

L^AT_EX 入门

L^AT_EX 在数模美赛中的应用

钱辰涑

西电微软学生俱乐部

2020 年 11 月 27 日

The logo for MSC in XDU features the letters 'M', 'S', and 'C' in a blue, sans-serif font, stacked vertically. Below them, the text 'in XDU' is written in a smaller, blue, sans-serif font.

目录

1 L^AT_EX 基础知识

- T_EX 的优缺点
- 配置环境
- 学习资料

2 数模论文的结构

- 总体框架的搭建——`section`
- 文章的其他部分

3 排版基础

- 文字格式
- 间距
- 有序与无序列表

- 交叉引用与超链接

4 公式

- 基础环境——`equation`
- 多行公式的对齐与编号
- 公式内部的奇怪符号们
- 懒人助手

5 图表

- 图表基础
- 三大类插图
- 各式各样的表格

6 演示

1

L^AT_EX 基础知识

T_EX 的优缺点

优点

- 高质量的输出
- 可编程
- 占用空间小
- 通用性强

缺点

- 命令繁多
- 错误难找
- 使用不是很直观

美赛为什么用 L^AT_EX?

L^AT_EX 和 Word

- Word 简单易用，所见即所得
- L^AT_EX 输出美观，质量高
- L^AT_EX 能实现 Word 的所有功能，定制性高，但易用性不如 Word

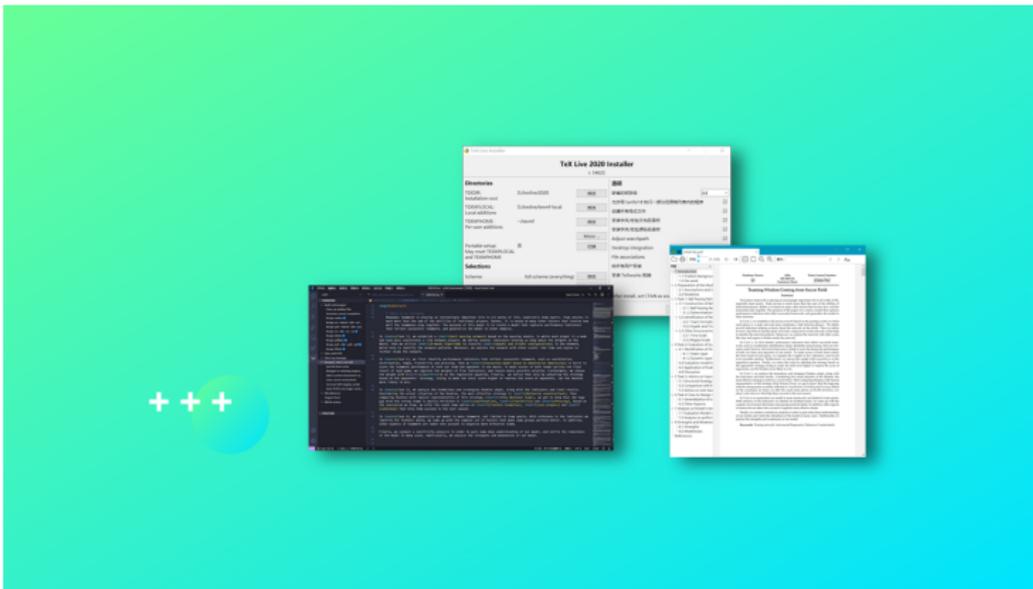
美赛推荐使用 L^AT_EX!!!

- 美赛官方推荐
- 有比较成熟的模板可以套用

配置环境要讲的话可能讲好久！ 那就不讲了吧！

夹带私货：

<https://levitate-qian.github.io/2020/07/21/latex-vscode/>



- ① L^AT_EX 基础知识
 - T_EX 的优缺点
 - 配置环境
 - 学习资料
- ② 数模论文的结构
- ③ 排版基础
- ④ 公式
- ⑤ 图表
- ⑥ 演示

学习资料

强烈推荐

- 一份（不太）简短的L^AT_EX 2_ε介绍（最新是 6.0.2 版本）<https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/info/lshort/chinese/>

推荐

- ① L^AT_EX 入门, 刘海洋, 电子工业出版社, 2013.(内容比 lshort 多一点, 但也是工具书的性质)
- ② L^AT_EX 科技排版: 华师大老师的网站, 主要是讲座的 beamer
<http://www.math.ecnu.edu.cn/~jypan/Teaching/Latex/>

模板的来源

美赛使用的模板来源于西交钱院学辅。相对于网上其他的美赛模板比较简洁，且中文注释也比较到位。

- 西交钱院学辅：<https://qyxf.site/>
- 博客地址：<http://www.cnblogs.com/xjtu-blacksmith/>
- GitHub 发布页面：<https://github.com/qyxf/easymcm/releases>

1 L^AT_EX 基础知识

2 数模论文的结构

3 排版基础

- 文字格式
- 间距**
- 有序与无序列表
- 交叉引用与超链接

4 公式

5 图表

6 演示



换行, 分段, 分页

换行 自然换行 (若需强制换行, 可使用`\`或 `\linebreak`)

- 如果在单词中间, 我们不希望换行可以使用~连接, 即不会断行的空格。

分段 一个空行或 `\linebreak`

- 建议使用空行进行分段 → 简洁直观

分页 自然分页, 若需强制分页, 可用 `\newpage`, `\clearpage` 或 `\pagebreak`

- 双栏排版中, `\newpage`起另起一栏的作用。



垂直间距和水平间距

水平间距

- 强制空格: `\u`
- `\quad`: 产生一段宽度为 1em 的水平空白
- `\qquad`: `\quad` 的两倍
- `\,`: 大约为 `\quad` 的 3/18

垂直间距

- `\vspace{高度}`: 产生指定高度的垂直空白
- 并非特别常用，但在数学公式和图表间隙中，有一点作用。
- 注意数值与单位之间没有空格!

常用的列表环境

在美赛中常用的列表环境有以下两种：

列表环境

- **itemize**：无序列表，带有相同的标签
- **enumerate**：有序列表，条目标签为自动编号的符号

针对每个条目的输入格式为

```
\item[标签] 条目内容
```

注意：

- 针对上面两种情况，可以省略标签不写。
- 罗列可以相互嵌套，但每一种罗列的嵌套层数 ≤ 4

有序列表环境——`enumerate`

`enumerate` 环境的使用

```
\begin{enumerate}[可选格式]
  \item[标签] 条目内容
\end{enumerate}
```

- 缺省标签为自动编号的符号，与层数有关，分别为：
 - 第一层：阿拉伯数字后跟圆点：1. 2.
 - 第二层：圆括号包围的小写拉丁字母：(a) (b)
- 在可选格式部分，我们可以对整体格式加以限定。
 - 使用上述提到的文字格式可以改变编号的字体样式。
 - 方括号里的内容是定制前面的编号的形式，可以不加，默认就是简单的数字，也可以换成 [Step 1], [(i)] 等，L^AT_EX 可以自动识别。

① L^AT_EX 基础知识

② 数模论文的结构

③ 排版基础

- 文字格式
- 间距
- 有序与无序列表
- 交叉引用与超链接

④ 公式

⑤ 图表

⑥ 演示

公式与参考文献的交叉引用

公式的交叉引用与上述类似。

- 标签`\label`：单行公式在公式内任意位置使用；多行公式在每一行公式的任意位置使用。
- 引用`\eqref`：`amsmath` 的`\eqref` 命令能够为引用自动加上圆括号。

参考文献在前面我们使用`\bibitem` 定义时，后面 `{}` 中的内容便自动生成标签，供我们引用。

- 最基本的引用语句：`\cite{标签内容}` 可以自动生成 [条目索引]
- 为了美观，我们一般将条目索引放在右上角就像这样^[1]，命令我已经定义好了，大家只需要使用`\upcite{标签内容}` 即可引用。

LaTeX 中数学公式的分类

- 行内公式：与普通文本混合排版
 - 基本形式：`$……$`

对平稳过程，我们有： $R_X(\tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} G_X(\omega) e^{j\omega\tau} d\omega, |\tau| < +\infty$

- 行间公式
 - 有编号：`\begin{equation} ……\end{equation}`
 - 无编号：
 - ① `$$ …… $$`
 - ② `\[……\]`
 - ③ `\begin{equation*} ……\end{equation*}`

对平稳过程，我们有：

$$R_X(\tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} G_X(\omega) e^{j\omega\tau} d\omega, |\tau| < +\infty \quad (1)$$

分数、巨算符的缩放

在行内公式中，巨算符 (Σ, Π, f) 的上下标往往会被放置到右侧，同时分数 (fraction) 也会变小，那么如何来让巨算符显示其原来的大小呢？这里有两种方法。

- 利用巨算符、分数本身的缩放 (优雅)
 - 巨算符：`\limits`(上下方)，`\nolimits`(右方)
 - 分数：`\dfrac`(正常)，`\tfrac`(缩小版)
- 使用万能的`\displaystyle` 命令 (快捷)
 - 在行内公式出现前使用`\displaystyle`命令 (不带参数)，即可将行内公式完全转化为行间公式。

上述两种方式看似都是转化为行间公式，其实有所不同，他们巨算符的大小是有区别的。具体区别可以看我博客[L^AT_EX 札记-公式](#) 那篇文章。

基本例子

利用 align 环境使两个符号处对齐

```
\begin{align}
  a &= b + c \\
  &= d + e
\end{align}
```

$$a = b + c \quad (4.3)$$

$$= d + e \quad (4.4)$$

利用 gather 环境进行公式的简单罗列

```
[\begin{gathered}
  f(t-t_0)\varepsilon(t-
t_0)\llra \mathrm{e}^{\xi-st_0}F(s)\ll
(\Re[s]>\sigma_0)
\end{gathered}]
% 下面这个形式与之等价
\begin{gather*}
  f(t-t_0)\varepsilon(t-
t_0)\llra \mathrm{e}^{\xi-st_0}F(s)\ll
(\Re[s]>\sigma_0)
\end{gather*}
```

$$f(t - t_0)\varepsilon(t - t_0) \longleftrightarrow e^{-st_0}F(s)$$

$$(\Re[s] > \sigma_0)$$

$2 \times 3 = 6$ 种派生环境

他们两个分别可以派生出三种环境：

不加任何后缀，即 `align` 环境和 `gather` 环境

- 已经囊括了数学环境，不需要在外层进一步添加类似 `equation` 环境等数学环境。

加 `*` 后缀，即 `align*` 和 `gather*` 环境

- 同样已经囊括数学环境，但是他不会对公式进行编号，即带 `*` 环境的最常见用法。

加 `ed` 后缀，即 `aligned` 和 `gathered` 环境

- 不包括数学环境，需要在外面再套一层数学环境的壳。
- 如果使用带编号如 `equation` 环境，则变为多个公式共用一个编号。
- 如果使用不带编号的如 `\[` 和 `\]` 包裹，则和带 `*` 环境完全一致。

1 L^AT_EX 基础知识

2 数模论文的结构

3 排版基础

4 公式

- 基础环境——equation
- 多行公式的对齐与编号
- 公式内部的奇怪符号们
- 懒人助手

5 图表

6 演示

公式内部的奇怪符号们

这一部分要讲的话，非常非常长，大家还不一定用得到，建议翻阅 `lshort`，**熟能生巧**。这边做一个罗列吧！

数学符号 `lshort(v6.0)` 第 52 到 55 页（表 4.4-表 4.14，表 4.5 建议背一下，对认识希腊字母有奇效）

数学字体 `lshort(v6.0)` 表 4.2、数学符号加粗（建议 `\boldsymbol`，更可以自己自定义一个命令如 `\bs`）

算符类 上下标 ($\hat{\ } \ _$)、导数 ($'$)、分数、根式、积分、求和、**括号定界符的自适应放大**

多行类 多行公式、数组、矩阵、子方程

定理环境（不常用）

其他的也不是很常用，可以现查。



懒人助手推荐

图片转 L^AT_EX 公式

Mathpix Snip 大名鼎鼎，但是现在这个软件免费版每月只能识别 50 次，学生版凭学生邮箱可以识别 100 次。

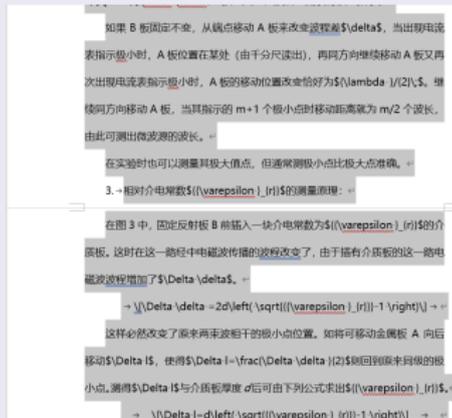
MathF 俱乐部 qsp“学姐”用 Mathpix 接口做的网页版 (<https://mathcode.herokuapp.com/>)，据说网络环境比较玄学，但我在校园网环境用着还行。识别率高，还有惊喜——中文也还挺准的。

在线 L^AT_EX 公式编辑器 在 b 站上看到的一个 up 主做的在线 L^AT_EX 公式编辑器 (<https://www.latexlive.com/>)，还有好多别的 up 主也安利过这个网站。没有具体用过。

其他两个奇怪的技巧

Word 里的 MathType 转 LaTeX 公式

- 笨办法：先在 MathType 里面设置好粘贴的选项，然后一个一个贴。
- 好办法
 - 选中需要转换的段落
 - 按下键盘上的“Alt+\”
 - 奇迹发生了，一段可以直接贴到 LaTeX 里面的文章出现啦！



微信公众号里面能打 LaTeX 公式嘛

Mdnice(<https://mdnice.com/>) 将数学公式转为矢量图放在微信公众平台中，比较好的解决了公众号的公式编辑问题。

5

图表

浮动图表

内容丰富的文章或者书籍往往包含许多图片和表格等内容。这些内容的尺寸往往太大，导致分页困难。L^AT_EX 为此引入了浮动体的机制，令大块的内容可以脱离上下文，放置在合适的位置。

figure 环境的使用

```
\begin{figure}[位置]  
.....  
\end{figure}
```

table 环境的使用

```
\begin{table}[位置]  
.....  
\end{table}
```

浮动图表 (续)

```
\begin{table}[位置]
.....
\end{table}
```

- 浮动图表: 自动调整图表位置, 避免出现大片的空白
- [位置参数] 的取值: **h**→here, **t**→top, **b**→bottom, **p**→page
- 优先顺序: **h** → **t** → **b** → **p**
- 缺省值为 **tbp**
- 固定在当前位置: **H** → 需加载 float 宏包
- 添加标题, 并自动编号 `\caption[短标题]{标题}`

1 L^AT_EX 基础知识

2 数模论文的结构

3 排版基础

4 公式

5 图表

- 图表基础
- **三大类插图**
 - 插图基础
 - 图片类型举例
- 各式各样的表格

6 演示

插图基础

```
\begin{figure}[htbp]
  \centering
  \includegraphics[选项]{图形文件名 (相对位置且含后缀)}
  \caption{图片标题}
  \label{图片标签}
\end{figure}
```

● 常用 [选项] 有

- `width`, `height` → 指定图形的宽度和高度
- `scale` → 缩放因子, 如 `scale=0.8`

```
\includegraphics[scale=0.2]{tiger.png}
\includegraphics[width=2.5cm]{tiger.png}
\includegraphics[width=0.3\textwidth]{tiger.png}
```

● 图片中不能含有中文字符，最好也不要有空格！

图片类型推荐

在 L^AT_EX 中，可以插入各种各样的图片类型。但更推荐插入矢量图。

最推荐的图片类型——矢量图

- **eps**: eps 是一种传统的矢量图，一般期刊在接受稿件时，要求将所有图片都转化成 eps。eps 主要的获取途径为 **MATLAB** 直接导出。利用 pdfL^AT_EX 需要转化成 pdf 编译。
- **pdf**: pdf 也是一种很好的矢量图格式，因为它的获取来源非常广。一般软件都具备 **打印** 功能，利用虚拟打印机即可获得清晰的 pdf 文件，但美中不足的是，打印的图片可能需要裁剪白边。

L^AT_EX 中能用的其他图片类型

png、jpg

单图

```

1 \begin{figure}[htbp]
2   \centering
3   \includegraphics[width=.9\textwidth]{XXX.pdf} % 图片相对位置
4   \caption{Electric Vehicles: January 2020} % 图片标题
5   \label{fig:American} % 图片标签
6 \end{figure}

```

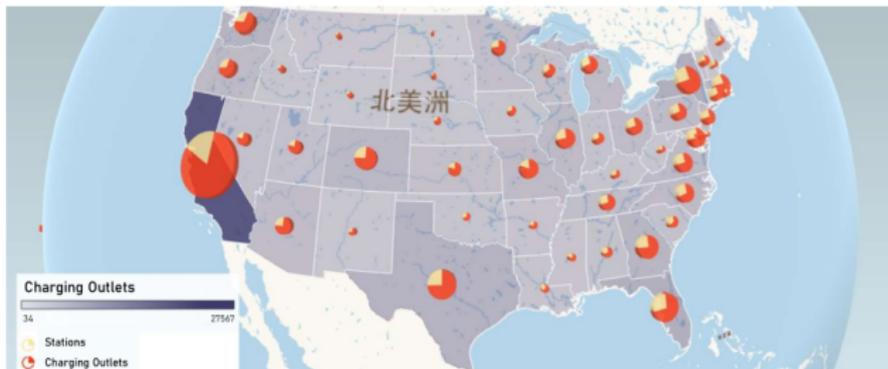


Figure 1: Electric Vehicles Charging Outlets by State: January 2020^[3, 12]

多图——子图格式

```

1 \begin{figure}[htbp]
2   \centering
3   \subfigure[Hot Map of one Room]{           % 图片1([]内为子图标题)
4     \label{fig:sub.roomhot}                 % 子图1的标签
5     \includegraphics[width=0.45\textwidth]{XXX.jpg}} % 子图1位置
6   \subfigure[Hot Map of one Floor]{         % 图片2
7     \label{fig:sub.floorhot}               % 子图2的标签
8     \includegraphics[width=0.45\textwidth]{XXX.jpg}} % 子图2位置
9   \caption{Hot Map of one Room and one Floor} % 总图标题
10  \label{fig:hot}                            % 总图标签
11 \end{figure}

```

- 一般几张图片的宽度和`<1\textwidth`
- 如果是 3×2 之类的布局，第三张图片一般会被挤到第二行

多图——子图格式

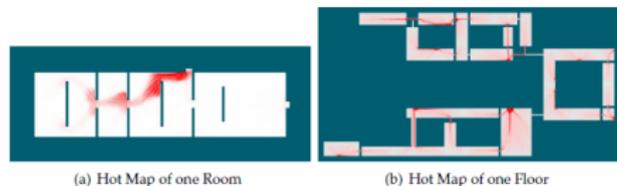


Figure 6: Hot Map of one Room and one Floor

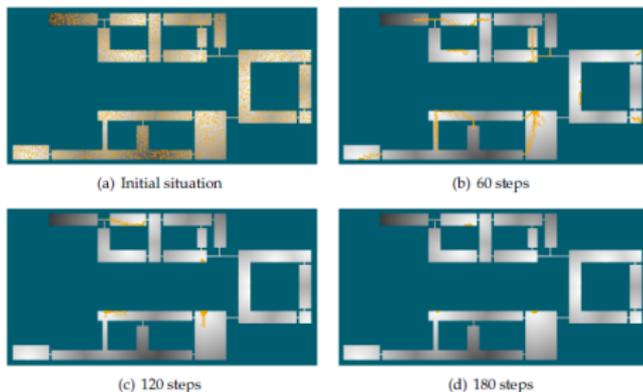


Figure 5: The Simulation of Floor Evacuation in every 60 steps

多图——全图格式

```

1 \begin{figure}[htbp]
2     \centering                                %图片全局居中
3     \begin{minipage}[b]{0.45\textwidth}%所有minipage宽度之和小于1
4         \centering                            %图片局部居中
5         \includegraphics[width=0.8\textwidth]{DV_demand.pdf}
6         %此时的图片宽度比例是相对于这个minipage的，不是全局
7         \caption{name 1}
8         \label{fig:1}
9     \end{minipage}
10    \begin{minipage}[b]{0.45\textwidth}
11        \centering                            %图片局部居中
12        \includegraphics[width=0.8\textwidth]{P+R_demand.pdf}
13        \caption{name 2}
14        \label{fig:2}
15    \end{minipage}
16 \end{figure}

```

三大类插图

多图——全图格式

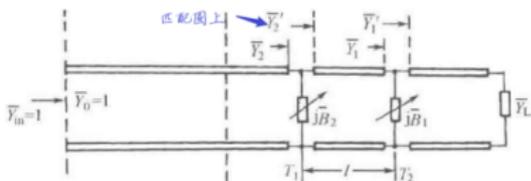
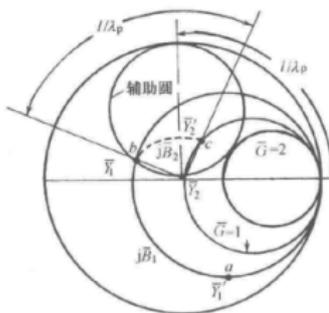


图 1: 电路图



(a) 由 $a(Y_1)$ 点→辅助圆 $b(Y_1)$ 点→ $G=1$ 圆
 $c(Y_2)$ 点→匹配 (Y_2) 点

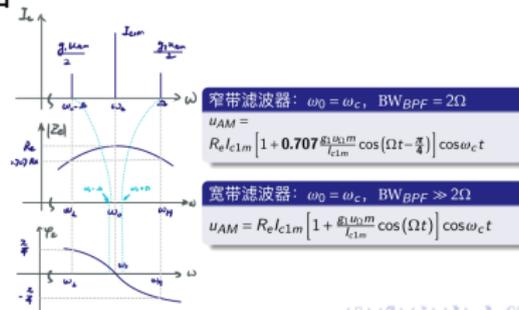
图 2: Smith 圆图匹配

- 注意每个宽度比例是相对于什么的，minipage 还是 page
- 注意 minipage 的参数选项，`b` 会使图片底段对齐，`B` 会使 minipage 中部对齐



其他图片处理的细节问题

图文混排 minipage 还能形成图文混排的效果。



图形裁切 对于多幅有相同白边的图片，一张一张处理比较麻烦。裁剪左、下、右、上的内容，单位为 pt。

```
\includegraphics[width=0.45\textwidth,trim=85 80 80 85,clip]{step179.jpg}
```

动图 看我博客第一篇 L^AT_EX 札记，但是这个功能局限性大，不建议在美赛使用。

表格环境

```
\begin{tabular}[竖向格式]{列格式}
```

表格内容……(用 `\\` 换行)

```
\end{tabular}
```

● 参数说明

- **竖向位置**: 表格在竖直方向与外部文本行的相对位置, 取值有 `t` 或 `b`, 分别表示**上对齐**和**下对齐**, 缺省为居中对齐
- **列格式**: 用于指定各列的格式, 常用的参数有: `l`, `c`, `r`, `|`, `||`, ...
- 行与行之间用 `\\` 分隔, 每一行的列与列之间用 `&` 分隔
- 行与行之间的分界线:
 - `\hline`: 与表格同宽的水平线
 - `\cline{m-n}`: 从第 m 列开始到第 n 列结束的水平线

基础三线表

在数模论文中最常用的还是三线表，这里给出一个简单的例子。

```

1 \begin{table}[!htbp]
2   \begin{center}
3     \caption{Fitness of the three formations for the Huskies}
4     \begin{tabular}{cccc}
5       \toprule
6       Formation & Coordination & Flexibility & Pressing\\
7       \midrule
8       \textsf{4-3-3} & 5.1043 & 32.42 & 42.37\\
9       \textsf{4-4-2} & 6.0104 & 40.88 & 43.58\\
10      \textsf{5-3-2} & 7.5032 & 23.50 & 49.67\\
11      \bottomrule
12     \end{tabular}\label{tb:Fitness_formations}
13   \end{center}
14 \end{table}

```

基础三线表

Table 3: Fitness of the three formations for the Huskies

Formation	Coordination	Flexibility	Pressing
4-3-3	5.1043	32.42	42.37
4-4-2	6.0104	40.88	43.58
5-3-2	7.5032	23.50	49.67

上面的案例我们使用了 `booktabs` 宏包，所以可以使用三线表。

- 顶端的`\toprule`
- 标题行和内容间的`\midrule`
- 表格结束的`\bottomrule`

合并单元格的两个问题

合并单元格——包括行合并和列合并

- 在 LaTeX 中横向合并单元格较为容易，直接使用 `\multicolumn{列数}{对齐方式}{内容}` 即可。
- 而纵向合并单元格则需要用到 `multirow` 宏包，然后采用 `\multirow{列数}{宽度}{内容}`。这两个语句仅在第二个命令有所区别。在 `\multirow` 中的宽度可以填 `*` 以使用自然宽度。

跨越部分单元格的横线

- 在普通表格中一般采用 `\cline{i-j}` 实现，而在三线表中则利用 `\cmidrule{i-j}` 实现
- 我们在标题行第一行结束后使用该语句即可画出相应的中间框线。

合并单元格

```

1 \begin{table}[!htbp]
2   \begin{center}
3     \caption{Metabolic rate}
4     \begin{tabular}{cccc}
5       \toprule
6       \multirow{2}{*}{Flying} & \multirow{2}{*}{weight (g)} & & \\\
7         \multicolumn{2}{c}{Metabolic rate}\\
8       \cmidrule{3-4}
9         & & Dynamic & Static\\
10      \midrule
11      \textbf{Parrot} & 42 & & 106 & 15.4\\
12      \textbf{Gull} & 345 & & 56 & 7.2\\
13      \textbf{Bat} & 512 & & 60 & 6.9\\
14      \textbf{Eagle} & 2117 & & 36 & 4.5\\
15      \bottomrule
16    \end{tabular}\label{tb:Metabolic_rate}
17  \end{center}
18 \end{table}

```

合并单元格

Table 5: Metabolic rate of different Flying creatures in Action and Rest

Flying creatures	Body weight (g)	Metabolic rate (Cal·g ⁻¹ · hr ⁻¹)	
		Action	Rest
Parrot	42	106	15.4
Gull	345	56	7.2
Bat	512	60	6.9
Eagle	2117	36	4.5

定宽表格

在论文中我们还经常会遇到固定列宽的表格。有时候各个参数的关系确定的，但是他们的数据位数是不同的，这就导致自动匹配的表格列宽出现不一样的情况。

这里可以使用 `tabularx` 环境。lshort 上给的例子是排版一个定宽的全框线表格。

A	B	C	D
a	b	c	d

定宽表格

```
1 \begin{tabularx}{14em}%  
2 { |*{4}{>{\centering\arraybackslash}X|} }  
3 \hline  
4 A & B & C & D \\ \hline  
5 a & b & c & d \\ \hline  
6 \end{tabularx}
```

它引入了一个 X 列格式，类似 p 列格式，不过会根据表格总宽度自动计算列宽，多个 X 列格式平均分配列宽。X 列格式也可以用 array 里的辅助格式修饰对齐方式，例如 `\centering`（居中）、`\raggedright`（右对齐）、`\raggedleft`（左对齐）等。

表格的懒人助手

对于大批量的数据逐一调整换行符 `\\` 和列间隔符 `&` 是很浪费时间的。

Tables Generator(https://www.tablesgenerator.com/latex_tables)

我更倾向于把它作为一个数据转换器，把它当作一个将 Excel 和 Markdown 中表格数据转化为 L^AT_EX 中“& 间隔”样式的转换器。

- 优点很明显，它可以转化数据的同时，直接生成表格的 LaTeX 代码，虽然不完美，但能用。同时，它还支持从 Markdown 表格的转换。
- 缺点也不是没有，由于服务器在国外，速度比较慢；同时只有英文界面，对英语渣不是很友好。

Word 中的表格转文本功能

看我博客的[第二篇 L^AT_EX 札记](#) 有比较详细的的说明。

6

演示

模板演示——2020 美赛 D 题

- 文档类型、应用的样式 sty 文件
- 本 sty 文件识别不了中文，故不要输入中文、中文标点
- 题号、队伍号、标题的输入
- `\begin{document}……\end{document}` 是**必不可少**的。
- Notations 表格的改进 (使用 `\hline` 而非 `\midrule`)
- 三线表的综合应用 (在 博客博客的第二篇 LaTeX 札记 有一定的说明)
- 列表环境中的换行
- 在 LaTeX 中插入 PDF，用于插入信件
- 相对位置的引用



7

参考文献



Tobias Oetiker. 一份 (不太) 简短的 L^AT_EX 2_ε 介绍 [M/OL].<https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/info/lshort/chinese/>.2018-

09.



刘海洋. L^AT_EX 入门 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.



潘建瑜. L^AT_EX 科技排版 [EB/OL].

<http://www.math.ecnu.edu.cn/~jypan/Teaching/Latex/>.2018-11.

Q&A

西电微软学生俱乐部

电子工程学院 电子信息工程

钱辰涑 (18020100016)

Blog: <https://levitate-qian.github.io/>

