



# 使用LaTeX輸入數學方程式

文 | 王恆

用手寫方法可以輸入中文，用倉頡輸入法也可以輸入中文，目標相同，但效率卻差很多。對於輸入數學方程式，我們可以用手寫識別，也可以在多層選單中將方程式的各部分一一選出來組合出完整的方程式，不過這兩種輸入方程式的方法的效率都十分低。本文介紹用LaTeX代碼輸入數學方程式，令我們能夠快速地輸入非常複雜的方程式。關於和教師工作有關的其他電腦知識，感興趣的讀者也可以看筆者以前發表過的文章（王恆，2018, 2021）。

## 使用LaTeX代碼輸入數學方程式

LaTeX是一種排版系統，常用於編寫有大量數學方程式和交叉引用的論文和書籍。LaTeX和Microsoft Word所見即所得 (What You See Is What You Get) 的排版方式不同。在LaTeX中，我們需要先編寫純文字的代碼，然後經過編譯後才能得出排版後的結果，所以這種排版方式不適合一般人使用。究竟用LaTeX還是用Word寫文章更好？學術界對此常有爭論。雖然用LaTeX這種非所見即所得的排版方式寫完整篇文章不是一件易事，但LaTeX代碼卻極之適用於生成數學方程式，使用LaTeX代碼產生數學方程式的效率遠比Word那種所見即所得的方式高。如果Word支持用LaTeX代碼輸入方程式，那麼在方程式輸入這一個領域，為何不使用LaTeX去完成呢 (Matthews, 2019)？

嘗試在Microsoft Word中輸入以下方程式：

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} [(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2]}$$

如果用其內置的方程式編輯器去輸入，無論是開平方根、分數和上下標等都要逐一從多層選單中選取（或用快捷鍵）輸入，效率十分低。如果使用LaTeX代碼輸入上述方程式，其所需要輸入的內容是：

```
s=\sqrt{\frac{1}{n}[(x_1-\bar{x})^2+(x_2-\bar{x})^2+\cdots+(x_n-\bar{x})^2]}
```

看上去很複雜？其實只要懂得LaTeX代碼的意義，任何人都可以輕易寫出上述的代碼。例如，LaTeX代碼`\sqrt{2}`代表 $\sqrt{2}$ ，`\frac{1}{2}`代表 $\frac{1}{2}$ ，`x_1`代表 $x_1$ ，`x^{-2}`代表 $x^{-2}$ ，`\bar{x}`代表 $\bar{x}$ ，`\cdots`代表 $\cdots$ ，所以將它們組合起來，如`\sqrt{b^2-4ac}`就是 $\sqrt{b^2-4ac}$ 了。關於LaTeX代碼和數學符號的對應關係，讀者可以使用關鍵字“LaTeX math cheat sheet”在Google搜索查閱，可以找到大量這方面的資料。

### 在Word中使用LaTeX代碼輸入方程式

Microsoft Word其實已經支持用LaTeX輸入方程式了（2016以後的版本）。在需要輸入方程式的地方，同時按鍵盤的“Alt”和“=”，即出現方程式輸入框。此時，在左上方的選單中選取“{} LaTeX”，即開啟了用LaTeX代碼輸入方程式的功能，如圖1。

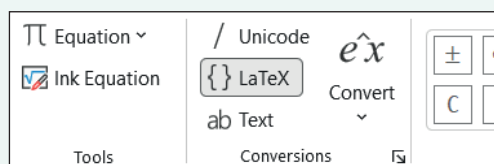


圖 1：開啟使用 LaTeX 代碼輸入方程式的功能

接下來輸入相關的LaTeX代碼，最後同時按鍵盤的“Ctrl”和“=”即可顯示方程式。<sup>1</sup>如要修改方程式中的LaTeX代碼，那麼只要選取方程式，然後按右鍵並點擊“Linear”（橫式）即可。

1 在表格中時，由於Word可能有bug的關係，輸入完LaTeX代碼後無法直接通過同時按鍵盤的“Ctrl”和“=”顯示方程式，要讓光標先跳出方程式輸入框，然後再點選方程式輸入框（如輸入完LaTeX代碼後按一下右鍵然後再按一下左鍵），此時同時按鍵盤的“Ctrl”和“=”才能成功顯示方程式。

值得一提的是，由於數學方程式有“高”有“矮”，把它們包起來的括號也需要根據被包圍的內容的高矮來調整大小。要做到這一點，比較正規的做法是在左括號前加上代碼`\left`，右括號前加上代碼`\right`，如 $(x_1 - \bar{x})^2$ 的寫法是`\left(x_1 - \bar{x}\right)^2`。由於Word中會自動為LaTeX代碼中的括號加上`\left`和`\right`，所以我們不用自己主動去輸入它們，但如果讀者要在Word以外的地方使用LaTeX代碼輸入方程式，而括號中包括了分數等比較“高”的內容，那麼就不能忽略了在左右括號前分別輸入`\left`和`\right`。

## 在Markdown中使用LaTeX代碼輸入方程式

Markdown是一種極其簡單的標記語言，當我們用Markdown撰寫文章時，文章的標題、段落、文字格式和列表等均以前文字的格式寫成。例如以下的Markdown代碼中的內容完全是純文字格式的，可由記事本（Notepad）等軟件直接編輯：

```
## 第三章 力與運動
### 第一節 慣性與牛頓運動第一定律
....
### 第二節 牛頓運動第二定律
牛頓運動第二定律：物體的加速度與其所受的淨力成**正比**，和物體的質量成**反比**；加速度和淨力的方向**相同**。

牛頓運動第二定律的方程可寫為：

$$F_{\text{淨}} = ma$$

```

但當將它放入支援Markdown語言的軟件，如Jupyter Notebook、Notion（著名的線上筆記軟件）或Obsidian（著名的線下筆記軟件）等地方時，它們就能夠轉換為已格式化的內容，如圖 2所示。此圖最下方處是牛頓運動第二定律的方程，它就是以LaTeX的語法寫成。現在許多人流行用類似Obsidian之類支持Markdown語法的軟件，寫出包含文字、數學方程式和程序代碼的筆記和講義。這些作品既可用於個人保存和線上交流，最後有必要時還可以轉換為docx和PDF格式。

```
第三章 力與運動
第一節 慣性與牛頓運動第一定律
....
第二節 牛頓運動第二定律
牛頓運動第二定律：物體的加速度與其所受的淨力成正比，和物體的質量成反比；加速度和淨力的方向相同。
牛頓運動第二定律的方程可寫為：
```

$$F_{\text{淨}} = ma$$

圖 2：Markdown 代碼轉換後的顯示效果

上文提到的Jupyter Notebook支援Markdown，但更重要的是，它是一個基於web的編程語言執行環境，廣泛用於數據科學的學習和研究中。數據科學在本質上就是數學（統計學），但在獲取數據（線上抓取或用傳感器獲取）、清理數據和數據的計算上則需要使用編程方法。如果要在中學階段為學生引入基於Python編程的數據科學這種多學科結合的知識，那麼就難以避免要使用Jupyter Notebook及LaTeX了。

### 用LaTeX代碼在作圖時輸入方程式

我們還可以在多種作圖工具中使用LaTeX輸入數學方程式。筆者曾經在本刊介紹過如何使用Python作數學線圖，其中就有用到LaTeX代碼輸入方程式（王恆，2020），這篇文章也提到LaTeX可以應用在數學教師常用的數學軟件GeoGebra中。

除了Python作圖和GeoGebra中可以使用LaTeX之外，另一個性能強大而且開源免費的線上作圖軟件diagrams.net（前稱draw.io）也可以用LaTeX輸入方程式。diagrams.net常用於繪畫流程圖，筆者作為物理教師也用它繪畫電路圖。<sup>2</sup>要在diagrams.net中使用LaTeX代碼輸入方程式，則需要在其“Extra”選單中開啟“Mathematical Typesetting”功能。接着在輸入文字內容時，以 $\$$ 號將LaTeX代碼圍起來，那麼diagrams.net就能夠將其中的LaTeX代碼轉為數學方程式了。如圖3所示的電路圖中，使用代碼 $\$I=\frac{U}{R_1+R_2}\$$ 就能得出圖中最下方的方程式。

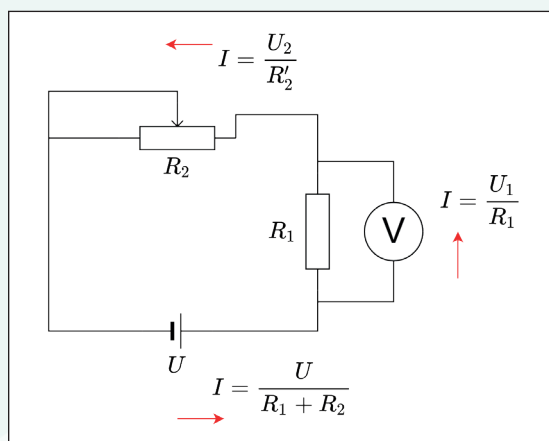


圖3：在diagrams.net使用LaTeX代碼輸入方程式

2 如要畫出更專業的、出版級水平的電路圖，可以使用LaTeX中的Circuitikz包。



## 支持LaTeX的網站和網站軟件

有許多常見的和教學有關的網站都能夠使用LaTeX輸入方程式，以下是一些例子：

1. WordPress。對教師來說，開源免費的WordPress可用於建立網誌 (Blog)，以此分享教學心得、筆記和其他與教學有關的內容。要在WordPress使用LaTeX輸入方程式，只需要安裝其QuickLaTeX外掛，就能得到非常完善的LaTeX支持，我們甚至可以在文章的標題中輸入方程式。我們也可以用Markdown插件編寫WordPress中的文章，這些插件一般都支持使用LaTeX輸入數學方程式。
2. Moodle。Moodle是開源免費的課程管理系統，類似於港澳許多學校付費購買eClass中的PowerLesson。<sup>3</sup>Moodle原生支持用LaTeX代碼輸入方程式，除了不能在下拉選單的選項和活動標題等少數地方使用之外，其他能輸入文字的地方基本上都可以用，如討論區、題庫的題目和選擇題的選項等。
3. Wikipedia。如有需要，教師可以使用LaTeX語句編寫Wikipedia中的數學方程式。
4. Stack Exchange。Stack Exchange是一個嚴肅的問答網站，包括了編程 (Stack Overflow)、數學和物理等部分。如果教師和學生對這些學科的內容有疑問，可以到那裏發問。不過，提問前務必給出你對問題的想法和嘗試求解的過程。如果問題和數學、物理有關，那就必不可少地要使用LaTeX代碼去書寫數學公式了。

## 在自己的網頁用LaTeX顯示方程式

我們還可以在自己編寫的網頁中使用LaTeX顯示數學方程式。一個比較簡單的做法是使用一個名為MathJax的JavaScript庫 (WordPress、Moodle和Stack Exchange其實也使用了MathJax)，只需要在HTML中加入以下兩行代碼即可：

---

3 教育局提供的 Moodle 教師培訓：<https://portal.dsedj.gov.mo/webdsejspace/site/itedu/index.jsp?con=rsp&rsid=75716>



```
<script src="https://polyfill.io/v3/polyfill.min.js?features=es6"></script>
<script id="MathJax-script" async
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/mathjax@3/es5/tex-mml-ctml.js"></script>
```

接着，將LaTeX代碼用 $\$$ 號包起來，MathJax就會自動將其轉換為數學方程式，例如：

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <script src="https://polyfill.io/v3/polyfill.min.js?features=es6"></script>
  <script id="MathJax-script" async
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/mathjax@3/es5/tex-mml-ctml.js"></script>
  <title>Hello LaTeX</title>
</head>
<body>
  <h1>test MathJax</h1>
  $$
  s = \sqrt{\frac{1}{n}[(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \cdots + (x_n - \bar{x})^2]}
  $$
  <h1>end</h1>
</body>
</html>
```

其顯示結果如圖 4所示。除了MathJax外，也可以使用名為KaTeX的JavaScript庫。

**test MathJax**

$$s = \sqrt{\frac{1}{n}[(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \cdots + (x_n - \bar{x})^2]}$$


**end**

圖 4：MathJax 顯示 LaTeX 代碼的效果

## 總結

總結來說，本文介紹了LaTeX代碼輸入數學方程式的一些基本知識，給出了LaTeX代碼及對應的方程式。另外，文章中介紹了幾個和教學有關的LaTeX應用領域：

1. 寫作：Microsoft Word、Jupyter Notebook、Notion和Obsidian。
2. 作圖：Python、GeoGebra和diagrams.net。
3. 和教學有關的網站和網站軟件：WordPress、Moodle、Wikipedia和Stack Exchange。
4. 自製網頁：用MathJax或KaTeX等JavaScript庫。

LaTeX不是一個新事物，早就有了。筆者在大學讀書時，也是用LaTeX撰寫筆記和論文，但那個時候主要是學術界在使用LaTeX，其他人對它是完全陌生的。現在，隨着Microsoft Word支持LaTeX，亦伴隨着網頁應用的普及、Markdown的流行和MathJax等JavaScript庫的成熟，越來越多地方可以使用LaTeX輸入數學方程式了。現在學習LaTeX正是時候。

## 參考文獻

- Matthews, D. (2019). Craft beautiful equations in Word with LaTeX. *Nature*, 570 (7760), 263—264. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01796-1>
- 王恆 (2018)。減輕教師工作之電腦軟件知識。《教師雜誌》, 59, 20—25.
- 王恆 (2020)。使用Python製作數學線圖。《教師雜誌》, 65, 56—61.
- 王恆 (2021)。幾個和教師日常工作有關的電腦小技巧。《教師雜誌》, 67, 24—27.

## 王恆

- 澳門坊眾學校物理科教師