

zTi*k*Z 接口文档

Eureka

由于本人时间有限, 目前此宏包的开发暂停.

2025 年 6 月 18 日

总目录

1	基本介绍	3	5.3.2 编程接口	24
	1.1 项目地址	3	5.3.3 私有接口	25
	1.2 功能概述	3	5.3.4 编程接口使用案例 . . .	26
	1.3 坐标对齐	4	5.4 python 库	28
	1.4 缓存机制	4	5.5 wolfram 库	32
	1.5 局限	4	5.6 l3draw 库	38
2	安装使用	5	6 附录	42
	2.1 兼容情况	5	6.1 gnuplot Support Functions .	42
	2.2 环境配置	5	6.2 marker style	44
	2.2.1 gnuplot	5	6.3 测试数据/代码	45
	2.2.2 Python	5	7 TODO	46
	2.2.3 Wolfram	5	8 zTikZ 源码	47
	2.2.4 Mathics	7	8.1 ztikz.sty	47
3	宏包选项	8	8.2 Library	52
4	杂项	9	8.2.1 basic	52
5	zTikZ 库	10	8.2.2 gnuplot	60
	5.1 basic 库	11	8.2.3 cache	64
	5.2 gnuplot 库	16	8.2.4 python	69
	5.3 cache 库	22	8.2.5 wolfram	72
	5.3.1 用户接口	23	Index	78

1 基本介绍

直到今天为止, 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 Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 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:

- Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 的常见命令封装: `tzplot`;
- 用于 3D 绘图的 Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 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 Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 资源; 比如 Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 绘图的网站 – Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 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. $\textcolor{brown}{z}$ Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 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.

1.2 功能概述

$\textcolor{brown}{z}$ Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 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 $\textcolor{brown}{z}$ Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 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; 在 $\textcolor{brown}{z}$ Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 中每一个软件的调用接口是独立的, 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. $\textcolor{brown}{z}$ Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 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: Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 的 2d 绘图部分,¹ Python 的 matplotlib 库, WolframScript 的绘图功能; 计算部分基于: L^AT_EX3 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 “Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z” 字样, 但是 $\textcolor{brown}{z}$ Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 能够完成 (或想要完成) 的功能是不止于此的.

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 $\textcolor{brown}{z}$ Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 中声明, 所以目前 $\textcolor{brown}{z}$ Ti $\kern 0.05em\textcolor{brown}{k}$ Z 不提供 3d 绘图功能

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 Geogebra 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

`ztikz` 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 \TeX Live 版本的兼容性如下:

Windows : \TeX Live 最低版本 2023

Linux : \TeX Live 最低版本 2022

MacOS : Mac \TeX 最低版本 2024

`zTiZ` 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 `zTiZ` 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-escape` 参数, 就像下面这样:

```
pdflatex --shell-escape main.tex
```

例 1

在 Windows 下推荐用户使用 `scoop` 这一包管理器安装一系列的软件, 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 \TeX Live 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>
```

例 2

上述命令会提示用户输入 Wolfram ID 和密码, 输入对应的 $\langle \text{Account} \rangle$ 和 $\langle \text{Password} \rangle$ 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
```

例 3

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. 保存图片格式为:*.wls.pdf; 2. 保存路径在:../ztikz_output/mma_data *)
Export["works_well.pdf", figure];
```

例 4

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
```

例 5

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
```

例 6

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, 具体请参考 Mathics 的文档.

3 宏包选项

`ztikz/library` `library = <basic|gnuplot|cache|python|wolfram|l3draw>.....` 初始值: 空

New: 2025-05-18 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 7

`ztikz/wolfram/engine` `engine = <wolfram|mathics>.....` 初始值: `wolfram`

`ztikz/wolfram/cloud` `cloud = <true|false>.....` 初始值: `false`

New: 2025-05-18 `<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 8

4 杂项

<code>\ztikzMkdir</code>	<code>\ztikzMkdir{<i>path</i>}</code>
--------------------------	---------------------------------------

New: 2025-05-15

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 $\text{\texttt{tikz}}$ 库

$\text{\texttt{tikz}}$ 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, $\text{\texttt{tikz}}$ 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 9

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 $\text{\textit{tikz}}$ 中内建的命令, 比如后续的 $\text{\textbackslash BarPlot}$ 命令其实就是如下内建命令的封装:

```
 $\text{\textbackslash draw}[\langle \text{key-value} \rangle] \text{ plot } [\text{ycomb}, \langle \text{other style} \rangle] \text{ file} \{ \langle \text{data} \rangle \};$ 
```

例 10

NOTE: 为后续行文方便, 我们约定 $\langle \text{draw-keyval} \rangle$ 表示 $\text{\textbackslash draw}[\langle \text{keyval} \rangle]$ 中的 $\langle \text{keyval} \rangle$ 选项. 使用 $\langle \text{node-keyval} \rangle$ 表示 $\text{\textbackslash node}[\langle \text{keyval} \rangle]$ 中的 $\langle \text{keyval} \rangle$ 选项. 具体来说: 针对 $\langle \text{draw} \rangle$ 命令, 其可用的选项有 $\langle \text{line width} \rangle$, $\langle \text{color} \rangle$ 等, 详细信息请参见 $\text{\textit{tikz}}$ 的用户手册.

 $\text{\textbackslash ShowPoint}$

New: 2025-05-15

```
 $\text{\textbackslash ShowPoint}[\langle \text{key-value} \rangle] \{ \langle \text{point-1} \rangle; \dots; \langle \text{point-n} \rangle \}$   

 $[\langle \text{label-1} \rangle; \dots; \langle \text{label-n} \rangle] [\langle \text{node-keyval} \rangle]$ 
```

此命令用于绘制点, $\langle \text{point-1} \rangle$ 到 $\langle \text{point-n} \rangle$ 为点的坐标, 使用 “;” 进行分割, 坐标的格式为 (x, y) . $\langle \text{key-value} \rangle$ 用于设置点的样式; $\langle \text{label} \rangle$ 的数量和 $\langle \text{point} \rangle$ 的数量不必一致, $\langle \text{label} \rangle$ 从第一个开始一次应用于每一个点.

 ztikz/point/type
 $\text{ztikz/point/radius}$
 ztikz/point/color
 $\text{ztikz/point/opacity}$
 $\text{ztikz/point/rotate}$

```
type      =  $\langle \text{字符串} \rangle$  ..... 初始值: 无  

radius    =  $\langle \text{长度} \rangle$  ..... 初始值: 1pt  

color     =  $\langle \text{颜色} \rangle$  ..... 初始值: black  

opacity   =  $\langle \text{浮点数} \rangle$  ..... 初始值: 1  

rotate    =  $\langle \text{角度} \rangle$  ..... 初始值: 0
```

$\langle \text{type} \rangle$ 用于设置 maker 的样式, $\langle \text{radius} \rangle$ 用于设置 maker 的半径, $\langle \text{color} \rangle$ 用于设置 maker 的颜色, $\langle \text{opacity} \rangle$ 用于设置 maker 的透明度, $\langle \text{rotate} \rangle$ 用于设置 maker 的旋转角度.

```
 $\text{\textbackslash begin} \{ \text{tikzpicture} \}$ 
```

例 11

```
 $\text{\textbackslash draw}[\text{gray}] (-2, -1) \text{ grid } (2, 1);$   

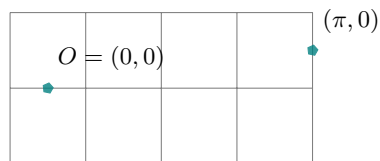
 $\text{\textbackslash ShowPoint}[\text{color}=\text{teal}, \text{radius}=2\text{pt}, \text{type}=\text{pentagon*}, \text{opacity}=.8,$  ✓  

 $\text{rotate}=60]$   

 $\quad \{ (-1.5, 0); (2, .5) \} [ \$0=(0, 0); \$(\backslash \pi, 0) \$]$   

 $\quad [\text{above right}=3\text{pt and } 0\text{em}, \text{font}=\text{\textbackslash small}]$   

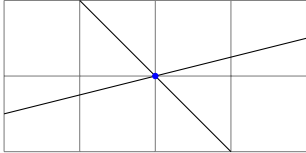
 $\text{\textbackslash end} \{ \text{tikzpicture} \}$ 
```



<code>\ShowIntersection</code>	<code>\ShowIntersection[⟨key-val⟩]{⟨path-1⟩; ⟨path-2⟩}{⟨number⟩}</code>
New: 2025-05-15	此命令用于求解 $\langle path-1 \rangle$ 和 $\langle path-2 \rangle$ 的交点, 使用 “;” 进行分割; 然后将前 $\langle number \rangle$ 个交点绘制出来. $\langle key-value \rangle$ 对应 <code>\ShowPoint</code> 命令中的 $\langle key-value \rangle$ 选项, 即 $\langle ztikz/point \rangle$.

```
\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}
```

例 12



<code>\ShowAxis</code>	<code>\ShowAxis[⟨key-value⟩]{⟨start⟩; ⟨end⟩}</code>
New: 2025-05-15	此命令用于绘制坐标轴, $\langle start \rangle$ 和 $\langle end \rangle$ 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) . $\langle key-value \rangle$ 为可选参数, 用于设置坐标轴样式.

<code>ztikz/axis/tickStart</code>	<code>tickStart</code>	= $\langle \text{浮点数} \rangle$	初始值: <code>-5</code>
<code>ztikz/axis/tickEnd</code>	<code>tickEnd</code>	= $\langle \text{浮点数} \rangle$	初始值: <code>5</code>
<code>ztikz/axis/axisRotate</code>	<code>axisRotate</code>	= $\langle \text{浮点数} \rangle$	初始值: <code>0</code>
<code>ztikz/axis/mainStep</code>	<code>mainStep</code>	= $\langle \text{浮点数} \rangle$	初始值: <code>1</code>
<code>ztikz/axis/subStep</code>	<code>subStep</code>	= $\langle \text{浮点数} \rangle$	初始值: <code>0.1</code>
<code>ztikz/axis/tickLabelShift</code>	<code>tickLabelShift</code>	= $\langle \text{长度} \rangle$	初始值: <code>0pt</code>
<code>ztikz/axis/mainTickLength</code>	<code>mainTickLength</code>	= $\langle \text{长度} \rangle$	初始值: <code>4pt</code>
<code>ztikz/axis/subTickLength</code>	<code>subTickLength</code>	= $\langle \text{长度} \rangle$	初始值: <code>2pt</code>
<code>ztikz/axis/axisColor</code>	<code>axisColor</code>	= $\langle \text{颜色} \rangle$	初始值: <code>black</code>
<code>ztikz/axis/mainTickColor</code>	<code>mainTickColor</code>	= $\langle \text{颜色} \rangle$	初始值: <code>black</code>
<code>ztikz/axis/subTickColor</code>	<code>subTickColor</code>	= $\langle \text{颜色} \rangle$	初始值: <code>black</code>
<code>ztikz/axis/tickStyle</code>	<code>tickStyle</code>	= $\langle below|above|cross \rangle$	初始值: <code>无</code>
<code>ztikz/axis/mainTickLabel</code>	<code>mainTickLabel</code>	= $\langle \text{字符串} \rangle$	初始值: <code>\CurrentFp</code>
<code>ztikz/axis/mainTickLabelColor</code>	<code>mainTickLabelColor</code>	= $\langle \text{颜色} \rangle$	初始值: <code>black</code>
<code>ztikz/axis/mainTickLabelPosition</code>	<code>mainTickLabelPosition</code>	= $\langle below|above|cross \rangle$	初始值: <code>below</code>

$\langle mainTickLabel \rangle$ 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. $\langle tickStyle \rangle$ 会受到 `tikzpicture` 环境可选参数中的 $\langle rotate \rangle$ 选项的影响.

注意: 在使用 `\ShowAxis` 时若没有指定键 $\langle tickStyle \rangle$ 的值, 那么此时并不会绘制任何的刻度.

<code>\CurrentFp</code>	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.
New: 2025-05-31	
<code>\xAxis</code>	<code>\xAxis[⟨start⟩][⟨end⟩]</code>
New: 2025-05-15	此命令来自 <code>\ShowAxis</code> , 用于绘制 x 轴; <code>⟨start⟩</code> 和 <code>⟨end⟩</code> 均为浮点数, 分别表示坐标轴的起始点和结束点.
<code>\yAxis</code>	<code>\yAxis[⟨start⟩][⟨end⟩]</code>
New: 2025-05-15	此命令来自 <code>\ShowAxis</code> , 用于绘制 y 轴; <code>⟨start⟩</code> 和 <code>⟨end⟩</code> 均为浮点数, 分别表示坐标轴的起始点和结束点.

```
\begin{tikzpicture}[>=Latex]
\yAxis[-1][1]
\ShowAxis{(-2, 0); (2, 0)}
\draw (-2, -1) grid (2, 1);
\end{tikzpicture}
```

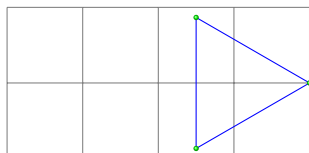
例 13

<code>\ShowGrid</code>	<code>\ShowGrid[⟨draw-keyval⟩]{⟨start⟩; ⟨end⟩}</code>
New: 2025-05-15	此命令用于绘制网格线, <code>⟨start⟩</code> 和 <code>⟨end⟩</code> 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) . <code>⟨key-value⟩</code> 为可选参数, 用于设置网格线的样式;
<code>\Polygon</code>	<code>\Polygon[⟨key-value⟩]{⟨number⟩}</code>
New: 2025-05-15	此命令用于绘制正多边形, <code>⟨number⟩</code> 表示多边形的边数, 其值必须为大于等于 3 的整数. <code>⟨key-value⟩</code> 为可选参数, 用于设置多边形的样式;

<code>ztikz/polygon/radius</code>	<code>radius</code>	= <code>⟨浮点数⟩</code>	初始值: 1
<code>ztikz/polygon/edgeColor</code>	<code>edgeColor</code>	= <code>⟨颜色⟩</code>	初始值: black
<code>ztikz/polygon/fillColor</code>	<code>fillColor</code>	= <code>⟨颜色⟩</code>	初始值: 无
<code>ztikz/polygon/fillOpacity</code>	<code>fillOpacity</code>	= <code>⟨浮点数⟩</code>	初始值: 0
<code>ztikz/polygon/rotate</code>	<code>rotate</code>	= <code>⟨浮点数⟩</code>	初始值: 0
<code>ztikz/polygon/shift</code>	<code>shift</code>	= <code>⟨坐标⟩</code>	初始值: (0, 0)
<code>ztikz/polygon/marker</code>	<code>marker</code>	= <code>⟨key-value⟩</code>	初始值: 无
<code>⟨radius⟩</code> 表示此正多边形外接圆的半径, 而非 <code>⟨marker⟩</code> 的半径; <code>⟨shift⟩</code> 外围的 “()” 不能省略. <code>⟨marker⟩</code> 对应 <code>⟨ztikz/point⟩</code> . <code>⟨marker⟩</code> 的设置请参见 图 (3).			

```
\begin{tikzpicture}
\ShowGrid[gray, thin]{(-2, -1); (2, 1)}
\Polygon[
  edgeColor=blue, shift={(1, 0)},
  marker={type=ball, color=green}
]{3}
\end{tikzpicture}
```

例 14



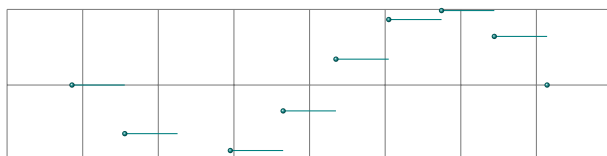
`\StairsPlot`New: 2025-05-15

```
\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⟩*;

```
\begin{tikzpicture}
\ShowGrid[step=1, color=gray]{(-4, -1); (4, 1)}
\StairsPlot[; jump-left][teal][type=ball, color=teal]{./sine.data}
\end{tikzpicture}
```

例 15



`\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⟩*。

```
\begin{tikzpicture}
\ShowGrid[step=1, color=gray]{(-4, -1); (4, 1)}
\StemPlot[x][red][type=*, color=red]{./sine.data}
\end{tikzpicture}
```

例 16

5.2 gnuplot 库

需要说明的是: $\text{\textit{tikz}}$ 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>;
```

例 18

上述命令中 $\langle id \rangle$ 用于区分不同的数据文件, 在 $\langle file \rangle.tex$ 文件 (不妨设文件名为 $\langle file \rangle$) 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 $\langle file \rangle.\langle id \rangle.gnuplot$; 第二个是 gnuplot 产生的数据文件 $\langle file \rangle.\langle id \rangle.table$. 命令中的 $\langle function \rangle$ 可用值请参见: 表 (1).

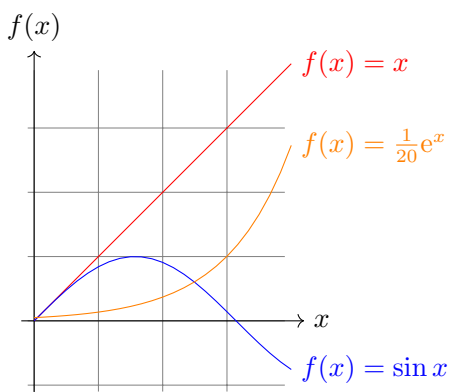
$\text{\textit{tikz}}$ 的内置命令也支持另外两种格式: “parametric”, “raw gnuplot”: 第一个参数表示绘制参数方程, 第二个参数表示直接在文档中使用 gnuplot 的原始绘图命令 (比如 “set samples 25; plot sin(x)”). 两者的调用格式如下:

```
\draw[<key-value>] plot [parametric, <id>]{<function>;
\draw[<key-value>] plot [raw gnuplot, <id>]{<gnuplot code>;
```

例 19

```
\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}
```

例 20



关于 $\text{\textit{tikz}}$ 中这部分原生绘图命令更加详细使用方法请参见 $\text{\textit{tikz}}$ 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, $\text{\textit{tikz}}$ 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: (不确定)
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.

<code>\PlotPrecise</code>	<code>\PlotPrecise{⟨type⟩}{⟨number⟩}</code>
New: 2025-05-15	<code>\PlotPrecise*{⟨type⟩}{⟨number⟩}</code>
此命令用于设置 <code>gnuplot</code> 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 <code>\Plot</code> , <code>\ParamPlot</code> , <code>\PolarPlot</code> 和 <code>\ContourPlot</code> 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.	

<code>\Plot</code>	<code>\Plot[⟨key-value⟩]{⟨function⟩}</code>
New: 2025-05-15	此命令用于绘制函数 $y = y(x)$, ⟨function⟩ 为 <code>gnuplot</code> 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. 注意: 只需将 ⟨opacity⟩ 置为 0, 即可实现散点图绘制.

<code>\ContourPlot</code>	<code>\ContourPlot[⟨key-value⟩]{⟨equation⟩}</code>
New: 2025-05-15	此命令用于绘制方程 $f(x, y) = c$, ⟨equation⟩ 为 <code>gnuplot</code> 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.

<code>\ParamPlot</code>	<code>\ParamPlot[⟨key-value⟩]{⟨equation⟩}</code>
New: 2025-05-15	此命令用于绘制参数方程 $x = x(t), y = y(t)$, ⟨equation⟩ 为 <code>gnuplot</code> 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` `\PolarPlot[⟨key-value⟩]{⟨equation⟩}`

New: 2025-05-15

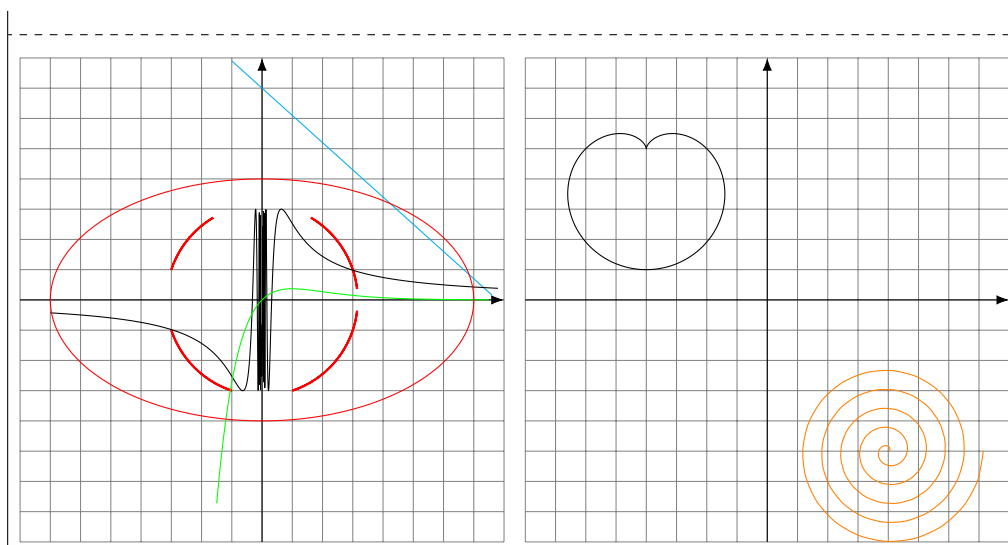
此命令用于绘制极坐标方程 $\rho = \rho(t)$, $\langle \text{equation} \rangle$ 为 gnuplot 中的方程表达式, 参数为 “t”; $\langle \text{key-value} \rangle$ 用于设置绘图样式, 对应 $\langle \text{ztikz/2dplot} \rangle$. $\langle \text{domain} \rangle$ 默认为 $0:2\pi$.

例 21

```

\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。

<code>ztikz/3dplot/domain</code>	<code>domain</code> = (浮点数: 浮点数; 浮点数: 浮点数)..... 初始值: <code>-5.5; -5.5</code>
<code>ztikz/3dplot/pm3d</code>	<code>pm3d</code> = (<code>true|false</code>)..... 初始值: <code>true</code>
<code>ztikz/3dplot/width</code>	<code>width</code> = (长度)..... 初始值: <code>0.75\linewidth</code>
<code>ztikz/3dplot/palette</code>	<code>palette</code> = (字符串)..... 初始值: <code>rgbformulae 22,13,-31</code>

`<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` 则此时进行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

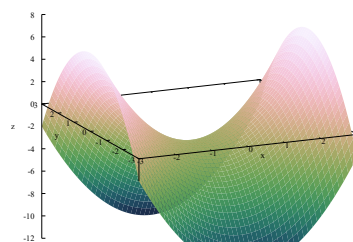
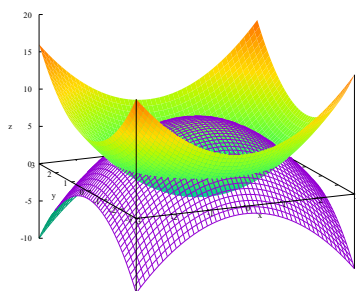
此命令用户绘制普通的二维显式函数，`<function>` 为 gnuplot 中的函数表达式；`<key-value>` 用于设置绘图样式，对应 `<ztikz/3dplot>`。注意：该命令不能在 `\tikzpicture` 环境中使用。

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。

```
\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,
```

例 22

```
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.

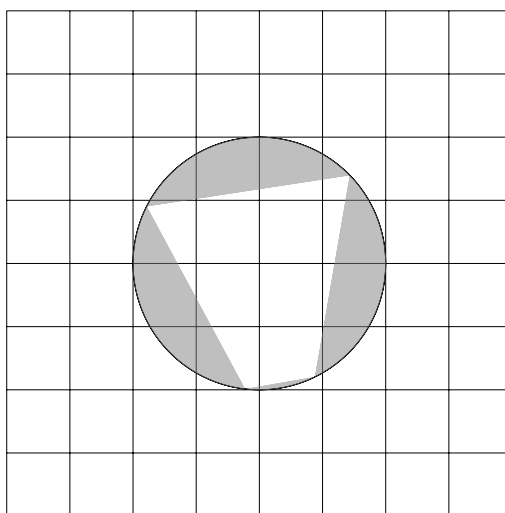
`\gnudata` ★ `\gnudata{<index>}`

New: 2025-05-22

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`”.

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.

图 1: \backslash ContourPlot Fill Issue

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 $\langle file \rangle$; 那么用户会看到如下的日志输出:

```
\write18 enabled.
entering extended mode
```

例 23

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 \LaTeX 的缓存文件: 包括 \LaTeX 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
│   ├──  $\langle file \rangle$ -figure0.dpth
│   ├──  $\langle file \rangle$ -figure0.log
│   ├──  $\langle file \rangle$ -figure0.md5
│   ├──  $\langle file \rangle$ -figure0.pdf
│   └──  $\langle file \rangle$ -figure0.run.xml
└── ztikz.hash..... Hash 值记录
```

图 2: \LaTeX 缓存目录结构示意图

`tikz_data` 中的 $\langle file \rangle$ -figure0.pdf 为 `tikzpicture` 环境缓存的 PDF 文件; 此时在对应的 $\langle file \rangle$.md5 文件中可以看到如下内容:

```
\def \tikzexternallastkey {AE7F2539E81C96848ADCCEE3994993D1}% 例 24
```

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 \LaTeX 就会再次运行此环境, 重新生成图片. 这便是 \LaTeX 的 external 库所提供的缓存功能的大致描述. \LaTeX 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或与命令 `\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 `\wolframOutputFile` 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”; **二者不能同时为 “true”, 否则会报错.**

`\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:nnnTF`

`\ztikz_if_run_again:nentTF`

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>`.

5.3.4 编程接口使用案例

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 25

```

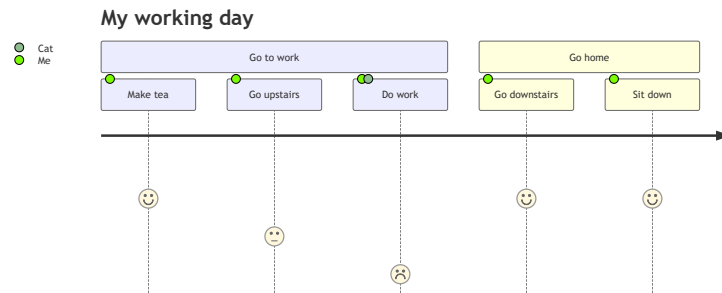
\ExplSyntaxOn\makeatletter
% 1. environment declaration
\tl_new:N \g__ztikz_mmd_path_tl
\tl_gset:Nn \g__ztikz_mmd_path_tl {ztikz_output/mmd_data}
\ztool_shell_mkdir:e { \g__ztikz_mmd_path_tl }
\NewDocumentEnvironment{mermaid}{m}
{
  \xsim_file_write_start:ne {\c_true_bool}{ ✓
\g__ztikz_mmd_path_tl/t@mp.mmd}
}{
  \xsim_file_write_stop:
  \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}
  \ztikz_if_run_again:nenTF {\c_true_bool}{\t@mp@file.mmd}{#1}
  {
    \ztool_shell_escape:e
    {
      mmdc
      \space-i\space \t@mp@file.mmd
      \space-o\space \t@mp@file.pdf
      \space-f
    }
    \ztikz_term_info:e { Mermaid~running~on~file:' ✓
\t@mp@file.mmd'~... }
    }{
      \ztikz_term_info:e { Use~the~cached~Mermaid~result:' ✓
\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=.85\linewidth]{\mmdOutputFile}
\end{center}

```



\backslash sympy

\backslash sympy{<label>}{<expression>}

New: 2025-05-29

此命令主要用于调用 Python 的 sympy 库进行符号计算, \LaTeX 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: “^, _” 等数学环境中才使用的字符, 故用户应尽量将此命令置于数学环境中.

$$\begin{aligned} &\int x^8 + \cos(7x) + 6t \, dx = 6tx + \frac{x^9}{9} + \frac{\sin(7x)}{7} \\ &\operatorname{eig}\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}\right) = \left\{ \frac{3}{2} - \frac{\sqrt{17}}{2} : 1, \frac{3}{2} + \frac{\sqrt{17}}{2} : 1 \right\} \end{aligned}$$

例 27

pyfig

\begin{pyfig} {<label>}{<output file>}

(plot code)

\end{pyfig}

Updated: 2025-05-29

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, \LaTeX 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.

\backslash pyfigOutputFile \star

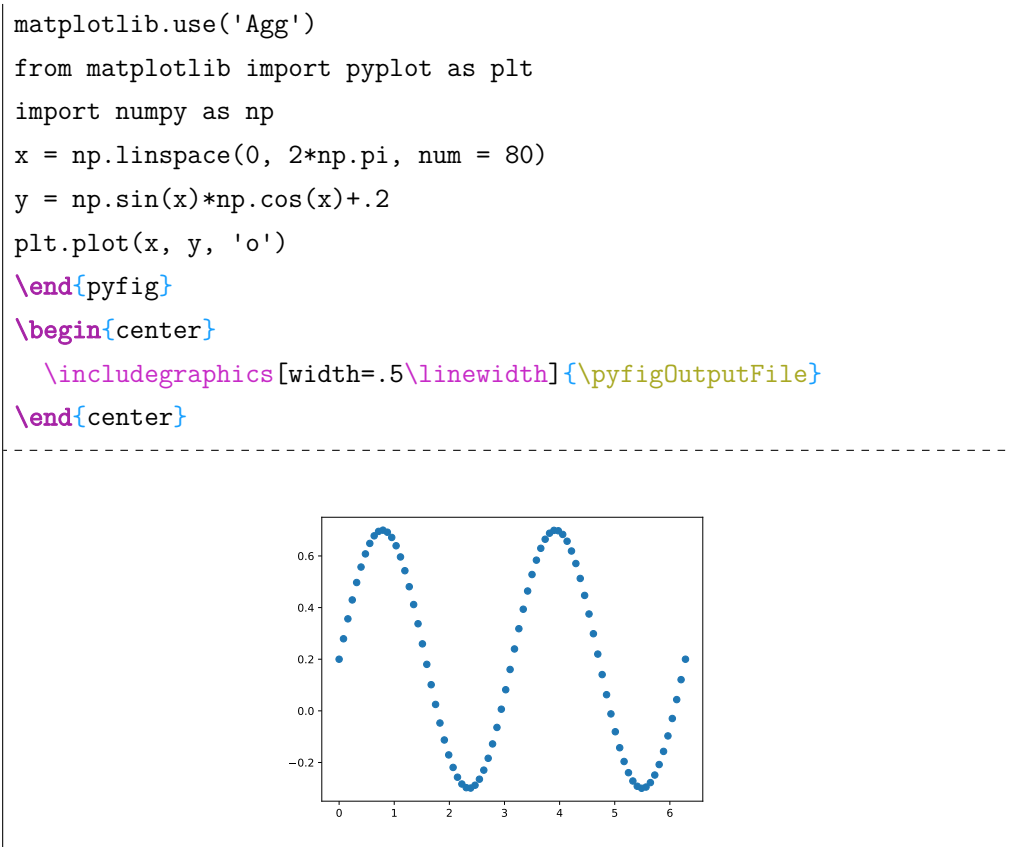
New: 2025-04-21

此命令将返回 pyfig 环境运行输出的文件名, 用户可以使用 \backslash input 或 \backslash includegraphics 之类的命令导入该文件.

\begin{pyfig} {sinGraph}{sin_graph.pdf}

import matplotlib

例 28



<div>pycode</div>	<div>\begin{pycode}{\label}{\output file}</div> <div> <any python code></div> <div>\end{pycode}</div>
<div>New: 2025-05-21</div>	<div>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 zTikZ 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;</div> <div> 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.</div>

<div>\pycodeOutputFile ★</div>	<div>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.</div>
<div>New: 2025-04-21</div>	<div>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).</div>

```
\input{./table.py.txt}
```

例 29

```
\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

$\text{\texttt{zTiKZ}}$ 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, $\text{\texttt{zTiKZ}}$ 的 `wolfram` 库可以在 Windows/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.

`\wolframOutputFile` ★
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 L^AT_EX 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]} 例 30
\[
  \mathcal{L}(t^4 \sin(3t)) = \wolframResult
\]
```


<code>domain =</code>	<code><定义域></code>	.....	初始值:	空
<code>var</code>	<code>= <变量></code>	.....	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 ）；

$$x = 15, y = 12, x = 41, y = 10, x = 57, y = 6 \quad (5.5)$$

```
\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}
```

$$y(x) = -\frac{1}{2}e^{-x}(-ae^x \sin(x) + ae^x \cos(x) - a - 2) \quad (5.6)$$

$$\begin{cases} z(x) = \log\left(c_1 \tan^2\left(\frac{1}{2}\left(\sqrt{2}\sqrt{c_1}x + 2\sqrt{2}\sqrt{c_1}c_2\right)\right) + c_1\right) \\ y(x) = x + \sqrt{2}\sqrt{c_1} \tan\left(\frac{1}{2}\left(\sqrt{2}\sqrt{c_1}x + 2\sqrt{2}\sqrt{c_1}c_2\right)\right) \end{cases} \quad (5.7)$$

```
wolframGraphics \begin{wolframGraphics}{\label}{\spec}
                \plot code
                \end{wolframGraphics}
New: 2025-05-29
```

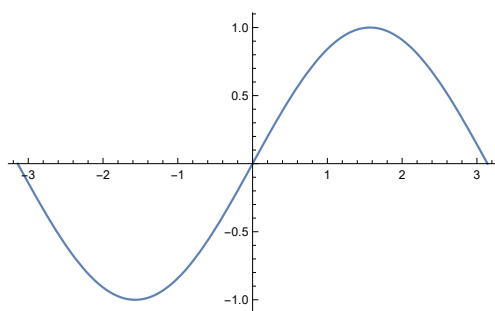
此环境用于调用 WolframScript 进行绘图, 具有缓存机制; <label> 中不能包含 “:”, 其用于指定该环境的缓存标签, 该 <label> 在当前文档中必须是唯一的; <spec> 用于设置图片的排版参数, 默认为空, 此时该环境不会返回任何的结果, 可以通过 \wolframOutputFile 调用其产生的文件; <spec> 可以设置值, 对应图片的排版参数, 比如 width=10em; 若 <spec> 非空, 则该环境的返回值为: \includegraphics[<spec>]{<path>/<HASH>.pdf}, 其中 <HASH> 为当前 wolframGraphics 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.

```
\begin{wolframGraphics}{wolframSinGraph}
FIGURE=Plot[Sin[x], {x, -Pi, Pi}]
\end{wolframGraphics}
```

例 35

```
\includegraphics[width=.5\linewidth]{\wframOuputFile}
```




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.

<div>\zdrawSetUnit</div> <div>New: 2025-05-15</div>	<div>\zdrawSetUnit[⟨unit⟩]</div> <div>此命令用于设置当前绘图的单位, 例如 ⟨unit⟩ 可以取值为 “cm”.</div>
<div>\zdrawSetPathWidth</div> <div>New: 2025-05-15</div>	<div>\zdrawSetPathWidth[⟨width⟩]</div> <div>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.</div>
<div>\zrule</div> <div>New: 2025-05-15</div>	<div>\zrule[⟨key-value⟩]</div> <div>此命令用于绘制渐变矩形, ⟨key-value⟩ 用于设置渐变矩形的属性.</div>

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 36

<div>\zplot</div> <div>New: 2025-05-15</div>	<div>\zplot[⟨key-value⟩]{⟨function⟩}</div> <div>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.</div>
--	---

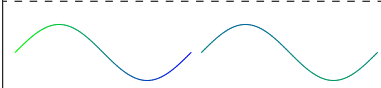
NOTE: 目前 \zplot 命令不太稳定, 在部分情况下可能会报错, 用户应该谨慎使用该命令.

ztikz/zdraw/zplot/action	action = $\langle \text{draw|stroke|fill|clip|shade} \rangle$初始值: draw
ztikz/zdraw/zplot/domain	domain = $\langle \text{浮点数, 浮点数, 浮点数} \rangle$初始值: -5, 0.1, 5
ztikz/zdraw/zplot/range	range = $\langle \text{浮点数, 浮点数} \rangle$初始值: -5, 5
ztikz/zdraw/zplot/startColor	startColor = $\langle \text{颜色} \rangle$初始值: black
ztikz/zdraw/zplot/endColor	endColor = $\langle \text{颜色} \rangle$初始值: white
ztikz/zdraw/zplot/axis	axis = $\langle \text{x|y} \rangle$初始值: y

$\langle \text{action} \rangle$ 用于控制绘制的行为; $\langle \text{domain} \rangle$ 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; $\langle \text{range} \rangle$ 用于设置 y 轴范围, 在 $\langle \text{action} \rangle = \text{shade}$ 时比较有用; $\langle \text{startColor} \rangle$ 和 $\langle \text{endColor} \rangle$ 用于设置函数的起始颜色和结束颜色; $\langle \text{axis} \rangle$ 用于设置渐变方式, ‘x’ 对应水平渐变, ‘y’ 对应垂直渐变.

```
\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)}
```

例 37



Zdraw	<code>\begin{zdraw} $\langle \text{l3draw code} \rangle$ \end{zdraw}</code>
New: 2025-05-15	此环境为 <code>\draw_begin:</code> 和 <code>\draw_end:</code> 的封装.
Zgroup	<code>\begin{zgroup} $\langle \text{l3draw code} \rangle$ \end{zgroup}</code>
New: 2025-05-15	此环境为 <code>\draw_path_scope_begin:</code> 和 <code>\draw_path_scope_end:</code> 的封装.
\moveto	<code>\moveto$\langle \text{coordinate} \rangle$</code>
\zlineto	<code>\zlineto$\langle \text{coordinate} \rangle$</code>
New: 2025-05-15	这两个命令用于移动当前画笔的坐标, $\langle \text{coordinate} \rangle$ 为 <code>l3draw</code> 中合法的坐标表达式. 比如 “1mm, 2cm+3em”.
\zcolor	<code>\zcolor$\langle \text{l3color} \rangle$</code>
\zfcolor	<code>\zfcolor$\langle \text{l3color} \rangle$</code>
New: 2025-05-15	$\langle \text{l3color} \rangle$ 为 <code>l3draw</code> 中合法的颜色表达式; zTikZ 对常见的颜色预定义了其对应的 “ <code>l3color</code> ” 变量, 用户可以直接使用这部分颜色.

<code>\zfevenodd</code>	命令 <code>\zfevenodd</code> 用于指定区域内外分割规则为 – “奇偶规则”; 命令 <code>\zfnozero</code> 用于指定区域内外分割规则为 – “非零规则”,
<code>\zfnozero</code>	

New: 2025-05-31

<code>\zxvec</code>	<code>\zxvec{<coordinate>}</code>
<code>\zyvec</code>	<code>\zyvec{<coordinate>}</code>

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, $\langle coordinate \rangle$ 为合法的坐标表达式; 比如 “1mm, 2cm+3em”.

New: 2025-05-15

<code>\zpolar</code>	<code>\zpolar{<radius>}{<angle>}</code>
<code>\zcoor</code>	<code>\zcoor{<x-scale>}{<y-scale>}</code>

`\zpolar` 命令按照极坐标的方式获取点的坐标: $\langle radius \rangle$ 为合法的长度, 如 “2em”; $\langle angle \rangle$ 为浮点数; `\zcoor` 命令按照直角坐标的方式获取点的坐标: $\langle x-scale \rangle$ 为浮点数, $\langle y-scale \rangle$ 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, $(\langle x-scale \rangle, \langle y-scale \rangle)$ 也就是所谓的在基 $\{\backslash svec, \backslash yvec\}$ 下的坐标.

New: 2025-05-15

<code>\zrect</code>	<code>\zrect{<coordinate>}{<coordinate>}</code>
<code>\zcirc</code>	<code>\zcirc{<center>}{<radius>}</code>

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, $\langle center \rangle$ 为圆心坐标, $\langle radius \rangle$ 为半径; $\langle coordinate \rangle$ 和 $\langle center \rangle$ 均为合法的坐标表达式, 比如 “1mm, 2cm+3em”.

New: 2025-05-15

<code>\znewtext</code>	<code>\znewtext{<coffin>}</code>
<code>\zsethtext</code>	<code>\zsethtext{<coffin>}{<content>}</code>
<code>\zsetvtext</code>	<code>\zsetvtext{<coffin>}{<width>}{<content>}</code>
<code>\zscaletext</code>	<code>\zscaletext{<coffin>}{<x-scale>}{<y-scale>}</code>
<code>\zputtext</code>	<code>\zputtext{<coffin>}{<hpoles>}{<vpole>}{<point>}</code>

这系列命令用于在 `l3draw` 中创建, 变换与放置文本.

New: 2025-05-15

<code>\zbg</code>	这两个命令为 <code>\draw_path_scope_begin:</code> 和 <code>\draw_path_scope_end:</code> 的封装.
<code>\zeg</code>	

New: 2025-05-15

<code>\zcapbutt</code>	这系列命令用于设置线段之间的连接方式.
<code>\zcaproun</code>	
<code>\zcaprect</code>	
<code>\zclosepath</code>	

New: 2025-05-15

<code>\zshift</code>	<code>\zshift{⟨vector⟩}</code>
<code>\zxscale</code>	<code>\zxscale{⟨x-scale⟩}</code>
<code>\zyscale</code>	<code>\zyscale{⟨y-scale⟩}</code>
<code>\ztrans</code>	<code>\ztrans{⟨a⟩}{⟨b⟩}{⟨b⟩}{⟨d⟩}</code>

New: 2025-05-15

这一系列的命令用于对坐标轴进行仿射变换, `\ztrans` 对应的仿射变换矩阵为:

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

<code>\zusepath</code>	<code>\zusepath[⟨style⟩]</code>
------------------------	---------------------------------

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 Support Functions

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](#))

表 1: gnuplot math library functions

Function	Arguments	Returns
$\text{abs}(x)$	any	$|x|$, absolute value of x ; same type
$\text{abs}(x)$	complex	length of x , $\sqrt{\text{Re}(x)^2 + \text{Im}(x)^2}$
$\text{acos}(x)$	any	$\cos^{-1} x$ (inverse cosine)
$\text{acosh}(x)$	any	$\cosh^{-1} x$ (inverse hyperbolic cosine) in radians
$\text{airy}(x)$	any	Airy function $\text{Ai}(x)$
$\text{arg}(x)$	complex	the phase of x
$\text{asin}(x)$	any	$\sin^{-1} x$ (inverse sine)
$\text{asinh}(x)$	any	$\sinh^{-1} x$ (inverse hyperbolic sine) in radians
$\text{atan}(x)$	any	$\tan^{-1} x$ (inverse tangent)
$\text{atan2}(y, x)$	int or real	$\tan^{-1}(y/x)$ (inverse tangent)
$\text{atanh}(x)$	any	$\tanh^{-1} x$ (inverse hyperbolic tangent) in radians
$\text{EllipticK}(k)$	real k in $(-1 : 1)$	$K(k)$ complete elliptic integral of the first kind
$\text{EllipticE}(k)$	real k in $[-1 : 1]$	$E(k)$ complete elliptic integral of the second kind
$\text{EllipticPi}(n, k)$	real $n, |k| < 1$	$\Pi(n, k)$ complete elliptic integral of the third kind
$\text{besj0}(x)$	int or real	J_0 Bessel function of x , in radians
$\text{besj1}(x)$	int or real	J_1 Bessel function of x , in radians
$\text{besy0}(x)$	int or real	Y_0 Bessel function of x , in radians
$\text{besy1}(x)$	int or real	Y_1 Bessel function of x , in radians
$\text{ceil}(x)$	any	$\lceil x \rceil$, smallest integer not less than x (real part)
$\text{cos}(x)$	radians	$\cos x$, cosine of x
$\text{cosh}(x)$	any	$\cosh x$, hyperbolic cosine of x in radians
$\text{erf}(x)$	any	$\text{erf}(\text{Re}(x))$, error function of $\text{Re}(x)$
$\text{erfc}(x)$	any	$\text{erfc}(\text{Re}(x))$, 1.0– error function of $\text{Re}(x)$
$\text{exp}(x)$	any	e^x , exponential function of x
$\text{expint}(n, x)$	any	$E_n(x)$, exponential integral function of x
$\text{floor}(x)$	any	$\lfloor x \rfloor$, largest integer not greater than x (real part)

$\text{gamma}(x)$	any	$\Gamma(\text{Re}(x))$, gamma function of $\text{Re}(x)$
$\text{ibeta}(p, q, x)$	any	$\text{ibeta}(\text{Re}(p, q, x))$, ibeta function of $\text{Re}(p, q, x)$
$\text{inverf}(x)$	any	inverse error function $\text{Re}(x)$
$\text{igamma}(a, x)$	any	$\text{igamma}(\text{Re}(a, x))$, igamma function of $\text{Re}(a, x)$
$\text{imag}(x)$	complex	$\text{Im}(x)$, imaginary part of x as a real number
$\text{invnorm}(x)$	any	inverse normal distribution function $\text{Re}(x)$
$\text{int}(x)$	real	integer part of x , truncated toward zero
$\text{lambertw}(x)$	real	Lambert W function
$\text{lgamma}(x)$	any	$\text{lgamma}(\text{Re}(x))$, lgamma function of $\text{Re}(x)$
$\text{log}(x)$	any	$\ln x$, natural logarithm (base e) of x
$\text{log10}(x)$	any	$\log_{10} x$, logarithm (base 10) of x
$\text{norm}(x)$	any	$\text{norm}(x)$, normal distribution function of $\text{Re}(x)$
$\text{rand}(x)$	int	pseudo random number in the interval $(0 : 1)$
$\text{real}(x)$	any	$\text{Re}(x)$, real part of x
$\text{sgn}(x)$	any	1 if $x > 0$, -1 if $x < 0$, 0 if $x = 0$. $\Im(x)$ ignored
$\text{sin}(x)$	any	$\sin x$, sine of x
$\text{sinh}(x)$	any	$\sinh x$, hyperbolic sine of x in radians
$\text{sqrt}(x)$	any	\sqrt{x} , square root of x
$\text{tan}(x)$	any	$\tan x$, tangent of x
$\text{tanh}(x)$	any	$\tanh x$, hyperbolic tangent of x in radians
$\text{voigt}(x, y)$	real	convolution of Gaussian and Lorentzian
$\text{cerf}(z)$	complex	complex error function
$\text{cdawson}(z)$	complex	complex Dawson's integral
$\text{faddeeva}(z)$	complex	$w(z) = \exp(-z^2) \times \text{erfc}(-iz)$
$\text{erfi}(x)$	real	imaginary error function $\text{erfi}(x) = -i \times \text{erf}(ix)$
$\text{VP}(x, \sigma, \gamma)$	real	Voigt profile

■ 注记 6.1 $\text{faddeeva}(z)$: rescaled complex error function

6.2 marker style

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}

```

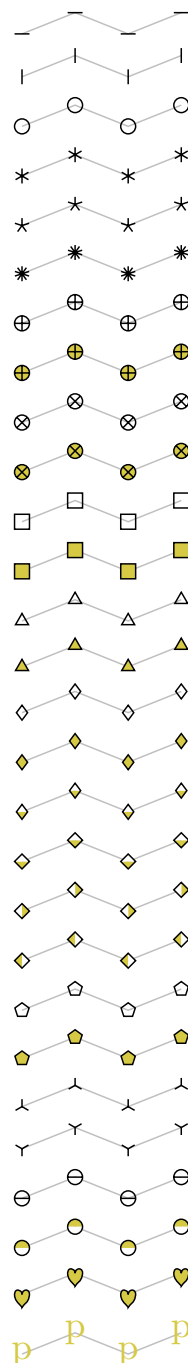


图 3: TikZ Marker Style

6.3 测试数据/代码

```
# 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
```

例 38

```
\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}
```

例 39

7 TODO

$\text{\texttt{\textit{tikz}}}$ 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 $\text{\texttt{L\TeX 3}}$ 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?

8.1 ztikz.sty

```

1  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% 1
2  %% ztikz.sty % 2
3  %% Copyright 2024, 2025 Zongping Ding. % 3
4  % % 4
5  % This work may be distributed and/or modified under the conditions of the % 5
6  % LaTeX Project Public License, either version 1.3 of this license or any % 6
7  % later version. % 7
8  % The latest version of this license is in % 8
9  % http://www.latex-project.org/lppl.txt % 9
10 % and version 1.3 or later is part of all distributions of LaTeX % 10
11 % version 2005/12/01 or later. % 11
12 % % 12
13 % This work has the LPPL maintenance status `maintained'. % 13
14 % % 14
15 % The Current Maintainer of this work is Zongping Ding. % 15
16 % % 16
17 % This work consists of the files ztikz.sty, % 17
18 % the libraries: ztikz.library.gnuplot.tex, % 18
19 % ztikz.library.cache.tex, % 19
20 % ztikz.library.python.tex, % 20
21 % ztikz.library.wolfram.tex, % 21
22 % ztikz.library.l3draw.tex, % 22
23 % and the script files: ztikz.library.gnuscript.tex, % 23
24 % ztikz.library.pyscript.tex. % 24
25 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% 25
26 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e} 26
27 \ProvidesExplPackage{ztikz}{2025/05/20}{1.0.0}{A~pre-release-diagram~plot~package} 27
28 28
29 29
30 % ----- 30
31 % basic tools 31
32 % ----- 32
33 \RequirePackage{ztool} 33
34 \RequirePackage{graphicx} 34
35 \__ztool_load_library:n {shell-escape, file-io} 35
36 \cs_new_protected:Npn \ztikz_hook_preamble_last:n #1 36
37 { \AddToHook{env/document/before}{#1} } 37
38 \cs_new_protected:Npn \ztikz_label_hook_preamble_last:nn #1#2 38
39 { \AddToHook{env/document/before}{#1}{#2} } 39
40 \cs_new_protected:Npn \ztikz_hook_doc_begin:n #1 40
41 { \AddToHook{begindocument}{#1} } 41
42 \cs_new_protected:Npn \ztikz_hook_doc_end:n #1 42
43 { \AddToHook{enddocument}{#1} } 43
44 44
45 45
46 46
47 % ----- 47
48 % load module interface 48

```

```

49 % -----
50 \clist_new:N \g__ztikz_library_loaded_clist
51 \clist_gclear:N \g__ztikz_library_loaded_clist
52 \cs_new_nopar:Npn \__ztikz_load_library:n #1
53 {
54     \clist_map_inline:nn {#1} {
55         \clist_if_in:NnTF \g__ztikz_library_loaded_clist {##1} {
56             \msg_set:nnn {ztikz} {library-loaded}
57             {
58                 ztikz~library~"##1"~already~loaded,ignored~loading.
59                 \msg_line_context:
60             }
61             \msg_warning:nnn {ztikz} {library-loaded} {##1}
62         }{
63             \file_if_exist:nTF {library/ztikz.library.##1.tex}{
64                 \clist_gput_right:Nn \g__ztikz_library_loaded_clist {##1}
65                 \makeatletter\file_input:n {library/ztikz.library.##1.tex}
66             }{
67                 \msg_set:nnn {ztikz} {library-not-found} {ztikz~library~`##1'~not~found.}
68                 \msg_error:nnn {ztikz} {library-not-found} {##1}
69             }
70         }
71     }
72 }
73 \NewDocumentCommand\ztikzloadlib{m}
74 {
75     \__ztikz_load_library:n {#1}
76     \ExplSyntaxOff
77 }
78
79
80
81 % -----
82 %             Init ztikz's Environment
83 % -----
84 \ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/}
85 \tl_const:Nn \g__ztikz_scripts_path_tl {ztikz_output/scripts}
86 \NewDocumentCommand\ztikzMkdir{m}{ \ztool_shell_mkdir:n {#1} }
87 \cs_new_protected:Npn \ztikz_term_info:n #1
88 {
89     \iow_now:Nn \c_term_iow {#1}
90 }
91 \cs_new_protected:Npn \ztikz_term_info:e #1
92 {
93     \iow_now:Ne \c_term_iow {#1}
94 }
95
96
97
98 % -----
99 %             ztikz's options

```



```

100 % -----
101 \cs_new_protected:Npn \ztikz_keys_define:n #1
102   { \keys_define:nn { ztikz } { #1 } }
103 \cs_new_protected:Npn \ztikz_keys_define:nn #1#2
104   { \keys_define:nn { ztikz / #1 } { #2 } }
105 \cs_new_protected:Npn \ztikz_keys_set:nn #1#2
106   { \keys_set:nn { ztikz / #1 } { #2 } }
107 \ztikz_keys_define:n
108   {
109     library      .multichoice:,
110     library / basic .code:n = { \__ztikz_load_library:n {basic} },
111     library / gnuplot .code:n = { \__ztikz_load_library:n {gnuplot} },
112     library / cache .code:n = { \__ztikz_load_library:n {cache} },
113     library / python .code:n = { \__ztikz_load_library:n {python} },
114     library / wolfram .code:n = { \__ztikz_load_library:n {wolfram} },
115     library / l3draw .code:n = { \__ztikz_load_library:n {l3draw} },
116     library / unknown .code:n = {
117       \msg_set:nnn {ztikz} {library-not-found}
118       {ztikz~library~`#1'~not~found,~valid~libraries~are~'basic',
119        ~'gnuplot',~'cache',~'python',~'wolfram'~and~'l3draw'}.}
120       \msg_error:nn {ztikz} {library-not-found}
121     },
122     wolfram      .meta:nn = { ztikz/wolfram } { #1 },
123   }
124
125 \tl_new:N \g__ztikz_wolfram_engine_tl
126 \bool_new:N \g__ztikz_wolfram_cloud_bool
127 \ztikz_keys_define:nn { wolfram }
128   {
129     engine .choice:,
130     engine / wolfram .code:n =
131       {
132         \tl_gset:Nn \g__ztikz_wolfram_engine_tl { wolframscript }
133       },
134     engine / mathics .code:n =
135       {
136         \tl_gset:Nn \g__ztikz_wolfram_engine_tl { mathics }
137       },
138     engine / unknown .code:n =
139       {
140         \msg_set:nnn {ztikz} {wolfram-engine-not-found}
141         {ztik's~'wolfram'~engine~option~`#1'~invalid,
142          ~valid~engine~is~'wolframscript'~or~'mathics'}.}
143         \msg_error:nn {ztikz} {wolfram-engine-not-found}
144       },
145     engine .initial:n = { wolfram },
146     cloud .choices:nn = { true, false }
147     {
148       \use:c { bool_gset_ \l_keys_choice_tl :N }
149       \g__ztikz_wolfram_cloud_bool
150     },

```

```

151     cloud    .initial:n      = { false },
152     cloud    .default:n      = { true },
153 }
154 \ProcessKeyOptions [ ztikz ]
155 % only 'wolfram' support 'cloud'
156 \bool_if:NT \g__ztikz_wolfram_cloud_bool
157 {
158     \tl_if_eq:VnT \g__ztikz_wolfram_engine_tl { mathics }
159     {
160         \msg_set:nnn {ztikz}{mathics-cloud}
161         {mathics~'cloud'~is~not~supported.}
162         \msg_error:nn {ztikz}{mathics-cloud}
163     }
164 }
165
166
167
168 % -----
169 %                               cache, sed file and ztikz logo
170 % -----
171 \cs_generate_variant:Nn \ior_open:Nn { Ne }
172 \cs_generate_variant:Nn \iow_open:Nn { Ne }
173 \cs_generate_variant:Nn \tl_map_function:nN { eN }
174 \ztikz_hook_preamble_last:n
175 {
176     \clist_if_in:NnF \g__ztikz_library_loaded_clist {cache}
177     {
178         \tl_new:N \l__ztikz_current_hash_tl
179         \prg_new_conditional:Npnn \ztikz_if_run_again:nnn #1#2#3 {p, T, F, TF}
180         {
181             \bool_gset_true:N \g__hash_change_bool
182             \prg_return_true:
183         }
184         \prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztikz_if_run_again:nnn
185         { nen } { p, T, F, TF }
186     }
187 }
188 % sed script
189 \cs_new:Npn \__ztikz_addto_script:nn #1#2
190 {% #1: file; #2: line; #3:new
191     \ztool_append_to_file:nn
192     {#1}{#2}
193 }
194 \cs_generate_variant:Nn \__ztikz_addto_script:nn { ne, en, ee }
195 \ztikz_keys_define:nn { sed-script }
196 {
197     file .tl_set:N = \l__ztikz_sed_script_file_tl,
198     line .int_set:N = \l__ztikz_sed_script_line_int,
199     ori .tl_set:N = \l__ztikz_sed_script_ori_tl,
200     new .tl_set:N = \l__ztikz_sed_script_new_tl,
201 }

```

202	<code>\cs_new:Npn __ztikz_sed_script:nnn #1#2#3</code>	202
203	<code>{% #1: file; #2: line; #3:new</code>	203
204	<code>\ztool_replace_file_line:nnn</code>	204
205	<code>{\g__ztikz_scripts_path_tl/#1}</code>	205
206	<code>{#2}{#3}</code>	206
207	<code>}</code>	207
208	<code>\cs_generate_variant:Nn __ztikz_sed_script:nnn {eee}</code>	208
209	<code>\cs_generate_variant:Nn __ztikz_sed_script:nnn {nne}</code>	209
210	<code>% ztik logo</code>	210
211	<code>\NewDocumentCommand\TikZ{}{Ti\textcolor{orange}{\textit{k}}Z}</code>	211
212	<code>\NewDocumentCommand\zTikZ{}{</code>	212
213	<code>{</code>	213
214	<code>\ztool_scale_to_wd_and_ht:nnn {.9ex}{1.3ex}{</code>	214
215	<code>\ztool_rotate:nn {89}{\(\aleph\)}</code>	215
216	<code>}\kern-0.3423ex\hbox{\TikZ}</code>	216
217	<code>}</code>	217
218	<code>\let\ztikz\zTikZ</code>	

8.2 Library

8.2.1 basic

```
1 \ProvidesExplFile{ztikz.library.basic.tex}{2024/12/17}{1.0.0}{basic~library~for~  
ztikz} 1  
2 2  
3 3  
4 4  
5 % ----- 5  
6 % basic packages 6  
7 % ----- 7  
8 \RequirePackage{tikz} 8  
9 \RequirePackage{etoolbox} 9  
10 \patchcmd{\pgfutil@InputIfFileExists}{\input #1}{% 10  
11 \@pushfilename 11  
12 \xdef\@currname{#1} 12  
13 \input #1 13  
14 \@popfilename 14  
15 }{}{} 15  
16 \usetikzlibrary{arrows.meta} 16  
17 \usetikzlibrary{intersections} 17  
18 \usetikzlibrary{patterns} 18  
19 \usetikzlibrary{plotmarks} 19  
20 \usetikzlibrary{positioning} 20  
21 \usetikzlibrary{shapes.geometric} 21  
22 \usetikzlibrary{decorations.markings} 22  
23 \usetikzlibrary{fadings} 23  
24 24  
25 25  
26 26  
27 % ==> coordinate basic components 27  
28 \ztikz_keys_define:nn { point } 28  
29 { 29  
30 type .str_set:N = \l__point_type_str, 30  
31 type .initial:n = { * }, 31  
32 radius .dim_set:N = \l__point_radius_dim, 32  
33 radius .initial:n = { 1pt }, 33  
34 color .tl_set:N = \l__point_color_tl, 34  
35 color .initial:n = { black }, 35  
36 opacity .tl_set:N = \l__point_opacity_tl, 36  
37 opacity .initial:n = { 1 }, 37  
38 rotate .fp_set:N = \l__point_rotate_angle, 38  
39 rotate .initial:n = { 0 }, 39  
40 } 40  
41 \NewDocumentCommand\ShowPoint{ O{}mO{}O{} } 41  
42 { 42  
43 \group_begin: 43  
44 \exp_args:Nne \ztikz_keys_set:nn { point } { #1 } 44  
45 \seq_set_split:Nnn \l__point_list_seq { ; }{#2} 45  
46 \seq_set_split:Nnn \l__point_label_seq { ; }{#3} 46  
47 \int_step_inline:nnnn {1}{1}{\seq_count:N \l__point_list_seq}{
```

```

48     \draw plot [
49         only~ marks,
50         mark = \str_use:N \l__point_type_str,
51         mark~ size = \dim_use:N \l__point_radius_dim,
52         mark~ options = {
53             rotate = \fp_use:N \l__point_rotate_angle,
54             opacity = \tl_use:N \l__point_opacity_tl,
55             color = \tl_use:N \l__point_color_tl,
56             ball~ color = \tl_use:N \l__point_color_tl,
57         }
58     ] coordinates{\seq_item:Nn \l__point_list_seq{##1}}
59     node[#4] {\seq_item:Nn \l__point_label_seq{##1}};
60 }
61 \group_end:
62 }
63 \NewDocumentCommand\ShowGrid{ 0{color=gray, very~ thin, step=1}m }
64 {
65     \seq_set_split:Nnn \l__grid_param_ii_seq { ; }{#2}
66     \draw[#1] \seq_item:Nn \l__grid_param_ii_seq{1} grid \seq_item:Nn
67     \l__grid_param_ii_seq{2};
68 }
69 % intersection
70 \NewDocumentCommand\ShowIntersection{ omm }
71 {
72     \seq_set_split:Nnn \l__intersection_num_seq { ; }{#2}
73     \path[name~ intersections={
74         of=\seq_item:Nn \l__intersection_num_seq{1}~
75         and~ \seq_item:Nn \l__intersection_num_seq{2}
76     }];
77     \int_step_inline:nnnn {1}{1}{#3}{
78         \ShowPoint[#1]{(intersection-##1)}
79     }
80 }
81 % polygon plot
82 \ztikz_keys_define:nn { polygon }
83 {
84     radius .fp_set:N = \l__polygon_radius_fp,
85     radius .initial:n = { 1 },
86     edgeColor .tl_set:N = \l__polygon_edge_color_tl,
87     edgeColor .initial:n = { black },
88     fillColor .tl_set:N = \l__polygon_fill_color_tl,
89     fillColor .initial:n = { },
90     fillOpacity .fp_set:N = \l__polygon_fill_opacity_fp,
91     fillOpacity .initial:n = { 0 },
92     rotate .fp_set:N = \l__polygon_rotate_angle,
93     rotate .initial:n = { 0 },
94     shift .tl_set:N = \l__polygon_shift_tl,
95     shift .initial:n = { (0,0) },
96     marker .tl_set:N = \l__polygon_marker_option_tl,
97     marker .initial:n = { },
98 }

```

```

98 \tl_new:N \l__ztikz_basic_poly_path_tl
99 \NewDocumentCommand\Polygon{ 0{}m }
100 {
101   \group_begin:
102   \ztikz_keys_set:nn { polygon } { #1 }
103   % strip '(' and ')'
104   \tl_replace_once:Nnn \l__polygon_shift_tl{({}{
105   \tl_replace_once:Nnn \l__polygon_shift_tl{)}}{
106   \coordinate (mv) at (\tl_use:N \l__polygon_shift_tl);
107   % create polygon
108   \begin{scope}[shift=(mv), rotate=\fp_use:N \l__polygon_rotate_angle]
109   % arg require: #2 $\ge$ 3
110   \int_step_inline:nnn {1}{#2}{
111     % draw edges
112     \fp_set:Nn \l_angle_fp {360/#2*##1*\c_one_degree_fp}
113     \fp_set:Nn \l_angle_next_fp {360/#2*(##1+1)*\c_one_degree_fp}
114     \draw [\tl_use:N \l__polygon_edge_color_tl
115       ( \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*cos(\l_angle_fp)},
116         \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*sin(\l_angle_fp)}
117       ) -- (
118         \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*cos(\l_angle_next_fp)},
119         \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*sin(\l_angle_next_fp)}
120       );
121     % fill polygon path
122     \int_compare:nNnTF {##1}<{#2}
123     {
124       \tl_put_right:Nn \l__ztikz_basic_poly_path_tl {(p##1)--}
125     }{
126       \tl_put_right:Nn \l__ztikz_basic_poly_path_tl {(p##1)--cycle}
127     }
128     % mark coordinates
129     \coordinate (p##1) at (
130       \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*cos(\l_angle_fp)},
131       \fp_eval:n {\l__polygon_radius_fp*sin(\l_angle_fp)}
132     );
133   }
134   % fill polygon (none-color -> opacity=1; or opacity=.75)
135   \tl_if_empty:NTF \l__polygon_fill_color_tl {
136     \fp_set:Nn \l__polygon_fill_opacity_fp {0}
137   }{
138     \fp_set:Nn \l__polygon_fill_opacity_fp {.75}
139   }
140   \fill [\tl_use:N \l__polygon_fill_color_tl, fill~opacity=\fp_use:N
141     \l__polygon_fill_opacity_fp] \l__ztikz_basic_poly_path_tl;
142   % show markers
143   \int_step_inline:nnn {1}{#2}{
144     \ShowPoint[\l__polygon_marker_option_tl]{(p##1)}
145   }
146   \end{scope}
147   \group_end:
148 }

```

```

148
149
150 % ==> axis
151 \ztikz_keys_define:nn { axis }
152 {
153     % basic tick args
154     tickStart      .fp_set:N = \l__start_fp,
155     tickStart      .initial:n = { -5 },
156     tickEnd        .fp_set:N = \l__end_fp,
157     tickEnd        .initial:n = { 5 },
158     axisRotate     .fp_set:N = \l__axis_rotate_angle,
159     axisRotate     .initial:n = { 0 },
160     % tick dimension spec
161     mainStep       .fp_set:N = \l__main_step_fp,
162     mainStep       .initial:n = { 1.0 },
163     subStep        .fp_set:N = \l__sub_step_fp,
164     subStep        .initial:n = { 0.1 },
165     mainTickLabel  .tl_set:N = \l__main_tick_label_tl,
166     mainTickLabel  .initial:n = { \fp_use:N {\CurrentFp} },
167     tickLabelShift .dim_set:N = \l__tick_label_shift_dim,
168     tickLabelShift .initial:n = { 0pt },
169     mainTickLength .dim_set:N = \l__main_tick_length_dim,
170     mainTickLength .initial:n = { 4pt },
171     subTickLength  .dim_set:N = \l__sub_tick_length_dim,
172     subTickLength  .initial:n = { 2pt },
173     mainTickLabelPosition .tl_set:N = \l__main_tick_label_position_tl,
174     mainTickLabelPosition .initial:n = { below },
175     % color spec
176     axisColor      .tl_set:N = \l__axis_color_tl,
177     axisColor      .initial:n = { black },
178     mainTickColor   .tl_set:N = \l__main_tick_color_tl,
179     mainTickColor   .initial:n = { black },
180     subTickColor    .tl_set:N = \l__sub_tick_color_tl,
181     subTickColor    .initial:n = { black },
182     mainTickLabelColor .tl_set:N = \l__main_tick_label_color_tl,
183     mainTickLabelColor .initial:n = { black },
184     % tick cross type spec
185     tickStyle       .choice:,
186     tickStyle/cross .code:n = \tl_set:Nn \l__tick_spec_tl { cross },
187     tickStyle/above .code:n = \tl_set:Nn \l__tick_spec_tl { above },
188     tickStyle/below .code:n = \tl_set:Nn \l__tick_spec_tl { below },
189 }
190 % ticks style
191 \tl_new:N \l__tick_type_tl % `main' or `sub'
192 \tl_new:N \l__tick_spec_tl % `cross', `above' or `below'
193 \tl_new:N \l__tick_color_tl
194 \dim_new:N \l__tick_length_dim
195 \tl_new:N \l__node_text_tl
196 % draw ticks (main or sub)
197 \cs_new_protected:Npn \ztikz_draw_axis_ticks_cs:n #1
198 {

```

```

199 \str_case:NnT \l__tick_type_tl {
200     {main}{
201         \dim_set_eq:NN \l__tick_length_dim\l__main_tick_length_dim
202         \tl_set:NV \l__tick_color_tl\l__main_tick_color_tl
203         \tl_set:Nn \l__node_text_tl {\tl_use:N \l__main_tick_label_tl}
204     }
205     {sub}{
206         \dim_set_eq:NN \l__tick_length_dim\l__sub_tick_length_dim
207         \tl_set:NV \l__tick_color_tl \l__sub_tick_color_tl
208         \tl_set:Nn \l__node_text_tl {}
209     }
210 }{}
211 \str_case:VnT \l__tick_spec_tl {
212     {cross}{
213         \draw[\tl_use:N \l__tick_color_tl]
214             (#1, 0)++(0, \dim_eval:n {\l__tick_length_dim/2})
215             -- ++(0, \dim_eval:n {-\l__tick_length_dim})
216             node[\tl_use:N \l__main_tick_label_position_tl]
217             {
218                 \textcolor{\tl_use:N \l__main_tick_label_color_tl}
219                 {\tl_use:N \l__node_text_tl}
220             };
221     }
222     {above}{
223         \draw[\tl_use:N \l__tick_color_tl] (#1, 0)
224             -- ++(0, \dim_eval:n {\l__tick_length_dim/2})
225             node[\tl_use:N \l__main_tick_label_position_tl]
226             {
227                 \textcolor{\tl_use:N \l__main_tick_label_color_tl}
228                 {\tl_use:N \l__node_text_tl}
229             };
230     }
231     {below}{
232         \draw[\tl_use:N \l__tick_color_tl] (#1, 0)
233             -- ++(0, \dim_eval:n {-\l__tick_length_dim/2})
234             node[\tl_use:N \l__main_tick_label_position_tl=\dim_use:N
\l__tick_label_shift_dim]
235             {
236                 \textcolor{\tl_use:N \l__main_tick_label_color_tl}
237                 {\tl_use:N \l__node_text_tl}
238             };
239     }
240 }{}
241 }
242 % draw axis
243 \fp_new:N \CurrentFp
244 \int_new:N \l__substep_num_int
245 \NewDocumentCommand\ShowAxis{O{}m}
246 {
247     \group_begin:
248     \ztikz_keys_set:nn { axis } { #1 }

```



```

249 \seq_set_split:Nnn \l__points_seq { ; }{#2}
250 \begin{scope}[rotate=\fp_use:N \l__axis_rotate_angle]
251 \draw[->, \tl_use:N \l__axis_color_tl] \seq_item:Nn \l__points_seq{1}
252 -- \seq_item:Nn \l__points_seq{2};
253 % draw ticks
254 \fp_step_inline:nnnn
255 {\fp_eval:n {\l__start_fp}}
256 {\fp_use:N \l__main_step_fp}
257 {\fp_use:N \l__end_fp}
258 {
259 % main ticks
260 \tl_set:Nn \l__tick_type_tl {main}
261 \fp_gset:Nn \CurrentFp {##1}
262 \ztikz_draw_axis_ticks_cs:n {##1}
263 % sub ticks
264 \tl_set:Nn \l__tick_type_tl {sub}
265 \int_set:Nn \l__substep_num_int
266 {\fp_eval:n {floor(\l__main_step_fp/\l__sub_step_fp)}}
267 \fp_compare:nNnTF {##1}<{\fp_eval:n {floor(\l__end_fp)}}{
268 \fp_step_function:nnnN
269 {\fp_eval:n {##1+\l__sub_step_fp}}
270 {\fp_use:N \l__sub_step_fp}
271 {\fp_eval:n {##1+\l__substep_num_int*\l__sub_step_fp}}
272 \ztikz_draw_axis_ticks_cs:n
273 }{}
274 }
275 \end{scope}
276 \group_end:
277 }
278 \NewDocumentCommand{\xAxis}{0{-2}0{8}}
279 {
280 \ShowAxis[
281 tickStart=\fp_eval:n {#1+1},
282 tickEnd=\fp_eval:n {#2-0.75},
283 mainTickLabelPosition=below,
284 mainStep=1, subStep=.25,
285 axisRotate=0, axisColor=black,
286 mainTickColor=black, subTickColor=black,
287 mainTickLength=10pt, subTickLength=5pt,
288 tickLabelShift=0pt, tickStyle=below,
289 ]{(#1, 0); (#2, 0)}
290 }
291 \NewDocumentCommand{\yAxis}{0{-2}0{8}}
292 {
293 \ShowAxis[
294 tickStart=\fp_eval:n {#1+1},
295 tickEnd=\fp_eval:n {#2-0.75},
296 mainStep=1, subStep=.25,
297 axisRotate=90, axisColor=black,
298 mainTickColor=black, subTickColor=black,
299 mainTickLength=10pt, subTickLength=5pt,

```

```

300     tickLabelShift=0pt,    tickStyle=above,
301     mainTickLabelPosition=left
302   ]{(#1, 0); (#2, 0)}
303 }
304
305
306 % ==> statistic plot function
307 \cs_new_protected:Npn \ztikz_statistic_plot_cs:nnnn #1#2#3#4
308   {% #1:starts option; #2:draw-keyval; #3:point-keyval; #4:filename
309     \tl_if_empty:nTF {#3}{\draw[#2] plot[#1] file {#4};}
310     {
311       \group_begin:
312       \keys_set:nn { ztikz / point } { #3 }
313       \draw[#2] plot [
314         % stairs options
315         #1,
316         % marker options
317         mark = \str_use:N \l__point_type_str,
318         mark~ size = \dim_use:N \l__point_radius_dim,
319         mark~ options = {
320           rotate = \fp_use:N \l__point_rotate_angle,
321           opacity = \tl_use:N \l__point_opacity_tl,
322           color = \tl_use:N \l__point_color_tl,
323           ball~ color = \tl_use:N \l__point_color_tl,
324         }
325       ] file {#4};
326       \group_end:
327     }
328   }
329 \cs_generate_variant:Nn \ztikz_statistic_plot_cs:nnnn {ennn}
330
331 % stairs plot
332 \seq_new:N \l__statistic_option_tl
333 \NewDocumentCommand\StairsPlot{ 0{plot-left;jump-left}0{color=black}0{}m }
334 {
335   \seq_set_split:Nnn \l__statistic_option_tl { ; }{#1}
336   \str_case:enF {\seq_item:Nn \l__statistic_option_tl{1}}{
337     {plot-left}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {const~plot~mark~left}}
338     {plot-right}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {const~plot~mark~right}}
339     {plot-mid}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {const~plot~mark~mid}}
340     {}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {}}
341   }{
342     \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-stairs-plot}{current~stairs~plot~type~is:~'#1'~,~
invalid}
343     \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-stairs-plot}
344   }
345   \str_case:enF {\seq_item:Nn \l__statistic_option_tl{2}}{
346     {jump-left}{\tl_set:Nn \l__tmpb_tl {jump~mark~left}}
347     {jump-right}{\tl_set:Nn \l__tmpb_tl {jump~mark~right}}
348     {jump-mid}{\tl_set:Nn \l__tmpb_tl {jump~mark~mid}}
349     {}{\tl_set:Nn \l__tmpb_tl {}}

```

```

350     }{
351         \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-stairs-plot}{current~stairs~jump~type~is::~'#1'~,~
invalid}
352         \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-stairs-plot}
353     }
354     \ztikz_statistic_plot_cs:ennn {\l__tmpa_tl,\l__tmpb_tl}{#2}{#3}{#4}
355 }
356 % stem plot
357 \NewDocumentCommand\StemPlot{ 0{x}0{color=black}0{m }
358 {
359     \str_case:enF {#1}{
360         {x}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {ycomb}}
361         {y}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {xcomb}}
362         {o}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {polar~ comb}}
363         {}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {ycomb}}
364     }{
365         \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-stem-plot}{current~stem~plot~type~is::~'#1'~,~
invalid}
366         \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-stem-plot}
367     }
368     \ztikz_statistic_plot_cs:ennn {\l__tmpa_tl}{#2}{#3}{#4}
369 }
370 % bar plot
371 \NewDocumentCommand\BarPlot{ 0{ybar}0{color=black}0{m }
372 {
373     \str_case:enF {#1}{
374         {x}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {ybar}}
375         {y}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {xbar}}
376         {xc}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {ybar~ interval}}
377         {yc}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {xbar~ interval}}
378         {}{\tl_set:Nn \l__tmpa_tl {ybar}}
379     }{
380         \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-bar-plot}{current~bar~plot~type~is::~'#1'~,~
invalid}
381         \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-bar-plot}
382     }
383     \ztikz_statistic_plot_cs:ennn {\l__tmpa_tl}{#2}{#3}{#4}
384 }

```

8.2.2 gnuplot

```

1  \ProvidesExplFile{ztikz.library.gnuplot.tex}{2025/05/31}{1.0.0}{gnuplot~library~for~ztikz}
2
3
4
5  % ==> init variables
6  \ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/gnuplot_data/}
7  \__ztikz_load_library:n {gnuscript}
8  \int_new:N \g__tikz_env_index_int
9  \int_new:N \g__gnu_data_index_int
10 \int_new:N \g__gnu_plotz_index_int
11 \int_gadd:Nn \g__gnu_plotz_index_int {1}
12 \tl_const:Nn \g__ztikz_gnu_path_tl {ztikz_output/gnuplot_data}
13 \pretocmd{\tikzpicture}{
14   \int_gincr:N \g__tikz_env_index_int
15   \int_gset:Nn \g__gnu_data_index_int {0}
16 }{}{}
17
18 % plot args
19 \tl_new:N \l__pairs_x_domain_tl
20 \tl_new:N \l__pairs_y_domain_tl
21 \ztikz_keys_define:nn { 2dplot }
22 {
23   domain .tl_set:N = \l__ztikz_plot_domain_tl,
24   style .tl_set:N = \l__ztikz_plot_style_tl,
25   marker .tl_set:N = \l__ztikz_plot_marker_tl,
26 }
27 \ztikz_keys_define:nn { 3dplot }
28 {
29   domain .tl_set:N = \l__ztikz_plotz_domain_tl,
30   domain .initial:n = {-5:5; -5:5},
31   palette .tl_set:N = \l__ztikz_plotz_palette_tl,
32   palette .initial:n = {rgbformulae~ 22,13,-31},
33   pm3d .bool_set:N = \l__ztikz_plotz_pm_bool,
34   pm3d .initial:n = {true},
35   pm3d .default:n = {true},
36   width .dim_set:N = \l__ztikz_plotz_width_dim,
37   width .initial:n = {0.75\linewidth},
38 }
39 \cs_new:Npn \__ztikz_pairs_domain_parse:w #1; #2\q_stop
40 {
41   \tl_set:Nn \l__pairs_x_domain_tl {#1}
42   \tl_if_empty:nTF {#2}
43     { \tl_set:Nn \l__pairs_y_domain_tl {*:~} }
44     { \tl_set:Nn \l__pairs_y_domain_tl {#2} }
45 }
46
47
48 % ==> plot precise
49 \bool_new:N \g__plot_precise_restore_bool

```

```

50 \bool_new:N \g__contour_precise_restore_bool
51 \bool_new:N \g__param_precise_restore_bool
52 \bool_new:N \g__polar_precise_restore_bool
53 \NewDocumentCommand\PlotPrecise{ smm }
54 {
55     \tl_if_in:nnF {plot, param, polar, contour}{#2}
56     {
57         \msg_new:nnn {ztikz}{ztikz-plot-type}
58         {Valid~plot~type~are:~'plot',~'param',~'polar'~and~'contour'}
59         \msg_error:nn {ztikz}{ztikz-plot-type}
60     }
61     \IfBooleanF{#1}{ \bool_gset_true:c {g__#2_precise_restore_bool} }
62     \tl_if_eq:nnTF {contour}{#2}{
63         \__ztikz_sed_script:nnn {contour_plot.gp}{2}{set~samples~#3}
64         \__ztikz_sed_script:nnn {contour_plot.gp}{3}{set~isosamples~#3,#3}
65     }{
66         \__ztikz_sed_script:nnn {#2_plot.gp}{3}{set~samples~#3}
67     }
68 }
69 % data plot, precise, style
70 \cs_new_protected:Npn \__ztikz_gnu_data_plot:nnn #1#2#3
71 {
72     \ztool_shell_escape:e {gnuplot~ \g__ztikz_scripts_path_tl/#1_plot.gp}
73     \int_gadd:Nn \g__gnu_data_index_int {1}
74     \tl_set:Ne \l__gnu_data_new_name_tl
75     {
76         gnu_data\_int_use:N \g__tikz_env_index_int
77         \_int_use:N \g__gnu_data_index_int.table
78     }
79     \tl_set:Ne \l__gnu_data_full_path_tl
80     { \g__ztikz_gnu_path_tl/\l__gnu_data_new_name_tl }
81     \ztool_shell_mv:ee
82     { \g__ztikz_gnu_path_tl/gnu_data.table }
83     { \l__gnu_data_full_path_tl }
84     \tl_if_empty:nTF {#3}
85     {
86         \draw[#2] plot[smooth] file { \l__gnu_data_full_path_tl };
87     }{
88         \group_begin:
89         \ztikz_keys_set:nn { point } { #3 }
90         \draw[#2] plot [
91             mark = \str_use:N \l__point_type_str,
92             mark~ size = \dim_use:N \l__point_radius_dim,
93             mark~ options = {
94                 rotate = \fp_use:N \l__point_rotate_angle,
95                 opacity = \tl_use:N \l__point_opacity_tl,
96                 color = \tl_use:N \l__point_color_tl,
97                 ball~ color = \tl_use:N \l__point_color_tl,
98             }
99         ] file { \l__gnu_data_full_path_tl };
100     \group_end:

```

```

101     }
102     \bool_if:cT {g_#1_precise_restore_bool}
103     { \PlotPrecise{#1}{100} }
104 }
105 \cs_generate_variant:Nn \__ztikz_gnu_data_plot:nnn {nee}
106
107
108 % ==> simple 2d function plot
109 \NewDocumentCommand\Plot{ 0{domain=-5:5, style={color=black}, marker=}m }
110 {
111     \group_begin:
112     \ztikz_keys_set:nn { 2dplot } { #1 }
113     \__ztikz_sed_script:nne {plot_plot.gp}{8}{set~xr~[\l__ztikz_plot_domain_tl]}
114     \__ztikz_sed_script:nne {plot_plot.gp}{7}{f(x)~==#2}
115     \__ztikz_gnu_data_plot:nee {plot}{\l__ztikz_plot_style_tl}{ ✓
\l__ztikz_plot_marker_tl}
116     \group_end:
117 }
118 \NewDocumentCommand\ContourPlot{ 0{domain={-5:5;}, style={color=black}, marker=}m }
119 {
120     \group_begin:
121     \ztikz_keys_set:nn { 2dplot } { #1 }
122     \exp_last_unbraced:Nf \__ztikz_pairs_domain_parse:w \l__ztikz_plot_domain_tl ✓
\q_stop
123     \__ztikz_sed_script:nne {contour_plot.gp}{11}{set~xr~[\l__pairs_x_domain_tl]}
124     \__ztikz_sed_script:nne {contour_plot.gp}{12}{set~yr~[\l__pairs_y_domain_tl]}
125     \__ztikz_sed_script:nne {contour_plot.gp}{14}{f(x,~y)~==#2}
126     \__ztikz_gnu_data_plot:nee {contour}{\l__ztikz_plot_style_tl}{ ✓
\l__ztikz_plot_marker_tl}
127     \group_end:
128 }
129 \NewDocumentCommand\ParamPlot{ 0{domain=0:2*pi, style=black, marker=}m }
130 {
131     \group_begin:
132     \ztikz_keys_set:nn { 2dplot } { #1 }
133     \__ztikz_sed_script:nne {param_plot.gp}{8}{set~trange~[ ✓
\l__ztikz_plot_domain_tl]}
134     \__ztikz_sed_script:nne {param_plot.gp}{9}{plot~#2}
135     \__ztikz_gnu_data_plot:nee {param}{\l__ztikz_plot_style_tl}{ ✓
\l__ztikz_plot_marker_tl}
136     \group_end:
137 }
138 \NewDocumentCommand\PolarPlot{ 0{domain=0:2*pi, style=black, marker=}m }
139 {
140     \group_begin:
141     \ztikz_keys_set:nn { 2dplot } { #1 }
142     \__ztikz_sed_script:nne {polar_plot.gp}{8}{set~trange~[ ✓
\l__ztikz_plot_domain_tl]}
143     \__ztikz_sed_script:nne {polar_plot.gp}{9}{plot~#2}
144     \__ztikz_gnu_data_plot:nee {polar}{\l__ztikz_plot_style_tl}{ ✓
\l__ztikz_plot_marker_tl}

```

```

145     \group_end:
146 }
147 \NewDocumentCommand\Plotz{ 0{}m }
148 {
149     \group_begin:
150     \ztikz_keys_set:n { 3dplot } { #1 }
151     \bool_if:NTF \l__ztikz_plotz_pm_bool {\def\plotz@pm{with~pm3d}}{\def\plotz@pm{}}
152     \exp_last_unbraced:Nf \__ztikz_pairs_domain_parse:w \l__ztikz_plotz_domain_tl
153     \q_stop
154     \__ztikz_sed_script:nne {3d_plot.gp}{18}{set~palette~\l__ztikz_plotz_palette_tl}
155     \__ztikz_sed_script:nne {3d_plot.gp}{23}{set~xr~[\l__pairs_x_domain_tl]}
156     \__ztikz_sed_script:nne {3d_plot.gp}{24}{set~yr~[\l__pairs_y_domain_tl]}
157     \__ztikz_sed_script:nne {3d_plot.gp}{25}{splot~#2~\plotz@pm}
158     \tl_set:N \l__tmpa_tl {./ztikz_output/gnuplot_data/plot_3d\_int\_use:N
159     \g__gnu_plotz_index_int.pdf}
160     \ztikz_shell_mv:ne {./ztikz_output/gnuplot_data/plot_3d.pdf}{\l__tmpa_tl}
161     \includegraphics[width=\dim\_use:N \l__ztikz_plotz_width_dim]{\l__tmpa_tl}
162     \int_gadd:Nn \g__gnu_plotz_index_int {1}
163     \group_end:
164 }
165
166 % ==> users' interface
167 \NewDocumentCommand{\currentTikzIndex}{}
168 {
169     \int\_use:N \g__tikz_env_index_int
170 }
171 \def\gnudata#1
172 {
173     \tl\_use:N \g__ztikz_gnu_path_tl/gnu_data_
174     \int\_use:N \g__tikz_env_index_int _#1.table
175 }

```

8.2.3 cache

```
1 \ProvidesExplFile{ztikz.library.cache.tex}{2025/05/31}{1.0.0}{cache~library~for~ 1
ztikz} 2
2 3
3 4
4 5 % ==> init cache 5
6 \clist_if_in:NnT \g__ztikz_library_loaded_clist {basic} 6
7 { 7
8 \ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/tikz_data/} 8
9 \usetikzlibrary{external} 9
10 \tikzexternalize[prefix=ztikz_output/tikz_data/] 10
11 } 11
12 \ztool_file_new:nn {\c_false_bool}{ztikz_output/ztikz.hash} 12
13 13
14 14
15 % ==> variables declaration 15
16 \ior_new:N \g__ztikz_file_ior 16
17 \tl_new:N \l__ztikz_current_hash_tl 17
18 \seq_new:N \g_ztikz_file_hash_seq 18
19 \seq_new:N \l__zcache_hash_label_seq 19
20 \seq_new:N \g__zcache_tmp_hash_seq 20
21 \tl_new:N \l__zcache_hash_label_tl 21
22 \tl_new:N \l__zcache_hash_hash_tl 22
23 \tl_new:N \g__zcache_latest_cache_label_tl 23
24 \bool_new:N \l__zcache_hash_label_miss_bool 24
25 \bool_new:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool 25
26 \bool_new:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool 26
27 \bool_gset_false:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool 27
28 \bool_gset_false:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool 28
29 \cs_generate_variant:Nn \ztikz_file_read_lines:n { e } 29
30 30
31 31
32 % ==> cache function 32
33 \prg_set_conditional:Npnn \ztikz_if_run_again:nnn #1#2#3 { p, T, F, TF } 33
34 {% #1:true/false; #2:True-->file, False-->str; #3:label 34
35 \tl_gset:Nn \g__zcache_latest_cache_label_tl { #3 } 35
36 \__zcache_hash_get:nn {#1} {#2} 36
37 \edef\zcache@flag 37
38 { 38
39 \tl_map_function:nN { 39
40 \g_ztikz_hashchg_norun_bool 40
41 \g_ztikz_hash_nochg_run_bool 41
42 } \int_eval:n 42
43 } 43
44 \exp_args:Ne \int_case:nnF 44
45 { \exp_not:N \int_from_bin:n {\zcache@flag} } 45
46 { 46
47 {0}{ 47
48 \seq_if_in:NVTF \g_ztikz_file_hash_seq \l__ztikz_current_hash_tl 48
49 { 49
```



```

50      \ztikz_term_info:n {CURRENT~HASH~ALREADY~EXISTS}
51      \prg_return_false:
52  }{
53      \ztikz_term_info:n {CURRENT~HASH~IS~UNIQUE~RECORDING...}
54      \__zcache_hash_add:nn { #3 }{ \l__ztikz_current_hash_tl }
55      \prg_return_true:
56  }
57 }
58 {1}{
59     \ztikz_term_info:n {FORCE~TO~RUN~AGAIN~...}
60     \bool_gset_false:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool
61     \prg_return_true:
62 }
63 {2}{
64     \ztikz_term_info:n {FORCE~TO~SKIP~...}
65     \bool_gset_false:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool
66     \__zcache_hash_extract_by_label:nnn
67     { ztikz_output/ztikz.hash }{ #3 }{-1}
68     \prg_return_false:
69 }
70 }{ \relax }
71 }
72 \cs_new_protected:Npn \__zcache_hash_get:nn #1#2
73 {% #1:true/false; #2:True-->file, False-->str;
74     \bool_if:nTF {#1}
75     { \file_get_md5five_hash:nN {#2} \l__ztikz_current_hash_tl }
76     { \tl_set:Nn \l__ztikz_current_hash_tl {#2} }
77     \tl_set_rescan:Nne \l__ztikz_current_hash_tl
78     { \cctab_select:N \c_initex_cctab }
79     { \l__ztikz_current_hash_tl }
80     \__zcache_hash_extract_all:nN
81     { ztikz_output/ztikz.hash }
82     \g_ztikz_file_hash_seq
83     \seq_gremove_duplicates:N \g_ztikz_file_hash_seq
84     \ztikz_term_info:e
85     {
86         \iow_newline:
87         CURRENT~FILE's~HASH:\l__ztikz_current_hash_tl
88     }
89 }
90 \cs_new_protected:Npn \__zcache_hash_extract_by_label:nnn #1#2#3
91 {% #1:file; #2:label; #3:index
92     \ztool_read_file_as_seq:nnN
93     { \c_false_bool }{ #1 }
94     \l_tmpa_seq
95     \bool_set_true:N \l__zcache_hash_label_miss_bool
96     \seq_map_inline:Nn \l_tmpa_seq
97     {
98         \zcache_hash_label_extract:nnN { label }{ ##1 }
99         \l__zcache_hash_label_tl
100         \zcache_hash_label_extract:nnN { hash }{ ##1 }

```

```

101 \l__zcache_hash_hash_tl 101
102 \tl_if_eq:NnT \l__zcache_hash_label_tl { #2 } 102
103 { 103
104 \bool_set_false:N \l__zcache_hash_label_miss_bool 104
105 \tl_set:Ne \l__ztikz_current_hash_tl 105
106 { 106
107 \clist_item:en {\l__zcache_hash_hash_tl}{#3} 107
108 } 108
109 } 109
110 } 110
111 \bool_if:NT \l__zcache_hash_label_miss_bool 111
112 { 112
113 \msg_set:nnn {ztikz}{hash-label-missing} 113
114 { 114
115 current~hash~label~'#2'~not~found~in~'ztikz.hash',~ 115
116 do~NOT~change~the~hash~label~in~any~respect~after~cache. 116
117 } 117
118 \msg_error:nn {ztikz}{hash-label-missing} 118
119 } 119
120 } 120
121 \prg_generate_conditional_variant:Nnn \ztikz_if_run_again:nnn 121
122 { nen } { T, F, TF } 122
123 123
124 % extract hash or label 124
125 \cs_new_protected:Npn \__zcache_hash_add:nn #1#2 125
126 {% #1:label, #2:hash 126
127 \seq_clear:N \l_tmpa_seq 127
128 \seq_clear:N \l_tmpb_seq 128
129 \seq_clear:N \l__zcache_hash_label_seq 129
130 \ztool_read_file_as_seq:nnN 130
131 { \c_false_bool } 131
132 { ztikz_output/ztikz.hash } 132
133 \l_tmpa_seq 133
134 \seq_map_inline:Nn \l_tmpa_seq 134
135 { 135
136 \zcache_hash_label_extract:nnN { label }{ ##1 } \l_tmpa_tl 136
137 \seq_put_right:NV \l__zcache_hash_label_seq \l_tmpa_tl 137
138 \tl_if_eq:NnTF \l_tmpa_tl { #1 } 138
139 { \seq_put_right:Ne \l_tmpb_seq {##1, #2} } 139
140 { \seq_put_right:Ne \l_tmpb_seq {##1} } 140
141 } 141
142 \seq_if_in:NnF \l__zcache_hash_label_seq { #1 } 142
143 { \seq_put_right:Ne \l_tmpb_seq { #1:#2 } } 143
144 \ztool_write_seq_to_file:nNn { \c_true_bool } 144
145 \l_tmpb_seq { ztikz_output/ztikz.hash } 145
146 } 146
147 \cs_new_protected:Npn \__zcache_hash_extract_all:nN #1#2 147
148 {% #1:file; #2:seq 148
149 \seq_clear:N \l_tmpa_seq 149
150 \clist_clear:N \l_tmpa_clist 150
151 \ztool_read_file_as_seq:nnN 151

```

```

152 { \c_false_bool }{ #1 }
153 \l_tmpa_seq
154 \seq_map_inline:Nn \l_tmpa_seq
155 {
156   \zcache_hash_label_extract:nnN { hash }{ ##1 } \l_tmpa_tl
157   \seq_gset_from_clist:NN \g__zcache_tmp_hash_seq \l_tmpa_tl
158   \clist_put_right:NV \l_tmpa_clist \l_tmpa_tl
159 }
160 \seq_set_from_clist:NN \l_tmpb_seq \l_tmpa_clist
161 \seq_remove_duplicates:N \l_tmpb_seq
162 \seq_gset_eq:NN #2 \l_tmpb_seq
163 }
164 \cs_set:Npn \zcache_cache_hash_last:nnn #1#2#3
165 {% #1:file; #2:label; #3:index
166   \seq_clear:N \l_tmpa_seq
167   \clist_clear:N \l_tmpa_clist
168   \ztool_read_file_as_seq:nnN
169     { \c_false_bool }{ #1 }
170     \l_tmpa_seq
171   \seq_map_inline:Nn \l_tmpa_seq
172     {
173       \zcache_hash_label_extract:nnN { label }{ ##1 }
174       \l__zcache_hash_label_tl
175       \zcache_hash_label_extract:nnN { hash }{ ##1 }
176       \l__zcache_hash_hash_tl
177       \tl_if_eq:NnT \l__zcache_hash_label_tl { #2 }
178       {
179         \clist_item:en {\l__zcache_hash_hash_tl}{ #3 }
180         \seq_map_break:
181       }
182     }
183 }
184 \cs_generate_variant:Nn \zcache_cache_hash_last:nnn { nen, eee }
185 \ztikz_keys_define:nn { cache/hash }
186 {
187   label .tl_set:N = \l__cache_hash_label_user_tl,
188   label .initial:e = { \g__zcache_latest_cache_label_tl },
189   file .tl_set:N = \l__cache_hash_file_user_tl,
190   file .initial:e = { ztikz_output/ztikz.hash },
191   index .int_set:N = \l__cache_hash_index_user_int,
192   index .initial:n = { -1 },
193 }
194 \newcommand{\ztikzCachedHash}[1] []
195 {
196   \group_begin:
197     \ztikz_keys_set:nn { cache/hash } { #1 }
198     \zcache_cache_hash_last:eee
199     { \l__cache_hash_file_user_tl }
200     { \l__cache_hash_label_user_tl }
201     { \int_use:N \l__cache_hash_index_user_int }
202   \group_end:

```

203	}	203
204	\cs_set_protected:Npn \zcache_hash_label_extract:nnN #1#2#3	204
205	{	205
206	\tl_clear:N \l_tmpa_tl	206
207	\tl_set_rescan:Nnn \l_tmpa_tl	207
208	{ \cctab_select:N \c_code_cctab }	208
209	{ #2 }	209
210	\exp_args:NNe \tl_set:Ne #3	210
211	{	211
212	\exp_not:c {__hash_#1_extract:w}	212
213	\l_tmpa_tl \exp_not:N \q_stop	213
214	}	214
215	}	215
216	\cs_set:Npn __hash_label_extract:w #1:#2\q_stop	216
217	{ #1 }	217
218	\cs_set:Npn __hash_hash_extract:w #1:#2\q_stop	218
219	{ #2 }	219
220		220
221		221
222	% ==> clear cache hash	222
223	\cs_new_protected:Npn \ztikz_clear_hash:	223
224	{	224
225	\iow_open:Nn \g_ztikz_file_ior {ztikz_output/ztikz.hash}	225
226	\ior_close:N \g_ztikz_file_ior	226
227	}	227
228	\NewDocumentCommand{\ztikzHashClean}{s}{	228
229	\ztikz_clear_hash:	229
230	\ztikz_term_info:n {CLEAN~ALL~CACHED~HASH~SUCCESSFULLY...}	230
231	}	231
232	\NewDocumentCommand{\ztikzHashCurrent}{s+0{,}}{	232
233	\IfBooleanTF{#1}	233
234	{ \tl_use:N \l__ztikz_current_hash_tl }	234
235	{ \seq_use:Nn \g_ztikz_file_hash_seq {#2} }	235
236	}	236
237		237
238		238
239	% ==> override the cache mechanism	239
240	\NewDocumentCommand{\ztikzForceToSkip}{}{	240
241	{	241
242	\bool_gset_false:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool	242
243	\bool_gset_true:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool	243
244	}	244
245	\NewDocumentCommand{\ztikzForceToRun}{}{	245
246	{	246
247	\bool_gset_false:N \g_ztikz_hashchg_norun_bool	247
248	\bool_gset_true:N \g_ztikz_hash_nochg_run_bool	248
249	}	249

8.2.4 python

```

1 \ProvidesExplFile{ztikz.library.python.tex}{2025/05/29}{1.0.0}{python~library~for~
ztikz}
2
3
4
5 % ==> writing scripts
6 \RequirePackage{xsimverb}
7 \__ztikz_load_library:n {pyscript}
8 \ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/python_data/}
9 \tl_const:Nn \g__ztikz_python_path_tl {ztikz_output/python_data}
10 \ior_new:N \g__file_read_ior
11 \tl_new:N \g__file_content_tl
12
13
14 % ==> core functions
15 \cs_new_protected:Npn \zlatex_Readlines_cs:nn #1#2
16 {
17   \ior_open:Nn \g__file_read_ior {#2}
18   \str_case:nnF {#1}{
19     {raw}{
20       \ior_get:NN \g__file_read_ior \g__file_content_tl
21     }
22     {str}{
23       \ior_str_get:NN \g__file_read_ior \g__file_content_tl
24     }
25   }{}
26   \tl_use:N \g__file_content_tl
27 }
28 \cs_generate_variant:Nn \zlatex_Readlines_cs:nn {ee}
29 \cs_generate_variant:Nn \xsim_file_write_start:nn {ne}
30
31
32 % ==> users' interface
33 % python-matplotlib
34 \NewDocumentEnvironment{pyfig}{ mm }
35 {% #1:label; #2:file name
36   \xsim_file_write_start:ne {\c_true_bool}{\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}
37 }{
38   \xsim_file_write_stop:
39   \ztikz_if_run_again:nenTF {\c_true_bool}{\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}{#1}
40   {
41     \__ztikz_addto_script:nn {\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}
42     { plt.savefig('#2') }
43     \ztool_shell_escape:e {python~\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}
44     \ztool_shell_mv:ee
45     { \g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py }
46     { \g__ztikz_python_path_tl/pyfig_\l__ztikz_current_hash_tl.py }
47     \ztool_shell_mv:ee
48     { #2 }
49     { \g__ztikz_python_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl _#2 }

```

```

50      \ztikz_term_info:e
51      {
52          writing~source~to~file:'\g__ztikz_python_path_tl/
53          pyfig_\l__ztikz_current_hash_tl.py'
54      }
55  }{
56      \ztikz_term_info:e
57      {
58          skip~recompile~of~python,~use~the~
59          cache~picture:'\l__ztikz_current_hash_tl _#2'
60      }
61  }
62  \xdef\pyfigOutputFile{ \g__ztikz_python_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl _#2 }
63  }
64
65  % inline python command
66  \NewDocumentCommand\py{0{raw}m}
67  {
68      \__ztikz_sed_script:nne {python_script.py}{6}{Float_res~~\tl_to_str:n {#2}}
69      \ztikz_term_info:e {using~python~float~module~calculating...}
70      \ztool_shell_escape:e {python~ \g__ztikz_scripts_path_tl/python_script.py}
71      \zlatex_Readlines_cs:ee {#1}{\g__ztikz_python_path_tl/PyFloat.out}
72      % ---> cause bug that can't write ToC to file
73      % \cs{iow_close:N} \cs{g__file_read_ior} leads to bug ??
74  }
75  % python-sympy
76  \NewDocumentCommand\sympy{ mm }
77  {
78      \__ztikz_sed_script:nne {sympy_script.py}{8}{F_res~~\tl_to_str:n {#2}}
79      \ztikz_if_run_again:nenTF {\c_true_bool}{ ✓
80      \g__ztikz_scripts_path_tl/sympy_script.py}{#1}
81      {
82          \ztool_shell_escape:e {python~ \g__ztikz_scripts_path_tl/sympy_script.py}
83          \ztool_shell_mv:ee
84          {\g__ztikz_python_path_tl/sympy.out}
85          {\g__ztikz_python_path_tl/sympy_\l__ztikz_current_hash_tl.out}
86          \ztikz_term_info:e {using~python~sympy~calculating~question~...}
87          \exp_args:Ne \input{\g__ztikz_python_path_tl/sympy_ ✓
88          \l__ztikz_current_hash_tl.out}
89          }{
90          \exp_args:Ne \input{\g__ztikz_python_path_tl/sympy_ ✓
91          \l__ztikz_current_hash_tl.out}
92          \ztikz_term_info:e {skip~recompile,~using~the~cache~sympy~result::~ ✓
93          \l__ztikz_current_hash_tl}
94      }
95  }
96  }
97
98  % python-code-env
99  \NewDocumentEnvironment{pycode}{ mm }
100  {% #1:label; #2:output file name (with ext)
101      \xsim_file_write_start:ne {\c_true_bool}{\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}
102  }{

```

97	\xsim_file_write_stop:	97
98	\ztikz_if_run_again:nenTF {\c_true_bool}{\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}{#1}	✓ 98
99	{	99
100	\ztool_shell_escape:e {python~\g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py}	100
101	\ztool_shell_mv:ee	101
102	{ \g__ztikz_python_path_tl/t@mp.py }	102
103	{ \g__ztikz_python_path_tl/pycode_\l__ztikz_current_hash_tl.py }	103
104	\ztool_shell_mv:ee	104
105	{ #2 }	105
106	{ \g__ztikz_python_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl _#2 }	106
107	\ztikz_term_info:e	107
108	{	108
109	writing~source~to~file:'\g__ztikz_python_path_tl/	109
110	pycode_\l__ztikz_current_hash_tl.py'	110
111	}	111
112	}{	112
113	\ztikz_term_info:e	113
114	{	114
115	skip~recompile~of~python,~use~the~cache~result:	115
116	'\l__ztikz_current_hash_tl _#2'	116
117	}	117
118	}	118
119	<u>\xdef</u> \pycodeOutputFile{\g__ztikz_python_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl _#2}	119
120	}	

8.2.5 wolfram

```

1  \ProvidesExplFile{ztikz.library.wolfram.tex}{2025/05/31}{1.0.0}{wolfram-library-for-
ztikz}
2
3
4
5  % ==> init variables
6  \RequirePackage{xsimverb}
7  \ztool_shell_mkdir:n {ztikz_output/mma_data/}
8  \tl_const:Nn \g__ztikz_wolfram_path_tl {ztikz_output/mma_data}
9  \tl_new:N \l_part_table_data_tl
10 \tl_new:N \l_full_table_data_tl
11 \tl_new:N \l__wolfram_current_hash_tl
12 \tl_new:N \l__ztikz_wolfram_tmp_arg_tl
13 \tl_new:N \l__ztikz_wolfram_tmp_res_tl
14 \seq_new:N \l__ztikz_wolfram_tmp_res_seq
15 \ior_new:N \g__ztikz_wolfram_ior
16 \iow_new:N \g__ztikz_wolfram_iow
17 \cs_generate_variant:Nn \xsim_file_write_start:nn {ne}
18
19
20 % ==> core function
21 \msg_set:nnn {ztikz}{wolfram-arg_empty}
22 { wolfram-library-error:calculating-argument-is-empty. }
23 \cs_new:Npn \__ztikz_wolfram_tmp_file_handle:n #1
24 {
25   \edef\@wolfram@tmp@file{\g__ztikz_wolfram_path_tl/t@mp}
26   \tl_if_eq:enT {#1}{TeXResult=ToString[TeXForm[]];}
27   {
28     \msg_error:nn {ztikz}{wolfram-arg_empty}
29   }
30   \__ztikz_addto_script:en { \@wolfram@tmp@file.wls }{ #1 }
31   \file_get_md5five_hash:nN { \@wolfram@tmp@file.wls }\l__ztikz_current_hash_tl
32   \file_get_md5five_hash:nN { \@wolfram@tmp@file.wls }\l__wolfram_current_hash_tl
33   \tl_set_rescan:Nne \l__wolfram_current_hash_tl
34   { \cctab_select:N \c_initex_cctab }
35   { \l__wolfram_current_hash_tl }
36   \xdef\wolfram@tmp@file{\g__ztikz_wolfram_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl}
37   \ztool_shell_mv:ee {\@wolfram@tmp@file.wls}{\wolfram@tmp@file.wls}
38 }
39 \cs_new_protected:Npn \__ztikz_wolfram_excute:nnnn #1#2#3#4
40 {% #1:contents(empty->not add); #2:extension; #3:output object; #4:label
41   \__ztikz_wolfram_tmp_file_handle:n {#1}
42   \__ztikz_addto_script:ee {\wolfram@tmp@file.wls}{Export["\wolfram@tmp@file.#2",
#3]}
43   \ztikz_if_run_again:nenTF { \c_false_bool }{ \l__ztikz_current_hash_tl }{ #4 }
44   {
45     \edef\wolfram@cmd
46     {
47       \g__ztikz_wolfram_engine_tl\space

```



```

48      \bool_if:NT \g__ztikz_wolfram_cloud_bool {-cloud\space}
49      -script\space
50      \wolfram@tmp@file.wls
51    }
52    \ztikz_term_info:e
53    {
54      \g__ztikz_wolfram_engine_tl\space~is~running~on:
55      '\wolfram@tmp@file.wls'...\iow_newline:
56    }
57    \ztool_shell_escape:e { \wolfram@cmd }
58  }{
59    % remove the skip wolframscript file and result
60    \clist_if_in:NnT \g__ztikz_library_loaded_clist {cache}
61    {
62      \tl_if_eq:enT {\zcache@flag}{10}
63      {
64        \seq_if_in:NVF \g_ztikz_file_hash_seq \l__wolfram_current_hash_tl
65        {
66          \ztikz_term_info:e {Removing~result~of~hash: ✓
\l__wolfram_current_hash_tl}
67          \ztool_shell_rm:e {\wolfram@tmp@file.wls}
68          \ztool_shell_rm:e {\wolfram@tmp@file.#2}
69        }
70      }
71    }
72    \ztikz_term_info:e
73    {
74      Use~cache~result:'\g__ztikz_wolfram_path_tl/
75      \l__ztikz_current_hash_tl.#2'\iow_newline:
76    }
77  }
78  \xdef\wolframOuputFile{\g__ztikz_wolfram_path_tl/\l__ztikz_current_hash_tl.#2}
79 }
80 \cs_generate_variant:Nn \__ztikz_wolfram_excute:nnnn { e, o }
81
82
83 % ==> user interface
84 % --> load result
85 \NewDocumentCommand\wolframResult{so}
86 {
87   \ior_open:Ne \g__ztikz_wolfram_ior {\wolframOuputFile}
88   \ior_get:NN \g__ztikz_wolfram_ior \l__ztikz_wolfram_tmp_res_tl
89   \exp_args:NNe \seq_set_split:NnV \l__ztikz_wolfram_tmp_res_seq
90   { \c_atsign_str } \l__ztikz_wolfram_tmp_res_tl
91   \IfBooleanTF{#1}
92   {% must be integer expression, or it will raise bug.
93     \seq_item:Ne \l__ztikz_wolfram_tmp_res_seq
94     {\IfValueTF {#2}{\fp_eval:n {#2}}{1}}
95   }{
96     \seq_use:Nn \l__ztikz_wolfram_tmp_res_seq
97     { \IfValueTF {#2}{#2}{,} }

```

```

98     }
99     \ior_close:N \g__ztikz_wolfram_ior
100 }
101
102 % --> wolfram graphicx
103 \NewDocumentEnvironment{wolframGraphics}{m0{}}
104 {
105     \gdef\zgraphics@spec{#2}
106     \xsim_file_write_start:ne {\c_false_bool}{\g__ztikz_wolfram_path_tl/t@mp.wls}
107 }{
108     \xsim_file_write_stop:
109     \__ztikz_wolfram_excute:nnnn {}{pdf}{FIGURE}{#1}
110     \tl_if_empty:eF {\zgraphics@spec}
111     {
112         \exp_after:wN \includegraphics \exp_after:wN
113         [\zgraphics@spec]{\wolfram@tmp@file.pdf}
114     }
115 }
116
117 % --> wolfram simple code
118 \NewDocumentCommand\wolfram{smm}
119 {
120     \__ztikz_wolfram_excute:nnnn
121     {
122         \IfBooleanTF{#1}
123         { TeXResult = ToString[#3]; }
124         { TeXResult = ToString[TeXForm[#3]]; }
125         {}{txt}{TeXResult}{#2}
126     }
127
128 % --> wolfram tex code(expandable token replace)
129 \group_begin:
130     \char_set_catcode_escape:n { 36 }
131     \char_set_catcode_letter:n { 92 }
132     $cs_gset:Nn $__double_backslash:n
133     { $tl_if_eq:NNTF #1\_{\}\{#1} }
134     \gdef$wolframTex{
135         $char_set_catcode_letter:n { 92 }
136         $wolframTex@getarg
137     }
138     \gdef$wolframTex@getarg#1#2{
139         $tl_set:Ne $l_tmpa_tl
140         {
141             $tl_map_function:nN {#2}
142             $__double_backslash:n
143         }
144         $__ztikz_wolfram_excute:nnnn
145         {TeXResult = TeXForm[ToExpression["$l_tmpa_tl", TeXForm]]}
146         {txt}{TeXResult}{#1}
147         $char_set_catcode_escape:n { 92 }
148     }

```

```

149   $char_set_catcode_escape:n { 92 }
150   $char_set_catcode_letter:n { 36 }
151   \group_end:
152
153   % --> wolfram table (extended the interface of 'latexalpha2')
154   \cs_set:Npn \__table_item_handle:n #1
155     {% the inner '\cs{exp_not:N}' prevent expansion from 'tabularray'.
156       \exp_not:n {
157         \exp_not:N \__wolfram_table_cell_cmd:n {#1}
158       },
159     }
160   \cs_set:Npn \__table_row_handle:n #1 % #1='{1, 2, 3}'
161     {
162       \clist_use:en
163         {
164           \clist_map_function:oN #1
165             \__table_item_handle:n
166           }{ & } \\
167     }
168   \cs_generate_variant:Nn \clist_use:nn { en }
169   \cs_generate_variant:Nn \clist_map_function:nN { oN }
170   \cs_new:Npn \__part_table_from_file:nN #1#2
171     {% #1:file; #2:data var
172       \ztool_gread_file_as_seq:neN {\c_true_bool}
173       { #1 } \l_tmpa_seq
174       \tl_set:Ne #2
175       {
176         \seq_map_function:NN \l_tmpa_seq
177           \__table_row_handle:n
178       }
179     }
180   \cs_set:Npn \__full_table_from_file:nn #1#2
181     {% #1:file; #2:table header
182       \__part_table_from_file:nN
183       { #1 } \l_part_table_data_tl
184       \tl_set:Ne \l_full_table_data_tl
185       {
186         \tl_if_empty:eF {#2}{#2 \\}
187         \l_part_table_data_tl
188       }
189       \tl_set:Ne \l_part_table_data_tl
190       { \l_part_table_data_tl }
191     }
192   \cs_generate_variant:Nn \__full_table_from_file:nn { VV }
193   \cs_set:Npn \__typeset_table:nnn #1#2#3
194     {% #1:table format; #2:table header; #3:table part data
195       \begin{tabular}{#1}
196       \hline
197       \bool_if:NT \l_wolfram_table_hdbt_rule_bool
198         { #2\\ \hline }
199       #3

```

```

200 \hline
201 \end{tabular}
202 }
203 \cs_generate_variant:Nn \__typeset_table:nnn { VVV }
204 \ztikz_keys_define:nn { wolfram / table }
205 {
206     format .tl_set:N = \l__ztikz_wolfram_table_format_tl,
207     format .initial:n = { *{12}{1} },
208     header .tl_set:N = \l__ztikz_wolfram_table_header_tl,
209     header .initial:n = { },
210     hdbt-rule .bool_set:N = \l_wolfram_table_hdbt_rule_bool,
211     hdbt-rule .initial:n = { false },
212     hdbt-rule .default:n = { true },
213     cell-cmd .cs_gset:Np = \__wolfram_table_cell_cmd:n #1,
214     cell-cmd .initial:n = { #1 },
215 }
216 \NewDocumentCommand{\wolframTable}{smO{}m}
217 {% #1:if typeset; #2:key-value; #3:code
218     \group_begin:
219     \ztikz_keys_set:nn { wolfram/table } {#3}
220     \__ztikz_wolfram_excute:ennn
221     { TeXResult = #4; }{ txt }
222     { TeXResult }{ #2 }
223     \__full_table_from_file:VV \wolframOutputFile
224     \l__ztikz_wolfram_table_header_tl
225     \IfBooleanT{#1}
226     {
227         \__typeset_table:VVV
228         \l__ztikz_wolfram_table_format_tl
229         \l__ztikz_wolfram_table_header_tl
230         \l_part_table_data_tl
231     }
232     \exp_args:NNo \gdef\wolframTablePData{ \l_part_table_data_tl }
233     \exp_args:NNo \gdef\wolframTableFData{ \l_full_table_data_tl }
234     \group_end:
235 }
236
237 % --> equation solve
238 \ztikz_keys_define:nn { wolfram/solve }
239 {
240     var .tl_set:N = \l__ztikz_wolfram_var_tl,
241     var .initial:n = {},
242     domain .tl_set:N = \l__ztikz_wolfram_domain_tl,
243     domain .initial:n = {},
244 }
245 \NewDocumentCommand\wolframSolve{smom}
246 {
247     \group_begin:
248     \IfValueT {#3} { \ztikz_keys_set:nn { wolfram/solve } {#3} }
249     \tl_if_empty:VF \l__ztikz_wolfram_domain_tl
250     { \tl_set:Ne \l__ztikz_wolfram_tmp_arg_tl {,\l__ztikz_wolfram_domain_tl} }

```

```

251 \_ztikz_wolfram_excute:ennn
252 {
253 \IfBooleanTF {#1}{
254 TeXResult = Row[Solve[#4]//Flatten, "@"]
255 /.{Rule -> Equal}//TeXForm//ToString;
256 }{
257 TeXResult = Row[
258 Solve[#4, {\l__ztikz_wolfram_var_tl} ✓
\l__ztikz_wolfram_tmp_arg_tl]//Flatten,
259 "@
260 ]/.{Rule -> Equal}//TeXForm//ToString;
261 }
262 ){txt}{TeXResult}{#2}
263 \group_end:
264 }
265
266 % --> differential equation solve
267 \ztikz_keys_define:nn { wolfram/dsolve }
268 {
269 depend .tl_set:N = \l__ztikz_wolfram_de_var_tl,
270 depend .initial:n = { y[x] },
271 independ .tl_set:N = \l__ztikz_wolfram_in_var_tl,
272 independ .initial:n = { x },
273 }
274 \NewDocumentCommand\wolframDSolve{smom}
275 {
276 \group_begin:
277 \IfValueT {#3} { \ztikz_keys_set:nn { wolfram/dsolve } {#3} }
278 \tl_if_empty:VF \l__ztikz_wolfram_in_var_tl
279 { \tl_set:Nx \l__ztikz_wolfram_in_var_tl {\,\l__ztikz_wolfram_in_var_tl} }
280 \_ztikz_wolfram_excute:ennn
281 {
282 \IfBooleanTF {#1}{
283 TeXResult = Row[DSolve[#4]//Flatten, ","]
284 /.{Rule -> Equal}//TeXForm//ToString;
285 }{
286 TeXResult = Row[
287 DSolve[{#4}, {\l__ztikz_wolfram_de_var_tl} ✓
\l__ztikz_wolfram_in_var_tl]//Flatten,
288 "@
289 ]/.{Rule -> Equal}//TeXForm//ToString;
290 }
291 ){txt}{TeXResult}{#2}
292 \group_end:
293 }

```

Index

The italic numbers denote the pages where the corresponding entry is described, numbers underlined point to the definition, all others indicate the places where it is used.

B		<code>\printindex</code> 4
<code>\BarPlot</code> 11, 15		<code>\py</code> 28
<code>\begin</code> 29, 30, 36, 39		<code>pycode</code> 30
bool commands:		<code>\pycodeOutputFile</code> 30
<code>\c_false_bool</code> 24		<code>pyfig</code> 29
<code>\c_true_bool</code> 24		<code>\pyfigOutputFile</code> 29
C		S
<code>\ContourPlot</code> 17, 19–21		<code>\ShowAxis</code> 12, 13
<code>\CurrentFp</code> 12, 13		<code>\ShowGrid</code> 13
<code>\currentTikzIndex</code> 20		<code>\ShowIntersection</code> 12
D		<code>\ShowPoint</code> 4, 11, 12
<code>\draw</code> 11, 17		<code>\StairsPlot</code> 14
draw commands:		<code>\StemPlot</code> 14
<code>\draw_begin:</code> 39		str commands:
<code>\draw_end:</code> 39		<code>\str_mdfive_hash:n</code> 46
<code>\draw_path_scope_begin:</code> 39, 40		<code>\svec</code> 40
<code>\draw_path_scope_end:</code> 39, 40		<code>\sympy</code> 29
E		T
<code>\end</code> 29, 30, 36, 39		<code>ztikz/2dplot/domain</code> 17
F		<code>ztikz/2dplot/marker</code> 17
<code>\filldraw</code> 4		<code>ztikz/2dplot/style</code> 17
G		<code>ztikz/3dplot/domain</code> 19
<code>\gnudata</code> 20		<code>ztikz/3dplot/palette</code> 19
H		<code>ztikz/3dplot/pm3d</code> 19
<code>\hline</code> 34		<code>ztikz/3dplot/width</code> 19
I		<code>ztikz/axis/axisColor</code> 12
<code>\includegraphics</code> 29, 30, 36		<code>ztikz/axis/axisRotate</code> 12
<code>\input</code> 29, 30		<code>ztikz/axis/mainStep</code> 12
M		<code>ztikz/axis/mainTickColor</code> 12
<code>\makeindex</code> 4		<code>ztikz/axis/mainTickLabel</code> 12
<code>\midrule</code> 34		<code>ztikz/axis/mainTickLabelColor</code> 12
N		<code>ztikz/axis/mainTickLabelPosition</code> 12
<code>\node</code> 11		<code>ztikz/axis/mainTickLength</code> 12
P		<code>ztikz/axis/subStep</code> 12
<code>\ParamPlot</code> 17, 19		<code>ztikz/axis/subTickColor</code> 12
<code>\Plot</code> 17, 19, 22		<code>ztikz/axis/subTickLength</code> 12
<code>\PlotPrecise</code> 17, 19		<code>ztikz/axis/tickEnd</code> 12
<code>\Plotz</code> 19		<code>ztikz/axis/tickLabelShift</code> 12
<code>\PolarPlot</code> 17–19		<code>ztikz/axis/tickStart</code> 12
<code>\Polygon</code> 13		<code>ztikz/axis/tickStyle</code> 12
		<code>ztikz/cache/hash/file</code> 23
		<code>ztikz/cache/hash/index</code> 23
		<code>ztikz/cache/hash/label</code> 23
		<code>ztikz/point/color</code> 11
		<code>ztikz/point/opacity</code> 11

ztikz/point/radius	11	\xsim_file_write_stop:	24
ztikz/point/rotate	11		
ztikz/point/type	11	Y	
ztikz/polygon/edgeColor	13	\yAxis	13
ztikz/polygon/ fillColor	13	\yvec	40
ztikz/polygon/ fillOpacity	13	Z	
ztikz/polygon/marker	13	\zbg	40
ztikz/polygon/radius	13	zcache internal commands:	
ztikz/polygon/rotate	13	_zcache_hash_add:nn	25
ztikz/polygon/shift	13	_zcache_hash_extract_all:nN	24, 25
ztikz/wolfram/dsolve/depend	36	_zcache_hash_extract_by_label:nnn	25
ztikz/wolfram/dsolve/independ	36	_g_zcache_latest_cache_label_tl	23
ztikz/wolfram/solve/domain	35	\zcapbutt	40
ztikz/wolfram/solve/var	35	\zcaprect	40
ztikz/wolfram/table/cell-cmd	33	\zcaproun	40
ztikz/wolfram/table/format	33	\zcirc	40
ztikz/wolfram/table/hdbt-rule	33	\zclosepath	40
ztikz/wolfram/table/header	33	\zcoor	40
ztikz/wolfram/cloud	8	Zdraw	39
ztikz/wolfram/engine	8	\zdrawSetPathWidth	38
ztikz/zdraw/zplot/action	39	\zdrawSetUnit	38
ztikz/zdraw/zplot/axis	39	\zeg	40
ztikz/zdraw/zplot/domain	39	\zfcOLOR	39
ztikz/zdraw/zplot/endColor	39	\zfevenodd	40
ztikz/zdraw/zplot/range	39	\zfnozero	40
ztikz/zdraw/zplot/startColor	39	Zgroup	39
ztikz/zdraw/zrule/endColor	38	\zlineto	39
ztikz/zdraw/zrule/height	38	\zmoveto	39
ztikz/zdraw/zrule/startColor	38	\znewtext	40
ztikz/zdraw/zrule/step	38	\zplot	38
ztikz/zdraw/zrule/width	38	\zpolar	40
ztikz/library	8	\zputtext	40
\tikz	4	\zrect	40
\tikzpicture	19	\zrule	38
\typeout	24	\zscaletext	40
		\zscolor	39
W		\zsethtext	40
\wolfram	32, 33	\zsetvtext	40
\wolframanimation	32	\zshift	41
\wolframDSolve	35	\ztexloadlib	10
wolframGraphics	36	ztikz commands:	
\wolframOutputFile	23, 32, 36	_g_ztikz_file_hash_seq	24
\wolframResult	23, 32	_ztikz_hash_if_change:nn	46
\wolframSolve	34	_g_ztikz_hash_nochg_run_bool	24
\wolframTable	33, 34	_g_ztikz_hashchg_norun_bool	24
\wolframTableFData	33, 34	_ztikz_if_run_again:nnnTF	24
\wolframTablePData	33, 34	_ztikz_term_info:n	24
\wolframTex	33	ztikz internal commands:	
		_l_ztikz_current_hash_tl	25
X		\ztikzCachedHash	23
\xAxis	13	\ztikzForceToRun	23, 24, 46
xsim commands:		\ztikzForceToSkip	23, 24, 46
_xsim_file_write_start:nn	24, 46		

\ztikzHashClean	23	\ztrans	41
\ztikzHashCurrent	23	\zusepath	41
\ztikzloadlib	8, 10	\zxscale	41
\ztikzMkdir	9	\zxvec	40
ztool commands:		\zyscale	41
\ztool_replace_file_line:nnn	17	\zyvec	40