

由于本人时间有限, 目前此宏集的开发暂停.

July 8, 2025

# 1 简介

## 1.1 为何叫 zTeX?

为什么宏集名称里面有 ‘z’ 这个前缀, 这也许应是许多用户想知道的问题? 下面是可能的几点原因:

- (1) 看到 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X3 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 “ $x \rightarrow y \rightarrow z$ ”, 有了 “x”, 才有 “z” (zTeX 全部基于 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X3 进行开发; 可以说, 没有 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X3, 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 – N”: 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 “N<sub>T</sub>E<sub>X</sub>” 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 T<sub>i</sub>k<sub>Z</sub> 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 “ $\pi$ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X”; 后面我又想基于 T<sub>i</sub>k<sub>Z</sub> 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? zT<sub>i</sub>k<sub>Z</sub> 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 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 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 zT<sub>i</sub>k<sub>Z</sub> 宏集中对应命令的 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 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 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 自己写模板了, 为什么还要用别人的模版? 我如果不会用 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 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 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, 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 T<sub>E</sub>X 或 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 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 T<sub>E</sub>X 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：  $\neg[(\neg R) \vee (\neg S)]$ 。在规定的逻辑公理后，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  $\text{zT}_{\text{E}}\text{X}$  值得你去用，我将来如何去说服你呢？

让“ $R \Rightarrow S$ ”中的命题“ $R$ ”为假就好了。 $\text{zT}_{\text{E}}\text{X}$  的上手难度相较于默认的  $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  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“ $\text{zT}_{\text{E}}\text{X}$  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决心。

### 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](https://github.com/zongpingding/zTeX_bundle)

Gitlab : [https://gitlab.com/zongpingding/zTeX\\_bundle](https://gitlab.com/zongpingding/zTeX_bundle)

Gitee : [https://gitee.com/zongpingding/zTeX\\_bundle](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。 $\text{zT}_{\text{E}}\text{X}$  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  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  的提问规范，让我们共同营造一个友好、愉快的交流氛围。

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

$\LaTeX$  宏集包含如下内容:

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

$\LaTeX$  宏集独立实现了一个 `ztool` 宏包, 它是  $\LaTeX$  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,  $\LaTeX$  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  $\LaTeX$  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荐使, 所以在严肃场合中, 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<sup>1</sup>. `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 `Elegant $\LaTeX$` 、`Beauty $\LaTeX$`  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.

---

<sup>1</sup>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  $\text{\texttt{zT}}_{\text{E}}\text{X}$ , 免去“繁杂”的环境配置. 我已将本模板部署在  $\text{\texttt{T}}_{\text{E}}\text{X}$ Page 上, 地址为: [TeXPgae  \$\text{\texttt{zT}}\_{\text{E}}\text{X}\$  Project](#), 直接打开此地址即可体验. 由于技术原因,  $\text{\texttt{zT}}_{\text{E}}\text{X}$  请在本地体验.

### 2.2 本地安装

$\text{\texttt{zT}}_{\text{E}}\text{X}$  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  $\text{\texttt{L}}_{\text{A}}\text{\texttt{T}}_{\text{E}}\text{X}3$  命令在老版本的  $\text{\texttt{T}}_{\text{E}}\text{X}$ Live 下并不存在, 若用户的  $\text{\texttt{T}}_{\text{E}}\text{X}$ Live 版本过低, 则可能无法正常使用本宏集. 目前  $\text{\texttt{zT}}_{\text{E}}\text{X}$  文档类在各平台的兼容情况为:

Windows :  $\text{\texttt{T}}_{\text{E}}\text{X}$ Live 最低版本 2025

Linux :  $\text{\texttt{T}}_{\text{E}}\text{X}$ Live 最低版本 2025

MacOS :  $\text{\texttt{MacT}}_{\text{E}}\text{X}$  还未测试

因  $\text{\texttt{zT}}_{\text{E}}\text{X}$  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 -  $\text{\texttt{ztex}}$  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:  $\text{\texttt{kpsewhich -var-value=TEXMFHOME}}$ , 在 Windows 上这个路径一般是:  $\text{C:}/\text{Users}/\langle\text{name}\rangle/\text{texmf}/$ , 在 Linux 下一般是:  $\sim/\text{texmf}/$ ; 具体路径以自己的实际情况为准. 在此路径下新建文件夹  $\text{\texttt{tex/latex/ztex}}$ ; 此文件夹对应的路径我们记为  $\langle\text{\texttt{zT}}_{\text{E}}\text{X}\rangle$ , 随后把  $\text{\texttt{ztex}}$  目录中的所有内容放入  $\langle\text{\texttt{zT}}_{\text{E}}\text{X}\rangle$  下即可.

在本手册后续, 我们使用  $\langle\text{\texttt{zT}}_{\text{E}}\text{X}\rangle$  表示本宏集的根本目录.

**NOTE: 如果用户不需要使用 alias 库, 那么一些比较老  $\text{\texttt{T}}_{\text{E}}\text{X}$ Live 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  $\text{\LaTeX}$  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 **Elegant $\text{\LaTeX}$**  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  $\text{\LaTeX}$  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  $\text{\LaTeX}$  中的各种命令与机制，才最终开始着手本模板的独立设计。

$\text{\LaTeX}$  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<sup>2</sup>。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  $\text{\LaTeX}$  文档类完全基于  $\text{\LaTeX}2\epsilon$  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。

---

<sup>2</sup>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“代码测试”相关的内容,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 C<sub>T</sub>E<sub>X</sub>art 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 L<sub>A</sub>T<sub>E</sub>X3 编写，在选项配置模块方面，它给了我很多启发。

z<sub>L</sub>T<sub>E</sub>X 宏集中的文档类或宏包的 Key-Value 接口先是参考了 T<sub>E</sub>X-StackExchange 上的相关讨论，然后再采用了 L<sub>A</sub>T<sub>E</sub>X3 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。



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  $\text{\TeX}$ Live 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， $\text{\TeX}$  还提供了数学字体配置接口，以供用户选用。

在开发  $\text{\TeX}$  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， $\text{\TeX}$  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, 反而要花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  $\LaTeX$ ing !

>\_<



## 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

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{ 0{}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（0 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 }`”）。

# TikZ Examples

Eureka

2025 年 5 月 31 日

# 总目录

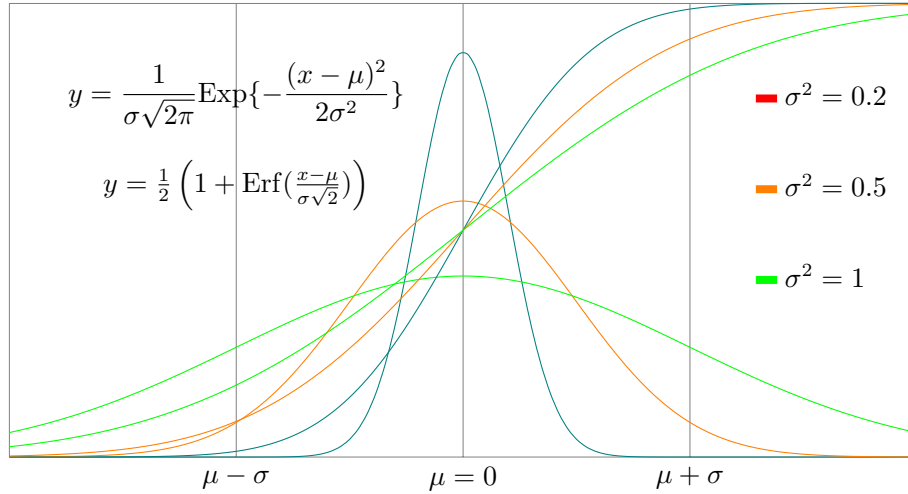
<b>1 介绍</b>	<b>3</b>	<b>3.3 案例 11</b>	<b>14</b>
		<b>3.4 案例 12</b>	<b>15</b>
<b>2 basic/gnuplot 库</b>	<b>4</b>	<b>3.5 案例 13</b>	<b>16</b>
2.1 案例 1	4	<b>3.6 案例 14</b>	<b>17</b>
2.2 案例 2	5	<b>3.7 案例 15</b>	<b>18</b>
2.3 案例 3	6		
2.4 案例 4	7	<b>4 python 库</b>	<b>19</b>
2.5 案例 5	8	4.1 案例 16	19
2.6 案例 6	9	4.2 案例 17	20
2.7 案例 7	10	4.3 案例 18	21
2.8 案例 8	11		
<b>3 wolfram 库</b>	<b>12</b>	<b>5 l3draw 库</b>	<b>23</b>
3.1 案例 9	12	5.1 案例 19	23
3.2 案例 10	13	5.2 案例 20	24
		5.3 案例 21	25

## 1 介绍

本文档展示了 `\tikz` 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 `\tikz` 宏集.

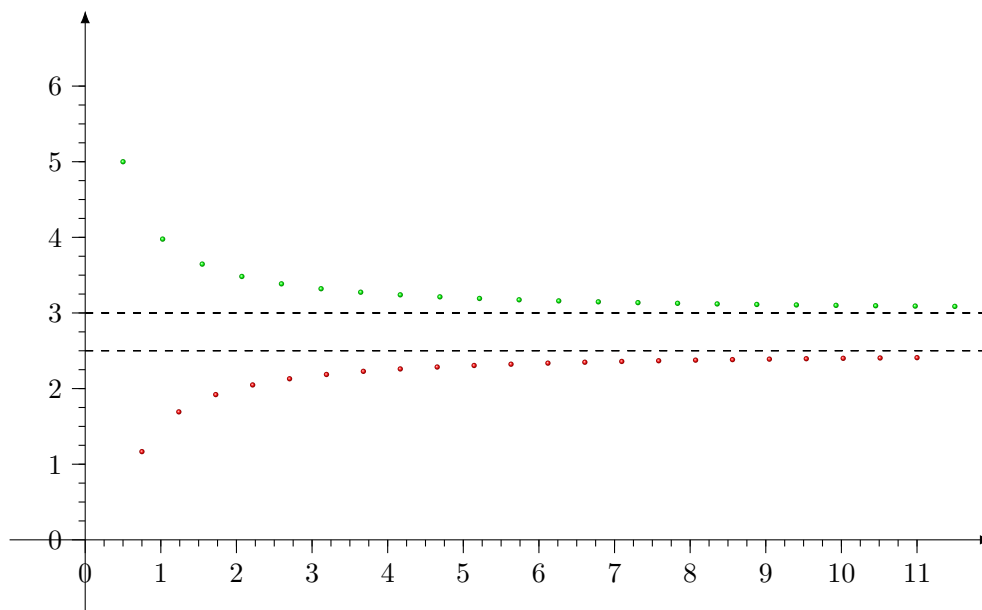
## 2 basic/gnuplot 库

### 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)}
  [
    $\displaystyle y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\mathrm{Exp}$
    $\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\}$;
    $y=\frac{1}{2}\left(1+\mathrm{Erf}\left(\frac{x-\mu}{\sigma\sqrt{2}}\right)\right)$
  ]
\end{tikzpicture}
```

## 2.2 案例 2

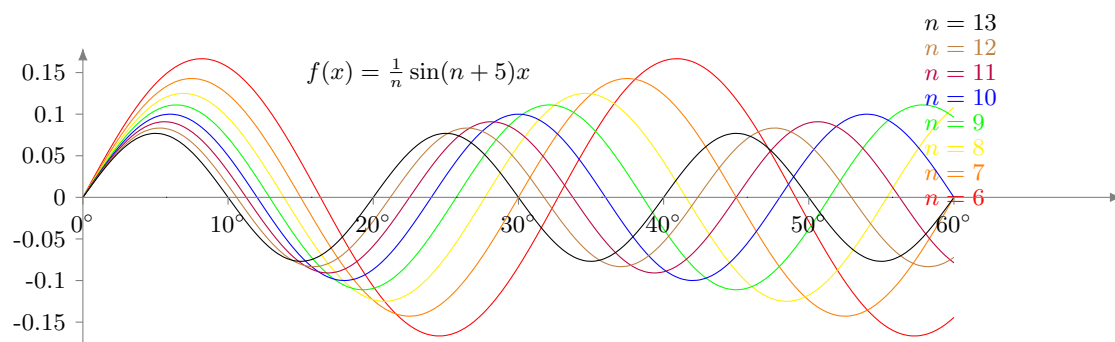


```

\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



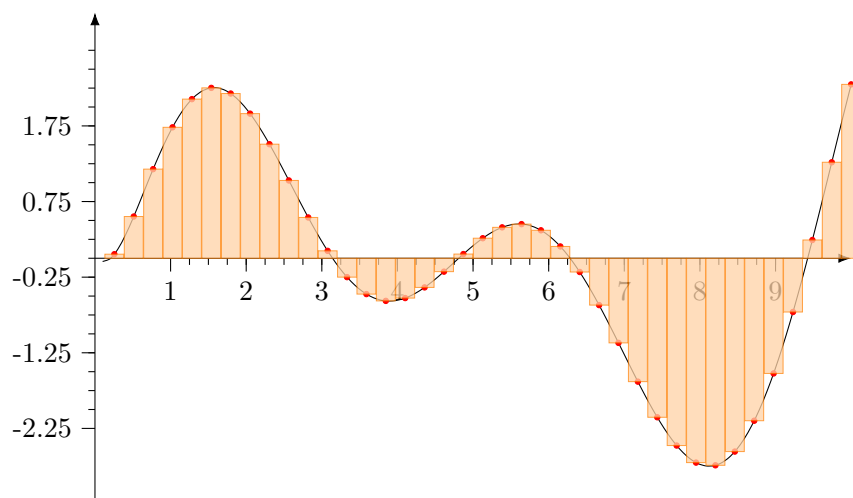
```

\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\fp_toint#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={\fp_toint{\CurrentFp/(pi/18)*10}$^\circ$}
  ]{(0, 0); (1.25, -0)}
\end{tikzpicture}

```



## 2.4 案例 4

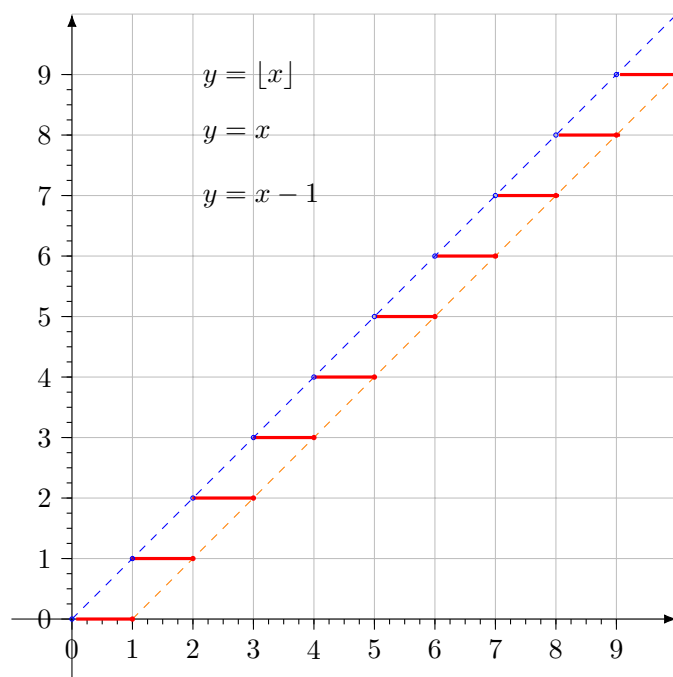


```

\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

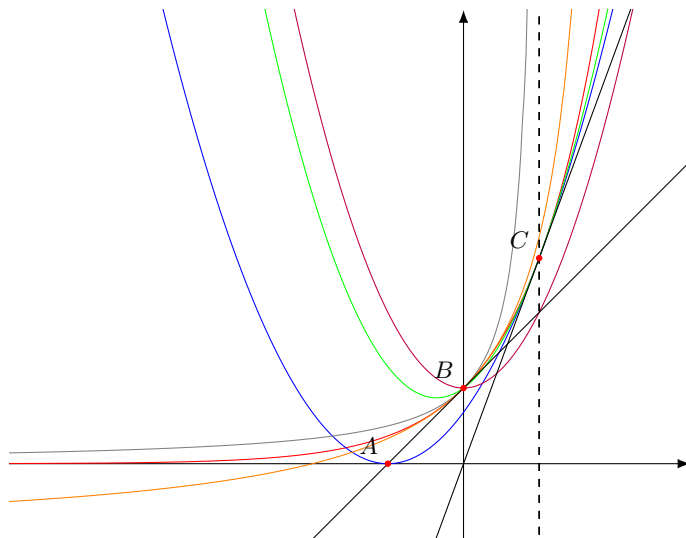


```

\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

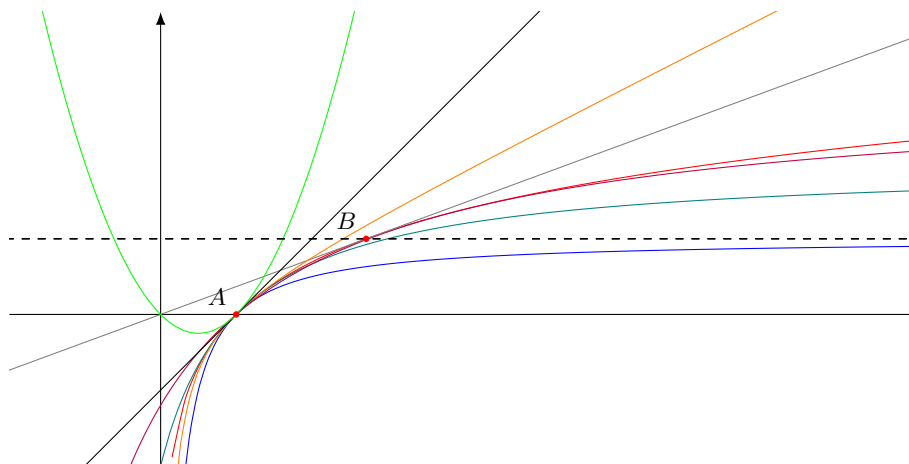


```

\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

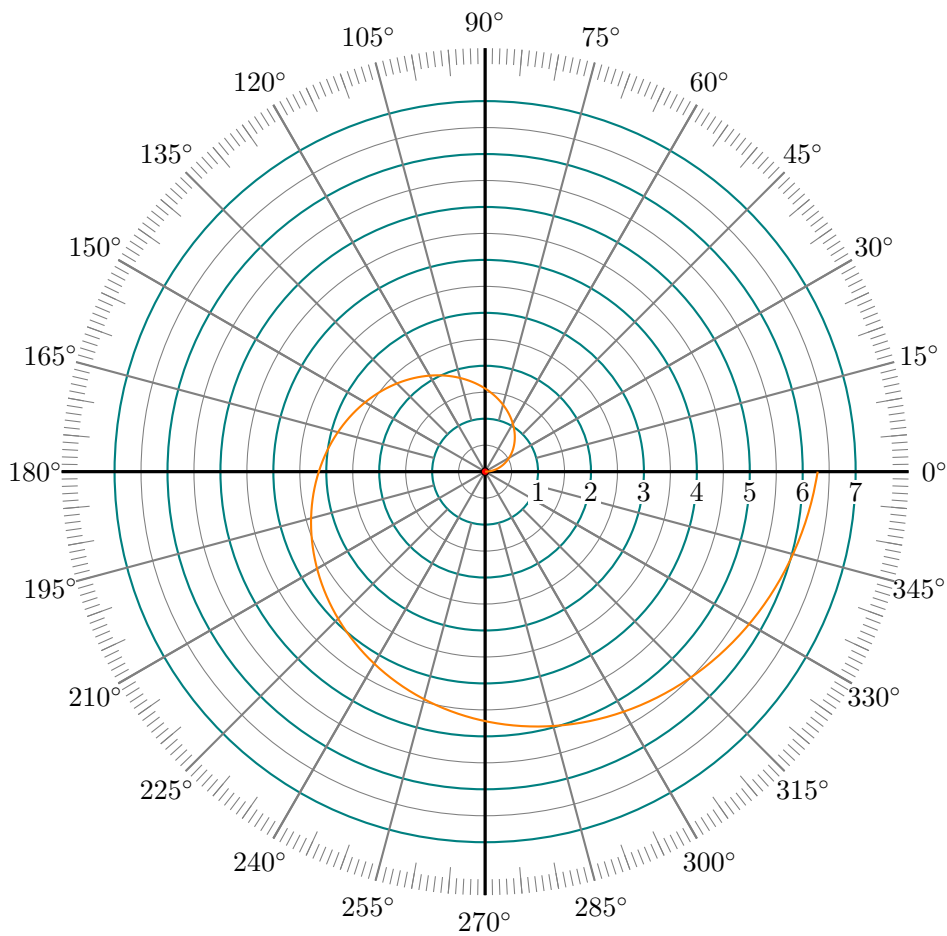


```

\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}

```

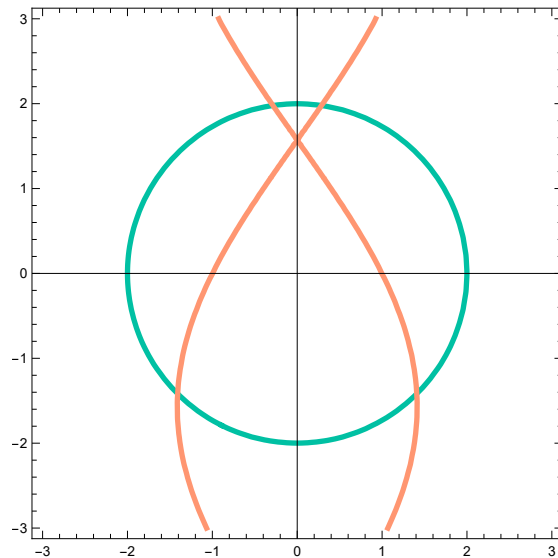
## 2.8 案例 8



```
% 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

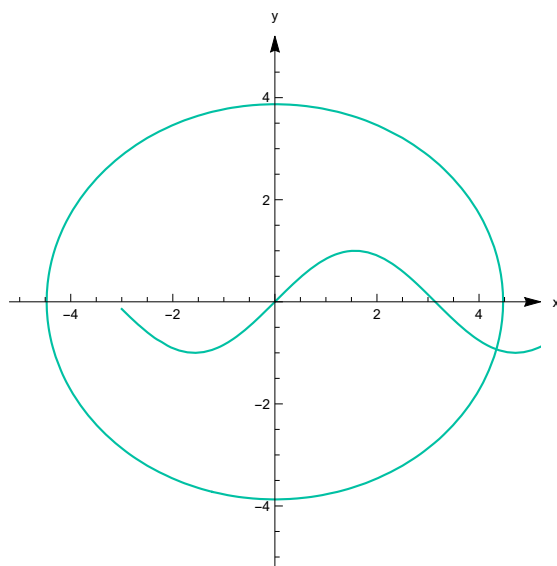


```

\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]{\wolframOutputFile}

```

## 3.2 案例 10



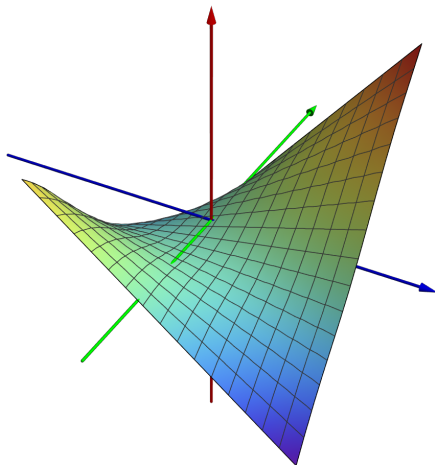
```

\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]{\wolframOutputFile}

```

### 3.3 案例 11



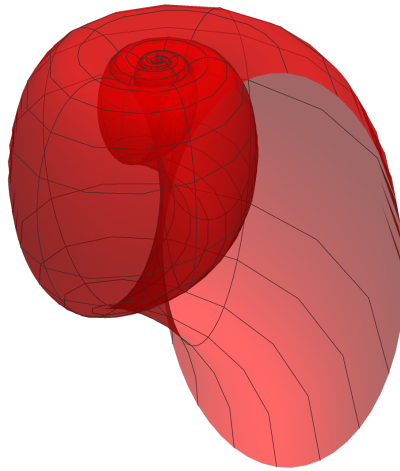
```

\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]{\wolframOutputFile}

```

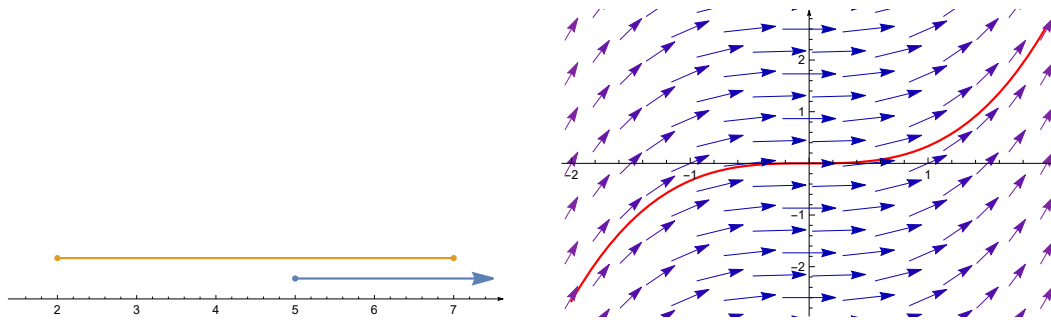


### 3.4 案例 12



```
\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]{\wolframOutputFile}
```

## 3.5 案例 13



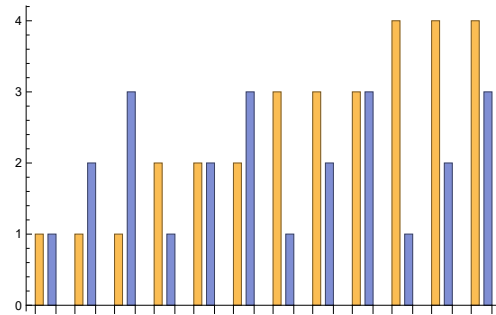
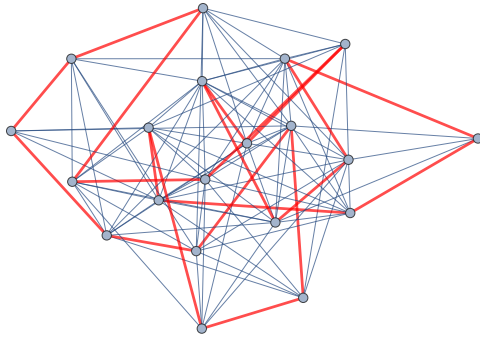
```

\begin{wolframGraphics}{wolframLine-I}
FIGURE = NumberLinePlot[
  { Interval[{5, Infinity}], Interval[{2, 7}] },
  AxesStyle->Arrowheads[{0, 0.01}]
];
\end{wolframGraphics}
\edef\mmaOutputTmp{\wolframOutputFile}

\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}\quad
\includegraphics[width=.45\linewidth]{\wolframOutputFile}

```

## 3.6 案例 14



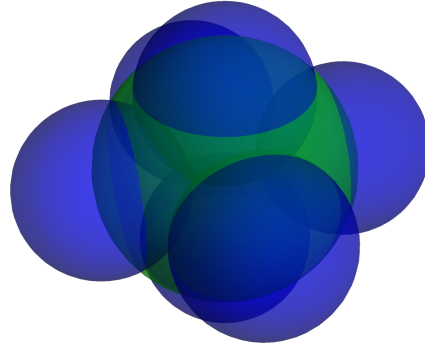
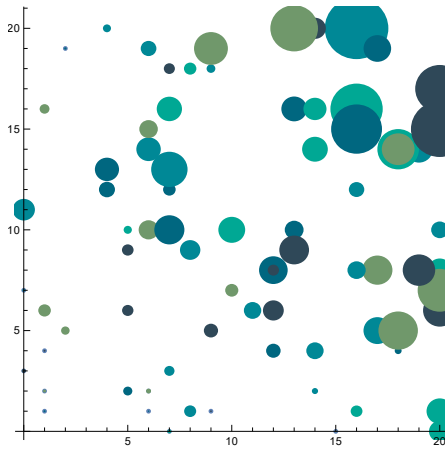
```

\begin{wolframGraphics}{wolframHamiltonian}
g = RandomGraph[{20, 100}];
h = FindHamiltonianCycle[g];
FIGURE = HighlightGraph[g, Style[h, Directive[Thick, Red]]];
\end{wolframGraphics}
\edef\mmaOutputTmp{\wolframOutputFile}

\begin{wolframGraphics}{wolframStatistic}
FIGURE = BarChart[Flatten[Table[{i, j}, {i, 1, 4}, {j, 1, 3}], 1]];
\end{wolframGraphics}
\includegraphics[width=.45\linewidth]{\mmaOutputTmp}\quad
\includegraphics[width=.45\linewidth]{\wolframOutputFile}

```

## 3.7 案例 15



```

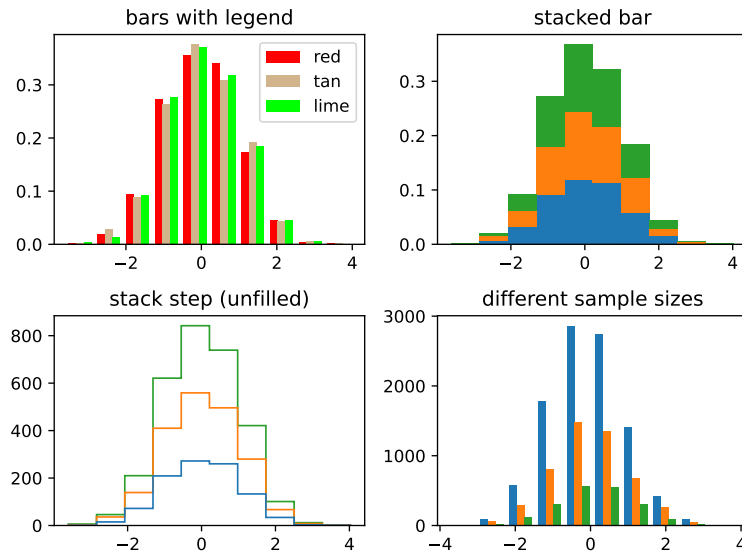
\begin{wolframGraphics}{wolfram2DBall1}
xls = RandomInteger[{0, 20}, 80];
yls = RandomInteger[{0, 20}, 80];
xycoor = {xls, yls} // Transpose;
color = { RGBColor["#00A894"], RGBColor["#008896"], RGBColor["#006780"],
RGBColor["#2F4858"], RGBColor["#70986B"]};
fp1 = Table[
  Graphics[{ color[[RandomInteger[{1, 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{\wolframOutputFile}

\begin{wolframGraphics}{wolfram3DBall1}
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}\qqquad
\includegraphics[width=.4\linewidth]{\wolframOutputFile}

```

## 4 python 库

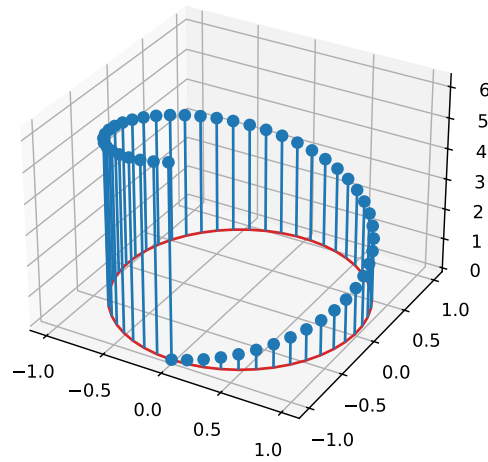
### 4.1 案例 16



```
\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

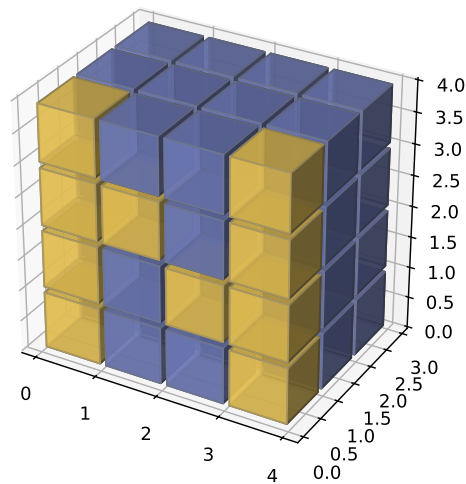


```
\begin{pyfig}{pyfigExampleB}{pyfig-B.pdf}
# https://matplotlib.org/stable/gallery/mplot3d/stem3d_demo.html
import matplotlib
matplotlib.use('Agg')
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

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', '#7A88CC0')
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)

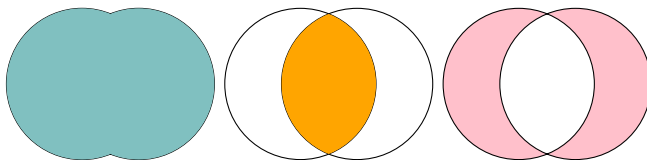
# Shrink the gaps
x, y, z = np.indices(np.array(filled_2.shape) + 1).astype(float) // 2
x[0::2, :, :] += 0.05
y[:, 0::2, :] += 0.05
z[:, :, 0::2] += 0.05
x[1::2, :, :] += 0.95
y[:, 1::2, :] += 0.95
z[:, :, 1::2] += 0.95

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

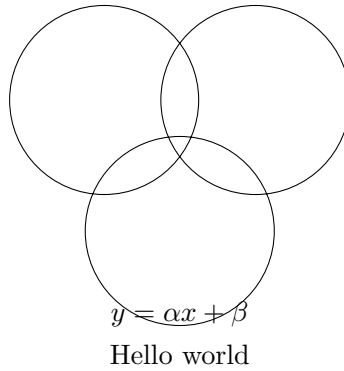


```
% union
\begin{Zdraw}
  \zxscale {0.5} \zyscale {0.5}
  \zcirc {2cm, 0}{2cm} \zcirc {3.5cm, 0}{2cm}
  \zusepath[draw, clip] \zfcolor {teal!50}
  \zrect {-10cm, -10cm}{10cm, 10cm}
  \zusepath[fill]
\end{Zdraw}

% 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

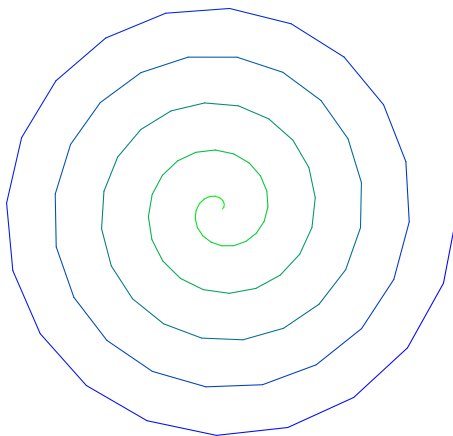


```

\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 \text{a}
  \zsetvtext \text{a} {6em}{\$y=\alpha x + \beta\$\\ Hello~ world}
  \zscaletext \text{a} {2}{2}
  \zputtext \text{a} {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

```