

L^AT_EX 科技排版

数学公式 + 幻灯片

潘建瑜

华东师范大学 数学系

2017

内容提要

- ① 数学排版
- ② 定理类环境
- ③ 幻灯片制作

数学宏包

● 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
- 数学公式分 行内公式 和 行间公式 (或显示公式)
- 在数学模式中输入普通文本:

```
\mbox{普通文本}  
\text{普通文本} → 需要加载 amsmath 宏包
```


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} \dots \end{math}
```

```
\( \dots \)
```

```
$ \dots $
```

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

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2, \quad (1)$$

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

单行公式的四种实现方式

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

- `equation` 环境中的公式可以是普通的单行公式, 也可以是作为一个整体处理的环境或盒子, 如矩阵, 分段定义函数等, 例:

$$|x| = \begin{cases} x & \text{if } x \geq 0 \\ -x & \text{if } x < 0 \end{cases} \quad (3)$$

- 公式太长时, 可以分多行处理 (详细用法见宏包手册)

(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 \LaTeX 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    \int_a^b f(x)\, \mathrm{d}x
4    & \approx \sum_{k=1}^n \frac{h}{2} [f(x_{i-1}) + f(x_i)] \notag \\
5    & = \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

$$\begin{aligned}
 \int_a^b f(x) \, dx &\approx \sum_{k=1}^n \frac{h}{2} [f(x_{i-1}) + f(x_i)] \\
 &= \frac{h}{2} [f(a) + f(b)] + h \sum_{k=1}^{n-1} f(x_i). \tag{4}
 \end{aligned}$$

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}
```

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2, \quad (5a)$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3. \quad (5b)$$

数学字体

● 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} →  $\mathcal{ABC}\S\ddagger\infty\epsilon\exists\Delta$ 

```

🗨 更多数学字体可以通过加载相关宏包实现

数学粗体

- **bm** 宏包: `\bm{数学符号或公式}`

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

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

{	}	∞	∂
<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

- 二元运算符: \pm , \mp , \times , \div , ...
 - 关系运算符: \leq , \geq , \neq , \subset , ...
 - 箭头符号: \rightarrow , \leftarrow , \Rightarrow , \Leftrightarrow , ...
 - 具有两种尺寸的符号: Σ , \cup \sum , \cup , ...
 - 其它符号: \forall , \exists , \clubsuit , \spadesuit , ...
 - 函数名: \sin , \cos , \lim , \max , ...
 - 希腊字母: $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ $\Gamma, \Omega, \Delta, \dots$
-  更多数学符号参见帮助文件, 或 WinEdt / TeXFriend

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}
```

- 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, xyz12
$ \operatorname{newfun}\limits_1^2 $ → newfun12
$ \operatorname*{newfun}\limits_1^2 $ → newfun12
```

角标: 上标和下标

- 上标: $\wedge\{\dots\}$, 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

$$\text{\$ } x^a + b, x^{a+b}, x^{y^2} \text{\$} \quad \rightarrow \quad x^a + b, x^{a+b}, x^{y^2}$$

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

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

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

- 根式: $\sqrt{\dots}$, $\sqrt[n]{\dots}$

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

- 根式可以嵌套

求和与积分

- 求和: `\sum` , 积分: `\int`

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

- 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

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

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

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

数学重音符号

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

上、下划线等

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

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

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

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

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

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

堆积符号

- 堆积: `\stackrel{上位符号}{基位符号}`

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

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

- 基位符号采用正常字体大小，上位符号采用较小的字体

定界符

● \LaTeX 中常用的定界符

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

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

`\big:` () [] | / \ { } || L] [] ...
`\Big:` () [] | / \ { } || L] [] ...
`\bigg:` () [] | / \ { } || L] [] ...
`\Bigg:` () [] | / \ { } || L] [] ...

● 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`, ...

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

`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)

- ① 数学排版
- ② 定理类环境
- ③ 幻灯片制作

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 9.1 (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

- (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}
```

以上定义的定理类环境使用独立的计数器

- 多个定理类环境使用一个共同的计数器

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

新定义的定理环境与已有定理环境 共用一个计数器

定理类环境的定制


● amsthm 宏包

```
\usepackage{amsthm}
```

- 新增命令 `\newtheorem*`, 创建不带编号定理环境

● ntheorem 宏包

```
\usepackage[选项]{ntheorem}
```

 详细用法见宏包手册

- ① 数学排版
- ② 定理类环境
- ③ 幻灯片制作

幻灯片

- beamer → 目前最流行的 \LaTeX 幻灯片制作工具

```
\documentclass[选项]{beamer}  
\documentclass[选项]{ctexbeamer} → 中文幻灯片
```

- 风格多样, 功能丰富, 定制灵活
- 🗉 最全的学习资料 — beamer 手册

- 用 beamer 制作幻灯片的一般步骤:
 - 使用 beamer 文档类
 - 用 `\section` 和 `\subsection` 组织 \LaTeX 的文档结构
 - 用 frame 环境制作独立的 帧
 - 用 pdflatex (英文) 或 xelatex (中文) 编译

```
% \documentclass[10pt,compress,t]{beamer}
% \usetheme{Berlin} % 设置主题
% ... .. % 导言区
%
% \begin{document}
% \title{...}
% \author{...}
% \institute{...}
% \date{...}
%
% \begin{frame}
% \titlepage
% \end{frame}
%
% \begin{frame}
% \frametitle{内容提要}
% \tableofcontents[hideallsubsections]
% \end{frame}
%
% \section{...}
% \subsection{...}
%
% \begin{frame}{...}
% ...
% \end{frame}
% \end{document}
```

```
\documentclass[选项]{beamer}
```

● 常用选项

- 字体大小: 8pt, 9pt, 10pt, 11pt, 12pt, 14pt, 17pt, 20pt, 缺省为 11pt
- 文本竖直方向的位置: t (顶端对齐), 缺省为 c (垂直居中)
- compress → 以紧凑方式显示导航栏内容
- handout → 取消重叠和动画效果, 便于打印
- leqno → 数学公式编号位置 (左边)
- fleqno → 数学公式对齐方式 (左对齐)
- noamsthm → 取消自动加载 amsthm 宏包, 缺省会自动加载该宏包
- notheorem → 关闭 beamer 文档类中自动定义的定理类环境
- aspectratio → 页面大小与比例, 缺省为 128mm×96mm, 取值可以是
1610 (160mm×100mm), 169 (160mm×90mm), 149 (140mm×90mm),
54 (125mm×100mm), 32 (135mm×90mm), 43 (128mm×96mm)

主体结构: 帧 frame

```
\section{ ... }  
\subsection{ ... }  
  
\begin{frame}  
  ... ..  
\end{frame}
```

- `\section`, `\subsection` → 用于输出目录, 书签, 导航栏等, 应该放在 `frame` 环境外, 其内容不会在幻灯片中显示
- `frame` (帧) 是 `beamer` 中的最基本的环境
- 所有的在幻灯片上显示的内容必须放入到 `frame` 环境中

帧 frame

```
\begin{frame}[选项]{标题}
\frametitle{...}
... ..
\end{frame}
```

- 每个帧可以设置一个标题, 也可以没有 (直接省略即可), 如 `\begin{frame}{第一帧}`, `\begin{frame}`
- 常用选项:
 - `plain` → 取消 headlines, footlines 和 sidebars
 - `fragile/containsverbatim` → 若需要使用抄录环境, 则应该加该选项
 - `shrink` → 自动缩小, 以便放下所有内容
 - `allowframebreaks` → 当内容太长时, 允许分帧显示
- 帧可以分成多幅幻灯片显示: 逐段显示 `\uncover`, 覆盖 `\only`

标题页

```
\title[学术报告题目缩写]{学术报告题目}  
\subtitle{可以带副标题}  
\author[报告人]{报告人姓名}  
\institute[单位]{报告人单位}  
\date[报告时间缩写]{报告时间}  
  
\begin{frame}[plain]  
  \titlepage → 生成标题页  
\end{frame}
```

目录页

```
\begin{frame}{内容提要}  
  \tableofcontents[选项]  
\end{frame}
```

常用选项

- `pausesections` → 逐次显示目录
- `hideallsubsections` → 不显示所有子节标题
- `hideothersubsections` → 不显示其它节的子节标题
- `currentsection` → 仅显示当前节标题, 其它的以半透明方式显示
- `currentsubsection` → 显示当前节的子节标题

```
\begin{frame}{内容提要}  
  \tableofcontents[hideallsubsections]  
\end{frame}
```

☞ 若不想使用自动生成的目录, 可以手工输入

块环境

- 块环境: `block`, `exampleblock`, `alertblock` → 与定理环境类似, 可自选标题

```
\begin{block}{标题}
```

```
... ..
```

```
\end{block}
```

```
\begin{exampleblock}{标题}
```

```
... ..
```

```
\end{exampleblock}
```

```
\begin{alertblock}{标题}
```

```
... ..
```

```
\end{alertblock}
```

块环境举例

这是标题

这是 block 环境这是 block 环境这是 block 环境这是 block 环境这是 block 环境这是 block 环境这是 block 环境

这是标题

这是 exampleblock 环境这是 exampleblock 环境这是 exampleblock 环境这是 exampleblock 环境这是 exampleblock 环境这是 exampleblock 环境

这是标题

这是 alertblock 环境这是 alertblock 环境这是 alertblock 环境这是 alertblock 环境这是 alertblock 环境这是 alertblock 环境

其他事项

- 导航图标: 每页的右下角会显示一个导航栏



取消导航图标: `\setbeamertemplate{navigation symbols}{}`

- 在每一节前显示目录

```
1 \AtBeginSection[]  
2 { \begin{frame}<beamer>  
3   \frametitle{报告提要}  
4   \tableofcontents[currentsection,hideallsubsections]  
5   \end{frame}  
6 }
```

主题样式

```
\usetheme[选项]{主题名}
```

- 没有导航条: default, AnnArbor, Bergen, Boadilla, CambridgeUS, ...
 - 带树形导航条: Antibes, JuanLesPins, Montpellier
 - 带侧边导航条: Berkeley, Goettingen, Hannover, Marburg, PaloAlto
 - 带微型导航条: Berlin, Ilmenau, Darmstadt, Dresden, Frankfurt, ...
 - 带节小节标题: Copenhagen, Luebeck, Malmoe, Warsaw
- 📖 不同的主题有不同的可选项, 详见 beamer 手册
- 📖 也可以自己定制主题