

# L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 科技排版

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 绘图

2018 秋

耿楠

计算机科学系  
信息工程学院

西北农林科技大学  
NORTHWEST A&F UNIVERSITY

中国·杨凌



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

1

基本概念

坐标表示

绘制命令

填充命令

节点命令

路径命令

描点绘制

文档标注

使用颜色

色彩基础

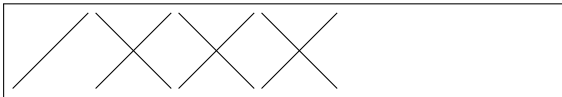
彩色表格

交换图表

其它工具

## ► 四种绘图方式

```
% 所有绘图语句用英文分号结束
% 第一种方式：命令模式，只能有一行绘图语句
\tikz \draw (0,0) -- (1,1);
% 第二种方式：命令分组模式，可有多条绘图语句
\tikz{\draw (0,0) -- (1,1); \draw (0,1) -- (1,0);}
% 第三种方式：环境模式，可有多条绘图语句
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) -- (1,1);
  \draw (0,1) -- (1,0);
\end{tikzpicture}
% 第四种方式：起止命令模式，可有多条绘图语句，能够用于 Plain TeX 中
\tikzpicture
\draw (0,0) -- (1,1);
\draw (0,1) -- (1,0);
\endtikzpicture
```





L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

2

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

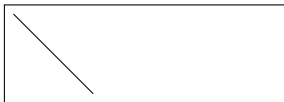
## 绝对坐标

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,1) -- (1,0);
\end{tikzpicture}
```



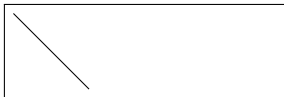
## 坐标单位 (默认 cm)

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0pt,30pt) -- (30pt,0pt);
\end{tikzpicture}
```



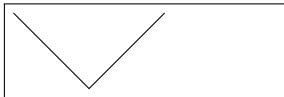
## 相对坐标 (+ 号)

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,1) -- +(1,-1);
\end{tikzpicture}
```



## 记录相对坐标 (++ 号)

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,1) -- ++(1,-1) -- +(1,1);
\end{tikzpicture}
```





L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

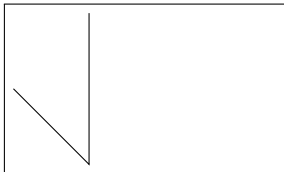
3

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

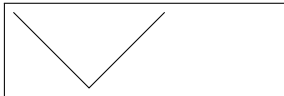
- ▶ 记录相对坐标（与 + 号的区别）

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,1) -- +(1,-1) -- +(1,1);
\end{tikzpicture}
```



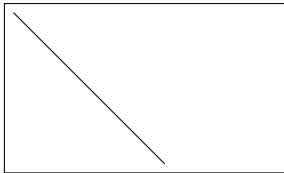
- ▶ 极坐标（角度值和长度值之间用冒号隔开，可与直角坐标混用）

```
\begin{tikzpicture}
\draw (90:1) -- (0:1) -- (2,1);
\end{tikzpicture}
```



- ▶ 坐标计算（需用`\usetikzlibrary{calc}`载入 calc 扩展）

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,1) -- ($ (0,1)-2*(-1,1) $);
\end{tikzpicture}
```





L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

4

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

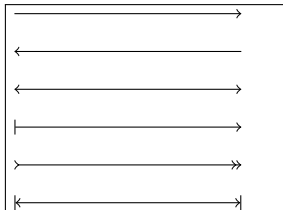
使用颜色  
色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

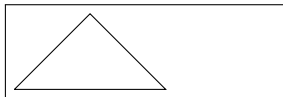
## ► 箭头

```
\begin{tikzpicture}
  \draw[->] (0,2.5) -- (3,2.5);
  \draw[<-] (0,2) -- (3,2);
  \draw[<->] (0,1.5) -- (3,1.5);
  \draw[|->] (0,1) -- (3,1);
  \draw[>->>] (0,0.5) -- (3,0.5);
  \draw[|<->|] (0,0) -- (3,0);
\end{tikzpicture}
```



## ► 连续绘制

```
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) -- (1,1) -- (2,0) -- (0,0);
\end{tikzpicture}
```



## ► 直角折线

```
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) |- (1,1);
  \draw (1,0) -| (2,1);
\end{tikzpicture}
```



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

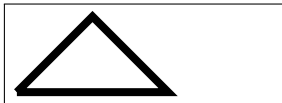
5

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

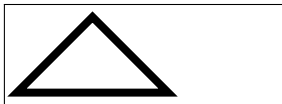
## 改变线宽

```
\begin{tikzpicture}[line width=3pt]
\draw (0,0) -- (1,1) -- (2,0) -- (0,0);
\end{tikzpicture}
```



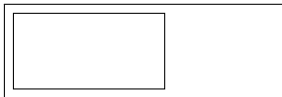
## 封闭缺口

```
\begin{tikzpicture}[line width=3pt]
\draw (0,0) -- (1,1) -- (2,0) -- cycle;
\end{tikzpicture}
```



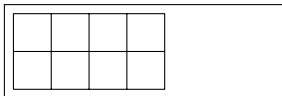
## 绘制矩形

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) rectangle (2,1);
\end{tikzpicture}
```



## 绘制网格

```
\begin{tikzpicture}
% step 参数指明网格间隔
\draw[step=0.5] (0,0) grid (3,2);
\end{tikzpicture}
```



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

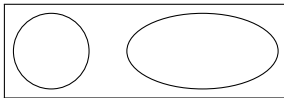
6

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

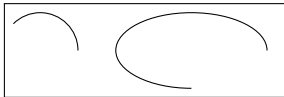
## ► 圆和椭圆

```
\begin{tikzpicture}
% 圆需要圆心和半径参数
\draw (0,0) circle (0.5);
% 椭圆需要圆心、长轴和短轴 3 个参数
\draw (2,0) ellipse (1 and 0.5);
\end{tikzpicture}
```



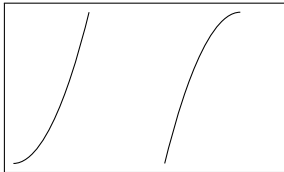
## ► 圆弧和椭圆弧 (指明起始点, 再指明起始角度和终止角度)

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0.5,0) arc (0: 135: 0.5);
\draw (3,0) arc (0: 270: 1 and 0.5);
\end{tikzpicture}
```



## ► 抛物线 (指明起始点和终结点坐标)

```
\begin{tikzpicture}
% TikZ 默认以起始点为抛物线顶点
\draw (0,0) parabola (1,2);
% bend at end 选项以终结点为顶点
\draw (2,0) parabola[bend at end] (3,2);
\end{tikzpicture}
```





L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

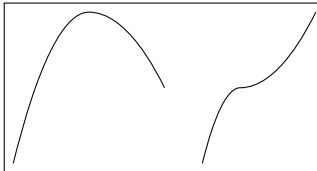
7

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

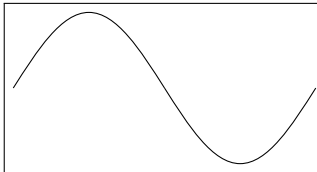
- bend 指定中间顶点坐标（例如：连接两段抛物线）

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) parabola bend (1,2) (2,1);
\draw (2.5,0) parabola bend (3,1) (4,2);
\end{tikzpicture}
```



- 三角函数 (sin 和 cos 相结合)

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) sin (1,1) cos (2,0);
\draw (2,0) sin (3,-1) cos (4,0);
\end{tikzpicture}
```



39





L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

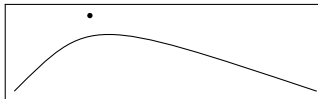
8

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

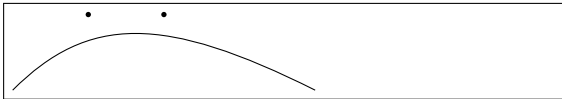
## ▶ .. 连接操作能够实现曲线绘制

```
\begin{tikzpicture}
% 起点与终点的切线通过 (1,1) 点
\draw (0,0) .. controls (1,1) .. (4,0);
% 填充命令用于画一个实心小圆点
\fill (1,1) circle (1pt);
\end{tikzpicture}
```



## ▶ 具有两个控制点的三次贝塞尔曲线

```
\begin{tikzpicture}
% 起点的切线通过第一个控制点 (1,1)
% 终点的切线通过第二个控制点 (2,1)
\draw (0,0) .. controls (1,1) and (2,1) .. (4,0);
% 填充命令用于画实心小圆点
\fill (1,1) circle (1pt) (2,1) circle (1pt);
\end{tikzpicture}
```



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

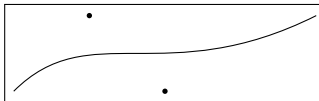
9

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

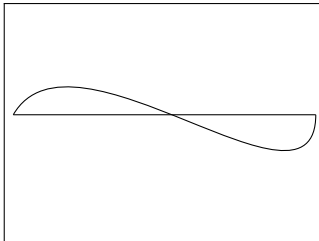
## ▶ 具有两个控制点的三次贝塞尔曲线

```
\begin{tikzpicture}
% 起点的切线通过第一个控制点 (1,1)
% 终点的切线通过第二个控制点 (2,1)
\draw (0,0)..controls(1,1)and(2,0)..(4,1);
% 填充命令用于画实心小圆点
\fill (1,1)circle(1pt)(2,1)circle(1pt);
\end{tikzpicture}
```



## ▶ 使用 to 命令连接两点

```
\begin{tikzpicture}
% 带出入角度
\draw (0,0) to[out=60,in=-90] (4,0);
% 不带参数，是--的一般形式
\draw (0,0) to (4,0);
\end{tikzpicture}
```



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

10

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

## ► \fill命令

```
\begin{tikzpicture}
% 默认填充颜色是黑色
\fill (0.5,0.5) circle (0.5);
% 设置填充颜色;
\fill[blue] (2,0) rectangle (4,1);
\end{tikzpicture}
```



## ► 区分边界和内部颜色

```
\begin{tikzpicture}
\draw[green] (0,0) rectangle (3,1);
\fill[orange] (0,0) rectangle (3,1);
\end{tikzpicture}
```



## ► \filldraw同时绘制边界和填充

```
\begin{tikzpicture}
\filldraw[fill=orange,draw=green]
(0,0) rectangle (3,1);
\end{tikzpicture}
```





L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

11

## ► 填充自己绘制的封闭曲线

```
\begin{tikzpicture}
  \fill (0,0) -- (1,1) -- (2,0) -- cycle;
\end{tikzpicture}
```



## ► \shade渐变命令

```
\begin{tikzpicture}
  \shade[inner color=yellow,outer color=orange] (1,1) circle (1);
  \shade[left color=gray,right color=black] (3,0) rectangle (6,2);
\end{tikzpicture}
```



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

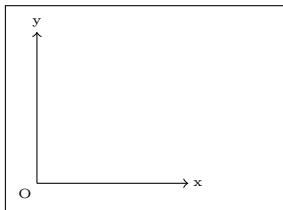
12

## ► \node命令

```
\begin{tikzpicture}
  \node[<options>] (<name>) at (<coordinate>) {<text>}
\end{tikzpicture}
```

- <text>—节点文本
- <coordinate>—节点坐标
- <name> 节点名称
- <options>—选项 (left,right,above 和 below 分别表示节点文本相对于节点坐标的四种位置, 倘若不指明位置, 节点文本的中心将和节点的坐标重合)

```
\begin{tikzpicture}
  \draw[->] (0,0) -- (2,0);
  \draw[->] (0,0) -- (0,2);
  \node[below=4pt,left] at (0,0) {$0$};
  \node[right] at (2,0) {$x$};
  \node[above] at (0,2) {$y$};
\end{tikzpicture}
```



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

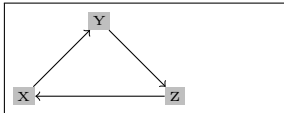
13

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

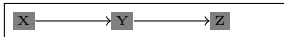
## ► 使用节点名称绘图

```
\begin{tikzpicture}
  \node[fill=lightgray] (a) at (0,0) {X};
  \node[fill=lightgray] (b) at (1,1) {Y};
  \node[fill=lightgray] (c) at (2,0) {Z};
  \draw[>-] (a) -- (b);
  \draw[>-] (b) -- (c);
  \draw[>-] (c) -- (a);
\end{tikzpicture}
```



## ► 节点之间使用相对位置

```
\begin{tikzpicture}
  % 需要 kzlbrary{positioning} 库
  \node[fill=gray] (a) {X};
  \node[fill=gray,right=1 of a] (b) {Y};
  \node[fill=gray,right=1 of b] (c) {Z};
  \draw[>-] (a) -- (b);
  \draw[>-] (b) -- (c);
\end{tikzpicture}
```



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

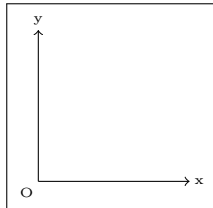
基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

14

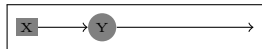
## ► \draw命令中使用节点

```
\begin{tikzpicture}
\begin{tikzpicture}
\draw[>-] (0,0) node[below=4pt,left]{$x$} -- (2,0)
node[right]{$x$};
\draw[>-] (0,0) -- (0,2) node[above]{$y$};
\end{tikzpicture}
\end{tikzpicture}
```



## ► 节点形状（默认为矩形）

```
\begin{tikzpicture}
\node[shape=rectangle,fill=gray] (a) at (0,0) {X};
\node[shape=circle,fill=gray] (b) at (1,0) {Y};
% 点形节点：面积为零，填充色和标注无效
% 可替换为：
% \coordinate (c) at (6,0);
\node[shape=coordinate,fill=gray] (c) at (3,0) {Z};
\draw[>-] (a) -- (b);
\draw[>-] (b) -- (c);
\end{tikzpicture}
```



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

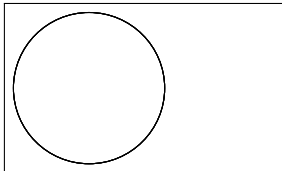
15

► `\path <specification>;` 命令, 以分号结尾, 其中 `<specification>` 可以是:

- `(coordinate) (coordinate)`: 从一个点移动到另一个点
- `(coordinate) -- (coordinate)`: 从一个点画线段到另一个点
- `(coordinate) rectangle (coordinate)`: 以这两个点为对角画矩形
- `(coordinate) circle[options]`: 以这个点为圆心画圆
- `(coordinate) arc[options]`: 以这个点为起点画圆弧
- `(coordinate) .. controls (control) and (control) .. (coordinate)`: 从一个点画贝塞尔曲线到另一个点
- `(coordinate) to[options] (coordinate)`: 从一个点按照选项指定画某种曲线到另一个点
- `(coordinate) node[options] (name) {text}`: 将这个点记为文本节点
- `(coordinate) coordinate (name)`: 将这个点记为点形节点

► 画一个半径为 1cm 的圆

```
\begin{tikzpicture}
% 路径命令参数较为灵活
\draw (0,0) circle (1cm);
\path [draw] (0,0) circle (1cm);
\path (0,0) [draw] circle (1cm);
\path (0,0) circle (1cm) [draw];
\end{tikzpicture}
```



39





L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

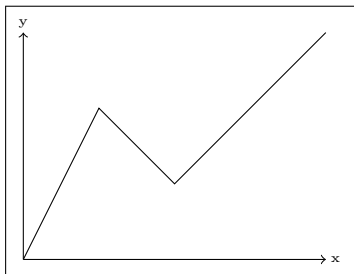
基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

16

## ► \draw命令的 plot 操作

```
\begin{tikzpicture}
% 画 X 坐标轴
\draw[>->](0,0)--(4,0)node[right]{$x$};
% 画 Y 坐标轴
\draw[>->](0,0)--(0,3)node[above]{$y$};
% 画一般的平面曲线 (描点连线)
\draw plot coordinates{(0,0)(1,2)(2,1)(4,3)};
\end{tikzpicture}
```



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

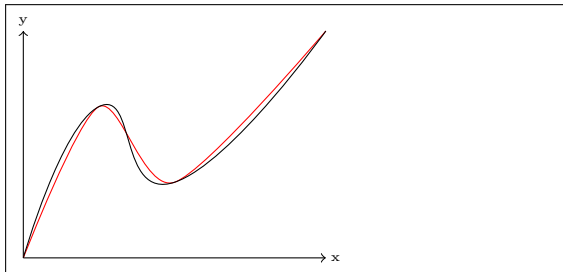
基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

17

## ► 光滑曲线

```
\begin{tikzpicture}
% 画 X 坐标轴
\draw[>->] (0,0)--(4,0)node[right]{$x$};
% 画 Y 坐标轴
\draw[>->] (0,0)--(0,3)node[above]{$y$};
% 光滑连线
\draw[color=red] plot[smooth] coordinates {(0,0) (1,2) (2,1) (4,3)};
% 指定绷紧度, 取值范围为从 0 到 1, 默认值为 0.55
\draw plot[smooth,tension=.9] coordinates {(0,0) (1,2) (2,1) (4,3)};
\end{tikzpicture}
```



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

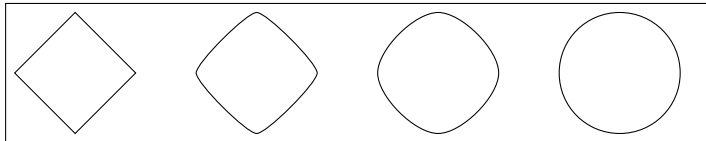
基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

18

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

### ► 闭合曲线 ([smooth cycle] 参数)

```
\begin{tikzpicture}[smooth cycle]
  \draw plot[tension=0] coordinates {(0,1) (1,0) (2,1) (1,2)};
  % tension=0 将画出正方形, 而 tension=1 将画出圆形
  \draw[xshift=3cm] plot[tension=0.3] coordinates{(0,1) (1,0) (2,1) (1,2)};
  \draw[xshift=6cm] plot[tension=0.7] coordinates{(0,1) (1,0) (2,1) (1,2)};
  \draw[xshift=9cm] plot[tension=1] coordinates{(0,1) (1,0) (2,1) (1,2)};
\end{tikzpicture}
```



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

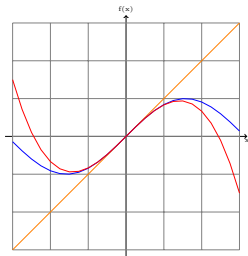
基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

19

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

## ► 一般函数曲线

```
\begin{tikzpicture}[domain=-3:3]
  \draw[>-] (-3.2,0) -- (3.2,0) node[below] {$x$};
  \draw[>-] (0,-3.2) -- (0,3.2) node[above] {$f(x)$};
  \draw[very thin,color=gray] (-3,-3) grid (3,3);
  \draw[color=orange] plot (\x,\x);
  \draw[color=blue] plot (\x,{sin(\x r)});
  \draw[color=red] plot (\x,{\x-(1/6)*(\x)^3});
\end{tikzpicture}
```



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

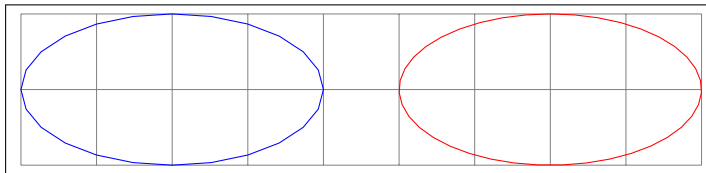
基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

20

## ▶ 参数曲线

```
\begin{tikzpicture}[domain=0:2*pi]
\draw[very thin,color=gray] (-2,-1) grid (7,1);
% sin 函数需要指明长度类型 r (表示弧度, 默认为角度)
\draw[color=blue] plot ({2*sin(\x r)},{cos(\x r)});
% 样点数 samples 决定了曲线光滑程度
\draw[color=red,xshift=5cm,samples=40] plot ({2*sin(\x r)},{cos(\x r)});
\end{tikzpicture}
```



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

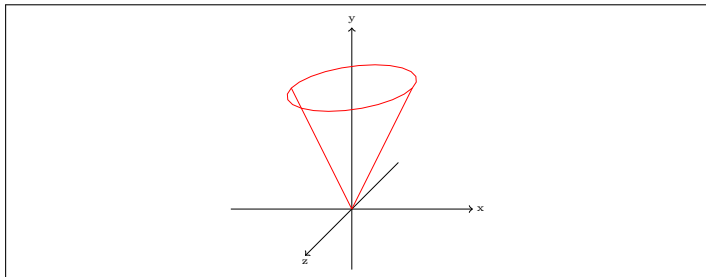
基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

21

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

## ► 简单圆锥面

```
\begin{tikzpicture}
  \draw[>-] (-2,0,0) -- (2,0,0) node[right] {$x$};
  \draw[>-] (0,-1,0) -- (0,3,0) node[above] {$y$};
  \draw[>-] (0,0,-2) -- (0,0,2) node[below] {$z$};
  \draw[>-] plot[domain=0:2*pi] ({sin(\x r)},2,{cos(\x r)});
  \draw[>-] (0,0,0) -- (1,2,0) (0,0,0) -- (-1,2,0);
\end{tikzpicture}
```



39

IAT<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

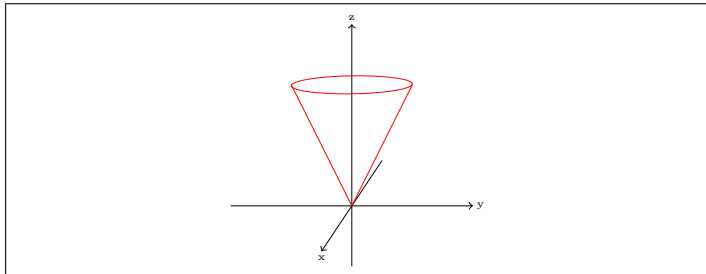
22

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

## ► 修正的简单圆锥面

% 指明三个坐标轴各自的单位向量的位置

```
\begin{tikzpicture}[x={(-.1cm,-.15cm)},y={(1cm,0cm)},z={(0cm,1cm)}]
  \draw[>-] (-5,0,0) -- (5,0,0) node[below] {$x$};
  \draw[>-] (0,-2,0) -- (0,2,0) node[right] {$y$};
  \draw[>-] (0,0,-1) -- (0,0,3) node[above] {$z$};
  \draw[>-] plot[domain=0:2*pi] ({sin(\x r)},{cos(\x r)},2);
  \draw[>-] (0,0,0) -- (0,1,2) (0,0,0) -- (0,-1,2);
\end{tikzpicture}
```



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

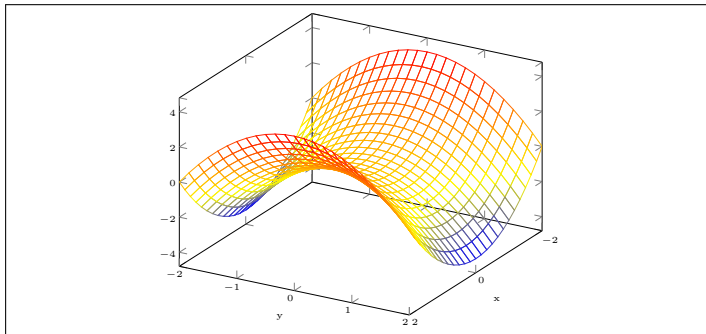
基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

23

## ► 用 mesh 选项绘制网格曲面

```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[view={120}{30},xlabel=$x$,ylabel=$y$]
    \addplot3[domain=-2:2,y domain=-2:2,mesh]{x^2-y^2};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```



39





L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

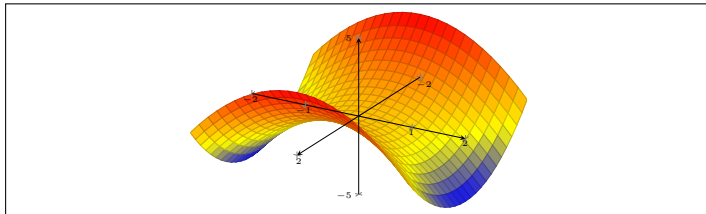
基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

24

## ► 用 surf 选项绘制光滑曲面

```
\begin{tikzpicture}  
  \begin{axis}[view={120}{30},axis lines=center,axis on top,  
    xmin=-2,xmax=2,ymin=-2,ymax=2,zmin=-5,zmax=5]  
    \addplot3[domain=-2:2,y domain=-2:2,surf]{x^2-y^2};  
  \end{axis}  
\end{tikzpicture}
```



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

25

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

## ► 定义节点命令 `\tikzmark`

```
\newcommand\tikzmark[1]{%
  \tikz[overlay,remember picture] \node[coordinate] (#1) {};%
}
```

## ► 画图标注

这 `\tikzmark{a}` 个是一个重要的极限公式:

```
\[
  \tikzmark{b}\lim_{x\rightarrow\infty}\left(1+\frac{1}{x}\right)^x=\mathrm{e}
\]
\begin{tikzpicture}[overlay,remember picture]
  \draw[>-] (a) .. controls +(2em,-3em) .. (b);
\end{tikzpicture}
```

这个是一个重要的极限公式:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$$

## ► 功能更加强大的文档标注包 `tikzmark*`



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格  
交换图表  
其它工具

26

### 基本命令: \color和\textcolor

```
\color{< 颜色 >}
\textcolor{< 颜色 >}{< 文字 >}
```

```
% \usepackage{color}
\color{red}红色文字夹杂%
\textcolor{blue}{蓝色}文字
```

红色文字夹杂蓝色文字

### 选择页面背景色及彩色盒子命令

```
\pagecolor{< 页面颜色 >}
\colorbox{< 盒子颜色 >}{< 文字 >}
\fcolorbox{< 线框颜色 >}{< 盒子颜色 >}{< 文字 >}
```

```
\colorbox{yellow}{黄色盒子} \\
\fcolorbox{black}{green}{黑框绿盒子}
```

黄色盒子



黑框绿盒子






39







## ▶ gray(灰度) 色彩模型

- ▶ 黑色—black: 
- ▶ 白色—white: 

## ▶ rgb(红绿蓝) 色彩模型

- ▶ 红色—red: 
- ▶ 绿色—green: 
- ▶ 蓝色—blue: 

## ▶ cmyk(印刷四色) 色彩模型

- ▶ 青色—cyan: 
- ▶ 品红—magenta: 
- ▶ 黄色—yellow: 
- ▶ 黑色—black: 

## ▶ 用色彩模型及参数指定颜色

```
\textcolor[gray]{0.5}{50\% 灰色} \\
\color[rgb]{0.6,0.6,0}暗黄色
```

50% 灰色  
暗黄色

## ▶ 通过宏包选项使用色彩名称

```
% \usepackage[dvipsnames]{color}
\textcolor{Purple}{紫色文字}
```

紫色文字

## ▶ 自定义色彩名称

```
\definecolor{< 色彩名 >}{< 色彩模型 >}{< 分量值 >}
```

```
\definecolor{myPurple}{cmyk}{0.45,0.86,0,0}
\textcolor{myPurple}{自定义紫色文字}
```

自定义紫色文字



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念

坐标表示

绘制命令

填充命令

节点命令

路径命令

描点绘制

文档标注

使用颜色

色彩基础

色彩表格

交换图表

其它工具

28

- ▶ 支持更多色彩模型: `rgb`、`cmj`、`cmjy`、`hsb`、`gray` 等, 且将色彩模型作为宏包选项, 更改方便

```
% 将所有色彩转换为 CMYK 模型
\usepackage[cmjy]{xcolor}
```

- ▶ 支持更多的基本色彩, 用 `dvipsnames` 选项可以访问 PostScript 预定义的色彩名称, 用 `svgnames` 和 `x11names` 选项访问 SVG 格式或是 UNIX X11 库预定义的大量色彩名称
- ▶ 采用色彩表达式调色

```
半色调: < 颜色 >!< 百分数 >
混合色: < 颜色 >!< 百分数 >!< 颜色 >
互补色: -< 颜色 >
```

```
\textcolor{purple!70}{淡紫色}

{\color{blue!60!black}
  60\% 蓝与 40\% 黑混合的深蓝色}

\colorbox{-red}{青色与红色互补}
```

淡紫色  
60% 蓝与 40% 黑混合的深蓝色  
青色与红色互补

- ▶ 利用 `\colorlet` 命令使用色彩表达式

```
\colorlet{darkred}{red!50!black}
\textcolor{darkred}{定义暗红色}
```

定义暗红色



39

<sup>†</sup> 请参阅: <http://www.ctan.org/pkg/xcolor>

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色

色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

29

## ► 设置表列背景颜色命令\columncolor

```
\columncolor[< 模型 >]{< 色彩 >}[< 左侧外伸 >][< 右侧外伸 >]
```

```
1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage{colortbl}
3 \usepackage{xcolor}
4 \begin{document}
5 \begin{tabular}{>{\columncolor{gray}}
6 c>{\columncolor{lightgray}}c}
7 深 & 浅 \\
8  darker & lighter \\
9 \end{tabular}
10 \end{document}
```

深 darker	浅 lighter
-------------	--------------

## ► &lt; 左侧外伸 &gt; 和 &lt; 右侧外伸 &gt; 参数指表列在文字之外还要向两侧伸出的宽度

```
1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage{colortbl}
3 \usepackage{xcolor}
4 \begin{document}
5 \begin{tabular}{|c|@{}>{\columncolor{lightgray}}
6 [Opt][\tabcolsep]c|}
7 表列 & 左紧右松 \\
8 \end{tabular}
9 \end{document}
```

表列	左紧右松
----	------



39

<sup>†</sup> 请参阅: <http://www.ctan.org/pkg/colortbl>

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

30

- 设置表行颜色命令 `\rowcolor` (用在表格一行开头)

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage{colortbl}
3 \usepackage{xcolor}
4 \begin{document}
5 \begin{tabular}{|ccc|}
6   \hline
7   \rowcolor{lightgray} A & B & C \\
8   - & 二 & 三 \\ \hline % 保持白色
9 \end{tabular}
10 \end{document}

```

A	B	C
一	二	三

- 设置单元格背景色 `\cellcolor` (用在单元格开头)

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage{colortbl}
3 \usepackage{xcolor}
4 \begin{document}
5 \begin{tabular}{|ccccc|}
6   No & No & \cellcolor{lightgray}Yes & No & \\
7   \cellcolor{lightgray}Yes & No & No & No & \\
8 \end{tabular}
9 \end{document}

```

No	No	<div>Yes</div>	No
<div>Yes</div>	No	No	No



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色

色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

31

- 全局表格线颜色设置命令`\arrayrulecolor`，双线间的颜色设置命令`\doublerulesepcolor`（不需要时要及时恢复）

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage{colortbl}
3 \usepackage{xcolor}
4 \begin{document}
5 \arrayrulecolor{gray}
6 \doublerulesepcolor{lightgray}
7 \begin{tabular}{|c|c|}
8   \hline\hline 灰色表线 & 浅灰色间隙 \\
9   \arrayrulecolor{black}\hline
10  以下为原色 & 表线 \\
11   \doublerulesepcolor{white}\hline\hline
12 \end{tabular}
13 \arrayrulecolor{black} % 恢复默认值
14 \end{document}

```

灰色表线	浅灰色间隙
以下为原色	表线



39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色

色彩基础

彩色表格

交换图表

其它工具

32

## ► 彩色表格扩展

```
\rowcolors[< 横线命令 >]{< 起始行 >}{< 奇数行色彩 >}{< 偶数行色彩 >}
\rowcolors*{< 横线命令 >}{< 起始行 >}{< 奇数行色彩 >}{< 偶数行色彩 >}
```

```
1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage[table]{xcolor}
3 \begin{document}
4 \begin{table}[htbp]
5   \centering
6   \rowcolors{2}{black!20}{black!10} % 交错的表行
7   \begin{tabular}{crrr}
8     \rowcolor{black!30} % 第一行的表头单独设置背景色
9     项目 & 数值 & 数值 & 数值 \\
10    A & 10 & 20 & 30 \\
11    B & 20 & 15 & 40 \\
12    C & 15 & 25 & 37
13  \end{tabular}
14 \end{table}
15 \end{document}
```

项目	数值	数值	数值
A	10	20	30
B	20	15	40
C	15	25	37



39

<sup>§</sup> 请参阅: <http://www.ctan.org/pkg/xcolor>

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

33

- 数学图形包 XY-pic(基于矩阵的图形, 文字以矩阵形式排列, 并加上一些连线和箭头)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

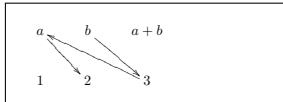
```
\documentclass{ctexart}
\usepackage[all]{xy}
\begin{document}
\xymatrix{
a & b & a+b \\
1 & 2 & 3 \\
}
\end{document}
```

$a$	$b$	$a+b$
1	2	3

- 使用  $\backslash ar$  表示连线和箭头, 方向可以用 u、d、l、r(上、下、左、右) 及他们的组合表示, 也可用  $< \text{坐标} >; < \text{坐标} >$  表示绝对坐标

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9

```
\documentclass{ctexart}
\usepackage[all]{xy}
\begin{document}
\xymatrix{
a & b \ar[rd] & a+b \\
1 & 2 \ar[ur] & 3 \\
}
\end{document}
```



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

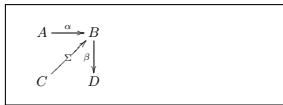
34

## ► 上下标和标签

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage[all]{xy}
3 \begin{document}
4 \xymatrix{
5   A\ar[r]^{\alpha} & B\ar[d]_{\beta} \\
6   C\ar[ur]|{\Sigma} & D \\
7 }
8 \end{document}

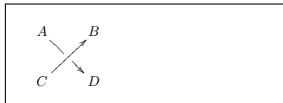
```

► 使用`\hole`表示空洞，一般用`| \hole`表示有间断的连线

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage[all]{xy}
3 \begin{document}
4 \xymatrix{
5   A\ar[rd]| \hole & B \\
6   C\ar[ru] & D \\
7 }
8 \end{document}

```



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

35

## ► 改变标签位置

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage[all]{xy}
3 \begin{document}
4 \xymatrix{
5   A \ar[r]~>{f} & B \\
6   C \ar[r]~>{g} & D \\
7   E \ar[r]~(0.6){h} & F
8 }
9 \end{document}

```

$$A \xrightarrow{f} B$$

$$C \xrightarrow{g} D$$

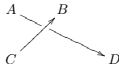
$$E \xrightarrow{h} F$$

► 使用! $\langle$  甲  $\rangle$ ; $\langle$  乙  $\rangle$ 表示两个方向连线的交点.

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage[all]{xy}
3 \begin{document}
4 \xymatrix{
5   A \ar[dr]!!{\langle d \rangle; \langle r \rangle} \hole & B \\
6   C \ar[ur] & D
7 }
8 \end{document}

```



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

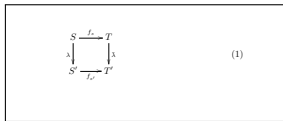
36

## ► 与其它环境嵌套 (常用数学环境)

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage[all]{xy}
3 \usepackage{amsmath}
4 \begin{document}
5 \begin{equation}
6   \begin{gathered} \xymatrix{
7     S \ar[r]^{f_s} \ar[d]_{\lambda} & T \ar[d]_{\lambda} \\
8     S' \ar[r]_{f_{s'}} & T'
9   } \\
10  \end{gathered}
11 \end{equation}
12 \end{document}

```

► 用数学模式，置于正文中 (单行矩阵可以在 `\xymatrix` 后面加上 `@1`，以缩小矩阵元素的距离)

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage[all]{xy}
3 \begin{document}
4 映射  $\xymatrix@1{A \ar[r]^{f} \& B}$ 
5 是同态。
6 \end{document}

```

映射  $A \xrightarrow{f} B$  是同态。



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色

色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

37

► @ 开头的样式说明—选择连线和箭头的样式.

$\backslash\text{ar@{->}}$	$A \longrightarrow B$	$\backslash\text{ar@{-->}}$	$A - - \twoheadrightarrow B$
$\backslash\text{ar@{=>}}$	$A \Longrightarrow B$	$\backslash\text{ar@{~>}}$	$A \rightsquigarrow B$
$\backslash\text{ar@{.>}}$	$A \cdots\cdots\rightarrow B$	$\backslash\text{ar@{:>}}$	$A \vdots\vdots\rightarrow B$
$\backslash\text{ar@{-}}$	$A \longrightarrow B$	$\backslash\text{ar@{}}$	$A \quad B$
$\backslash\text{ar@{ ->>}}$	$A \dashrightarrow B$	$\backslash\text{ar@{^(-_>)}}$	$A \curvearrowright B$



39

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色  
色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

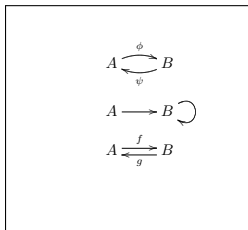
38

## ► 绘制曲线

```

1 \documentclass{ctexart}
2 \usepackage[all]{xy}
3 \usepackage{amsmath}
4 \begin{document}
5 % 弯曲箭头连线---@/< 曲线说明 >/ (常用 @/~/和 @/_/)
6 \[ \xymatrix{
7   A \ar@{~}/[r]^{\phi} & B \ar@{~}/[l]^{\psi}
8 } \]
9 % 用 @(< 出 >, < 入 >) 指定发出与射入方向
10 \[ \xymatrix{
11   A \ar[r] & B \ar@{ur}[r]
12 } \]
13 % 用 @< 偏移量 > 平移
14 \[ \xymatrix{
15   A \ar@{<.5ex>}[r]^f & \\
16   \ar@{<.5ex>}[l]^g B
17 } \]
18 \end{document}

```

► 更多细节请参阅: <http://www.ctan.org/pkg/xy-pic>

39



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 排版

Nine, G.

PGF/TikZ 绘图

基本概念  
坐标表示  
绘制命令  
填充命令  
节点命令  
路径命令  
描点绘制  
文档标注

使用颜色

色彩基础  
彩色表格

交换图表

其它工具

39

## ▶ 画图语言

**Metapost** 从 metafont 演化而来，历史悠久，文件后缀为.mp，编译后得到图片

**Asymptote** 新兴的作图语言，类似于 C 语言的语法。文件后缀为.asy，编译后得到图片

**PGF/TikZ** 与前两者的主要区别在于它可以直接在 tex 文件中编写

.....

## ▶ 画图软件<sup>||</sup>

**TpX** Delphi 编写，简单小巧。输出.TpX 文件和图片，只要 inputabc.TpX 即可

**Ipe** Qt 库编写，强大且支持扩展。输出多种格式（包括 eps 和 pdf）的图片

**Inkscape** 用 Gtk+ 编写，非常强大，可以输出为 svg 文件

.....

敬请期待

<sup>||</sup> 请查阅软件说明及使用手册



39



娟秀轻爽拉泰赫  
所写所想即所得  
排版何须穷思量  
窈窕俊俏尽婀娜

谢谢你使用该 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 简单教程!  
欢迎多提宝贵意见和建议

西北农林科技大学  
NORTHWEST A&F UNIVERSITY  
中国·杨凌