

数学模式

张振轩

2019 年 9 月 22 日

1 概说

1.1 行内公式

行内公式一般在前后单个美元符号 $\$...\$$ 表示，例如：

交换律是 $a + b = b + a$ ，如 $1 + 2 = 2 + 1 = 3$ 。

交换律是

$$a + b = b + a,$$

如

$$1 + 2 = 2 + 1 = 3$$

1.2 自动编号

latex 提供带自动编号的数学公式，可以用 equation 环境表示。

$$a + b = b + a \tag{1}$$

1.3 数学公式中插入文字

使用 amsmath 提供的

text 命令

被减数 - 减数 = 差

2 数学结构

2.1 上标与下标

上标用特殊字符表示，下标用 `_` 表示

$$A_{ij} = 2^{i+j}$$

$$A_i^k = B_i^k \quad K_{n_i} = K_{2^i} = 2^{2^i} \quad 3^{3^{3^{\cdots 3}}}$$

数学公式中的撇号'就是一种特殊下标，用符号 `prime` 作上标

$$a = a', b'_0 = b''_0$$

用符号 `circ` 的上标表示角度

$$A = 90^\circ$$

行间公式多数数学算子的上下标，位置是在正上或正下方，

$$\max_n f(n) = \sum_{i=0}^n A_i$$

但对积分号等个别算子，显示公式中的上下标也在右上右下角
在行内公式中，所有算子的上下标都在角标的位置

$$\text{例如 } \max_n f(n) = \sum_{i=0}^n A_i$$

前面的上下标用 `mathtools` 宏包的 `prescript` 上标下标元素

$${}^n H_i^j$$

2.2 上下画线与花括号

用 `overline` 和 `underline` 命令

$$\overline{a+b} = \overline{a} + \overline{b}$$

$$\underline{a} = (a_0, a_1, \dots, a_n)$$

$$\overleftarrow{a+b}$$

$$\overleftrightarrow{a-b} \quad \overrightarrow{x = AB}$$

花括号

$$\overbrace{a+b+c} = \underbrace{1+2+3}$$

$$\overbrace{(a_0, a_1, \dots, a_n)}^{\text{共 } n+1 \text{ 项}} = (\underbrace{0, 0, \dots, 0}_n, 1)$$

2.3 分式

用 `frac{分子}{分母}`

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{a} = \frac{a+2}{2a}$$

二项式系数用 `binom`

$$(a+b)^2 = \binom{2}{0}a^2 + \binom{2}{1}ab + \binom{2}{2}b^2$$

2.4 根式

用 `sqrt`

$$\sqrt{4} = \sqrt[3]{8} = 2$$

2.5 矩阵

矩阵环境 `matrix`, `pmatrix`, `bmatrix`, `vmatrix`

不同列用符号 `&` 分隔，行用换行符分隔

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ 0 & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & a_{33} \end{pmatrix}$$

3 符号与类型

3.1 字母表与普通符号

数学常数 e 使用罗马体的 e

虚数单位 i 也是 i

3.2 数学算子

$$\mathcal{F}(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \oint_o^1 f_k(x, t) dt$$

注意积分式的写法，积分式中的微元 dt 里面，微分算子 d 应该使用直立罗马体，后面的变量则仍是默认的意大利体，并且用与签名的被积函数分开：

$$\int f(x) dx$$

不带上下限的数学算子名

$\log, \lg, \ln, \sin, \cos, \tan, \exp$

带上下限的数学算子名

$\lim, \max, \min, \inf, \det, \overline{\lim}, \underline{\lim}$

$$\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} A_k = \lim_{J \rightarrow \infty} \lim_{K \rightarrow \infty} \bigcap_{j=1}^J \bigcup_{k=j}^K A_k \quad (2)$$

3.3 二元运算符与关系符

$\times, \div, \cap, \cup, \bullet, \pm, \cdot, \star, *, \backslash$

$\neq, \leq, \geq, \in, \notin, \ll, \approx, \sim, \equiv, \subset, \perp, |, \propto$

逻辑命令

$$x = y \implies x + a = y + a$$

$$x = y \iff x + a = y + a$$

$$x = y \iff x \leq y \ \& \ x \geq y$$

$$\forall x, \forall s$$

3.4 括号与定界符

$$|, |, ||, ||$$

$$|, ||$$

可变大小的定界符用 `left` 和 `right` 命令得到，他们分别把作为其参数的定界符转换为开符号和闭符号，同时按中间内容的高度自动调节大小。

$$\partial_x \partial_y \left[\frac{1}{2} (x^2 + y^2)^2 + xy \right]$$

`left` 和 `right` 命令必须在同一行配对，但用来配对的定界符不需要与原来的是同一种括号，甚至可以使用一个句号. 表示空的定界符。

$$\int_0^x f(t, \lambda) dt \Big|_{x=1}, \quad \lambda \in \left[\frac{1}{2}, \infty \right).$$

还有一个 `middle` 命令，在 `left` 和 `right` 中间再加一个定界符

$$\Pr \left(X > \frac{1}{2} \middle| Y = 0 \right) = \int_0^1 p(t) dt \Big/ (N^2 + 1)$$

4 多行公式

4.1 罗列多个公式

`equation` 环境里面的换行命令是无效的，输入多行数学公式是使用 `gather` 环境

$$a + b = b + a \quad (3)$$

$$ab = ba \quad (4)$$

$$2 + 5 = 4 + 3$$

$$3 \times 6 = 2 \times 9$$

在编号的多行公式中，可以在这一行的换行符之前使用 `notag` 命令阻止行编号

$$1 + 2 = 3$$

$$1 + 3 = 4$$

$$2 + 3 = 5 \quad (5)$$

4.2 拆分单个公式

`split` 环境并不开始一个数学公式，它用在 `equation`, `gather` 等数学环境中，可以把单个公式拆分成多行，其不产生编号，编号仍由外面的数学环境产生

$$\begin{aligned} \cos 2x &= \cos^2 x - \sin^2 x \\ &= 2 \cos^2 x - 1 \end{aligned} \quad (6)$$

`multline` 环境是 `equation` 环境的分行版本，可以使用换行符换行，各行对齐方式是第一行左对齐最后一行右对齐中间部分居中

$$1 - 2 + 3$$

$$2 + 4 + 5$$

$$45 + 78 + 90 \quad (7)$$

4.3 将公式组合成块

$$\begin{aligned}2^5 &= (1+1)^5 \\&= \binom{5}{0} \cdot 1^5 + \binom{5}{1} \cdot 1^4 \cdot 1 + \binom{5}{2} \cdot 1^3 \cdot 1^2 + \dots \\&= \binom{5}{0} + \dots\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(A) &= P(r) \cdot P(A|r) + P(b) \cdot P(A|b) + P(g) \cdot P(A|g) \\&= 0.2 \times \frac{3}{10} + 0.2 \times \frac{1}{2} + 0.6 \times \frac{3}{10} \\&= 0.06 + 0.1 + 0.18 \\&= 0.34\end{aligned}$$

$$E(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2\right\} dx \stackrel{\frac{x-\mu}{\sqrt{2\sigma^2}}=t}{=} \frac{\sqrt{2}\sigma}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \int_{-\infty}^{+\infty} (\sqrt{2}\sigma t + \mu) \exp\{-t^2\} dt = \frac{1}{\sqrt{\pi}}$$