:nn { page, top }
          { \newpage\hspace{0pt} }
        \tl_if_empty:NF \l__zsect_title_pagestyle_tl
          {
            \exp_args:No \thispagestyle
              { \l__zsect_title_pagestyle_tl }
          }
      }
  }
\cs_new:Npn \__zsect_title_pagespec_after:
  {
    \bool_if:NF \l__zsect_title_explicit_bool
      {
        \__zsect_title_type_spec:nn { page }
          { \hspace{0pt}\newpage }
      }
  }
\cs_new:Npn \__zsect_title_type_spec:nn #1#2
  {
    \exp_args:Nne \clist_if_in:nnT { #1 }
      { \l__zsect_title_type_tl }
      { #2 }
  }
% space spec
\cs_new:Nn \__zsect_title_space_before:
  {
    \exp_args:Nne \clist_if_in:nnTF {page, top}{\l__zsect_title_type_tl}
      { \vskip\l__zsect_title_spbf_skip\relax }
      {
        \if@noskipsec \leavevmode \fi \par
        \zsect@dim@b \l__zsect_title_spbf_skip\relax
        \ifdim \zsect@dim@b < \z@
          \zsect@dim@b -\zsect@dim@b\relax
        \fi
        \if@nobreak
          \everypar{}
        \else
          \addpenalty \@secpenalty
          \addvspace \zsect@dim@b
        \fi
      }
  }
\tl_gclear_new:N \g__zsect_after_group_tl
\cs_new:Nn \__zsect_title_space_after:
  {
    \bool_if:NTF \l__zsect_title_inline_bool
      { \hskip \l__zsect_title_spaf_skip\relax }
```

```
      {
        \vskip \l__zsect_title_spaf_skip\relax
        \bool_if:NTF \l__zsect_title_afterindent_bool
          {
            \tl_gset:Nn \g__zsect_after_group_tl
              {\@afterindenttrue }
          }{
            \tl_gset:Nn \g__zsect_after_group_tl
              {\@afterindentfalse}
          }
        \tl_gput_right:Nn \g__zsect_after_group_tl
          { \@afterheading }
      }
  }
\cs_new:Nn \__zsect_title_space_left:
  {
    \noindent\hspace*{\l__zsect_title_left_dim}
  }
% title body
\cs_new:Npn \__zsect_title_body:nnn #1#2#3
  {% #1:class; #2:bool; #3:name
    \l__zsect_title_format_tl
    \l__zsect_title_format_p_tl
    \l__zsect_title_before_tl
    \bool_if:nT { #2 }
      { \bool_set_false:N \l__zsect_title_num_show_bool }
    \bool_lazy_all:nT
      {
        { \l__zsect_title_num_show_bool }
        {
          \int_compare_p:nNn
            { \number\c@secnumdepth + 1 }
            >
            { \prop_item:Nn \c_zsect_level_prop {#1} }
        }
      }{
        {
          \l__zsect_title_num_before_tl
          \l__zsect_title_num_format_tl
          \l__zsect_title_num_format_p_tl
            \zsect@num
          \l__zsect_title_num_after_tl
        }
        \hskip \l__zsect_title_num_sep_dim\relax
      }
    {
      \l__zsect_title_name_format_tl
      \l__zsect_title_name_format_p_tl
```

```
      \l__zsect_title_name_before_tl
        #3
      \l__zsect_title_name_after_tl
    }
    \hskip \l__zsect_title_name_sep_dim\relax
    \l__zsect_title_after_tl
  }
% --->    inner components of title above   <----


% ==> define title
\cs_new:Npn \zsect_define_title:Nnn #1#2#3
  {% #1:cmd; #2:style; #3:keyval
    % setup instance
    \zcnt_safe_new:ee { \cs_to_str:N #1 }{}
    \exp_args:Ne \__zsect_setup_instance:nn
      { \cs_to_str:N #1 @#2 }{ #3 }
    % TODO: check if instance valid:
    % \edef\valid@sect@instance
    %   {
    %     \zsect_instance_set_fallback:nn
    %       {#1}
    %       {#2}
    %   }
    % use instance:
    \DeclareDocumentCommand{ #1 }{sO{}m}
      {
        \IfBooleanTF{##1}
          {
            \exp_args:Neee \ztex_use_instance:nn {sect}
              { \cs_to_str:N #1 @\g__zsect_title_style_tl-numberless }
              { \cs_to_str:N #1 }
              { \c_true_bool }
              { ##2 }{ ##3 }
          }{
            \exp_args:Neee \ztex_use_instance:nn {sect}
              { \cs_to_str:N #1 @\g__zsect_title_style_tl }
              { \cs_to_str:N #1 }
              { \c_false_bool }
              { ##2 }{ ##3 }
          }
      }
  }
\cs_new:Npn \zsect_instance_set_fallback:nn #1#2
  {
    \IfInstanceExistsTF{#1}
      { #1 }
      { #2 }
```

```
  }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_define_title:Nnn
  { No, Ne, c, co, ce }
\cs_new_protected:Npn \__zsect_setup_instance:nn #1#2
  {
    \ztex_declare_instance:nnnn
      { sect }{ #1 }
      { default }{ #2 }
    \ztex_declare_instance_copy:nnn
      { sect }
      { #1-numberless }
      { #1 }
  }
\zsect_define_title:Nnn \part { ltx }
  {
    type         = page,
    pagestyle    = empty,
    space.before = 0pt \@plus .7fill,
    space.after  = 0pt \@plus 1fill,
    title.format = \huge\bfseries\centering,
    num          = \Roman{part}\par,
    num.before   = {PART~},
    num.sep      = 0pt,
  }
\zsect_define_title:Nnn \chapter { ltx }
  {
    type         = top,
    pagestyle    = plain,
    space.before = 50pt,
    space.after  = 40pt,
    title.format = \normalfont\huge\bfseries\centering,
    num          = \Roman{chapter},
    num.before   = {CHAP~},
    num.sep      = 15pt,
  }
\zsect_define_title:Nnn \section { ltx }
  {
    type         = normal,
    space.left   = 0pt,
    space.before = -3.5ex \@plus -1ex \@minus -.2ex,
    space.after  = 2.3ex \@plus .2ex,
    title.format = \normalfont\Large\bfseries,
    num.sep      = 18pt,
  }
\zsect_define_title:Nnn \subsection { ltx }
  {
    type         = normal,
    space.left   = 0pt,
```

```
    space.before = -3.25ex\@plus -1ex \@minus -.2ex,
    space.after  = 1.5ex \@plus .2ex,
    title.format = \normalfont\large\bfseries,
    num.sep      = 15pt,
  }
\zsect_define_title:Nnn \subsubsection { ltx }
  {
    type         = normal,
    space.left   = 0pt,
    space.before = -3.25ex\@plus -1ex \@minus -.2ex,
    space.after  = 1.5ex \@plus .2ex,
    title.format = \normalfont\normalsize\bfseries,
    num.sep      = 13pt,
  }
\zsect_define_title:Nnn \paragraph { ltx }
  {
    type         = normal,
    title.inline = true,
    title.after  = ,
    space.left   = 0pt,
    space.before = 3.25ex \@plus 1ex \@minus .2ex,
    space.after  = -1em,
    title.format = \normalfont\normalsize\bfseries,
    num.show     = false,
    name.sep     = 18pt,
  }
\zsect_define_title:Nnn \subparagraph { ltx }
  {
    type         = normal,
    title.inline = true,
    title.after  = ,
    space.left   = 18pt,
    space.before = 3.25ex \@plus 1ex \@minus .2ex,
    space.after  = -1em,
    title.format = \normalfont\normalsize\bfseries,
    num.show     = false,
    name.sep     = 19pt,
  }
\NewDocumentCommand{\zsecdefine}{mmm}
  {
    \zsect_define_title:Nnn #1
      { #2 }{ #3 }
  }


% ==> custom interface for user
% sec title style
\NewDocumentCommand{\zsectitlestyle}{m}
```

```
  {
    \tl_gset:Nn \g__zsect_title_style_tl
      { #1 }
  }
\@onlypreamble\zsectitlestyle

% sec title format
\NewDocumentCommand{\zsecformat}{s O{ltx} m +m}
  {
    \clist_map_inline:nn { #3 }
      {
        \edef\zsect@tmp@instance@name
          {
            \cs_to_str:N ##1 @#2
              \IfBooleanT{#1}{-numberless}
          }
        \IfInstanceExistsTF {ztexsect}
          { \zsect@tmp@instance@name }
          {
            \exp_args:Nne \ztex_edit_instance:nnn
              { sect }
              { \zsect@tmp@instance@name }
              { #4 }
          }{
            \ztex_msg_set:nn {zsect@instance@nonexist}
              {
                Instance~'\zsect@tmp@instance@name'~of~
                TemplateType~'ztexsect'~does~NOT~exist.
              }
            \ztex_msg_error:n {zsect@instance@nonexist}
          }
      }
    \cs_undefine:N \zsect@tmp@instance@name
  }

% template defaults & one-time title
\NewDocumentCommand{\zsecTemplateDefaultsEdit}{m}
  {
    \ztex_edit_template_defaults:nnn
      { sect }{ default }{ #1 }
  }
\cs_new_protected:Npn \zsect_once_title:nnnnn #1#2#3#4#5
  {
    \ztex_use_template:nnn { sect }
      { default }{ #1 }
      { #2 }{ #3 }{ #4 }{ #5 }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zsect_once_title:nnnnn
```

```
  { no, ne, ooooo, eeeee }
\NewDocumentCommand{\zsectitleOnce}{smmO{}m}
  {
    \zsect_once_title:nnnnn
      { #3 } % keyval settings
      { #2 } % class
      { \IfBooleanTF{#1}{\c_true_bool}{\c_false_bool} }
      { #4 } % toc content
      { #5 } % sec content
  }
```

10.3.8 sclist

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.sclist.tex}
  {2025/06/21}{\ztex@versi@n}
  {cmd~module~for~ztex}


%%%%%     semicolon list interface for ztex     %%%%%
% NOTE: the purpose of the 'sclist' module is to
%       support extensibility for semicolon list.
% REF: https://github.com/latex3/latex3/blob/develop/l3kernel/l3clist.dtx
% ==> scan marks, sclist map break
\scan_new:N \s__sclist_mark
\scan_new:N \s__sclist_stop
\cs_new:Npn \__sclist_use_none_delimit_by_s_mark:w #1 \s__sclist_mark { }
\cs_new:Npn \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w #1 \s__sclist_stop { }
\cs_new:Npn \__sclist_use_i_delimit_by_s_stop:nw #1 #2 \s__sclist_stop {#1}
\cs_new_protected:Npn \__sclist_tmp:w { }


% ==> '\__sclist_sanitize:n' and '\sclist_if_empty:n(N)(pTF)'
\prg_new_eq_conditional:NNn \sclist_if_empty:N \tl_if_empty:N
  { p , T , F , TF }
\prg_new_eq_conditional:NNn \sclist_if_empty:c \tl_if_empty:c
  { p , T , F , TF }
\prg_new_conditional:Npnn \sclist_if_empty:n #1 { p , T , F , TF }
  {
    \__sclist_if_empty_n:w ? #1
    ; \s__sclist_mark \prg_return_false:
    ; \s__sclist_mark \prg_return_true:
    \s__sclist_stop
  }
\cs_new:Npn \__sclist_if_empty_n:w #1 ,
  {
    \tl_if_empty:oTF { \use_none:nn #1 ? }
      { \__sclist_if_empty_n:w ? }
      { \__sclist_if_empty_n:wNw }
  }
\cs_new:Npn \__sclist_if_empty_n:wNw #1 \s__sclist_mark #2#3 \s__sclist_stop {#2}
\cs_new:Npn \__sclist_trim_next:w #1 ;
  {
    \tl_if_empty:oTF { \use_none:nn #1 ? }
      { \__sclist_trim_next:w \prg_do_nothing: }
      { \tl_trim_spaces_apply:oN {#1} \exp_end: }
  }
\cs_new:Npn \__sclist_sanitize:n #1
  {
    \exp_after:wN \__sclist_sanitize:Nn \exp_after:wN \c_empty_tl
```

```
    \exp:w \__sclist_trim_next:w \prg_do_nothing:
    #1 ; \s__sclist_stop \prg_break: ; \prg_break_point:
  }
\cs_new:Npn \__sclist_sanitize:Nn #1#2
  {
    \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w #2 \s__sclist_stop
    #1 \__sclist_wrap_item:w #2 ;
    \exp_after:wN \__sclist_sanitize:Nn \exp_after:wN ;
    \exp:w \__sclist_trim_next:w \prg_do_nothing:
  }
\prg_new_conditional:Npnn \__sclist_if_wrap:n #1 { TF }
  {
    \tl_if_empty:oTF
      {
        \__sclist_if_wrap:w
          \s__sclist_mark ? #1 ~ \s__sclist_mark ? ~ #1
          \s__sclist_mark ; ~ \s__sclist_mark #1 ;
      }
      {
        \tl_if_head_is_group:nTF { #1 { } }
          {
            \tl_if_empty:nTF {#1}
              { \prg_return_true: }
              {
                \tl_if_empty:oTF { \use_none:n #1}
                  { \prg_return_true: }
                  { \prg_return_false: }
              }
          }
          { \prg_return_false: }
      }
      { \prg_return_true: }
  }
\cs_new:Npn \__sclist_if_wrap:w #1 \s__sclist_mark ? ~ #2 ~ \s__sclist_mark #3 ; { }
\cs_new:Npn \__sclist_wrap_item:w #1 ;
  { \__sclist_if_wrap:nTF {#1} { \exp_not:n { {#1} } } { \exp_not:n {#1} } }


% ==> '\sclist_new:N' and '\sclist_(g)set:Nn'
\cs_new_eq:NN \sclist_new:N \tl_new:N
\cs_new_eq:NN \sclist_new:c \tl_new:c
\cs_new_eq:NN \sclist_set_eq:NN  \tl_set_eq:NN
\cs_new_eq:NN \sclist_set_eq:Nc  \tl_set_eq:Nc
\cs_new_eq:NN \sclist_set_eq:cN  \tl_set_eq:cN
\cs_new_eq:NN \sclist_set_eq:cc  \tl_set_eq:cc
\cs_new_eq:NN \sclist_gset_eq:NN \tl_gset_eq:NN
\cs_new_eq:NN \sclist_gset_eq:Nc \tl_gset_eq:Nc
\cs_new_eq:NN \sclist_gset_eq:cN \tl_gset_eq:cN
```

```
\cs_new_eq:NN \sclist_gset_eq:cc \tl_gset_eq:cc
\cs_new_protected:Npn \sclist_const:Nn #1#2
  { \tl_const:Ne #1 { \__sclist_sanitize:n {#2} } }
\cs_new_protected:Npn \sclist_set:Nn #1#2
  { \__kernel_tl_set:Nx #1 { \__sclist_sanitize:n {#2} } }
\cs_new_protected:Npn \sclist_gset:Nn #1#2
  { \__kernel_tl_gset:Nx #1 { \__sclist_sanitize:n {#2} } }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_const:Nn { Ne , c , ce }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_const:Nn { Nx , cx }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_set:Nn  { NV , Ne , c , cV , ce }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_set:Nn  { No , Nx , co , cx }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_gset:Nn { NV , Ne , c , cV , ce }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_gset:Nn { No , Nx , co , cx }
\cs_new_eq:NN \sclist_clear:N \tl_clear:N
\cs_new_eq:NN \sclist_clear:c \tl_clear:c
\cs_new_eq:NN \sclist_gclear:N \tl_gclear:N
\cs_new_eq:NN \sclist_gclear:c \tl_gclear:c
\cs_new_eq:NN \sclist_clear_new:N  \tl_clear_new:N
\cs_new_eq:NN \sclist_clear_new:c  \tl_clear_new:c
\cs_new_eq:NN \sclist_gclear_new:N \tl_gclear_new:N
\cs_new_eq:NN \sclist_gclear_new:c \tl_gclear_new:c



% ==> '\sclist_map_function:NN' and '\sclist_map_function:nN'
\cs_new:Npn \sclist_map_function:NN #1#2
  {
    \sclist_if_empty:NF #1
      {
        \exp_after:wN \__sclist_map_function:Nw \exp_after:wN #2 #1 ;
          \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ;
          \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ;
        \prg_break_point:Nn \sclist_map_break: { }
      }
  }
\cs_new:Npn \__sclist_map_function:Nw #1 #2; #3; #4; #5; #6; #7; #8; #9;
  {
    \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w
      #9 \__sclist_map_function_end:w \s__sclist_stop
    #1 {#2} #1 {#3} #1 {#4} #1 {#5} #1 {#6} #1 {#7} #1 {#8} #1 {#9}
    \__sclist_map_function:Nw #1
  }
\cs_new:Npn \__sclist_map_function_end:w \s__sclist_stop #1#2
  {
    \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w #2 \sclist_map_break: \s__sclist_stop
    #1 {#2}
    \__sclist_map_function_end:w \s__sclist_stop
  }
```

```
\cs_generate_variant:Nn \sclist_map_function:NN { c }
\cs_new:Npn \sclist_map_function:nN #1#2
  {
    \exp_after:wN \__sclist_map_function_n:Nn \exp_after:wN #2
    \exp:w \__sclist_trim_next:w \prg_do_nothing: #1 ;
      \s__sclist_stop \sclist_map_break: ;
    \prg_break_point:Nn \sclist_map_break: { }
  }
\cs_new:Npn \__sclist_map_function_n:Nn #1 #2
  {
    \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w #2 \s__sclist_stop
    \__sclist_map_unbrace:wn #2 ; #1
    \exp_after:wN \__sclist_map_function_n:Nn \exp_after:wN #1
    \exp:w \__sclist_trim_next:w \prg_do_nothing:
  }
\cs_new:Npn \__sclist_map_unbrace:wn #1; #2 { #2 {#1} }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_map_function:nN { e }

% '\sclist_map_tokens:Nn' and '\sclist_map_tokens:nn'
\cs_new:Npn \sclist_map_tokens:Nn #1#2
  {
    \sclist_if_empty:NF #1
      {
        \exp_last_unbraced:Nno \__sclist_map_tokens:nw {#2} #1 ;
          \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ;
          \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ; \s__sclist_stop ;
        \prg_break_point:Nn \sclist_map_break: { }
      }
  }
\cs_new:Npn \__sclist_map_tokens:nw #1 #2; #3; #4; #5; #6; #7; #8; #9;
  {
    \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w
      #9 \__sclist_map_tokens_end:w \s__sclist_stop
    \use:n {#1} {#2} \use:n {#1} {#3} \use:n {#1} {#4} \use:n {#1} {#5}
    \use:n {#1} {#6} \use:n {#1} {#7} \use:n {#1} {#8} \use:n {#1} {#9}
    \__sclist_map_tokens:nw {#1}
  }
\cs_new:Npn \__sclist_map_tokens_end:w \s__sclist_stop \use:n #1#2
  {
    \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w #2 \sclist_map_break: \s__sclist_stop
    #1 {#2}
    \__sclist_map_tokens_end:w \s__sclist_stop
  }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_map_tokens:Nn { c }
\cs_new:Npn \sclist_map_tokens:nn #1#2
  {
    \__sclist_map_tokens_n:nw {#2}
    \prg_do_nothing: #1 ; \s__sclist_stop \sclist_map_break: ;
```

```
    \prg_break_point:Nn \sclist_map_break: { }
  }
\cs_new:Npn \__sclist_map_tokens_n:nw #1#2 ;
  {
    \tl_if_empty:oF { \use_none:nn #2 ? }
      {
        \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w #2 \s__sclist_stop
        \tl_trim_spaces_apply:oN {#2} \use_ii_i:nn
        \__sclist_map_unbrace:wn ; {#1}
      }
    \__sclist_map_tokens_n:nw {#1} \prg_do_nothing:
  }
\cs_new:Npn \sclist_map_break:
  { \prg_map_break:Nn \sclist_map_break: { } }
\cs_new:Npn \sclist_map_break:n
  { \prg_map_break:Nn \sclist_map_break: }


% ==> '\sclist_count:n' and '\sclist_count:N'
\cs_new:Npn \sclist_count:N #1
  {
    \int_eval:n
      {
        0
        \sclist_map_function:NN #1 \__sclist_count:n
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_count:N { c }
\cs_new:Npn \__sclist_count:n #1 { + 1 }
\cs_set_protected:Npn \__sclist_tmp:w #1
  {
    \cs_new:Npn \sclist_count:n ##1
      {
        \int_eval:n
          {
            0
            \__sclist_count:w #1
            ##1 ; \s__sclist_stop \prg_break: ; \prg_break_point:
          }
      }
    \cs_new:Npn \__sclist_count:w ##1 ;
      {
        \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w ##1 \s__sclist_stop
        \tl_if_blank:nF {##1} { + 1 }
        \__sclist_count:w #1
      }
  }
\exp_args:No \__sclist_tmp:w \c_space_tl
```

```
\cs_generate_variant:Nn \sclist_count:n { e }


% ==> '\sclist_item:nn' and '\sclist_item:Nn'
\cs_new:Npn \sclist_item:Nn #1#2
  {
    \__sclist_item:ffoN
      { \sclist_count:N #1 }
      { \int_eval:n {#2} }
      #1
      \__sclist_item_N_loop:nw
  }
\cs_new:Npn \__sclist_item:nnnN #1#2#3#4
  {
    \int_compare:nNnTF {#2} < 0
      {
        \int_compare:nNnTF {#2} < { - #1 }
          { \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w }
          { \exp_args:Nf #4 { \int_eval:n { #2 + 1 + #1 } } }
      }
      {
        \int_compare:nNnTF {#2} > {#1}
          { \__sclist_use_none_delimit_by_s_stop:w }
          { #4 {#2} }
      }
    { } ; #3 ; \s__sclist_stop
  }
\cs_generate_variant:Nn \__sclist_item:nnnN { ffo, ff }
\cs_new:Npn \__sclist_item_N_loop:nw #1 #2;
  {
    \int_compare:nNnTF {#1} = 0
      { \__sclist_use_i_delimit_by_s_stop:nw { \exp_not:n {#2} } }
      { \exp_args:Nf \__sclist_item_N_loop:nw { \int_eval:n { #1 - 1 } } }
  }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_item:Nn { c }
\cs_new:Npn \sclist_item:nn #1#2
  {
    \__sclist_item:ffnN
      { \sclist_count:n {#1} }
      { \int_eval:n {#2} }
      { #1 }
      \__sclist_item_n:nw
  }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_item:nn { e }
\cs_new:Npn \__sclist_item_n:nw #1
  { \__sclist_item_n_loop:nw {#1} \prg_do_nothing: }
\cs_new:Npn \__sclist_item_n_loop:nw #1 #2;
  {
```

```
    \exp_args:No \tl_if_blank:nTF {#2}
      { \__sclist_item_n_loop:nw {#1} \prg_do_nothing: }
      {
        \int_compare:nNnTF {#1} = 0
          { \exp_args:No \__sclist_item_n_end:n {#2} }
          {
            \exp_args:Nf \__sclist_item_n_loop:nw
              { \int_eval:n { #1 - 1 } }
              \prg_do_nothing:
          }
      }
  }
\cs_new:Npn \__sclist_item_n_end:n #1 #2 \s__sclist_stop
  { \tl_trim_spaces_apply:nN {#1} \__sclist_item_n_strip:n }
\cs_new:Npn \__sclist_item_n_strip:n #1 { \__sclist_item_n_strip:w #1 ; }
\cs_new:Npn \__sclist_item_n_strip:w #1 ; { \exp_not:n {#1} }


% ==> debug sclist
\msg_new:nnn { sclist } { show }
  {
    The~semicolon~list~ \tl_if_empty:nF {#1} { #1 ~ }
    \tl_if_empty:nTF {#2}
      { is~empty \\>~ . }
      { contains~the~items~(without~outer~braces): #2 . }
  }
\cs_new_protected:Npn \sclist_show:N { \__sclist_show:NN \msg_show:nneeee }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_show:N { c }
\cs_new_protected:Npn \sclist_log:N { \__sclist_show:NN \msg_log:nneeee }
\cs_generate_variant:Nn \sclist_log:N { c }
\cs_new_protected:Npn \__sclist_show:NN #1#2
  {
    \__kernel_chk_tl_type:NnnT #2 { sclist } { \exp_not:o #2 }
      {
        \int_compare:nNnTF { \sclist_count:N #2 }
          = { \exp_args:No \sclist_count:n #2 }
          {
            #1 { sclist } { show }
              { \token_to_str:N #2 }
              { \sclist_map_function:NN #2 \msg_show_item:n }
              { } { }
          }
          {
            \msg_error:nnee { sclist } { non-sclist }
              { \token_to_str:N #2 } { \tl_to_str:N #2 }
          }
      }
  }
```

```
\cs_new_protected:Npn \sclist_show:n { \__sclist_show:Nn \msg_show:nneeee }
\cs_new_protected:Npn \sclist_log:n { \__sclist_show:Nn \msg_log:nneeee }
\cs_new_protected:Npn \__sclist_show:Nn #1#2
  {
    #1 { sclist } { show }
      { } { \sclist_map_function:nN {#2} \msg_show_item:n } { } { }
  }


% ==> scratch variables
\sclist_new:N \l_tmpa_sclist
\sclist_new:N \l_tmpb_sclist
\sclist_new:N \g_tmpa_sclist
\sclist_new:N \g_tmpb_sclist
```

10.3.9 cmd

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.cmd.tex}
  {2025/09/23}{\ztex@versi@n}
  {cmd~module~for~ztex}


%%%%%     cmd module for ztex     %%%%%
\RequirePackage{etoolbox}
\NewDocumentCommand\ztexverb{O{\texttt}v}
  { #1{#2} }


% ==> preamble check
\prg_new_conditional:Npnn \zcmd_if_preamble:
  { p, T, F, TF }
  {
    \ifx\@onlypreamble\@notprerr
      \prg_return_false:
    \else
      \prg_return_true:
    \fi
  }


% ==> tex command copy
\cs_new:Npn \__zcmd_cs_copy:NN #1#2
  {
    \tex_let:D #1#2
  }
\cs_new:Npn \__zcmd_cs_gcopy:NN #1#2
  {
    \tex_global:D \tex_let:D #1#2
  }
\cs_set_eq:NN \zcmd_cs_copy:NN \__zcmd_cs_copy:NN
\cs_set_eq:NN \zcmd_cs_gcopy:NN \__zcmd_cs_gcopy:NN
\cs_generate_variant:Nn \zcmd_cs_copy:NN    { cc, cN, Nc }
\cs_generate_variant:Nn \zcmd_cs_gcopy:NN   { cc, cN, Nc }
\cs_generate_variant:Nn \__zcmd_cs_copy:NN  { cc, cN, Nc }
\cs_generate_variant:Nn \__zcmd_cs_gcopy:NN { cc, cN, Nc }


% ==> '\exp_not:N(n)' wraper for tl/clist/sclist
% NOTE: these macros mainly for '\..._map_tokens..'
\cs_new:Npn \__zcmd_map_expnot_tl_wrap:n #1
  {
    { \exp_not:N \exp_not:n
      { \exp_not:n {#1} } }
```

```
  }
\cs_new:Npn \__zcmd_map_expnot_clist_wrap:n #1
  {
    \exp_not:N \exp_not:n
      { \exp_not:n {#1} } ,
  }
\cs_new:Npn \__zcmd_map_expnot_sclist_wrap:n #1
  {
    \exp_not:N \exp_not:n
      { \exp_not:n {#1} } ;
  }
\cs_new:Npn \zcmd_map_expnot_tl:n #1
  {
    \tl_map_function:nN {#1}
      \__zcmd_map_expnot_tl_wrap:n
  }
\cs_new:Npn \zcmd_map_expnot_clist:n #1
  {
    \clist_map_function:nN {#1}
      \__zcmd_map_expnot_clist_wrap:n
  }
\cs_new:Npn \zcmd_map_expnot_sclist:n #1
  {
    \sclist_map_function:nN {#1}
      \__zcmd_map_expnot_sclist_wrap:n
  }


% ==> command protect and other utils, most
%     of them are from 'etoolbox' package.
% ltx commands utils:
\cs_new_protected:Npn \zcmd_robustify:N #1
  { \robustify #1 }
\cs_generate_variant:Nn \zcmd_robustify:N { c }
\prg_new_conditional:Npnn \zcmd_if_param:N #1
  { p, T, F, TF }
  {
    \ifdefparam #1
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_new_conditional:Npnn \zcmd_if_protected:N #1
  { p, T, F, TF }
  {
    \ifdefprotected #1
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
```

```
% NOTE: '\ifdefltxprotect' is not expandable.
\prg_new_protected_conditional:Npnn \zcmd_if_ltxprotect:N #1
  { T, F, TF }
  {
    \ifdefltxprotect #1
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \zcmd_if_param:N
  { c }{ p, T, F, TF }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \zcmd_if_protected:N
  { c }{ p, T, F, TF }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \zcmd_if_ltxprotect:N
  { c }{ T, F, TF }

% other utils based on expl3:
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \token_if_expandable:N
  { c }{ p, T, F, TF }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \token_if_long_macro:N
  { c }{ p, T, F, TF }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \token_if_primitive:N
  { c }{ p, T, F, TF }


% ==> integer/floats tools
\cs_new:Npn \int_step_break:
  { \prg_map_break:Nn \int_step_break: { } }

% NOTE: for compatibility, we do NOT use '\int_step_tokens:nnn'
%       we conver 'int_map' to 'tl_map' instead.
\cs_new:Npn \zcmd_ints_to_tl:nn #1#2
  {
    \int_step_function:nnN
      { #1 }{ #2 }
      \__zcmd_range_int_wraper:n
  }
\cs_new:Npn \__zcmd_range_int_wraper:n #1
  { {#1} }
\cs_generate_variant:Nn \zcmd_ints_to_tl:nn
  { oo, ee }

% sort a given clist floats
\cs_new:Npn \zcmd_floats_sort_decrease:n #1
  {
    \ztex_token_if_in:nNTF {#1},
      {
        \exp_args:Ne \tl_sort:nN { \zcmd_clist_to_tl:n {#1} }
          \__zcmd_fp_sort_decrease_compare:nnTF
```

```
      }{
        \tl_sort:nN { #1 }
          \__zcmd_fp_sort_decrease_compare:nnTF
      }
  }
\cs_new:Npn \zcmd_floats_sort_increase:n #1
  {
    \ztex_token_if_in:nNTF {#1},
      {
        \exp_args:Ne \tl_sort:nN { \zcmd_clist_to_tl:n {#1} }
          \__zcmd_fp_sort_increase_compare:nnTF
      }{
        \tl_sort:nN { #1 }
          \__zcmd_fp_sort_increase_compare:nnTF
      }
  }
\prg_new_conditional:Npnn \__zcmd_fp_sort_decrease_compare:nn #1#2
  { TF }
  {
    \fp_compare:nNnTF {#1} > {#2}
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_new_conditional:Npnn \__zcmd_fp_sort_increase_compare:nn #1#2
  { TF }
  {
    \fp_compare:nNnTF {#1} < {#2}
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }

% find max or min floats
\cs_new:Npn \zcmd_floats_max:n #1
  {
    \exp_args:Ne \tl_head:n
      { \zcmd_floats_sort_decrease:n {#1} }
  }
\cs_new:Npn \zcmd_floats_min:n #1
  {
    \exp_args:Ne \tl_head:n
      { \zcmd_floats_sort_increase:n {#1} }
  }

% reimplement '\int_step_tokens:nn(nnn)' if they are unavailable
\cs_new:Npn \ztex_int_step_tokens:nnn #1#2
  {
    \exp_args:Ne \tl_map_tokens:nn
      { \zcmd_ints_to_tl:nn {#1}{#2} }
```

```
  }
\cs_new:Npn \ztex_int_step_tokens:nn #1
  { \ztex_int_step_tokens:nnn {1}{#1} }
\cs_if_exist:NF \int_step_tokens:nn
  {
    \cs_gset_eq:NN \int_step_tokens:nn  \ztex_int_step_tokens:nn
    \cs_gset_eq:NN \int_step_tokens:nnn \ztex_int_step_tokens:nnn
  }


% ==> clist and sclist tool
\cs_generate_variant:Nn \clist_use:nn { en }
% clist to tl
\cs_new:Npn \zcmd_clist_to_tl:n #1
  {
    \clist_map_function:nN {#1}
      \__zcmd_clist_tl_wraper:n
  }
\cs_new:Npn \__zcmd_clist_tl_wraper:n #1
  { \exp_not:n {{#1}} }

% clist and sclist patch
\scan_new:N \s__clist_patch_stop
\scan_new:N \s__sclist_patch_stop
\cs_new:Npn \__zcmd_clist_patch:nw #1 #2,
  {%#1:replace;  #2:current
    \tl_if_blank:nTF { #2 }
      {
        \exp_not:n { #1 },
        \__zcmd_clist_patch:nw {#1}
      }{
        \bool_lazy_or:nnT
          { \int_compare_p:nNn {\tl_count:n {#2}} > {1} }
          { ! \tl_if_eq_p:NN #2\s__sclist_patch_stop }
          {
            \exp_not:n { #2 },
            \__zcmd_clist_patch:nw {#1}
          }
      }
  }
\cs_new:Npn \zcmd_clist_patch:nn #1#2
  {
    \__zcmd_clist_patch:nw {#1} #2
      , \s__clist_patch_stop ,
  }
\cs_new:Npn \__zcmd_sclist_patch:nw #1 #2;
  {%#1:replace;  #2:current
    \tl_if_blank:nTF { #2 }
```

```
      {
        \exp_not:n { #1 };
        \__zcmd_sclist_patch:nw {#1}
      }{
        \bool_lazy_or:nnT
          { \int_compare_p:nNn {\tl_count:n {#2}} > {1} }
          { ! \tl_if_eq_p:NN #2\s__sclist_patch_stop }
          {
            \exp_not:n { #2 };
            \__zcmd_sclist_patch:nw {#1}
          }
      }
  }
\cs_new:Npn \zcmd_sclist_patch:nn #1#2
  {
    \__zcmd_sclist_patch:nw {#1} #2
      ; \s__sclist_patch_stop ;
  }
\cs_new:Npn \zclist_item:nn #1#2
  {
    \int_compare:nNnTF {#2} < 0
      {
        \int_compare:nNnTF {#2} < { - \zclist_count:n {#1} }
          {  }
          {
            \clist_item:en {\zcmd_clist_patch:nn {\scan_stop:}{#1}}
              { \int_eval:n { #2 + 1 + \zclist_count:n {#1} } }
          }
      }{
        \int_compare:nNnTF {#2} > {\zclist_count:n {#1}}
          {  }
          {
            \clist_item:en {\zcmd_clist_patch:nn {\scan_stop:}{#1}}
              { #2 }
          }
      }
  }
\cs_new:Npn \zclist_count:n #1
  {
    \clist_count:e
      {
        \zcmd_clist_patch:nn {\scan_stop:}{#1}
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zcmd_clist_patch:nn
  { ne, no }
\cs_generate_variant:Nn \zcmd_sclist_patch:nn
  { ne, no }
```

```
% clist item/count/range
% TODO: support negative index
\cs_new:Npn \zclist_range:nnn #1#2#3
  {
    \exp_args:Ne \clist_use:nn
      {
        \int_step_tokens:nnn {#2}{#3}
          { \__zclist_range_item_aux:nnn {#1}{,} }
      }{,}
  }
\cs_new:Nn \__zclist_range_item_aux:nnn
  {
    \zclist_item:nn {#1}{#3}#2
  }
\cs_generate_variant:Nn \zclist_item:nn
  { on, en, ee }
\cs_generate_variant:Nn \zclist_count:n
  { e, o, f }
\cs_generate_variant:Nn \zclist_range:nnn
  { e, o }


% ==> token check and manipulations tools
% NOTE: all of these macros are expandable
% token generate
\cs_new:Npn \ztex_token_gen:nn #1#2
  {
    \char_generate:nn {#1}{#2}
  }
\newcommand{\ztexgentoken}[2]
  {
    \ztex_token_gen:nn {#1}{#2}
  }

% tl strip left / right / both:
\cs_generate_variant:Nn \tl_tail:n {e}
\cs_new:Npn \ztex_token_strip_both:n #1
  {
    \tl_range:nnn {#1}{2}{-2}
  }
\cs_new_eq:NN \ztex_token_strip_left:n \tl_tail:n
\cs_new:Npn \ztex_token_strip_right:n #1
  {
    \tl_range:nnn {#1}{1}{-2}
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_token_strip_both:n
  { e, V }
```

```
\cs_generate_variant:Nn \ztex_token_strip_left:n
  { e, V }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_token_strip_right:n
  { e, V }

% token if chinese check
% REF: https://tex.stackexchange.com/q/156792/294585
\prg_new_conditional:Npnn \zcmd_token_if_chinese:n #1
  { p, T, F, TF }
  {
    \int_compare:nNnTF { `#1 } > { 19968 }
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }


% >> token(s) equal check:
% single token if eq check -- 'nn'-signature:
\prg_new_conditional:Npnn \__ztex_token_if_eq:nn #1#2
  { T, F, TF }
  {
    \bool_xor:nnT
      { \tl_if_empty_p:n {#1} }
      { \tl_if_empty_p:n {#2} }
      { \prg_return_false: }
    \exp_args:Ne \bool_lazy_any:nT
      {
        { \int_compare_p:n {\tl_count:n {#1}>1} }
        { \int_compare_p:n {\tl_count:n {#2}>1} }
      }{
        \ztex_msg_set:nn {zcmd@token@check}
          {
            Either~of~the~tokens~is~not~single,~
            input~tokens~are(without~outer~brace):
            \iow_newline:\#1(target)={\exp_not:n {#1}},
            \iow_newline:\#2(test)={\exp_not:n {#2}}.
          }
        \ztex_msg_error:n {zcmd@token@check}
      }
    \tl_if_eq:NNTF #1#2
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \__ztex_token_if_eq:nn
  { e, ne, ee }{ T, F, TF }

% token of index if eq
\prg_new_conditional:Npnn \ztex_index_token_if_eq:nnn #1#2#3
```

```
  { p, T, F, TF }
  {% #1:tl; #2:index; #3:token
    \__ztex_token_if_eq:neTF {#3}{\tl_item:nn {#1}{#2}}
      {
        \prg_return_true:
      }{
        \prg_return_false:
      }
  }

% head/tail tokens if eq
\prg_new_conditional:Npnn \ztex_head_tail_token_if_eq:nnn #1#2#3
  { p, T, F, TF }
  {% #1:tl; #2:head; #3:tail
    \__ztex_token_if_eq:neTF {#2}{\tl_item:nn {#1}{1}}
      {
        \__ztex_token_if_eq:neTF {#3}{\tl_item:nn {#1}{-1}}
          { \prg_return_true:  }
          { \prg_return_false: }
      }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztex_head_tail_token_if_eq:nnn
  { e, nee, eee }{ p, T, F, TF }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztex_index_token_if_eq:nnn
  { e, nee, eee }{ p, T, F, TF }

% multi-tokens if eq check:
\prg_new_conditional:Npnn \ztex_tl_if_eq:nn #1#2
  { p, T, F, TF }
  {
    \exp_args:Ne \int_compare:nTF {\tl_count:n {#1} = \tl_count:n {#2}}
      {
        \exp_args:Ne \int_compare:nTF {
          \exp_not:N \int_from_bin:n { \__ztex_tl_if_eq_aux:nn {#1}{#2} }
          =
          \exp_not:N \int_from_bin:n { \prg_replicate:nn {\tl_count:n {#1}}{1} }
        }{ \prg_return_true: }{ \prg_return_false: }
      }{ \prg_return_false: }
  }
\cs_new:Npn \__ztex_tl_if_eq_aux:nn #1#2
  {
    \exp_args:Ne \int_compare:nTF {\tl_count:n {#1} = \tl_count:n {#2}}
      {
        \int_step_tokens:nn {\tl_count:n {#1}}
          {
            \__ztex_tl_if_eq_aux_iii:nnnnn {#1}{#2}
              { 1 } { 0 }
```

```
          }
      }{ 0 }
  }
\prg_new_conditional:Npnn \__ztex_tl_if_eq_aux_ii:nnn #1#2#3
  { T, F, TF }
  {
    \exp_args:Nee \__ztex_token_if_eq:nnTF
      {\tl_item:nn {#1}{#3}}{\tl_item:nn {#2}{#3}}
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\cs_new:Npn \__ztex_tl_if_eq_aux_iii:nnnnn #1#2#3#4#5
  {
    \__ztex_tl_if_eq_aux_ii:nnnTF {#1}{#2}{#5}{#3}{#4}
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztex_tl_if_eq:nn
  { e, ne, ee }{ p, T, F, TF }


% >> token if in check
% single token if in:
% NOTE: including implicit token '\l_peek_token'
\prg_new_conditional:Npnn \ztex_token_if_in:nN #1#2 { p, T, F, TF }
  {
    \exp_args:Nee \int_compare:nNnTF
      {
        \exp_args:Ne \int_from_bin:n
          {
            \tl_map_tokens:nn { #1 }
              { \ztex_token_if_eq:NN #2 }
          }
      } = { 0 }
      { \prg_return_false: }
      { \prg_return_true:  }
  }
\cs_new:Npn \ztex_token_if_eq:NN #1#2
  { \tex_ifx:D #1 #2 1 \else: 0 \fi: }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztex_token_if_in:nN
  { o, e }{ p, T, F, TF }

% multi-tokens if in:
\prg_new_conditional:Npnn \ztex_tl_if_in:nn #1#2
  { p, T, F, TF }
  {
    \exp_args:Ne \int_step_tokens:nn { \tl_count:n {#1}-\tl_count:n {#2}+1 }
      {
        \__ztex_tl_if_in_aux:nnnn { #1 }{ #2 }
          {
```

```
            \prg_map_break:Nn \int_step_break:
              { \prg_return_true: }
          }
      }
    \prg_return_false:
    \prg_break_point:Nn \int_step_break: { }
  }
\cs_new:Npn \__ztex_tl_if_in_aux:nnnn #1#2#3#4
  {
    \exp_args:Ne \ztex_tl_if_eq:nnTF
      { \tl_range:nnn {#1}{#4}{#4+\tl_count:n {#2}-1} }{ #2 }
      { #3 }{  }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztex_tl_if_in:nn
  { no, ne, ee }{ p, T, F, TF }

% special ':' token check:
\prg_new_conditional:Npnn \ztex_colon_if_in:n #1 {p, T, F, TF}
  {
    \ztex_tl_if_in:nnTF {#1}{:}
      { \prg_return_true:  }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztex_colon_if_in:n
  {e, V}{T, F, TF}


% >> tl replace (which is expandable)
\cs_generate_variant:Nn \tl_range:nnn
  { nne, nen, nee }
\cs_new:Npn \ztex_tl_pattern_pos:nn #1#2
  {
    \exp_args:Ne \int_step_tokens:nn
      { \tl_count:n {#1}-\tl_count:n {#2}+1 }
      {
        \__ztex_tl_pattern_pos:nnn { #1 }{ #2 }
      };
  }
\cs_new:Npn \__ztex_tl_pattern_pos:nnn #1#2#3
  {
    \exp_args:Ne \ztex_tl_if_eq:nnTF
      { \tl_range:nnn {#1}{#3}{#3+\tl_count:n {#2}-1} }
      { #2 }
      { ;#3, \int_eval:n {#3+\tl_count:n {#2}-1} }
      { }
  }

% extract tokens by pattern positions sclist, e.g.,
```

```
%   positions = ';1,2;5,6;'
\cs_new:Npn \ztex_tl_replace:nnnn #1#2#3#4
  {% #1:ori tl;      #2:pattern pos sclist;
   % #3:replacement; #4:index in pattern pos
    % very proceeding tokens:
    \int_compare:nNnT { #4 } = { 1 }
      {
        \tl_range:nnn { #1 }{ 1 }
          { \clist_item:en {\sclist_item:nn {#2}{#4}}{1}-1 }
      }
    % replacement:
    \exp_not:n { #3 }
    % trailing tokens:
    \tl_if_empty:eTF { \sclist_item:nn {#2}{#4+1} }
      {
        \int_compare:nNnF
          {
            \clist_item:en {\sclist_item:nn {#2}{#4}}{2}+1
          } > { \tl_count:n {#1} }
          {
            \tl_range:nee { #1 }
              {
                \clist_item:en {\sclist_item:nn {#2}{#4}}{2}+1
              }{ -1 }
          }
      }{
        \tl_range:nee { #1 }
          {
            \clist_item:en {\sclist_item:nn {#2}{#4}}{2}+1
          }{
            \clist_item:en {\sclist_item:nn {#2}{#4+1}}{1}-1
          }
      }
  }
\cs_new:Npn \ztex_tl_replace_once:nnn #1#2#3
  {
    \exp_args:Nne \ztex_tl_replace:nnnn { #1 }
      {
        \sclist_item:en { \ztex_tl_pattern_pos:nn {#1}{#2} }
          { 1 }
      }{ #3 }{ 1 }
  }
\cs_new:Npn \ztex_tl_replace_all:nnn #1#2#3
  {
    \int_step_tokens:nn
      {
        \sclist_count:e {\ztex_tl_pattern_pos:nn {#1}{#2}}
      }{
```

```
        \exp_args:Nne \ztex_tl_replace:nnnn {#1}
          {
            \ztex_tl_pattern_pos:nn {#1}{#2}
          }{ #3 }
      }
  }
\cs_new:Npn \ztex_tl_replace_cnt:nnnn #1#2#3#4
  {
    \int_step_tokens:nn { #1 }
      {
        \exp_args:Nne \ztex_tl_replace:nnnn {#2}
          {
            \int_step_tokens:nn { #1 }
              {
                ; \sclist_item:en
                { \ztex_tl_pattern_pos:nn {#2}{#3} }
              } ;
          }{ #4 }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_tl_replace_once:nnn
  { o, e, noo, nee, eee }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_tl_replace_all:nnn
  { o, e, noo, nee, eee }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_tl_replace_cnt:nnnn
  { no, ne, nooo, neee, eeee }


% ==> implement an expandable '\prop_item:nn'
\cs_new:Npn \prop_item:nn #1#2
  {
    \use:e {
      \_zcmd_prop_item_aux_i:nn {#1}{#2}
    }
  }
\cs_new:Npn \_zcmd_prop_item_aux_i:nn #1#2
  {
    \keyval_parse:nnn
      { \use_none:n }
      { \__zcmd_prop_item_aux_ii:nnn {#2} }
      { #1 }
  }
\cs_new:Npn \__zcmd_prop_item_aux_ii:nnn #1#2#3
  {
    \str_if_eq:nnT { #1 }{ #2 }
      { \exp_not:n {#3} }
  }
\cs_generate_variant:Nn \prop_item:nn
```

```
{ no, ne, Vn, Ve, vn, ve, en, ee }
```

623

10.3.10 item

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.item.tex}
  {2025/07/05}{\ztex@versi@n}
  {item~module~for~ztex}


%%%%%     item module for ztex     %%%%%
\renewcommand{\labelitemii}{\(\circ\)}
\renewcommand{\labelitemiii}{\(\diamond\)}
```

10.3.11 counter

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.counter.tex}
  {2025/09/23}{\ztex@versi@n}
  {counter~module~for~ztex}


%%%%%     counter module for ztex     %%%%%
\NewDocumentCommand{\ztexcntwith}{mm}{\@addtoreset{#1}{#2}}


% ==> counter spec
% \setcounter{secnumdepth}{3}
\setcounter{tocdepth}{3}
\setcounter{secnumdepth}{3}
\counterwithin{equation}{section}


% ==> counter form
\cs_new:Npn \zcnt_to_arabic:N #1
  {
    \exp_after:wN \def \cs:w the#1 \cs_end:
      { \exp_args:Ne \arabic{#1} }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zcnt_to_arabic:N { c }

% create counter safely
\cs_new_protected:Npn \zcnt_safe_new:nn #1#2
  {
    \cs_if_exist:cF { c@#1 }
      {
        \tl_if_empty:nTF { #2 }
          {
            \newcounter{ #1 }
          }{
            \newcounter{ #1 }[ #2 ]
          }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zcnt_safe_new:nn
  { oo, ee }
\NewDocumentCommand{\zcntnew}{m0{}}
  {
    \zcnt_safe_new:nn {#1}{#2}
  }
```

10.3.12 graphics

```
\ProvidesExplFile{ztex.module.graphics.tex}
  {2025/09/20}{\ztex@versi@n}
  {graphics~module~for~ztex}


%%%%%     graphics module for ztex     %%%%%
\RequirePackage{graphicx}
\RequirePackage{l3graphics}


% graphics path
\clist_const:Nn \c__ztex_graphics_path_clist
  {
    ./picture/, ./pictures/,
    ./graphic/, ./graphics/,
    ./figure/,  ./figures/,
    ./image/,   ./images/,
    ./pic/,     ./pics/,
  }
\clist_map_inline:Nn \c__ztex_graphics_path_clist
  {
    \graphicspath{{#1}}
    \seq_put_right:Nn
      \l_graphics_search_path_seq
      { #1 }
  }

% include graphics(expl3)
\NewDocumentCommand{\zgraphicsinclude}{O{}m}
  {
    \graphics_include:nn
      { #1 }
      { #2 }
  }

% count pdf graphics pages
\tl_new:N \zgraphicspageint
\NewDocumentCommand{\zgraphicspagecnt}{m}
  {
    \graphics_get_pagecount:nN {#1}
      \zgraphicspageint
  }
```

10.4 Library

10.4.1 fancy

```
\ProvidesExplFile{ztex.library.fancy.tex}
  {2025/09/24}{\ztex@versi@n}
  {fancy~library~for~ztex}


%%%%%     fancy library for ztex     %%%%%
\RequirePackage{anyfontsize}
\bool_gset_true:N \g__ztex_fancy_bool
\newif\ifloadtikz
\bool_if:NTF \g__ztex_fancy_bool
  {
    \RequirePackage[many]{tcolorbox}
    \loadtikztrue
  }{ \loadtikzfalse }
\ExplSyntaxOff\ifloadtikz
  \RequirePackage{tikz}
  \usetikzlibrary{calc}
\fi\ExplSyntaxOn


% ==> fancy chapter
\zsecformat\chapter
  {
    explicit = true,
    code = {
      \newpage \thispagestyle{empty}
      \begin{tikzpicture}[overlay, remember~ picture]
        % mark nodes (need 'calc' library)
        \coordinate (A) at ($(current~ page.north~ west)+(.125\paperwidth, 0pt)$);
        \coordinate (stripES) at ($(A)+(5em, -.25\paperheight)$);
        % chapter head
        \fill[\l__ztex_fancy_chap_color_tl] (A) rectangle (stripES);
        \draw[draw=\l__ztex_fancy_chap_color_tl] (stripES)++(.25em, 4em)   -- ++(.75 ↙
\paperwidth-3.25em, 0pt);
        \draw[draw=\l__ztex_fancy_chap_color_tl] (stripES)++(.25em, 1.5pt) -- ++(.75 ↙
\paperwidth-3.25em, 0pt);
        \draw[draw=\l__ztex_fancy_chap_color_tl] (stripES)++(.25em, 0em)   -- ++(.75 ↙
\paperwidth-3.25em, 0pt);
        % chapter title and index
        \node[anchor=south, color=white] at ($(stripES)+(-2.5em, 0em)$)
          {
            \normalsize\scalebox{4}{\arabic{chapter}}
            \exp_args:Ne \thmark{\thechapter}
          };
        \node[anchor=south~ west, inner~ sep=0pt,
```

```
            yshift=4.25em, xshift=.25em,
            color=\l__ztex_fancy_chap_color_tl,
            font=\Large\bfseries,
        ] at (stripES) {\l__zfancy_chap_subtitle_tl};
      \node[anchor=south~ west, inner~ sep=0pt,
            yshift=1.25em, xshift=.25em,
            color=\l__ztex_fancy_chap_color_tl,
            font=\cinzel\Huge\bfseries,
        ] at (stripES) {\zsecname};
      % parbox insert
      \node[anchor=north~ west, inner~ sep=0pt] at ($(stripES)+(-5em, -1em)$)
        {
          \parbox[t]{.3\paperwidth}{\fontsize{10pt}{15pt}
            \selectfont\cinzel\itshape\l__zfancy_chap_lcontent_tl}
        };
      \node[anchor=north~ west, inner~ sep=0pt] at ($(stripES)+(-5em+.45em+.3\paperwidth, -1em)$)
        {
          \parbox[t]{\dimeval{.45\paperwidth-.45em}}{
            \fontsize{10pt}{15pt}\selectfont\l__zfancy_chap_rcontent_tl}
        };
      % saying block
      \coordinate (sayingWN) at ($(current~ page.south~ west)+(0, .3\paperheight)$);
      \shade[top~ color=white, bottom~ color=\l__ztex_fancy_chap_color_tl!25] (sayingWN)
        rectangle ++(1\paperwidth, 5pt);
      \shade[top~ color=\l__ztex_fancy_chap_color_tl!25, bottom~ color=white]
        ($(sayingWN)+(0em, -.15\paperheight)$)
        rectangle ++(1\paperwidth, -5pt);
      \node at ($(sayingWN)+(.5\paperwidth, -0.075\paperheight)$)
        {
          \parbox[t][][r]{.75\paperwidth}
            {
              \fontsize{15pt}{22.5pt}\selectfont
              \MakeUppercase{\cinzel\l__zfancy_chap_saying_tl\\
              \hspace*{\fill}{\itshape\normalsize\l__zfancy_chap_sayauthor_tl}}
            }
        };
    \end{tikzpicture}
    \newpage
  }
}
\prop_new:N \g_arabic_suffix_prop
\prop_set_from_keyval:Nn \g_arabic_suffix_prop
{
  0=th,  1=st,  2=nd,  3=rd,
  11=th, 12=th, 13=th, _=th,
}
\NewDocumentCommand\thmark{m}
```

```
  {
    \int_compare:nTF { 11 <= #1 <= 13 }
      { \prop_item:Ne \g_arabic_suffix_prop {#1} }
      {
        \int_compare:nTF {\int_mod:nn {#1}{10} > 3}
          {\prop_item:Ne \g_arabic_suffix_prop {_}}
          {\prop_item:Ne \g_arabic_suffix_prop {\int_mod:nn {#1}{10}}}
      }
  }

% fancy chapter page text
\ztex_keys_define:nn { fancy/chap/text }
  {
    subtitle   .tl_set:N  = \l__zfancy_chap_subtitle_tl,
    subtitle   .initial:n = { SUBTITLE },
    saying     .tl_set:N  = \l__zfancy_chap_saying_tl,
    saying     .initial:n = { SAYING },
    sayauthor  .tl_set:N  = \l__zfancy_chap_sayauthor_tl,
    sayauthor  .initial:n = { SAY-AUTHOR },
    rcontent   .tl_set:N  = \l__zfancy_chap_rcontent_tl,
    rcontent   .initial:n = { R-CONTENT },
    lcontent   .tl_set:N  = \l__zfancy_chap_lcontent_tl,
    lcontent   .initial:n = { L-CONTENT },
  }
\NewDocumentCommand{\zfancychapset}{m}
  {
    \ztex_keys_set:nn { fancy/chap/text }{ #1 }
  }
```

10.4.2 cmd

```
\ProvidesExplFile{ztex.library.cmd.tex}
  {2025/09/21}{\ztex@versi@n}
  {cmd~library~for~ztex}


% scratch variables setup:
\tl_new:N \l__ztex_cmd_args_tl
\int_new:N \l__ztex_cmd_argcnt_int
\str_new:N \l__ztex_cmd_name_str

% ztex cmd kernel
\cs_set_eq:NN \fpuse  \fp_to_tl:n
\cs_set_eq:NN \intuse \int_eval:n
\cs_set_eq:NN \dimuse \dim_eval:n
\cs_set:Npn   \clistuse #1#2
  {
    \clist_item:Nn #1{#2}
  }
\cs_set_eq:NN \cmdvar \use:c
\cs_new_protected:Npn \ztex_cmd_create:nnnn #1#2#3#4
  {% #1:cmd name; #2:arg-spec(default as 'tl'); #3:code; #4:cmd-type
    % parse arg-spec
    \int_set:Nn \l__ztex_cmd_argcnt_int {\clist_count:n {#2}}
    \str_set:Nn \l__ztex_cmd_name_str {#1}
    % create cmd
    \cs_generate_from_arg_count:ccnn {#1}{#4}{1}
      {
        \group_begin:
        \keyval_parse:NNn
          \__ztex_cmd_extract_var:n
          \__ztex_cmd_extract_var_default:nn
          { #2 }
        \keys_set:nn { ztex/cmd/#1 }{ ##1 }
        #3
        \group_end:
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \cs_generate_from_arg_count:NNnn {ccnn}
\cs_set:Npn \__ztex_cmd_extract_var:n #1
  {
    % \exp_after:wN \def\cs:w#1\cs_end:{}
    \__ztex_cmd_arg_type_check:n { #1 }
    \__ztex_cmd_keys_parser:een
      { \exp_not:N \__ztex_cmd_arg_name:w \l__ztex_cmd_args_tl \scan_stop: }
      { \exp_not:N \__ztex_cmd_arg_type:w \l__ztex_cmd_args_tl \scan_stop: }
      { zCMD@EMPTY }
```

```
  }
\cs_set:Npn \__ztex_cmd_extract_var_default:nn #1#2
  {% #1=<name>:<type>
    \__ztex_cmd_arg_type_check:n { #1 }
    \__ztex_cmd_keys_parser:een
      { \exp_not:N \__ztex_cmd_arg_name:w \l__ztex_cmd_args_tl \scan_stop: }
      { \exp_not:N \__ztex_cmd_arg_type:w \l__ztex_cmd_args_tl \scan_stop: }
      { #2 }
  }
\cs_new:Npn \__ztex_cmd_arg_type_check:n #1
  {
    \tl_set_rescan:Nne \l__ztex_cmd_args_tl
      {
        \cctab_select:N \c_document_cctab
        \char_set_catcode_letter:n { 58 }
      }{ #1 }
    \tl_set:Ne \l__ztex_cmd_args_tl
      {
        \l__ztex_cmd_args_tl
        \ztex_colon_if_in:eF {\l__ztex_cmd_args_tl}{:tl}
      }
  }
\cs_new:Npn \__ztex_cmd_arg_name:w #1:#2\scan_stop:
  { #1 }
\cs_new:Npn \__ztex_cmd_arg_type:w #1:#2\scan_stop:
  { #2 }
\cs_generate_variant:Nn \clist_map_function:nN { nc, vc }
\cs_new:Npn \__ztex_cmd_keys_parser:nnn #1#2#3
  {% #1:key-name; #2:type; #3:default
  \exp_args:Nee \keys_define:nn { ztex/cmd/\l__ztex_cmd_name_str }
    {
      \ztex_head_tail_token_if_eq:ennTF {#2}{[]}{[]}
        {
          #1 .code:n      =
            {
              \cs_set:Npn \exp_not:c {#1} ####1
                {
                  \exp_not:N \clist_item:en
                    {
                      \exp_not:N \__zcmd_list_arg_handle:nn
                        { ##1 }{ #2 }
                    }{####1}
                }
            },
        }{
          #1 .#2_set:c  = { #1 },
        }
      #1 .initial:n = { #3 },
```

```
    }
  }
\cs_generate_variant:Nn \__ztex_cmd_keys_parser:nnn {ee}
% vector(list) syntax for ztexcmd arg-spec
\cs_set:Npn \__zcmd_list_arg_handle:nn #1#2
  {% #1:list; #2:type
    \clist_map_function:nc {#1}
      {
        __zcmd_list_arg_
        \ztex_token_strip_both:n {#2}
        :n
      }
  }
\cs_set:Npn \__zcmd_list_arg_int:n #1
  { \int_eval:n {#1}, }
\cs_set:Npn \__zcmd_list_arg_fp:n #1
  { \fp_eval:n {#1}, }
\cs_set:Npn \__zcmd_list_arg_str:n #1
  { \tl_to_str:n {#1}, }
\cs_set:Npn \__zcmd_list_arg_dim:n #1
  { \dim_eval:n {#1}, }
\cs_set:Npn \__zcmd_list_arg_tl:n #1
  { #1, }


% ==> users' interface
% TOTAL 8 types in theory -->
%   (set, new) x (fragile, robust)
%   x (long, short) x (local, global);
% NOTE: all of the commands defined by `\ztexdef' is
% 1. robust,
% 2. long,
\cs_set_protected:Npn \znewcmd #1#2#3
  {
    \cs_if_exist:NT {#1}
      {
        \ztex_msg_set:nn {znewcmd@exist}
          {
            command~\string#1~already~exsits!
          }
        \ztex_msg_error:n {znewcmd@exist}
      }
    \exp_args:Ne \ztex_cmd_create:nnnn {\cs_to_str:N #1}{#2}
      {
        #3
      }{cs_new:Npn}
  }
\cs_set_protected:Npn \zsetcmd #1#2#3
```

```
  {
    \exp_args:Ne \ztex_cmd_create:nnnn {\cs_to_str:N #1}{#2}
      {
        #3
      }{cs_set:Npn}
  }
\cs_set_protected:Npn \zgsetcmd #1#2#3
  {
    \exp_args:Ne \ztex_cmd_create:nnnn {\cs_to_str:N #1}{#2}
      {
        #3
      }{cs_gset:Npn}
  }
```

10.4.3 alias

```
\ProvidesExplFile{ztex.library.alias.tex}
  {2025/09/21}{\ztex@versi@n}
  {alias~library~for~ztex}


%%%%%     alias library for ztex     %%%%%
\bool_gset_true:N \g__ztex_math_alias_bool
\RequirePackage{amssymb, mathrsfs}
\RequirePackage{mathtools}


\ztex_msg_set:nn { expl-too-old@alias }
  {
    *~Matrix-related~aliases~from~the~'alias'~library~are~not~
    available~in~your~TeX~distribution. \\
    *~Please~install~an~TeX~distribution~up~to~'January~15,~2025'~or~
    update~using~your~TeX~package~manager~or~from~CTAN~to~use~it. \\
    *~See~zTeX~documentation.~Loading~matrix-related~aliases~from~
    'alias'~library~will~abort!
  }


% ==> copy the original cs from hash table
\__zcmd_cs_copy:cc {z@ltx@s}{S}
\__zcmd_cs_copy:cc {z@ltx@div}{div}
\__zcmd_cs_copy:cc {z@ltx@hom}{hom}


% ==> Alias switch on/off
\bool_new:N \g__ztex_math_alias_switch_bool  % for future use
\bool_gset_false:N \g__ztex_math_alias_switch_bool
\seq_new:N \g__ztex_mathalias_user_seq
\seq_new:N \g__ztex_mathalias_internal_seq
\seq_new:N \g__ztex_mathalias_protected_seq
\seq_gclear:N \g__ztex_mathalias_user_seq
\seq_gclear:N \g__ztex_mathalias_internal_seq
\seq_gclear:N \g__ztex_mathalias_protected_seq
\NewDocumentCommand{\zaliasOn}{O{OLD}}
  {
    \group_begin:
    \__zalias_init:
    \__zalias_cmd_create:n {#1}
  }
\cs_set_protected:Npn \__zalias_init:
  {
    \char_set_mathcode:nn {"2F}{"413D} % for '/' in 'fixdif'
```

```
    \bool_gset_true:N \g__ztex_math_alias_switch_bool
    \seq_gset_from_clist:NN \g__ztex_mathalias_user_seq
      \g__ztex_mathalias_user_clist
    \seq_gset_from_clist:NN \g__ztex_mathalias_internal_seq
      \g__ztex_mathalias_internal_clist
  }
\cs_set_protected:Npn \__zalias_cmd_create:n #1
  {
    \seq_map_indexed_inline:Nn \g__ztex_mathalias_user_seq
      {
        \cs_if_exist:cT {##2}
          {
            \seq_gput_right:Nn \g__ztex_mathalias_protected_seq {##2}
            \__zcmd_cs_copy:cc {z@ltx@##2}{##2} % store the original
            \__zcmd_cs_copy:cc {#1##2}{##2}     % for tmp usage
          }
        \cs_set_protected:cpe {##2}
          {
            \exp_not:N \cs:w
              \seq_item:Nn \g__ztex_mathalias_internal_seq
                { ##1 }
            \exp_not:N \cs_end:
          }
      }
  }
\cs_set_protected:Nn \__zalias_delete:
  {
    \seq_map_inline:Nn \g__ztex_mathalias_user_seq
      {
        \seq_if_in:NnF \g__ztex_mathalias_protected_seq {##1}
          {
            \cs_undefine:c {##1}
          }
      }
  }
\NewDocumentCommand{\zaliasOff}{o}
  {
    \__zalias_delete:
    \bool_gset_false:N \g__ztex_math_alias_switch_bool
    \group_end:
  }
\NewDocumentCommand{\zaliasError}{}
  {
    \ztex_msg_set:nn {math-alias-cmd}{
      Math~alias~related~commands~only~available~
      between~'\zaliasOn'~and~'\zaliasOff'~
      or~in~the~environment~'zalias'
    }
```

```
    \ztex_msg_error:n {math-alias-cmd}
  }
\NewDocumentEnvironment{zalias}{O{OLD}}
  {
    \group_begin:
    \bool_gset_true:N \g__ztex_math_alias_switch_bool
    \__zalias_cmd_create:n { #1 }
  }{
    \bool_gset_false:N \g__ztex_math_alias_switch_bool
    \group_end:
  }


% ==> mathalias commands setup interface
\clist_new:N \g__ztex_mathalias_user_clist
\clist_new:N \g__ztex_mathalias_internal_clist
\clist_gclear:N \g__ztex_mathalias_user_clist
\clist_gclear:N \g__ztex_mathalias_internal_clist
\cs_new:Npn \ztex_mathalias_set:nn #1#2
  {% #1:the users' interface; #2: the internal interface
    \clist_put_right:Nn \g__ztex_mathalias_user_clist     {#1}
    \clist_put_right:Nn \g__ztex_mathalias_internal_clist {#2}
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztex_mathalias_set:nn { ee, oo }


% ==> make text and math commands robust
\cs_new:Npn \zalias_make_cmd_robust:n #1
  {
    \__zcmd_cs_copy:cc {z@ltx@#1}{#1}
    \ztex_mathalias_set:nn {#1}{z@ltx@#1}
    % \exp_after:wN \tex_protected:D \exp_after:wN
    %   \def\cs:w #1\cs_end:{\cs:w z@ltx@#1\cs_end:} % --> works
  }
\cs_generate_variant:Nn \zalias_make_cmd_robust:n { e, o, f }
\zalias_make_cmd_robust:n {mathrm}
\zalias_make_cmd_robust:n {mathbf}
\zalias_make_cmd_robust:n {mathfrak}
\zalias_make_cmd_robust:n {mathcal}
\zalias_make_cmd_robust:n {mathscr}
\zalias_make_cmd_robust:n {mathbb}
\zalias_make_cmd_robust:n {textrm}
\zalias_make_cmd_robust:n {textbf}
\zalias_make_cmd_robust:n {textsf}
\zalias_make_cmd_robust:n {textsc}
\zalias_make_cmd_robust:n {textsl}
\zalias_make_cmd_robust:n {textit}
```

```
% ==> Math Font
\DeclareRobustCommand{\z@R}[1]{\ensuremath{\mathrm{#1}}}
\DeclareRobustCommand{\z@K}[1]{\ensuremath{\mathfrak{#1}}}
\DeclareRobustCommand{\z@C}[1]{\ensuremath{\mathcal{#1}}}
\DeclareRobustCommand{\z@B}[1]{\ensuremath{\mathbb{#1}}}
\DeclareRobustCommand{\z@S}[1]{\ensuremath{\mathscr{#1}}}
\DeclareRobustCommand{\z@F}[1]{\ensuremath{\boldsymbol{#1}}}
\DeclareRobustCommand{\z@FF}[1]{\ensuremath{\mathbf{#1}}}
\ztex_mathalias_set:nn
  { R,   K,   C,   B,   S,   F,   FF   }
  { z@R, z@K, z@C, z@B, z@S, z@F, z@FF }


% ==> Math Arrow
% simple arrow
\prop_new:N \g_ztex_math_simple_arrow_prop
\prop_set_from_keyval:Nn \g_ztex_math_simple_arrow_prop
  { % 1.double:long;  2.capital:double line;
    % 3.neg:negation; 4.No '\cs{nlongleftarrow}', '\cs{nLongleftarrow}' etc.
    ma   = \mapsto,
    mma  = \longmapsto,
    % left arrow
    la   = \leftarrow,
    La   = \Leftarrow,
    nla  = \nleftarrow,
    Nla  = \nLeftarrow,
    lla  = \longleftarrow,
    Lla  = \Longleftarrow,
    % right arrow
    ra   = \rightarrow,
    Ra   = \Rightarrow,
    nra  = \nrightarrow,
    Nra  = \nRightarrow,
    rra  = \longrightarrow,
    Rra  = \Longrightarrow,
    % bidirectional arrow
    da   = \leftrightarrow,
    Da   = \Leftrightarrow,
    nda  = \nleftrightarrow,
    Nda  = \nLeftrightarrow,
    dda  = \longleftrightarrow,
    Dda  = \Longleftrightarrow,
  }
\prop_map_inline:Nn \g_ztex_math_simple_arrow_prop
  {
    \cs_new_protected:cpn {z@#1}{#2}
  }
```

```
\ztex_mathalias_set:nn
  { ma,  mma, la, La, nla, Nla,
    lla, Lla, ra, Ra, nra, Nra,
    rra, Rra, da, Da, nda, Nda,
    dda, Dda }
  { z@ma,  z@mma, z@la, z@La, z@nla, z@Nla,
    z@lla, z@Lla, z@ra, z@Ra, z@nra, z@Nra,
    z@rra, z@Rra, z@da, z@Da, z@nda, z@Nda,
    z@dda, z@Dda }
% extend text arrow
\cs_new:Npn \ext_arrow_set:nn #1#2
  { \exp_args:Nee \NewDocumentCommand{\use:c {z@#1}}{sO{}D(){}}
      {
        \IfBooleanTF{##1}
          {#2[\text{##3}]{\text{##2}}}
          {#2[##3]{##2}}
      }
  }
\keyval_parse:NNn \use_none:n \ext_arrow_set:nn
  {
    xla  = \xleftarrow,
    Xla  = \xLeftarrow,
    xxla = \xLongleftarrow,
    xra  = \xrightarrow,
    Xra  = \xRightarrow,
    xxra = \xLongrightarrow,
    hla  = \xhookleftarrow,
    hra  = \xhookrightarrow,
  }
\ztex_mathalias_set:nn
  { xla,   Xla,   xxla,   xra,   Xra,   xxra,   hla,   hra }
  { z@xla, z@Xla, z@xxla, z@xra, z@Xra, z@xxra, z@hla, z@hra }


% ==> Math Operator and symbols
% REF: 1. https://en.wikipedia.org/wiki/List\_of\_mathematical\_abbreviations
%      2. https://tex.stackexchange.com/a/289946/294585
\DeclareRobustCommand{\z@A}{\ensuremath{\forall}}
\DeclareRobustCommand{\z@E}{\ensuremath{\exists}}
\DeclareRobustCommand{\z@ns}{\ensuremath{\varnothing}}
\DeclareRobustCommand{\z@se}{\ensuremath{\backsimeq}}
\DeclareRobustCommand{\z@sse}{\ensuremath{\cong}}
\DeclareRobustCommand{\z@CC}{\ensuremath{\mathbb{C}}}
\DeclareRobustCommand{\z@RR}{\ensuremath{\mathbb{R}}}
\DeclareRobustCommand{\z@ZZ}{\ensuremath{\mathbb{Z}}}
\DeclareRobustCommand{\z@NN}{\ensuremath{\mathbb{N}}}
\DeclareRobustCommand{\z@dd}{\mathinner{\mathrm{d}}}\zalias@mu@p}
\def\zalias@mu@p{\mathchoice{\mskip-\thinmuskip}{\mskip-\thinmuskip}{}{}{}}
```

```
\ztex_mathalias_set:nn
  { A,   E,   ns,   se,   sse,   CC,   RR,   ZZ,   NN,   dd   }
  { z@A, z@E, z@ns, z@se, z@sse, z@CC, z@RR, z@ZZ, z@NN, z@dd }
% math operator alias setup
\prop_set_from_keyval:Nn \g_ztex_math_op_prop
  {
    alt   = alt,
    rot   = rot,
    div   = div,
    curl  = curl,
    grad  = grad,
    id    = Id,
    im    = Im,
    ker   = Ker,
    cok   = Cok,
    hom   = Hom,
    supp  = supp,
    sign  = sign,
    trace = trace,
  }
\prop_map_inline:Nn \g_ztex_math_op_prop
  {
    \exp_args:Ne \DeclareRobustCommand{\use:c {z@#1}}
      {
        \operatorname{\prop_item:Nn \g_ztex_math_op_prop {#1}}
        \peek_after:Nw \ztex_op_check:
      }
  }
\tl_const:Nn \c_ztex_math_ops_tl { \cdot \wedge \times \oplus \otimes }
\cs_new_protected:Nn \ztex_op_check: {
  \tl_map_inline:Nn \c_ztex_math_ops_tl {
    \token_if_eq_meaning:NNT \l_peek_token ##1 { \tl_map_break:n {{\!}} }
  }
}
\ztex_mathalias_set:nn
  { alt, rot, div, curl, grad, id,
    im,  ker, cok, hom,  supp, sign, trace }
  { z@alt, z@rot, z@div, z@curl, z@grad, z@id,
    z@im,  z@ker, z@cok, z@hom,  z@supp, z@sign, z@trace }
\NewDocumentCommand\zaliasopset{m}
  {
    \prop_put_from_keyval:Nn \g_ztex_math_op_prop {#1}
  }
\@onlypreamble\zaliasopset


% ==> pyhsics package commands
% '\ab'(auto brace) command
```

```
\cs_new_protected:Npn \z@ab
  {
    \peek_after:Nw \__zab_case_match:
  }
\cs_new_protected:Npn \__zab_case_match:
  {
    \token_case_meaning:NnF \l_peek_token
      {
        { \big  }{ \__zab_case_match_remove_next:nn {\big} {\big}  }
        { \Big  }{ \__zab_case_match_remove_next:nn {\Big} {\Big}  }
        { \bigg }{ \__zab_case_match_remove_next:nn {\bigg}{\bigg} }
        { \Bigg }{ \__zab_case_match_remove_next:nn {\Bigg}{\Bigg} }
        {   *   }{ \__zab_case_match_remove_next:nn {}{}}
        {   (   }{ \__zab_case_match_auto: }
        {   [   }{ \__zab_case_match_auto: }
        {   <   }{ \__zab_case_match_auto: }
        {   |   }{ \__zab_case_match_auto: }
        {   \|  }{ \__zab_case_match_auto: }
        { \c_group_begin_token}{ \__zab_case_match_auto: }
      }{
        \ztex_msg_warn:n { zab@invalid@deli@size }
        \ztex_msg_warn:n { zab@invalid@deli@type }
        \msg_fatal:nn    { ztex } { zab@syntax@invalid  }
        % TODO: improve the error message !!!
        % \ztex_token_if_in:nNTF {\c_group_begin_token([<|\|} \l_peek_token
        %   {
        %     \__zab_case_match_auto:
        %   }{
        %     \ztex_msg_error:n { zab@invalid@deli@type }
        %   }
      }
  }
\cs_new:Npn \__zab_case_match_remove_next:nn #1#2
  {
    \tl_set:Nn \l__zalias_deli_modifer_left_tl  { #1 }
    \tl_set:Nn \l__zalias_deli_modifer_right_tl { #2 }
    \exp_after:wN \peek_after:Nw \exp_after:wN
      \__zab_case_match_kernel: \use_none:n
  }
\cs_new:Npn \__zab_case_match_auto:
  {
    \tl_set:Nn \l__zalias_deli_modifer_left_tl  { \left }
    \tl_set:Nn \l__zalias_deli_modifer_right_tl { \right }
    \peek_after:Nw \__zab_case_match_kernel:
  }
% TODO: This piece of code might be redundant
\cs_new:Npn \__zab_case_match_kernel:
  {
```

```
    \token_case_meaning:NnF \l_peek_token
      {
        {\c_group_begin_token}{ \z@ab@curly }
        {( }{\z@ab@round }
        {[ }{\z@ab@square}
        {< }{\z@ab@angle }
        {| }{\z@ab@vert  }
        {\|}{\z@ab@Vert  }
      }{ \ztex_msg_error:n { zab@invalid@deli@type } }
  }
\ztex_msg_set:nn { zab@syntax@invalid  }{ \string\zab\space syntax~error }
\ztex_msg_set:nn { zab@invalid@deli@type }
  {
    The~delimiter~types~\string\zab\space support~
    are:'{}',~'()',~'[]',~'<>',~'||',~'\|\|';~
    but~you~enter~'\token_to_meaning:N \l_peek_token'.
  }
\ztex_msg_set:nn { zab@invalid@deli@size }
  {
    The~delimiter~sizes~\string\zab\space support~
    are:'\string\big',~'\string\Big',~'\string\bigg',~
    '\string\Bigg';~
    but~you~enter~'\token_to_meaning:N \l_peek_token'.
  }
\tl_new:N \l__zalias_deli_modifer_left_tl
\tl_new:N \l__zalias_deli_modifer_right_tl
\protected\def\zab@left
  {
    \l__zalias_deli_modifer_left_tl
  }
\protected\def\zab@right
  {
    \l__zalias_deli_modifer_right_tl
  }
\NewDocumentCommand\z@ab@curly {m}  {\zab@left \{#1 \zab@right\}}
\NewDocumentCommand\z@ab@round {r()}{\zab@left (#1  \zab@right)}
\NewDocumentCommand\z@ab@square{r[]}{\zab@left [#1  \zab@right]}
\NewDocumentCommand\z@ab@vert  {r||}{\zab@left |#1  \zab@right|}
\NewDocumentCommand\z@ab@Vert{r\|\|}{\zab@left \|#1 \zab@right\|} % double line
\NewDocumentCommand\z@ab@angle {r<>}{\zab@left \langle #1 \zab@right\rangle}
\ztex_mathalias_set:nn { zab }{ z@ab }


% '\dv' and '\pdv' command
\seq_new:N \l__zalias_num_rest_seq
\tl_new:N \l__zalias_num_extract_tl
\seq_new:N \l__zalias_num_extract_seq
\regex_set:Nn \l__zalias_num_extract_tl { -?(?:\d+\.\d*|\.\d+|\d+) }
```

```
\cs_new:Npn \__zalias_extract_num:nNN #1#2#3
  {
    \regex_extract_all:NnN \l__zalias_num_extract_tl
      { #1 } #2
    \exp_args:NNe \regex_split:NnN \l__zalias_num_extract_tl
      { \clist_use:nn {#1}{+} } #3
  }
\cs_new:Npn \__zalias_expr_format:N #1
  { }

\tl_new:N \l__zalias_dv_order_tl
\tl_new:N \l__zalias_dv_frac_over_tl
\tl_new:N \l__zalias_dv_frac_lower_tl
\cs_set:Npn \__zalias_derivative:nnnn #1#2#3#4
  {% #1:start check; #2:over; #3:below; #4:'\dd'/'\partial'
    \__zalias_extract_num:nNN {#3}
      \l__zalias_num_extract_seq
      \l__zalias_num_rest_seq
    \tl_set:Ne \l__zalias_dv_order_tl
      {
        \seq_use:Nn \l__zalias_num_rest_seq {}
      }
    \tl_regex_replace_all:Nnn \l__zalias_dv_order_tl {\+{2,}}{+}
    \tl_set:Ne \l__zalias_dv_order_tl
      {
        \ztex_index_token_if_eq:ennTF {\l__zalias_dv_order_tl}{1}{+}
          { \tl_tail:N \l__zalias_dv_order_tl }
          { \l__zalias_dv_order_tl  }
        \tl_if_empty:VF \l__zalias_dv_order_tl
          {
            \seq_if_empty:NF \l__zalias_num_extract_seq
              {
                \ztex_index_token_if_eq:ennF {\l__zalias_dv_order_tl}{-1}{+}
                  { + }
              }
          }
      }
    \tl_set:Ne \l__zalias_dv_frac_over_tl
      {
        #4^{
          \l__zalias_dv_order_tl
          \seq_if_empty:NF \l__zalias_num_extract_seq
            {
              \fp_eval:n
                {
                  \seq_use:Nn \l__zalias_num_extract_seq {+}
                }
            }
```

```
        }
        \zclist_item:nn {#2}{1}
      }
    \tl_set:Nn \l__zalias_dv_frac_lower_tl
      {
        \int_step_inline:nnn {2}
          { \zclist_count:e {#2} }
          {
            #4\zclist_item:nn {#2}{##1}
            ^{
              \tl_if_eq:neF {1}
                { \zclist_item:nn {#3}{##1-1} }
                { \zclist_item:nn {#3}{##1-1} }
            }
          }
      }
    \IfBooleanTF{#1}
      {
        \l__zalias_dv_frac_over_tl/
          \l__zalias_dv_frac_lower_tl
      }{
        \frac{\l__zalias_dv_frac_over_tl}
          {\l__zalias_dv_frac_lower_tl}
      }
  }
\NewDocumentCommand{\z@dv}{sm0{}}
  {
    \__zalias_derivative:nnnn {#1}{#2}{#3}{\mathrm{d}}
  }
\NewDocumentCommand{\z@pdv}{sm0{}}
  {
    \__zalias_derivative:nnnn {#1}{#2}{#3}{\partial}
  }
\ztex_mathalias_set:nn { dv, pdv }{ z@dv, z@pdv }


% matrix commands
\seq_new:N \l__zalias_matrix_a_seq
\seq_new:N \l__zalias_matrix_b_seq
\cs_new:Npn \zalias_matrix_from_list:n #1
  {
    \sclist_map_tokens:nn {#1}
      {
        \__zalias_mat_generate_row:n
      }
  }
\cs_new:Npn \__zalias_mat_generate_row:n #1
  {
```

```
    \clist_use:en
      {
        \exp_args:Ne \clist_map_tokens:nn
          { \zcmd_clist_patch:nn {\scan_stop:}{#1} }
          {
            \__zalias_mat_item_cmd:n
          }
      }{ & } \\
  }
\cs_new:Npn \__zalias_mat_item_cmd:n #1
  { #1, }
\cs_generate_variant:Nn \zalias_matrix_from_list:n {e, o, f}
% NOTE: do NOT nest other mat cmd in '\mat' or '\pmat' ...
\cs_set_eq:NN \z@mat@plain \zalias_matrix_from_list:n
\cs_set:Npn \z@mat  #1 { \begin{matrix}  \z@mat@plain{#1} \end{matrix} }
\cs_set:Npn \z@pmat #1 { \begin{pmatrix} \z@mat@plain{#1} \end{pmatrix} }
\cs_set:Npn \z@bmat #1 { \begin{bmatrix} \z@mat@plain{#1} \end{bmatrix} }
\cs_set:Npn \z@Bmat #1 { \begin{Bmatrix} \z@mat@plain{#1} \end{Bmatrix} }
\cs_set:Npn \z@vmat #1 { \begin{vmatrix} \z@mat@plain{#1} \end{vmatrix} }
\cs_set:Npn \z@Vmat #1 { \begin{Vmatrix} \z@mat@plain{#1} \end{Vmatrix} }
\ztex_mathalias_set:nn
  { mat,   pmat,   bmat,   Bmat,   vmat,   Vmat   }
  { z@mat, z@pmat, z@bmat, z@Bmat, z@vmat, z@Vmat }

% '\imat', '\admat' and '\zmat'
\cs_new:Npn \zalias_diag_mat_data:nnnn #1#2#3#4
  {
    \exp_args:Ne \int_step_tokens:nn {\zclist_count:n {#4}}
      {
        \__zalias_diag_mat_aux:nnen
          { #1 }{ #2 }
          { \zcmd_clist_patch:nn {#3}{#4} }
      }
  }
\cs_new:Npn \__zalias_diag_mat_aux:nnnn #1#2#3#4
  {
    \bool_if:nTF {#1}
      {
        \prg_replicate:nn { #4-1 }{ #2 & }
      }{
        \prg_replicate:nn { \clist_count:n {#3} - #4 }
          { #2 & }
      }
    \clist_item:nn { #3 }{#4}
    \bool_if:nTF {!#1}
      {
        \prg_replicate:nn { #4-1 }{ & #2 }
      }{
```

```
        \prg_replicate:nn { \clist_count:n {#3} - #4 }
          { & #2 }
      }
    \int_compare:nNnF {#4}={\clist_count:n {#3}}{\\}
  }
\cs_generate_variant:Nn \__zalias_diag_mat_aux:nnnn { nne }
\cs_generate_variant:Nn \zalias_diag_mat_data:nnnn { nnne }
\cs_set:Npn \z@imat  #1#2 { \zalias_diag_mat_data:nnnn {\c_true_bool}{#1}{1}{#2}  }
\cs_set:Npn \z@admat #1#2 { \zalias_diag_mat_data:nnnn {\c_false_bool}{#1}{1}{#2} }
\NewDocumentCommand{\z@zmat}{ O{i} m }
  {
    \str_case:nnF {#1}
      {
        {i}{
          \zalias_diag_mat_data:nnne
            { \c_true_bool }{  }{ 0 }
            { \prg_replicate:nn {#2-1}{0,} }
        }
        {a}{
          \zalias_diag_mat_data:nnne
            { \c_false_bool }{ }{ 0 }
            { \prg_replicate:nn {#2-1}{,} }
        }
        {z}{
          \zalias_diag_mat_data:nnne
            { \c_true_bool }{ 0 }{ 0 }
            { \prg_replicate:nn {#2-1}{,} }
        }
      }{
        \ztex_msg_set:nn {zalias@zmat}
          { '\string\zmat'~only~support~'i',~'a'~and~'z'~type,~but~you~enter~'#1'.}
        \ztex_msg_error:n {zalias@zmat}
      }
  }
\ztex_mathalias_set:nn { imat, admat, zmat }{ z@imat, z@admat, z@zmat }

% '\jmat' and '\hmat'
\cs_new:Npn \zalias_jmat_data:nn #1#2
  {
    \exp_args:Ne \clist_map_tokens:nn { \sclist_item:nn {#2}{1} }
      {
        \exp_args:Ne \__zalias_jmat_row:nnn
          { #1 }
          { \sclist_item:nn {#2}{2} }
      }
  }
\cs_new:Npn \__zalias_jmat_row:nnn #1#2#3
  {
```

```
    \clist_use:en
      {
        \exp_args:Ne \clist_map_tokens:nn { #2 }
          { \__zalias_frac_partial:nnn {#1}{#3} },
      }{ & } \\
  }
\cs_new:Npn \__zalias_frac_partial:nnn #1#2#3
  {
    \exp_not:c {#1} \exp_not:N \frac
      { \exp_not:N \mathstrut \exp_not:N \partial #2 }
      { \exp_not:N \mathstrut \exp_not:N \partial #3 } ,
  }
\cs_generate_variant:Nn \zalias_jmat_data:nn { ne, no }
\ztex_keys_define:nn { zalias/jhmat }
  {
    b   .tl_set:N   = \l__zalias_jmat_border_tl,
    b   .initial:n  = { p },
    c   .tl_set:N   = \l__zalias_jmat_cmd_tl,
    c   .initial:n  = { textstyle },
    s   .fp_set:N   = \l__zalias_jmat_stretch_fp,
    s   .initial:n  = { 1.25 },
  }
\NewDocumentCommand{\z@jmat}{O{}m}
  {
    \group_begin:
      \ztex_keys_set:nn { zalias/jhmat }{ #1 }
      \renewcommand{\arraystretch}{\fp_use:N \l__zalias_jmat_stretch_fp}
      \exp_args:No \begin{\l__zalias_jmat_border_tl matrix}
        \exp_args:No \zalias_jmat_data:nn {\l__zalias_jmat_cmd_tl}{#2}
      \exp_args:No \end{\l__zalias_jmat_border_tl matrix}
    \group_end:
  }
\cs_new:Npn \zalias_hmat_data:nn #1#2
  {
    \exp_args:Ne \clist_map_tokens:nn { \sclist_item:en {\zcmd_sclist_patch:nn { \scan_stop:}{#2}}{2} }
      {
        \exp_args:Neee \__zalias_hmat_row:nnnn { #1 }
          { \sclist_item:en {\zcmd_sclist_patch:nn {\hbox{}}{#2}}{1} }
          { \sclist_item:en {\zcmd_sclist_patch:nn {\scan_stop:}{#2}}{2} }
      }
  }
\cs_new:Npn \__zalias_hmat_row:nnnn #1#2#3#4
  {
    \clist_use:en
      {
        \clist_map_tokens:nn {#3}
          {
```

```
            \__zalias_hmat_item:nnnn {#1}{#2}{#4}
          }
      }{&} \\
  }
\cs_new:Npn \__zalias_hmat_item:nnnn #1#2#3#4
  {
    \tl_if_eq:nnTF {#3}{#4}
      {
        {\exp_not:c {#1} \z@pdv{#2,#4}[2]}
      }{
        {\exp_not:c {#1} \z@pdv{#2,#3,#4}[1, 1]}
      } ,
  }
\cs_generate_variant:Nn \zalias_hmat_data:nn { ne, no }
\NewDocumentCommand{\z@hmat}{O{}m}
  {
    \group_begin:
      \ztex_keys_set:nn { zalias/jhmat }{ #1 }
      \renewcommand{\arraystretch}{\fp_use:N \l__zalias_jmat_stretch_fp}
      \exp_args:No \begin{\l__zalias_jmat_border_tl matrix}
        \exp_args:No \zalias_hmat_data:nn {\l__zalias_jmat_cmd_tl}{#2}
      \exp_args:No \end{\l__zalias_jmat_border_tl matrix}
    \group_end:
  }
\ztex_mathalias_set:nn { jmat, hmat }{ z@jmat, z@hmat }

% '\xmat'
\cs_new:Npn \zalias_xmat_data:nn #1#2
  {
    \exp_args:Ne \int_step_tokens:nn { \clist_item:nn {#2}{1} }
      {
        \exp_args:Nne \__zalias_xmat_row:nnn { #1 }
          { \clist_item:nn {#2}{2} }
      }
  }
\cs_new:Npn \__zalias_xmat_row:nnn #1#2#3
  {% #1:cmd; #2:x-range; #3:y-coor
    \clist_use:en
      {
        \exp_args:Ne \int_step_tokens:nn { #2 }
          { ,#1 {#3} }
      }{ & } \\
  }
\cs_new:Npn \z@xmat #1
  {
    \zalias_xmat_data:nn {\clist_item:nn {#1}{-1}}
      {
        \clist_item:nn {#1}{1},
```

```
        \clist_item:nn {#1}{2}
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zalias_xmat_data:nn { ne, no }
\ztex_mathalias_set:nn { xmat }{ z@xmat }

% \gmat
\cs_new:Npn \z@gmat #1
  {
    \z@xmat
      {
        \zclist_count:n {#1},
        \zclist_count:n {#1},
        \__zalias_gmat_item:nnn {#1}
      }
  }
\cs_new:Npn \__zalias_gmat_item:nnn #1#2#3
  {
    \langle
      \zclist_item:nn {#1}{#2} ,
      \zclist_item:nn {#1}{#3}
    \rangle
  }
\ztex_mathalias_set:nn { gmat }{ z@gmat }
```

10.4.4 slide

```
\ProvidesExplFile{ztex.library.slide.tex}
  {2025/09/10}{\ztex@versi@n}
  {slide~library~for~ztex}


%%%%%     slide library for ztex     %%%%%
\__ztool_load_library:n { zdraw }
\bool_gset_true:N \g__ztex_slide_bool
\exp_args:NNnx \seq_set_split:Nnn \l_tmpa_seq
  { | }{ \g__ztex_aspectratio_tl }
\geometry
  {
    papersize={\seq_item:Nn \l_tmpa_seq {1}cm, \seq_item:Nn \l_tmpa_seq {2}cm},
    hmargin=1.25cm, top=.8cm, includefoot, bottom=5.5pt,
    footskip=\dim_eval:n {1.25em + 5pt}
  }
\cs_generate_variant:Nn \dim_set:Nn { Ne }
\dim_set:Ne \zpw {\seq_item:Nn \l_tmpa_seq {1}cm}
\dim_set:Ne \zph {\seq_item:Nn \l_tmpa_seq {2}cm}


% ==> marker and commands patches
\mark_new_class:n {zslide-left}
\mark_new_class:n {zslide-right}
\IfClassLoadedTF{book}{
  \let\cleardoublepage\clearpage
  \renewcommand\chaptermark[1]{ \mark_insert:nn {zslide-left}{#1} }
  \renewcommand\thesection{\arabic{section}}
  \ztex_hook_preamble_last:n
    {
      \renewcommand\mainmatter{}
      \renewcommand\frontmatter{}
    }
  \zsecformat\part
    {
      type         = page,
      space.before = 0pt plus .8fill,
      space.after  = 0pt plus 1fill,
      pagestyle    = empty,
      title.format+  = \centering,
    }
  \zsecformat\chapter
    {
      type         = page,
      space.before = 0pt plus .8fill,
      space.after  = 0pt plus 1fill,
```

```
      pagestyle    = empty,
      title.format+  = \centering,
    }
}{ \relax }
\dim_new:N \g_zslide_status_info_sec_C_dim % vertical axis of symmetry
\dim_new:N \g_zslide_status_info_sec_L_dim
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_info_sec_C_dim {-1.7em}
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_info_sec_L_dim {1cm}
\renewcommand\sectionmark[1]{\mark_insert:nn {zslide-left}{#1}}
\renewcommand\subsectionmark[1]{\mark_insert:nn {zslide-right}{\thesubsection\_#1}}
\coffin_new:N \g__zslide_status_info_sec_text_coffin
\cs_new:Npn \__zslide_status_info_sec_coffin_typeset:n #1
  {
    \hcoffin_gset:Nn \g__zslide_status_info_sec_text_coffin
      { \textcolor{\tl_use:N \l__ztex_slide_sec_fg_tl}{#1} }
    \__zslide_frame_title_info:n
      {
        \tl_use:N \l__ztex_slide_sec_prefix_tl
        \coffin_typeset:Nnnnn \g__zslide_status_info_sec_text_coffin
          { l }{ vc }
          { 0pt }{ 0pt }
        \tl_use:N \l__ztex_slide_sec_suffix_tl
      }
  }
\cs_new:Npn \__zslide_frame_title_info:n #1
  {
    \AddToHookNext{ shipout / foreground }
      {
        \put(
          \dim_use:c {g_zslide_status_info_sec_L_dim},
          \dim_use:c {g_zslide_status_info_sec_C_dim}
        ){ #1 }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \__zslide_status_info_sec_coffin_typeset:n {o}
\bool_new:N \g_new_manual_sec_bool
\bool_gset_false:N \g_new_manual_sec_bool
\NewDocumentCommand{\zslideframetitle}{m}
  {
    \newpage
    % backgroud status bar
    \bool_gset_true:N \g_new_manual_sec_bool
    \AddToHook{shipout/background}
      {
        \bool_if:NT \g_new_manual_sec_bool
          {
            \zslide_status_bar:nnnn {sec}
              {(0, \dim_use:c {g_zslide_status_bar_sec_B_dim})}
```

```
              {1}
              {\dim_use:c {g_zslide_status_bar_sec_H_dim}}
          }
      }
    % foreground status info
    \hcoffin_gset:Nn \g__zslide_status_info_sec_text_coffin
      { \Large\textcolor{\tl_use:N \l__ztex_slide_sec_fg_tl}{#1} }
    \__zslide_frame_title_info:n
      {
        \tl_use:N \l__ztex_slide_sec_prefix_tl
        \coffin_typeset:Nnnnn \g__zslide_status_info_sec_text_coffin
          { l }{ vc }
          { 0pt }{ 0pt }
        \tl_use:N \l__ztex_slide_sec_suffix_tl
      }
    % after vspace
    \vspace*{.5em}
  }
\zsecformat\section
  {
    explicit = true,
    code     = {
      \__zslide_status_info_sec_coffin_typeset:o { \Large\zsecname }
      \bool_gset_true:N \g_new_sec_bool
      \int_gset:Nn \g__ztex_slide_framecnt_int {1}
      \vspace*{.7em}
    },
  }
\hook_gput_code:nnn {cmd/tableofcontents/before}
  {zslide-toc-leftmark}
  {
    \mark_insert:nn {zslide-left}{contents}
  }


% ==> status rule bar and metadata-item
\bool_new:N \g_new_sec_bool
\int_new:N \g__ztex_slide_framecnt_int
\int_gset:Nn \g__ztex_slide_framecnt_int {1}
\cs_new:Npn \zslide_framecnt_aux:nn #1#2 {
  \iow_now:Nn \@auxout {
    \unexpanded{\global\@namedef{zsec@#1@cnt}{#2}}
  }
}
\cs_generate_variant:Nn \zslide_framecnt_aux:nn {ee}
\AddToHook{cmd/chapter/before}{\newpage}
\AddToHook{cmd/tableofcontents/before}
  {\renewcommand{\contentsname}{Outline}}
```

```
\AddToHook{cmd/section/before}{
  \newpage\int_gdecr:N \g__ztex_slide_framecnt_int
  \ifnum\arabic{section}=0\else
  \zslide_framecnt_aux:ee
    {\Roman{section}}
    {\int_use:N \g__ztex_slide_framecnt_int}
  \fi
}
\AddToHook{shipout/firstpage}{
  \setcounter{page}{0}
  \label{zslide:titlepage}
  \hyper@anchor{zslide@titlepage}
}
\AddToHook{shipout/lastpage}{
  \label{zslide:lastpage}
  \hyper@anchor{zslide@lastpage}
  \zslide_framecnt_aux:ee
    {\Roman{section}}
    {\int_use:N \g__ztex_slide_framecnt_int}
}
\AddToHook{shipout/after}{
  \bool_gset_false:N \g_new_sec_bool
  \bool_gset_false:N \g_new_manual_sec_bool
  \int_gincr:N \g__ztex_slide_framecnt_int
}
\hook_gput_code:nnn {shipout/background}{zslide-background}
  {
    \put(0, -\paperheight){\textcolor
      {\tl_use:N \l__ztex_slide_doc_bgcolor_tl}
      {\rule{1\paperwidth}{1\paperheight}}}
  }

% interface for status bar and metadata
\dim_new:N \g_zslide_status_bar_head_H_dim
\dim_new:N \g_zslide_status_bar_foot_H_dim
\dim_new:N \g_zslide_status_bar_sec_H_dim
\dim_new:N \g_zslide_status_bar_sec_B_dim
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_bar_head_H_dim {.7em}
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_bar_foot_H_dim {.7em}
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_bar_sec_H_dim  {2em}
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_bar_sec_B_dim  {-2.7em}
\AddToHook{shipout/background}{
  \zslide_status_bar:nnnn {UL}{(0, -\dim_use:c {g_zslide_status_bar_head_H_dim})}
    {.5}{\dim_use:c {g_zslide_status_bar_head_H_dim}}
  \zslide_status_bar:nnnn {UR}{(.5\paperwidth, -\dim_use:c {g_zslide_status_bar_head_H_dim})}
    {.5}{\dim_use:c {g_zslide_status_bar_head_H_dim}}
  \zslide_status_bar:nnnn {BL}{(0,              -\paperheight)}
    {.33}{\dim_use:c {g_zslide_status_bar_foot_H_dim}}
```

```
  \zslide_status_bar:nnnn {BC}{(.33\paperwidth, -\paperheight)}
    {.34}{\dim_use:c {g_zslide_status_bar_foot_H_dim}}
  \zslide_status_bar:nnnn {BR}{(.67\paperwidth, -\paperheight)}
    {.33}{\dim_use:c {g_zslide_status_bar_foot_H_dim}}
  \bool_if:NT \g_new_sec_bool {
    \zslide_status_bar:nnnn {sec}
      {(0, \dim_use:c {g_zslide_status_bar_sec_B_dim})}
      {1}
      {\dim_use:c {g_zslide_status_bar_sec_H_dim}}
  }
}
\AddToHook{shipout/foreground}{
  \zslide_status_info:nnnn {head}{ 0 }{.5 }{ \hfill\zslide_meta:n {UL}\_     }
  \zslide_status_info:nnnn {head}{.5 }{.5 }{ \_     \zslide_meta:n {UR}\hfill }
  \zslide_status_info:nnnn {foot}{ 0 }{.33}{ \hfill\zslide_meta:n {BL}\hfill }
  \zslide_status_info:nnnn {foot}{.33}{.34}{ \hfill\zslide_meta:n {BC}\hfill }
  \zslide_status_info:nnnn {foot}{.67}{.33}{ \hfill\zslide_meta:n {BR}\quad  }
  \exp_args:Ne \hyper@anchor{zslide@\FirstMark{zslide-left}.\int_use:N \g__ztex_slide_framecnt_int}
}
\cs_new_protected:Npn \zslide_status_bar:nnnn #1#2#3#4 {
  \ifnum\thepage=0\else
    \put#2 {\textcolor{\tl_use:c {l__ztex_slide_#1_bg_tl}}{\rule{#3\paperwidth}{#4}}}
  \fi
}
\dim_new:N \g_zslide_status_info_head_C_dim % vertical axis of symmetry
\dim_new:N \g_zslide_status_info_foot_C_dim
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_info_head_C_dim {-0.35em} % 0.3483ex=1.5pt
\dim_gset:Nn \g_zslide_status_info_foot_C_dim {-\paperheight+0.35em} % 1.5pt
\coffin_new:N \g__zslide_status_info_coffin
\cs_new_protected:Npn \zslide_status_info:nnnn #1#2#3#4
  {% #1:head/foot; #2:start-$x$; #3:width; #4:content;
    \hcoffin_gset:Nn \g__zslide_status_info_coffin
      { \hbox~ to~ #3\paperwidth {#4} }
    \ifnum\thepage=0\else
      \put(#2\paperwidth, \dim_use:c {g_zslide_status_info_#1_C_dim})
        {
          \coffin_typeset:Nnnnn \g__zslide_status_info_coffin
            { l }{ vc }
            { 0pt }{ 0pt }
        }
    \fi
  }
\cs_set:Npn \zslide_nav_sym:nnnn #1#2#3#4 {
  \int_step_inline:nnn {1}{#1}{
    \int_compare:nNnTF {#2} = {##1}
      {\bool_if:NTF \g__ztex_hyperref_bool
        {\hyper@link{link}{zslide@\FirstMark{zslide-left}.##1}{#3}}
```

```
        {#3}
      }
      {\bool_if:NTF \g__ztex_hyperref_bool
        {\hyper@link{link}{zslide@\FirstMark{zslide-left}.##1}{#4}}
        {#4}
      }
  }
}
% zslide metadata key-value
\ztex_hook_preamble_last:n {
  \let\zslidetitle\@title
  \let\zslideauthor\@author
  \let\zslidedate\@date
}
\ztex_keys_define:nn { slide }{
  % theme related keys
  doc              .meta:nn   = { ztex / slide / doc }{#1},
  doc / bg-color   .tl_set:N  = \l__ztex_slide_doc_bgcolor_tl,
  doc / text-color .tl_set:N  = \l__ztex_slide_doc_textcolor_tl,
  doc / text-style .tl_set:N  = \l__ztex_slide_doc_textstyle_tl,
  sec              .meta:nn   = { ztex / slide / sec }{#1},
  sec / prefix     .tl_set:N  = \l__ztex_slide_sec_prefix_tl,
  sec / suffix     .tl_set:N  = \l__ztex_slide_sec_suffix_tl,
  sec / bg         .tl_set:N  = \l__ztex_slide_sec_bg_tl,
  sec / fg         .tl_set:N  = \l__ztex_slide_sec_fg_tl,
  UL               .meta:nn   = { ztex / slide / UL }{#1},
  UL / text        .tl_set:N  = \l__ztex_slide_UL_text_tl,
  UL / bg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_UL_bg_tl,
  UL / fg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_UL_fg_tl,
  UR               .meta:nn   = { ztex / slide / UR }{#1},
  UR / text        .tl_set:N  = \l__ztex_slide_UR_text_tl,
  UR / bg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_UR_bg_tl,
  UR / fg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_UR_fg_tl,
  BL               .meta:nn   = { ztex / slide / BL }{#1},
  BL / text        .tl_set:N  = \l__ztex_slide_BL_text_tl,
  BL / bg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_BL_bg_tl,
  BL / fg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_BL_fg_tl,
  BC               .meta:nn   = { ztex / slide / BC }{#1},
  BC / text        .tl_set:N  = \l__ztex_slide_BC_text_tl,
  BC / bg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_BC_bg_tl,
  BC / fg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_BC_fg_tl,
  BR               .meta:nn   = { ztex / slide / BR }{#1},
  BR / text        .tl_set:N  = \l__ztex_slide_BR_text_tl,
  BR / bg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_BR_bg_tl,
  BR / fg          .tl_set:N  = \l__ztex_slide_BR_fg_tl,
  % toc related keys
  toc                          .meta:nn   = { ztex / slide / toc }{#1},
  toc / leftmargin             .meta:nn   = { ztex / slide / toc / leftmargin }{#1},
```

```
  toc / leftmargin / chapter    .dim_set:N = \l__ztex_slide_toc_leftmargin_chapter_dim,
  toc / leftmargin / chapter    .initial:n = { 1.9em },
  toc / leftmargin / section    .dim_set:N = \l__ztex_slide_toc_leftmargin_section_dim,
  toc / leftmargin / section    .initial:n = { 1.5em },
  toc / leftmargin / subsection .dim_set:N = \l__ztex_slide_toc_leftmargin_subsection_dim,
  toc / leftmargin / subsection .initial:n = { 3.8em },
  toc / label                   .meta:nn   = { ztex / slide / toc / label }{#1},
  toc / label / chapter         .tl_set:N  = \l__ztex_slide_toc_label_chapter_tl,
  toc / label / chapter         .initial:n = { },
  toc / label / section         .tl_set:N  = \l__ztex_slide_toc_label_section_tl,
  toc / label / section         .initial:n = { },
  toc / label / subsection      .tl_set:N  = \l__ztex_slide_toc_label_subsection_tl,
  toc / label / subsection      .initial:n = { },
  toc / suffix                  .meta:nn   = { ztex / slide / toc / suffix }{#1},
  toc / suffix / chapter        .tl_set:N  = \l__ztex_slide_toc_suffix_chapter_tl,
  toc / suffix / chapter        .initial:n = {  },
  toc / suffix / section        .tl_set:N  = \l__ztex_slide_toc_suffix_section_tl,
  toc / suffix / section        .initial:n = {  },
  toc / suffix / subsection     .tl_set:N  = \l__ztex_slide_toc_suffix_subsection_tl,
  toc / suffix / subsection     .initial:n = {  },
  toc / unknown                 .code:n    = {
    \ztex_metakey_msg_warning:nn {slide-toc}{
      leftmargin(<key-value>:chapter[<dim>:2em], section[<dim>:4em], subsection[<dim>:6em]), ~
      label(<key-value>:chapter[<tl>:thechapter;hbox:1em], section[<tl>:thesection;hbox:1em],
        subsection[<tl>:thesubsection;hbox:2em]),~
      after(<key-value>:chapter[tl:<empty>], section[tl:<empty>], subsection[tl:<empty>])
    }
  },
  unknown                       .code:n    = {
    \ztex_metakey_msg_warning:nn {slide}{
      sec(<key-value>:prefix, suffix, bg, fg),~
      UL(<key-value>:text, bg, fg), UR(<key-value>:text, bg, fg),~
      BL(<key-value>:text, bg, fg), BC(<key-value>:text, bg, fg),~
      BR(<key-value>:text, bg, fg)
    }
  }
}
\cs_new_protected:Npn \zslide_meta:n #1 {
  \tl_if_eq:nnT {#1}{BC}{ \bool_if:NT \g__ztex_hyperref_bool
    { \hyper@link{link}{zslide@titlepage} }}
    { \scriptsize\textcolor{\tl_use:c {l__ztex_slide_#1_fg_tl} }
      { \tl_use:c {l__ztex_slide_#1_text_tl}} }
}


% ==> zslide custom interface
% zslide users' tools
\NewDocumentCommand{\zslideframeall}{m}
```

```
  {
    \cs_if_exist:cTF {zsec@#1@cnt}
      {\cs:w zsec@#1@cnt\cs_end:}
      {??}
  }
\NewDocumentCommand{\zslideframeind}{}{
  \int_use:N \g__ztex_slide_framecnt_int
}
\NewDocumentCommand{\zslidenavsym}{O{\(\bullet\)}O{\(\circ\)}}
  {
    \cs_if_exist:cTF {zsec@\Roman{section}@cnt}
      {\zslide_nav_sym:nnnn
        {\zslideframeall{\Roman{section}}}
        {\zslideframeind}
        {\textcolor{\l__ztex_slide_UR_fg_tl}{#1}}
        {\textcolor{\l__ztex_slide_UR_fg_tl}{#2}}
      }{??}
  }
\ztex_keys_define:nn { slide / logo }
  {
    position  .tl_gset:N    = \g__ztex_slide_logo_position_tl,
    position  .initial:n    = { (\paperwidth-\c_ztex_quad_dim, 1.5em) },
    width     .dim_gset:N   = \g__ztex_slide_logo_width_dim,
    width     .initial:n    = { 2.5em },
    exclude   .clist_gset:N = \g__ztex_slide_logo_exclude_clist,
    exclude   .initial:n    = { 0 },
  }
\NewDocumentCommand{\zslidelogo}{om}
  {
    \IfValueT{#1}{\ztex_keys_set:nn { slide / logo }{#1}}
    \ztex_page_annotate:eeenn
      {background}
      {\exp_after:wN \__page_mask_pos_parse:w \g__ztex_slide_logo_position_tl}
      {rb}{
        \edef\current@page{\thepage}
        \clist_if_in:NVF \g__ztex_slide_logo_exclude_clist\current@page
          {\includegraphics[width=\g__ztex_slide_logo_width_dim]{#2}}
      }{}
  }
\@onlypreamble\zslidelogo

\clist_map_inline:nn { chapter, section, subsection }{
  \clist_if_in:NnT \c_zsect_level_clist { #1 }
    {
      \exp_args:Nc \ztocformat { #1 }
        {
          name.before = \tl_use:c  { l__ztex_slide_toc_label_#1_tl },
          title.after = \tl_use:c  { l__ztex_slide_toc_suffix_#1_tl },
```

```
          space.left  = \dim_use:c { l__ztex_slide_toc_leftmargin_#1_dim },
        }
    }
}
\gdef\zslidetoc@sicon
  {
    \box_move_up:nn {2pt}
      {
        \hbox:n {\ztool_set_to_wd:nn
          {6pt}{\(\blacktriangleright\)}}
      }
  }
\gdef\zslidetoc@ssicon{\rule[2pt]{3pt}{3pt}}
% slide mode setup interface
\NewDocumentCommand{\zslideset}{om}{
  \IfNoValueTF {#1}{
    \ztex_keys_set:nn { slide }{#2}
  }{
    \ztex_keys_set:nn { slide / #1 }{#2}
  }
}


% ==> slide theme create interface
\clist_new:N \g__zslide_all_themes_clist
\clist_gclear:N \g__zslide_all_themes_clist
\cs_new_protected:Npn \__zslide_theme_create:nn #1#2 {
  \tl_new:c {g__zslide_theme_#1_tl}
  \clist_gput_right:Nn \g__zslide_all_themes_clist {g__zslide_theme_#1_tl}
  \keys_precompile:nnN { ztex/slide }{#2}\l_tmpa_tl
  \tl_set_eq:cc {g__zslide_theme_#1_tl} {l_tmpa_tl}
}
\str_new:N \g__zslide_theme_current_str
\cs_new_protected:Npn \__zslide_theme_use:nn #1#2 {
  \tl_use:c {g__zslide_theme_#1_tl}
  \IfNoValueF{#2}{
    \ztex_keys_set:nn { slide }{#2}
  }
}
\cs_generate_variant:Nn \color_select:n {e}
\cs_new_protected:Npn \zslide_set_doc_text_color:n #1
  {
    \color{#1}\global\let\default@color\current@color % xcolor
    \color_select:e {#1} % l3color
  }
\NewDocumentCommand{\zslidethemenew}{mm}{
  \__zslide_theme_create:nn {#1}{#2}
}
```

```
\NewDocumentCommand{\zslidethemeuse}{om}{
  \__zslide_theme_use:nn {#2}{#1}
}
\NewDocumentCommand\zslidedocolor{O{fg}m}{
  \str_case:nnF {#1}{
    { fg }{ \zslide_set_doc_text_color:n {#2} }
    { bg }{ \tl_set:Nn \l__ztex_slide_doc_bgcolor_tl {#2} }
  }{
    \ztex_metakey_msg_warning:nn {slide-theme-doc}
      { bg(<color>:white), fg(<color>:black) }
  }
}
% page check interface
\prg_new_conditional:Npnn \zslide_if_page:n #1 {p, T, F, TF}
  {
    \int_compare:nTF {\thepage#1}
      { \prg_return_true: }
      { \prg_return_false: }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \zslide_if_page:n {e} { T, F, TF }
\NewDocumentCommand{\zslidepageTF}{mmm}
  {
    \zslide_if_page:nTF {#1}
      {#2}{#3}
  }
% BUG: if no subsection, mark-'zslide-right' added manually will be lost
\NewDocumentCommand{\zslideUL}{}
  {
    \ifnum\arabic{section}=0\else Section\ \thesection\fi
  }
\NewDocumentCommand{\zslideUR}{}
  {
    \mark_if_eq:nnnnTF {page}{zslide-right}{first}{last}
      {\ifnum\arabic{subsection}=0\else\FirstMark{zslide-right}\fi}
      {\ifnum\arabic{subsection}=0\else\FirstMark{zslide-right}\,--\,\LastMark{zslide-right}\fi}
  }
\NewDocumentCommand{\zslideBR}{}
  {
    \zslidedate\quad
    \thepage/\bool_if:NT \g__ztex_hyperref_bool
      {\hyper@link{link}{zslide@lastpage}}{
        \textcolor{\l__ztex_slide_BR_fg_tl}
          {\pageref*{zslide:lastpage}}
      }
  }
```

```
% ==> pre-defined slide theme: 'theme'-'color'
\str_case:NnF \g__ztex_slide_theme_str {
  % slide theme: AnnArbor-default
  {AnnArborDefault}{
    \definecolor{Ann-default-I}{HTML}{0000a3}  % blue
    \definecolor{Ann-default-II}{HTML}{ffc20c} % light yellow
    \definecolor{Ann-default-III}{HTML}{ffcb03}
    \__zslide_theme_create:nn {AnnArborDefault}{
      doc = {
        bg-color = white,
        text-color = black,
        text-style = sfdefault
      },
      UL = {
        bg   = Ann-default-I,
        fg   = Ann-default-II,
        text = {\zslideUL}
      },
      UR = {
        bg   = Ann-default-II,
        fg   = Ann-default-I,
        text = {\zslideUR}
      },
      BL = {
        bg   = Ann-default-I,
        fg   = Ann-default-III,
        text = \zslideauthor
      },
      BC = {
        bg   = Ann-default-III,
        fg   = Ann-default-I,
        text = \zslidetitle
      },
      BR = {
        bg   = Ann-default-II,
        fg   = Ann-default-I,
        text = \zslideBR
      },
      sec = {
        fg   = Ann-default-I,
        bg   = Ann-default-III,
        prefix = {},
        suffix = {}
      }
    }
  }

  % slide theme: AnnArbor-beaver
```

```
{AnnArborBeaver}{
  \definecolor{Ann-bea-I}{HTML}{a30000}
  \definecolor{Ann-bea-II}{HTML}{e0e0e0}
  \definecolor{Ann-bea-III}{HTML}{f0f0f0}
  \__zslide_theme_create:nn {AnnArborBeaver}{
    doc = {
      bg-color = white,
      text-color = black,
      text-style = sfdefault
    },
    UL = {
      bg   = Ann-bea-I,
      fg   = Ann-bea-II,
      text = {\zslideUL}
    },
    UR = {
      bg   = Ann-bea-II,
      fg   = Ann-bea-I,
      text = {\zslideUR}
    },
    BL = {
      bg   = Ann-bea-I,
      fg   = Ann-bea-II,
      text = \zslideauthor
    },
    BC = {
      bg   = Ann-bea-III,
      fg   = Ann-bea-I,
      text = \zslidetitle
    },
    BR = {
      bg   = Ann-bea-II,
      fg   = Ann-bea-I,
      text = \zslideBR
    },
    sec = {
      fg   = Ann-bea-I,
      bg   = Ann-bea-III,
      prefix = {},
      suffix = {}
    }
  }
}

% slide theme: AnnArbor-Albatross
{AnnArborAlbatross}{
  \definecolor{Ann-alb-I}{HTML}{000039}   % UL bg
  \definecolor{Ann-alb-II}{HTML}{bfbfff}  % UL fg
```

```
    \definecolor{Ann-alb-III}{HTML}{00005f} % UR bg
    \definecolor{Ann-alb-IV}{HTML}{00004c}  % BC bg
    \definecolor{Ann-alb-V}{HTML}{00007f}   % doc bg
    \definecolor{Ann-alb-VI}{HTML}{ffe700}  % doc text color
    \__zslide_theme_create:nn {AnnArborAlbatross}{
      doc = {
        bg-color = Ann-alb-V,
        text-color = Ann-alb-VI,
        text-style = sfdefault
      },
      UL = {
        bg   = Ann-alb-I,
        fg   = Ann-alb-II,
        text = {\zslideUL}
      },
      UR = {
        bg   = Ann-alb-III,
        fg   = Ann-alb-II,
        text = {\zslideUR}
      },
      BL = {
        bg   = Ann-alb-I,
        fg   = Ann-alb-II,
        text = \zslideauthor
      },
      BC = {
        bg   = Ann-alb-IV,
        fg   = Ann-alb-II,
        text = \zslidetitle
      },
      BR = {
        bg   = Ann-alb-III,
        fg   = Ann-alb-II,
        text = \zslideBR
      },
      sec = {
        bg   = Ann-alb-IV,
        fg   = Ann-alb-II,
        prefix = {},
        suffix = {}
      }
    }
  }

  % slide theme: AnnArbor-seahorse
  {AnnArborSeahorse}{
    \definecolor{Ann-sea-I}{HTML}{c2c2e8}   % UL bg
    \definecolor{Ann-sea-II}{HTML}{d7d7f0}  % UR bg
```

```
    \definecolor{Ann-sea-III}{HTML}{ccccec} % BC bg
    \__zslide_theme_create:nn {AnnArborSeahorse}{
      doc = {
        bg-color = white,
        text-color = black,
        text-style = sfdefault
      },
      UL = {
        bg   = Ann-sea-I,
        fg   = black,
        text = {\zslideUL}
      },
      UR = {
        bg   = Ann-sea-II,
        fg   = black,
        text = {\zslideUR}
      },
      BL = {
        bg   = Ann-sea-I,
        fg   = black,
        text = \zslideauthor
      },
      BC = {
        bg   = Ann-sea-III,
        fg   = black,
        text = \zslidetitle
      },
      BR = {
        bg   = Ann-sea-II,
        fg   = black,
        text = \zslideBR
      },
      sec = {
        fg   = black,
        bg   = Ann-sea-III,
        prefix = {},
        suffix = {}
      }
    }
  }

  % slide theme: AnnArbor-Spruce
  {AnnArborSpruce}{
    \definecolor{Ann-spr-I}{HTML}{005128}   % UL bg
    \definecolor{Ann-spr-II}{HTML}{d8e8e0}  % UR bg
    \definecolor{Ann-spr-III}{HTML}{99c1ad} % BC bg
    \definecolor{Ann-spr-IV}{HTML}{7fb298}  % UL/BL fg
    \definecolor{Ann-spr-V}{HTML}{e5efea}   % sec bg
```

```
    \__zslide_theme_create:nn {AnnArborSpruce}{
      doc = {
        bg-color = white,
        text-color = black,
        text-style = sfdefault
      },
      UL = {
        bg   = Ann-spr-I,
        fg   = Ann-spr-IV,
        text = {\zslideUL}
      },
      UR = {
        bg   = Ann-spr-II,
        fg   = Ann-spr-I,
        text = {\zslideUR}
      },
      BL = {
        bg   = Ann-spr-I,
        fg   = Ann-spr-IV,
        text = \zslideauthor
      },
      BC = {
        bg   = Ann-spr-III,
        fg   = Ann-spr-I,
        text = \zslidetitle
      },
      BR = {
        bg   = Ann-spr-II,
        fg   = Ann-spr-I,
        text = \zslideBR
      },
      sec = {
        fg   = Ann-spr-I,
        bg   = Ann-spr-V,
        prefix = {},
        suffix = {}
      }
    }
  }
}{
  \ztex_metakey_msg_warning:nn {slide-theme}{
    AnnArborDefault(default), AnnArborBeaver,
    AnnArborAlbatross, AnnArborSeahorse
  }
  \str_set:Nn \g__ztex_slide_theme_str {AnnArborDefault}
}
```

```
% ==> slide mode init options
\__zslide_theme_use:nn { \str_use:N \g__ztex_slide_theme_str }{}
\ztex_hook_preamble_last:n
  {
    \pagestyle{empty}
    \__ztex_text_symbol_patch:
    \zslide_set_doc_text_color:n { \tl_use:N \l__ztex_slide_doc_textcolor_tl }
    \renewcommand{\familydefault}{ \tl_use:c {\l__ztex_slide_doc_textstyle_tl} }
    \str_case:VnF \g__ztex_lang_str {
      {cn} {\renewcommand{\CJKfamilydefault}{ \tl_use:c {CJK\l__ztex_slide_doc_textstyle_tl} }}
      {fr} {}
    }{\relax}
  }
```

10.4.5 thm

```
\ProvidesExplFile{ztex.library.thm.tex}
  {2025/05/12}{\ztex@versi@n}
  {thm~library~for~ztex}


%%%%%     thm library for ztex     %%%%%
\bool_gset_true:N \g__ztex_thm_lib_load_bool
%% ==> preamble
\RequirePackage[many]{tcolorbox}
\RequirePackage{adjustbox}
\RequirePackage{tikz}
\RequirePackage{etoolbox}
\patchcmd{\pgfutil@InputIfFileExists}{\input #1}{
  \@pushfilename
  \xdef\@currname{#1}
  \input #1
  \@popfilename
}{}{}
\usetikzlibrary{fadings, calc}
\RequirePackage{pifont}



%% ==> thm icon interface
\prop_new:N \g__ztex_thm_icon_prop
\prop_gclear:N \g__ztex_thm_icon_prop
\cs_new_protected:Npn \__ztex_thm_icon_set:n #1
  {
    \prop_gput_from_keyval:cn {g__ztex_thm_icon_prop}{#1}
  }
\cs_new_protected:Npn \__ztex_thm_icon_use:n #1
  {% #1: thm env type name
    \prop_item:cn {g__ztex_thm_icon_prop}{#1}
  }
\cs_generate_variant:Nn \__ztex_thm_icon_use:n {o, e}
\NewDocumentCommand{\zthmiconset}{m}
  {
    \__ztex_thm_icon_set:n {#1}
  }
\NewDocumentCommand{\zthmiconuse}{m}
  {
    \__ztex_thm_icon_use:n {#1}
  }
\NewDocumentCommand{\zthmiconrm}{}
  {
    \prop_gclear:N \g__ztex_thm_icon_prop
```

```
  }
\@onlypreamble\zthmiconset



%% ==> thm additional theme
\zthmstylenew {
  % theme shadow: copy from an old book
  shadow = {
    begin =
      {
        \begin{tcolorbox}
          [
            enhanced~ jigsaw, breakable,
            top=1.5pt,  bottom=1.5pt,
            left=3pt,   right=3pt,
            boxrule=0pt, sharp~corners,
            drop~fuzzy~shadow,
            colback={\thm@tmp@color!10},
            borderline~west={3pt}{0pt}{\thm@tmp@color}
          ]
      },
    end = { \end{tcolorbox} },
    option =
      {
        \__ztex_thm_title_inline:n { T }
        \__ztex_thm_tcolorbox_warning:
      }
  },
  % tcolorbox default
  tcb = {
    begin =
      {
        \begin{tcolorbox}
          [
            enhanced, breakable,
            top=1.5pt,  bottom=1.5pt,
            left=3pt,   right=3pt,
            sharp~corners, boxrule=0.8pt,
            colback=\thm@tmp@color!10,
            colframe=\thm@tmp@color,
            title=\zthmtitle*,
          ]
      },
    end = { \end{tcolorbox} },
    option =
      {
        \__ztex_thm_title_inline:n { F }
```

```
        \__ztex_thm_tcolorbox_warning:
      },
    preamble =
      {
        \ztex_keys_set:nn {color}
          {
            axiom       = {HTML}{2c3e50},
            remark      = purple!55!black,
            definition  = orange!55!black,
            theorem     = blue!55!black,
            lemma       = green!55!black,
            corollary   = green!55!black,
            proposition = {RGB}{0, 173, 247},
          }
      },
  },
  % theme paris from: An internet sketch book
  paris = {
    begin =
      {
        \begin{tcolorbox}
          [
            enhanced,   breakable,
            top=1.5pt,  bottom=1.5pt,
            left=3pt,   right=3pt,
            boxrule=0pt,    sharp~corners,
            colback=gray!5, drop~fuzzy~shadow,
            overlay~unbroken =
              {
                \draw[\thm@tmp@color, line~width=0.2pt] (frame.north~west)--(frame.north~east);
                \draw[\thm@tmp@color, line~width=3pt] ([yshift=1.5pt]frame.north~west)--+(2.5cm, 0);
                \node[anchor=south~east, outer~sep=0pt, text=\thm@tmp@color]
                  at (\linewidth-width, 1.5pt) { \__ztex_thm_icon_use:o {\thm@tmp@name} };
              },
            overlay~first =
              {
                \draw[\thm@tmp@color, line~width=0.2pt] (frame.north~west)--(frame.north~east);
                \draw[\thm@tmp@color, line~width=3pt] ([yshift=1.5pt]frame.north~west)--+(2.5cm, 0);
              },
            overlay~last =
              {
                \node[anchor=south~east, outer~sep=0pt, text=\thm@tmp@color]
                  at (\linewidth-width, 1.5pt) { \__ztex_thm_icon_use:o {\thm@tmp@name} };
              },
          ]
      },
```

```
    end = { \end{tcolorbox} },
    option =
      {
        \__ztex_thm_title_inline:n {T}
        \__ztex_thm_tcolorbox_warning:
      },
    preamble =
      {
        \__ztex_thm_icon_set:n
          {
            axiom       = \ding{118},
            definition  = \ding{168},
            theorem     = \(\heartsuit\),
            lemma       = \ding{68},
            corollary   = \ding{168},
            proposition = \(\spadesuit\),
            remark      = \ding{102}  ,
            proof       = ,
            exercise    = ,
            example     = ,
            solution    = ,
            problem     = ,
          }
      }
  },
  % elegant theme from: ElegantLaTeX Project
  elegant = {
    begin =
      {
        \begin{tcolorbox}
          [
            enhanced,   breakable,
            top=8pt,    bottom=1.5pt,
            left=3pt,   right=3pt,
            arc=3pt,    boxrule=0.5pt,
            before~upper*={\setlength{\parindent}{1em}},
            fontupper=\rmfamily,   fonttitle=\bfseries,
            lower~separated=false, separator~sign={.},
            attach~boxed~title~to~top~left={yshift=-0.11in, xshift=0.15in},
            boxed~title~style={boxrule=0pt, colframe=white, arc=0pt, outer~arc=0pt},
            title = \zthmtitle*,
            coltitle = white,          colbacktitle = \thm@tmp@color,
            colframe = \thm@tmp@color, colback  = \thm@tmp@color!5,
            overlay~unbroken~and~last = {
              \node[anchor=south~east, outer~sep=0pt, text=\thm@tmp@color]
                at (\linewidth-width, 1.5pt) { \__ztex_thm_icon_use:o {\thm@tmp@name} };
            },
          ]
```

```
    },
  end = { \end{tcolorbox} },
  option =
    {
      \__ztex_thm_title_inline:n {F}
      \__ztex_thm_tcolorbox_warning:
    },
  preamble =
    {
      % color
      \ztex_keys_set:nn {color}{
        axiom       = {HTML}{2c3e50},
        definition  = {RGB}{0, 166, 82},
        theorem     = {RGB}{255, 134, 23},
        lemma       = {RGB}{255, 134, 23},
        corollary   = {RGB}{255, 134, 23},
        proposition = {RGB}{0, 173, 247},
      }
      % icon
      \__ztex_thm_icon_set:n
        {
          axiom       = \ding{118},
          definition  = \ding{168},
          theorem     = \(\heartsuit\),
          lemma       = \ding{68},
          corollary   = \ding{168},
          proposition = \(\spadesuit\),
          remark      = \ding{102}  ,
          proof       = ,
          exercise    = ,
          example     = ,
          solution    = ,
          problem     = ,
        }
    }
},
% obsidian theme from: obsidian plug 'Callouts'
obsidian = {
  begin =
    {
      \begin{tcolorbox}
        [
          enhanced,   breakable,
          top=5pt,    bottom=8pt,
          left=10pt,  right=10pt,
          arc=3pt,    frame~hidden,
          colback = \thm@tmp@color!20,
        ] { \zthmtitle* }\par
```

```
    },
  end = { \end{tcolorbox} },
  preamble =
    {
      % title format
      \zthmtitleformat*
        {
          \noindent\sffamily\bfseries\textcolor{\thm@tmp@color}{
            \__ztex_thm_icon_use:o {\thm@tmp@name}
            \ \zthmname{\,:\,}\zthmnumber
          }
        }
      % icon
      \__ztex_thm_icon_set:n
        {
          axiom       = \ding{111},
          definition  = \ding{118},
          theorem     = \ding{169},
          lemma       = \ding{170},
          corollary   = \ding{168},
          proposition = \ding{125},
          remark      = \ding{46},
          proof       = ,
          exercise    = \ding{45},
          example     = ,
          solution    = \ding{45},
          problem     = ,
        }
    },
  option =
    {
      \__ztex_thm_title_inline:n {F}
      \__ztex_thm_tcolorbox_warning:
    }
},
% lapsis theme from: book 'Foundation Mathematics for the Physical Sciences'
lapsis = {
  begin =
    {
      \begin{tcolorbox}
        [
          enhanced,  breakable,
          top=1.5pt, bottom=1.5pt,
          left=2pt,  leftlower=-3pt,
          right=3pt, arc=0pt, frame~hidden,
          bicolor,   colback=\thm@tmp@color!60,
          opacitybacklower=0,
          overlay~first = {
```

```
            \fill[color=\thm@tmp@color!50, path~fading=east]
              (frame.north~west)++(-\linewidth/2+width/2, 0pt)
                rectangle
              ($(frame.south~east)+(\linewidth/2-width/2, 0pt)$);
            \draw[color=\thm@tmp@color, thick]
              (frame.north~west)++(-\linewidth/2+width/2, 0pt)
                --
              ($(frame.north~east)+(\linewidth/2-width/2, 0pt)$);
          },
          overlay~last={
            \draw[color=\thm@tmp@color, thick]
              (frame.south~west)++(-\linewidth/2+width/2, 0pt)
                --
              ($(frame.south~east)+(\linewidth/2-width/2, 0pt)$);
            \fill[color=\thm@tmp@color!50, path~fading=east]
              (frame.north~west)++(-\linewidth/2+width/2, 0pt)
                rectangle
              ($(frame.south~east)+(\linewidth/2-width/2, 0pt)$);
            \node[anchor=south~east, outer~sep=0pt, text=\thm@tmp@color]
              at (\linewidth-width, 0) { \__ztex_thm_icon_use:o {\thm@tmp@name} };
          },
          overlay~unbroken={
            \fill[color=\thm@tmp@color!50, path~fading=east]
              (frame.north~west)++(-\linewidth/2+width/2, 0pt)
                rectangle
              ($(frame.south~east)+(\linewidth/2-width/2, 0pt)$);
            \draw[color=\thm@tmp@color, thick]
              (frame.north~west)++(-\linewidth/2+width/2, 0pt)
                --
              ($(frame.north~east)+(\linewidth/2-width/2, 0pt)$);
            \draw[color=\thm@tmp@color, thick]
              (frame.south~west)++(-\linewidth/2+width/2, 0pt)
                --
              ($(frame.south~east)+(\linewidth/2-width/2, 0pt)$);
            \node[anchor=south~east, outer~sep=0pt, text=\thm@tmp@color]
              at (\linewidth-width, 1.5pt) { \__ztex_thm_icon_use:o {\thm@tmp@name} };
          },
        ]\ztex@llapnote{\zthmtitle*}
    },
  end = { \end{tcolorbox} },
  option =
    {
      \__ztex_thm_title_inline:n {F}
      \__ztex_thm_tcolorbox_warning:
    },
  preamble =
    {
      % title foramt
```

```
        \DeclareMathSymbol{\blacktriangleleft}{\mathrel}{AMSa}{"4A}
        \zthmtitleformat*{\bfseries
          \zthmname\_\zthmnumber
          \zthmnotemptyTF{}{\\}
          \zthmnote{}{}
        }
        \newcommand{\ztex@llapnote}[1]{
          \mbox{}\llap{
          \adjustbox{set~height=0pt, set~depth=0pt}{
            \parbox[t]{2.85cm}{\raggedleft #1}}\hspace*{.75em}}
        }
        % icon
        \__ztex_thm_icon_set:n
          {
            axiom       = \ding{111},
            definition  = \ding{118},
            theorem     = \ding{169},
            lemma       = \ding{170},
            corollary   = \ding{168},
            proposition = \ding{125},
            remark      = \ding{46},
            proof       = ,
            exercise    = \ding{45},
            example     = ,
            solution    = \ding{45},
            problem     = ,
          }
      }
    },
}
```

10.4.6 primitive

```
\ProvidesExplFile{ztex.library.primitive.tex}
  {2025/09/20}{\ztex@versi@n}
  {primitive~library~for~ztex}


%% collect primitives from different engines
% avoid pdf compression
% 1. https://tex.stackexchange.com/a/483040/294585
% 2. https://tex.stackexchange.com/a/454235/294585
\NewDocumentCommand{\uncompressPDF}{}
  {
    % >> from expl3:
    \pdf_uncompress:

    % >> manually set:
    % \sys_if_engine_pdftex:T
    %   {
    %     \tex_pdfcompresslevel:D = 0
    %     \tex_pdfobjcompresslevel:D = 0
    %   }
    % \sys_if_engine_xetex:T
    %   {
    %     \special{dvipdfmx:config~z~0}
    %     \special{dvipdfmx:config~C~0x40}
    %   }
    % \sys_if_engine_luatex:T
    %   {
    %     \tex_pdfvariable:D~compresslevel = 0
    %     \tex_pdfvariable:D~objcompresslevel = 0
    %   }
  }
\@onlypreamble\uncompressPDF
```

11 索引

斜体数字表示对应条目被解释说明的页面, 带下划线的数字指向该条目的定义, 其余数字表示该条目的使用位置.

Symbols

-shell-escape 203
?? 188
\⟨*cmd*⟩ 19, 181
\⟨*command*⟩ 178
\⟨*matcmd*⟩ 177
_ztex_quad_dim 186

A

\A 167
\adamt 179
\admat 174
afterindent 84
\alt 169
AnnArborAlbatross 183
AnnArborBeaver 183
AnnArborDefault 183
AnnArborSeahorse 183
AnnArborSpruce 184
\appmatter 36, 206
\arraystretch 175, 207

B

\B 162
\backmatter 36, 206
\backsimeq 167
basic packages MMMMI-1
BC 189
\begin 162
\bfseries 50
BL 189
\blacktriangleright 23
\Bmat 173
\bmat 173
\boldsymbol 162
bookmark.after 83
bookmark.before 83
bookmark.cmd 83
bookmark.num 83
bool commands:
  \c_false_bool 131, 140, 179
  \c_true_bool 130, 131, 140
BR 189
break 84

C

\C 162
\caption 147
\CC 168
\chapter 156
\chaptermark 32
\cinzel 23
\CJKfamily 17
\CJKfamilydefault 16
\CJKfontspec 18
\CJKrmdefault 16
\CJKsfdefault 16
\CJKttdefault 16
clist commands:
  \clist_clear:N 149
  \clist_clear_new:N 149
  \clist_cont:Nn 149
  \clist_count:N 150
  \clist_count:n 73
  \clist_if_empty:NTF 150
  \clist_if_empty:nTF 150
  \clist_item:Nn 150
  \clist_item:nn 73
  \clist_log:N 151
  \clist_log:n 151
  \clist_map_function:NN 150
  \clist_map_tokens:Nn 150
  \clist_new:N 149
  \clist_set:Nn 149
  \clist_set_eq:NN 149
  \clist_show:N 150
  \clist_show:n 151
\clistuse 158
\cmdvar 158
code 83, 88
\cok 169
\color 187
\colorlet 38
\cong 167
\contentsline 94, 133
counter 154

\counterwithin 154
\cref 27, 45
\ctexset 9
\curl 169

D

\Da 164
\da 164
\dd 167, 205
\Dda 164
\dda 164
\DeclareMathOperator 169
\DeclareRobustCommand 71
\definecolor 38
\dimuse 158
\div 169
\DocumentMetadata 207
\dottedtocline 133, 134
dottedtocline commands:
\dottedtocline:nnnnn 133–135
\dv 172
\dv* 172

E

\E 167
\EditNextInstance 208
elegant 199
\end 162
enhance 88
exp commands:
\exp_not:N 147
\exp_not:n 68, 70, 74, 78, 147
explicit 83, 88

F

\F 162
\familydefault 16
\fancypagestyle 30
\fbox 60
\fboxrule 60
\FF 162
\fill 90
\FirstMark 31
\fontspec 18
foot 189
format 92
format+ 92
format.name 85, 92
format.name+ 85, 92
format.num 85
format.num+ 85
format.page 92
format.page+ 92
format.title 85, 92
format.title+ 85, 92
\fpuse 158
framed 61
\frametitle 187
\frontmatter 3, 36

G

\geometry 30
\getdp 58
\getht 58
\getwd 58
\global 67
\gmat 177, 181
\gparseranchor 100
\gparserclass 100
\gparserindex 100
\grad 169
\graphicspath 158

H

hang 84
\hangafter 81
\hangindent 81
head 189
\hidetext 59
\hla 165
\hla* 165
\hmat 175, 180
\hom 169
hook commands:
\hook_use:n 209
\hra 165
\hra* 165
\hscale 59
\hsize 61
hyper.name 91
hyper.page 91
hyper.title 91
\hypersetup 25

I

\id 169

\IfMarksEqualTF 31
\ifprimitive 206
\ifx 75
ignore 91
ignore.name 91
ignore.negate 91
ignore.page 91
ignore.text 91
\im 169
\imat 174, 179
\includegraphics 34
\InsertMark 31
int commands:
  \int_step_tokens:nn 68, 173
  \int_step_tokens:nnn 68, 173, 208
\intuse 158

J

\jmat 175, 180
\jobname 92

K

\K 162
\ker 169
keys commands:
  \keys_define:nn 39, 42
  \keys_set:nn 195

L

\La 163
\la 163
\label 207
language packages MMMMI-8
lapsis 198
\lastbox 205
\LastMark 31
leader.content 90
leader.fill 90
leader.raise 90
leader.sep 90
leader.type 90
\Leftarrow 163
\leftarrow 163
\leftmark 31, 131
\Leftrightarrow 164
\leftrightarrow 164
\let 67
line.end 89
line.width 89
\LinkTargetOff 26
\LinkTargetOn 26
\listfigurename 100
\listofalgorithms 207
\listofalgorithoms 100
\listoffigures 100, 207
\listofglossaries 100
\listoflistings 100
\listoftables 100, 207
\listoftheorems 100
\listtablename 100
\Lla 163
\lla 163
\Longleftarrow 163
\longleftarrow 163
\Longleftrightarrow 164
\longleftrightarrow 164
\longmapsto 163
\Longrightarrow 164
\longrightarrow 164
\lower 58

M

\ma 163
\mainmatter 3, 36
\makeatletter 50
\makeatother 50
\MakeLinkTarget 25, 26
\MakeLinkTarget* 25
\maketitle 30, 36
\maketitle* 36
\mapsto 163
\marginpar 207
\markboth 31–33, 130
\markright 31–33, 130
\mat 10, 173–175, 177, 178, 207
\mathbb 162
\mathbf 162
\mathcal 162
\mathclap 161
\mathfrak 162
\mathllap 161
\mathrm 162
\mathscr 162
\mbox 63
\mma 163

\multicolcontents 93, 129

N

name 90
name.after 85, 90
name.before 85, 90
name.format 85, 90
name.format+ 85, 90
name.hyper 90
name.sep 85
name.show 90
name.width 90
\Nda 164
\nda 164
\newCJKfontfamily 17
\newcounter 154
\newdimen 58
\newfontface 18
\newfontfamily 17
\newlength 58
\NewMarkClass 31
\newpage 187
next-anchor 25
\NextLinkTarget 25
\Nla 163
\nla 163
\nLeftarrow 163
\nleftarrow 163
\nLeftrightarrow 164
\nleftrightarrow 164
\NN 168
no-parent 89
\noexpand 100, 144, 147
\noindent 56, 57
\normalfont 16
\Nra 164
\nra 164
\nRightarrow 164
\nrightarrow 164
\ns 167
num 85
num.after 85
num.before 85
num.format 85
num.format+ 85
num.sep 85
num.show 85
num.width 85
\numberline 133

O

obsidian 201

P

page.after 91
page.before 91
page.format 91
page.format+ 91
page.hyper 91
page.width 91
\pageref 29, 187, 207
\pagestyle 36
pagestyle 84
\pamt 178
\paperheight 6
\paperwidth 6, 186, 189
\par 56, 89
\paragraph 208
\parbox 24, 205
paris 198
\parshape 205
\pause 206
\pdfsetmatrix 206
\pdv 172
\pdv* 172
peek commands:
  \g_peek_token 75, 76
  \l_peek_token 75, 76
\pmat 173–175, 177, 207
\printglossaries 100
prop commands:
  \prop_item:Nn 70
  \prop_item:nn 70
\protect 147
\protected 71
\providefontfamily 17

Q

\qedsymbol 41, 207

R

\R 162
\Ra 164
\ra 164
\raise 58
\RecordProperties 27

\ref 207
\RefProperty 27
\refstepcounter 25, 26
\relax 147
\removeCJKecglue 23
\renewfontfamily 17
\resetfont 19
\restoreCJKecglue 23
\Rightarrow 164
\rightarrow 164
\rightmark 31, 131
\rmdefault 16
\robustify 178
\robustleftmark 31
\robustrightmark 31
\rot 169
\RR 168
\Rra 164
\rra 164

S

\S 162
sclist commands:
\sclist_clear:N 149
\sclist_clear_new:N 149
\sclist_const:Nn 149
\sclist_count:N 150
\sclist_count:n 150
\sclist_gclear:N 149
\sclist_gclear_new:N 149
\sclist_gset:Nn 149
\sclist_gset_eq:NN 149
\sclist_if_empty:NTF 150
\sclist_if_empty:nTF 150
\sclist_if_empty_p:N 150
\sclist_if_empty_p:n 150
\sclist_item:Nn 150
\sclist_item:nn 150
\sclist_log:N 151
\sclist_log:n 151
\sclist_map_function:NN 150
\sclist_map_function:nN 150
\sclist_map_tokens:Nn 150, 152
\sclist_map_tokens:nn 150, 152
\sclist_new:N 149
\sclist_set:Nn 149
\sclist_set_eq:NN 149
\sclist_show:N 150
\sclist_show:n 151
\se 167
sec 189
\section 187, 207
\sectionmark 32
\setCJKfamilyfont 17
\setCJKmainfont 16
\setCJKmonofont 16
\setCJKsansfont 16
\setfontfamily 17
\SetLinkTargetFilter 26
\setmainfont 16
\setmonofont 16
\setsansfont 16
\sfdefault 16
\sffamily 50
shadow 197
shipout/background 189
shipout/foreground 189
\sign 169
space.after 84
space.before 84, 89
space.hang 89
space.left 84, 89
space.right 89
\special 206
\sse 167
\startmulticolumns 62
\step 206
\stopmulticolumns 62
\subparagraph 208
\subsection 207
\subsectionmark 32
\supp 169

T

\tableofcontents 92, 93, 129
tcb 200
TEX and LATEX 2ε commands:
\@addtoreset 154
\@author 6, 187
\@date 6, 187
\@dottedtocline 133
\@title 6, 187
\@tocrmarg 89
\align@cmd 64

\align@format 64
\align@object 64
\fnum@⟨*class*⟩ 87, 132
\hyper@anchor 24, 29, 187
\hyper@icon 205
\hyper@link 24, 25, 29, 187
\hyper@linkend 25
\hyper@linkfile 25
\hyper@linkstart 25
\thm@tmp@color 50
\thm@tmp@name 50
\thmproof@tmp@color 50, 51
\total@width 64
\z@mat@plain 178
\zsec@⟨*name*⟩@cnt 188, 189
zslide@lastpage 187
zslide@title@color 187
zslide@titlepage 187
ztex@color@⟨*name*⟩ 38
ztex@lastpage 29
ztex@titlepage 29
\ztoc@current@class 137
\ztoc@leader@content 90
\ztoc@leader@raise 90
\ztoc@leader@sep 90
\ztoc@leader@type 90
\ztoc@line@end 89
\ztoc@rmargin 89
\texorpdfstring 208
\text 165
\textbf 18
\textcolor 187
\textit 18
\textnormal 16
\textstyle 175
\texttt 67
\the⟨*class*⟩ 85
\theH⟨*counter*⟩ 25
\theHsection 83
\thepage 204
\thesection 83
thm 45, 195
thm-hook.⟨*Hook Index*⟩ 54
\thmark 156
\thmname 50
\thmnote 50
\thmnumber 50
title.after 84, 90
title.before 84, 90
title.format 84, 90
title.format+ 84, 90
title.hyper 90
title.inline 84
tl commands:
\tl_if_eq:nnTF 75
\tl_if_in:nnTF 76
\tl_map_tokens:nn 68, 208
\tl_range:nnn 73
\tl_replace_all:nnn 78
\tl_replace_once:nnn 78
\tociffirst 98, 142
token commands:
\token_if_expandable:NTF 72
\token_if_expandable_p:N 72
\token_if_long_macro:NTF 72
\token_if_long_macro_p:N 72
\token_if_primitive:NTF 72
\token_if_primitive_p:N 72
\TopMark 31
\trace 169
\ttdefault 16
type 84

U

UL 189
\uncompressPDF 6
\unexpanded 100, 144
UR 189
use commands:
\use_i:nn 208
\use_ii:nn 208
\UseHookWithArguments 208
\UseTemplate 208

V

\varnothing 167
\verb 67
\Vmat 173
\vmat 173

W

width.line 89
width.name 89
width.page 89
width.title 89
\wscale 59

X

\xhookleftarrow 165
\xhookrightarrow 165
\Xla 165
\xla 165
\Xla* 165
\xla* 165
\xLeftarrow 165
\xleftarrow 165
\xLongleftarrow 165
\xLongrightarrow 165
\xmat 177, 181
\Xra 165
\xra 165
\Xra* 165
\xra* 165
\xRightarrow 165
\xrightarrow 165
\xxla 165
\xxla* 165
\xxra 165
\xxra* 165

Z

\zab 171
zalias 162
zalias commands:
\zalias_diag_mat_data:nnnn 179
\zalias_hmat_data:nn 180
\zalias_jmat_data:nn 180
\zalias_make_cmd_robust:n 178
\zalias_matrix_from_list:n 178
\zalias_xmat_data:nn 181
\zaliasOff 161, 162, 178, 205
\zaliasOn 161, 162, 178, 205
\zaliasopset 169
zbox commands:
\zbox_item_collect:nw 63
\zboxcollect 63
\zboxcollectcustom 63
\zboxitemalign 63, 205
zclist commands:
\zclist_count:n 73
\zclist_item:nn 73
\zclist_range:nnn 73
zcmd commands:
\zcmd_clist_patch:nn 74
\zcmd_clist_to_tl:n 68
\zcmd_cs_copy:NN 67
\zcmd_cs_gcopy:NN 67
\zcmd_floats_max:n 69
\zcmd_floats_min:n 69
\zcmd_floats_sort_decrease:n 69
\zcmd_floats_sort_increase:n 69
\zcmd_if_ltxprotect:NTF 71
\zcmd_if_param:N 71
\zcmd_if_param:NTF 71
\zcmd_if_param_p:N 71
\zcmd_if_preamble:TF 67
\zcmd_if_preamble_p: 67
\zcmd_if_protected:NTF 71
\zcmd_if_protected_p:N 71
\zcmd_ints_to_tl:nn 68
\zcmd_map_expnot_clist:n 69
\zcmd_map_expnot_sclist:n 69
\zcmd_map_expnot_tl:n 69
\zcmd_robustify:N 71
\zcmd_sclist_patch:nn 74
\zcmdvar 158
zcnt commands:
\zcnt_safe_new:nn 154
\zcntnew 154
\zcolorset 37, 38, 46, 195
\zcref 27
zdottedtocline commands:
\zdottedtocline:nnnnnnnnn 133–135
\zfancychapset 156
\zfontfamilynew 19
\zfontfamilyset 22
\zfontnew 20
\zfontset 21
\zgraphicsinclude 153
\zgraphicspagecnt 153
\zgraphicspageint 153
\zgsetcmd 158
../after 55, 56
../alt 170
../axiom 42, 43, 46, 49, 196
../before 55, 56
../begin 55, 56
../cok 170
../corollary 42, 43, 46, 49, 196
../curl 170
../definition 42, 43, 46, 49, 196

../div ... 170
../end ... 55, 56
../example ... 42, 43, 46
../exercise ... 42, 43, 46
../grad ... 170
../hom ... 170
../id ... 170
../im ... 170
../ker ... 170
../lemma ... 42, 43, 46, 49, 196
../name ... 48
../parent ... 45
../problem ... 42, 43, 46
../proof ... 42, 43, 46
../proposition ... 42, 43, 46, 49, 196
../remark ... 42, 43, 46, 49, 196
../rot ... 170
../share ... 45
../sign ... 170
../solution ... 42, 43, 46
../supp ... 170
../theorem ... 42, 43, 46, 49, 196
../trace ... 170
xeCJK/options/AutoFakeBold ... 17
xeCJK/options/AutoFakeSlant ... 17
xeCJK/options/EmboldenFactor ... 18
xeCJK/options/SlantFactor ... 18
ztex/../doc/bg-color ... 185
ztex/../doc/text-color ... 185
ztex/../doc/text-style ... 185
ztex/../feat/BoldFont ... 20
ztex/../feat/BoldItalicFont ... 20
ztex/../feat/BoldSlantedFont ... 20
ztex/../feat/Extension ... 20
ztex/../feat/ItalicFont ... 20
ztex/../feat/SlantedFont ... 20
ztex/../feat/SmallCapsFont ... 20
ztex/../feat/UprightFont ... 20
ztex/../leftmargin/chapter ... 186
ztex/../leftmargin/section ... 186
ztex/../leftmargin/subsection ... 186
ztex/../sec/bg ... 185
ztex/../sec/fg ... 185
ztex/../sec/prefix ... 185
ztex/../sec/suffix ... 185
ztex/../toc/label ... 186
ztex/../toc/leftmargin ... 186
ztex/../toc/suffix ... 186
ztex/../UL/bg ... 185
ztex/../UL/fg ... 185
ztex/../UL/text ... 185
ztex/../zslide/BC ... 185
ztex/../zslide/BL ... 185
ztex/../zslide/BR ... 185
ztex/../zslide/doc ... 185
ztex/../zslide/sec ... 185
ztex/../zslide/toc ... 185
ztex/../zslide/UL ... 185
ztex/../zslide/UR ... 185
ztex/../begin ... 53
ztex/../end ... 53
ztex/../option ... 53
ztex/../preamble ... 53
ztex/box/align/cmd ... 64
ztex/box/align/custom ... 64
ztex/box/align/type ... 64
ztex/box/framed-user/adj ... 61
ztex/box/framed-user/bg ... 61
ztex/box/framed-user/padding ... 61
ztex/box/framed-user/rulecolor ... 61
ztex/box/framed-user/rulewidth ... 61
ztex/box/hidetext/cmd ... 60
ztex/box/hidetext/fill ... 60
ztex/box/hidetext/frame ... 60
ztex/box/hidetext/killdp ... 60
ztex/box/hidetext/map ... 60
ztex/box/hidetext/separator ... 60
ztex/color/axiom ... 38
ztex/color/cite ... 38
ztex/color/corollary ... 38
ztex/color/definition ... 38
ztex/color/example ... 39
ztex/color/exercise ... 39
ztex/color/fancychap ... 38
ztex/color/lemma ... 38
ztex/color/link ... 38
ztex/color/problem ... 39
ztex/color/proof ... 39
ztex/color/proposition ... 38
ztex/color/remark ... 38
ztex/color/solution ... 39
ztex/color/theorem ... 38
ztex/color/url ... 38
ztex/fancy/chap/text/lcontent ... 156

ztex/fancy/chap/text/rcontent 156
ztex/fancy/chap/text/sayauthor 156
ztex/fancy/chap/text/saying 156
ztex/fancy/chap/text/subtitle 156
ztex/font/doc/lmm 21
ztex/font/doc/newtx 21
ztex/font/doc/ptmx 21
ztex/font/math/euler 22
ztex/font/math/mathpazo 22
ztex/font/math/mtpro2 22
ztex/font/math/newtx 22
ztex/font/text/cmr 21
ztex/font/text/times 21
ztex/font/doc 9
ztex/font/math 9
ztex/font/sysfont 9, 21
ztex/font/text 9
ztex/fontcfg/new/feat/bd 20
ztex/fontcfg/new/feat/bdit 20
ztex/fontcfg/new/feat/bdsl 20
ztex/fontcfg/new/feat/ext 20
ztex/fontcfg/new/feat/it 20
ztex/fontcfg/new/feat/sc 20
ztex/fontcfg/new/feat/sl 20
ztex/fontcfg/new/feat/up 20
ztex/fontcfg/new/name 19
ztex/fontcfg/new/path 19
ztex/layout/aspect 10
ztex/layout/margin 10
ztex/layout/slide 10
ztex/layout/theme 10
ztex/mathSpec/alias 10
ztex/mathSpec/envStyle 10
ztex/mathSpec/font 10
ztex/page/mask/anchor 34
ztex/page/mask/label 34
ztex/page/mask/layer 34
ztex/page/mask/position 34
ztex/sect/dump-ptable 9
ztex/sect/load 9
ztex/sect/style 9
ztex/slide/logo/exclude 186
ztex/slide/logo/position 186
ztex/slide/logo/width 186
ztex/thm/style/background 45
ztex/thm/style/fancy 45
ztex/thm/style/leftbar 45
ztex/thm/style/plain 45
ztex/thmnew/color 44
ztex/thmnew/name 44
ztex/thmnew/tocsym 44
ztex/zalias/jhmat/b 175
ztex/zalias/jhmat/c 175
ztex/zalias/jhmat/s 175
ztex/ztoc/option/ignore.level 93
ztex/ztoc/option/leader.content 93
ztex/ztoc/option/leader.raise 93
ztex/ztoc/option/leader.sep 93
ztex/ztoc/option/leader.type 93
ztex/ztoc/option/line.end 93
ztex/ztoc/option/page.width 93
ztex/ztoc/option/rmargin 93
ztex/class 9
ztex/classOption 9
ztex/fancy 8, 156
ztex/hyper 8
ztex/hyper-suppress 8
ztex/lang 8
ztex/packageOption 9
zthmnameset/axiom 42
zthmnameset/corollary 42
zthmnameset/definition 42
zthmnameset/example 42
zthmnameset/exercise 42
zthmnameset/lemma 42
zthmnameset/problem 42
zthmnameset/proof 42
zthmnameset/proposition 42
zthmnameset/remark 42
zthmnameset/solution 42
zthmnameset/theorem 42
ztool/affine/debug 66
ztool/affine/pole-1 66
ztool/affine/pole-2 66
ztool/affine/xoffset 66
ztool/affine/yoffset 66
\zLaTeX 5
\zlatex 5
\zlocaltoc . 93, 94, 96, 129, 139, 140, 207, 208
\zlocaltocenable 208
\zlower 58
\zmat 175, 179
\zmbox 63
\znewcmd 158, 159

zpage commands:
\zpage_set_style:nnn 30, 204
\zpagemask 30, 34, 35, 204
\zpagemask* 34
\zpagemaskrm 34
\zpagemaskrule 35
\zpagestyleset 30, 204
\zph 6
\zpw 6
\zqedhere 207
\zraise 58
\zrefgetpos 28
\zrefsavepos 27, 28
\zrotate 59
\zseccaption 87
\zsecclass 32, 83
\zsecdefine 82, 86, 132
\zsecformat 83, 87
\zseclevelmap 82, 127
\zsecname 32, 83
\zsecnum 32, 83
zsect commands:
\zsect_add_⟨class⟩_line:eeee 87, 132
\zsect_add_algorithm_line:nnnn 138
\zsect_add_figure_line:nnnn 137
\zsect_add_glossary_line:nnnn 138
\zsect_add_lstlisting_line:nnnn 137
\zsect_add_table_line:nnnn 137
\zsect_add_theorem_line:nnnn 137
\zsect_add_to_table:nn 138
\zsect_add_toc_line:nnnn ... 137, 138, 144
\zsect_bookmark_add:nnn 130
\zsect_caption_use:nnn 87, 132
\zsect_class_level_remap:n 127
\zsect_config_sync:nn 127
\zsect_define_title:Nn 208
\zsect_define_title:Nnn 86, 132
\zsect_instance_set_fallback:nn 147, 208
\zsect_leaders:nnnnn 147
\c_zsect_level_clist 127, 131
\g_zsect_level_int 127
\c_zsect_level_leagcy_prop 127
\c_zsect_level_prop 127
\c_zsect_level_tl 127
\zsect_ltx_float_begin:n 147
\zsect_ltx_float_end: 147
\zsect_ltx_float_setup:nnnnnn 147
\zsect_mark_insert:nn 130, 131
\zsect_mark_new_class_safe:nn 130
\zsect_mark_user_insert:nn 131
\zsect_markclass_lower_empty:n 131
\zsect_marker_form:n 32
\zsect_once_title:nnnnn 131
\zsect_other_config_sync:nn 127
\zsect_restore_protect: 147
\zsect_right_mark_insert:n 130
\zsect_robust_left_mark: 131
\zsect_robust_right_mark: 131
\zsect_unexpand_protect: 147
\zsecTemplateDefaultsEdit 86
\zsectitleOnce 86
\zsectitleOnce* 86
\zsectitlestyle 86
\zsectmarkform 32
\zsectmarkinsert 32, 33
\zsectocHnum 32, 83
\zsectocnum 32, 83
\zsetcmd 158
\zsetHcnt 25
zslide commands:
zslide:lastpage 187
zslide:titlepage 187
\zslide_framecnt_aux:nn 189
\zslide_meta:n 190
\zslide_nav_sym:nnnn 188, 189
\zslide_status_bar:nnnn 189
\g_zslide_status_bar_foot_H_dim 190
\g_zslide_status_bar_head_H_dim 190
\g_zslide_status_bar_sec_B_dim 190
\g_zslide_status_bar_sec_H_dim 190
\zslide_status_info:nnnn 189
\g_zslide_status_info_foot_B_dim ... 189
\g_zslide_status_info_foot_C_dim ... 190
\g_zslide_status_info_head_B_dim ... 189
\g_zslide_status_info_head_C_dim ... 190
\g_zslide_status_info_sec_C_dim 190
\g_zslide_status_info_sec_L_dim 190
\zslideauthor 187
\zslideBR 187
\zslideColorUse 204
\zslidedate 187
\zslidedocolor 187
\zslideframeall 188, 204
\zslideframeind 188

\zslideFrameSecTotal 204
\zslideframetitle 187
\zslidelogo 186
\zslidenavsym 188
\zslidepageTF 188
\zslideset 183, 185
\zslidethemenew 183
\zslidethemeuse 183, 184, 204
\zslidetitle 187
\zslideUL 185, 187
\zslideUR 187
\ztethmlibTF 11
\zTeX 5
\ztex 5
ztex commands:
ztex:lastpage 29
ztex:titlepage 29
\ztex_colon_if_in:nTF 77
\ztex_colon_if_in_p:n 77
\ztex_color_set:n 39
\ztex_declare_instance:nnnn 145
\ztex_declare_instance_copy:nnn 145
\ztex_declare_template_code:nnnnn . . 145
\ztex_declare_template_copy:nnn 145
\ztex_declare_template_interface:nnnn 145
\ztex_edit_instance:nnn 146
\ztex_edit_template_defaults:nnn . . . 146
\ztex_head_tail_token_if_eq:nnnTF . . . 77
\ztex_head_tail_token_if_eq_p:nnn . . . 77
\ztex_hook_preamble_last 206
\ztex_index_token_if_eq:nnnTF 77
\ztex_index_token_if_eq_p:nnn 77
\ztex_int_step_tokens:nn 68, 173
\ztex_int_step_tokens:nnn 68, 173
\ztex_keys_set:nn 195
\ztex_label_hook_preamble_last 206
\ztex_mathalias_set 178
\ztex_mathalias_set:nn 178
\ztex_new_templatetype:nn 145
\ztex_page_annotate:nnnnn 35
\c_ztex_quad_dim 6
\ztex_show_instance_values:nn 146
\ztex_show_template_code:nn 146
\ztex_show_template_defaults:nn 146
\ztex_show_template_interface:nn . . . 146
\ztex_show_template_variables:nn . . . 146
\ztex_tl_if_eq:nn 76
\ztex_tl_if_eq:nnTF 75, 76
\ztex_tl_if_eq_p:nn 75
\ztex_tl_if_in:nnTF 76, 207
\ztex_tl_if_in_p:nn 76
\ztex_tl_pattern_pos:nn 77
\ztex_tl_replace_all:nnn 78
\ztex_tl_replace_cnt:nnnn 78
\ztex_tl_replace_once:nnn 78
\ztex_token_gen:nn 75
\ztex_token_if_eq:NN 75, 76
\ztex_token_if_in:nNTF 76
\ztex_token_if_in_p:nN 76
\ztex_token_strip_both:n 80
\ztex_token_strip_left:n 80
\ztex_token_strip_right:n 80
\ztex_use_instance:nn 145
\ztex_use_template:nnn 146
ztex internal commands:
\g__ztex_math_alias_bool 205
__ztex_plus_key_aux:nnn 205
__ztex_thm_proof_title: 56
__ztex_thm_warp_start:nnn 56
ztex-1st 31
ztex-4th 31
ztex-left 31
ztex-right 31
ztex-right-nonempty 31
ztex/thm-proof/after 54
ztex/thm-proof/before 54
ztex/thm-proof/begin 54
ztex/thm-proof/end 54
ztex/thm-proof/titleformat 54
ztex/thm-theorem/after 54
ztex/thm-theorem/before 54
ztex/thm-theorem/begin 54
ztex/thm-theorem/end 54
ztex/thm-theorem/titleformat 54
\ztexaliasTF 11
\ztexauthor 6
\ztexbibindTF 11
\ztexcntwith 154
\ztexcollectbox 63
\ztexdate 6
\ztexfancyTF 11
\ztexframe 61
\ztexframeend 61

\ztexgentoken 75
\ztexhyperTF 11
\ztexleftmark 31
\ztexlink 24
\ztexlink* 24
\ztexlinkclass 25
\ztexlinkclass* 25
\ztexloadlib 6, 45, 155, 195
\ztexloadmod 6, 12
\ztexmarginTF 11
\ztexoption 5
\ztexpageall 27
\ztexrightmark 31
\ztexset 6, 7
\ztexslideTF 11
\ztexsysfontTF 11
\ztextitle 6
\ztexverb 67
\zthmbefore 54, 56
\zthmcnt 45
\zthmcolorset 38, 46
\zthmenvnew 41, 43, 44, 208
\zthmenvset 41, 44, 208
\zthmhook 54, 55
\zthmhook* 54, 55
\zthmiconrm 197
\zthmiconset 196
\zthmiconuse 196
\zthmlang 41, 45
\zthmname 50, 51, 147
\zthmnameset 41–43
\zthmnew 46, 208
\zthmnote 50, 52
\zthmnotemptyTF 52
\zthmnumber 50
\zthmproofhook 54, 55
\zthmproofhook* 55
\zthmremoveCJKecglue 50
\zthmrestoreCJKecglue 50
\zthmstyle 45, 51, 53, 195, 197–201
\zthmstylenew 52, 195, 208
\zthmtitle 50, 52
\zthmtitle* 50, 51
\zthmtitlebefore 54, 57
\zthmtitleformat 50, 51, 54
\zthmtitleformat* 51
\zthmtitleswitch 51
\zthmtitleswitch* 51
\zthmtoc 47, 207
\zthmtocadd 48, 205
\zthmtoclevel 48
\zthmtocprefix 48, 49
\zthmtocstop 48
\zthmtocsym 44, 48, 49
\zthmtocsymrm 49
ztoc commands:
\g_ztoc_⟨*table*⟩_seq 138
\ztoc_all_format_set:nn 143
\ztoc_enable_table:nn 133
\ztoc_enable_table_swap:nn 133
\ztoc_generate_keyvaltable_seq:NN . . 139
\ztoc_generate_keyvaltable_seq:nN . . 139
\ztoc_generate_table_seq:nn 133, 138, 139, 143
\ztoc_get_class_level:Nn 128
\ztoc_get_class_level_expandable:n . 128
\ztoc_group_hook_add:nn 144
\ztoc_group_hook_create:Nnnn 144
\ztoc_group_parser:NNNnnnn 144
\ztoc_group_parser:NNNnnnnn 100, 117, 124, 144
\ztoc_if_first_tocline:TF 142
\ztoc_if_first_tocline_p: 142
\ztoc_if_last_tocline:NnnTF 142
\ztoc_if_last_tocline_p:Nnn 142
\ztoc_if_middle_tocline:NnnTF 142
\ztoc_if_middle_tocline_p:Nnn 142
\g_ztoc_keyval⟨*table*⟩_seq 138, 139
\g_ztoc_keyvalloa_seq 129
\g_ztoc_keyvallof_seq 129
\g_ztoc_keyvallog_seq 129
\g_ztoc_keyvallol_seq 129
\g_ztoc_keyvallom_seq 129
\g_ztoc_keyvallot_seq 129
\g_ztoc_keyvaltoc_seq 129
\ztoc_lcmd_setup:nn 138
\g_ztoc_loa_iow 128
\g_ztoc_loa_iow_bool 128
\g_ztoc_loa_seq 129
\g_ztoc_localloa_seq 129
\g_ztoc_locallof_seq 129
\g_ztoc_locallog_seq 129
\g_ztoc_locallol_seq 129
\g_ztoc_locallom_seq 129

\g_ztoc_locallot_seq 129
\g_ztoc_localtoc_seq 129
\g_ztoc_lof_iow 128
\g_ztoc_lof_iow_bool 128
\g_ztoc_lof_seq 129
\g_ztoc_log_iow 128
\g_ztoc_log_iow_bool 128
\g_ztoc_log_seq 129
\g_ztoc_lol_iow 128
\g_ztoc_lol_iow_bool 128
\g_ztoc_lol_seq 129
\g_ztoc_lom_iow 128
\g_ztoc_lom_iow_bool 128
\g_ztoc_lom_seq 129
\g_ztoc_lot_iow 128
\g_ztoc_lot_iow_bool 128
\g_ztoc_lot_seq 129
\ztoc_maintable_seq_restore:n 143
\ztoc_maintable_seq_save:n 143
\ztoc_normal_format_set:Nn 143
\ztoc_once_tocline:nnnn 137
\ztoc_restore_main_table:n 143
\ztoc_save_main_table:n 143
\ztoc_special_format_set:nn 143
\ztoc_special_lcmd_setup:nn 138
\c_ztoc_special_level_clist 127
\c_ztoc_special_level_prop 127
\ztoc_stop_table:n 133
\ztoc_table_filter_byclass:nnNN 129, 139, 140
\ztoc_table_filter_bynametitle:nnNN 140
\ztoc_table_filter_key_byclass:nnnNN 94, 139, 140
\c_ztoc_table_types_clist 127
\c_ztoc_table_types_prop 127
\ztoc_table_typeset:Nn 143
\ztoc_table_typeset_after: 143
\ztoc_table_typeset_before: 143
\g_ztoc_toc_iow 128
\g_ztoc_toc_iow_bool 128
\g_ztoc_toc_seq 129, 143
\ztoc_tocline_card:nnN 141
\ztoc_tocline_hilevel:N 142
\ztoc_tocline_index_byclasstitle:nnnN 140
\ztoc_tocline_index_bynametitle:nnN 141
\ztoc_tocline_level_bynametitle:Nnnn 141
\ztoc_tocline_level_compare:NnnnnnTF 141
\ztoc_tocline_level_compare_p:Nnnnnn 141
\ztoc_tocline_level_data:N 142
\ztoc_tocline_lolevel:N 142
ztoc internal commands:
__ztoc_extract_name:w 208
__ztoc_extract_title:w 208
ztoc/tocline/begin 95
ztoc/tocline/end 95
\ztocanchor 88
\ztoccard 98
\ztocclass 88
\ztocdepth 88, 121
\ztocenable 92, 93
\ztocenabletable 208
\ztocformat 88, 97, 186
\ztocgrouphide 94
\ztocgroupinsert 94–96, 109, 207
\ztocgroupparser 100
\ztocgroupparserOutput 100
\ztocgroupshow 94
\ztochilevel 98
\ztociffirst 98, 121
\ztociflast 99, 121
\ztocifmiddle 98
\ztocifnumbered 88
\ztocindex 94, 98
\ztocindex* 98
\ztoclineOnce 93
\ztoclink 88
\ztoclolevel 98
\ztocname 88
\ztocotherformat 97
\ztocpage 88
\ztocset 93
\ztocslot 98
\ztocstop 48, 93
\ztocstyle 88
\ztocTemplateDefaultsEdit 93
\ztoctheabsindex 88
\ztocthecard 88
\ztocthehilevel 88
\ztoctheindex 88
\ztocthelolevel 88
\ztoctitle 88
ztool commands:
\ztool_gread_file_as_seq:nnN 139

\ztool_read_file_as_seq:nnN 139
\ztool_set_to_wd_ht:nnn 205
\ztool_set_wd_ht_plus_dp:nnnn 205
ztool internal commands:
\l__ztool_boxitem_seq 64
\ztoolboxaffine 59, 65, 66, 206
\ZZ 10, 168

zTool 接口文档

Eureka zongpingding5(at)outlook(dot)com

由于本人时间有限，目前此宏包的开发暂停.

September 22, 2025

总目录

1 基本介绍 3

2 宏包选项 4

3 l3sys-shell 5

4 File IO 7

5 盒子操作 14

6 zdraw 20

7 TODO 25

8 zTool 源码 26

8.1 ztool.sty 26

8.2 shell-escape 28

8.3 file-io 32

8.4 box 38

8.5 zdraw 46

9 索引 57

1 基本介绍

zTeX 宏集已独立实现了一个 ztool 宏包, 此宏包中包含原来已被废弃的 l3sys-shell 中的所有命令. 除此之外, ztool 提供了 box 操作, 文件 IO 以及基本图形绘制相关的函数. 在 ztool 的协助下, zTeX 能够避免或减少命令行 `-shell-escape` 参数或其它相关宏包的调用 (如 robust-externalize 宏包).

本宏包在 Github 上的地址如下:

https://github.com/zongpingding/zTeX_bundle

该仓库中包含本宏集的源码与用户手册; 当前宏集的稳定版本于 2025 年 09 月发布, 最新的开发版请切换到 “dev” 分支; 本手册适用于当前最新的开发版.

2 宏包选项

ztool 分为了“shell-escape, file-io, box, zdraw”四个库, 每一个库之间互不影响, 均可单独加载. 默认情况下, ztool 不会加载任何一个库.

ztool/shell-escape
ztool/file-io
ztool/box
ztool/zdraw

New: 2025-05-22

shell-escape = ⟨***false***|*true*⟩ ..... 初始值: false
file-io = ⟨***false***|*true*⟩ ..... 初始值: false
box = ⟨***false***|*true*⟩ ..... 初始值: false
zdraw = ⟨***false***|*true*⟩ ..... 初始值: false

这四个选项为 ztool 宏包的选项, 可以在加载 ztool 宏包时使用, 一个基本的使用样例如下, 该示例加载了 ztool 的 shell-escape 库和 box 库:

```
\usepackage[shell-escape, box=true]{ztool}
```
例 1

\ztoolloadlib

New: 2025-05-22

\ztoolloadlib {⟨*library*⟩}

此命令用于加载 ztool 库, ⟨*library*⟩ 为库的名称, 可选值有: “shell-escape, file-io, box, zdraw”.

一个基本的使用样例如下, 该示例加载了 ztool 的 shell-escape 库和 box 库:

```
\ztoolloadlib{shell-escape, box}
```
例 2

3 l3sys-shell

本部分主要介绍 ztool 中实现的原始 l3sys-shell 宏包中的命令. 所以使用本部分的命令时需在编译 LaTeX 文档时启用 -shell-escape 参数, 否则此系列命令将不会执行任何操作.

WARNING: **请谨慎使用此部分的命令, 部分不当操作可能会导致一些无法挽救的后果.**

\ztool_shell_escape:n
\ztool_shell_escape:e
Updated: 2024-12-05

\ztool_shell_escape:n {⟨*command*⟩}

当 -shell-escape 参数启用时, 此命令会在 shell 中执行 ⟨*command*⟩, 如果 -shell-escape 参数未启用, 此命令将不会执行任何操作.

\ztool_shell_mkdir:n
\ztool_shell_mkdir:e
Updated: 2024-12-05

\ztool_shell_mkdir:n {⟨*dir*⟩}

当 -shell-escape 参数启用时, 此命令会创建一个目录 ⟨*dir*⟩, 如果 -shell-escape 参数未启用, 此命令将不会执行任何操作.

\ztool_shell_cp:nn
\ztool_shell_cp:(ee|ne|en)
Updated: 2024-12-05

\ztool_shell_cp:nn {⟨*source*⟩}{⟨*target*⟩}

当 -shell-escape 参数启用时, 此命令将把文件 ⟨*source*⟩ 复制为文件 ⟨*target*⟩, 如果 -shell-escape 参数未启用, 此命令将不会执行任何操作.

\ztool_shell_mv:nn
\ztool_shell_mv:(ee|ne|en)
Updated: 2024-12-05

\ztool_shell_mv:nn {⟨*source*⟩}{⟨*target*⟩}

当 -shell-escape 参数启用时, 此命令将把文件 ⟨*source*⟩ 移动到目录 ⟨*target*⟩, 如果 -shell-escape 参数未启用, 此命令将不会执行任何操作.

\ztool_shell_rm:n
\ztool_shell_rm:e
Updated: 2024-12-05

\ztool_shell_rm:n {⟨*file*⟩}

当 -shell-escape 参数启用时, 此命令将删除文件 ⟨*file*⟩, 如果 -shell-escape 参数未启用, 此命令将不会执行任何操作.

\ztool_shell_rmdir:n
\ztool_shell_rmdir:e
Updated: 2024-12-05

\ztool_shell_rmdir:n {⟨*dir*⟩}

当 -shell-escape 参数启用时, 此命令将删除目录 ⟨*dir*⟩, 如果 -shell-escape 参数未启用, 此命令将不会执行任何操作.

\ztool_get_shell_pwd:N
\ztool_get_shell_pwd:c
Updated: 2024-12-05

\ztool_get_shell_pwd:N ⟨*tl*⟩

当 -shell-escape 参数启用时, 此命令将返回当前的工作目录, 并将其存放在 ⟨*tl*⟩ 中, 如果 -shell-escape 参数未启用, 此命令将不会执行任何操作.

\ztool_shell_split_ls:nN

Updated: 2024-12-05

\ztool_shell_split_ls:nN {⟨*dir*⟩}⟨*tl*⟩

当 -shell-escape 参数启用时, 此命令将返回目录 ⟨*dir*⟩ 下的所有文件名, 并将其存放在 ⟨*tl*⟩ 中, 如果 -shell-escape 参数未启用, 此命令将不会执行任何操作.

4 File IO

本部分主要介绍 ztool 中实现的文件 IO 操作，包括：读取文件，写入文件，追加文件等操作. 本部分的系列命令均不需要启用 -shell-escape 参数.

\ztool_file_new:nn

Updated: 2024-12-05

\ztool_file_new:nn {⟨*bool*⟩}{⟨*file*⟩}

此命令用于创建一个名为 ⟨*file*⟩ 的新文件，如果 ⟨*file*⟩ 不存在，则会创建一个名为 ⟨*file*⟩ 的新文件. 若文件已存在，那么当 ⟨*bool*⟩ 为 \c_true_bool 时，**会覆盖原文件**，否则不会进行任何操作.

\ztool_read_file_keep_spaces:nn

New: 2025-09-12

\ztool_read_file_keep_spaces:nn {⟨*file*⟩}{⟨*code*⟩}

此命令与 l3file 中的 \ior_str_map_inline:Nn 命令类似，但 \ztool_read_file_keep_spaces:nn 会将内容的 catcode 改为 \c_document_cctab. 在 ⟨*code*⟩ 中，变量 \l__ztool_strmap_read_tl 表示每一行的内容. **备注**：⟨*file*⟩ 需要包含文件后缀；如果 ⟨*file*⟩ 不存在，则此命令不会进行任何的操作.

\ztool_read_file_as_seq:nnN
\ztool_read_file_as_seq:(neN|nnc|nec)

Updated: 2024-12-05

\ztool_read_file_as_seq:nnN {⟨*bool*⟩}{⟨*file*⟩}⟨*seq*⟩

此命令用于读取文件 ⟨*file*⟩ 的内容，并将其存放在 ⟨*seq*⟩ 中，如果 ⟨*file*⟩ 不存在，则 ⟨*seq*⟩ 会被置为空. ⟨*bool*⟩ 用于控制是否保留**行尾**的空格，可选值有:\c_true_bool, \c_false_bool; 如果 ⟨*bool*⟩ 为 \c_true_bool，则保留**行尾**的空格，否则不保留.

NOTE:

1. ⟨*seq*⟩ **的定义是局部的**;
2. **由于命令** \ior_map_inline:Nn **的限制，该命令无法获取行首的“空格”或**“Tab”;
3. ⟨*seq*⟩ **中内容的** catcode **为当前的** catcode.

\ztool_read_file_as_seq_keep_spaces:nnN
\ztool_read_file_as_seq_keep_spaces:(neN|nnc|nec)

New: 2025-09-01

\ztool_read_file_as_seq_keep_spaces:nnN {⟨*bool*⟩}{⟨*file*⟩}⟨*seq*⟩

此命令用于读取文件 ⟨*file*⟩ 的内容，**会保留内部空格**，并将其存放在 ⟨*seq*⟩ 中，如果 ⟨*file*⟩ 不存在，则 ⟨*seq*⟩ 会被置为空. ⟨*bool*⟩ 用于控制是否保留**行首**的空格，可选值有:\c_true_bool, \c_false_bool; 如果 ⟨*bool*⟩ 为 \c_true_bool，则保留**行首**的空格，否则不保留.

NOTE:

1. ⟨*seq*⟩ **的定义是局部的;**
2. **由于命令** \ior_str_map_inline:Nn **的限制，该命令无法获取行末的 "空格" 或** "Tab";
3. ⟨*seq*⟩ **中内容的** catcode **被修改为** \c_document_cctab.

\ztool_gread_file_as_seq:nnN
\ztool_gread_file_as_seq:(neN|nnc|nec)

Updated: 2025-01-05

\ztool_read_file_as_seq:nnN {⟨*bool*⟩}{⟨*file*⟩}⟨*seq*⟩

此命令用于读取文件 ⟨*file*⟩ 的内容，并将其存放在 ⟨*seq*⟩ 中，如果 ⟨*file*⟩ 不存在，则 ⟨*seq*⟩ 会被置为空. ⟨*bool*⟩ 用于控制是否保留**行尾**的空格，可选值有:\c_true_bool, \c_false_bool; 如果 ⟨*bool*⟩ 为 \c_true_bool，则保留**行尾**的空格，否则不保留.

NOTE:

1. ⟨*seq*⟩ **的定义是全局的;**
2. **由于命令** \ior_map_inline:Nn **的限制，该命令无法获取行首的 "空格" 或** "Tab";
3. ⟨*seq*⟩ **中内容的** catcode **为当前的** catcode.

\ztool_gread_file_as_seq_keep_spaces:nnN
\ztool_gread_file_as_seq_keep_spaces:(neN|nnc|nec)

New: 2025-09-01

\ztool_gread_file_as_seq_keep_spaces:nnN {⟨*bool*⟩}{⟨*file*⟩}⟨*seq*⟩

此命令用于读取文件 ⟨*file*⟩ 的内容, **会保留内部空格**, 并将其存放在 ⟨*seq*⟩ 中, 如果 ⟨*file*⟩ 不存在, 则 ⟨*seq*⟩ 会被置为空. ⟨*bool*⟩ 用于控制是否保留**行首**的空格, 可选值有:\c_true_bool, \c_false_bool; 如果 ⟨*bool*⟩ 为 \c_true_bool, 则保留**行首**的空格, 否则不保留.

NOTE:

1. ⟨*seq*⟩ **的定义是全局的**;
2. **由于命令** \ior_str_map_inline:Nn **的限制, 该命令无法获取行末的 "空格" 或** "Tab";
3. ⟨*seq*⟩ **中内容的** catcode **被修改为** \c_document_cctab.

\ztool_write_seq_to_file:nNn
\ztool_write_seq_to_file:(nNe|nNV|nce|ncV)

New: 2025-05-27

\ztool_write_seq_to_file:nNn {⟨*bool*⟩}⟨*seq*⟩{⟨*file*⟩}

此命令用于将 ⟨*seq*⟩ 按行写入到文件 ⟨*file*⟩ 中, 如果 ⟨*file*⟩ 不存在, 则会创建一个名为 ⟨*file*⟩ 的新文件; 若 ⟨*file*⟩ 已经存在, 则可以使用 ⟨*bool*⟩ 控制当前的写入模式: ⟨*bool*⟩ 为 \c_true_bool 时, **覆盖写入**; ⟨*bool*⟩ 为 \c_false_bool 时, 追加写入; 如果 ⟨*seq*⟩ 为空, 则不会进行任何操作.

\ztool_append_to_file:nn
\ztool_append_to_file:(no|nf|ee)

Updated: 2025-01-05

\ztool_append_to_file:nn {⟨*file*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 追加到文件 ⟨*file*⟩ 中, 如果 ⟨*file*⟩ 不存在, 则会创建一个名为 ⟨*file*⟩ 的新文件, 并将 ⟨*content*⟩ 写入其中.

\ztool_replace_file_line:nnn
\ztool_replace_file_line:(enn|ene|eee)

Updated: 2025-01-05

\ztool_replace_file_line:nnn {⟨*file*⟩}{⟨*line*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将文件 ⟨*file*⟩ 中的第 ⟨*line*⟩ 行替换为 ⟨*content*⟩, 如果 ⟨*file*⟩ 不存在, 则不会进行任何操作.

\ztool_insert_to_file:nnn
\ztool_insert_to_file:(nen|nfn|een)

Updated: 2025-01-05

\ztool_insert_to_file:nnn {⟨*file*⟩}{⟨*line*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 插入到文件 ⟨*file*⟩ 的第 ⟨*line*⟩ 行之前, 如果 ⟨*file*⟩ 不存在, 则不会进行任何操作.

下面一个示例展示了如何使用 ztool 中的几个文件 IO 操作命令:

例 3

```
% \usepackage{verbatim}
\ExplSyntaxOn
\ztool_file_new:nn {\c_true_bool}{testIO.txt}
\seq_new:N \l_ztool_tmp_seq \seq_clear:N \l_ztool_tmp_seq
\ztool_append_to_file:nn {testIO.txt} {|APPEND-CONTENT|}
\ztool_insert_to_file:nnn {testIO.txt} {1} {|INSERT-~-CONTENT|}
\ztool_append_to_file:nn {testIO.txt} {|APPEND-CONTENT-II|}
\ztool_replace_file_line:nnn {testIO.txt} {3} {|REPLACE-CONTENT|}
\ztool_gread_file_as_seq:nnN {\c_false_bool} {testIO.txt}
\l_ztool_tmp_seq
\seq_use:Nn \l_ztool_tmp_seq {\par}
\ExplSyntaxOff
\verbatiminput*{testIO.txt}
```

|INSERT–CONTENT|
|APPEND-CONTENT|
|REPLACE-CONTENT|

```
|INSERT-␣-CONTENT|
|APPEND-CONTENT|
|REPLACE-CONTENT|
```

下面这个示例展示了 ztool 中 file to seq 这一系列命令对空格的处理方式. 文件 testSpaces.txt 中的内容如下:

```
    AAAA
    BB␣␣BB
    ␣␣CC␣CC␣␣
    DDDD
```

例 4

```
\ExplSyntaxOn
\def\TTTa#1{
  \seq_clear:N \l_ztool_tmp_seq
```

```
  \ztool_read_file_as_seq:nnN {\c_true_bool} {#1} \l_ztool_tmp_seq
  \seq_show:N \l_ztool_tmp_seq
}
\def\TTTb#1{
  \seq_clear:N \l_ztool_tmp_seq
  \ztool_read_file_as_seq:nnN {\c_false_bool} {#1} \l_ztool_tmp_seq
  \seq_show:N \l_ztool_tmp_seq
}
\def\TTTc#1{
  \seq_clear:N \l_ztool_tmp_seq
  \ztool_read_file_as_seq_keep_spaces:nnN {\c_true_bool} {#1}
\l_ztool_tmp_seq
  \seq_show:N \l_ztool_tmp_seq
}
\def\TTTd#1{
  \seq_clear:N \l_ztool_tmp_seq
  \ztool_read_file_as_seq_keep_spaces:nnN {\c_false_bool} {#1}
\l_ztool_tmp_seq
  \seq_show:N \l_ztool_tmp_seq
}
\TTTa{testSpaces.txt}
\TTTb{testSpaces.txt}
\TTTc{testSpaces.txt}
\TTTd{testSpaces.txt}
\ExplSyntaxOff
\TTTa{testSpaces.txt}
\TTTb{testSpaces.txt}
\TTTc{testSpaces.txt}
\TTTd{testSpaces.txt}
```

各种情况在命令行下显示结果 (做了一定程度的简化):

`\TTTa`: outside expl3, true

```
{AAAA␣}
{BB␣BB␣}
{CC␣CC␣}
{DDDD␣}.
```

`\TTTb`: outside expl3, false

```
{AAAA}
{BB␣BB}
{CC␣CC}
{DDDD}.
```

`\TTTa`: inside expl3, true

```
{AAAA}
{BBBB}
{CCCC}
{DDDD}.
```

`\TTTb`: inside expl3, false

```
{AAAA}
{BBBB}
{CCCC}
{DDDD}.
```

. . . . . .

`\TTTc`: outside expl3, true

```
{AAAA}
{BB␣BB}
{␣CC␣CC}
{DDDD}.
```

`\TTTd`: outside expl3, false

```
{AAAA}
{BB␣BB}
{CC␣CC}
{DDDD}.
```

`\TTTc`: inside expl3, true

```
{AAAA}
{BB␣BB}
{␣CC␣CC}
{DDDD}.
```

`\TTTd`: inside expl3, false

```
{AAAA}
{BB␣BB}
{CC␣CC}
{DDDD}.
```

5 盒子操作

本部分介绍 ztool 中实现的 Box 操作, 包括 box 的测量以及 box 的简单变换.

\ztool_get_ht:Nn
\ztool_get_ht:(Ne|ce)
Updated: 2024-12-05

\ztool_get_ht:Nn ⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的高度保存在 ⟨*dim*⟩ 这一寄存器中.

\ztool_get_ht_plus_dp:Nn
\ztool_get_ht_plus_dp:(Ne|ce)
Updated: 2024-12-05

\ztool_get_ht:Nn ⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的高度和深度的和保存在 ⟨*dim*⟩ 这一寄存器中.

\ztool_get_wd:Nn
\ztool_get_wd:(Ne|ce)
Updated: 2024-12-05

\ztool_get_wd:Nn ⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的宽度保存在 ⟨*dim*⟩ 这一寄存器中.

\ztool_get_dp:Nn
\ztool_get_dp:(Ne|ce)
Updated: 2024-12-05

\ztool_get_dp:Nn ⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的深度保存在 ⟨*dim*⟩ 这一寄存器中.

\ztool_gget_ht:Nn
\ztool_gget_ht:(Ne|ce)
Updated: 2024-12-05

\ztool_gget_ht:Nn ⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的高度保存在 ⟨*dim*⟩ 这一寄存器中, 并且此操作是全局的.

\ztool_gget_wd:Nn
\ztool_gget_wd:(Ne|ce)
Updated: 2024-12-05

\ztool_gget_wd:Nn ⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的宽度保存在 ⟨*dim*⟩ 这一寄存器中, 并且此操作是全局的.

\ztool_gget_dp:Nn
\ztool_gget_dp:(Ne|ce)
Updated: 2024-12-05

\ztool_gget_dp:nn ⟨*dim*⟩{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的深度保存在 ⟨*dim*⟩ 这一寄存器中, 并且此操作是全局的.

\ztool_set_to_wd:nn
\ztool_set_to_wd:(en|ne)
Updated: 2024-12-05

\ztool_set_to_wd:nn {⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的宽度调整为 ⟨*dim*⟩, 然后排版出来.

\ztool_set_to_ht:nn
\ztool_set_to_ht:(en|ne)
Updated: 2024-12-05

\ztool_set_to_ht:nn {⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的高度调整为 ⟨*dim*⟩, 然后排版出来.

\ztool_autoset_to_wd_and_ht:nnn
\ztool_autoset_to_wd_and_ht:(nne|een|eee)
Updated: 2025-04-29

\ztool_autoset_to_wd_and_ht:nn {⟨*width*⟩}{⟨*height*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的宽度调整为 $\min(\langle width\rangle, \langle height\rangle)$, 然后排版出来.

\ztool_rotate:nn
\ztool_rotate:(en|ne|ee)
New: 2025-04-29

\ztool_rotate:nn {⟨*angle*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 旋转 ⟨*angle*⟩ 度, 然后排版出来.

\ztool_scale_to_wd:nn
\ztool_scale_to_wd:(en|ne|ee)
New: 2025-04-29

\ztool_scale_to_wd:nn {⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的宽度调整为 ⟨*dim*⟩, 但是不对盒子的高度做任何的调整, 然后排版出来.

\ztool_scale_to_ht:nn
\ztool_scale_to_ht:(en|ne|ee)
New: 2025-04-29

\ztool_scale_to_ht:nn {⟨*dim*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的高度 + 深度整体调整为 ⟨*dim*⟩, 但是不对盒子的宽度做任何的调整, 然后排版出来.

\ztool_scale_to_wd_and_ht:nnn
\ztool_scale_to_wd_and_ht:(nno|nne|eee)
New: 2025-04-29

\ztool_scale_to_wd_and_ht:nnn {⟨*width*⟩}{⟨*height*⟩}{⟨*content*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的宽度调整为 ⟨*width*⟩, 高度 + 深度整体调整为 ⟨*height*⟩, 然后排版出来.

\ztool_box_item_align:Nnnn
\ztool_box_item_align:(cnnn|Nnno|cnno|Nnen|Nnee)
Updated: 2025-05-13

\ztool_box_item_align:Nnnn ⟨*cmd*⟩{⟨*width*⟩}{⟨*content*⟩}{⟨*align*⟩}

此命令用于将 ⟨*content*⟩ 的宽度调整为 ⟨*width*⟩, 然后排版出来, ⟨*align*⟩ 用于控制对齐方式, 可选值有: `left`, `center`, `right`, `scatter`. ⟨*cmd*⟩ 为一个命令, 其接受一个参数, 它将应用到 ⟨*content*⟩ 的每一个 Token 上. **注意**: ⟨*content*⟩ 中的空格会被忽略, 如果需要空格, 请使用 "\␣" 或 "~" 替代.

\ztool_fp_to_rad:n

New: 2025-05-12

\ztool_fp_to_rad:n {⟨*angle*⟩}

此命令用于将 ⟨*angle*⟩ 从弧度制转换为角度制.

\ztoolboxaffine

New: 2025-05-12

\ztoolboxaffine[⟨*key-value*⟩]{⟨*content*⟩}{⟨*matrix*⟩}

上述 ⟨*content*⟩ 表示仿射变换作用的对象; ⟨*matrix*⟩ 为一个 2×2 的矩阵, 表示对应的仿射变换矩阵. 若 ⟨*matrix*⟩ $= \{a, b, c, d\}$, 则其对应的仿射变换矩阵 Λ 如下:

$$\Lambda = \begin{bmatrix} a & c \\ b & d \end{bmatrix}.$$

若 $\det \Lambda = 0$, 则此变换无意义, ztool 会在终端输出一条警告, 最后将 ⟨*content*⟩ 中的内容原样输出到 PDF. **备注**: 此命令封装自下述的 \ztool_affine_transformation:Nnnnn 命令.

\ztool_affine_transformation:Nnnnn
\ztool_affine_transformation:(Neeee|cnnnn|ceeee)

New: 2025-05-12

\ztool_affine_transformation:Nnnnn
⟨*coffin*⟩{⟨*a*⟩}{⟨*b*⟩}{⟨*c*⟩}{⟨*d*⟩}

此命令用于对 ⟨*coffin*⟩ 进行任意的仿射变换 (线性变换), 具体的使用方法可以参见前述的 \ztoolboxaffine 命令; 上述参数对应的仿射变换矩阵 Λ 为

$$\Lambda = \begin{bmatrix} a & c \\ b & d \end{bmatrix}.$$

关于上述函数 \ztool_affine_transformation:Nnnnn 的一些技术细节: 给定任意一个仿射变换 Λ, 不妨设

$$\Lambda = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}.$$

我们可以做如下的分解 (与 SVD 分解类似), 令 $m = 2x$, 则有:

$$\begin{aligned} \Lambda = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & m \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_x & 0 \\ 0 & s_y \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos\phi & -\sin\phi \\ \sin\phi & \cos\phi \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_x & 0 \\ 0 & S_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos\omega & -\sin\omega \\ \sin\omega & \cos\omega \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_x & 0 \\ 0 & s_y \end{bmatrix}. \end{aligned} \tag{5.1}$$

我们给出如下的记号:

- $\mathbf{T}_1(\theta)$: 旋转矩阵, 绕原点逆时针旋转 θ 角;

- $\mathbf{T}_2(x)$: 缩放矩阵, 把 x 轴方向的所有向量变为原来的 x 倍;
- $\mathbf{T}_3(y)$: 缩放矩阵, 把 y 轴方向的所有向量变为原来的 y 倍;

那么我们可以认为 $\{\mathbf{T}_1(\theta), \mathbf{T}_2(x), \mathbf{T}_3(y)\}$ 就是 $A_{2\times 2}$ 的基. 所以我们可以把上面的 方程 (5.1) 写成如下表达式:

$$\Lambda = \mathbf{T}_1(\theta)\cdot\mathbf{T}_1(\phi)\cdot\mathbf{T}_2(S_x)\cdot\mathbf{T}_3(S_y)\cdot\mathbf{T}_1(\omega)\cdot\mathbf{T}_2(s_x)\cdot\mathbf{T}_3(s_y). \tag{5.2}$$

根据矩阵乘法的结果, 我们可以知道上述的 m, s_x, S_x, ϕ 等参数如下:

$$s_x = \sqrt{A_{11}^2 + A_{21}^2}, \qquad \theta = \arctan\left(\frac{A_{21}}{A_{11}}\right).$$

s_y 和 m 的求解结果如下:

$$ms_y = A_{12}\cos\theta + A_{22}\sin\theta, \qquad s_y = \begin{cases} \dfrac{ms_y\cos\theta - A_{12}}{\sin\theta} & \text{如果}\sin\theta \neq 0, \\ \dfrac{A_{22} - ms_y\sin\theta}{\cos\theta} & \text{如果}\sin\theta = 0; \end{cases}$$

那么此时很容易知道 $m = ms_y/s_y$. 对 shear matrix 的分解结果如下:

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{m^2}{4}+1} - \frac{m}{2}, & S_y &= \sqrt{\frac{m^2}{4}+1} + \frac{m}{2}, \\ \phi &= -\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}\arctan(\frac{m}{2}), & \omega &= \frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}\arctan(\frac{m}{2}). \end{aligned}$$

最后我们只需要从右到左将这一系列的变换应用到 ⟨`box`⟩ 上即可. 从上面也可以看出, 命令 `\ztool_affine_transformation:Nnnnn` 仅依赖于 LaTeX3 中的 `\coffin_scale:Nnn` 和 `\coffin_rotate:Nn` 两个函数. 命令 `\ztool_affine_transformation:Nnnnn` 实现过程中相关的参考链接如下:

- `https://math.stackexchange.com/a/3521141/1235323`;
- `https://math.stackexchange.com/a/281087/1235323`.

> 如果原 TeX 引擎提供了 shear transformation 相关的 primitive, 那么上述对 shear matrix 的分解就是不必要的. 部分的引擎中原始提供了仿射变换矩阵这一 primitive, 比如 pdfTeX 中的 `\pdfsetmatrix` 命令.

下面的示例展示了如何使用这一章节中的几个 Box 操作命令:

例 5

```
\ExplSyntaxOn
\setlength{\fboxsep}{0pt}
% get dim of content
\dotfill\par
\dim_new:N \l_ztool_tmp_H_dim
\dim_new:N \l_ztool_tmp_W_dim
\ztool_get_ht:Nn \l_ztool_tmp_H_dim {Hello,~world!}
\ztool_get_wd:Nn \l_ztool_tmp_W_dim {Hello,~world!}
\dim_use:N \l_ztool_tmp_H_dim \quad \dim_use:N \l_ztool_tmp_W_dim\par

% set content to dim
\dotfill\par
Hello,~world|
\ztool_set_to_ht:nn {.5cm} {Hello,~world}|
\ztool_set_to_wd:nn {40pt} {Hello,~world}\par

% scale one dimension
\dotfill\par
\ztool_scale_to_wd:nn {2em}{\fbox{AA}}\par
\ztool_scale_to_wd:nn {2em}{\fbox{AAA}}\par
\ztool_scale_to_wd:nn {2em}{\fbox{AAAAA}}\par
\ztool_scale_to_ht:nn {2.5em}{\fbox{\vbox{\hbox{A}}}}\quad
\ztool_scale_to_ht:nn {2.5em}{\fbox{\vbox{\hbox{A}\hbox{A}}}}\quad
\ztool_scale_to_ht:nn {2.5em}{\fbox{\vbox{\hbox{A}\hbox{A}\hbox{A}}}}\quad
\ztool_scale_to_ht:nn {2.5em}{\fbox{\vbox{\hbox{A}\hbox{A}\hbox{A}\hbox{A}}}}
\par

% box item align
\dotfill\par
\def\boxItemCmd#1{\textcolor{blue}{|#1|}}
\underline{
  \ztool_box_item_align:Nnnn \boxItemCmd{15em}{{Tom}{Amy}{Jennery}}{scatter}
```

```
}\par
\underline{
  \ztool_box_item_align:Nnnn \boxItemCmd{15em}{{Tom} {Amy}\_{Jennery}}{center}
}\par

% affine transform
\dotfill\par
\hcoffin_set:Nn \l_tmpa_coffin {\rule{2em}{2em}}
\coffin_typeset:Nnnnn \l_tmpa_coffin {l}{b}{0pt}{0pt}
\ztool_affine_transformation:Nnnnn \l_tmpa_coffin {1}{0}{.5}{1}
\coffin_typeset:Nnnnn \l_tmpa_coffin {l}{b}{0pt}{0pt}
\ExplSyntaxOff
```

7.8402pt 60.87103pt

Hello, world|Hello, world|Hello, world

AA

AAA

AAAAA

A A A A A A A A A A

|Tom| |Amy| |Jennery|

|Tom||Amy|| ||Jennery|

6 zdraw

这部分主要包含一些图像绘制命令, 这系列的命令并不依赖于 tikz 宏包, 它们的主要依赖项如下:

- LaTeX 2_ε 内置 picture 环境;
- pict2e : LaTeX 2_ε 内置 picture 环境的增强版, 提供了更好的绘图功能;
- bxeepic: 可以用于提供 dash line 支持, 目前未引入该宏包.

zpic `\begin{zpic}[⟨key-value⟩] ⟨draw commands⟩ \end{zpic}`

New: 2025-05-13

此环境基于 LaTeX 2_ε 内置 picture 环境定义,

ztool/draw/picture/unit	unit = ⟨长度⟩	初始值: 1cm
ztool/draw/picture/width	width = ⟨浮点数⟩	初始值: 0
ztool/draw/picture/height	height = ⟨浮点数⟩	初始值: 0
ztool/draw/picture/xoffset	xoffset = ⟨浮点数⟩	初始值: 0
ztool/draw/picture/yoffset	yoffset = ⟨浮点数⟩	初始值: 0
ztool/draw/picture/opacity-color	opacity-color = ⟨颜色⟩	初始值: white

上述的 ⟨*opacity-color*⟩ 选项用于设置当前 zpic 环境中的 "透明" 色彩, 也就是和当前文档默认背景色相同的色彩; 所以可能会出现 ⟨*opacity-color*⟩ 覆盖到其它 object 上的情况.

\put `\put (⟨x, y⟩) {⟨content⟩}`

New: 2025-05-13

此命令与 LaTeX 2_ε 内置 picture 环境中的 \put 命令相同. **注意**: 此命令需要在 picture 或 zpic 环境中使用.

\zline `\zline [⟨key-value⟩](⟨coor-1⟩)(⟨coor-2⟩)`

New: 2025-05-13

此命令用于绘制一条从 ⟨*coor-1*⟩ 到 ⟨*coor-2*⟩ 的线段, ⟨*key-value*⟩ 用于设置线条的属性, 可用选项请参见后续的 ⟨*parent=ztool/draw/picture/line*⟩.

ztool/../line/draw	draw = ⟨颜色⟩	初始值: black
ztool/../line/width	width = ⟨长度⟩	初始值: .4pt
ztool/../line/dash	dash = ⟨*true*|***false***⟩	初始值: false

上述 ⟨*width*⟩ 用于设置线条的宽度, ⟨*draw*⟩ 用于设置线条的颜色, ⟨*dash*⟩ 用于设置线条是否为虚线. **注意**: 目前 ⟨*dash*⟩ 选项还未适配, 处于不可用的状态.

\zvector `\zvector [⟨key-value⟩](⟨coor-1⟩)(⟨coor-2⟩)`

New: 2025-05-13

此命令用于绘制向量, 该向量的起点为 ⟨*coor-1*⟩, 终点为 ⟨*coor-2*⟩; ⟨*key-value*⟩ 用于设置该向量的外观属性, 其继承自 ⟨*parent=ztool/draw/picture/line*⟩, 其余的可用选项请参见后续 ⟨*parent=ztool/draw/picture/line/vector*⟩.

ztool/../vector/>

> = ⟨**latex**|*pst*⟩ ..... 初始值: latex

此选项用于控制箭头的样式, 默认为 LaTeX 样式, 即 \ltxarrows; ⟨*pst*⟩, 即 PsTricks, 对应于 \pstarrows 命令.

\zdraw

New: 2025-05-13

\zdraw [⟨*key-value*⟩](⟨*coor-1*⟩)...(⟨*coor-n*⟩);

此命令将绘制一条从点 ⟨*coor-1*⟩ 到点 ⟨*coor-n*⟩ 的折线段, ⟨*key-value*⟩ 继承自 ⟨*parent=ztool/draw/picture/line*⟩, 可以用于设置线条的属性, 额外可用的选项请参见后续的 ⟨*parent=ztool/draw/picture/zdraw*⟩.

注意: 此命令末尾的 ";" 是不能省略的, 否则会报错.

ztool/../zdraw/vector
ztool/../zdraw/cycle
ztool/../zdraw/fill
ztool/../zdraw/shift

vector = ⟨**false**|*true*⟩ ..... 初始值: false
cycle = ⟨**false**|*true*⟩ ..... 初始值: false
fill = ⟨**false**|*true*| 颜色⟩ ..... 初始值: false
shift = {⟨浮点数, 浮点数⟩}..... 初始值: {0, 0}

当 ⟨*fill*⟩ 设置为 true 时, ⟨*cycle*⟩ 会自动设置为 true; ⟨*vector*⟩ 用于设置是否将每一个子线段替换为向量. ⟨*shift*⟩ 分别表示 x 和 y 方向的偏移量. **注意**: ⟨*shift*⟩ 选项中的 {} 不能省略.

\zarc

New: 2025-05-13

\zarc[⟨*key-value*⟩](⟨浮点数, 浮点数⟩)

此命令用于绘制一个圆弧, (⟨浮点数, 浮点数⟩) 为其圆心, 默认绘制 $\frac{1}{4}$ 圆弧; ⟨*key-value*⟩ 继承自 ⟨*parent=ztool/draw/picture/line*⟩, 可以用于设置线条的属性, 额外可用的选项请参见后续的 ⟨*parent=ztool/draw/picture/zarc*⟩.

ztool/../zarc/radius
ztool/../zarc/start
ztool/../zarc/end
ztool/../zarc/fill

radius = ⟨浮点数⟩ ..... 初始值: .5
start = ⟨浮点数⟩ ..... 初始值: 0
end = ⟨浮点数⟩ ..... 初始值: 90
fill = ⟨**false**|*true*| 颜色⟩ ..... 初始值: false

⟨*start*⟩ 按照逆时针旋转到角度 ⟨*end*⟩ 结束; ⟨*radius*⟩ 为圆弧的半径; ⟨*fill*⟩ 用于设置圆弧的填充颜色.

\zcircle

New: 2025-05-13

\zcircle[⟨*key-value*⟩](⟨浮点数, 浮点数⟩)

此命令基于上述的 \zarc 命令, 默认情况下将以 (⟨浮点数, 浮点数⟩) 为圆心绘制一个完整的圆; ⟨*key-value*⟩ 和上述的 \zrac 命令中的 ⟨*key-value*⟩ 选项相同,

\zrectangle

New: 2025-05-13

\zrectangle[⟨*key-value*⟩](⟨*coor-1*⟩)(⟨*coor-2*⟩)

此命令用于绘制矩形, (⟨*coor-1*⟩) 和 (⟨*coor-2*⟩) 为矩形对角线的两个端点坐标; ⟨*key-value*⟩ 继承自 ⟨*parent=ztool/draw/picture/line*⟩, 其余的 ⟨*key-value*⟩ 请参见后续 ⟨*parent=ztool/draw/picture/zrectangle*⟩.

ztool/../zrectangle/arc
ztool/../zrectangle/fill

arc = ⟨浮点数⟩.....初始值: 0
fill = ⟨**false**|*true*| 颜色⟩.....初始值: false

⟨*fill*⟩ 用于设置矩形的填充颜色, ⟨*arc*⟩ 用于设置矩形圆角对应的半径.

\zpin

New: 2025-07-09

\zpin[⟨*foreground*|***background***⟩]{⟨*code*⟩}

此命令用于给当前页面添加标注, 参考点为当前页面的右下角, 并且取向右向上为正方向.

例 6

```
\zpin{%
  \begin{zpic}%
    \zline[width=5pt] (0, 0) (1, 1)
  \end{zpic}
}
```

为便于理解上述绘图命令的基本用法，现提供若干绘图示例.

案例 1: 基础的线段绘制命令.

例 7

```
\mbox{}\vskip2em
\begin{zpic}[unit=2em]
  \zdraw[fill, cycle] (0, 0)(1, 0)(1, 1)(0, 1);
  \zdraw[cycle, shift={2, 0}] (0, 0)(1, 0)(1, 1)(0, 1);
  \zdraw[fill, shift={4, 0}] (0, 0)(1, 0)(1, 1)(0, 1);
  \zdraw[draw=red, width=1pt, shift={6, 0}] (0, 0)(1, 0)(1, 1)(0, 1);
  \zdraw[vector, shift={8, 0}] (0, 0)(1, 0)(1, 1)(0, 1);
  \zdraw[vector, cycle, shift={10, 0}] (0, 0)(1, 0)(1, 1)(0, 1);
  \zdraw[vector, fill, shift={12, 0}] (0, 0)(1, 0)(1, 1)(0, 1);
  \zdraw[vector, cycle, fill, shift={14, 0}] (0, 0)(1, 0)(1, 1)(0, 1);
\end{zpic}
```

案例 2: 基本的几何元素绘制命令.

例 8

```
\mbox{}\vskip5em
\begin{zpic}[unit=2cm, xoffset=2]
  % 1. rectangle
  \zrectangle[arc=.1, fill=gray!20](0, 0)(2, 1)
  \zrectangle[draw=green, width=1pt](.5, .25)(1.5, .75)
  % 2. line / vecter
  \zline[width=3pt, draw=red](0, .5)(2, .5)
  \zvector[>=pst](0, 0)(1, 1)
  \zvector[draw=blue, width=2pt](1, 1)(2, 0)
  % 3. arc / circle
  \zarc[draw=blue, end=45](0, 0) % fill=<empty>
  \zarc[draw=blue, width=2pt, end=15, fill=, draw=red](0, 0)
  \zcircle[radius=.25, fill, draw=purple](1, .5)
  \zcircle[radius=.25, fill=orange, draw=none](1.5, 1)
  \zcircle[radius=.25, fill=red, draw=](2, .5)
\end{zpic}
```

7 TODO

ztool 在将来也许会有改动, 这里列出部分将来可能会完善的功能 (☐ – 未完成; ☑ – 已完成; ☒ – 不考虑该功能):

- ☐ 重新实现 xsimverb 宏包中的 `\xsim_file_write_start:nn` 和 `\xsim_file_write_stop:` 命令, 使其和 ztool 宏包适配.
- ☑ 2025-05-22-已完成:修复 `\ztool_append_to_file:nn` 文件首行空行的问题.
- ☑ 2025-09-01-已完成:针对命令 `\ztool_read_file_as_seq:nnN`, 有些情况下需要保留源文件中的所有空格, 可以参考命令 `\seq_set_split_keep_spaces:Nnn`.
- ☐ 使用的已实现的 `\ztex_tl_replace_all:nnn` 或 `\ztex_tl_replace_once:nnn` 命令实现 `\ztool_replace_file_line_text:nnnn` {⟨*file*⟩}{⟨*line*⟩}{⟨*pattern*⟩}{⟨*text*⟩}, 并且在 ⟨*pattern*⟩ 中实现简单的正则表达式功能, 需要确保该命令是可展的.
- ☐ 使用 l3tl-analysis 中的 `\tl_analysis_map_inline:nn` 命令 (该命令可以捕捉 `'{'`, `'}'`, `'$'` 等特殊字符) 实现一个简易的 token 调试命令.
- ☐ 使用 l3draw 封装一个类似 tikz 的前端, 需要其原生支持 3D 绘图, 自动调整遮挡关系.
- ☑ 2025-07-09-已完成:`\zline` 绘制垂直或水平线段时报错或结果不符合预期
- ☐ `\zline` 和 `\zdraw` 二者的效果不一致，在同一个坐标系绘制同一条线段，二者无法重合 (目前来看 `\zline` 命令才是正确的).

8 zTool 源码

8.1 ztool.sty

```latex
%%%
```

```
      }
  }
%%%%%    l3keys intial patch end    %%%%%


\clist_new:N \g__ztool_library_loaded_clist
\clist_gclear:N \g__ztool_library_loaded_clist
\bool_new:N \g__ztool_lib_user_load_dupulicate_bool
\bool_gset_false:N \g__ztool_lib_user_load_dupulicate_bool
\cs_new_nopar:Npn \__ztool_load_library:n #1
  {
    \clist_map_inline:nn {#1} {
      \clist_if_in:NnTF \g__ztool_library_loaded_clist {##1} {
        \msg_set:nnn {ztool} {library-loaded}
          {
            ztool~library~"##1"~already~loaded,ignored~loading.
            \msg_line_context:
          }
        \bool_if:NT \g__ztool_lib_user_load_dupulicate_bool
          {
            \msg_warning:nnn {ztool} {library-loaded} {##1}
          }
      }{
        \file_if_exist:nTF {library/ztool.library.##1.tex}{
          \clist_gput_right:Nn \g__ztool_library_loaded_clist {##1}
          \makeatletter\file_input:n {library/ztool.library.##1.tex}
        }{
          \msg_set:nnn {ztool} {library-not-found} {ztool~library~`##1'~not~found.}
          \msg_error:nnn {ztool} {library-not-found} {##1}
        }
      }
    }
  }
\NewDocumentCommand\ztoolloadlib{m}
  {
    \__ztool_load_library:n {#1}
    \bool_gset_true:N \g__ztool_lib_user_load_dupulicate_bool
    \ExplSyntaxOff
  }
\keys_define:nn { ztool }
  {
    shell-escape .code:n   = { \__ztool_load_library:n {shell-escape} },
    file-io      .code:n   = { \__ztool_load_library:n {file-io} },
    box          .code:n   = { \__ztool_load_library:n {box} },
    zdraw        .code:n   = { \__ztool_load_library:n {zdraw} },
  }
\ProcessKeyOptions [ ztool ]
```

8.2 shell-escape

```
%%
%% This is file `ztool.library.shell-escape.tex'.
%% This file is based on the original source code with modifications.
%% The original disclaimer reads as follows:
%%
%%
%% This is file `l3sys-shell.sty',
%% generated with the docstrip utility.
%%
%% The original source files were:
%%
%% l3sys-shell.dtx  (with options: `package')
%%
%% Copyright (C) 2018,2019 The LaTeX3 Project
%%
%% It may be distributed and/or modified under the conditions of
%% the LaTeX Project Public License (LPPL), either version 1.3c of
%% this license or (at your option) any later version.  The latest
%% version of this license is in the file:
%%
%%    http://www.latex-project.org/lppl.txt
%%
%% This file is part of the "l3experimental bundle" (The Work in LPPL)
%% and all files in that bundle must be distributed together.
%%
%% File: l3sys-shell.dtx
\ProvidesExplFile{ztool.library.shell-escape.tex}
  {2025/09/06}{1.0.1}
  {shell-escape~library~for~ztool}


% ==> l3sys-shell tool
% windows path handle
\cs_new:Npn \ztool_sys_path_to_win:N #1
  {
    \quark_if_nil:NF #1 {
      \token_if_eq_meaning:NNTF #1 /
        { \c_backslash_str }
        {#1}
      \ztool_sys_path_to_win:N
    }
  }
\cs_new:Npn \ztool_sys_path_to_win:w #1 ~ #2 \q_stop
  {
    \ztool_sys_path_to_win:N #1 \q_nil
    \tl_if_empty:nF {#2}
```

```
      {
        \c_space_tl
        \__sys_path_to_win:w #2 \q_stop
      }
  }
\cs_new:Npn \ztool_sys_path_to_win:n #1
  {
    \exp_after:wN \ztool_sys_path_to_win:w
      \tl_to_str:n {#1} ~ \q_stop
  }
% respective commands
\cs_new_protected:Npn \ztool_shell_escape:n #1
  {
    \sys_if_shell_unrestricted:T
      { \sys_shell_now:n {#1} }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_shell_escape:n {e}
\cs_new_protected:Npe \ztool_shell_mkdir:n #1
  {
    \ztool_shell_escape:e {
      \sys_if_platform_unix:T
        {mkdir~-p~\exp_not:N \tl_to_str:n {#1}}
      \sys_if_platform_windows:T
        {mkdir~ \exp_not:N \ztool_sys_path_to_win:n {#1}}
    }
  }
\cs_new_protected:Npe \ztool_shell_cp:nn #1#2
  {
    \ztool_shell_escape:e {
      \sys_if_platform_unix:T
        {
          cp~-f~ \exp_not:N \tl_to_str:n {#1} ~
            \exp_not:N \tl_to_str:n {#2}
        }
      \sys_if_platform_windows:T
        {% can NOT use wildcards in CMD
          copy~/y~ \exp_not:N \ztool_sys_path_to_win:n {#1} ~
            \exp_not:N \ztool_sys_path_to_win:n {#2}
        }
    }
  }
\cs_new_protected:Npe \ztool_shell_mv:nn #1#2
  {
    \ztool_shell_escape:e {
      \sys_if_platform_unix:T
        {
          mv~ \exp_not:N \tl_to_str:n {#1} ~
            \exp_not:N \tl_to_str:n {#2}
```

```
        }
      \sys_if_platform_windows:T
        {
          copy~/y~ \exp_not:N \ztool_sys_path_to_win:n {#1} ~
            \exp_not:N \ztool_sys_path_to_win:n {#2}
            \token_to_str:N & \token_to_str:N &
            del~/f~/q~\exp_not:N \ztool_sys_path_to_win:n {#1}
        }
    }
  }
\cs_new_protected:Npe \ztool_shell_rm:n #1
  {
    \ztool_shell_escape:e {
      \sys_if_platform_unix:T
        { rm~-f~ \exp_not:N \tl_to_str:n {#1}  }
      \sys_if_platform_windows:T
        { del~/f~/q~ \exp_not:N \ztool_sys_path_to_win:n {#1} }
    }
  }
\cs_new_protected:Npe \ztool_shell_rmdir:n #1
  {
    \ztool_shell_mkdir:n {#1}
    \ztool_shell_escape:e {
      \sys_if_platform_unix:T
        { rm~-rf~ \exp_not:N \tl_to_str:n {#1} }
      \sys_if_platform_windows:T
        { rmdir~/s~/q~ \exp_not:N \ztool_sys_path_to_win:n {#1} }
    }
  }
\tl_new:N \l__ztool_shell_tmp_tl
\cs_new_protected:Npe \ztool_get_shell_pwd:N #1
  {
    \exp_not:N \sys_get_shell:nnN
      {
        \sys_if_platform_unix:T { pwd }
        \sys_if_platform_windows:T { cd }
      }{
        \char_set_catcode_other:N \exp_not:N \\
        \char_set_catcode_other:N \exp_not:N \#
        \char_set_catcode_other:N \exp_not:N \~
        \char_set_catcode_other:N \exp_not:N \%
        \char_set_catcode_space:N \exp_not:N \␣%
        \tex_endlinechar:D -1 \scan_stop:
      }
    \exp_not:N \l__ztool_shell_tmp_tl
    \str_set:NV #1 \exp_not:N \l__ztool_shell_tmp_tl
  }
\cs_new_protected:Npe \ztool_shell_split_ls:nN #1#2
```

```
  {
    \exp_not:N \sys_get_shell:nnN
      {
        \sys_if_platform_unix:T { ls~-1~ #1 }
        \sys_if_platform_windows:T { dir~/b~ #1 }
      }{
        \ExplSyntaxOff
        \char_set_catcode_other:N \exp_not:N \\
        \char_set_catcode_other:N \exp_not:N \#
        \char_set_catcode_other:N \exp_not:N \~
        \char_set_catcode_other:N \exp_not:N \%
        \char_set_catcode_other:n { 13 }
      }
      \exp_not:N \l__ztool_shell_tmp_tl
    \str_set:NV \exp_not:N \l__sys_tmp_tl \exp_not:N \l__sys_tmp_tl
    \seq_set_split:NnV #2
      { \char_generate:nn { `\^^M } { 12 } }
      \exp_not:N \l__ztool_shell_tmp_tl
    \seq_pop_right:NN #2 \exp_not:N \l__sys_tmp_tl
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_shell_mkdir:n {e}
\cs_generate_variant:Nn \ztool_shell_cp:nn { ee, ne, en }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_shell_mv:nn { ee, ne, en }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_shell_rm:n { e, f, o }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_shell_rmdir:nn { e, f, o }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_get_shell_pwd:N {c}
\cs_generate_variant:Nn \ztool_shell_split_ls:nN {nc}
```

8.3 file-io

```
\ProvidesExplFile{ztool.library.file-io.tex}
  {2025/09/12}{1.0.1}
  {file-io~library~for~ztool}


% ==> file IO operations
% 1. create a new file
% 2. append to a file
% 3. read from file / write to file
\ior_new:N \g_ztool_file_read_ior
\ior_new:N \g_ztool_file_append_ior
\iow_new:N \g_ztool_file_append_iow
\tl_new:N \l_ztool_current_line
\str_clear:N \l_ztool_file_ori_content_str
\seq_new:N \l_ztool_file_seq
\seq_new:N \l__ztool_tmp_seq
\cs_generate_variant:Nn \seq_use:Nn { Ne }

% read file as seq(not keep internal spaces):
\cs_new_protected:Npn \ztool_read_file_as_seq:nnN #1#2#3
  {% #1: bool(True to keep spaces, False to trim); #2: file name; #3: seq
    \seq_clear:N #3
    \file_if_exist:nT {#2}
      {
        \ior_open:Nn \g_ztool_file_read_ior {#2}
        \ior_map_inline:Nn \g_ztool_file_read_ior
          {
            \tl_if_empty:nF {##1}
              {
                \bool_if:nTF {#1}
                  { \seq_put_right:Nn #3 {##1} }
                  {
                    \seq_put_right:Ne #3
                      { \tl_trim_spaces:n {##1} }
                  }
              }
          }
        \ior_close:N \g_ztool_file_read_ior
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztool_gread_file_as_seq:nnN #1#2#3
  {% #1: bool(True to keep spaces, False to trim); #2: file name; #3: seq
    \seq_gclear:N #3
    \file_if_exist:nT {#2}
      {
        \ior_open:Nn \g_ztool_file_read_ior {#2}
```

```
      \ior_map_inline:Nn \g_ztool_file_read_ior
        {
          \tl_if_empty:nF {##1}
            {
              \bool_if:nTF {#1}
                { \seq_gput_right:Nn #3 {##1} }
                {
                  \seq_gput_right:Ne #3
                    { \tl_trim_spaces:n {##1} }
                }
            }
        }
      \ior_close:N \g_ztool_file_read_ior
    }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_read_file_as_seq:nnN
  { ne, nnc, nec }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_gread_file_as_seq:nnN
  { ne, nnc, nec }

% read file as seq(keep these internal spaces):
\tl_new:N \l__ztool_strmap_read_tl
\cs_new_protected:Npn \ztool_read_file_keep_spaces:nn #1#2
  {
    \file_if_exist:nT {#1}
      {
        \ior_open:Nn \g_ztool_file_read_ior {#1}
        \ior_str_map_inline:Nn \g_ztool_file_read_ior
          {
            \exp_args:Nee \str_if_in:nnF { \tl_head:n {##1} }
              { \char_generate:nn {37}{12} }
              {
                \tl_set_rescan:Nnn \l__ztool_strmap_read_tl
                  {
                    \cctab_select:N \c_document_cctab
                    \char_set_catcode_space:n {  9 } % tab
                    \char_set_catcode_space:n { 32 } % space
                  }{ ##1 }
                #2
              }
          }
        \ior_close:N \g_ztool_file_read_ior
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztool_read_file_as_seq_keep_spaces:nnN #1#2#3
  {% #1: bool(True to keep trim spaces, False to trim); #2: file name; #3: seq
    \seq_gclear:N #3
    \ztool_read_file_keep_spaces:nn {#2}
```

```
      {
        \bool_if:nTF {#1}
          {
            \exp_args:NNo \seq_put_right:Nn #3
              { \l__ztool_strmap_read_tl }
          }{
            \seq_gput_right:Ne #3
              {
                \exp_args:No \tl_trim_spaces:n
                  { \l__ztool_strmap_read_tl }
              }
          }
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztool_gread_file_as_seq_keep_spaces:nnN #1#2#3
  {% #1: bool(True to keep trim spaces, False to trim); #2: file name; #3: seq
    \seq_gclear:N #3
    \ztool_read_file_keep_spaces:nn {#2}
      {
        \bool_if:nTF {#1}
          {
            \exp_args:NNo \seq_gput_right:Nn #3
              { \l__ztool_strmap_read_tl }
          }{
            \seq_gput_right:Ne #3
              {
                \exp_args:No \tl_trim_spaces:n
                  { \l__ztool_strmap_read_tl }
              }
          }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_read_file_as_seq_keep_spaces:nnN
  { ne, nnc, nec }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_gread_file_as_seq_keep_spaces:nnN
  { ne, nnc, nec }

% create file / append to file / write to file
\cs_new_protected:Npn \ztool_file_new:nn #1#2
  {% #1: \c_true_bool to allow overwrite; #2: file name
    \bool_if:nT {#1}
      {
        \iow_open:Nn \g_ztool_file_append_iow {#2}
        \iow_close:N \g_ztool_file_append_iow
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztool_append_to_file:nn #1#2
  {% #1: file name; #2: content
```

```
    \seq_clear:N \l_ztool_file_seq
    \file_if_exist:nF {#1}
      { \ztool_file_new:nn {\c_true_bool}{#1} }
    \ior_open:Nn \g_ztool_file_append_ior {#1}
    \ior_str_map_inline:Nn \g_ztool_file_append_ior
      {
        \seq_put_right:Nn \l_ztool_file_seq
          { ##1 }
      }
    \iow_open:Nn \g_ztool_file_append_iow {#1}
    \seq_if_empty:NF \l_ztool_file_seq
      {
        \iow_now:Ne \g_ztool_file_append_iow
          {
            \seq_use:Ne \l_ztool_file_seq
              { \iow_newline: }
          }
      }
    \iow_now:Ne \g_ztool_file_append_iow {#2}
    \iow_close:N \g_ztool_file_append_iow
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_append_to_file:nn
  { no, nf, ne, ee }

\cs_new_protected:Npn \ztool_write_seq_to_file:nNn #1#2#3
  {% #1:bool; #2:seq; #3:file name
    \seq_clear:N \l__ztool_tmp_seq
    \bool_if:nTF { #1 }
      {
        \seq_set_eq:NN \l_ztool_file_seq #2
      }{
        \ztool_read_file_as_seq:nnN
          { \c_true_bool }{ #3 }
          \l__ztool_tmp_seq
        \seq_concat:NNN \l_ztool_file_seq
          \l__ztool_tmp_seq #2
      }
    \file_if_exist:nF {#3}
      { \ztool_file_new:nn {\c_true_bool}{#3} }
    \iow_open:Nn \g_tmpa_iow { #3 }
    \seq_if_empty:NF \l_ztool_file_seq
      {
        \iow_now:Ne \g_tmpa_iow
          {
            \seq_use:Ne \l_ztool_file_seq
              { \iow_newline: }
          }
      }
```

```
    \iow_close:N \g_tmpa_iow
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_write_seq_to_file:nNn
  { nNe, nNV, nce, ncV }

\cs_new_protected:Npn \ztool_replace_file_line:nnn #1#2#3
  {% #1:file name; #2:line index; #3:replacement
    \seq_clear:N \l_ztool_file_seq
    \file_if_exist:nT {#1}{
      \ior_open:Nn \g_ztool_file_read_ior {#1}
      \ior_str_map_inline:Nn \g_ztool_file_read_ior
        {
          \seq_put_right:Nn \l_ztool_file_seq {##1}
        }
      \ior_close:N \g_ztool_file_read_ior
      \seq_set_item:Nnn \l_ztool_file_seq {#2}
        { #3 }
      \iow_open:Nn \g_ztool_file_append_iow {#1}
      \seq_if_empty:NF \l_ztool_file_seq
        {
          \iow_now:Ne \g_ztool_file_append_iow
            {
              \seq_use:Ne \l_ztool_file_seq
                { \iow_newline: }
            }
        }
      \iow_close:N \g_ztool_file_append_iow
    }
  }
\cs_generate_variant:Nn \seq_set_item:Nnn { Nne }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_replace_file_line:nnn
  { e, ene, eee }
\cs_new_protected:Npn \ztool_insert_to_file:nnn #1#2#3
  {% #1:file name; #2:line index; #3:content
    \seq_clear:N \l_ztool_file_seq
    \file_if_exist:nT {#1}{
      \ior_open:Nn \g_ztool_file_read_ior {#1}
      \ior_str_map_inline:Nn \g_ztool_file_read_ior
        {
          \seq_put_right:Nn \l_ztool_file_seq {##1}
        }
      \ior_close:N \g_ztool_file_read_ior
      \tl_set:No \l_ztool_current_line
        { \seq_item:Nn \l_ztool_file_seq {#2} }
      \seq_set_item:Nne \l_ztool_file_seq {#2}
        { #3\iow_newline:\l_ztool_current_line }
      \iow_open:Nn \g_ztool_file_append_iow {#1}
      \iow_now:Ne \g_ztool_file_append_iow
```

```
        {
          \seq_use:Ne \l_ztool_file_seq
            { \iow_newline: }
        }
      \iow_close:N \g_ztool_file_append_iow
    }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_insert_to_file:nn
  { ne, nf, ee }
```

8.4 box

```
\ProvidesExplFile{ztool.library.box.tex}
  {2025/09/06}{1.0.1}
  {box~library~for~ztool}


% ==> box manipulation tool
\cs_set:Nn \__ztool_leave_vmode:
  { \ifvmode \leavevmode \fi }
% catch box dimension
\box_new:N \l_ztool_measure_box
\cs_new:Npn \ztool_box_set_to:NNn #1#2#3
  {
    \hbox_set:Nn \l_ztool_measure_box {#3}
    \dim_set:Nn #2 {#1 \l_ztool_measure_box}
    \box_set_eq:NN \l_ztool_measure_box \c_empty_box
  }
\cs_new:Npn \ztool_box_gset_to:NNn #1#2#3
  {
    \hbox_set:Nn \l_ztool_measure_box {#3}
    \dim_gset:Nn #2 {#1 \l_ztool_measure_box}
    \box_set_eq:NN \l_ztool_measure_box \c_empty_box
  }
\cs_new:Npn \ztool_get_ht:Nn
  { \ztool_box_set_to:NNn \box_ht:N }
\cs_new:Npn \ztool_get_ht_plus_dp:Nn
  { \ztool_box_set_to:NNn \box_ht_plus_dp:N }
\cs_new:Npn \ztool_get_wd:Nn
  { \ztool_box_set_to:NNn \box_wd:N }
\cs_new:Npn \ztool_get_dp:Nn
  { \ztool_box_set_to:NNn \box_dp:N }
\cs_new:Npn \ztool_gget_ht:Nn
  { \ztool_box_gset_to:NNn \box_ht:N }
\cs_new:Npn \ztool_gget_wd:Nn
  { \ztool_box_gset_to:NNn \box_wd:N }
\cs_new:Npn \ztool_gget_dp:Nn
  { \ztool_box_gset_to:NNn \box_dp:N }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_get_ht:Nn
  { Ne, ce }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_get_ht_plus_dp:Nn
  { Ne, ce }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_get_wd:Nn
  { Ne, ce }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_gget_ht:Nn
  { Ne, ce }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_gget_wd:Nn
  { Ne, ce }
```

```
%% modify box content
% 1. auto scale and rotate (smaller of two)
\cs_new_protected:Npn \ztool_autoset_to_wd_and_ht:nnn #1#2#3
  {% #1:width; #2:height; #3:object
    \hbox_set:Nn \l_tmpa_box {#3}
    \box_autosize_to_wd_and_ht:Nnn \l_tmpa_box {#1}{#2}
    \__ztool_leave_vmode:
    \box_use:N \l_tmpa_box
  }
\cs_new_protected:Npn \ztool_rotate:nn #1#2
  {% #1:angle; #2:object
    \hbox_set:Nn \l_tmpa_box {#2}
    \box_rotate:Nn \l_tmpa_box {#1}
    \__ztool_leave_vmode:
    \box_use:N \l_tmpa_box
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_rotate:nn
  { e, ne, ee }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_autoset_to_wd_and_ht:nnn
  { nne, een, eee }

% 2. width/height scale to same time
% TODO: if '\dim(content) < dim', spread it to 'dim'.
\cs_new_protected:Npn \ztool_set_to_wd:nn #1#2
  {% #1:width; #2:object
    \hbox_set:Nn \l_tmpa_box {#2}
    \box_resize_to_wd:Nn \l_tmpa_box {#1}
    \__ztool_leave_vmode:
    \box_use:N \l_tmpa_box
  }
\cs_new_protected:Npn \ztool_set_to_ht:nn #1#2
  {% #1:height; #2:object
    \hbox_set:Nn \l_tmpa_box {#2}
    \box_resize_to_ht:Nn \l_tmpa_box {#1}
    \__ztool_leave_vmode:
    \box_use:N \l_tmpa_box
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_set_to_wd:nn { e, ne, ee }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_set_to_ht:nn { e, ne, ee }

% 3. only scale one dimension
% NOTE: if boxwd{content} <= given dim, no manipulation
\cs_new_protected:Npn \ztool_scale_to_wd:nn #1#2
  {
    \hbox_set:Nn \l_tmpa_box {#2}
    \dim_set:Nn \l_tmpa_dim { \box_wd:N \l_tmpa_box }
```

```
    \fp_set:Nn \l_tmpa_fp
      {
        \fp_eval:n { min(1, \dim_ratio:nn {#1}{\l_tmpa_dim}) }
      }
    \box_scale:Nnn \l_tmpa_box {\l_tmpa_fp}{1}
    \__ztool_leave_vmode:
    \box_use:N \l_tmpa_box
  }
\cs_new_protected:Npn \ztool_scale_to_ht:nn #1#2
  {% take depth into consideration
    \hbox_set:Nn \l_tmpa_box {#2}
    \dim_set:Nn \l_tmpa_dim { \box_ht_plus_dp:N \l_tmpa_box }
    \fp_set:Nn \l_tmpa_fp
      {
        \fp_eval:n { min(1, \dim_ratio:nn {#1}{\l_tmpa_dim}) }
      }
    \box_scale:Nnn \l_tmpa_box {1}{\l_tmpa_fp}
    \__ztool_leave_vmode:
    \box_use:N \l_tmpa_box
  }
\cs_new_protected:Npn \ztool_scale_to_wd_and_ht:nnn #1#2#3
  {% take depth into consideration
    \hbox_set:Nn \l_tmpa_box {#3}
    \dim_set:Nn \l_tmpa_dim { \box_wd:N \l_tmpa_box }
    \dim_set:Nn \l_tmpb_dim { \box_ht_plus_dp:N \l_tmpa_box }
    \fp_set:Nn \l_tmpa_fp
      {
        \fp_eval:n { min(1, \dim_ratio:nn {#1}{\l_tmpa_dim}) }
      }
    \fp_set:Nn \l_tmpb_fp
      {
        \fp_eval:n { min(1, \dim_ratio:nn {#2}{\l_tmpb_dim}) }
      }
    \box_scale:Nnn \l_tmpa_box {\l_tmpa_fp}{\l_tmpb_fp}
    \__ztool_leave_vmode:
    \box_use:N \l_tmpa_box
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_scale_to_wd:nn
  { e, ne, ee }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_scale_to_ht:nn
  { e, ne, ee }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_scale_to_wd_and_ht:nnn
  { nne, nno, eee }


%% box content align
\seq_new:N \l__ztool_boxitem_seq
\cs_set_protected:Npn \ztool_box_item_align:Nnnn #1#2#3#4
```

```
  {% #1:cmd, #2:width, #3:object, #4:align format(left, right, scatter, center)
    \hb@xt@#2{
      \tl_map_inline:nn {#3}
        {
          \seq_put_right:No \l__ztool_boxitem_seq
            { \exp_not:N #1{##1} }
        }
      \str_case:nnF { #4 }
        {
          {  left  }{ \seq_use:Nn \l__ztool_boxitem_seq {}\hfill }
          {  right }{ \hfill\seq_use:Nn \l__ztool_boxitem_seq {} }
          { scatter}{ \seq_use:Nn \l__ztool_boxitem_seq {\hfill} }
          { center }{ \hfill\seq_use:Nn \l__ztool_boxitem_seq {}\hfill }
          { tower  }
            {
              \edef\seq@count{\seq_count:N \l__ztool_boxitem_seq}
              \seq_map_indexed_inline:Nn \l__ztool_boxitem_seq
                {% ##1: index, ##2: content
                  %% Method II: plain
                  \edef\item@width{\dim_eval:n {#2/(\seq@count+1)}}
                  \hskip\item@width\clap{##2}
                }\hskip\item@width\hss
            }
          { custom }
            {
              \def\total@width{#2}
              \def\align@cmd{#1}
              \def\align@object{#3}
              \def\align@format{#4}
              \tl_use:N \l__ztex_boxitem_align_custom_tl
            }
        }{\relax}
    }
    \seq_clear:N \l__ztool_boxitem_seq
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_box_item_align:Nnnn
  { c, Nnno, cnno, Nne, Nnee }


%% affine transformation
% REF:
% 1. https://math.stackexchange.com/a/3521141/1235323
% 2. https://math.stackexchange.com/a/281087/1235323
\cs_new:Npn \ztool_fp_to_rad:n #1
  { \fp_eval:n {#1/pi*180} }
\cs_new:Npn \ztool_matrix_det:nnnn #1#2#3#4
  {
    \fp_eval:n { #1*#4 - #2*#3 }
```

```
  }
% (translation) + x-scale + y-scale + rotate
\fp_new:N \g_affine_precision_fp
\fp_set:Nn \g_affine_precision_fp {0.0001}
\fp_new:N \l__affine_@@_a_fp
\fp_new:N \l__affine_@@_b_fp
\fp_new:N \l__affine_@@_c_fp
\fp_new:N \l__affine_@@_d_fp
\msg_set:nnn { ztool }{affine-det-zero}
  {
    current~determination~of~the~affine~transformation~
    matrix~equals~to~zero,~give~up~this~transformation
  }

\coffin_new:N \l__affine_trans_coffin
\cs_generate_variant:Nn \coffin_typeset:Nnnnn { Nxxxx }
\cs_new:Npn \ztool_affine_transformation:Nnnnn #1#2#3#4#5
  {% #1:box; #2:$a_{11}$; #3:$a_{21}$; #4:$a_{12}$; #5:$a_{22}$.
    \fp_compare:nNnT
      { abs(\ztool_matrix_det:nnnn {#2}{#3}{#4}{#5}) }
        < { \g_affine_precision_fp }
      { \prg_map_break:Nn \l__affine_matrix_det_zero
        { \msg_warning:nn { ztool }{affine-det-zero} }}
    \fp_set:Nn \l__affine_@@_a_fp {#2}
    \fp_set:Nn \l__affine_@@_b_fp {#3}
    \fp_set:Nn \l__affine_@@_c_fp {#4}
    \fp_set:Nn \l__affine_@@_d_fp {#5}
    \__box_affine_transform:N #1
    \prg_break_point:Nn \l__affine_matrix_det_zero { }
    \coffin_typeset:Nxxxx \l__affine_trans_coffin
      { \l__ztool_affine_pole_a_tl }
      { \l__ztool_affine_pole_b_tl }
      { \l__ztool_affine_xoffset_dim }
      { \l__ztool_affine_yoffset_dim }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_affine_transformation:Nnnnn
  { Neeee, cnnnn, ceeee }
\cs_new:Npn \__box_affine_transform:N #1
  {
    % transform debug
    \bool_if:NT \g_ztool_affine_debug_bool
      {
        \noindent\dotfill\[\begin{bmatrix}
          \fp_use:N \l__affine_@@_a_fp & \fp_use:N \l__affine_@@_c_fp\\
          \fp_use:N \l__affine_@@_b_fp & \fp_use:N \l__affine_@@_d_fp
        \end{bmatrix}\]
      }
    % get affine parameters
```

```
    \__affine_trans_get_sx:
    \__affine_trans_get_theta:
    \__affine_trans_get_sy:
    \__affine_trans_get_Sx:
    \__affine_trans_get_Sy:
    \__affine_trans_get_phi:
    \__affine_trans_get_omega:
    % start transform box/coffin
    \coffin_scale:Nnn #1
      { \l__box_affine_sx_fp }
      { \l__box_affine_sy_fp }
    \coffin_rotate:Nn #1
      { \ztool_fp_to_rad:n {\l__box_affine_omega_fp} }
    \coffin_scale:Nnn #1
      { \l__box_affine_Sx_fp }
      { \l__box_affine_Sy_fp }
    \coffin_rotate:Nn #1
      { \ztool_fp_to_rad:n {\l__box_affine_phi_fp} }
    \coffin_rotate:Nn #1
      { \ztool_fp_to_rad:n {\l__box_affine_theta_fp} }
  }
\keys_define:nn { ztool / affine }
  {
    debug   .bool_gset:N = \g_ztool_affine_debug_bool,
    debug   .initial:n   = false,
    debug   .default:n   = true,
    pole-1  .tl_set:N    = \l__ztool_affine_pole_a_tl,
    pole-2  .tl_set:N    = \l__ztool_affine_pole_b_tl,
    pole-1  .initial:n   = { l },
    pole-2  .initial:n   = { b },
    xoffset .dim_set:N   = \l__ztool_affine_xoffset_dim,
    yoffset .dim_set:N   = \l__ztool_affine_yoffset_dim,
    xoffset .initial:n   = { 0pt },
    yoffset .initial:n   = { 0pt },
  }
\NewDocumentCommand{\ztoolboxaffine}{O{}m>{\SplitList{,}}m}
  {% #1:key-value; #2:content; #3:matrix.
    \group_begin:
      \keys_set:nn { ztool / affine } {#1}
      \hcoffin_set:Nn \l__affine_trans_coffin {#2}
      \ztool_affine_transformation:Nnnnn \l__affine_trans_coffin #3
    \group_end:
  }
% internal affine transform functions
\cs_new:Nn \__ztool_affine_debug_fp:N
  {
    \bool_if:NTF \g_ztool_affine_debug_bool
      { \string #1 % \show #1
```

```
        ~=~\fp_use:N #1\\
      }{ \relax }
  }
\fp_new:N \l__box_affine_sx_fp
\cs_new:Nn \__affine_trans_get_sx:
  {
    \fp_set:Nn \l__box_affine_sx_fp
      { \fp_eval:n {sqrt(\l__affine_@@_a_fp^2 + \l__affine_@@_b_fp^2)} }
    \__ztool_affine_debug_fp:N \l__box_affine_sx_fp
  }
\fp_new:N \l__box_affine_theta_fp
\cs_new:Nn \__affine_trans_get_theta:
  {
    \fp_set:Nn \l__box_affine_theta_fp
      { \fp_eval:n {atan(\l__affine_@@_b_fp/\l__affine_@@_a_fp)} }
    \__ztool_affine_debug_fp:N \l__box_affine_theta_fp
  }
\fp_new:N \l__box_affine_msy_fp
\cs_new:Nn \__affine_trans_get_msy:
  {
    \fp_set:Nn \l__box_affine_msy_fp
      { \fp_eval:n {
        \l__affine_@@_c_fp*cos(\l__box_affine_theta_fp)
        +
        \l__affine_@@_d_fp*sin(\l__box_affine_theta_fp)
      } }
    \__ztool_affine_debug_fp:N \l__box_affine_msy_fp
  }
\fp_new:N \l__box_affine_sy_fp
\cs_new:Nn \__affine_trans_get_sy:
  {
    \__affine_trans_get_msy:
    \bool_if:nTF
      {
        \fp_compare_p:nNn { abs(sin(\l__box_affine_theta_fp)) }
          < {\c_zero_fp + \g_affine_precision_fp}
      }{
        \fp_set:Nn \l__box_affine_sy_fp
          {
            ( \l__affine_@@_d_fp - \l__box_affine_msy_fp*sin(\l__box_affine_theta_fp) )
            / cos(\l__box_affine_theta_fp)
          }
      }{
        \fp_set:Nn \l__box_affine_sy_fp
          {
            ( \l__box_affine_msy_fp*cos(\l__box_affine_theta_fp) - \l__affine_@@_c_fp )
            / sin(\l__box_affine_theta_fp)
          }
```

```
      }
    \__ztool_affine_debug_fp:N \l__box_affine_sy_fp
  }
\fp_new:N \l__box_affine_m_fp
\cs_new:Nn \__affine_trans_get_m:
  {
    \fp_set:Nn \l__box_affine_m_fp
      { \l__box_affine_msy_fp / \l__box_affine_sy_fp }
    \__ztool_affine_debug_fp:N \l__box_affine_m_fp
  }
\fp_new:N \l__box_affine_Sx_fp
\fp_new:N \l__box_affine_Sy_fp
\cs_new:Nn \__affine_trans_get_Sx:
  {
    \__affine_trans_get_m:
    \fp_set:Nn \l__box_affine_Sx_fp
      { sqrt(\l__box_affine_m_fp^2/4 + 1) - \l__box_affine_m_fp/2 }
    \__ztool_affine_debug_fp:N \l__box_affine_Sx_fp
  }
\cs_new:Nn \__affine_trans_get_Sy:
  {
    \fp_set:Nn \l__box_affine_Sy_fp
      { sqrt(\l__box_affine_m_fp^2/4 + 1) + \l__box_affine_m_fp/2 }
    \__ztool_affine_debug_fp:N \l__box_affine_Sy_fp
  }
\fp_new:N \l__box_affine_phi_fp
\fp_new:N \l__box_affine_omega_fp
\cs_new:Nn \__affine_trans_get_phi:
  {
    \fp_set:Nn \l__box_affine_phi_fp
      { -pi/4 - 1/2*atan(\l__box_affine_m_fp/2) }
    \__ztool_affine_debug_fp:N \l__box_affine_phi_fp
  }
\cs_new:Nn \__affine_trans_get_omega:
  {
    \fp_set:Nn \l__box_affine_omega_fp
      { pi/4 - 1/2*atan(\l__box_affine_m_fp/2) }
    \__ztool_affine_debug_fp:N \l__box_affine_omega_fp
  }
```

8.5 zdraw

```
\ProvidesExplFile{ztool.library.zdraw.tex}
  {2025/09/06}{1.0.1}
  {zdraw~library~for~ztool}


% ==> ztool draw (based on package 'pict2e' and 'picture' env)
\RequirePackage{pict2e}
\cs_new:Npn \_@@_begin_picture:nnnn #1#2#3#4
  { \begin{picture}
      (\fp_eval:n {#1}, \fp_eval:n {#2})
      (\fp_eval:n {-#3}, \fp_eval:n {-#4}) }
\cs_new:Nn \_@@_end_picture:
  { \end{picture} }
\cs_new:Npn \__@@_pic_put:nnn #1#2#3
  { \put(\fp_eval:n {#1}, \fp_eval:n {#2}){ #3 } }
\cs_generate_variant:Nn \_@@_begin_picture:nnnn
  { VVVV, eeee }
\cs_generate_variant:Nn \__@@_pic_put:nnn
  { VVV, een }

% picture environment alias
\keys_define:nn { ztool / draw / picture }
  {
    unit    .dim_set:N = \l__pic_unit_dim,
    unit    .initial:n = { 1cm },
    width   .fp_set:N  = \l__pic_width_fp,
    width   .initial:n = 0,
    height  .fp_set:N  = \l__pic_height_fp,
    height  .initial:n = 0,
    xoffset .fp_set:N  = \l__pic_xoffset_fp,
    xoffset .initial:n = 0,
    yoffset .fp_set:N  = \l__pic_yoffset_fp,
    yoffset .initial:n = 0,
    opacity-color .tl_set:N  = \l__pic_opacity_color_tl,
    opacity-color .initial:n = { white },
  }
\NewDocumentEnvironment{zpic}{O{}}
  {
    \group_begin:
    \keys_set:nn { ztool / draw / picture } {#1}
    \setlength\unitlength{ \l__pic_unit_dim }
    \_@@_begin_picture:VVVV
      \l__pic_width_fp  \l__pic_height_fp
      \l__pic_xoffset_fp\l__pic_yoffset_fp
  }{
    \_@@_end_picture:
```

```
    \group_end:
  }


% picture commands alias
\cs_new:Npn \__coor_st:n #1
  { \clist_item:nn {#1}{1} }
\cs_new:Npn \__coor_nd:n #1
  { \clist_item:nn {#1}{2} }
\cs_new:Npn \__coor_rd:n #1#2
  { \clist_item:nn {#1}{3} }
\cs_new:Npn \__coor_st_nd:n #1
  {
    {\clist_item:nn {#1}{1}}
    {\clist_item:nn {#1}{2}}
  }
\cs_new:Npn \__coor_st_nd_rd:n #1
  {
    {\clist_item:nn {#1}{1}}
    {\clist_item:nn {#1}{2}}
    {\clist_item:nn {#1}{3}}
  }
\cs_generate_variant:Nn \__coor_st:n { V, e }
\cs_generate_variant:Nn \__coor_nd:n { V, e }
\cs_generate_variant:Nn \__coor_rd:n { V, e }
\cs_generate_variant:Nn \__coor_st_nd:n { V, e }
\cs_generate_variant:Nn \__coor_st_nd_rd:n { V, e }

\bool_new:N \l__ztool_invalid_color_bool
\cs_new:Npn \__color_safe_use:n #1
  {
    \__color_if_valid:nT {#1}
      { \color{#1} }
  }
\prg_new_conditional:Npnn \__color_if_valid:n #1 {p, T, F, TF}
  {
    \def\ztool@targer@color{#1}
    \def\ztool@color@none{none}
    \bool_if:eTF
      {
        \tl_if_empty_p:e {#1} ||
        \tl_if_eq_p:NN \ztool@color@none \ztool@targer@color
      }{ \prg_return_false: }
      { \prg_return_true: }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \__color_if_valid:n
  { V, e }{ p, T, F, TF }
\cs_generate_variant:Nn \__color_safe_use:n
```

```
  { V, e }


% --> line/vector
\fp_new:N \l__draw_vector_slope_fp
\fp_new:N \l__draw_vector_normal_fp
\fp_new:N \l__draw_vector_xysep_fp
\cs_new:Npn \__@@_pic_line:nnn #1#2#3
  {% #1:x; #2:y; #3:x-distance NOT the length
    \line(\fp_eval:n {#1}, \fp_eval:n {#2})
      { \fp_eval:n {#3} }
  }
\cs_new:Npn \__@@_pic_vector:nnn #1#2#3
  {% #1:x; #2:y; #3:x-distance NOT the length
    \vector(\fp_eval:n {#1}, \fp_eval:n {#2})
      { \fp_eval:n {#3} }
  }
\keys_define:nn { ztool / draw / picture / line }
  {
    draw   .tl_set:N  = \l__pic_line_draw_color_tl,
    draw   .initial:n = { black },
    % color  .meta:n    = { draw = #1 }, % alias for 'draw'
    width  .dim_set:N = \l__pic_line_width_dim,
    width  .initial:n = { .4pt },
    dash   .bool_set:N = \l__pic_line_dash_bool,
    dash   .initial:n = { false },
  }
\cs_new_protected:Nn \__pic_set_line_width:
  {
    \linethickness{ \l__pic_line_width_dim }
  }
\cs_new_protected:Nn \__pic_set_line_color:
  {
    \__color_safe_use:V \l__pic_line_draw_color_tl
  }
\cs_new_protected:Nn \__pic_set_fill_color:
  {
    \__color_safe_use:V \l__pic_region_fill_color_tl
  }
\def\z@pic@vector@style{\ltxarrows}
\keys_define:nn { ztool / draw / picture }
  {
    vector .inherit:n = { ztool/draw/picture/line },
  }
\keys_define:nn { ztool / draw / picture / vector }
  {
    >            .choice:,
    > / latex    .code:n = {\def\z@pic@vector@style{\ltxarrows}},
```

```
    > / pst     .code:n = {\def\z@pic@vector@style{\pstarrows}},
    > / unknown .code:n =
      {
        \msg_set:nnn { ztool }{unknown-arrow-style}
          { Unknown~arrow~style,~use~'latex'~or~'pst'. }
        \msg_error:nn { ztool }{unknown-arrow-style}
      }
  }
\tl_new:N \l__draw_line_type  % 'horizontal', 'vertical', 'normal'
\cs_new_protected:Npn \ztool_pic_line_vector:nnnn #1#2#3#4
  {% #1:line/vector; #2:key-value; #3:start coor; #4:end coor;
    \group_begin:
    \keys_set:nn { ztool / draw / picture / #1 }{#2}
    \tl_set:Nn \l__draw_line_type { normal }
    \fp_compare:nNnTF { \__coor_st:n {#4} - \__coor_st:n {#3} } > {0.001}
      {
        \fp_set:Nn \l__draw_vector_slope_fp
          { (\__coor_nd:n {#4} - \__coor_nd:n {#3})
          / (\__coor_st:n {#4} - \__coor_st:n {#3}) }
        \fp_set:Nn \l__draw_vector_xysep_fp
          { abs(\__coor_st:n {#4} - \__coor_st:n {#3}) }
      }{
        % NOTE: we do NOT set slope infinte, just set it to '0'
        \fp_set:Nn \l__draw_vector_slope_fp {0}
        \fp_set:Nn \l__draw_vector_xysep_fp
          { abs(\__coor_nd:n {#4} - \__coor_nd:n {#3}) }
        \tl_set:Nn \l__draw_line_type { vertical }
      }
    \fp_compare:nNnT { abs(\__coor_nd:n {#4} - \__coor_nd:n {#3}) } < {0.001}
      { \tl_set:Nn \l__draw_line_type { horizontal } }
    \z@pic@vector@style
    \__pic_set_line_width:
    \exp_last_unbraced:Ne \__@@_pic_put:nnn {\__coor_st_nd:n {#3}}
      {
        \__pic_set_line_color:
        \str_case:VnF \l__draw_line_type
          {
            {vertical}{
              \cs:w __@@_pic_#1:nnn\cs_end:
                { \l__draw_vector_slope_fp }
                { 1 }
                { \l__draw_vector_xysep_fp  }
            }
            {horizontal}{
              \cs:w __@@_pic_#1:nnn\cs_end:
                { 1 }
                { \l__draw_vector_slope_fp }
                { \l__draw_vector_xysep_fp  }
```

```
            }
            {normal}{
              \cs:w __@@_pic_#1:nnn\cs_end: {1}
                { \l__draw_vector_slope_fp }
                { \l__draw_vector_xysep_fp  }
            }
        }{ \relax }
      }
    \group_end:
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztool_pic_line_vector:nnnn {neee, nooo}
\NewDocumentCommand{\zline}{O{}d()d()}
  {
    \ztool_pic_line_vector:neee {line}{#1}{#2}{#3}
  }
\NewDocumentCommand{\zvector}{O{}d()d()}
  {
    \ztool_pic_line_vector:neee {vector}{#1}{#2}{#3}
  }


% --> \zdraw -- similar to \tikz command in tikz
% NOTE: these line/vector commands are identical to
%  1. \Line (x_1, y_1)(x_2, y_2),         \Vector (x_1,y_1)(x_2,y_2)
%  2. \polyline(x_1, y_1) ... (x_n, y_n), \polyvector(x_1, y_1) ... (x_n, y_n)
%  3. \polygon (x_1, y_1) ... (x_n, y_n), when set 'cycle',
%     \polygon*(x_1, y_1) ... (x_n, y_n), when set 'fill' (auto cycle).
%  4. Trim leading space after '\polygon' or '*' to avoid error !!
\cs_new:Npn \__@@_pic_Line:nnnn #1#2#3#4
  { \Line (#1, #2)(#3, #4) }
\cs_new:Npn \__@@_pic_Vector:nnnn #1#2#3#4
  { \Vector (#1, #2)(#3, #4) }
\cs_new:Npn \__@@_pic_polyline:n #1
  {
    \tl_set:Ne \l_tmpa_tl {\tl_trim_spaces:e {#1}}
    \exp_last_unbraced:NV \polyline \l_tmpa_tl
  }
\cs_new:Npn \__@@_pic_polyvector:n #1
  {
    \tl_set:Ne \l_tmpa_tl {\tl_trim_spaces:e {#1}}
    \exp_last_unbraced:NV \polyvector \l_tmpa_tl
  }
\cs_new:Npn \__@@_pic_polygon:nn #1#2
  {
    \tl_set:Ne \l_tmpa_tl {\tl_trim_spaces:e {#1}}
    \tl_set:Ne \l_tmpb_tl {\tl_trim_spaces:e {#2}}
    \tl_set:Ne \l_tmpa_tl { \l_tmpa_tl\l_tmpb_tl }
    \exp_last_unbraced:NV \polygon \l_tmpa_tl
```

```
  }
\cs_generate_variant:Nn \__@@_pic_polygon:nn { nV, ne }
\tl_new:N \l__pic_region_fill_color_tl
\bool_new:N \l__pic_region_fill_bool
\keys_define:nn { ztool / draw / picture / region }
  {
    fill   .choices:nn  = { true, false }{
      \use:c { bool_set_ \l_keys_choice_tl :N }
        \l__pic_region_fill_bool
    },
    fill   .initial:n   = { false },
    fill   .default:n   = { true  },
    fill / unknown .code:n = {
      \tl_if_empty:eF \l_keys_value_tl
        { \bool_set_true:N \l__pic_region_fill_bool }
      \tl_set:Ne \l__pic_region_fill_color_tl { \l_keys_value_tl }
    },
  }
\keys_define:nn { ztool / draw / picture }
  {
    zdraw   .inherit:n   =   {
      ztool/draw/picture/line,
      ztool/draw/picture/vector,
      ztool/draw/picture/region,
    },
  }
\keys_define:nn { ztool / draw / picture / zdraw }
  {
    vector  .bool_set:N = \l__pic_draw_vector_bool,
    vector  .initial:n  = { false },
    cycle   .bool_set:N = \l__pic_draw_cycle_bool,
    cycle   .initial:n  = { false },
    shift   .tl_set:N   = \l__pic_draw_shift_tl,
    shift   .initial:n  = { 0, 0 },
  }
\cs_new:Npn \__region_fill_color_miss:n #1
  {
    \bool_if:eT {
      \l__pic_region_fill_bool &&
      \tl_if_empty_p:N \l__pic_region_fill_color_tl
    }{ \tl_set:Nn \l__pic_region_fill_color_tl {#1} }
  }
\cs_new_protected:Npn \ztool_pic_draw:nw #1#2;
  {% #1:key-value; #2:coors list (use ';' to end scan just like tikz)
    \group_begin:
    \keys_set:nn { ztool / draw / picture / zdraw }{#1}
    \__region_fill_color_miss:n { gray }
    \edef\coors@first
```

```
      {
        \exp_last_unbraced:Ne
          \__coors_list_first:w {\tl_trim_spaces:e {#2}}
          \scan_stop:
      }
    \edef\draw@flag
      {
        \tl_map_function:nN {
          \l__pic_draw_vector_bool
          \l__pic_draw_cycle_bool
          \l__pic_region_fill_bool
        } \int_eval:n
      }
    \__@@_pic_put:nnn
      { \__coor_st:V \coors@first + \__coor_st:V \l__pic_draw_shift_tl }
      { \__coor_nd:V \coors@first + \__coor_nd:V \l__pic_draw_shift_tl }
      {
        \__pic_set_line_width:
        \__pic_set_line_color:
        \exp_after:wN \int_case:nnF \exp_after:wN {
            \exp_after:wN \int_from_bin:n \exp_after:wN
              { \draw@flag }
          }{
            {0}{ \__@@_pic_polyline:n    {#2} }
            {1}{ \__@@_pic_polygon:nn {*}{#2} }
            {2}{ \__@@_pic_polygon:ne { }{#2} }
            {3}{ \__@@_pic_polygon:nn {*}{#2} }
            {4}{ \__@@_pic_polyvector:n  {#2} }
            {5}{
              \__pic_set_fill_color:
              \__@@_pic_polygon:nn {*}{#2}
              \__pic_set_line_color:
              \exp_args:Ne \__@@_pic_polyvector:n {#2(\coors@first)}
            }
            {6}{ \exp_args:Ne \__@@_pic_polyvector:n {#2(\coors@first)} }
            {7}{
              \__pic_set_fill_color:
              \__@@_pic_polygon:nn {*}{#2}
              \__pic_set_line_color:
              \exp_args:Ne \__@@_pic_polyvector:n {#2(\coors@first)}
            }
          }{\relax}
      }
    \group_end:
  }
\cs_new:Npn \__coors_list_first:w (#1)#2\scan_stop:
  { #1 }
\NewDocumentCommand{\zdraw}{O{}}
```

```
  { \ztool_pic_draw:nw {#1} }


% --> arc / circle
\cs_new:Npn \__@@_pic_arc:nnnn #1#2#3#4
  {% #1:fill bool; #2:start angle; #3:end angle; #4:radius
    \arc #1[\fp_eval:n {#2}, \fp_eval:n {#3}]
      { \fp_eval:n {#4} }
  }
\cs_new:Npn \__@@_pic_circel:nn #1#2
  {% #1:fill bool; #2:radius
    \__@@_pic_arc:nnnn {#1}{0}{360}{#2}
  }


% --> circle
\keys_define:nn { ztool / draw / picture }
  {
    arc   .inherit:n   =    {
      ztool/draw/picture/line,
      ztool/draw/picture/region,
    },
  }
\keys_define:nn { ztool / draw / picture / arc }
  {
    radius .fp_set:N   = \l__pic_arc_radius_fp,
    radius .initial:n  = .5,
    start  .fp_set:N   = \l__pic_arc_start_fp,
    start  .initial:n  = 0,
    end    .fp_set:N   = \l__pic_arc_end_fp,
    end    .initial:n  = 90,
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn
  \bool_if:n { e } { p, T, F, TF }
\cs_new_protected:Npn \ztool_pic_arc:nn #1#2
  {% #1:key-value; #2:coor
    \group_begin:
    \keys_set:nn { ztool / draw / picture / arc }{#1}
    \__region_fill_color_miss:n { gray }
    \__color_if_valid:VF \l__pic_region_fill_color_tl
      { \bool_set_false:N \l__pic_region_fill_bool }
    \exp_last_unbraced:Ne \__@@_pic_put:nnn
      { \__coor_st_nd:n {#2} }
      {
        \__pic_set_line_width:
        \bool_if:eT \l__pic_region_fill_bool
          {
            \__pic_set_fill_color:
```

```
            \exp_args:Ne \__@@_pic_arc:nnnn {*}
              { \fp_use:N \l__pic_arc_start_fp  }
              { \fp_use:N \l__pic_arc_end_fp    }
              { \fp_use:N \l__pic_arc_radius_fp }
          }
        % NOTE: border must over the fill
        \__pic_set_line_color:
        \exp_args:Ne \__@@_pic_arc:nnnn {}
          { \fp_use:N \l__pic_arc_start_fp  }
          { \fp_use:N \l__pic_arc_end_fp    }
          { \fp_use:N \l__pic_arc_radius_fp }
      }
    \group_end:
  }
\NewDocumentCommand{\zarc}{O{}d()}
  {% #1:key-value; #2:coor
    \ztool_pic_arc:nn {#1}{#2}
  }
\NewDocumentCommand{\zcircle}{O{}d()}
  {
    \ztool_pic_arc:nn {start=0, end=360, #1}{#2}
  }


% --> oval / rectangle
% \oval[arc](full-x-width, full-y-width)[part]
% part: (l, r) x (t, b)
\cs_new:Npn \__@@_pic_oval:nnnn #1#2#3#4
  {% #1:arc; #2:part; #3:x-width; #4:y-width;
    \oval
      [\fp_eval:n {#1}]
      (\fp_eval:n {#3}, \fp_eval:n {#4})
      [ #2 ]
  }
\keys_define:nn { ztool / draw / picture }
  {
    rectangle   .inherit:n  =  {
      ztool/draw/picture/line,
      ztool/draw/picture/region,
    },
  }
\keys_define:nn { ztool / draw / picture / rectangle }
  {
    arc     .fp_set:N   = \l__pic_rec_arc_fp,
    arc     .initial:n  = 0,
  }
\int_new:N \l__pic_rec_quadrant_index_int
\cs_new_protected:Npn \ztool_pic_rectangle:nnn #1#2#3
```

```
{% #1:key-value; #2:start coor; #3:end coor;
  \group_begin:
  \keys_set:nn { ztool / draw / picture / rectangle }{ fill=false }
  \keys_set:nn { ztool / draw / picture / rectangle }{ #1 }
  \edef\rec@arc   { \fp_use:N  \l__pic_rec_arc_fp    }
  \edef\rec@width { \fp_eval:n {\__coor_st:n {#3} - \__coor_st:n {#2}} }
  \edef\rec@height{ \fp_eval:n {\__coor_nd:n {#3} - \__coor_nd:n {#2}} }
  \__region_fill_color_miss:n { gray }
  \__color_if_valid:VF \l__pic_region_fill_color_tl
    {
      \bool_set_false:N \l__pic_region_fill_bool
      \prg_map_break:Nn \l__ztool_pic_rec_fill {}
    }
  %% begin fill rounded rectangle
  \__@@_pic_put:nnn {\__coor_st:n {#2}}{\__coor_nd:n {#2}}
    {
      \__pic_set_fill_color:
      \rule
        {\fp_eval:n {\rec@width *\dim_to_decimal:n {\l__pic_unit_dim}}pt}
        {\fp_eval:n {\rec@height*\dim_to_decimal:n {\l__pic_unit_dim}}pt}
    }
  \int_set:Nn \l__pic_rec_quadrant_index_int { 0 }
  \tl_map_inline:nn
    {
      {\__coor_st:n {#2}+\rec@width-\rec@arc, \__coor_nd:n {#2}+\rec@height-\rec@arc}
      {\__coor_st:n {#2}+\rec@arc,            \__coor_nd:n {#2}+\rec@height-\rec@arc}
      {\__coor_st:n {#2}+\rec@arc,            \__coor_nd:n {#2}+\rec@arc}
      {\__coor_st:n {#2}+\rec@width-\rec@arc, \__coor_nd:n {#2}+\rec@arc}
    }{
      \int_incr:N \l__pic_rec_quadrant_index_int
      \edef\qu@drant@index{\int_use:N \l__pic_rec_quadrant_index_int}
      \exp_last_unbraced:Ne \__@@_pic_put:nnn
        { \__coor_st_nd:n {##1} }
        {
          \__color_safe_use:V \l__pic_opacity_color_tl
          \__@@_pic_arc:nnnn {*}
            { (\qu@drant@index-1)*90 }
            { \qu@drant@index*90     }
            { sqrt(2)*\rec@arc       }
          \__pic_set_fill_color:
          \__@@_pic_arc:nnnn {*}{0}{360}{\rec@arc}
        }
    }
  %% end fill rounded rectangle
  \prg_break_point:Nn \l__ztool_pic_rec_fill { }
  \__@@_pic_put:nnn
    { \__coor_st:n {#2}+\rec@width/2  }
    { \__coor_nd:n {#2}+\rec@height/2 }
```

```
      {
        \__pic_set_line_color:
        \__pic_set_line_width:
        \__@@_pic_oval:nnnn
          { \rec@arc }{ }
          { \rec@width  }
          { \rec@height }
      }
    \group_end:
  }
\NewDocumentCommand{\zrectangle}{O{}d()d()}
  {
    \ztool_pic_rectangle:nnn { #1 }{#2}{#3}
  }


% ==> absolute page coordinate (left, bottom) = (0, 0)
\NewDocumentCommand{\zpin}{O{background}m}
  {
    \hook_gput_next_code:nn {shipout/#1}
      {
        \put(0pt, -\paperheight)
          { \makebox(0, 0)[bl]{#2} }
      }
  }
```

9 索引

斜体数字表示对应条目被解释说明的页面, 带下划线的数字指向该条目的定义, 其余数字表示该条目的使用位置.

Symbols

-shell-escape 3, 5–7

B

\begin 20

bool commands:

\c_false_bool 7–9

\c_true_bool 7–9

C

cctab commands:

\c_document_cctab 7–9

coffin commands:

\coffin_rotate:Nn 17

\coffin_scale:Nnn 17

E

\end 20

I

ior commands:

\ior_str_map_inline:Nn 7

L

\ltxarrows 21

P

\pdfsetmatrix 17

\pstarrows 21

\put 20

S

seq commands:

\seq_set_split_keep_spaces:Nnn 25

T

tl commands:

\tl_analysis_map_inline:nn 25

X

xsim commands:

\xsim_file_write_start:nn 25

\xsim_file_write_stop: 25

Z

\zarc 21

\zcircle 21

\zdraw 21, 25

ztool/../line/dash 20

ztool/../line/draw 20

ztool/../line/width 20

ztool/../vector/> 21

ztool/../zarc/end 21

ztool/../zarc/fill 21

ztool/../zarc/radius 21

ztool/../zarc/start 21

ztool/../zdraw/cycle 21

ztool/../zdraw/fill 21

ztool/../zdraw/shift 21

ztool/../zdraw/vector 21

ztool/../zrectangle/arc 22

ztool/../zrectangle/fill 22

ztool/draw/picture/height 20

ztool/draw/picture/opacity-color 20

ztool/draw/picture/unit 20

ztool/draw/picture/width 20

ztool/draw/picture/xoffset 20

ztool/draw/picture/yoffset 20

ztool/box 4

ztool/file-io 4

ztool/shell-escape 4

ztool/zdraw 4

\zline 20, 25

zpic 20

\zpin 22

\zrac 21

\zrectangle 21

ztex commands:

\ztex_tl_replace_all:nnn 25

\ztex_tl_replace_once:nnn 25

ztool commands:

\ztool_affine_transformation:Nnnnn 16, 17

\ztool_append_to_file:nn 9, 25

\ztool_autoset_to_wd_and_ht:nn 15

\ztool_autoset_to_wd_and_ht:nnn 15

\ztool_box_item_align:Nnnn 15

\ztool_file_new:nn 7

\ztool_fp_to_rad:n 16

\ztool_get_dp:Nn 14
\ztool_get_ht:Nn 14
\ztool_get_ht_plus_dp:Nn 14
\ztool_get_shell_pwd:N 5
\ztool_get_wd:Nn 14
\ztool_gget_dp:Nn 14
\ztool_gget_dp:nn 14
\ztool_gget_ht:Nn 14
\ztool_gget_wd:Nn 14
\ztool_gread_file_as_seq:nnN 8
\ztool_gread_file_as_seq_keep_spaces:nnN 9
\ztool_insert_to_file:nnn 10
\ztool_read_file_as_seq:nnN 7, 8, 25
\ztool_read_file_as_seq_keep_spaces:nnN 8
\ztool_read_file_keep_spaces:nn 7
\ztool_replace_file_line:nnn 9
\ztool_replace_file_line_text:nnnn . . 25
\ztool_rotate:nn 15
\ztool_scale_to_ht:nn 15
\ztool_scale_to_wd:nn 15
\ztool_scale_to_wd_and_ht:nnn 15
\ztool_set_to_ht:nn 15
\ztool_set_to_wd:nn 14
\ztool_shell_cp:nn 5
\ztool_shell_escape:n 5
\ztool_shell_mkdir:n 5
\ztool_shell_mv:nn 5
\ztool_shell_rm:n 5
\ztool_shell_rmdir:n 5
\ztool_shell_split_ls:nN 6
\ztool_write_seq_to_file:nNn 9
ztool internal commands:
\l__ztool_strmap_read_tl 7
\ztoolboxaffine 16
\ztoolloadlib 4
\zvector 20

zTikZ 接口文档

Eureka zongpingding5(at)outlook(dot)com

由于本人时间有限，目前此宏包的开发暂停.

September 22, 2025

总目录

1 基本介绍 **3**
- 1.1 项目地址 3
- 1.2 功能概述 3
- 1.3 坐标对齐 4
- 1.4 缓存机制 4
- 1.5 局限 5

2 安装使用 **6**
- 2.1 兼容情况 6
- 2.2 环境配置 6
  - 2.2.1 gnuplot 6
  - 2.2.2 Python 6
  - 2.2.3 Wolfram 6
  - 2.2.4 Mathics 8

3 宏包选项 **9**

4 杂项 **10**

5 zTikZ 库 **11**
- 5.1 basic 库 12
- 5.2 gnuplot 库 18
- 5.3 cache 库 24
  - 5.3.1 用户接口 25
  - 5.3.2 编程接口 26
  - 5.3.3 私有接口 28
  - 5.3.4 编程接口案例 29
- 5.4 python 库 31
- 5.5 wolfram 库 35
- 5.6 l3draw 库 41

6 附录 **45**
- 6.1 gnuplot 内置函数 45
- 6.2 marker 样式 47
- 6.3 测试数据/代码 48

7 TODO **49**

8 zTikZ 源码 **50**
- 8.1 ztikz.sty 50
- 8.2 Library 55
  - 8.2.1 basic 55
  - 8.2.2 gnuplot 64
  - 8.2.3 cache 68
  - 8.2.4 python 74
  - 8.2.5 wolfram 77

9 索引 **84**

1 基本介绍

直到今天, 其实已经有很多基于 tikz 开发的绘图宏包了, 它们有着不同的用途, 在不同的领域中你都能看到 TikZ 的痕迹. 部分宏包已经提供了和 ztikz 功能差不多接口, 这系列的宏包包括:

- TikZ 的常见命令封装: tzplot;
- 用于 3D 绘图的 TikZ 宏包: tikz-3dplot;
- 基于 PSTricks 的 (特殊) 函数绘制宏包: pst-func;
- 用于缓存编译结果的宏包: robust-externalize;
- ...

如果你觉得 ztikz 宏包并不符合你的需求, 不妨试试上面的几个宏包, 或者是直接使用原始的 tikz 宏包提供的命令与库进行绘图. 在网络上也有着丰富的 TikZ 资源; 比如 TikZ 绘图的网站 – TikZ Example, 这个网站中有着丰富的绘制样例并且提供了对应的绘图代码.

但是上述的系列宏包提供的接口并不是那么的统一, 自己用着不习惯, 所以我才决定开发 ztikz 宏包. zTikZ 的命令格式基本遵守了类似 Mathematica 中函数的命名规范.

1.1 项目地址

本宏包在 Github 上的地址如下:

https://github.com/zongpingding/zTeX_bundle

该仓库中包含本宏集的源码, 用户手册以及一些测试用例; 当前宏集的稳定版本于 2025 年 09 月发布, 最新版本请切换到 “dev” 分支; 本手册适用于当前最新的 “dev” 分支.

1.2 功能概述

zTikZ 宏包主要用于绘图与计算, 支持调用外部程序, 比如 Python, Mathematica, gnuplot; 同时也提供了调用缓存机制; 虽然 zTikZ 提供了这些软件的调用接口, 但这并不意味着你需要安装以上的所有软件; zTikZ 中每一个软件的调用接口都是互相独立的, 用户仅需在操作系统上安装自己需要功能对应的软件即可. zTikZ 的功能概述如下:

- **绘图**: 二维绘图, 三维绘图;
- **计算**: 浮点数计算, 符号计算.

绘图部分基于: TikZ 的 2d 绘图部分,[1] Python 的 matplotlib 库, WolframScript 的绘图功能; 计算部分基于: LaTeX3 的 xfp 模块, Python 的 numpy, sympy 和 scipy 库, 以及 WolframScript 的计算功能.

虽然这个宏集名字中仅有 "TikZ" 字样, 但是 zTikZ 能够完成 (或想要完成) 的功能是不止于此的.

1.3 坐标对齐

zTikZ 提供的所有绘图命令可以和 TikZ 中的命令配合使用，即 – 它们可以在同一个 tikzpicture 环境中使用. zTikZ 对函数绘制时的坐标进行了 "对齐": zTikZ 命令中的坐标，和 TikZ 命令中的坐标, 亦或者是 Geogebra 中的坐标是一致的.

为何要在 zTikZ 中把坐标 "对齐"? 试想这么一个情景: 你在 Geogebra 中找到了两个函数图像的交点为 $P(1,2)$, 首先使用 TikZ 自带的 `\filldraw` 命令把 P 点绘制出来了; 然后使用 zTikZ 中的 `\ShowPoint` 命令再次绘制这个 P 点. 然而结果就是: 这两个 P 点没有重合，尽管我们指定的坐标都是 $(1,2)$.

所以当你不方便使用 zTikZ 求解某些特殊的点时，你可以先在诸如 Geobebra 这样的软件中把对应的 P 点求解出来, 然后直接在 zTikZ 中使用 `\ShowPoint` 命令绘制此点.

1.4 缓存机制

zTikZ 除了提供和外部程序交互的接口外，还内置了一套 cache 系统，zTikZ 会自动把 TeX 和外部程序交互产生的结果缓存下来，并且记录下 LaTeX 文档中调用部分源代码的 Hash 值.

如果 LaTeX 文档中的源代码对应的 Hash 值发生了改变，那么 zTikZ 就会重新和外部程序交互，重新产生结果，然后缓存新的 Hash 值. 如果文档中的源代码的 Hash 值没有改变，那么 zTikZ 就会直接调用上一次的缓存结果. cache 系统的优势: 我们不必反复的编译没有变化的内容，直接引用之前的缓存，减少文档的编译时间. 在实际测试中，结果缓存后，再次编译源文档的时间和直接插入对应数量的图片的时间几乎一致.

zTikZ 中的 basic, python, wolfram, gnuplot 库均已实现缓存机制. `tikzpicture` 环境或者是 `\tikz` 命令生成图片的 cache 机制是依靠 TikZ 的 external 库实现的; (它的实现是出了名的复杂, 用户如果感兴趣，也可以去看看.)

因为 zTikZ 还没有进行完整的测试, 所以可能存在没有发现的 bug; 例如, 用户可能会遇到类似下面的问题:

- 过时的缓存 Hash 值: 如果一个环境最开始的 Hash 值为 "A", 在你修改了这个环境的内容后，使得此环境中代码的 Hash 值变为 "B". 但是如果你现在再次修改会 Hash 值为 "A" 时对应的源代码，此刻的 Hash 值已经缓存在了文件 `ztikz.hash` 中，所

[1] 由于 3d 绘图涉及的几个变换矩阵接口我还没想好怎么在 zTikZ 中声明, 所以目前 zTikZ 不提供 3d 绘图功能

以再次编译时此环境对应的绘制结果并不会改变. 调用的缓存结果仍然是 Hash 值为 “B” 对应的那个缓存结果.

- 和 indextool 宏包冲突: 有可能你在启用缓存库后,发现编译报错 `missing \begin{document}...`. 这个问题和宏包 indextool 的索引功能有关. 可以先注释 `\makeindex`, `\printindex` 命令, 随后在图片缓存结束后，取消注释，最后再生成索引.

1.5 局限

TikZ 未来也许会提供 3d 绘图相关的接口, 但是如果你的图像需要复杂的计算或布局, 那么还请使用其余的宏包或使用对应的专业绘图软件. asymptote 宏包就是一个比较好的选择.

2 安装使用

2.1 兼容情况

目前 ztikz 宏包兼容 Windows/Linux/MacOS 三个平台. 各个平台中不同 TEXLive 版本的兼容性如下:

Windows : TEXLive 最低版本 2023

Linux : TEXLive 最低版本 2022

MacOS : MacTEX 最低版本 2024

ztikZ 在 Windows 下的表现可能没有在 Linux/MacOS 下的那么好, 建议用户在 Linux/MacOS 下使用本宏包.

2.2 环境配置

如果用户需要使用 ztikZ 提供的调用外部程序的库, 用户不仅需要配置文档的导言区, 还需在系统中安装对应的应用程序; 应用程序安装后需要将其添加到环境变量, 使得该应用可以在命令行被调用. 最后在编译文档时加上 `--shell-esape` 参数, 就像下面这样:

```
pdflatex --shell-escape main.tex
```

在 Windows 下推荐用户使用 scoop 这一包管理器安装这一系列的软件, 这样可以免去配置环境变量这一烦恼. 以下是不同程序在配置过程中需要注意的事项:

2.2.1 gnuplot

在 Windows 下, 用户使用 GUI 界面安装 gnuplot 时请一定勾选 “Add gnuplot to PATH” 这一选项.

2.2.2 Python

若用户需要使用 python 库提供的功能, 用户需要同时安装 Python 以及 matplotlib, sympy 与 scipy 库; 前者用于绘图, 后者用于计算.

在 Windows 平台, 由于 TEXLive 的编译配置, 需确保系统环境变量 `PATHEXT` 中已经删除 “`.PY`” 后缀.

2.2.3 Wolfram

若用户需要使用 wolfram 库对应的功能, 那么用户需要安装 WolframScript 或 Mathematica 软件. 执行命令时可以选择在云端执行, 这样就避免调用本地 Mathematica 计算内核. 用户需首先在命令行完成 wolfram 账号绑定, 绑定方法如下 (当用户第一次在命令行调用 Wolfram Cloud 上执行时):

```
> wolframscript -cloud -code 2+2
Wolfram ID: ⟨Account⟩
Password: ⟨Password⟩
```

上述命令会提示用户输入 Wolfram ID 和密码, 输入对应的 ⟨*Account*⟩ 和 ⟨*Password*⟩ 后即可使用. 但云端执行速度可能比较慢, 用户需自行决定是否采用此方案. 下面介绍在本地安装 wolfram 引擎的方法:

在 Linux 下, 除 wolfram 以外的软件都是很好安装的, 直接使用 Linux 发行版自带的包管理器即可. 这里我提供一个在 WSL 中使用 Windows 下 Mathematica 的方法 (用户也可以不按照此方法配置 WolframScript): 其实就是创建一个从 Linux 到 Windows 的软连接, 命令中 WolframScript 在 Windows 下的路径请根据自己的实际情况更改, 命令如下:

```
sudo ln -sf "/mnt/c/Program Files/Wolfram
Research/WolframScript/wolframscript.exe" /usr/bin/wolframscript
```

请务必确保 WolframScript 在命令行中能被正常调用. 可以使用如下代码测试 WolframScript 是否成功配置:

```
plotFunction[fun_, xlimits_, ylimits_] := ContourPlot[
  fun, xlimits, ylimits,
  ContourStyle->{
    RGBColor["#00C0A3"],
    Thickness[0.004]
  },
  AspectRatio->((xlimits[[2]]//Abs) +
(xlimits[[3]]//Abs))/((ylimits[[2]]//Abs) + (ylimits[[3]]//Abs)),
  AxesOrigin->{0,0},
  Axes->True,
  Frame->False,
  AxesStyle->Arrowheads[{0, 0.03}],
  AxesLabel->{"x", "y"},
  PlotRange -> Full
]

xlimits = {x, -3, 6};
ylimits = {y, -4, 5};
fp1 = plotFunction[y==Sin[x], xlimits, ylimits];
fp2 = plotFunction[x^2/4 + y^2/3 == 5, {x, -5, 5}, {y, -5, 5}];
```

```
figure = Show[fp2, fp1];
(* 1.保存的图片格式为:*.wls.pdf; 2.保存路径在:./ztikz_output/mma_data *)
Export["works_well.pdf", figure];
```

把上述的源码保存为 `test.wls`, 然后在命令行运行如下命令:

```
wolframscript -script test.wls
```

如果配置成功, 那么在当前工作目录下会产生一个名为 `works_well.pdf` 的 PDF 文件; 反之，则说明你的 WolframScript 没有配置成功, 也就不能够使用本库.

2.2.4 Mathics

用户除了选择 WolframScript 作为计算引擎外, 还可以选择 Mathics 作为计算引擎. Mathics 是什么? An open-source Mathematica Kernel. MathsciScript 为 Mathics 的一个前端, 具有自动命令/变量补全, 语法高亮等功能.

在本地安装 Mathics 的方法请参见: Installing Mathics3. 若用户在 Windows 下已经安装好 Mathics, 不想要在 WSL 中重新安装一次, 那么在 WSL 下创建软连接的方法和上述 WolframScript 的配置方法同理. 如果用户通过命令 “pip install Mathics-omnibus” 安装了 Mathics, 那么创建软连接的命令如下:

```
sudo ln -sf
"/mnt/c/Users/⟨name⟩/AppData/Local/Programs/Python/Python312/Scripts/mathics.exe"
/usr/bin/mathics
```

上述命令中的 ⟨*name*⟩ 需要替换为你自己的用户名, 同时也需要注意 Python 的版本号.

NOTE: **部分 Mathematica 中的函数 Mathics 也许并没有支持, 还请参考 Mathics 文档.**

3 宏包选项

ztikz/library

New: 2025-05-18

library = ⟨*basic*|*gnuplot*|*cache*|*python*|*wolfram*|*l3draw*⟩ ..... 初始值: 空

此选项和命令 \ztikzloadlib 等价, 用于指定 ztikz 加载的库名列表, 在加载 ztikz 宏包时使用, 一个简单的配置样例如下:

```
\usepackage[library={basic, gnuplot}]{ztikz}
```

例 1

ztikz/wolfram/engine

ztikz/wolfram/cloud

New: 2025-05-18

engine = ⟨***wolfram***|*mathics*⟩ ..... 初始值: wolfram

cloud = ⟨*true*|***false***⟩ ..... 初始值: false

⟨*engine*⟩ 用于指定 Wolfram 代码的计算引擎, 目前支持 Wolfram 和 Mathics 两种引擎, 前者为商业闭源软件, 后者为开源软件; ⟨*cloud*⟩ 用于指定是否使用 Wolfram Cloud 进行计算; **注意**: Mathics 目前不支持云计算. 一个简单的配置样例如下:

```
\usepackage[
  library = { wolfram },
  wolfram = { engine=wolfram, cloud=true }
]{ztikz}
```

例 2

4 杂项

\zTikZ
\ztikz

New: 2025-09-22

它们是 ztikz 宏包的 logo. 除此之外, ztikz 还提供了 hologo 相关的宏.

例 3

```
% \usepackage{hologo}
\zTikZ, \ztikz;\par
\hologo{zTikZ}, \hologo{ztikz}.
```

ƶTikZ, ƶTikZ;
ƶTikZ, ƶTikZ.

\ztikzMkdir

New: 2025-05-15

\ztikzMkdir{⟨*path*⟩}

此命令用于创建目录, ⟨*path*⟩ 可以为任意合法的路径名, 比如 ./A/B.

5 zTikZ 库

zTikZ 提供了多种功能的库，这些库可以通过 `\ztikzloadlib` 命令加载. 用户需要使用 `\ztexloadlib{⟨library name⟩}` 加载对应的库，zTikZ 中可用的 ⟨*library name*⟩ 列表如下:

- basic
- cache
- gnuplot
- python
- wolfram
- l3draw

上述的所有库均不自动加载，需用户手动加载. basic 库中仅包含了用于绘制点，直线，坐标轴和基本多边形等系列命令. 在导言区使用如下命令加载 ztikz 的库方法如下，比如加载 cache 库和 gnuplot 库:

```
\ztikzloadlib{cache, gnuplot}
```

例 4

注意: 只有当用户加载对应的库后，该库的脚本文件才会被写入项目文件夹下.

5.1 basic 库

basic 库主要包含一些和坐标系统相关的部分命令: 包括点, 线, 面和规则多边形的绘制以及交点的求解与绘制. 其中的所有的绘制命令均继承自 TikZ 中内建的命令, 比如后续的 \BarPlot 命令其实就是如下内建命令的封装:

```
\draw[⟨key-value⟩] plot [ycomb, ⟨other style⟩] file {⟨data⟩};
```

NOTE: 为后续行文方便, 我们约定 ⟨draw-keyval⟩ 表示 \draw[⟨keyval⟩] 中的 ⟨keyval⟩ 选项. 使用 ⟨node-keyval⟩ 表示 \node[⟨keyval⟩] 中的 ⟨keyval⟩ 选项. 具体来说: 针对 ⟨draw⟩ 命令, 其可用的选项有 ⟨line width⟩, ⟨color⟩ 等, 详细信息请参见 TikZ 的用户手册.

\ShowPoint

New: 2025-05-15

```
\ShowPoint[⟨key-value⟩]{⟨point-1⟩; ...; ⟨point-n⟩}
          [⟨label-1⟩; ...; ⟨label-n⟩][⟨node-keyval⟩]
```

此命令用于绘制点, ⟨point-1⟩ 到 ⟨point-n⟩ 为点的坐标, 使用 “;” 进行分割, 坐标的格式为 (x, y). ⟨key-value⟩ 用于设置点的样式; ⟨label⟩ 的数量和 ⟨point⟩ 的数量不必一致, ⟨label⟩ 从第一个开始一次应用于每一个点.

ztikz/point/type	type = ⟨字符串⟩	初始值:	无
ztikz/point/radius	radius = ⟨长度⟩	初始值:	1pt
ztikz/point/color	color = ⟨颜色⟩	初始值:	black
ztikz/point/opacity	opacity = ⟨浮点数⟩	初始值:	1
ztikz/point/rotate	rotate = ⟨角度⟩	初始值:	0

⟨type⟩ 用于设置 maker 的样式, ⟨radius⟩ 用于设置 maker 的半径, ⟨color⟩ 用于设置 maker 的颜色, ⟨opacity⟩ 用于设置 maker 的透明度, ⟨rotate⟩ 用于设置 maker 的旋转角度.

例 5

```
\begin{tikzpicture}
\draw[gray] (-2, -1) grid (2, 1);
\ShowPoint
  [color=teal, radius=2pt, type=pentagon*, opacity=.8, rotate=60]
  {(-1.5, 0); (2, .5)}[$O=(0, 0)$; $(\pi, 0)$]
  [above right=3pt and 0em, font=\small]
\end{tikzpicture}
```

\ShowIntersection

New: 2025-05-15

\ShowIntersection[⟨*key-val*⟩]{⟨*path-1*⟩; ⟨*path-2*⟩}{⟨*number*⟩}

此命令用于求解 ⟨*path-1*⟩ 和 ⟨*path-2*⟩ 的交点，使用 “;” 进行分割；然后将前 ⟨*number*⟩ 个交点绘制出来. ⟨*key-value*⟩ 对应 \ShowPoint 命令中的 ⟨*key-value*⟩ 选项，即 ⟨*ztikz/point*⟩.

例 6

```
\begin{tikzpicture}
\draw[gray] (-2, -1) grid (2, 1);
\draw[name path=line1] (-2, -.5) -- (2, .5);
\draw[name path=line2] (-1, 1) -- (1, -1);
\ShowIntersection[color=blue]{line1; line2}{1}
\end{tikzpicture}
```

\ShowAxis

New: 2025-05-15

\ShowAxis[⟨*key-value*⟩]{⟨*start*⟩; ⟨*end*⟩}

此命令用于绘制坐标轴，⟨*start*⟩ 和 ⟨*end*⟩ 分别表示坐标轴的起始点和结束点，使用 “;” 进行分割，坐标格式为 (x, y). ⟨*key-value*⟩ 为可选参数，用于设置坐标轴样式.

ztikz/axis/tickStart	tickStart	= ⟨浮点数⟩	初始值: -5
ztikz/axis/tickEnd	tickEnd	= ⟨浮点数⟩	初始值: 5
ztikz/axis/axisRotate	axisRotate	= ⟨浮点数⟩	初始值: 0
ztikz/axis/mainStep	mainStep	= ⟨浮点数⟩	初始值: 1
ztikz/axis/subStep	subStep	= ⟨浮点数⟩	初始值: 0.1
ztikz/axis/tickLabelShift	tickLabelShift	= ⟨长度⟩	初始值: 0pt
ztikz/axis/mainTickLength	mainTickLength	= ⟨长度⟩	初始值: 4pt
ztikz/axis/subTickLength	subTickLength	= ⟨长度⟩	初始值: 2pt
ztikz/axis/axisColor	axisColor	= ⟨颜色⟩	初始值: black
ztikz/axis/mainTickColor	mainTickColor	= ⟨颜色⟩	初始值: black
ztikz/axis/subTickColor	subTickColor	= ⟨颜色⟩	初始值: black
ztikz/axis/tickStyle	tickStyle	= ⟨*below*|*above*|*cross*⟩	初始值: 无
ztikz/axis/mainTickLabel	mainTickLabel	= ⟨字符串⟩	初始值: \CurrentFp
ztikz/axis/mainTickLabelColor	mainTickLabelColor	= ⟨颜色⟩	初始值: black
ztikz/axis/mainTickLabelPosition	mainTickLabelPosition	= ⟨***below***|*above*|*cross*⟩	初始值: below

⟨*mainTickLabel*⟩ 主要用于自定义坐标标签的样式, \CurrentFp 表示当前刻度处的浮点数值. ⟨*tickStyle*⟩ 会受到 tikzpicture 环境可选参数中的 ⟨*rotate*⟩ 选项的影响.

注意: 在使用 \ShowAxis 时若没有指定键 ⟨*tickStyle*⟩ 的值, 那么此时并不会绘制任何的刻度.

\CurrentFp

New: 2025-05-31

此命令表示当前刻度处的浮点数值, 其值在不同刻度处会自动更新.

\xAxis

New: 2025-05-15

\xAxis[⟨*start*⟩][⟨*end*⟩]

此命令来自 \ShowAxis, 用于绘制 x 轴; ⟨*start*⟩ 和 ⟨*end*⟩ 均为浮点数, 分别表示坐标轴的起始点和结束点.

\yAxis

New: 2025-05-15

\yAxis[⟨*start*⟩][⟨*end*⟩]

此命令来自 \ShowAxis, 用于绘制 y 轴; ⟨*start*⟩ 和 ⟨*end*⟩ 均为浮点数, 分别表示坐标轴的起始点和结束点.

例 7

```
\begin{tikzpicture}[>=Latex]
\yAxis[-1][1]
\ShowAxis{(-2, 0); (2, 0)}
\draw (-2, -1) grid (2, 1);
\end{tikzpicture}
```

\ShowGrid

New: 2025-05-15

\ShowGrid[⟨*draw-keyval*⟩]{⟨*start*⟩; ⟨*end*⟩}

此命令用于绘制网格线, ⟨*start*⟩ 和 ⟨*end*⟩ 分别表示网格线的左下角和和右上角的坐标, 使用 “;” 进行分割, 坐标的格式为 (x, y). ⟨*key-value*⟩ 为可选参数, 用于设置网格线的样式;

\Polygon

New: 2025-05-15

\Polygon[⟨*key-value*⟩]{⟨*number*⟩}

此命令用于绘制正多边形, ⟨*number*⟩ 表示多边形的边数, 其值必须为大于等于 3 的整数. ⟨*key-value*⟩ 为可选参数, 用于设置多边形的样式;

ztikz/polygon/radius	radius	= ⟨浮点数⟩	初始值: 1
ztikz/polygon/edgeColor	edgeColor	= ⟨颜色⟩	初始值: black
ztikz/polygon/fillColor	fillColor	= ⟨颜色⟩	初始值: 无
ztikz/polygon/fillOpacity	fillOpacity	= ⟨浮点数⟩	初始值: 0
ztikz/polygon/rotate	rotate	= ⟨浮点数⟩	初始值: 0
ztikz/polygon/shift	shift	= ⟨坐标⟩	初始值: (0, 0)
ztikz/polygon/marker	marker	= ⟨*key-value*⟩	初始值: 无

⟨*radius*⟩ 表示此正多边形外接圆的半径, 而非 ⟨*marker*⟩ 的半径; ⟨*shift*⟩ 外围的 “()” 不能省略. ⟨*marker*⟩ 对应 ⟨*ztikz/point*⟩. ⟨*marker*⟩ 的设置请参见 图 (3).

例 8

```
\begin{tikzpicture}
\ShowGrid[gray, thin]{(-2, -1); (2, 1)}
\Polygon[
  edgeColor=blue, shift={(1, 0)},
  marker={type=ball, color=green}
]{3}
\end{tikzpicture}
```

\StairsPlot

New: 2025-05-15

\StairsPlot[⟨*plot option*⟩; ⟨*jump option*⟩][⟨*draw-keyval*⟩]
[⟨*key-value*⟩]{⟨*file*⟩}

此命令用于绘制阶梯图, 绘图数据由 ⟨*file*⟩ 指定; ⟨*plot option*⟩ 用于设置阶梯图的绘制样式, 可选值有: plot left, plot right, plot mid; ⟨*jump option*⟩ 用于设置阶梯图的跳跃样式, 可选值有: jump left, jump right, jump mid; ⟨*key-value*⟩ 对应 ⟨*ztikz/point*⟩;

例 9

```
\begin{tikzpicture}
\ShowGrid[step=1, color=gray]{(-4, -1); (4, 1)}
\StairsPlot[;jump-left][teal][type=ball, color=teal]{./sine.data}
\end{tikzpicture}
```

\StemPlot

New: 2025-05-15

\StemPlot[⟨*direction*⟩][⟨*draw-keyval*⟩]
[⟨*key-value*⟩]{⟨*file*⟩}

此命令用于绘制火柴棍图, 绘图数据由 ⟨*file*⟩ 指定; ⟨*direction*⟩ 用于指定系列线段的方向, 可选值有: x, y, o, 分别表示垂直 x 轴, 垂直 y 轴, 以及指向坐标原点; ⟨*key-value*⟩ 对应 ⟨*ztikz/point*⟩.

例 10

```
\begin{tikzpicture}
\ShowGrid[step=1, color=gray]{(-4, -1); (4, 1)}
\StemPlot[x][red][type=*, color=red]{./sine.data}
\end{tikzpicture}
```

\BarPlot

New: 2025-05-15

\BarPlot[⟨*position*⟩][⟨*draw-keyval*⟩]
[⟨*key-value*⟩]{⟨*file*⟩}

此命令用于绘制条形图, 绘图数据由 ⟨*file*⟩ 指定; ⟨*position*⟩ 用于指定每个小矩形的位置以及宽度, 可选值有: x, y, xc, yc; ⟨*key-value*⟩ 对应 ⟨*ztikz/point*⟩.

例 11

```
\begin{tikzpicture}
\ShowGrid[step=1, color=gray]{(-4, -1); (4, 1)}
\BarPlot[x][red, pattern=north west lines, pattern
color=red]{./sine.data}
\end{tikzpicture}
```

5.2 gnuplot 库

需要说明的是: TikZ 宏包内部已经提供了直接调用 gnuplot 程序的命令 (需启用 -shell-escape 参数), 其调用格式如下:

```
\draw[⟨key-value⟩] plot[⟨id⟩] function{⟨function⟩};
```

上述命令中 ⟨*id*⟩ 用于区分不同的数据文件, 在 ⟨*file*⟩.tex 文件 (不妨设文件名为 ⟨*file*⟩) 的根路径下会产生两个文件: 一个是 gnuplot 用于绘图的样式文件 ⟨*file*⟩.⟨*id*⟩.gnuplot; 第二个是 gnuplot 产生的数据文件 ⟨*file*⟩.⟨*id*⟩.table. 命令中的 ⟨*function*⟩ 可用值请参见: 表 (1).

TikZ 的内置命令也支持另外两种格式: "parametric", "raw gnuplot": 第一个参数表示绘制参数方程, 第二个参数表示直接在文档中使用 gnuplot 的原始绘图命令 (比如 "set samples 25; plot sin(x)"). 两者的调用格式如下:

```
\draw[⟨key-value⟩] plot [parametric, ⟨id⟩]{⟨function⟩};
\draw[⟨key-value⟩] plot [raw gnuplot, ⟨id⟩]{⟨gnuplot code⟩};
```

例 12

```
\begin{tikzpicture}[domain=0:4, scale=.85]
  \draw[very thin,color=gray] (-0.1,-1.1) grid (3.9,3.9);
  \draw[->] (-0.2,0) -- (4.2,0) node[right] {$x$};
  \draw[->] (0,-1.2) -- (0,4.2) node[above] {$f(x)$};
  \draw[color=red] plot[id=x] function{x} node[right] {$f(x)=x$};
  \draw[color=blue] plot[id=sin]
function{sin(x)}node[right]{$f(x)=\sin x$};
  \draw[color=orange] plot[id=exp] function{0.05*exp(x)}
node[right] {$f(x)=\frac{1}{20} \mathrm e^x$};
\end{tikzpicture}
```

关于 TikZ 中这部分原生绘图命令更加详细使用方法请参见 TikZ 官方文档中 Section 22: Plots of Functions.

但是为了 gnuplot 这一系列绘图命令的统一，ZTikZ 并没有采用上面的方式，而是借用 ztool 宏包，然后配合预定义的绘图脚本去完成绘图任务. ZTikZ 中 gnuplot 库的绘图逻辑大致如下:

- 首先通过 ztool 的 `\ztool_replace_file_line:nnn` 函数修改预定义的脚本;
- 然后通过命令行的 `-shell-escape` 参数去调用 gnuplot 运行修改后的脚本;
- 最后使用命令 `\draw[⟨key-value⟩] plot file [⟨data⟩];` 调用上一步生成的数据文件完成绘图.

不熟悉 gnuplot 的用户可阅读这份 7 页的快速入门指南: gnuplot card.

NOTE: 调用此库后，需在编译时启用 "-shell-escape" 参数.

ztikz/2dplot/domain `domain = ⟨浮点数: 浮点数; 浮点数: 浮点数⟩` ..... 初始值: ⟨不定⟩
ztikz/2dplot/style `style = ⟨draw-keyval⟩` ..... 初始值: black
ztikz/2dplot/marker `marker = ⟨key-value⟩` ..... 初始值: 空

⟨*maker*⟩ 中的 ⟨*key-value*⟩ 对应 ⟨*ztikz/point*⟩. ⟨*domain*⟩ 二者之间使用 ";" 进行分割，在不同的函数中 ⟨*domain*⟩ 的意义不同: 在 `\Plot` 中用于设置自变量 x 的范围; 在 `\ParamPlot` 和 `\PolarPlot` 中，用于设置参数 t 或极坐标系中角度 θ 的范围; 在 `\ContourPlot` 中，";" 前后两个 ⟨*domain*⟩ 分别表示 x 和 y 的范围.

`\PlotPrecise`

New: 2025-05-15

`\PlotPrecise{⟨type⟩}{⟨number⟩}`
`\PlotPrecise*{⟨type⟩}{⟨number⟩}`

此命令用于设置 gnuplot 中一系列二维绘图函数对应的精度，⟨*type*⟩ 可选值有: "plot, param, polar, contour"，分别对应命令 `\Plot`, `\ParamPlot`, `\PolarPlot` 和 `\ContourPlot` 的绘制精度. 含有 "*" 的命令会应用于对应绘图命令之后的所有实例，没有 "*" 的命令仅会应用于之后的第一个绘图命令.

`\Plot`

New: 2025-05-15

`\Plot[⟨key-value⟩]{⟨function⟩}`

此命令用于绘制函数 $y = y(x)$，⟨*function*⟩ 为 gnuplot 中的函数表达式，自变量为 "x"; ⟨*key-value*⟩ 用于设置绘图样式，对应 ⟨*ztikz/2dplot*⟩. ⟨*domain*⟩ 默认为 -5:5. **注记:** 只需将 ⟨*opacity*⟩ 置为 0，即可实现散点图绘制.

\ContourPlot

New: 2025-05-15

\ContourPlot[⟨*key-value*⟩]{⟨*equation*⟩}

此命令用于绘制方程 $f(x,y)=c$, ⟨*equation*⟩ 为 gnuplot 中的方程表达式, 变量为 "x, y", 且表达式中不需要书写 "=" 符号; ⟨*key-value*⟩ 用于设置绘图样式, 对应 ⟨*ztikz/2dplot*⟩. ⟨*domain*⟩ 默认为 "-5:5;*:*" (即自变量 y 的范围自适应).

注意: 绘制 $x=c$ 这种垂直线段时, 可以使用此函数.

\ParamPlot

New: 2025-05-15

\ParamPlot[⟨*key-value*⟩]{⟨*equation*⟩}

此命令用于绘制参数方程 $x=x(t), y=y(t)$, ⟨*equation*⟩ 为 gnuplot 中的方程表达式, 参数为 "t"; ⟨*key-value*⟩ 用于设置绘图样式, 对应 ⟨*ztikz/2dplot*⟩. ⟨*domain*⟩ 默认为 0:2*pi.

\PolarPlot

New: 2025-05-15

\PolarPlot[⟨*key-value*⟩]{⟨*equation*⟩}

此命令用于绘制极坐标方程 $\rho=\rho(t)$, ⟨*equation*⟩ 为 gnuplot 中的方程表达式, 参数为 "t"; ⟨*key-value*⟩ 用于设置绘图样式, 对应 ⟨*ztikz/2dplot*⟩. ⟨*domain*⟩ 默认为 0:2*pi.

例 13

```
\begin{tikzpicture}[>=Latex, scale=.4]
\ShowGrid{(-8, -8); (8, 8)}\ShowAxis{(0, -8); (0, 8)}
\ShowAxis{(-8, 0); (8, 0)}
% draw functions/curves
\Plot[domain=-1:7.6, style=cyan] {-.9*x+7}
\ContourPlot[
  domain={-3:pi; -3:exp(1)}, style={red, thick}
]{x**2 + y**2 - 10}
% change plot precise
\PlotPrecise{plot}{1500}
\Plot[domain=-7:7.8]{3*sin(1/x)}
\Plot[domain=-1.5:7.5, style=green] {x*exp(-x)}
\ParamPlot[domain=0:2*pi, style=red]{7*sin(t), 4*cos(t)}
\end{tikzpicture}
\hskip.5em
\begin{tikzpicture}[>=Latex, scale=.4]
\ShowGrid{(-8, -8); (8, 8)}\ShowAxis{(0, -8); (0, 8)}
\ShowAxis{(-8, 0); (8, 0)}
% draw functions/curves
\begin{scope}[xshift=4cm, yshift=-5cm]
```

```
  \PolarPlot[domain=0:10*pi, style=orange]{0.1*t}
\end{scope}
\begin{scope}[xshift=-4cm, yshift=5cm]
  \PolarPlot{2*(1-sin(t))}
\end{scope}
\end{tikzpicture}
```

回顾上面给出的这个简单案例: 这个案例中我们使用了 \Plot, \ParamPlot, \PolarPlot 和 \ContourPlot 四个命令; 同时也应用了 \PlotPrecise 命令, 它更改了 \Plot 命令的绘制精度.

ztikz/3dplot/domain — domain = ⟨浮点数: 浮点数; 浮点数: 浮点数⟩ ..... 初始值: -5:5; -5:5

ztikz/3dplot/pm3d — pm3d = ⟨*true*|*false*⟩ ..... 初始值: true

ztikz/3dplot/width — width = ⟨长度⟩ ..... 初始值: 0.75\linewidth

ztikz/3dplot/palette — palette = ⟨字符串⟩ ..... 初始值:rgbformulae 22,13,-31

⟨*domain*⟩ 用于设置自变量 x 和 y 的取值范围, 二者之间使用 ";" 进行分割; ⟨*pm3d*⟩ 用于控制是否启用曲面染色, 若 ⟨*pm3d*⟩=false 则此时进绘制曲面的一系列曲线; ⟨*width*⟩ 用于设置该图片的宽度.

\Plotz — \Plotz[⟨*key-value*⟩]{⟨*function*⟩}

New: 2025-05-15

此命令用户绘制普通的二维显式函数, ⟨*function*⟩ 为 gnuplot 中的函数表达式; ⟨*key-value*⟩ 用于设置绘图样式, 对应 ⟨*ztikz/3dplot*⟩. **注意**: 该命令不能在 \tikzpicture 环境中使用.

下面这个案例展示了 \Plotz 命令的基本使用方法, 其中第一个案例内的 "x**2+y**2-2 with pm3d" 为 gnuplot 所特有的语法, 详细信息请参见 gnuplot 手册.

例 14

```
\Plotz[
  pm3d = false,
  width = .45\linewidth,
  domain = {-3:3; -3:3}
]{x**2+y**2-2 with pm3d, -x**2-y**2+8 with lines}
\hskip5em
\Plotz[
  pm3d,
  width = .45\linewidth,
  domain = {-3:3; -3:3},
  palette = {cubehelix start 0 cycles -1. saturation 1}
]{x**2-y**2-2}
```

\currentTikzIndex

New: 2025-05-15

该命令表示当前 tikzpicture 环境的索引, 返回值为整数, 从 1 开始.

\gnudata ⋆

New: 2025-05-22

\gnudata{⟨*index*⟩}

该命令会用引用当前 tikzpicture 环境中产生的绘图数据, 返回一个 (数据) 文件名, 从 1 开始. ⟨*index*⟩ 接受一个整数, 表示当前环境中绘图数据的编号. 每一个已经绘制的函数都会在对应的文件夹下生成一个对应的数据文件, 用户可以使用此数据文件进行后续的绘图操作.

注记 (\gnudata 用法补充, 为后面区域填充做铺垫): 比如命令 – \gnudata{2}, 参数中的 "2" 表示此数据是在当前 tikzpicture 环境中的第二个函数绘图数据; 所以在第一个 tikzpicture 环境中它的返回值可能为 "./ztikz_output/gnuplot_data/gnu_data_1_2.table".

Figure 1: `\ContourPlot` Fill Issue

注意: 由于技术原因，`\ContourPlot` 命令生成的数据暂时不可用于后续填充操作. 可考虑先将隐函数转化为参数方程形式或极坐标形式，再导出对应的数据. 如果你强行使用此类型数据，那么用户可能会得到类似 图 (1) 这样的不良输出.

5.3 cache 库

当用户加载 cache 库后，随后在命令行中编译文档，不妨设其名称为 ⟨*file*⟩；那么用户会看到如下的日志输出：

```
\write18 enabled.
entering extended mode
```

编译结束后，在你的项目文件夹下会生成一个名为 `ztikz_output` 的文件夹，这个文件夹在你第一次调用 ztikz 宏包时便会产生；这个文件夹用于存放 ztikzTikZ 的缓存文件：包括 TikZ external 库的缓存结果，Python 脚本的缓存结果，WolframScript 脚本的缓存结果，以及 gnuplot 的一系列缓存结果.

现在我们来说说这个文件夹的构成：比如，若用户运行了 `\Plot` 命令，此时会在 `ztikz_output/tikz_data/` 目录下生成了如 图 (2) 中所示的 4 个文件：

```
ztikz_output
├─ gnuplot_data ..................... gnuplot 缓存文件夹
│  └─ gnu_data_1_1.table
├─ mma_data ..................... WolframScript 缓存文件夹
├─ python_data ..................... Python 缓存文件夹
├─ scripts ..................... gnuplot 绘图脚本
│  ├─ 3d_plot.gp
│  ├─ contour_plot.gp
│  ├─ param_plot.gp
│  ├─ plot_plot.gp
│  └─ polar_plot.gp
├─ tikz_data ..................... TikZ 缓存文件夹
│  ├─ ⟨file⟩-figure0.dpth
│  ├─ ⟨file⟩-figure0.log
│  ├─ ⟨file⟩-figure0.md5
│  ├─ ⟨file⟩-figure0.pdf
│  └─ ⟨file⟩-figure0.run.xml
└─ ztikz.hash ..................... Hash 值记录
```

Figure 2: ztikzTikZ 缓存目录结构示意图

`tikz_data` 中的 ⟨*file*⟩`-figure0.pdf` 为 `tikzpicture` 环境缓存的 PDF 文件；此时在对应的 ⟨*file*⟩`.md5` 文件中可以看到如下内容：

```
\def \tikzexternallastkey {AE7F2539E81C96848ADCCEE3994993D1}%
```

上述命令保存了此 `tikzpicture` 环境中代码的 Hash 值，当我们改变 `tikzpicture` 环境中的代码时，这个 Hash 值就会改变，从而 TikZ 就会再次运行此环境，重新生成图片. 这便是 TikZ 的 external 库所提供的缓存功能的大致描述. ztikzTikZ 中的 Cache 机制和此原理是十分类似的.

5.3.1 用户接口

\ztikzHashClean

New: 2025-05-15

此命令不接受任何参数, 用于清除之前缓存的所有 Hash 值.

\ztikzHashCurrent

New: 2025-05-15

\ztikzHashCurrent*

\ztikzHashCurrent[⟨*separator*⟩]

此命令主要用于调试缓存相关的代码, 它常常与命令 \ztikzForceToSkip 配合使用; \ztikzHashCurrent* 将输出最近的一次 Hash 值计算结果; \ztikzHashCurrent[⟨*separator*⟩] 用于输出截至目前位置所有缓存的 Hash 值, 以 ⟨*separator*⟩ 分隔输出到 PDF; ⟨*separator*⟩ 默认为 “,”.

\ztikzCachedHash ⋆

New: 2025-05-29

\ztikzCachedHash[⟨*keyval*⟩]

此命令用于输出当前已缓存的 Hash 值, 应用场景较之 \ztikzHashCurrent 命令更加的广泛.

ztikz/cache/hash/index
ztikz/cache/hash/file
ztikz/cache/hash/label

index = ⟨整数⟩ ..... 初始值: -1
file = ⟨文件名⟩ ..... 初始值:ztikz_output/ztikz.hash
label = ⟨字符串⟩ ..... 初始值:\g__zcache_latest_cache_label_tl

⟨*label*⟩ 默认情况下为当前最新的缓存标签; ⟨*file*⟩ 为 Hash 值对应的缓存文件; ⟨*index*⟩ 用于指定该 ⟨*label*⟩ 所缓存的 Hash 值的索引, 默认为 -1, 即最新的 Hash 值;

\ztikzForceToSkip

New: 2025-05-15

此命令会强制跳过 (重新) 运行它之后的第一个具有 cache 机制的环境或命令, 即使该环境或命令对应的 Hash 已经改变; 后续的 \wolframResult 或 \wolframOuputFile 命令对应的引用结果都将受到此命令的影响.

注意: 当应用此命令后, 新产生的 Hash 值并不会被缓存; 该命令目前仅对 python 和 wolfram 库中的命令和环境有效; 该命令会删除后续与新 Hash 相关的脚本与结果.

\ztikzForceToRun

New: 2025-05-21

此命令会强制运行它之后的第一个具有 cache 机制的环境或命令, 即使该环境或命令对应的 Hash 并没有改变.

注意: 该命令目前仅对 python 和 wolfram 库中的命令和环境有效; 即使是该命令后续的命令或环境对应的 Hash 值改变, 这个新的 Hash 值也不会被缓存.

5.3.2 编程接口

ztikz 的 cache 库提供了一系列的编程接口, 用户可以利用这一系列的接口来编写外部程序调用相关的命令或环境. 这系列的新建命令或环境将支持缓存机制, 目前 cache 库中提供的编程接口和部分其它相关命令如下:

`\g_ztikz_file_hash_seq`
New: 2025-05-30

该序列 (变量) 中保存了当前所有已缓存 Hash 值, 该序列中的项 (元素) 为某个具有缓存机制的命令或环境对应的 Hash 值.

注记: 该命令由后续的 `\__zcache_hash_extract_all:nN` 命令设置得到.

`\g_ztikz_hash_nochg_run_bool`
`\g_ztikz_hashchg_norun_bool`
New: 2025-05-30

这两个 bool 值用于控制 `\ztikz_if_run_again:nnnTF` 命令的行为, 前者为 "true" 时: `\ztikz_if_run_again:nnnTF` 命令的 Hash 校验会被强制跳过, 从而直接运行 ⟨*true code*⟩; 后者为 "true" 时: `\ztikz_if_run_again:nnnTF` 命令的 Hash 校验会被强制跳过, 从而直接运行 ⟨*false code*⟩.

注意: 这两个 bool 值默认均为 "false"; **二者同时为 "true" 会报错**.

`\xsim_file_write_start:nn`
`\xsim_file_write_start:ne`
New: 2025-05-30

`\xsim_file_write_start:nn {⟨bool⟩}{⟨file⟩}`

此命令来自 xsimverb 宏包, 用于将环境内容抄录到 ⟨*file*⟩ 文件中; ⟨*bool*⟩ 为布尔值, 如果该抄录环境需要接受参数, 那么请将 ⟨*bool*⟩ 置为 "`\c_true_bool`", 否则请置为 "`\c_false_bool`".

注意: 该命令需配合 `\xsim_file_write_stop:` 命令使用, 否则会报错.

`\xsim_file_write_stop:`
New: 2025-05-30

该命令用于结束环境内容抄录, 需配合 `\xsim_file_write_start:nn` 命令使用.

`\ztikz_if_run_again:nnn`*TF*
`\ztikz_if_run_again:nen`*TF*
New: 2025-05-30

```
\ztikz_if_run_again:nnnTF
    {⟨bool⟩}{⟨file/hash⟩}{⟨label⟩}
    {⟨true code⟩}{⟨false code⟩}
```

⟨*bool*⟩ 用于控制第二个参数 ⟨*file/hash*⟩ 的类型, ⟨*bool*⟩ 为 "`\c_true_bool`" 时, ⟨*file/hash*⟩ 需传入文件名, 否则应传入一个 Hash 值; ⟨*label*⟩ 为该 Hash 值或文件 Hash 值对应的缓存标签; 当该环境的 Hash 值不存在, Hash 值改变抑或该环境被置于命令 `\ztikzForceToRun` 后时, 将会运行 ⟨*true code*⟩; 当该环境的 Hash 值已存在或该环境被置于命令 `\ztikzForceToSkip` 后时, 将会运行 ⟨*false code*⟩.

\ztikz_term_info:n
\ztikz_term_info:e

New: 2025-05-31

\ztikz_term_info:n {⟨*message*⟩}

此命令与 TEX 中的 \typeout 命令类似, 用于向终端输出信息 ⟨*message*⟩.

5.3.3 私有接口

本小节将介绍 cache 库中的私有命令和变量, 这部分命令或变量在用户定义一些命令或环境时可能是必须的; 因这部分命令暂时未整理好, 所以后续可能会有较大改动, 用户应谨慎使用这部分命令或变量.

`\l__ztikz_current_hash_tl`

New: 2025-05-30

该变量将返回当前最新的 Hash 值.

`\__zcache_hash_add:nn`

New: 2025-05-30

`\__zcache_hash_add:nn {⟨label⟩}{⟨hash⟩}`

此命令用于将 ⟨*hash*⟩ 添加到 ⟨*label*⟩ 对应的缓存标签中.

`\__zcache_hash_extract_all:nN`

New: 2025-05-30

`\__zcache_hash_extract_all:nN {⟨file⟩}⟨seq⟩`

该命令用于将文件 ⟨*file*⟩ 中的所有 Hash 值提取后保存到到变量 ⟨*seq*⟩ 中, ⟨*seq*⟩ 中的每一项都对应一个 Hash 值.

`\__zcache_hash_extract_by_label:nnn`

New: 2025-05-30

`\__zcache_hash_extract_by_label:nnn {⟨file⟩}{⟨label⟩}{⟨index⟩}`

该命令会从文件 ⟨*file*⟩ 中提取标签为 ⟨*label*⟩, 索引为 ⟨*index*⟩ 的 Hash 值. 该命令无返回值, 它会将 `\l__ztikz_current_hash_tl` 置为其提取的 Hash 值.

5.3.4 编程接口案例

下面我们给出上述命令的一个使用样例，该样例制作了一个支持缓存机制的 Mermaid 绘图环境(用户需要安装 “mermaid-cli” 这一工具):

例 15

```
\ExplSyntaxOn\makeatletter
% 1. environment declaration
\tl_new:N \g__ztikz_mmd_path_tl
\tl_gset:Nn \g__ztikz_mmd_path_tl {ztikz_output/mmd_data}
\ztool_shell_mkdir:e { \g__ztikz_mmd_path_tl }
\NewDocumentEnvironment{mermaid}{ m }
  {
    \exp_args:Ne \xsim_file_write_start:nn {\c_true_bool}{ ↙
\g__ztikz_mmd_path_tl/t@mp.mmd}
  }{
    \xsim_file_write_stop:
    \ztikz_if_run_again:nenTF {\c_true_bool}{t@mp.mmd}{#1}
      {
        \ztool_shell_escape:e
          {
            mmdc
            \space-i\space \g__ztikz_mmd_path_tl/t@mp.mmd
            \space-o\space \g__ztikz_mmd_path_tl/t@mp.pdf
            \space-f
          }
        \ztikz_term_info:e { Mermaid~running~on~file:' ↙
\l__ztikz_current_hash_tl.mmd'~... }
      }{
        \ztikz_term_info:e { Use~the~cached~Mermaid~result:' ↙
\l__ztikz_current_hash_tl.pdf'~... }
      }
    \edef\t@mp@file{\g__ztikz_mmd_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl}
    \ztool_shell_mv:ee
      {\g__ztikz_mmd_path_tl/t@mp.mmd}
      {\t@mp@file.mmd}
    \ztool_shell_mv:ee
```

```
      {\g__ztikz_mmd_path_tl/t@mp.pdf}
      {\t@mp@file.pdf}
    \xdef\mmdOutputFile{\t@mp@file.pdf}
  }
\makeatother\ExplSyntaxOff
% 2. environment usage
\begin{mermaid}{mmd-I}
journey
    title My working day
    section Go to work
      Make tea: 5: Me
      Go upstairs: 3: Me
      Do work: 1: Me, Cat
    section Go home
      Go downstairs: 5: Me
      Sit down: 5: Me
\end{mermaid}
\begin{center}
  \includegraphics[width=.7\linewidth]{\mmdOutputFile}
\end{center}
```

5.4 python 库

python 库主要用于和 Python 交互, 其使用方法和 gnuplot 库类似. python 库中主要提供了图片绘制与计算接口, 其中计算接口包含数值计算与符号计算.

除去 TikZ 提供的 Python 绘图功能外，我们需要着重说明 TikZ 提供的的浮点数计算功能: TikZ 在调用此库时默认导入 Python 的 numpy, sympy, scipy 三个包; 此外, 用户在使用 numpy 中的函数时不用再加以前缀, 比如求解 sin(2.345) 时, 直接使用 `\py{sin(2.345)}` 即可, 不必写为 `\py{np.sin(2.345)}` 之类的格式了. 对于其它 Python 库中的函数, 使用方法同理.

NOTE: 调用此库后, 需在编译时启用 "-shell-escape" 参数.

`\py`

New: 2025-05-15

`\py[⟨raw|str⟩]{⟨code⟩}`

此命令会调用 Python 进行浮点数运算, ⟨*code*⟩ 为合法的 Python 表达式; 这部分的结果并不会被缓存，也就是说每次编译此文档时，Python 都会重新计算此部分的结果. 用户可以把 `\py` 命令嵌套到自己定义的宏命令中.

注意: ⟨*raw*⟩ 会将返回的结果按照 TEX 原始的 catcode 进行 tokenize; ⟨*str*⟩ 则是将返回的结果处理为 string.

例 16

```
\newcommand{\pypow}[1]{\py{#1}}
\newcommand{\pyreverse}[1]{\py{'#1'[::-1]}}
\newcommand{\pyuppercase}[1]{\py{'#1'.upper()}}
\begin{itemize}
  \item Power Calculation: $2^{10} = \pypow{2**10}$
  \item Reverse a string using Python: \pyreverse{Hello-LaTeX}
  \item Uppercase a string: \pyuppercase{hello-latex}
  \item Modulus: $102 = \py{mod(102, 8)} \mod 8$
  \item Return string Options: \py[str]{'$$'+str(2**10)+'$$'}
\end{itemize}
```

- Power Calculation: $2^{10} = 1024$
- Reverse a string using Python: XeTaL-olleH
- Uppercase a string: HELLO-LATEX
- Modulus: $102 = 6 \mod 8$
- Return string Options: $$1024$$

\sympy

New: 2025-05-29

\sympy{⟨*label*⟩}{⟨*expression*⟩}

此命令主要用于调用 Python 的 sympy 库进行符号计算, ƶTikZ 对此命令提供了 cache 机制; ⟨*label*⟩ 中不能包含 “:”, 其用于指定该命令的缓存标签, 该 ⟨*label*⟩ 在当前文档中必须是唯一的; ⟨*expression*⟩ 为符号表达式. python 库中预定义了一系列的符号变量, 包括: x, y, z, u, v, t, 这些预定义变量无需用户再次声明.

注意: 默认的情况下, 此命令的返回结果中可能包含: “^, _” 等数学环境中才能使用的字符, 故用户应尽量将此命令置于数学环境中.

例 17

```
\[
  \int x^8 + \cos(7x) + 6t\,\mathrm{d}x
    = \sympy{integral}{integrate( x**8 + cos(7*x) + 6*t, x )}
\]
\[
  \mathrm{eig}(\begin{bmatrix}1 & 2\\2 & 2\end{bmatrix})
    = \sympy{matrix}{Matrix([[1, 2], [2, 2]]).eigenvals()}
\]
```

$$\int x^8 + \cos(7x) + 6t\,\mathrm{d}x = 6tx + \frac{x^9}{9} + \frac{\sin(7x)}{7}$$

$$\mathrm{eig}(\begin{bmatrix}1 & 2\\2 & 2\end{bmatrix}) = \left\{\frac{3}{2} - \frac{\sqrt{17}}{2} : 1,\ \frac{3}{2} + \frac{\sqrt{17}}{2} : 1\right\}$$

pyfig

Updated: 2025-05-29

\begin{pyfig}{⟨*label*⟩}{⟨*output file*⟩}
  ⟨*plot code*⟩
\end{pyfig}

此环境用于调用 Python 进行绘图, 不会返回任何结果, 该环境具有缓存机制; ⟨*label*⟩ 中不能包含 “:”, 其用于指定该环境的缓存标签, 该 ⟨*label*⟩ 在当前文档中必须是唯一的; ⟨*output file*⟩ 用于指定代码 ⟨*plot code*⟩ 的输出文件名, ⟨*output file*⟩ 中无需给出输出文件路径, 但需指定输出文件的拓展名;

注意: 针对不同的 pyfig 环境建议使用不同的 ⟨*output file*⟩ 值; 用户不需要在代码末尾添加 plt.savefig() 命令, ƶTikZ 会自动处理此问题. 代码在抄录过程中会保留用户的缩进格式, 从行首开始抄录, 所以请不要添加多余的行首缩进; 请确保 ⟨*output file*⟩ 与后续环境代码中的输出文件名保持一致, 否则会报错.

\pyfigOutputFile ⋆

New: 2025-04-21

此命令将返回 pyfig 环境运行输出的文件名, 用户可以使用 \input 或 \includegraphics 之类的命令导入该文件.

例 18

```
\begin{pyfig}{sinGraph}{sin_graph.pdf}
import matplotlib
matplotlib.use('Agg')
from matplotlib import pyplot as plt
import numpy as np
x = np.linspace(0, 2*np.pi, num = 80)
y = np.sin(x)*np.cos(x)+.2
plt.plot(x, y, 'o')
\end{pyfig}
\begin{center}
  \includegraphics[width=.5\linewidth]{\pyfigOutputFile}
\end{center}
```

pycode

New: 2025-05-21

\begin{pycode}{⟨*label*⟩}{⟨*output file*⟩}
    ⟨*any python code*⟩
\end{pycode}

此环境用于调用 Python 执行环境中的 ⟨*any python code*⟩, 不会返回任何结果, 该环境具有缓存机制; ⟨*label*⟩ 中不能包含 “:”, 其用于指定该环境的缓存标签, 该 ⟨*label*⟩ 在当前文档中必须是唯一的; ⟨*output file*⟩ 用于指定该环境代码的输出文件名, ⟨*output file*⟩ 中无需给出输出文件路径, 但需指定输出文件的拓展名; 随后 ƧTikZ 会自动调用 Python 执行该文件, 该环境的运行结果保存于文件 \pycodeOutputFile 中, 用户后续仅需导入该文件即可;

注意: 针对不同的 pycode 环境建议使用不同的 ⟨*output file*⟩ 值; 代码在抄录过程中会保留用户的缩进格式, 从行首开始抄录, 所以不要过度使用缩进; 请确保 ⟨*output file*⟩ 与后续环境代码中的输出文件名保持一致, 否则会报错.

\pycodeOutputFile ⋆

New: 2025-04-21

此命令将返回 pycode 环境运行输出的文件名，用户可以使用 \input 或 \includegraphics 之类的命令导入该文件.

下面是一个关于 pycode 环境的简单使用示例, table.py.txt 对应的文件内容请参见 节 (6.3).

例 19

```
\input{./table.py.txt}
\begin{center}
  \input{\pycodeOutputFile}
\end{center}
```

number/function	sin	cos	tan
1	0.8415	0.5403	1.5574
2	0.9093	−0.4161	−2.185
3	0.1411	−0.99	−0.1425
4	−0.7568	−0.6536	1.1578
5	−0.9589	0.2837	−3.3805
6	−0.2794	0.9602	−0.291
7	0.657	0.7539	0.8714
8	0.9894	−0.1455	−6.7997
9	0.4121	−0.9111	−0.4523
10	−0.544	−0.8391	0.6484
11	−1.0	0.0044	−225.9508
12	−0.5366	0.8439	−0.6359
13	0.4202	0.9074	0.463
14	0.9906	0.1367	7.2446
15	0.6503	−0.7597	−0.856

5.5 wolfram 库

TikZ 的 wolfram 库可看作是原始宏包 latexalpha2 的一个新实现，可以弥补 latexalpha2 宏包的一系列不足. 目前 wolfram 库已经实现 latexalpha2 中除 `\wolframanimation` 命令外的所有命令，并且在兼容性，易用性和可拓展性上相较于原始的 latexalpha2 宏包都有了极大的提升. 例如，TikZ 的 wolfram 库可以在 Windwos/Linux/MacOs 三大平台上使用；wolfram 库的环境源码中支持直接键入 "`\`，`#`，`$`，`_`，`^`，`&`" 等特殊字符. 下面是使用 wolfram 库时的一些注意事项:

- 用户需注意 WolframScript 脚本中注释的写法，不是 "`(* something*)`"，而是 "`(* something *)`"，即注释内容不能够紧挨 "`*`"，否则可能会造成 WolframScript 的解析错误.
- 由于 WolframScript 的限制，脚本的后缀只能为: "`.wls`"，否则 WolframScript 会无法识别此脚本 (也就不会去执行此脚本了).

NOTE: 调用此库后，需在编译时启用 "`-shell-escape`" 参数.

`\wolframResult`
New: 2025-05-15

`\wolframResult[`⟨*separator*⟩`]`
`\wolframResult*[`⟨*index*⟩`]`
此命令用于引用前一次 WolframScript 的计算结果，`\wolframResult[`⟨*separator*⟩`]` 表示使用 ⟨*separator*⟩ 进行分隔，然后引用全部计算结果；`\wolframResult*[`⟨*index*⟩`]` 仅引用部分计算结果，⟨*index*⟩ 为整数或整数表达式，默认为 1.

NOTE: 因为 `\wolframResult` 会根据 "$@_{12}$" 去划分结果，所以请确保 "`@`" 的 catcode 为 12，否则可能会导致结果解析错误.

`\wolframOuputFile` ⋆
New: 2025-05-15

此命令会返回 WolframScript 上次运行结果对应的文件名；此命令在引用一些图片结果时是十分方便的. 此命令比之 `\wolframResult` 更加的灵活，前者调用上一次的文本文件，后者仅返回上次 WolframScript 调用产生的文件名.

`\wolfram`
New: 2025-05-29

`\wolfram{`⟨*label*⟩`}{`⟨*code*⟩`}`
`\wolfram*{`⟨*label*⟩`}{`⟨*code*⟩`}`
此命令用于调用 WolframScript 中的进行计算，具有缓存机制；⟨*label*⟩ 中不能包含 ":"，其用于指定该命令的缓存标签，该 ⟨*label*⟩ 在当前文档中必须是唯一的；⟨*code*⟩ 为合法的 WolframScript 代码；默认计算结果为 LaTeX 代码，含有 "`*`" 的命令计算结果为普通的字符串 (catcode 并没有改变).

```
\wolfram{wolframLaplace}{LaplaceTransform[t^4 Sin[3*t], t, s]}
\[
  \mathcal{L}(t^4\sin(3t)) = \wolframResult
\]
```

例 20

$$\mathcal{L}(t^4\sin(3t)) = \frac{72\left(5s^4-90s^2+81\right)}{\left(s^2+9\right)^5}$$

\wolframTex

New: 2025-05-29

\wolframTex{⟨*label*⟩}{⟨*Tex code*⟩}

此命令和上述的 \wolfram 命令类似，不同的是，此命令会将 ⟨*Tex code*⟩ 中的所有内容转化为对应的 Mathematica/Mathics 代码，返回的结果为 LaTeX 代码. ⟨*label*⟩ 中不能包含 “:”，其用于指定该命令的缓存标签，该 ⟨*label*⟩ 在当前文档中必须是唯一的；

NOTE: **由于此命令的实现原理较为复杂与特殊，所以 ⟨*Tex code*⟩ 和 ⟨*label*⟩ 中均不能包含 “$” 符号，否则会出现解析错误.**

```
\wolframTex{wolframTexInt}{\int_a^b\sin(x)\,dx}
\[
  \int_a^b \sin(x)\,dx = \wolframResult
\]
```

例 21

$$\int_a^b \sin(x)\,dx = \cos(a) - \cos(b)$$

\wolframTable

New: 2025-05-29

\wolframTable{⟨*label*⟩}{⟨*code*⟩}

\wolframTable*{⟨*label*⟩}[⟨*key-value*⟩]{⟨*code*⟩}

此命令用于调用 Wolfram 引擎生成表格，具有缓存机制；⟨*label*⟩ 中不能包含 “:”，其用于指定该命令的缓存标签，该 ⟨*label*⟩ 在当前文档中必须是唯一的；前者（不带有 “*” 的命令）不会在 PDF 中输出对应的表格，此命令设置了 \wolframTablePData，\wolframTableFData 两个临时变量，其中保存了表格数据；后者（带有 “*” 的命令）会在 PDF 中输出对应的表格，表格的样式可以通过 ⟨*key-value*⟩ 进行指定；⟨*code*⟩ 为合法的 WolframScript/Mathics 代码；

ztikz/wolfram/table/format	format	= ⟨列格式⟩	初始值: *{12}{1}
ztikz/wolfram/table/header	header	= ⟨表头⟩	初始值: 空
ztikz/wolfram/table/hdbt-rule	hdbt-rule	= ⟨*false*|*true*⟩	初始值: false
ztikz/wolfram/table/cell-cmd	cell-cmd	= ⟨单元格命令⟩	初始值: #1

⟨*format*⟩ 用于设置表格的列格式; ⟨*header*⟩ 用于设置表格的表头, 该参数会在表格的第一行输出; ⟨*hdbt-rule*⟩(header bottom rule) 用于设置是否显示表头与后续表格内容之间的横线, 默认不显示; 该选项仅对 "\wolframTable*" 命令有效, 即仅在需要排版表格时有效; ⟨*cell-cmd*⟩ 接受一个参数, 其将应用于每一个 \wolframTablePData 中的单元格 (不包括表头), 使用 "#1" 表示当前单元格内容;

\wolframTablePData ⋆
\wolframTableFData ⋆

New: 2025-05-18

这两个命令表示最近一次 \wolframTable 命令的运算结果, 不含有 \hline, \midrule 等命令, 即二者仅含有纯表格数据; \wolframTablePData (Part Data) 返回的数据不包括表格的表头, \wolframTableFData (Full Data) 返回的数据包括表格的表头; 此二命令可以传入 tabularray 等表格排版宏包的数据输入. **注意**: 命令 \wolframTable 中的 ⟨*cell-cmd*⟩ 不建议与 tabularray 中的 ⟨*cells/cmd*⟩ 混用.

例 22

```
\wolframTable*{wolframTable}[
  format=cccc, hdbt-rule,
  header={$x$ & $x^2$ & $x^3$ & $x^4$},
  cell-cmd={\textcolor{red}{(#1)}}
]{Table[{i, i^2, i^3, i^4}, {i, 6}]}
\SetTblrOuter{expand=\wolframTableFData}
\hskip6em
\begin{tblr}
  {
    colspec = {cccc},
    rowspec = {
      |[2pt,green7]Q|[2pt, teal7]Q|[green7]Q|[green6]
      Q|[green5]Q|[green4]Q|[green3]Q|[3pt,teal7]
    }
  } \wolframTableFData
\end{tblr}
```

x	x^2	x^3	x^4
(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(4)	(8)	(16)
(3)	(9)	(27)	(81)
(4)	(16)	(64)	(256)
(5)	(25)	(125)	(625)
(6)	(36)	(216)	(1296)

x	x^2	x^3	x^4
(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(4)	(8)	(16)
(3)	(9)	(27)	(81)
(4)	(16)	(64)	(256)
(5)	(25)	(125)	(625)
(6)	(36)	(216)	(1296)

`\wolframSolve`

New: 2025-05-29

`\wolframSolve{⟨label⟩}[⟨key-value⟩]{⟨equation⟩}`
`\wolframSolve*{⟨label⟩}{⟨full code⟩}`

此命令用于调用 WolframScript 中的进行方程的求解, 具有缓存机制; ⟨*label*⟩ 中不能包含 “:”, 其用于指定该命令的缓存标签, 该 ⟨*label*⟩ 在当前文档中必须是唯一的; ⟨*equation*⟩ 为对应方程的表达式; ⟨*key-value*⟩ 用于设置求解的自变量与定义域; ⟨*full code*⟩ 为完整的方程表达式, 包含自变量, 定义域;

`ztikz/wolfram/solve/domain` domain = ⟨定义域⟩.....初始值: 空
`ztikz/wolfram/solve/var` var = ⟨变量⟩.....初始值: 空

⟨*domain*⟩ 用于设置方程求解的 “范围”, 比如 ⟨*domain*⟩=Integers 表示在整数范围内求解; ⟨*var*⟩ 用于设置求解的自变量, 比如 ⟨*var*⟩=x 表示求解 x 对应的表达式 (等式左边为 x);

例 23

```
\wolframSolve{wolframSolve-I}[var={x, y}]{a x + y == 8 && b x
y == 1}
\begin{align}
  &  \wolframResult \\
  &  \wolframResult[||] \\
  &  \wolframResult* \\
  &  \wolframResult*[3-1]
\end{align}
\wolframSolve{wolframSolve-II}
  [var={x, y}, domain=Integers]
  {x^2 + 2 y^3 == 3681 && x > 0 && y > 0}
\begin{align}
  \wolframResult
```

```
\end{align}
```

$$x=\frac{9}{a+b},y=-\frac{a-8b}{a+b} \tag{5.1}$$
$$x=\frac{9}{a+b}||y=-\frac{a-8b}{a+b} \tag{5.2}$$
$$x=\frac{9}{a+b} \tag{5.3}$$
$$y=-\frac{a-8b}{a+b} \tag{5.4}$$

$$x=15,y=12,x=41,y=10,x=57,y=6 \tag{5.5}$$

\wolframDSolve

New: 2025-05-29

\wolframDSolve{⟨*label*⟩}[⟨*key-value*⟩]{⟨*equation*⟩}
\wolframDSolve*{⟨*label*⟩}{⟨*full code*⟩}

此命令用于调用 WolframScript 中的进行微分方程的求解，具有缓存机制；⟨*label*⟩ 中不能包含 “:”，其用于指定该命令的缓存标签，该 ⟨*label*⟩ 在当前文档中必须是唯一的；⟨*equation*⟩ 表示方程的表达式；⟨*key-value*⟩ 用于设置求解的自变量与定义域；⟨*full code*⟩ 为完整的微分方程表达式，包含自变量，因变量；

ztikz/wolfram/dsolve/depend depend = ⟨因变量⟩ ..... 初始值：y[x]
ztikz/wolfram/dsolve/independ independ = ⟨自变量⟩ ..... 初始值： x

⟨*depend*⟩ 用于指定该微分方程的因变量，比如 ⟨*depend*⟩=y[x] 表示 y 是 x 的函数；⟨*independ*⟩ 用于指定该微分方程的自变量，比如 ⟨*independ*⟩=x 表示 x 是自变量；

```
\wolframDSolve{wolframDSolve-I}{y'[x] + y[x] == a*Sin[x], y[0]
== 1}
\begin{align}
  &\wolframResult
\end{align}
\wolframDSolve{wolframDSolve-II}
  [depend={y[x], z[x]}]
  {y'[x] == Exp[z[x]] + 1, z'[x] == y[x] - x}
\begin{align}\left\{\begin{aligned}
  &\wolframResult[\\&]
\end{aligned}\right.\end{align}
```

例 24

$$y(x) = -\frac{1}{2}e^{-x}\left(-ae^{x}\sin(x) + ae^{x}\cos(x) - a - 2\right) \tag{5.6}$$

$$\begin{cases} z(x) = \log\left(c_1 \tan^2\left(\frac{1}{2}\left(\sqrt{2}\sqrt{c_1}x + 2\sqrt{2}\sqrt{c_1}c_2\right)\right) + c_1\right) \\ y(x) = x + \sqrt{2}\sqrt{c_1}\tan\left(\frac{1}{2}\left(\sqrt{2}\sqrt{c_1}x + 2\sqrt{2}\sqrt{c_1}c_2\right)\right) \end{cases} \tag{5.7}$$

wolframGraphics

New: 2025-05-29

```
\begin{wolframGraphics}{⟨label⟩}[⟨spec⟩]
    ⟨plot code⟩
\end{wolframGraphics}
```

此环境用于调用 WolframScript 进行绘图，具有缓存机制；⟨*label*⟩ 中不能包含 “:”，其用于指定该环境的缓存标签，该 ⟨*label*⟩ 在当前文档中必须是唯一的；⟨*spec*⟩ 用于设置图片的的排版参数，默认为空，此时该环境不会返回任何的结果，可以通过 `\wolframOuputFile` 调用其产生的文件；⟨*spec*⟩ 可以设置值，对应图片的排版参数，比如 `width=10em`；若 ⟨*spec*⟩ 非空，则该环境的返回值为：`\includegraphics[⟨spec⟩]{⟨path⟩/⟨HASH⟩.pdf}`，其中 ⟨*HASH*⟩ 为当前 `wolframGraphics` 环境中代码的 Hash 值，⟨*path*⟩ 为 WolframScript 缓存文件夹对应的目录.

NOTE: ⟨*plot code*⟩ 中最后得到的图片名称必须为 “FIGURE”，否则会报错.

例 25

```
\begin{wolframGraphics}{wolframSinGraph}
  FIGURE=Plot[Sin[x], {x, -Pi, Pi}]
\end{wolframGraphics}

\includegraphics[width=.5\linewidth]{\wolframOuputFile}
```

5.6 l3draw 库

zTikZ 基于 l3draw 宏包封装了一个 l3draw 库，此库主要用于完成一些比较简单的绘图需求. 在普通用户层面：l3zdraw 库提供了 \zrule 和 \zplot 两个命令，前者用于绘制渐变矩形，后者用于绘制函数，同样也支持渐变；zTikZ 也对 l3draw 提供的绘图环境与命令进行了简单的封装，目前不是很完善，且不稳定，不推荐普通用户使用.

\zdrawSetUnit \zdrawSetUnit[⟨*unit*⟩]

New: 2025-05-15

此命令用于设置当前绘图的单位，例如 ⟨*unit*⟩ 可以取值为 “cm”.

\zdrawSetPathWidth \zdrawSetPathWidth[⟨*width*⟩]

New: 2025-05-15

此命令用于设置当前绘图的线宽，例如 ⟨*width*⟩ 可以取值为 “0.5pt”；l3draw 中默认的线径为 0.4pt.

\zrule \zrule[⟨*key-value*⟩]

New: 2025-05-15

此命令用于绘制渐变矩形，⟨*key-value*⟩ 用于设置渐变矩形的属性.

ztikz/zdraw/zrule/width	width	= ⟨浮点数⟩	初始值： 1
ztikz/zdraw/zrule/height	height	= ⟨浮点数⟩	初始值： 1
ztikz/zdraw/zrule/startColor	startColor	= ⟨颜色⟩	初始值： red
ztikz/zdraw/zrule/endColor	endColor	= ⟨颜色⟩	初始值： blue
ztikz/zdraw/zrule/step	step	= ⟨浮点数⟩	初始值： 0.25

⟨*width*⟩ 和 ⟨*height*⟩ 用于设置渐变矩形的宽度和高度；⟨*startColor*⟩ 和 ⟨*endColor*⟩ 用于设置渐变矩形的起始颜色和结束颜色；⟨*step*⟩ 用于控制渐变精度.

```
\zrule[width=10, startColor=red, step=1]
```

例 26

\zplot \zplot[⟨*key-value*⟩]{⟨*function*⟩}

New: 2025-05-15

此命令用于绘制函数，水平方向和垂直方向的渐变，⟨*key-value*⟩ 用于设置函数的属性；⟨*function*⟩ 为合法的函数表达式.

NOTE: 目前 \zplot 命令不太稳定，在部分情况下可能会报错，用户应该谨慎使用该命令.

ztikz/zdraw/zplot/action	action = ⟨**draw**|*stroke*|*fill*|*clip*|*shade*⟩	初始值: draw
ztikz/zdraw/zplot/domain	domain = ⟨浮点数, 浮点数, 浮点数⟩	初始值: -5, 0.1, 5
ztikz/zdraw/zplot/range	range = ⟨浮点数, 浮点数⟩	初始值: -5, 5
ztikz/zdraw/zplot/startColor	startColor = ⟨颜色⟩	初始值: black
ztikz/zdraw/zplot/endColor	endColor = ⟨颜色⟩	初始值: white
ztikz/zdraw/zplot/axis	axis = ⟨x|**y**⟩	初始值: y

⟨*action*⟩ 用于控制绘制的行为; ⟨*domain*⟩ 用于设置函数的自变量范围, 其中第一个浮点数为起始值, 第二个浮点数为步长, 第三个浮点数为结束值; ⟨*range*⟩ 用于设置 y 轴范围, 在 ⟨*action*⟩=shade 时比较有用; ⟨*startColor*⟩ 和 ⟨*endColor*⟩ 用于设置函数的起始颜色和结束颜色; ⟨*axis*⟩ 用于设置渐变方式, 'x' 对应水平渐变, 'y' 对应垂直渐变.

例 27

```
\def\PI{3.1415926}
\zplot[
  domain={0, 0.02*\PI, 2*\PI},
  action=shade, startColor=blue,
  endColor=green, axis=x]{sin(x)}
\zplot[
  domain={0, 0.02*\PI, 2*\PI},
  action=shade, startColor=blue,
  endColor=green, axis=y]{sin(x)}
```

Zdraw `\begin{zdraw}` ⟨*l3draw code*⟩ `\end{zdraw}`

New: 2025-05-15

此环境为 `\draw_begin:` 和 `\draw_end:` 的封装.

Zgroup `\begin{zgroup}` ⟨*l3draw code*⟩ `\end{zgroup}`

New: 2025-05-15

此环境为 `\draw_path_scope_begin:` 和 `\draw_path_scope_end:` 的封装.

`\zmoveto` `\zmoveto{`⟨*coordinate*⟩`}`

`\zlineto` `\zlineto{`⟨*coordinate*⟩`}`

New: 2025-05-15

这两个命令用于移动当前画笔的坐标, ⟨*coordinate*⟩ 为 l3draw 中合法的坐标表达式. 比如 "1mm, 2cm+3em".

\zscolor
\zfcolor

New: 2025-05-15

\zscolor{⟨*l3color*⟩}
\zfcolor{⟨*l3color*⟩}

⟨*l3color*⟩ 为 l3draw 中合法的颜色表达式; zTikZ 对常见的颜色预定义了其对应的 "l3color" 变量, 用户可以直接使用这部分颜色.

\zfevenodd
\zfnozero

New: 2025-05-31

命令 \zfevenodd 用于指定区域内外分割规则为 – "奇偶规则"; 命令 \zfnozero 用于指定区域内外分割规则为 – "非零规则",

\zxvec
\zyvec

New: 2025-05-15

\zxvec{⟨*coordinate*⟩}
\zyvec{⟨*coordinate*⟩}

这两个命令用于设置当前坐标系的 x 轴和 y 轴的单位向量, ⟨*coordinate*⟩ 为合法的坐标表达式; 比如 "1mm, 2cm+3em".

\zpolar
\zcoor

New: 2025-05-15

\zpolar{⟨*radius*⟩}{⟨*angle*⟩}
\zcoor{⟨*x-scale*⟩}{⟨*y-scale*⟩}

\zpolar 命令按照极坐标的方式获取点的坐标:⟨*radius*⟩ 为合法的长度, 如 "2em"; ⟨*angle*⟩ 为浮点数; \zcoor 命令按照直角坐标的方式获取点的坐标: ⟨*x-scale*⟩ 为浮点数, ⟨*y-scale*⟩ 为浮点数; 此命令获取的最终坐标还取决于 x 和 y 方向两个基向量的影响, (⟨*x-scale*⟩, ⟨*y-scale*⟩) 也就是所谓的在基 {\svec, \yvec} 下的坐标.

\zrect
\zcirc

New: 2025-05-15

\zrect{⟨*coordinate*⟩}{⟨*coordinate*⟩}
\zcirc{⟨*center*⟩}{⟨*radius*⟩}

前者用于绘制矩形, 两个坐标点分别为矩形的左下角和右上角; 后者用于绘制圆形, ⟨*center*⟩ 为圆心坐标, ⟨*radius*⟩ 为半径; ⟨*coordinate*⟩ 和 ⟨*center*⟩ 均为合法的坐标表达式, 比如 "1mm, 2cm+3em".

\znewtext
\zsethtext
\zsetvtext
\zscaletext
\zputtext

New: 2025-05-15

\znewtext⟨*coffin*⟩
\zsethtext⟨*coffin*⟩{⟨*content*⟩}
\zsetvtext⟨*coffin*⟩{⟨*width*⟩}{⟨*content*⟩}
\zscaletext⟨*coffin*⟩{⟨*x-scale*⟩}{⟨*y-scale*⟩}
\zputtext⟨*coffin*⟩{⟨*hpole*⟩}{⟨*vpole*⟩}{⟨*point*⟩}

这系列命令用于在 l3draw 中创建, 变换与放置文本.

\zbg
\zeg

New: 2025-05-15

这两个命令为 \draw_path_scope_begin: 和 \draw_path_scope_end: 的封装.

\zcapbutt
\zcaproun
\zcaprect
\zclosepath

New: 2025-05-15

这系列命令用于设置线段之间的连接方式.

\zshift \zshift{⟨*vector*⟩}
\zxscale \zxscale{⟨*x-scale*⟩}
\zyscale \zyscale{⟨*y-scale*⟩}
\ztrans \ztrans{⟨*a*⟩}{⟨*b*⟩}{⟨*c*⟩}{⟨*d*⟩}

New: 2025-05-15

这一系列的命令用于对坐标轴进行仿射变换, \ztrans{a}{b}{c}{d} 对应的仿射变换矩阵为:

$$\begin{bmatrix} a & c \\ b & d \end{bmatrix}$$

\zusepath \zusepath[⟨*style*⟩]

New: 2025-05-15

此命令用于显示最终的路径, ⟨*style*⟩ 默认为 “draw”, 其余的可选值有: “stroke, fill, clip”.

6 附录

6.1 gnuplot 内置函数

我们在这里补充说明 gnuplot 中内建的函数: Arguments to math functions in gnuplot can be integer, real, or complex unless otherwise noted. Functions that accept or return angles (e.g. $\sin(x)$) treat angle values as radians, but this may be changed to degrees using the command set angles. (摘录自: gnuplot support functions)

Table 1: **gnuplot math library functions**

Function	**Arguments**	**Returns**
$\mathrm{abs}(x)$	any	$\lvert x\rvert$, absolute value of x; same type
$\mathrm{abs}(x)$	complex	length of x, $\sqrt{\mathrm{Re}(x)^2+\mathrm{Im}(x)^2}$
$\mathrm{acos}(x)$	any	$\cos^{-1} x$ (inverse cosine)
$\mathrm{acosh}(x)$	any	$\cosh^{-1} x$ (inverse hyperbolic cosine) in radians
$\mathrm{airy}(x)$	any	Airy function $\mathrm{Ai}(x)$
$\arg(x)$	complex	the phase of x
$\mathrm{asin}(x)$	any	$\sin^{-1} x$ (inverse sine)
$\mathrm{asinh}(x)$	any	$\sinh^{-1} x$ (inverse hyperbolic sine) in radians
$\mathrm{atan}(x)$	any	$\tan^{-1} x$ (inverse tangent)
$\mathrm{atan2}(y,x)$	int or real	$\tan^{-1}(y/x)$ (inverse tangent)
$\mathrm{atanh}(x)$	any	$\tanh^{-1} x$ (inverse hyperbolic tangent) in radians
$\mathrm{EllipticK}(k)$	real k in $(-1:1)$	$K(k)$ complete elliptic integral of the first kind
$\mathrm{EllipticE}(k)$	real k in $[-1:1]$	$E(k)$ complete elliptic integral of the second kind
$\mathrm{EllipticPi}(n,k)$	real $n, \lvert k\rvert < 1$	$\Pi(n,k)$ complete elliptic integral of the third kind
$\mathrm{besj0}(x)$	int or real	J_0 Bessel function of x, in radians
$\mathrm{besj1}(x)$	int or real	J_1 Bessel function of x, in radians
$\mathrm{besy0}(x)$	int or real	Y_0 Bessel function of x, in radians
$\mathrm{besy1}(x)$	int or real	Y_1 Bessel function of x, in radians
$\mathrm{ceil}(x)$	any	$\lceil x\rceil$, smallest integer not less than x (real part)
$\cos(x)$	radians	$\cos x$, cosine of x
$\cosh(x)$	any	$\cosh x$, hyperbolic cosine of x in radians
$\mathrm{erf}(x)$	any	$\mathrm{erf}(\mathrm{Re}(x))$, error function of $\mathrm{Re}(x)$
$\mathrm{erfc}(x)$	any	$\mathrm{erfc}(\mathrm{Re}(x))$, 1.0− error function of $\mathrm{Re}(x)$
$\exp(x)$	any	e^x, exponential function of x

expint(n, x)	any	$E_n(x)$, exponential integral function of x
floor(x)	any	$\lfloor x \rfloor$, largest integer not greater than x (real part)
gamma(x)	any	$\Gamma(\mathrm{Re}(x))$, gamma function of $\mathrm{Re}(x)$
ibeta(p, q, x)	any	ibeta$(\mathrm{Re}(p, q, x))$, ibeta function of $\mathrm{Re}(p, q, x)$
inverf(x)	any	inverse error function $\mathrm{Re}(x)$
igamma(a, x)	any	igamma$(\mathrm{Re}(a, x))$, igamma function of $\mathrm{Re}(a, x)$
imag(x)	complex	$\mathrm{Im}(x)$, imaginary part of x as a real number
invnorm(x)	any	inverse normal distribution function $\mathrm{Re}(x)$
int(x)	real	integer part of x, truncated toward zero
lambertw(x)	real	Lambert W function
lgamma(x)	any	lgamma$(\mathrm{Re}(x))$, lgamma function of $\mathrm{Re}(x)$
log(x)	any	$\ln x$, natural logarithm (base e) of x
log10(x)	any	$\log_{10} x$, logarithm (base 10) of x
norm(x)	any	norm(x), normal distribution function of $\mathrm{Re}(x)$
rand(x)	int	pseudo random number in the interval $(0 : 1)$
real(x)	any	$\mathrm{Re}(x)$, real part of x
sgn(x)	any	1 if $x > 0$, -1 if $x < 0$, 0 if $x = 0$. $\Im(x)$ ignored
sin(x)	any	$\sin x$, sine of x
sinh(x)	any	$\sinh x$, hyperbolic sine of x in radians
sqrt(x)	any	$\sqrt{x}$, square root of x
tan(x)	any	$\tan x$, tangent of x
tanh(x)	any	$\tanh x$, hyperbolic tangent of x in radians
voigt(x, y)	real	convolution of Gaussian and Lorentzian
cerf(z)	complex	complex error function
cdawson(z)	complex	complex Dawson's integral
faddeeva(z)	complex	$w(z) = \exp(-z^2) \times \mathrm{erfc}(-iz)$
erfi(x)	real	imaginary error function $\mathrm{erfi}(x) = -i \times \mathrm{erf}(ix)$
VP(x, σ, γ)	real	Voigt profile

备注: faddeeva(z): rescaled complex error function

6.2 marker 样式

TikZ 中的可以使用的 Marker 样式表如下:

```
\pgfuseplotmark{-}
\pgfuseplotmark{|}
\pgfuseplotmark{o}
\pgfuseplotmark{asterisk}
\pgfuseplotmark{star}
\pgfuseplotmark{10-pointed star}
\pgfuseplotmark{oplus}
\pgfuseplotmark{oplus*}
\pgfuseplotmark{otimes}
\pgfuseplotmark{otimes*}
\pgfuseplotmark{square}
\pgfuseplotmark{square*}
\pgfuseplotmark{triangle}
\pgfuseplotmark{triangle*}
\pgfuseplotmark{diamond}
\pgfuseplotmark{diamond*}
\pgfuseplotmark{halfdiamond*}
\pgfuseplotmark{halfsquare*}
\pgfuseplotmark{halfsquare right*}
\pgfuseplotmark{halfsquare left*}
\pgfuseplotmark{pentagon}
\pgfuseplotmark{pentagon*}
\pgfuseplotmark{Mercedes star}
\pgfuseplotmark{Mercedes star flipped}
\pgfuseplotmark{halfcircle}
\pgfuseplotmark{halfcircle*}
\pgfuseplotmark{heart}
\pgfuseplotmark{text}
```

Figure 3: TikZ Marker Style

6.3 测试数据/代码

sine.data

```
# Curve 0 of 1, 10 points
# Curve title: "f(x)"
# x y type
-3.14159 -0.00000  i
-2.44346 -0.64279  i
-1.74533 -0.98481  i
-1.04720 -0.86603  i
-0.34907 -0.34202  i
0.34907 0.34202  i
1.04720 0.86603  i
1.74533 0.98481  i
2.44346 0.64279  i
3.14159 0.00000  i
```

table.py.txt

```
\begin{pycode}{pycode_table.txt}
import numpy as np

# write file
with open ('pycode_table.txt', 'w') as file:
  file.write("\\begin{tabular}{p{3cm}ccc}\n")
  file.write("\\hline\n")
  file.write("number/function & $\\sin$ & $\\cos$ & $\\tan$\\\\\\\n")
  file.write("\\hline\n")
  for i in range(1, 16):
    file.write(
      f"${i}$ & ${np.around(np.sin(i), decimals=4)}$ &  ${np.around(np.cos(i), decimals=4)}$
& ${np.around(np.tan(i), decimals=4)}$\\\\\\\n"
    )

  file.write("\\hline\n")
  file.write("\\end{tabular}\n")
\end{pycode}
```

7 TODO

zTikZ 的开发暂且告一段落了, 这里列出部分将来可能会增加的功能 (☐ – 未完成; ☑ – 已完成; ☒ – 不考虑该功能):

- ☐ 实现类似 tikz-3dplot 的接口, 使用 LaTeX3 对其进行重写.
- ☒ (参考后续 "`wolframAny`" 环境的处理方法)增加 Matlab 脚本的调用接口, 或者直接使用其开源替代 GNU Octave ?
- ☒ (参考 cache 库一节中 "`mermaid`" 环境的实现)实现 `wolframAny` 环境, 该环境实现的功能类似 `pycode`.
- ☑ 2025-05-29-已完成:重写缓存机制对应的函数 `\ztikz_hash_if_change:nn`, 目前不够灵活 (或许直接使用 robust-externalize 宏包).
- ☑ 2025-05-29-已完成:针对 cache 库, 需要清除多余的 Hash 值: 例如某个环境/命令产生的原 Hash 值为 "A", 对应环境/命令中的参数改变后, 其 Hash 值变为了 "B", 那么此时需要清除原始的 "A".
- ☑ 2025-05-29-已完成:实现 `\ztikzForceToSkip` 命令: 如何处理 `\xsim_file_write_start:nn` 环境? 如何处理多个 `\ztikzForceToRun` ? 也许使用 `\str_mdfive_hash:n` 会有帮助?

8 ZTikZ 源码

8.1 ztikz.sty

```
%%%
```

```latex


% ---------------------------------------------------------------------
%                         load module interface
% ---------------------------------------------------------------------
\clist_new:N \g__ztikz_library_loaded_clist
\clist_gclear:N \g__ztikz_library_loaded_clist
\cs_new_nopar:Npn \__ztikz_load_library:n #1
  {
    \clist_map_inline:nn {#1} {
      \clist_if_in:NnTF \g__ztikz_library_loaded_clist {##1} {
        \msg_set:nnn {ztikz} {library-loaded}
          {
            ztikz~library~"##1"~already~loaded,ignored~loading.
            \msg_line_context:
          }
        \msg_warning:nnn {ztikz} {library-loaded} {##1}
      }{
        \file_if_exist:nTF {library/ztikz.library.##1.tex}{
          \clist_gput_right:Nn \g__ztikz_library_loaded_clist {##1}
          \makeatletter\file_input:n {library/ztikz.library.##1.tex}
        }{
          \msg_set:nnn {ztikz} {library-not-found} {ztikz~library~`##1'~not~found.}
          \msg_error:nnn {ztikz} {library-not-found} {##1}
        }
      }
    }
  }
\NewDocumentCommand\ztikzloadlib{m}
  {
    \__ztikz_load_library:n {#1}
    \ExplSyntaxOff
  }



% ---------------------------------------------------------------------
%                         Init ztikz's Environment
% ---------------------------------------------------------------------
\RequirePackage{xsimverb}
\cs_generate_variant:Nn \xsim_file_write_start:nn {ne}
\ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/}
\tl_const:Nn \g__ztikz_scripts_path_tl  {ztikz_output/scripts}
\NewDocumentCommand\ztikzMkdir{m}{ \ztool_shell_mkdir:n {#1} }
\cs_new_protected:Npn \ztikz_term_info:n #1
  {
    \iow_now:Nn \c_term_iow {#1}
  }
```

```
\cs_new_protected:Npn \ztikz_term_info:e #1
  {
    \iow_now:Ne \c_term_iow {#1}
  }



% ---------------------------------------------------------------------
%                          ztikz's options
% ---------------------------------------------------------------------
\cs_new_protected:Npn \ztikz_keys_define:n #1
  { \keys_define:nn { ztikz }{ #1 } }
\cs_new_protected:Npn \ztikz_keys_define:nn #1#2
  { \keys_define:nn { ztikz / #1 }{ #2 } }
\cs_new_protected:Npn \ztikz_keys_set:nn #1#2
  { \keys_set:nn { ztikz / #1 }{ #2 } }
\ztikz_keys_define:n
  {
    library           .multichoice:,
    library / basic   .code:n  = { \__ztikz_load_library:n {basic}   },
    library / gnuplot .code:n  = { \__ztikz_load_library:n {gnuplot} },
    library / cache   .code:n  = { \__ztikz_load_library:n {cache}   },
    library / python  .code:n  = { \__ztikz_load_library:n {python}  },
    library / wolfram .code:n  = { \__ztikz_load_library:n {wolfram} },
    library / l3draw  .code:n  = { \__ztikz_load_library:n {l3draw}  },
    library / unknown .code:n  = {
      \msg_set:nnn {ztikz} {library-not-found}
        {ztikz~library~`#1'~not~found,~valid~libraries~are~'basic',
        ~'gnuplot',~'cache',~'python',~'wolfram'~and~'l3draw'.}
      \msg_error:nn {ztikz} {library-not-found}
    },
    wolfram           .meta:nn = { ztikz/wolfram }{ #1 },
  }

\tl_new:N \g__ztikz_wolfram_engine_tl
\bool_new:N \g__ztikz_wolfram_cloud_bool
\ztikz_keys_define:nn { wolfram }
  {
    engine  .choice:,
    engine / wolfram .code:n  =
      {
        \tl_gset:Nn \g__ztikz_wolfram_engine_tl { wolframscript }
      },
    engine / mathics .code:n  =
      {
        \tl_gset:Nn \g__ztikz_wolfram_engine_tl { mathics }
      },
    engine / unknown .code:n  =
```

```
      {
        \msg_set:nnn {ztikz} {wolfram-engine-not-found}
          {ztik's~'wolfram'~engine~option~`#1'~invalid,
          ~valid~engine~is~'wolframscript'~or~'mathics'.}
        \msg_error:nn {ztikz} {wolfram-engine-not-found}
      },
    engine  .initial:n        = { wolfram },
    cloud   .choices:nn       = { true, false }
      {
        \use:c { bool_gset_ \l_keys_choice_tl :N }
          \g__ztikz_wolfram_cloud_bool
      },
    cloud   .initial:n        = { false },
    cloud   .default:n        = { true },
  }
\ProcessKeyOptions [ ztikz ]
% only 'wolfram' support 'cloud'
\bool_if:NT \g__ztikz_wolfram_cloud_bool
  {
    \tl_if_eq:VnT \g__ztikz_wolfram_engine_tl { mathics }
      {
        \msg_set:nnn {ztikz}{mathics-cloud}
          {mathics~'cloud'~is~not~supported.}
        \msg_error:nn {ztikz}{mathics-cloud}
      }
  }



% ----------------------------------------------------------------------
%                        cache, sed file and ztikz logo
% ----------------------------------------------------------------------
\cs_generate_variant:Nn \ior_open:Nn { Ne }
\cs_generate_variant:Nn \iow_open:Nn { Ne }
\cs_generate_variant:Nn \tl_map_function:nN { eN }
\ztikz_hook_preamble_last:n
  {
    \clist_if_in:NnF \g__ztikz_library_loaded_clist {cache}
      {
        \tl_new:N \l__ztikz_current_hash_tl
        \prg_new_conditional:Npnn \ztikz_if_run_again:nnn #1#2#3 {p, T, F, TF}
          {
            \bool_gset_true:N \g__hash_change_bool
            \prg_return_true:
          }
        \prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztikz_if_run_again:nnn
          { nen } { p, T, F, TF }
      }
```

```
  }
% sed script
\cs_new:Npn \__ztikz_addto_script:nn #1#2
  {% #1: file; #2: line; #3:new
    \ztool_append_to_file:nn
      {#1}{#2}
  }
\cs_generate_variant:Nn \__ztikz_addto_script:nn { ne, en, ee }
\ztikz_keys_define:nn { sed-script }
  {
    file  .tl_set:N  = \l__ztikz_sed_script_file_tl,
    line  .int_set:N = \l__ztikz_sed_script_line_int,
    ori   .tl_set:N  = \l__ztikz_sed_script_ori_tl,
    new   .tl_set:N  = \l__ztikz_sed_script_new_tl,
  }
\cs_new:Npn \__ztikz_sed_script:nnn #1#2#3
  {% #1: file; #2: line; #3:new
    \ztool_replace_file_line:nnn
      {\g__ztikz_scripts_path_tl/#1}
      {#2}{#3}
  }
\cs_generate_variant:Nn \__ztikz_sed_script:nnn {eee}
\cs_generate_variant:Nn \__ztikz_sed_script:nnn {nne}
% ztik logo
\NewDocumentCommand\TikZ{}{Ti\textcolor{orange}{\textit{k}}Z}
\NewDocumentCommand\zTikZ{}
  {
    \ztool_scale_to_wd_and_ht:nnn {.9ex}{1.3ex}{
      \ztool_rotate:nn {89}{\(\aleph\)}
    }\kern-0.3423ex\hbox{\TikZ}
  }
\let\ztikz\zTikZ
\protected\def\HoLogo@zTikZ#1{\zTikZ}
\protected\def\HoLogo@ztikz#1{\zTikZ}
```

8.2 Library

8.2.1 basic

```
\ProvidesExplFile{ztikz.library.basic.tex}{2025/09/22}
  {1.0.0}{basic~library~for~ztikz}



% ---------------------------------------------------------------------
%                              basic packages
% ---------------------------------------------------------------------
\RequirePackage{tikz}
\RequirePackage{etoolbox}
\patchcmd{\pgfutil@InputIfFileExists}{\input #1}{%
  \@pushfilename
  \xdef\@currname{#1}
  \input #1
  \@popfilename
}{}{}
\usetikzlibrary{arrows.meta}
\usetikzlibrary{intersections}
\usetikzlibrary{patterns}
\usetikzlibrary{plotmarks}
\usetikzlibrary{positioning}
\usetikzlibrary{shapes.geometric}
\usetikzlibrary{decorations.markings}
\usetikzlibrary{fadings}



% ==> coordinate basic components
\ztikz_keys_define:nn { point }
  {
    type    .str_set:N  = \l__point_type_str,
    type    .initial:n = { * },
    radius  .dim_set:N = \l__point_radius_dim,
    radius  .initial:n = { 1pt },
    color   .tl_set:N  = \l__point_color_tl,
    color   .initial:n = { black },
    opacity .tl_set:N  = \l__point_opacity_tl,
    opacity .initial:n = { 1 },
    rotate  .fp_set:N  = \l__point_rotate_angle,
    rotate  .initial:n = { 0 },
  }
\NewDocumentCommand\ShowPoint{ O{}mO{}O{} }
  {
    \group_begin:
    \exp_args:Nne \ztikz_keys_set:nn { point } { #1 }
```

```
    \seq_set_split:Nnn \l__point_list_seq { ; }{#2}
    \seq_set_split:Nnn \l__point_label_seq { ; }{#3}
    \int_step_inline:nnnn {1}{1}
      { \seq_count:N \l__point_list_seq }
      {
        \draw plot [
          only~ marks,
          mark = \str_use:N \l__point_type_str,
          mark~ size = \dim_use:N \l__point_radius_dim,
          mark~ options = {
            rotate  = \fp_use:N \l__point_rotate_angle,
            opacity = \tl_use:N \l__point_opacity_tl,
            color   = \tl_use:N \l__point_color_tl,
            ball~ color = \tl_use:N \l__point_color_tl,
          }
        ] coordinates{\seq_item:Nn \l__point_list_seq{##1}}
          node[#4] {\seq_item:Nn \l__point_label_seq{##1}};
      }
    \group_end:
  }
\NewDocumentCommand\ShowGrid{ O{color=gray, very~ thin, step=1}m }
  {
    \seq_set_split:Nnn \l__grid_param_ii_seq { ; }{#2}
    \draw[#1] \seq_item:Nn \l__grid_param_ii_seq{1}
      grid \seq_item:Nn \l__grid_param_ii_seq{2};
  }
% intersection
\NewDocumentCommand\ShowIntersection{ omm }
  {
    \seq_set_split:Nnn \l__intersection_num_seq { ; }{#2}
    \path[name~ intersections={
      of=\seq_item:Nn \l__intersection_num_seq{1}~
      and~ \seq_item:Nn \l__intersection_num_seq{2}
    }];
    \int_step_inline:nnnn {1}{1}{#3}{
      \ShowPoint[#1]{(intersection-##1)}
    }
  }
% polygon plot
\ztikz_keys_define:nn { polygon }
  {
    radius       .fp_set:N  = \l__polygon_radius_fp,
    radius       .initial:n = { 1 },
    edgeColor    .tl_set:N  = \l__polygon_edge_color_tl,
    edgeColor    .initial:n = { black },
    fillColor    .tl_set:N  = \l__polygon_fill_color_tl,
    fillColor    .initial:n = { },
    fillOpacity  .fp_set:N  = \l__polygon_fill_opacity_fp,
```

```
    fillOpacity  .initial:n = { 0 },
    rotate       .fp_set:N  = \l__polygon_rotate_angle,
    rotate       .initial:n = { 0 },
    shift        .tl_set:N  = \l__polygon_shift_tl,
    shift        .initial:n = { (0,0) },
    marker       .tl_set:N  = \l__polygon_marker_option_tl,
    marker       .initial:n = { },
  }
\tl_new:N \l__ztikz_basic_poly_path_tl
\NewDocumentCommand\Polygon{ O{}m }
  {
    \group_begin:
    \ztikz_keys_set:nn { polygon } { #1 }
    % strip '(' and ')'
    \tl_replace_once:Nnn \l__polygon_shift_tl{(}{}
    \tl_replace_once:Nnn \l__polygon_shift_tl{)}{}
    \coordinate (mv) at (\tl_use:N \l__polygon_shift_tl);
    % create polygon
    \begin{scope}[shift=(mv), rotate=\fp_use:N \l__polygon_rotate_angle]
    % arg require: #2 $\ge$ 3
    \int_step_inline:nnn {1}{#2}{
      % draw edges
      \fp_set:Nn \l_angle_fp {360/#2*##1*\c_one_degree_fp}
      \fp_set:Nn \l_angle_next_fp {360/#2*(##1+1)*\c_one_degree_fp}
      \draw [\tl_use:N \l__polygon_edge_color_tl]
        ( \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*cos(\l_angle_fp)},
          \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*sin(\l_angle_fp)}
        ) -- (
          \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*cos(\l_angle_next_fp)},
          \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*sin(\l_angle_next_fp)}
        );
      % fill polygon path
      \int_compare:nNnTF {##1}<{#2}
        {
          \tl_put_right:Nn \l__ztikz_basic_poly_path_tl
            { (p##1)-- }
        }{
          \tl_put_right:Nn \l__ztikz_basic_poly_path_tl
            { (p##1)--cycle }
        }
      % mark coordinates
      \coordinate (p##1) at (
        \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*cos(\l_angle_fp)},
        \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*sin(\l_angle_fp)}
      );
    }
    % fill polygon (none-color -> opacity=1; or opacity=.75)
    \tl_if_empty:NTF \l__polygon_fill_color_tl {
```

```
      \fp_set:Nn \l__polygon_fill_opacity_fp {0}
    }{
      \fp_set:Nn \l__polygon_fill_opacity_fp {.75}
    }
    \fill [
        \tl_use:N \l__polygon_fill_color_tl,
        fill~opacity=\fp_use:N \l__polygon_fill_opacity_fp
      ] \l__ztikz_basic_poly_path_tl;
    % show markers
    \int_step_inline:nnn {1}{#2}
      {
        \ShowPoint[\l__polygon_marker_option_tl]
          { (p##1) }
      }
    \end{scope}
    \group_end:
  }


% ==> axis
\ztikz_keys_define:nn { axis }
  {
    % basic tick args
    tickStart       .fp_set:N   = \l__start_fp,
    tickStart       .initial:n  = { -5 },
    tickEnd         .fp_set:N   = \l__end_fp,
    tickEnd         .initial:n  = { 5 },
    axisRotate      .fp_set:N   = \l__axis_rotate_angle,
    axisRotate      .initial:n  = { 0 },
    % tick dimension spec
    mainStep        .fp_set:N   = \l__main_step_fp,
    mainStep        .initial:n  = { 1.0 },
    subStep         .fp_set:N   = \l__sub_step_fp,
    subStep         .initial:n  = { 0.1 },
    mainTickLabel   .tl_set:N   = \l__main_tick_label_tl,
    mainTickLabel   .initial:n  = { \fp_use:N {\CurrentFp} },
    tickLabelShift  .dim_set:N  = \l__tick_label_shift_dim,
    tickLabelShift  .initial:n  = { 0pt },
    mainTickLength  .dim_set:N  = \l__main_tick_length_dim,
    mainTickLength  .initial:n  = { 4pt },
    subTickLength   .dim_set:N  = \l__sub_tick_length_dim,
    subTickLength   .initial:n  = { 2pt },
    mainTickLabelPosition .tl_set:N  = \l__main_tick_label_position_tl,
    mainTickLabelPosition .initial:n = { below },
    % color spec
    axisColor       .tl_set:N   = \l__axis_color_tl,
    axisColor       .initial:n  = { black },
    mainTickColor   .tl_set:N   = \l__main_tick_color_tl,
```

```
    mainTickColor   .initial:n  = { black },
    subTickColor    .tl_set:N   = \l__sub_tick_color_tl,
    subTickColor    .initial:n  = { black },
    mainTickLabelColor .tl_set:N  = \l__main_tick_label_color_tl,
    mainTickLabelColor .initial:n = { black },
    % tick cross type spec
    tickStyle       .choice:,
    tickStyle/cross .code:n     = \tl_set:Nn \l__tick_spec_tl { cross },
    tickStyle/above .code:n     = \tl_set:Nn \l__tick_spec_tl { above },
    tickStyle/below .code:n     = \tl_set:Nn \l__tick_spec_tl { below },
  }
% ticks style
\tl_new:N  \l__tick_type_tl    % `main' or `sub'
\tl_new:N  \l__tick_spec_tl    % `cross', `above' or `below
\tl_new:N  \l__tick_color_tl
\dim_new:N \l__tick_length_dim
\tl_new:N  \l__node_text_tl
% draw ticks (main or sub)
\cs_new_protected:Npn \ztikz_draw_axis_ticks_cs:n #1
  {
    \str_case:NnT \l__tick_type_tl {
      {main}{
        \dim_set_eq:NN \l__tick_length_dim
          \l__main_tick_length_dim
        \tl_set:NV \l__tick_color_tl
          \l__main_tick_color_tl
        \tl_set:Nn \l__node_text_tl
          { \tl_use:N \l__main_tick_label_tl }
      }
      {sub}{
        \dim_set_eq:NN \l__tick_length_dim\l__sub_tick_length_dim
        \tl_set:NV \l__tick_color_tl \l__sub_tick_color_tl
        \tl_set:Nn \l__node_text_tl {}
      }
    }{}
    \str_case:VnT \l__tick_spec_tl {
      {cross}{
        \draw[\tl_use:N \l__tick_color_tl]
          (#1, 0)++(0, \dim_eval:n {\l__tick_length_dim/2})
          -- ++(0, \dim_eval:n {-\l__tick_length_dim})
          node[\tl_use:N \l__main_tick_label_position_tl]
          {
            \textcolor{\tl_use:N \l__main_tick_label_color_tl}
              {\tl_use:N \l__node_text_tl}
          };
      }
      {above}{
        \draw[\tl_use:N \l__tick_color_tl] (#1, 0)
```

```
          -- ++(0, \dim_eval:n {\l__tick_length_dim/2})
          node[\tl_use:N \l__main_tick_label_position_tl]
          {
            \textcolor{\tl_use:N \l__main_tick_label_color_tl}
            {\tl_use:N \l__node_text_tl}
          };
      }
      {below}{
        \draw[\tl_use:N \l__tick_color_tl] (#1, 0)
          -- ++(0, \dim_eval:n {-\l__tick_length_dim/2})
          node[\tl_use:N \l__main_tick_label_position_tl
            =\dim_use:N \l__tick_label_shift_dim]
          {
            \textcolor{\tl_use:N \l__main_tick_label_color_tl}
              {\tl_use:N \l__node_text_tl}
          };
      }
    }{}
  }
% draw axis
\fp_new:N \CurrentFp
\int_new:N \l__substep_num_int
\NewDocumentCommand\ShowAxis{O{}m}
  {
    \group_begin:
    \ztikz_keys_set:nn { axis } { #1 }
    \seq_set_split:Nnn \l__points_seq { ; }{#2}
    \begin{scope}[rotate=\fp_use:N \l__axis_rotate_angle]
    \draw[->, \tl_use:N \l__axis_color_tl]
      \seq_item:Nn \l__points_seq{1}
      -- \seq_item:Nn \l__points_seq{2};
    % draw ticks
    \fp_step_inline:nnnn
      {\fp_eval:n {\l__start_fp}}
      {\fp_use:N \l__main_step_fp}
      {\fp_use:N \l__end_fp}
      {
        % main ticks
        \tl_set:Nn \l__tick_type_tl {main}
        \fp_gset:Nn \CurrentFp {##1}
        \ztikz_draw_axis_ticks_cs:n {##1}
        % sub ticks
        \tl_set:Nn \l__tick_type_tl {sub}
        \int_set:Nn \l__substep_num_int
          {\fp_eval:n {floor(\l__main_step_fp/\l__sub_step_fp)}}
        \fp_compare:nNnTF {##1}<{\fp_eval:n {floor(\l__end_fp)}}{
          \fp_step_function:nnnN
            {\fp_eval:n {##1+\l__sub_step_fp}}
```

```
            {\fp_use:N \l__sub_step_fp}
            {\fp_eval:n {##1+\l__substep_num_int*\l__sub_step_fp}}
            \ztikz_draw_axis_ticks_cs:n
        }{}
      }
    \end{scope}
    \group_end:
  }
\NewDocumentCommand{\xAxis}{O{-2}O{8}}
  {
    \ShowAxis[
      tickStart=\fp_eval:n {#1+1},
      tickEnd=\fp_eval:n {#2-0.75},
      mainTickLabelPosition=below,
      mainStep=1,           subStep=.25,
      axisRotate=0,         axisColor=black,
      mainTickColor=black,  subTickColor=black,
      mainTickLength=10pt,  subTickLength=5pt,
      tickLabelShift=0pt,   tickStyle=below,
    ]{(#1, 0); (#2, 0)}
  }
\NewDocumentCommand{\yAxis}{O{-2}O{8}}
  {
    \ShowAxis[
      tickStart=\fp_eval:n {#1+1},
      tickEnd=\fp_eval:n {#2-0.75},
      mainStep=1,           subStep=.25,
      axisRotate=90,        axisColor=black,
      mainTickColor=black,  subTickColor=black,
      mainTickLength=10pt,  subTickLength=5pt,
      tickLabelShift=0pt,   tickStyle=above,
      mainTickLabelPosition=left
    ]{(#1, 0); (#2, 0)}
  }


% ==> statistic plot function
\cs_new_protected:Npn \ztikz_statistic_plot_cs:nnnn #1#2#3#4
  {% #1:starts option; #2:draw-keyval; #3:point-keyval; #4:filename
    \tl_if_empty:nTF {#3}{\draw[#2] plot[#1] file {#4};}
    {
      \group_begin:
      \keys_set:nn { ztikz / point } { #3 }
      \draw[#2] plot [
        % stairs options
        #1,
        % marker options
        mark = \str_use:N \l__point_type_str,
```

```
        mark~ size = \dim_use:N \l__point_radius_dim,
        mark~ options = {
          rotate  = \fp_use:N \l__point_rotate_angle,
          opacity = \tl_use:N \l__point_opacity_tl,
          color   = \tl_use:N \l__point_color_tl,
          ball~ color = \tl_use:N \l__point_color_tl,
        }
      ] file {#4};
      \group_end:
    }
  }
\cs_generate_variant:Nn \ztikz_statistic_plot_cs:nnnn {ennn}

% stairs plot
\seq_new:N \l__statistic_option_tl
\NewDocumentCommand\StairsPlot
  { O{plot-left;jump-left}O{color=black}O{}m }
  {
    \seq_set_split:Nnn \l__statistic_option_tl { ; }{#1}
    \str_case:enF {\seq_item:Nn \l__statistic_option_tl{1}}{
      {plot-left}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {const~plot~mark~left}}
      {plot-right}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {const~plot~mark~right}}
      {plot-mid}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {const~plot~mark~mid}}
      {}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {}}
    }{
      \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-stairs-plot}
        {current~stairs~plot~type~is:~'#1'~,~ invalide}
      \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-stairs-plot}
    }
    \str_case:enF {\seq_item:Nn \l__statistic_option_tl{2}}{
      {jump-left}{\tl_set:Nn \l__tmpb_tl {jump~mark~left}}
      {jump-right}{\tl_set:Nn \l__tmpb_tl {jump~mark~right}}
      {jump-mid}{\tl_set:Nn \l__tmpb_tl {jump~mark~mid}}
      {}{\tl_set:Nn \l__tmpb_tl {}}
    }{
      \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-stairs-plot}
        {current~stairs~jump~type~is:~'#1'~,~ invalide}
      \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-stairs-plot}
    }
    \ztikz_statistic_plot_cs:ennn {\l__tmpa_tl,\l__tmpb_tl}
      {#2}{#3}{#4}
  }
% stem plot
\NewDocumentCommand\StemPlot{ O{x}O{color=black}O{}m }
  {
    \str_case:enF {#1}{
      {x}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {ycomb}}
      {y}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {xcomb}}
```

```
      {o}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {polar~ comb}}
      {}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl  {ycomb}}
    }{
      \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-stem-plot}
        {current~stem~plot~type~is:~'#1'~,~ invalide}
      \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-stem-plot}
    }
    \ztikz_statistic_plot_cs:ennn {\l__tmpa_tl}{#2}{#3}{#4}
  }
% bar plot
\NewDocumentCommand\BarPlot{ O{ybar}O{color=black}O{}m }
  {
    \str_case:enF {#1}{
      {x}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {ybar}}
      {y}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {xbar}}
      {xc}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {ybar~ interval}}
      {yc}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {xbar~ interval}}
      {}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl  {ybar}}
    }{
      \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-bar-plot}
        {current~bar~plot~type~is:~'#1'~,~ invalide}
      \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-bar-plot}
    }
    \ztikz_statistic_plot_cs:ennn {\l__tmpa_tl}{#2}{#3}{#4}
  }
```

8.2.2 gnuplot

```
\ProvidesExplFile{ztikz.library.gnuplot.tex}{2025/05/31}
  {1.0.0}{gnuplot~library~for~ztikz}



% ==> init variables
\ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/gnuplot_data/}
\__ztikz_load_library:n {gnuscript}
\int_new:N   \g__tikz_env_index_int
\int_new:N   \g__gnu_data_index_int
\int_new:N   \g__gnu_plotz_index_int
\int_gadd:Nn \g__gnu_plotz_index_int {1}
\tl_const:Nn \g__ztikz_gnu_path_tl {ztikz_output/gnuplot_data}
\pretocmd{\tikzpicture}{
  \int_gincr:N \g__tikz_env_index_int
  \int_gset:Nn \g__gnu_data_index_int {0}
}{}{}

% plot args
\tl_new:N \l__pairs_x_domain_tl
\tl_new:N \l__pairs_y_domain_tl
\ztikz_keys_define:nn { 2dplot }
  {
    domain  .tl_set:N  = \l__ztikz_plot_domain_tl,
    style   .tl_set:N  = \l__ztikz_plot_style_tl,
    marker  .tl_set:N  = \l__ztikz_plot_marker_tl,
  }
\ztikz_keys_define:nn { 3dplot }
  {
    domain      .tl_set:N   = \l__ztikz_plotz_domain_tl,
    domain      .initial:n  = {-5:5; -5:5},
    palette     .tl_set:N   = \l__ztikz_plotz_palette_tl,
    palette     .initial:n  = {rgbformulae~ 22,13,-31},
    pm3d        .bool_set:N = \l__ztikz_plotz_pm_bool,
    pm3d        .initial:n  = {true},
    pm3d        .default:n  = {true},
    width       .dim_set:N  = \l__ztikz_plotz_width_dim,
    width       .initial:n  = {0.75\linewidth},
  }
\cs_new:Npn \__ztikz_pairs_domain_parse:w #1; #2\q_stop
  {
    \tl_set:Nn \l__pairs_x_domain_tl {#1}
    \tl_if_empty:nTF {#2}
      { \tl_set:Nn \l__pairs_y_domain_tl {*:*} }
      { \tl_set:Nn \l__pairs_y_domain_tl {#2} }
  }
```

```
% ==> plot precise
\bool_new:N \g__plot_precise_restore_bool
\bool_new:N \g__contour_precise_restore_bool
\bool_new:N \g__param_precise_restore_bool
\bool_new:N \g__polar_precise_restore_bool
\NewDocumentCommand\PlotPrecise{ smm }
  {
    \tl_if_in:nnF {plot, param, polar, contour}{#2}
      {
        \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-plot-type}
          {Valid~plot~type~are:~'plot',~'param',~'polar'~and~'contour'}
        \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-plot-type}
      }
    \IfBooleanF{#1}{ \bool_gset_true:c {g__#2_precise_restore_bool} }
    \tl_if_eq:nnTF {contour}{#2}{
      \__ztikz_sed_script:nnn {contour_plot.gp}{2}{set~samples~#3}
      \__ztikz_sed_script:nnn {contour_plot.gp}{3}{set~isosamples~#3,#3}
    }{
      \__ztikz_sed_script:nnn {#2_plot.gp}{3}{set~samples~#3}
    }
  }
% data plot, precise, style
\cs_new_protected:Npn \__ztikz_gnu_data_plot:nnn #1#2#3
  {
    \ztool_shell_escape:e {gnuplot~ \g__ztikz_scripts_path_tl/#1_plot.gp}
    \int_gadd:Nn \g__gnu_data_index_int {1}
    \tl_set:Ne \l__gnu_data_new_name_tl
      {
        gnu_data_\int_use:N \g__tikz_env_index_int
        _\int_use:N \g__gnu_data_index_int.table
      }
    \tl_set:Ne \l__gnu_data_full_path_tl
      { \g__ztikz_gnu_path_tl/\l__gnu_data_new_name_tl }
    \ztool_shell_mv:ee
      {\g__ztikz_gnu_path_tl/gnu_data.table}
      {\l__gnu_data_full_path_tl}
    \tl_if_empty:nTF {#3}
      {
        \draw[#2] plot[smooth] file {\l__gnu_data_full_path_tl};
      }{
        \group_begin:
        \ztikz_keys_set:nn { point } { #3 }
        \draw[#2] plot [
          mark = \str_use:N \l__point_type_str,
          mark~ size = \dim_use:N \l__point_radius_dim,
          mark~ options = {
```

```
            rotate  = \fp_use:N \l__point_rotate_angle,
            opacity = \tl_use:N \l__point_opacity_tl,
            color   = \tl_use:N \l__point_color_tl,
            ball~ color = \tl_use:N \l__point_color_tl,
          }
        ] file {\l__gnu_data_full_path_tl};
        \group_end:
      }
    \bool_if:cT {g__#1_precise_restore_bool}
      { \PlotPrecise{#1}{100} }
  }
\cs_generate_variant:Nn \__ztikz_gnu_data_plot:nnn {nee}


% ==> simple 2d function plot
\NewDocumentCommand\Plot{ O{domain=-5:5, style={color=black}, marker=}m }
  {
    \group_begin:
    \ztikz_keys_set:nn { 2dplot } { #1 }
    \__ztikz_sed_script:nne {plot_plot.gp}{8}{set~xr~[\l__ztikz_plot_domain_tl]}
    \__ztikz_sed_script:nne {plot_plot.gp}{7}{f(x)~=~#2}
    \__ztikz_gnu_data_plot:nee {plot}{\l__ztikz_plot_style_tl}{\l__ztikz_plot_marker_tl}
    \group_end:
  }
\NewDocumentCommand\ContourPlot{ O{domain={-5:5;}, style={color=black}, marker=}m }
  {
    \group_begin:
    \ztikz_keys_set:nn { 2dplot } { #1 }
    \exp_last_unbraced:Nf \__ztikz_pairs_domain_parse:w \l__ztikz_plot_domain_tl\q_stop
    \__ztikz_sed_script:nne {contour_plot.gp}{11}{set~xr~[\l__pairs_x_domain_tl]}
    \__ztikz_sed_script:nne {contour_plot.gp}{12}{set~yr~[\l__pairs_y_domain_tl]}
    \__ztikz_sed_script:nne {contour_plot.gp}{14}{f(x,~y)~=~#2}
    \__ztikz_gnu_data_plot:nee {contour}{\l__ztikz_plot_style_tl}{\l__ztikz_plot_marker_tl}
    \group_end:
  }
\NewDocumentCommand\ParamPlot{ O{domain=0:2*pi, style=black, marker=}m }
  {
    \group_begin:
    \ztikz_keys_set:nn { 2dplot } { #1 }
    \__ztikz_sed_script:nne {param_plot.gp}{8}{set~trange~[\l__ztikz_plot_domain_tl]}
    \__ztikz_sed_script:nne {param_plot.gp}{9}{plot~#2}
    \__ztikz_gnu_data_plot:nee {param}{\l__ztikz_plot_style_tl}{\l__ztikz_plot_marker_tl}
    \group_end:
  }
\NewDocumentCommand\PolarPlot{ O{domain=0:2*pi, style=black, marker=}m }
  {
    \group_begin:
    \ztikz_keys_set:nn { 2dplot } { #1 }
```

```
    \__ztikz_sed_script:nne {polar_plot.gp}{8}{set~trange~[\l__ztikz_plot_domain_tl]}
    \__ztikz_sed_script:nne {polar_plot.gp}{9}{plot~#2}
    \__ztikz_gnu_data_plot:nee {polar}{\l__ztikz_plot_style_tl}{\l__ztikz_plot_marker_tl}
    \group_end:
  }
\NewDocumentCommand\Plotz{ O{}m }
  {
    \group_begin:
    \ztikz_keys_set:nn { 3dplot } { #1 }
    \bool_if:NTF \l__ztikz_plotz_pm_bool {\def\plotz@pm{with~pm3d}}{\def\plotz@pm{}}
    \exp_last_unbraced:Nf \__ztikz_pairs_domain_parse:w \l__ztikz_plotz_domain_tl\q_stop
    \__ztikz_sed_script:nne {3d_plot.gp}{18}{set~palette~\l__ztikz_plotz_palette_tl}
    \__ztikz_sed_script:nne {3d_plot.gp}{23}{set~xr~[\l__pairs_x_domain_tl]}
    \__ztikz_sed_script:nne {3d_plot.gp}{24}{set~yr~[\l__pairs_y_domain_tl]}
    \__ztikz_sed_script:nne {3d_plot.gp}{25}{splot~#2~\plotz@pm}
    \ztool_shell_escape:e {gnuplot~ ./ztikz_output/scripts/3d_plot.gp}
    \tl_set:Ne \l_tmpa_tl {./ztikz_output/gnuplot_data/plot_3d_\int_use:N
\g__gnu_plotz_index_int.pdf}
    \ztool_shell_mv:ne {./ztikz_output/gnuplot_data/plot_3d.pdf}{\l_tmpa_tl}
    \includegraphics[width=\dim_use:N \l__ztikz_plotz_width_dim]{\l_tmpa_tl}
    \int_gadd:Nn \g__gnu_plotz_index_int {1}
    \group_end:
  }


% ==> users' interface
\NewDocumentCommand{\currentTikzIndex}{}
  {
    \int_use:N \g__tikz_env_index_int
  }
\def\gnudata#1
  {
    \tl_use:N \g__ztikz_gnu_path_tl/gnu_data_
      \int_use:N \g__tikz_env_index_int _#1.table
  }
```

8.2.3 cache

```
\ProvidesExplFile{ztikz.library.cache.tex}{2025/05/31}
  {1.0.0}{cache~library~for~ztikz}



% ==> init cache
\clist_if_in:NnT \g__ztikz_library_loaded_clist {basic}
  {
    \ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/tikz_data/}
    \usetikzlibrary{external}
    \tikzexternalize[prefix=ztikz_output/tikz_data/]
  }
\ztool_file_new:nn {\c_false_bool}{ztikz_output/ztikz.hash}


% ==> variables declaration
\ior_new:N \g__ztikz_file_ior
\tl_new:N \l__ztikz_current_hash_tl
\seq_new:N \g_ztikz_file_hash_seq
\seq_new:N \l__zcache_hash_label_seq
\seq_new:N \g__zcache_tmp_hash_seq
\tl_new:N \l__zcache_hash_label_tl
\tl_new:N \l__zcache_hash_hash_tl
\tl_new:N \g__zcache_latest_cache_label_tl
\bool_new:N \l__zcache_hash_label_miss_bool
\bool_new:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool
\bool_new:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool
\bool_gset_false:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool
\bool_gset_false:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool
\cs_generate_variant:Nn \ztikz_file_read_lines:n { e }


% ==> cache function
\prg_set_conditional:Npnn \ztikz_if_run_again:nnn #1#2#3 { p, T, F, TF }
  {% #1:true/false; #2:True-->file, False-->str; #3:label
    \tl_gset:Nn \g__zcache_latest_cache_label_tl { #3 }
    \__zcache_hash_get:nn {#1} {#2}
    \edef\zcache@flag
      {
        \tl_map_function:nN {
          \g_ztikz_hashchg_norun_bool
          \g_ztikz_hash_nochg_run_bool
        } \int_eval:n
      }
    \exp_args:Ne \int_case:nnF
      { \exp_not:N \int_from_bin:n {\zcache@flag} }
```

```
      {
        {0}{
          \seq_if_in:NVTF \g_ztikz_file_hash_seq \l__ztikz_current_hash_tl
            {
              \ztikz_term_info:n {CURRENT~HASH~ALREADY~EXISTS}
              \prg_return_false:
            }{
              \ztikz_term_info:n {CURRENT~HASH~IS~UNIQUE:RECORDING...}
              \__zcache_hash_add:nn { #3 }{ \l__ztikz_current_hash_tl }
              \prg_return_true:
            }
        }
        {1}{
          \ztikz_term_info:n {FORCE~TO~RUN~AGAIN~...}
          \bool_gset_false:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool
          \prg_return_true:
        }
        {2}{
          \ztikz_term_info:n {FORCE~TO~SKIP~...}
          \bool_gset_false:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool
          \__zcache_hash_extract_by_label:nnn
            { ztikz_output/ztikz.hash }{ #3 }{-1}
          \prg_return_false:
        }
      }{ \relax }
  }
\cs_new_protected:Npn \__zcache_hash_get:nn #1#2
  {% #1:true/false; #2:True-->file, False-->str;
    \bool_if:nTF {#1}
      { \file_get_mdfive_hash:nN {#2} \l__ztikz_current_hash_tl }
      { \tl_set:Nn \l__ztikz_current_hash_tl {#2} }
    \tl_set_rescan:Nne \l__ztikz_current_hash_tl
      { \cctab_select:N \c_initex_cctab }
      { \l__ztikz_current_hash_tl }
    \__zcache_hash_extract_all:nN
      { ztikz_output/ztikz.hash }
      \g_ztikz_file_hash_seq
    \seq_gremove_duplicates:N \g_ztikz_file_hash_seq
    \ztikz_term_info:e
      {
        \iow_newline:
        CURRENT~FILE's~HASH:\l__ztikz_current_hash_tl
      }
  }
\cs_new_protected:Npn \__zcache_hash_extract_by_label:nnn #1#2#3
  {% #1:file; #2:label; #3:index
    \ztool_read_file_as_seq:nnN
      { \c_false_bool }{ #1 }
```

```
      \l_tmpa_seq
    \bool_set_true:N \l__zcache_hash_label_miss_bool
    \seq_map_inline:Nn \l_tmpa_seq
      {
        \zcache_hash_label_extract:nnN { label }{ ##1 }
          \l__zcache_hash_label_tl
        \zcache_hash_label_extract:nnN { hash  }{ ##1 }
          \l__zcache_hash_hash_tl
        \tl_if_eq:NnT \l__zcache_hash_label_tl { #2 }
          {
            \bool_set_false:N \l__zcache_hash_label_miss_bool
            \tl_set:Ne \l__ztikz_current_hash_tl
              {
                \clist_item:en {\l__zcache_hash_hash_tl}{#3}
              }
          }
      }
    \bool_if:NT \l__zcache_hash_label_miss_bool
      {
        \msg_set:nnn {ztikz}{hash-label-missing}
          {
            current~hash~label~'#2'~not~found~in~'ztikz.hash',~
            do~NOT~change~the~hash~label~in~any~respect~after~cache.
          }
        \msg_error:nn {ztikz}{hash-label-missing}
      }
  }
\prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztikz_if_run_again:nnn
  { nen } { T, F, TF }

% extract hash or label
\cs_new_protected:Npn \__zcache_hash_add:nn #1#2
  {% #1:label, #2:hash
    \seq_clear:N \l_tmpa_seq
    \seq_clear:N \l_tmpb_seq
    \seq_clear:N \l__zcache_hash_label_seq
    \ztool_read_file_as_seq:nnN
      { \c_false_bool }
      { ztikz_output/ztikz.hash }
      \l_tmpa_seq
    \seq_map_inline:Nn \l_tmpa_seq
      {
        \zcache_hash_label_extract:nnN { label }{ ##1 } \l_tmpa_tl
        \seq_put_right:NV \l__zcache_hash_label_seq \l_tmpa_tl
        \tl_if_eq:NnTF \l_tmpa_tl { #1 }
          { \seq_put_right:Ne \l_tmpb_seq {##1, #2} }
          { \seq_put_right:Ne \l_tmpb_seq {##1} }
      }
```

```
    \seq_if_in:NnF \l__zcache_hash_label_seq { #1 }
      { \seq_put_right:Ne \l_tmpb_seq { #1:#2 } }
    \ztool_write_seq_to_file:nNn { \c_true_bool }
      \l_tmpb_seq { ztikz_output/ztikz.hash }
  }
\cs_new_protected:Npn \__zcache_hash_extract_all:nN #1#2
  {% #1:file; #2:seq
    \seq_clear:N \l_tmpa_seq
    \clist_clear:N \l_tmpa_clist
    \ztool_read_file_as_seq:nnN
      { \c_false_bool }{ #1 }
      \l_tmpa_seq
    \seq_map_inline:Nn \l_tmpa_seq
      {
        \zcache_hash_label_extract:nnN { hash }{ ##1 } \l_tmpa_tl
        \seq_gset_from_clist:NN \g__zcache_tmp_hash_seq \l_tmpa_tl
        \clist_put_right:NV \l_tmpa_clist \l_tmpa_tl
      }
    \seq_set_from_clist:NN \l_tmpb_seq \l_tmpa_clist
    \seq_remove_duplicates:N \l_tmpb_seq
    \seq_gset_eq:NN #2 \l_tmpb_seq
  }
\cs_set:Npn \zcache_cache_hash_last:nnn #1#2#3
  {% #1:file; #2:label; #3:index
    \seq_clear:N \l_tmpa_seq
    \clist_clear:N \l_tmpa_clist
    \ztool_read_file_as_seq:nnN
      { \c_false_bool }{ #1 }
      \l_tmpa_seq
    \seq_map_inline:Nn \l_tmpa_seq
      {
        \zcache_hash_label_extract:nnN { label }{ ##1 }
          \l__zcache_hash_label_tl
        \zcache_hash_label_extract:nnN { hash }{ ##1 }
          \l__zcache_hash_hash_tl
        \tl_if_eq:NnT \l__zcache_hash_label_tl { #2 }
          {
            \clist_item:en {\l__zcache_hash_hash_tl}{ #3 }
            \seq_map_break:
          }
      }
  }
\cs_generate_variant:Nn \zcache_cache_hash_last:nnn { nen, eee }
\ztikz_keys_define:nn { cache/hash }
  {
    label    .tl_set:N  = \l__cache_hash_label_user_tl,
    label    .initial:e = { \g__zcache_latest_cache_label_tl },
    file     .tl_set:N  = \l__cache_hash_file_user_tl,
```

```
    file      .initial:e = { ztikz_output/ztikz.hash },
    index     .int_set:N = \l__cache_hash_index_user_int,
    index     .initial:n = { -1 },
  }
\newcommand{\ztikzCachedHash}[1][]
  {
    \group_begin:
      \ztikz_keys_set:nn { cache/hash } { #1 }
      \zcache_cache_hash_last:eee
        { \l__cache_hash_file_user_tl }
        { \l__cache_hash_label_user_tl }
        { \int_use:N \l__cache_hash_index_user_int }
    \group_end:
  }
\cs_set_protected:Npn \zcache_hash_label_extract:nnN #1#2#3
  {
    \tl_clear:N \l_tmpa_tl
    \tl_set_rescan:Nnn \l_tmpa_tl
      { \cctab_select:N \c_code_cctab }
      { #2 }
    \exp_args:NNe \tl_set:Ne #3
      {
        \exp_not:c {__hash_#1_extract:w}
        \l_tmpa_tl \exp_not:N \q_stop
      }
  }
\cs_set:Npn \__hash_label_extract:w #1:#2\q_stop
  { #1 }
\cs_set:Npn \__hash_hash_extract:w #1:#2\q_stop
  { #2 }


% ==> clear cache hash
\cs_new_protected:Npn \ztikz_clear_hash:
  {
    \iow_open:Nn \g__ztikz_file_ior {ztikz_output/ztikz.hash}
    \ior_close:N \g__ztikz_file_ior
  }
\NewDocumentCommand{\ztikzHashClean}{s}{
  \ztikz_clear_hash:
  \ztikz_term_info:n {CLEAN~ALL~CACHED~HASH~SUCCESSFULLY...}
}
\NewDocumentCommand{\ztikzHashCurrent}{s+O{,}}{
  \IfBooleanTF{#1}
    { \tl_use:N \l__ztikz_current_hash_tl }
    { \seq_use:Nn \g_ztikz_file_hash_seq {#2} }
}
```

```latex

% ==> override the cache mechanism
\NewDocumentCommand{\ztikzForceToSkip}{}
  {
    \bool_gset_false:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool
    \bool_gset_true:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool
  }
\NewDocumentCommand{\ztikzForceToRun}{}
  {
    \bool_gset_false:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool
    \bool_gset_true:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool
  }
```

8.2.4 python

```
\ProvidesExplFile{ztikz.library.python.tex}{2025/08/10}
  {1.0.0}{python~library~for~ztikz}



% ==> writing scripts
\__ztikz_load_library:n {pyscript}
\ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/python_data/}
\tl_const:Nn \g__ztikz_python_path_tl   {ztikz_output/python_data}
\ior_new:N \g__file_read_ior
\tl_new:N \g__file_content_tl


% ==> core functions
\cs_new_protected:Npn \zlatex_Readlines_cs:nn #1#2
  {
    \ior_open:Nn \g__file_read_ior {#2}
    \str_case:nnF {#1}{
      {raw}{
        \ior_get:NN \g__file_read_ior \g__file_content_tl
      }
      {str}{
        \ior_str_get:NN \g__file_read_ior \g__file_content_tl
      }
    }{}
    \tl_use:N \g__file_content_tl
  }
\cs_generate_variant:Nn \zlatex_Readlines_cs:nn {ee}


% ==> users' interface
% python-matplotlib
\NewDocumentEnvironment{pyfig}{ mm }
  {% #1:label; #2:file name
    \xsim_file_write_start:ne {\c_true_bool}{\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}
  }{
    \xsim_file_write_stop:
    \ztikz_if_run_again:nenTF {\c_true_bool}{\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}{#1}
      {
        \__ztikz_addto_script:nn {\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}
          { plt.savefig('#2') }
        \ztool_shell_escape:e {python~\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}
        \ztool_shell_mv:ee
          { \g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py }
          { \g__ztikz_python_path_tl/pyfig_\l__ztikz_current_hash_tl.py }
        \ztool_shell_mv:ee
```

```
          { #2 }
          { \g__ztikz_python_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl _#2 }
        \ztikz_term_info:e
          {
            writing~source~to~file:'\g__ztikz_python_path_tl/
              pyfig_\l__ztikz_current_hash_tl.py'
          }
      }{
        \ztikz_term_info:e
          {
            skip~recompile~of~python,~use~the~
            cache~picture:'\l__ztikz_current_hash_tl _#2'
          }
      }
    \xdef\pyfigOutputFile{ \g__ztikz_python_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl _#2 }
  }

% inline python command
\NewDocumentCommand\py{O{raw}m}
  {
    \__ztikz_sed_script:nne {python_script.py}{6}{Float_res~=~\tl_to_str:n {#2}}
    \ztikz_term_info:e {using~python~float~module~calculating...}
    \ztool_shell_escape:e {python~ \g__ztikz_scripts_path_tl/python_script.py}
    \zlatex_Readlines_cs:ee {#1}{\g__ztikz_python_path_tl/PyFloat.out}
    % ---> cause bug that can't write ToC to file
    % \cs{iow_close:N} \cs{g__file_read_ior} leads to bug ??
  }
% python-sympy
\NewDocumentCommand\sympy{ mm }
  {
    \__ztikz_sed_script:nne {sympy_script.py}{8}{F_res~=~\tl_to_str:n {#2}}
    \ztikz_if_run_again:nenTF {\c_true_bool}{\g__ztikz_scripts_path_tl/sympy_script.py}{#1}
      {
        \ztool_shell_escape:e {python~ \g__ztikz_scripts_path_tl/sympy_script.py}
        \ztool_shell_mv:ee
          {\g__ztikz_python_path_tl/sympy.out}
          {\g__ztikz_python_path_tl/sympy_\l__ztikz_current_hash_tl.out}
        \ztikz_term_info:e {using~python~sympy~calculating~question~...}
        \exp_args:Ne \input{\g__ztikz_python_path_tl/sympy_\l__ztikz_current_hash_tl.out}
      }{
        \exp_args:Ne \input{\g__ztikz_python_path_tl/sympy_\l__ztikz_current_hash_tl.out}
        \ztikz_term_info:e {skip~recompile,~using~the~cache~sympy~result:~ ↙
\l__ztikz_current_hash_tl}
      }
  }
% python-code-env
\NewDocumentEnvironment{pycode}{ mm }
  {% #1:label; #2:output file name (with ext)
```

```
    \xsim_file_write_start:ne {\c_true_bool}{\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}
  }{
    \xsim_file_write_stop:
    \ztikz_if_run_again:nenTF {\c_true_bool}{\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}{#1}
      {
        \ztool_shell_escape:e {python~\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}
        \ztool_shell_mv:ee
          { \g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py }
          { \g__ztikz_python_path_tl/pycode_\l__ztikz_current_hash_tl.py }
        \ztool_shell_mv:ee
          { #2 }
          { \g__ztikz_python_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl _#2 }
        \ztikz_term_info:e
          {
            writing~source~to~file:'\g__ztikz_python_path_tl/
              pycode_\l__ztikz_current_hash_tl.py'
          }
      }{
        \ztikz_term_info:e
          {
            skip~recompile~of~python,~use~the~cache~result:
              '\l__ztikz_current_hash_tl _#2'
          }
      }
    \xdef\pycodeOutputFile{\g__ztikz_python_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl _#2}
  }
```

8.2.5 wolfram

```
\ProvidesExplFile{ztikz.library.wolfram.tex}{2025/08/10}
  {1.0.0}{wolfram~library~for~ztikz}



% ==> init variables
\ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/mma_data/}
\tl_const:Nn \g__ztikz_wolfram_path_tl {ztikz_output/mma_data}
\tl_new:N \l_part_table_data_tl
\tl_new:N \l_full_table_data_tl
\tl_new:N \l__wolfram_current_hash_tl
\tl_new:N \l__ztikz_wolfram_tmp_arg_tl
\tl_new:N \l__ztikz_wolfram_tmp_res_tl
\seq_new:N \l__ztikz_wolfram_tmp_res_seq
\ior_new:N \g__ztikz_wolfram_ior
\iow_new:N \g__ztikz_wolfram_iow


% ==> core function
\msg_set:nnn {ztikz}{wolfram-arg_empty}
  { wolfram~library~error:calcualting~argument~is~empty. }
\cs_new:Npn \__ztikz_wolfram_tmp_file_handle:n #1
  {
    \edef\@wolfram@tmp@file{\g__ztikz_wolfram_path_tl/t@mp}
    \tl_if_eq:enT {#1}{TeXResult=ToString[TeXForm[]];}
      {
        \msg_error:nn {ztikz}{wolfram-arg_empty}
      }
    \__ztikz_addto_script:en { \@wolfram@tmp@file.wls }{ #1 }
    \file_get_mdfive_hash:nN { \@wolfram@tmp@file.wls }\l__ztikz_current_hash_tl
    \file_get_mdfive_hash:nN { \@wolfram@tmp@file.wls }\l__wolfram_current_hash_tl
    \tl_set_rescan:Nne \l__wolfram_current_hash_tl
      { \cctab_select:N \c_initex_cctab }
      { \l__wolfram_current_hash_tl }
    \xdef\wolfram@tmp@file{\g__ztikz_wolfram_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl}
    \ztool_shell_mv:ee {\@wolfram@tmp@file.wls}{\wolfram@tmp@file.wls}
  }
\cs_new_protected:Npn \__ztikz_wolfram_excute:nnnn #1#2#3#4
  {% #1:contents(empty->not add); #2:extension; #3:output object; #4:label
    \__ztikz_wolfram_tmp_file_handle:n {#1}
    \__ztikz_addto_script:ee {\wolfram@tmp@file.wls}{Export["\wolfram@tmp@file.#2", #3]}
    \ztikz_if_run_again:nenTF { \c_false_bool }{ \l__ztikz_current_hash_tl }{ #4 }
      {
        \edef\wolfram@cmd
          {
            \g__ztikz_wolfram_engine_tl\space
```

```
            \bool_if:NT \g__ztikz_wolfram_cloud_bool {-cloud\space}
            -script\space
            \wolfram@tmp@file.wls
          }
        \ztikz_term_info:e
          {
            \g__ztikz_wolfram_engine_tl\space~is~running~on:
              '\wolfram@tmp@file.wls'...\iow_newline:
          }
        \ztool_shell_escape:e { \wolfram@cmd }
      }{
        % remove the skip wolframscript file and result
        \clist_if_in:NnT \g__ztikz_library_loaded_clist {cache}
          {
            \tl_if_eq:enT {\zcache@flag}{10}
              {
                \seq_if_in:NVF \g_ztikz_file_hash_seq \l__wolfram_current_hash_tl
                  {
                    \ztikz_term_info:e {Removing~result~of~hash:\l__wolfram_current_hash_tl}
                    \ztool_shell_rm:e {\wolfram@tmp@file.wls}
                    \ztool_shell_rm:e {\wolfram@tmp@file.#2}
                  }
              }
          }
        \ztikz_term_info:e
          {
            Use~cache~result:'\g__ztikz_wolfram_path_tl/
            \l__ztikz_current_hash_tl.#2'\iow_newline:
          }
      }
    \xdef\wolframOuputFile{\g__ztikz_wolfram_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl.#2}
  }
\cs_generate_variant:Nn \__ztikz_wolfram_excute:nnnn { e, o }


% ==> user interface
% --> load result
\NewDocumentCommand\wolframResult{so}
  {
    \ior_open:Ne \g__ztikz_wolfram_ior {\wolframOuputFile}
    \ior_get:NN  \g__ztikz_wolfram_ior \l__ztikz_wolfram_tmp_res_tl
    \exp_args:NNe \seq_set_split:NnV \l__ztikz_wolfram_tmp_res_seq
      { \c_atsign_str } \l__ztikz_wolfram_tmp_res_tl
    \IfBooleanTF{#1}
      {% must be integer expression, or it will raise bug.
        \seq_item:Ne \l__ztikz_wolfram_tmp_res_seq
          {\IfValueTF {#2}{\fp_eval:n {#2}}{1}}
      }{
```

```
      \seq_use:Nn \l__ztikz_wolfram_tmp_res_seq
        { \IfValueTF {#2}{#2}{,} }
    }
  \ior_close:N \g__ztikz_wolfram_ior
}

% --> wolfram graphicx
\NewDocumentEnvironment{wolframGraphics}{mO{}}
  {
    \gdef\zgraphics@spec{#2}
    \xsim_file_write_start:ne {\c_false_bool}{\g__ztikz_wolfram_path_tl/t@mp.wls}
  }{
    \xsim_file_write_stop:
    \__ztikz_wolfram_excute:nnnn {}{pdf}{FIGURE}{#1}
    \tl_if_empty:eF {\zgraphics@spec}
      {
        \exp_after:wN \includegraphics \exp_after:wN
          [\zgraphics@spec]{\wolfram@tmp@file.pdf}
      }
  }

% --> wolfram simple code
\NewDocumentCommand\wolfram{smm}
  {
    \__ztikz_wolfram_excute:ennn
      {
        \IfBooleanTF{#1}
          { TeXResult = ToString[#3]; }
          { TeXResult = ToString[TeXForm[#3]]; }
      }{txt}{TeXResult}{#2}
  }

% --> wolfram tex code(expandable token replace)
\group_begin:
  \char_set_catcode_escape:n { 36 }
  \char_set_catcode_letter:n { 92 }
  $cs_gset:Nn $__double_backslash:n
    { $tl_if_eq:NNTF #1\_{\\}{#1} }
  $gdef$wolframTex{
    $char_set_catcode_letter:n { 92 }
    $wolframTex@getarg
  }
  $gdef$wolframTex@getarg#1#2{
    $tl_set:Ne $l_tmpa_tl
      {
        $tl_map_function:nN {#2}
          $__double_backslash:n
      }
```

```
    $__ztikz_wolfram_excute:onnn
      {TeXResult = TeXForm[ToExpression["$l_tmpa_tl", TeXForm]]}
      {txt}{TeXResult}{#1}
    $char_set_catcode_escape:n { 92 }
  }
  $char_set_catcode_escape:n { 92 }
  $char_set_catcode_letter:n { 36 }
\group_end:

% --> wolfram table (extended the interface of 'latexalpha2')
\cs_set:Npn \__table_item_handle:n #1
  {% the inner '\cs{exp_not:N}' prevent expansion from 'tabularray'.
    \exp_not:n {
      \exp_not:N \__wolfram_table_cell_cmd:n {#1}
    },
  }
\cs_set:Npn \__table_row_handle:n #1 % #1='{1, 2, 3}'
  {
    \clist_use:en
      {
        \clist_map_function:oN #1
          \__table_item_handle:n
      }{ & } \\
  }
\cs_generate_variant:Nn \clist_use:nn { en }
\cs_generate_variant:Nn \clist_map_function:nN { oN }
\cs_new:Npn \__part_table_from_file:nN #1#2
  {% #1:file;  #2:data var
    \ztool_gread_file_as_seq:neN {\c_true_bool}
      { #1 } \l_tmpa_seq
    \tl_set:Ne #2
      {
        \seq_map_function:NN \l_tmpa_seq
          \__table_row_handle:n
      }
  }
\cs_set:Npn \__full_table_from_file:nn #1#2
  {% #1:file;  #2:table header
    \__part_table_from_file:nN
      { #1 } \l_part_table_data_tl
    \tl_set:Ne \l_full_table_data_tl
      {
        \tl_if_empty:eF {#2}{#2 \\}
        \l_part_table_data_tl
      }
    \tl_set:Ne \l_part_table_data_tl
      { \l_part_table_data_tl }
  }
```

```
\cs_generate_variant:Nn \__full_table_from_file:nn { VV }
\cs_set:Npn \__typeset_table:nnn #1#2#3
  {% #1:table format; #2:table header; #3:table part data
    \begin{tabular}{#1}
      \hline
        \bool_if:NT \l_wolfram_table_hdbt_rule_bool
          { #2\\ \hline }
        #3
      \hline
    \end{tabular}
  }
\cs_generate_variant:Nn \__typeset_table:nnn { VVV }
\ztikz_keys_define:nn { wolfram / table }
  {
    format    .tl_set:N   = \l__ztikz_wolfram_table_format_tl,
    format    .initial:n  = { *{12}{l} },
    header    .tl_set:N   = \l__ztikz_wolfram_table_header_tl,
    header    .initial:n  = { },
    hdbt-rule .bool_set:N = \l_wolfram_table_hdbt_rule_bool,
    hdbt-rule .initial:n  = { false },
    hdbt-rule .default:n  = { true  },
    cell-cmd  .cs_gset:Np = \__wolfram_table_cell_cmd:n #1,
    cell-cmd  .initial:n  = { #1 },
  }
\NewDocumentCommand{\wolframTable}{smO{}m}
  {% #1:if typeset; #2:key-value; #3:code
    \group_begin:
      \ztikz_keys_set:nn { wolfram/table } {#3}
      \__ztikz_wolfram_excute:ennn
        { TeXResult = #4;  }{ txt }
        { TeXResult }{ #2 }
      \__full_table_from_file:VV \wolframOuputFile
        \l__ztikz_wolfram_table_header_tl
      \IfBooleanT{#1}
        {
          \__typeset_table:VVV
            \l__ztikz_wolfram_table_format_tl
            \l__ztikz_wolfram_table_header_tl
            \l_part_table_data_tl
        }
      \exp_args:NNo \gdef\wolframTablePData{ \l_part_table_data_tl }
      \exp_args:NNo \gdef\wolframTableFData{ \l_full_table_data_tl }
    \group_end:
  }

% --> equation solve
\ztikz_keys_define:nn { wolfram/solve }
  {
```

```
    var     .tl_set:N  = \l__ztikz_wolfram_var_tl,
    var     .initial:n = {},
    domain  .tl_set:N  = \l__ztikz_wolfram_domain_tl,
    domain  .initial:n = {},
  }
\NewDocumentCommand\wolframSolve{smom}
  {
    \group_begin:
    \IfValueT {#3} { \ztikz_keys_set:nn { wolfram/solve } {#3} }
    \tl_if_empty:VF \l__ztikz_wolfram_domain_tl
      { \tl_set:Ne \l__ztikz_wolfram_tmp_arg_tl {,\l__ztikz_wolfram_domain_tl} }
    \__ztikz_wolfram_excute:ennn
      {
        \IfBooleanTF {#1}{
          TeXResult = Row[Solve[#4]//Flatten, "@"]
                    /.{Rule -> Equal}//TeXForm//ToString;
        }{
          TeXResult = Row[
            Solve[#4, {\l__ztikz_wolfram_var_tl} \l__ztikz_wolfram_tmp_arg_tl]//Flatten,
            "@"
          ]/.{Rule -> Equal}//TeXForm//ToString;
        }
      }{txt}{TeXResult}{#2}
    \group_end:
  }

% --> differential equation solve
\ztikz_keys_define:nn { wolfram/dsolve }
  {
    depend    .tl_set:N  = \l__ztikz_wolfram_de_var_tl,
    depend    .initial:n = { y[x] },
    independ  .tl_set:N  = \l__ztikz_wolfram_in_var_tl,
    independ  .initial:n = { x },
  }
\NewDocumentCommand\wolframDSolve{smom}
  {
    \group_begin:
    \IfValueT {#3} { \ztikz_keys_set:nn { wolfram/dsolve } {#3} }
    \tl_if_empty:VF \l__ztikz_wolfram_in_var_tl
      { \tl_set:Ne \l__ztikz_wolfram_in_var_tl {,\l__ztikz_wolfram_in_var_tl} }
    \__ztikz_wolfram_excute:ennn
      {
        \IfBooleanTF {#1}{
          TeXResult = Row[DSolve[#4]//Flatten, ","]
                    /.{Rule -> Equal}//TeXForm//ToString;
        }{
          TeXResult = Row[
            DSolve[{#4}, {\l__ztikz_wolfram_de_var_tl}\l__ztikz_wolfram_in_var_tl]//Flatten,
```

```
            "@"
          ]/.{Rule -> Equal}//TeXForm//ToString;
        }
      }{txt}{TeXResult}{#2}
    \group_end:
  }
```

9 索引

斜体数字表示对应条目被解释说明的页面, 带下划线的数字指向该条目的定义, 其余数字表示该条目的使用位置.

B

\BarPlot *12*, *16*
\begin *32*, *33*, *40*, *42*
bool commands:
  \c_false_bool *26*
  \c_true_bool *26*

C

\ContourPlot *19–21*, *23*
\CurrentFp *14*
\currentTikzIndex *22*

D

\draw *12*, *19*
draw commands:
  \draw_begin: *42*
  \draw_end: *42*
  \draw_path_scope_begin: *42*, *43*
  \draw_path_scope_end: *42*, *43*

E

\end *32*, *33*, *40*, *42*

F

\filldraw *4*

G

\gnudata *22*

H

\hline *37*

I

\includegraphics *33*, *34*, *40*
\input *33*, *34*

M

\makeindex *5*
\midrule *37*

N

\node *12*

P

\ParamPlot *19–21*
\Plot *19*, *21*, *24*
\PlotPrecise *19*, *21*
\Plotz *21*
\PolarPlot *19–21*
\Polygon *15*
\printindex *5*
\py *31*
pycode *33*
\pycodeOutputFile *33*, *34*
pyfig *32*
\pyfigOutputFile *33*

S

\ShowAxis *13*, *14*
\ShowGrid *15*
\ShowIntersection *13*
\ShowPoint *4*, *12*, *13*
\StairsPlot *16*
\StemPlot *16*
str commands:
  \str_mdfive_hash:n *49*
\svec *43*
\sympy *32*

T

\tikz *4*
\tikzpicture *21*
\typeout *27*

W

\wolfram *35*, *36*
\wolframanimation *35*
\wolframDSolve *39*
wolframGraphics *40*
\wolframOuputFile *25*, *35*, *40*
\wolframResult *25*, *35*
\wolframSolve *38*
\wolframTable *36*, *37*
\wolframTableFData *36*, *37*
\wolframTablePData *36*, *37*
\wolframTex *36*

X

\xAxis *14*

xsim commands:
\xsim_file_write_start:nn 26, 49
\xsim_file_write_stop: 26

Y

\yAxis 14
\yvec 43

Z

\zbg 43
zcache internal commands:
__zcache_hash_add:nn 28
__zcache_hash_extract_all:nN 26, 28
__zcache_hash_extract_by_label:nnn . 28
\g__zcache_latest_cache_label_tl 25
\zcapbutt 44
\zcaprect 44
\zcaproun 44
\zcirc 43
\zclosepath 44
\zcoor 43
Zdraw 42
\zdrawSetPathWidth 41
\zdrawSetUnit 41
\zeg 43
\zfcolor 43
\zfevenodd 43
\zfnozero 43
Zgroup 42
ztikz/2dplot/domain 19
ztikz/2dplot/marker 19
ztikz/2dplot/style 19
ztikz/3dplot/domain 21
ztikz/3dplot/palette 21
ztikz/3dplot/pm3d 21
ztikz/3dplot/width 21
ztikz/axis/axisColor 14
ztikz/axis/axisRotate 14
ztikz/axis/mainStep 14
ztikz/axis/mainTickColor 14
ztikz/axis/mainTickLabel 14
ztikz/axis/mainTickLabelColor 14
ztikz/axis/mainTickLabelPosition 14
ztikz/axis/mainTickLength 14
ztikz/axis/subStep 14
ztikz/axis/subTickColor 14
ztikz/axis/subTickLength 14
ztikz/axis/tickEnd 14
ztikz/axis/tickLabelShift 14
ztikz/axis/tickStart 14
ztikz/axis/tickStyle 14
ztikz/cache/hash/file 25
ztikz/cache/hash/index 25
ztikz/cache/hash/label 25
ztikz/point/color 12
ztikz/point/opacity 12
ztikz/point/radius 12
ztikz/point/rotate 12
ztikz/point/type 12
ztikz/polygon/edgeColor 15
ztikz/polygon/fillColor 15
ztikz/polygon/fillOpacity 15
ztikz/polygon/marker 15
ztikz/polygon/radius 15
ztikz/polygon/rotate 15
ztikz/polygon/shift 15
ztikz/wolfram/dsolve/depend 39
ztikz/wolfram/dsolve/independ 39
ztikz/wolfram/solve/domain 38
ztikz/wolfram/solve/var 38
ztikz/wolfram/table/cell-cmd 37
ztikz/wolfram/table/format 37
ztikz/wolfram/table/hdbt-rule 37
ztikz/wolfram/table/header 37
ztikz/wolfram/cloud 9
ztikz/wolfram/engine 9
ztikz/zdraw/zplot/action 42
ztikz/zdraw/zplot/axis 42
ztikz/zdraw/zplot/domain 42
ztikz/zdraw/zplot/endColor 42
ztikz/zdraw/zplot/range 42
ztikz/zdraw/zplot/startColor 42
ztikz/zdraw/zrule/endColor 41
ztikz/zdraw/zrule/height 41
ztikz/zdraw/zrule/startColor 41
ztikz/zdraw/zrule/step 41
ztikz/zdraw/zrule/width 41
ztikz/library 9
\zlineto 42
\zmoveto 42
\znewtext 43
\zplot 41
\zpolar 43
\zputtext 43
\zrect 43

\zrule 41
\zscaletext 43
\zscolor 43
\zsethtext 43
\zsetvtext 43
\zshift 44
\ztexloadlib 11
\zTikZ 10
\ztikz 10
ztikz commands:
\g_ztikz_file_hash_seq 26
\ztikz_hash_if_change:nn 49
\g_ztikz_hash_nochg_run_bool 26
\g_ztikz_hashchg_norun_bool 26
\ztikz_if_run_again:nnnTF 26
\ztikz_term_info:n 27
ztikz internal commands:
\l__ztikz_current_hash_tl 28
\ztikzCachedHash 25
\ztikzForceToRun 25, 26, 49
\ztikzForceToSkip 25, 26, 49
\ztikzHashClean 25
\ztikzHashCurrent 25
\ztikzloadlib 9, 11
\ztikzMkdir 10
ztool commands:
\ztool_replace_file_line:nnn 19
\ztrans 44
\zusepath 44
\zxscale 44
\zxvec 43
\zyscale 44
\zyvec 43

ℤTi*k*Z Examples

Eureka

2025 年 5 月 31 日

总目录

1 介绍 **3**

2 basic/gnuplot 库 **4**

2.1 案例 1 4
2.2 案例 2 5
2.3 案例 3 6
2.4 案例 4 7
2.5 案例 5 8
2.6 案例 6 9
2.7 案例 7 10
2.8 案例 8 11

3 wolfram 库 **12**

3.1 案例 9 12
3.2 案例 10 13
3.3 案例 11 14
3.4 案例 12 15
3.5 案例 13 16
3.6 案例 14 17
3.7 案例 15 18

4 python 库 **19**

4.1 案例 16 19
4.2 案例 17 20
4.3 案例 18 21

5 l3draw 库 **23**

5.1 案例 19 23
5.2 案例 20 24
5.3 案例 21 25

1 介绍

本文档展示了 zTikZ 宏包中部分命令或环境的使用示例, 希望本文档可以帮助用户更好的掌握与使用 zTikZ 宏集.

2 basic/gnuplot 库

2.1 案例 1

```
\begin{tikzpicture}[yscale=6, xscale=3]
  \ShowGrid{(-2,0); (2,1)}
  % pdf
  \Plot[domain=-2:2,style=teal]{1/(sqrt(0.2)*sqrt(2*pi))*exp(-(x-0)**2/(2*0.2**2))}
  \Plot[domain=-2:2,style=orange]{1/(sqrt(0.5)*sqrt(2*pi))*exp(-(x-0)**2/(2*0.5**2))}
  \Plot[domain=-2:2,style=green]{1/(sqrt(1)*sqrt(2*pi))*exp(-(x-0)**2/(2*1**2))}
  % cdf
  \Plot[domain=-2:2,style=teal]{0.5*(1+erf((x-0)/(sqrt(0.2)*sqrt(2))))}
  \Plot[domain=-2:2,style=orange]{0.5*(1+erf((x-0)/(sqrt(0.5)*sqrt(2))))}
  \Plot[domain=-2:2,style=green]{0.5*(1+erf((x-0)/(sqrt(1)*sqrt(2))))}
  % annotate
  \ShowPoint[radius=0pt]{(-1, 0); (0, 0); (1, 0)}
    [$\mu-\sigma$; $\mu=0$; $\mu+\sigma$][below]
  \ShowPoint[radius=0pt]{(1, 0.8); (1, 0.6); (1, 0.4)}[
    \textcolor{red}{\rule[1pt]{8pt}{3pt}}\;$\sigma^2=0.2$;
    \textcolor{orange}{\rule[1pt]{8pt}{3pt}}\;$\sigma^2=0.5$;
    \textcolor{green}{\rule[1pt]{8pt}{3pt}}\;$\sigma^2=1$;
  ][right=2em]
  \ShowPoint[radius=0pt]
    {(-1, 0.8); (-1, 0.6)}
    [
      $\displaystyle y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\mathrm{Exp}
        \{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\}$;
      $y=\frac12\left(1+\mathrm{Erf}(\frac{x-\mu}{\sigma\sqrt{2}})\right)$
    ]
\end{tikzpicture}
```

2.2 案例 2

```
\begin{tikzpicture}[>=Latex]
  \xAxis[-1][12] \yAxis[-1][7]
  \PlotPrecise{plot}{22}
  \Plot[
    domain=0.75:11,
    style={red, thick, opacity=0},
    marker={type=ball, color=red}
  ]{2.5-1/x}
  \PlotPrecise{plot}{22}
  \Plot[
    domain=0.5:11.5,
    style={red, thick, opacity=0},
    marker={type=ball, color=green}
  ]{3+1/x}
  \PlotPrecise*{contour}{40}
  \ContourPlot[domain=0:12;, style={dashed}]{y-2.5}
  \ContourPlot[domain=0:12;, style={dashed}]{y-3}
\end{tikzpicture}
```

2.3 案例 3

```latex
\ExplSyntaxOn
\clist_new:N \l__color_clist
\clist_set:Nn \l__color_clist {red, orange, yellow, green, blue, purple, brown, black}
\newcommand{\colorItem}[1]{\clist_item:Nn \l__color_clist {#1}}
\def\fptoint#1{\fp_to_int:n {#1}}
\ExplSyntaxOff
\begin{tikzpicture}[scale=11, >=Latex, font=\small]
  % plot and annotate
  \node at (.55, 0.15) [left] {$f(x)=\frac{1}{n}\sin(n+5)x$};
  \foreach \i in {6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13}{
    \Plot[
      domain=0:pi/3,
      style=\colorItem{\fpeval{\i-5}}
    ]{\fpeval{1/\i}*sin(\fpeval{\i+5}*x)}
    \node[color=\colorItem{\fpeval{\i-5}}]
      at (1, \fpeval{(\i-6)*0.03}) [right] {$n=\i$};
  }
  % axis draw
  \ShowAxis [
    tickStyle=above,    axisColor=gray,
    tickStart=-0.15,    tickEnd=0.18,
    mainStep=0.05,
    mainTickColor=gray, mainTickLabelPosition=left,
    mainTickLength=.5pt,axisRotate=90,
  ]{(-0.18, 0); (0.18, 0)}
  \ShowAxis [
    tickStyle=below,    axisColor=gray,
    tickStart=0,        tickEnd=1.22,
    mainStep=\fpeval{pi/18},
    mainTickColor=gray, subTickLength=0pt,
    mainTickLength=.5pt,
    mainTickLabel={\fptoint{\CurrentFp/(pi/18)*10}$^\circ$}
  ]{(0, 0); (1.25, -0)}
\end{tikzpicture}
```

2.4 案例 4

```latex
\begin{tikzpicture}[>=Latex]
  \xAxis[0][10] \yAxis[-3.25][3.25]
  \Plot[domain=0:10]{2*sqrt(x)*cos(log(x))*sin(x)}
  \PlotPrecise{plot}{40}
  \Plot[
    domain=0:10, style={opacity=0},
    marker={type=*, color=red}
  ]{2*sqrt(x)*cos(log(x))*sin(x)}
  \BarPlot[x][
    fill=orange!35!white,
    bar width=\fpeval{10/40}cm,
    opacity=.75, very thin, draw=orange
  ]{\gnudata{2}}
\end{tikzpicture}
```

2.5 案例 5

```
\begin{tikzpicture}[scale=.8, >=Latex]
  \ShowGrid[step=1, color=gray, opacity=.5]{(0, 0); (10, 10)}
  \xAxis[-1][10]  \yAxis[-1][10]
  \Plot[
    domain=0:10,
    style={red, jump mark right, very thick, xshift=2pt},
    marker={type=*, opacity=0}
  ]{floor(x)}
  \Plot[domain=0:10, style={dashed, blue}]{x}
  \Plot[domain=1:10, style={dashed, orange}]{x-1}
  \PlotPrecise{plot}{11}
  \Plot[
    domain=0:10,
    style={opacity=0, jump mark right},
    marker={type=o, color=blue}
  ]{x}
  \PlotPrecise{plot}{11}
  \Plot[
    domain=0:10,
    style={opacity=0, jump mark right},
    marker={type=*, color=red}
  ]{x-1}
  \ShowPoint[opacity=0]{(2, 9); (2, 8); (2, 7)}
    [$y=\lfloor x\rfloor$; $y=x$; $y=x-1$][right]
\end{tikzpicture}
```

2.6 案例 6

```
\begin{tikzpicture}[>=Latex, font=\small]
  \clip (-6, -1) rectangle (3, 6);
  \ShowAxis{(-8, 0); (3, 0)}  \ShowAxis{(0, -1.5); (0, 6)}
  \Plot[domain=-8:5,    style={red}]     {exp(x)}
  \Plot[domain=-8:5,    style={blue}]    {exp(1)/4*(x+1)**2}
  \Plot[domain=-8:5,    style={green}]   {exp(1)*x + (x-1)**2}
  \Plot[domain=-8:5,    style={purple}]  {x**2 + 1}
  \Plot[domain=-8:0.95, style={gray}]    {1/(1-x)}
  \Plot[domain=-8:1.95, style={orange}]  {(2+x)/(2-x)}
  \Plot[domain=-8:5]                     {x+1}
  \Plot[domain=-8:8]                     {exp(1)*x}
  \ContourPlot[domain={0:2;-6:6}, style=dashed] {x-1}
  \ShowPoint[color=red, radius=1pt]{(-1, 0); (0, 1); (1, 2.71828)}
    [$A$; $B$; $C$][above left]
\end{tikzpicture}
```

2.7 案例 7

```
\begin{tikzpicture}[>=Latex, font=\small]
  \clip (-2, -2) rectangle (10, 4);
  \ShowAxis{(-2, 0); (12, 0)} \ShowAxis{(0, -2); (0, 4)}
  \Plot[domain=-5:12, style={red}]      {log(x)}
  \Plot[domain=0:12,  style={blue}]     {(x-1)/x}
  \Plot[domain=0:12,  style={teal}]     {2*(x-1)/(x+1)}
  \Plot[domain=-1:12, style={purple}]   {6*(x-1)/(2*x+5)}
  \Plot[domain=-5:12, style={gray}]     {x/exp(1)}
  \Plot[domain=0.1:12,style={orange}]   {0.5*(x-1/x)}
  \Plot[domain=-5:12]                   {x-1}
  \Plot[domain=-5:12, style=green]      {x**2-x}
  \ContourPlot[domain={-5:12;-6:6}, style=dashed]{y-1}
  \ShowPoint[color=red, radius=1pt]{(1, 0);(2.71828, 1)}
    [$A$; $B$][above left]
\end{tikzpicture}
```

2.8 案例 8

```
% https://texample.net/tikz/examples/polar-coordinates-template/
\begin{tikzpicture}[scale=.7]
  \foreach \r in {1, 2,...,7}      \draw[teal,thick] (0,0) circle (\r);
  \foreach \r in {0.5, 1.5,...,7} \draw[gray, thin] (0,0) circle (\r);
  \foreach \a in {0, 1,...,359}   \draw[gray] (\a:7.7) -- (\a:8);
  \foreach \a in {0, 5,...,359}   \draw[gray] (\a:7.5) -- (\a:8);
  \foreach \a in {0, 15,...,359}  \draw[thick,gray] (\a:1) -- (\a:8);
  \foreach \a in {0, 30,...,359}  \draw[thick,gray] (0, 0) -- (\a:8);
  \foreach \r in {1, 2,...,7}
    \draw (\r,0) node[inner sep=1pt,below=3pt,rectangle,fill=white] {$\r$};
  \foreach \a in {0, 90,...,359}  \draw[very thick] (0, 0) -- (\a:8);
  \foreach \a in {0, 15,...,359}  \draw (\a: 8.5) node {$\a^\circ$};
  \draw[fill=red] (0,0) circle(0.7mm);
  \PolarPlot[domain=0:2*pi, style={thick, orange}]{t}
\end{tikzpicture}
```

3 wolfram 库

3.1 案例 9

```
\begin{wolframGraphics}{wolframStroke}
fp1 = ContourPlot[
  x^2 + y^2 == 4, {x, -1.3, 0.6}, {y, -2.4, 3.2},
  AspectRatio->(2.4+3.2)/(1.3+0.6), ContourStyle->Red
];
fp2 = ContourPlot[
  x^2 + y^2 == 4, {x, -3, 3}, {y, -3, 3},
  AspectRatio->1, ContourStyle->RGBColor["#00C0A3"],
  AxesOrigin->{0, 0}, Axes->True
];
fp3 = ContourPlot[
  {x^2 + y^2 == 4, x^2 + Sin[y] == 1},
  {x, -2.5, 2.5}, {y, -3, 3},
  ContourStyle->{
    {RGBColor["#00C0A3"], Thickness[0.01]},
    {RGBColor["#FF9671"], Thickness[0.01]}
  },
  AspectRatio->(3+3)/(2.5+2.5), AxesOrigin->{0,0},
  Axes->True, Frame->False,
  AxesStyle->Arrowheads[{0,0.01}]
]
FIGURE = Show[fp2, fp1, fp3];
\end{wolframGraphics}
\includegraphics[width=.5\linewidth]{\wolframOuputFile}
```

3.2 案例 10

```
\begin{wolframGraphics}{wolfram2Dplot}
plotFunction[fun_, xlimits_, ylimits_] := ContourPlot[
  fun, xlimits, ylimits,
  ContourStyle->{
    RGBColor["#00C0A3"],
    Thickness[0.004]
  },
  AspectRatio->((xlimits[[2]]//Abs) + (xlimits[[3]]//Abs))
              /((ylimits[[2]]//Abs) + (ylimits[[3]]//Abs)),
  AxesOrigin->{0,0},
  Axes->True, Frame->False,
  AxesStyle->Arrowheads[{0, 0.03}],
  AxesLabel->{"x", "y"},
  PlotRange -> Full
]

xlimits = {x, -3, 6};
ylimits = {y, -4, 5};
fp1 = plotFunction[y==Sin[x], xlimits, ylimits];
fp2 = plotFunction[x^2/4 + y^2/3 == 5, {x, -5, 5}, {y, -5, 5}];
FIGURE = Show[fp2, fp1];
\end{wolframGraphics}
\includegraphics[width=.5\linewidth]{\wolframOuputFile}
```

3.3 案例 11

```
\begin{wolframGraphics}{wolfram3DAxis}
(* 1. 定义一个产生箭头的命令 *)
arrow[start_, end_, type_] := Graphics3D[
  { type,
    { Arrowheads[.02], Arrow[Tube[{start, end}, 0.06]]}
  }, Boxed->False
];
(* 2. 创建三个坐标轴的箭头，使用颜色进行区分 *)
xaxis = arrow[{-10, 0, 0}, {10, 0, 0}, Blue];
yaxis = arrow[{0, -10, 0}, {0, 10, 0}, Green];
zaxis = arrow[{0, 0, -10}, {0, 0, 10}, Red];
(* 3. 展示在同一坐标轴 *)
axis = {xaxis, yaxis, zaxis};
(* 4. 绘制一个函数由于测试 *)
fp4 = Plot3D[
  0.4*x + 0.2*Sin[y] + 0.2*x*y,
  {x, -5, 7}, {y, -6, 4},
  ColorFunction->"Rainbow"
];
(* 5. 显示三维函数图像和坐标轴 *)
FIGURE = Show[axis, fp4]
\end{wolframGraphics}
\includegraphics[width=.5\linewidth]{\wolframOuputFile}
```

3.4 案例 12

```
\begin{wolframGraphics}{wolfram3DParametric}
FIGURE = ParametricPlot3D[
  {1.16^v*Cos[v]*(1+Cos[u]), -1.16^v*Sin[v]*(1+Cos[u]), -2 1.16^v*(1+Sin[u])},
  {u, 0, 2*Pi}, {v, -15, 6},
  PlotStyle->{Opacity[0.6],Red},
  PlotRange->All, PlotPoints->25,
  Axes->False, Boxed->False
];
\end{wolframGraphics}
\includegraphics[width=.4\linewidth]{\wolframOuputFile}
```

3.5 案例 13

```
\begin{wolframGraphics}{wolframLine-I}
FIGURE = NumberLinePlot[
  { Interval[{5, Infinity}], Interval[{2, 7}] },
  AxesStyle->Arrowheads[{0, 0.01}]
];
\end{wolframGraphics}
\edef\mmaOutputTmp{\wolframOuputFile}

\begin{wolframGraphics}{wolframLine-II}
fvec = VectorPlot[
  {1, x^2}, {x, -4, 4}, {y, -4, 4},
  AxesOrigin->{0, 0}, Axes->False, Frame->False
];
fp = Plot[
  1/3*x^3, {x, -2, 2}, PlotStyle->Red,
  AxesStyle->Arrowheads[{0, 0.01}]
];
FIGURE = Show[fp, fvec];
\end{wolframGraphics}
\includegraphics[width=.45\linewidth]{\mmaOutputTmp}\qquad
\includegraphics[width=.45\linewidth]{\wolframOuputFile}
```

3.6 案例 14

```
\begin{wolframGraphics}{wolframHamiltonian}
g = RandomGraph[{20, 100}];
h = FindHamiltonianCycle[g];
FIGURE = HighlightGraph[g, Style[h, Directive[Thick, Red]]];
\end{wolframGraphics}
\edef\mmaOutputTmp{\wolframOuputFile}

\begin{wolframGraphics}{wolframStatistic}
FIGURE = BarChart[Flatten[Table[{i, j}, {i, 1, 4}, {j, 1, 3}], 1]];
\end{wolframGraphics}
\includegraphics[width=.45\linewidth]{\mmaOutputTmp}\qquad
\includegraphics[width=.45\linewidth]{\wolframOuputFile}
```

3.7 案例 15

```
\begin{wolframGraphics}{wolfram2DBall}
xls = RandomInteger[{0, 20}, 80];
yls = RandomInteger[{0, 20}, 80];
xycoor = {xls, yls}//Transpose;
color = { RGBColor["#00A894"], RGBColor["#008896"], RGBColor["#006780"],
RGBColor["#2F4858"], RGBColor["#70986B"]};
fp1 = Table[
  Graphics[{ color[[RandomInteger[{1, 5}]]],
    Disk[xycoor[[i]], RandomReal[{0, 0.05}]*#1+RandomReal[{0,
    0.05}]*#2&[xycoor[[i]][[1]], xycoor[[i]][[2]]]]
  }], {i, 1, 80}
];
fp2 = ListPlot[xycoor, AspectRatio->(Max[yls])/(Max[xls])];
FIGURE = Show[fp2, fp1];
\end{wolframGraphics}
\edef\mmaOutputTmp{\wolframOuputFile}

\begin{wolframGraphics}{wolfram3DBall}
FIGURE = Graphics3D[{
    Blue, Opacity[0.5], Sphere[{0.5, 0.5, 0}, 0.5],
    Blue, Opacity[0.5], Sphere[{-0.5, -0.5, 0}, 0.5],
    Blue, Opacity[0.5], Sphere[{0.5, -0.5, 0}, 0.5],
    Blue, Opacity[0.5], Sphere[{-0.5, 0.5, 0}, 0.5],
    Blue, Opacity[0.5], Sphere[{0, 0, 0.5}, 0.5],
    Blue, Opacity[0.5], Sphere[{0, 0, -0.5}, 0.5],
    Green,Sphere[{0,0,0}, 0.75]
  }, Boxed->False
];
\end{wolframGraphics}
\includegraphics[width=.4\linewidth]{\mmaOutputTmp}\qquad
\includegraphics[width=.4\linewidth]{\wolframOuputFile}
```

4 python 库

4.1 案例 16

```
\begin{pyfig}{pyfigExampleA}{pyfig-A.pdf}
# https://matplotlib.org/stable/gallery/lines_bars_and_markers/histogram_demo.html
import matplotlib
matplotlib.use('Agg')
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

np.random.seed(19680801)
n_bins = 10
x = np.random.randn(1000, 3)
fig, ((ax0, ax1), (ax2, ax3)) = plt.subplots(nrows=2, ncols=2)
colors = ['red', 'tan', 'lime']
ax0.hist(x, n_bins, density=True, histtype='bar', color=colors, label=colors)
ax0.legend(prop={'size': 10})
ax0.set_title('bars with legend')
ax1.hist(x, n_bins, density=True, histtype='bar', stacked=True)
ax1.set_title('stacked bar')
ax2.hist(x, n_bins, histtype='step', stacked=True, fill=False)
ax2.set_title('stack step (unfilled)')
x_multi = [np.random.randn(n) for n in [10000, 5000, 2000]]
ax3.hist(x_multi, n_bins, histtype='bar')
ax3.set_title('different sample sizes')
fig.tight_layout()
\end{pyfig}
\includegraphics[width=.7\linewidth]{\pyfigOutputFile}
```

4.2 案例 17

```
\begin{pyfig}{pyfigExampleB}{pyfig-B.pdf}
# https://matplotlib.org/stable/gallery/mplot3d/stem3d_demo.html
import matplotlib
matplotlib.use('Agg')
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

theta = np.linspace(0, 2*np.pi)
x = np.cos(theta - np.pi/2)
y = np.sin(theta - np.pi/2)
z = theta

fig, ax = plt.subplots(subplot_kw=dict(projection='3d'))
ax.stem(x, y, z)
\end{pyfig}
\includegraphics[width=.75\linewidth]{\pyfigOutputFile}
```

4.3 案例 18

```
\begin{pyfig}{pyfigExampleC}{pyfig-C.pdf}
# https://matplotlib.org/stable/gallery/mplot3d/voxels_numpy_logo.html
import matplotlib
matplotlib.use('Agg')
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

def explode(data):
  size = np.array(data.shape)*2
  data_e = np.zeros(size - 1, dtype=data.dtype)
  data_e[::2, ::2, ::2] = data
  return data_e

# build up the numpy logo
n_voxels = np.zeros((4, 3, 4), dtype=bool)
n_voxels[0, 0, :] = True
n_voxels[-1, 0, :] = True
n_voxels[1, 0, 2] = True
n_voxels[2, 0, 1] = True
facecolors = np.where(n_voxels, '#FFD65DC0', '#7A88CCC0')
edgecolors = np.where(n_voxels, '#BFAB6E', '#7D84A6')
filled = np.ones(n_voxels.shape)

# upscale the above voxel image, leaving gaps
filled_2 = explode(filled)
fcolors_2 = explode(facecolors)
```

```
ecolors_2 = explode(edgecolors)

# Shrink the gaps
x, y, z = np.indices(np.array(filled_2.shape) + 1).astype(float) // 2
x[0::2, :, :] += 0.05
y[:, 0::2, :] += 0.05
z[:, :, 0::2] += 0.05
x[1::2, :, :] += 0.95
y[:, 1::2, :] += 0.95
z[:, :, 1::2] += 0.95

ax = plt.figure().add_subplot(projection='3d')
ax.voxels(x, y, z, filled_2, facecolors=fcolors_2, edgecolors=ecolors_2)
ax.set_aspect('equal')
\end{pyfig}
\includegraphics[width=.75\linewidth]{\pyfigOutputFile}
```

5 l3draw 库

5.1 案例 19

```
% union
\begin{Zdraw}
  \zxscale {0.5}  \zyscale {0.5}
  \zcirc {2cm, 0}{2cm}   \zcirc {3.5cm, 0}{2cm}
  \zusepath[draw, clip]  \zfcolor {teal!50}
  \zrect {-10cm, -10cm}{10cm, 10cm}
  \zusepath[fill]
\end{Zdraw}
% intersection
\begin{Zdraw}
  \zxscale {0.5} \zyscale {0.5}
  \zcirc {3.5cm, 0}{2cm} \zusepath[draw]
  \zcirc {2cm, 0}{2cm}   \zusepath[clip, draw]
  \zfcolor {orange}      \zcirc {3.5cm, 0}{2cm}
  \zusepath[fill]
\end{Zdraw}
% difference
\begin{Zdraw}
  \zxscale {0.5}       \zyscale {0.5}
  \zfevenodd           \zfcolor {pink}
  \zcirc {2cm, 0}{2cm} \zcirc {3.5cm, 0}{2cm}
  \zusepath[draw, fill]
\end{Zdraw}
```

5.2 案例 20

```
\begin{Zdraw}
  % draw circle
  \zxscale {.5} \zyscale {.5}
  \zcirc {-2cm, 0}{2.5cm}
  \zcirc {2cm, 0}{2.5cm}
  \zcirc {0, -2*sqrt(3)cm}{2.5cm}
  % add text
  \znewtext   \texta
  \zsetvtext  \texta {6em}{$y=\alpha x + \beta$\\ Hello~ world}
  \zscaletext \texta {2}{2}
  \zputtext   \texta {hc}{b}{0, -7cm}
  \zusepath[draw]
\end{Zdraw}
```

5.3 案例 21

```
\ExplSyntaxOn
% Data Source: https://tex.stackexchange.com/a/721052/294585
\ztool_read_file_as_seq:neN
  {\c_false_bool}{gradient.data}
  \l_tmpa_seq   % seq(without outer brace)={0, 0}, {0.03, 0.01}, ..., {3.14, 0}.
\cs_set:Npn \color_gradient:n #1
  { \color_select:n {blue!#1!green} }
\cs_generate_variant:Nn \color_gradient:n {e}

% Draw those segments
\draw_begin: \draw_cap_round:
\draw_xvec:n {1cm, 0}
\draw_yvec:n {0, 1cm}
\draw_path_moveto:n {\draw_point_vec:nn {0.785}{0}}
\int_step_inline:nnn {2}{\fp_eval:n {\seq_count:N \l_tmpa_seq-1}}
  {
    \seq_set_split:Nne \l_tmpb_seq {,}{\seq_item:Nn \l_tmpa_seq {#1}}
    \seq_set_split:Nne \l_tmpc_seq {,}{\seq_item:Nn \l_tmpa_seq {\fp_eval:n {#1+1}}}
    \color_gradient:e {\fp_eval:n {#1*100/\seq_count:N \l_tmpa_seq}}
    \draw_path_moveto:n {
      \draw_point_vec:nn {\seq_item:Nn \l_tmpb_seq {1}}
        {\seq_item:Nn \l_tmpb_seq {2}}
    }
    \draw_path_lineto:n {
      \draw_point_vec:nn {\seq_item:Nn \l_tmpc_seq {1}}
        {\seq_item:Nn \l_tmpc_seq {2}}
    }
    \draw_path_use_clear:n {draw}
  }
\draw_path_use_clear:n {draw} \draw_end:
\ExplSyntaxOff
```