

数学排版

1. T_EX 与 L^AT_EX

2. L^AT_EX 排版基础

3. 准备文档

4. 排版细节

5. 数学排版

6. 幻灯片制作

7. 各种模板

5. 数学排版

5.1 行内公式与行间

5.2 数学字体, 符号和函数

5.3 角标, 分式与根式

5.4 求和与积分

5.5 数学重音符号

5.6 上、下划线, 堆积符号

5.7 定界符

5.8 阵列与矩阵

5.9 定理类环境

数学排版

● 数学排版基本要素

- 数学变量, 数学函数, 矩阵
- 数学符号: 希腊字母, 运算符, 上下标, 求和, 积分, ...
- 数学公式: 行内公式, 行间公式, 多行公式, 自动编号
- 定义, 定理, 引理, 推论, ...

● 常用数学宏包

```
\usepackage{amsmath,amssymb,amsfonts}
\usepackage{bm}
```

- 数学模式中的字符都视作为数学变量, 用 *italic* 斜体显示
- 数学模式中的 **空格全部被忽略**, 系统自动安排公式中各部分间距
- 在数学模式中输入普通文本:

```
\mbox{普通文本} 或者 \text{普通文本} (需要加载 amsmath 宏包)
```

数学字体大小, 空白间隔

- 数学公式中的字体大小

`\displaystyle` → 显示样式公式中的字体大小

`\textstyle` → 行内公式中的字体大小

`\scriptstyle` → 角标中的字体大小

`\scriptscriptstyle` → 二级角标中的字体大小

☞ 系统自动设置数学公式中各部分字体大小, 通常无需手工调节

- 在数学模式中插入 空白间隔 (微调)

`\quad`, `\qquad`, `\hspace`, `_`

`\,` → $3/18 \quad$ `\quad`

`\;` → $5/18 \quad$ `\quad`

`\:` → $4/18 \quad$ `\quad`

`\!` → $-3/18 \quad$ `\quad`

行内公式

- 行内公式: 与普通文本混合排版
- 三种实现方式:

```
\begin{math} ... \end{math}
```

```
\( ... \)
```

```
$ ... $
```

上面三种方式是等价的, 推荐最后一种方式, 例:

1 勾股定理 $a^2 + b^2 = c^2$ 也称商高定理.

行间公式

- 行间公式: 包括 **单行公式** 和 **多行公式**
 - **单行公式** → 一个公式, 独占一行
 - **多行公式** → 多个公式, 每个公式独占一行
 - 行间公式可以**编号**, 也可以不编号
 - 给公式编号时, 一般采用 **自动编号**, 也可以人工编号
 - 在输入多行公式时, 对应的代码中 **不能出现空行!**

单行公式

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2.$$

多行公式

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2, \tag{1}$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3. \tag{2}$$

单行公式的四种实现方式

<code>\begin{displaymath} \dots \end{displaymath}</code>	不带编号的单行公式数学环境
<code>\[\dots \]</code>	<code>displaymath</code> 环境的简化形式
<code>\$\$ \dots \$\$</code>	与上面等价, 但可用 <code>\eqno</code> 或 <code>\leqno</code> 手工编号
<code>\begin{equation} \dots \end{equation}</code>	带 自动编号 的单行公式数学环境

- 公式太长时, 可以分多行处理 (详细用法见 `amsmath` 宏包手册)
 - (1) 使用 `equation` 环境 + `split` 环境
 - (2) 使用 `multline` 环境
- 公式的引用: 先标记, 后引用
 - 标记: `\label{公式标记}` → 公式标志必须是唯一的
 - 引用: `\eqref{公式标记}` (需 `amsmath` 宏包)
- `\boxed{公式}` → 给数学公式加框

多行公式

- 多行公式数学环境: `align` 和 `align*` (需 `amsmath` 宏包)

```

1 \begin{align}
2   (a+b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2, \\
3   (a+b)^3 &= a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3.
4 \end{align}

```

- 行与行之间用 `\\` 隔开
- 每行可排多列 (一般两列), 用 `&` 分隔, 对齐方式: 奇右偶左
- `align` → 每行自动编号; `align*` → 不编号
若其中某行公式无需编号, 在后面加 `\notag` 或 `\nonumber`
- 允许在多行公式中间换页 → `\allowdisplaybreaks[n]`
 - 多行公式是一个整体, 若行数很多, 会影响分页, 可能造成大片空白, 在导言区使用该命令可以让 L^AT_EX 在多行公式中实现自动分页, 其中 `n` 的取值可以是 `0,1,2,3,4`, 代表建议力度

多行公式举例

```

1  计算定积分的复合梯形公式为
2  \begin{align}
3  \quad \int_a^b f(x) dx, \quad \mathrm{d}x
4  \quad & \approx \sum_{k=1}^n \frac{h}{2} [f(x_{i-1}) + f(x_i)] \notag \\
5  \quad & = \frac{h}{2} [f(a) + f(b)] + h \sum_{k=1}^{n-1} f(x_i).
6  \end{align}

```

计算定积分的复合梯形公式为

$$\begin{aligned}
 \int_a^b f(x) dx &\approx \sum_{k=1}^n \frac{h}{2} [f(x_{i-1}) + f(x_i)] \\
 &= \frac{h}{2} [f(a) + f(b)] + h \sum_{k=1}^{n-1} f(x_i).
 \end{aligned} \tag{3}$$

子方程组: subequations 环境


```

1 \begin{subequations}
2   \begin{align}
3     (a+b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2, \\
4     (a+b)^3 &= a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3.
5   \end{align}
6 \end{subequations}

```

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2, \quad (4a)$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3. \quad (4b)$$

 编号方式与多行公式不同

数学字体, 数学符号加粗

- 常用数学字体: `\mathrm`, `\mathit`, `\mathtt`, `\mathsf`, `\mathbf`, `\mathcal`

```

\mathrm{ABC xyz 1234} → ABCxyz1234
\mathit{ABC xyz 1234} → ABCxyz1234
\mathtt{ABC xyz 1234} → ABCxyz1234
\mathsf{ABC xyz 1234} → ABCxyz1234
\mathbf{ABC xyz 1234} → ABCxyz1234
\mathcal{ABC xyz 1234} → ABC§†‡∞∈∃Δ

```

☞ 更多数学字体可以通过加载相关宏包实现, 参见 [The Comprehensive L^AT_EX Symbol List](#)

- 数学符号加粗: `\bm` 宏包 `\bm{数学符号或公式}`

```

$$ ABC xyz \sin\alpha \quad \bm{ABC xyz \sin{\alpha}} $$

```

ABCxyz sin α **ABCxyz sin α**

数学符号

可直接输入的数学运算符

+ - * / = < > () [] | ' ! :

其它符号

{	}	∞	∂	\cdot	\dots	\cdots	\vdots	\ddots	\adots
<code>\{</code>	<code>\}</code>	<code>\infty</code>	<code>\partial</code>	<code>\cdot</code>	<code>\ldots</code>	<code>\cdots</code>	<code>\vdots</code>	<code>\ddots</code>	<code>\adots</code>

☞ `\adots` 需要 `yhmath` 宏包

更多数学符号

$\pm, \mp, \times, \div, \leq, \geq, \neq, \subset, \rightarrow, \leftarrow, \Rightarrow, \Leftrightarrow, \sum, \cup, \forall, \exists, \sin, \cos, \alpha, \beta, \gamma, \dots$

☞ 更多数学符号参见 [The Comprehensive L^AT_EX Symbol List](#)

数学函数

- 数学公式中的函数名必须用 **正体**，一般通过 **函数名命令** 输入

- L^AT_EX 预定义的函数名

```
\sin, \cos, \ln, \exp, ...
```

- 自定义新的函数名 (需 `amsmath` 宏包)

```
\DeclareMathOperator{\函数名命令}{函数名}  
\DeclareMathOperator*{\函数名命令}{函数名}
```

- 这两个命令只能放置在**导言区**
 - 带星号命令所定义的函数名，在处理角标时，可根据需要将上下角标放置在函数名的正上方或正下方。
- 如果是临时使用未定义的函数名，也可以直接在公式中使用命令

```
\operatorname{函数名}  
\operatorname*{函数名}
```

- 如果是临时使用未定义的函数名, 也可以直接在公式中使用命令

```
\operatorname{函数名}
```

```
\operatorname*{函数名}
```

- 这两个命令使用起来比较灵活
- 带星号的命令的含义与前面一样

```
\DeclareMathOperator{\abc}{abc}
```

```
\DeclareMathOperator*{\xyz}{xyz}
```

```
$ \abc_1^2, \abc\limits_1^2 $ → abc12, abc12
```

```
$ \xyz_1^2, \xyz\limits_1^2 $ → xyz12, 1xyz2
```

```
$ \operatorname{newfun}\limits_1^2 $ → newfun12
```

```
$ \operatorname*{newfun}\limits_1^2 $ → 1newfun2
```

角标: 上标和下标

- 上标: $\hat{\{\dots\}}$, 下标: $_{\{\dots\}}$
 - 若角标由多个字符组成, 则须用大括号括起来
 - 多层角标需要使用分组符号, 如

$\$ \hat{x^{a+b}}, \hat{x^{\{a+b\}}}, \hat{x^{\{y^2\}}}, a_{\{21\}} \$ \rightarrow x^a + b, x^{a+b}, x^{y^2}, a_{21}$

- 一个特殊的角标: 导数 \rightarrow 可以直接使用右单引号 或 `\prime`, 如

$\$ x' \$ 或 \$ x^{\prime} \$ \rightarrow x' 或 x'$

分式

● 分式

- `\frac` → 普通分式, 如 $\frac{a}{b}$
- `\tfrac` → `\textstyle`, 如 $\frac{a}{b}$
- `\dfrac` → `\displaystyle` 如 $\frac{a}{b}$
- ☞ `\frac` 在行内公式中等价于 `\tfrac`, 在行间公式中等价于 `\dfrac`
- 连分式: `\cfrac[位置]{分子}{分母}`
- 二项式系数: `\binom`, `\tbinom`, `\dbinom`
- 自定义分式: `\genfrac{左定界符}{右定界符}{线条粗细}{字体尺寸}{分子}{分母}`

● 根式: `\sqrt{\dots}`, `\sqrt[n]{\dots}`

$$\$ \sqrt{x+y}, \sqrt[4]{x+y} \$ \quad \rightarrow \quad \sqrt{x+y}, \sqrt[4]{x+y}$$

求和与积分

- 求和: `\sum`, 积分: `\int`

$$\$ \sum_{i=1}^n x^i, \int_a^b f(x) \$ \rightarrow \sum_{i=1}^n x^i, \int_a^b f(x)$$

- 上下限位于符号的右上下侧, 或符号的头顶和脚下
- 在行内公式和行间公式中取不同的尺寸, 上下限位置也可能不同

$$$$ \sum_{i=1}^n x^i, \int_a^b f(x) $$ \rightarrow \sum_{i=1}^n x^i, \int_a^b f(x)$$

- 可以手工指定上下限的位置: `\limits` 和 `\nolimits`

$$\$ \sum\limits_{i=1}^n x^i \$ \rightarrow \sum_{i=1}^n x^i$$

数学重音符号

 $\backslash\text{hat}\{a\} \rightarrow \hat{a}$
 $\backslash\text{dot}\{a\} \rightarrow \dot{a}$
 $\backslash\text{tilde}\{a\} \rightarrow \tilde{a}$
 $\backslash\text{acute}\{a\} \rightarrow \acute{a}$
 $\backslash\text{grave}\{a\} \rightarrow \grave{a}$
 $\backslash\text{bar}\{a\} \rightarrow \bar{a}$
 $\backslash\text{ddot}\{a\} \rightarrow \ddot{a}$
 $\backslash\text{vec}\{a\} \rightarrow \vec{a}$
 $\backslash\text{check}\{a\} \rightarrow \check{a}$
 $\backslash\text{mathring}\{a\} \rightarrow \mathring{a}$
 $\backslash\text{imath} \rightarrow i$
 $\backslash\text{jmath} \rightarrow j$
 $\backslash\text{widehat}\{abc\} \rightarrow \widehat{abc}$
 $\backslash\text{widetilde}\{abc\} \rightarrow \widetilde{abc}$

 更多数学重音符号参见 [The Comprehensive L^AT_EX Symbol List](#)

上、下划线, 堆积符号

- 上、下划线: `\overline{...}`, `\underline{...}`

```
$$ \overline{\overline{a}^2 + \underline{abc} + \bar{b}^2} $$
```

$$\overline{\overline{a}^2 + \underline{abc} + \bar{b}^2}$$

- 上、下大括号: `\overbrace{...}`, `\underbrace{...}`

```
$$ \underbrace{a + \overbrace{b + \cdots + b}^m + c}_n $$
```

$$\underbrace{a + \overbrace{b + \cdots + b}^m + c}_n$$

- 堆积: `\stackrel{上位符号}{基位符号}`

```
$$ \vec{x} \stackrel{\mathrm{def}}{=} (x_1, \ldots, x_n) $$
```

$$\vec{x} \stackrel{\mathrm{def}}{=} (x_1, \dots, x_n)$$

定界符

● L^AT_EX 中常用的定界符

() [] | / \ { } || [] [] < > ↑ ↓ ⇕ ⇓ ⇔ ⇕

定界符可以放大: `\big` (1.5 倍), `\Big` (2 倍), `\bigg` (2.5 倍), `\Bigg` (3 倍)

`\big`: () [] | / \ { } || [] ...

`\Big`: () [] | / \ { } || [] ...

`\bigg`: () [] | / \ { } || [] ...

`\Bigg`: () [] | / \ { } || [] ...

- 定界符的自适应放大: `\left`, `\right`

- 根据定界符所包含的内容自动放大
- 必须成对出现
- 必须出现在公式的同一行

```
$$ \left(\sum x^2\right), \left(\sum_{x=1}^n x^2\right) $$
```

$$\left(\sum x^2\right), \left(\sum_{x=1}^n x^2\right)$$

若只需出现一半, 则另一半须用 `\left.` 或 `\right.` 代替

```
$$ \left.\frac{\partial f}{\partial x}\right|_{x=0} $$
```

$$\left.\frac{\partial f}{\partial x}\right|_{x=0}$$

阵列

- 阵列环境: `array`

```
\begin{array}[竖向位置][列格式]
  第一行 \\
  第二行 \\
  ...
\end{array}
```

- **竖向位置**: 垂直方向与外部文本相对位置, 取值: `t` 或 `b`
缺省为**垂直居中**
- **列格式**: 同 `tabular` 环境
- 行与行之间用 `\\` 隔开, 列与列之间用 `&` 分隔
- 该环境只能在**数学模式**中使用

阵列举例

```
$$ \begin{array}{ccc} 11 & 12 & 13 \\ 21 & 22 & 23 \end{array} $$
```

$$\begin{array}{ccc} 11 & 12 & 13 \\ 21 & 22 & 23 \end{array}$$

```
$$ \left[ \begin{array}{cc} 11 & 12 \\ 21 & 22 \end{array} \right] $$
```

$$\left[\begin{array}{cc} 11 & 12 \\ 21 & 22 \end{array} \right]$$

矩阵

- 矩阵环境: `matrix`, `pmatrix`, `bmatrix`, `Bmatrix`, ...

$$\begin{array}{cccccccc}
 a & b & \begin{pmatrix} a & b \end{pmatrix} & \begin{bmatrix} a & b \end{bmatrix} & \begin{cases} a & b \end{cases} & \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} & \begin{Vmatrix} a & b \\ c & d \end{Vmatrix} & \begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}
 \end{array}$$

`matrix` `pmatrix` `bmatrix` `Bmatrix` `vmatrix` `Vmatrix` `smallmatrix`

- 必须放在其它数学环境中使用
- 缺省至多只能有 10 列
改变缺省最大列数 → `MaxMatrixCols` (可用 `\setcounter` 修改)
- 每列都居中对齐 (若需修改对齐方式, 可使用 `array` 环境)

定理类环境

- 定理类环境: 定理, 引理, 推论, 命题, 定义, ...
 - 需要用特定的格式显示
 - 带有特定的标题
 - 自动编号

Theorem 1.1 (Fermat) *There do not exist integers x, y, z and $n > 2$ such that*

$$x^n + y^n = z^n.$$

定理类环境的实现

- 先定义后使用

(1) 先用 `\newtheorem` 命令定义一个定理类环境

```
\newtheorem{定理环境名}{标题}[父计数器]
```

(2) 然后就可以使用该定理环境

```
\begin{定理环境名}[附加标题] ... .. \end{定理环境名}
```

- 多个定理类环境使用 **一个共同的计数器** (即共同编号, 如定理, 引理, 推论等)

```
\newtheorem{新定理环境名}[已有定理环境名]{标题}
```

定理类环境举例

```
\newtheorem{theorem}{定理}[section]
\newtheorem{definition}{定义}[section]
\newtheorem{property}[theorem]{性质}
\newtheorem{lemma}{引理}[section]
\newtheorem{corollary}{推论}[section]
\newtheorem{remark}{注记}[section]
```



定理类环境的高级定制: `amsthm` 宏包或 `ntheorem` 宏包, 详细用法参见宏包手册