

L^AT_EX 使用指南

410678052 陳怡升

June 15, 2020

善用 L^AT_EX 做到專業排版

- 許多獨門 L^AT_EX 小技巧
- 排版知識與方法
- 掌握 L^AT_EX 要領，快速創造出美觀的版面



目錄

序	VIII
第 1 章 L ^A T _E X 基本介紹	1
1.1 安裝與設定	1
1.2 L ^A T _E X 介面介紹	2
1.3 L ^A T _E X 基礎知識	2
1.3.1 指令	3
1.3.2 空格或空行	3
1.3.3 環境	3
1.4 L ^A T _E X 文件結構	3
1.5 L ^A T _E X 文件設定	4
1.5.1 documentclass	4
1.5.2 使用套件	5
第 2 章 數學排版	7
2.1 型態與數學環境	7
2.2 數學符號	8
2.3 數學式的輸入	9
2.3.1 括號	9
2.3.2 分式	9
2.3.3 上下標	10
2.3.4 其他數學式與常見的運算符號	10
2.3.5 矩陣	11
2.4 多個數學式排版	12
2.4.1 等號對齊-不編號	13
2.4.2 等號對齊-每行編號	13
2.4.3 等號對齊-編號其中一行	13
2.4.4 兩組數學式分別對齊	13
2.4.5 編號在中間	14
2.4.6 居中對齊數學式組	14
2.5 練習題	14

第 3 章	表格應用	17
3.1	製作表格小技巧	17
3.2	表格環境	18
3.2.1	tabular	18
3.2.2	table	19
3.3	調整列高與合併欄位	20
3.3.1	調整列高	20
3.3.2	合併欄位	20
3.4	格線設定	21
3.4.1	基礎格線設定	22
3.4.2	進階橫線設定	22
3.5	表格顏色	23
3.5.1	定義顏色	23
3.5.2	加入顏色	24
3.6	特殊表格	24
3.6.1	表格太寬	25
3.6.2	表格太長	26
第 4 章	圖像應用	29
4.1	圖片匯入	29
4.2	圖片並排	29
4.3	改變圖片比例	31
4.4	圖片旋轉	32
第 5 章	計數器	35
5.1	計數器的定義	35
5.2	計數器的操作	35
5.3	定義與例題	35
第 6 章	使用參考文獻	37
6.1	前置作業	37
6.2	操作方式	37
6.3	文章引用	38
附錄		40
1	安裝介紹	41

2	數學符號表	41
3	L ^A T _E X 色碼	41
4	表格套件	41

圖目錄

1.1	MiKTeX 檢查更新	1
1.2	Texmaker 命令設定	1
1.3	Texmaker 快速編譯設定	2
1.4	Texmaker 編輯器設定	2
1.5	Texmaker 介面	2
2.1	symbol 介面	9
4.1	圖片的並排	30
4.2	小狗狗	31
4.3	開心的黃金獵犬	31
4.4	改變圖片比例	32
4.5	圖片旋轉 15 度	32
6.1	bib 檔內容	37

表目錄

1.1	文章類型	4
1.2	document 參數	4
2.1	有無進入數學環境	7
2.2	括號的語法與樣式	9
2.3	有無調整字體的分式	10
2.4	上下標的語法	10
2.5	其他數學式與運算符號的語法	11
2.6	各種 matrix 的對應括號	12
3.1	被比較資料是否為直行	17
3.2	適當的表格格線	18
3.3	表格加上底色	18
3.4	加上標號的表格	19
3.5	表格位置	20
3.6	重新定義 arraystretch	20
3.7	利用 extrarowheight	20
3.8	合併欄位的應用	21
3.9	cline 運用	22
3.10	specialrule 的設定	23
3.11	色彩定義	23
3.12	整個表格加底色	24
3.13	表格單列上色	25
3.14	旋轉表格	27

序

\LaTeX 是由專業的排版人員創造的，其中的預設值都蘊含著許多排版的專業知識，因此他在排版軟體中是不可取代的存在，編輯論文時，也是大多數教授所推薦的軟體。使用 \LaTeX 雖然需要掌握一些專業的語法，但它可以很容易地生成腳註、索引、目錄和參考文獻等複雜的結構，也可以更方便地排版圖片、表格及數學式，剛入門會覺得有點複雜，但熟悉後可以更快速及便利的編輯一份文章。最大的優點是 \LaTeX 為免費的軟體且有極高的可移植性，因此它幾乎可以在任何平台上運行，掌握好 \LaTeX 讓你的文章更亮眼。

第 1 章

L^AT_EX 基本介紹

L^AT_EX 的前身 T_EX 是由 Donald E. Knuth¹ 教授研發的，T_EX 的來由是一個很簡單的小故事，因為之前有書商把他書中數學式排版的很難看，才決定開發出了這個適合排版數學式的軟體，也因此 L^AT_EX 在數學公式排列的表現非常優秀。而 X_YL^AT_EX 為 L^AT_EX 中的一種編譯方式，他可以支援更多不同語言與字體，因此本文章都是使用 X_YL^AT_EX 編譯的。

1.1 安裝與設定

要使用 L^AT_EX 要先安裝兩個軟體，一個是 MiKTeX，另一個為 Texmaker，詳細的安裝資訊請見附錄 1，切記**先安裝 MiKTeX 再安裝 Texmaker**。

安裝完成後請先開啟 MiKTeX 檢查更新，如圖 1.1 所示。接著再開啟 Texmaker，從「選項 → 設定 Texmaker」叫出圖 1.2，其中橘色方框要打勾，紅色方框的部分是設定編譯過後的文件要額外一個視窗呈現 (Embed 不打勾) 還是在 Texmaker 裡呈現 (Embed 打勾)，讀者可依照個人習慣選擇。在快速編譯中記得選取 **XeLaTeX+View PDF**，如圖 1.3。圖 1.4 為設定編輯器的畫面，其中可以改變字型大小、字體與軟體顏色等。以上為安裝完軟體後的常用設定，讀者可依照個人喜好調整。

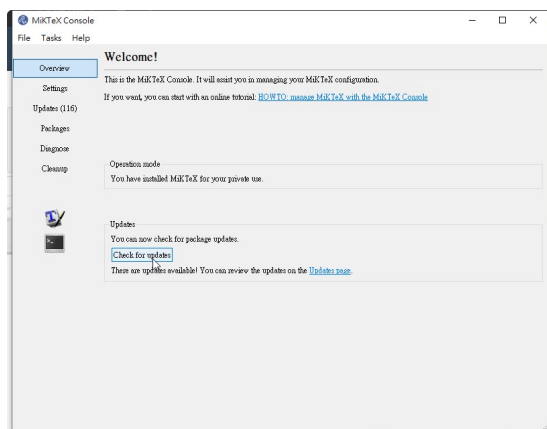


圖 1.1: MiKTeX 檢查更新

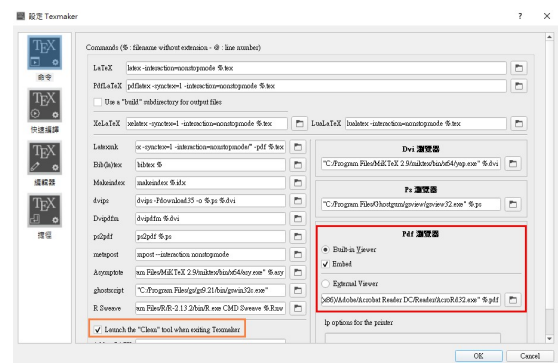


圖 1.2: Texmaker 命令設定

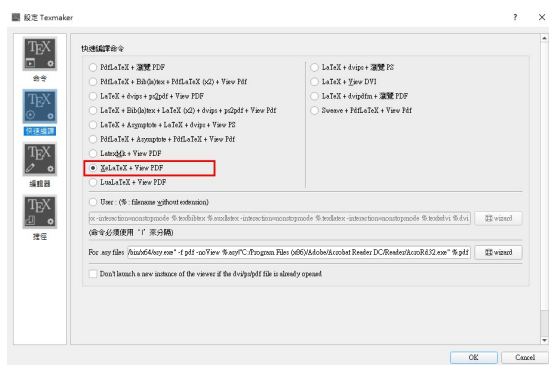


圖 1.3: Texmaker 快速編譯設定

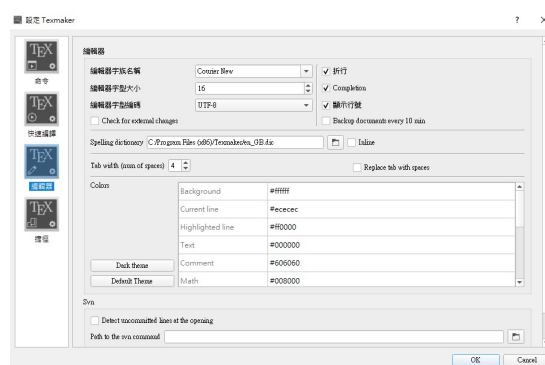


圖 1.4: Texmaker 編輯器設定

1.2 L^AT_EX 介面介紹

L^AT_EX 是由編譯程式碼而產生文章的，在圖 1.5 的紅色方框為編譯區，可以輸入程式碼或文字編輯文章，橘色方框則是編譯過後會輸出的 PDF 檔¹。

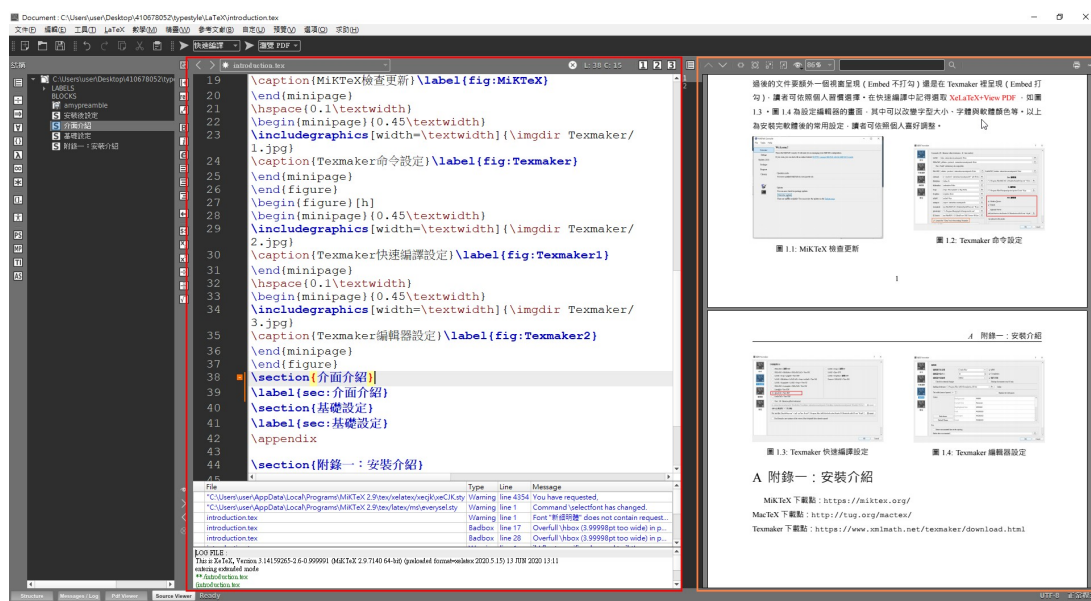


圖 1.5: Texmaker 介面

1.3 L^AT_EX 基礎知識

在開始編譯之前要先了解此軟體的基礎知識，這些將讓大家在使用 L^AT_EX 時更順手，同時也更好上手。

¹此畫面在設定上有將 Embed 打勾

1.3.1 指令

\LaTeX 中的命令都以 `\` 為開頭，`{}` 通常為使用命令的主體，`[]` 通常為調整命令的可選擇參數，如 `\documentclass[12pt, a4paper]{article}`。

1.3.2 空格或空行

空格或 Tab 在 \LaTeX 中通常都被視為空格，多個空格也會被視為單一空格。換行的指令為 `\\`，若要表示一個段落，則在上段最後一句和下段第一句間留下空行即可，多的空行也會空行被當作只有空下一行。

1.3.3 環境

環境在 \LaTeX 中具有和命令相同的格式，但與命令不同的是它會對文件的一部分，而不是某個字母或者某個參數起作用，在環境模式下通常會有專屬的指令與樣式。它的語法如下：

```
\begin{環境名稱}  
套入此環境的內容  
\end{環境名稱}
```

以 `begin` 為開頭，`end` 做結尾，其中環境名稱包含 `document`、`table`、`figure` 等。

1.4 \LaTeX 文件結構

最簡單的 \LaTeX 文件必須包含以下三行指令，其中 `documentclass` 為設定此文件的格式，`begin` 與 `end` 是告訴 \LaTeX 你在 `document` 的環境下，也是在文章要呈現的內容，較複雜的文件通常會在 `\documentclass{}` 與 `\begin{document}` 之間有許多的設定，像是使用的套件、定義字型、定義顏色等，會建議各位讀者將這些設定另存一個檔案，在之後的文件只需要輸入 `\input{此檔案名稱}` 即可。

```
\documentclass{article}  
\begin{document}  
Hello World!  
\end{document}
```

1.5 \LaTeX 文件設定

在開始文章之前，要先將此文章所用到的字型，版面等做設定。本節將描述一些常用的基本設定，若讀者想更了解，可以上網查詢。

1.5.1 documentclass

在一份文件中 `documentclass` 是不可或缺的，他會告訴 \LaTeX 這篇文章的類型，指令為 `\documentclass[選項]{文章類型}`，表 1.1 為可輸入的文章類型，表 1.2 為可輸入的選項。

表 1.1: 文章類型

文章類型	說明
<code>article</code>	科學期刊文章、演示、短篇的報告、程序文檔、邀請函等文檔
<code>IEEEtran</code>	IEEE 通訊學報的文章
<code>proc</code>	會議文章
<code>report</code>	長篇的報告，包含許多章節，如論文
<code>book</code>	書籍
<code>slides</code>	投影片，沒有過多的格式設定
<code>memoir</code>	以書籍為基底，可以設定更多個人風格
<code>letter</code>	信件
<code>beamer</code>	演講投影片，有一定的格式設定

表 1.2: document 參數

參數	說明
字體大小	10pt, 11pt, 12pt，預設為 10pt
紙張大小	a4paper, a5paper, b5paper, letterpaper, executivepaper 和 legalpaper
<code>fleqn</code>	公式是向左對齊而不是置中
<code>leqno</code>	將公式編號放在左側而不是右側
封面頁	titlepage, notitlepage，在標題之後是否開始新頁面
列印方式	oneside 單面列印，twoside 雙面列印
landscape	將頁面改為橫向
章節開始頁	openright 為僅在右側頁面開始，openany 為下一頁開始

1.5.2 使用套件

\LaTeX 系統有些設定並不是那麼的順手，尤其是功能的強化方面，在網路上就有許多人寫好套件，讓原本很複雜的指令簡單化，妥善運用這些套件，會幫助你更快速的編輯文章。那要如何使用套件呢？只需要在文章開始前加入 `\usepackage[參數設定]{套件名稱}`，若沒有要設定參數也可直接輸入 `\usepackage{套件名稱}`。

第 2 章

數學排版

當初 Donald E. Knuth¹ 教授就是因為覺得書商把數學式排得太難看，才有 $\text{T}_\text{E}\text{X}$ 的，數學式的排版可說是 $\text{L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ 的精隨。本章將介紹在 $\text{L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ 中編輯數學式的技巧與方式，讓讀者可以更善用 $\text{L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ 的優點。

2.1 型態與數學環境

數學式主要分為兩種型態，第一種是夾雜在文章中的數學式，稱為隨文數式 (In-text-Formula)，如：令 $x = a^2$ ， $y = 2x$ 。第二種是獨立的方程式，稱為展式數式，通常會單獨一行且置中呈現，多為較複雜的數學式，有時也會加上標號，方便引用。在 $\text{L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ 中數學式有自己的環境，進入數學環境會讓數學式自動呈現美觀的排版，不用自己再去更改斜體，空格等。從表2.1可以看出，進入數學環境會讓方程式中該斜體的文字斜體，該空格的位置空格，比起沒進入數學環境的排版優美。

表 2.1: 有無進入數學環境

沒進入數學環境	進入數學環境
$f(x,y)=8x+7y$	$f(x,y) = 8x + 7y$
$\sin(2x)=-\sin x \cos x$	$\sin(2x) = -\sin x \cos x$
$f(x,y)=6(x+y)y/(8xy-7)$	$f(x,y) = \frac{6(x+y)y}{(8xy-7)}$

最簡單的進入數學環境的方式為使用 $\$$ 字號，只需要在方程式前後加入 $\$$ 就可以進入數學環境，如 $\$f(x,y)=8x+7y\$$ ，會呈現 $f(x,y) = 8x + 7y$ ，通常會以這種方式進入數學環境的都是隨文數式。若想要輸入展式數式，則需使用其他的方法。以下將提供多種方法可以輸入展式數式。

- `\begin{displaymath}` 數學式 `\end{displaymath}`

此方法會讓數學式獨立呈現，但不會給予標號。

$$W_{MA} = \frac{(\sum_{j=1}^n a_j U_{(j)})^2}{(\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})' A^{-1} (\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})'}$$

- `\[` 數學式 `\]`

此方法是 `\begin{displaymath}` 數學式 `\end{displaymath}` 的縮寫，也

不會給予標號。

$$W_{MA} = \frac{(\sum_{j=1}^n a_j U_{(j)})^2}{(\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})' A^{-1} (\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})'}$$

- `$$ 數學式 $$`

另一種讓數學式獨立呈現，不會給予標號的方法。

$$W_{MA} = \frac{(\sum_{j=1}^n a_j U_{(j)})^2}{(\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})' A^{-1} (\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})'}$$

- `\begin{equation} 數學式 \end{equation}`

需要引用時，可以使用這種方法，它會使方程式獨立一行且附有標號，使用 `equation*` 則不附編號。

$$W_{MA} = \frac{(\sum_{j=1}^n a_j U_{(j)})^2}{(\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})' A^{-1} (\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})'}$$
 (2.1)

- `\begin{eqnarray} 數學式 \\\ 數學式 \\\ 數學式 \end{eqnarray}`

\LaTeX 內建的多組數學式排列，但它的功能並沒有比 `align` 好用。

$$V(\bar{y}) = E((\bar{y} - \bar{Y})^2)$$
 (2.2)

$$= \frac{S^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right)$$
 (2.3)

$$= \frac{S^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right)$$
 (2.4)

利用 `amsmath` 還有更多的輸入方式可以應用，每種輸入方式都有它的特點，更詳細的介紹請看2.4

2.2 數學符號

在正式介紹數學式前，會先教大家如何輸入數學符號。數字與運算符號通常是可以直接鍵入的，但要注意大括號，它在 \LaTeX 中有其他用途，因此在排版大括號時，要利用指令來輸入，指令為 `\{`，右大括號則為 `\}`。除了數字與運算符號，通常數學符號是利用指令的方式來輸入，因為有許多的特殊數學符號，像是： α 、 μ 、 λ 等是無法透過鍵盤輸入的，這時只能靠指令來鍵入。大多數的數學符號可以在視窗的最左邊找到，如圖2.1所示，點選想要插入的符號他就會直接把指令放在游標的位子，切記大部分的數學符號都需在數學環境裡才能呈現，否則會出現錯誤。更多的數學符號可以參考第41頁的附錄一。

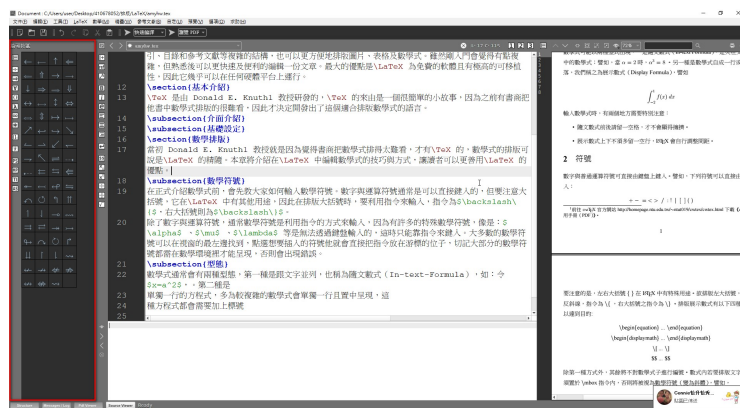


圖 2.1: symbol 介面

2.3 數學式的輸入

本節將用眾多的例子來教大家各種數學式的指令，其中會包含分式、上下標、開根號、積分與微分等常用的數學式。

2.3.1 括號

數學式中時常會伴隨著括號出現，括號會隨著其中的內容多寡或樣式而改變至恰當的大小，如，在 \LaTeX 中較大的括號會使用 `\left` (跟 `\right`) 這兩個指令會依照括號中的內容自動調整到適合大小。使用者也可以利用 `\big` 語法來自行調整，如表 2.2 所示。

表 2.2: 括號的語法與樣式

輸入語法	樣式結果	輸入語法	樣式結果
<code>\left(\right)</code>	$()$	<code>\left[\right]</code>	$[]$
<code>\bigleftarrow\bigrightarrow</code>	$()$	<code>\bigl[\bigr]</code>	$[]$
<code>\biggleftarrow\biggrightrightarrow</code>	$()$	<code>\biggl[\biggr]</code>	$[]$

2.3.2 分式

分式有兩種輸入的方式，一種是直接輸入「/」代表分式，通常用於較簡單的分式，如： x/y ，另一種為使用指令，`\frac{分子}{分母}`，會呈現 $\frac{x}{y}$ 。在使用指令時，請務必注意字體的大小，若較複雜的分式可能會導致字體過於縮小而需要去做調整，只要將 `\frac{分子}{分母}` 改為 `\dfrac{分子}{分母}` \LaTeX 就會自動幫你調整至原來的字型大小，從表 2.3 可以看出有無調整的差別，右邊明顯舒適許多。

表 2.3: 有無調整字體的分式

未調整	已調整
$n = \frac{(\sum W_h S_h)^2}{V + \frac{\sum W_h S_h^2}{N}}$	$n = \frac{(\sum W_h S_h)^2}{V + \frac{\sum W_h S_h^2}{N}}$

2.3.3 上下標

上標的輸入方法為「`^`」，下標則是「`_`」，如： x_i^2 的語法為「`x_i^2`」，詳細的輸入語法請參考表2.4。在輸入兩個字元以上的上下標時，切記要用大括號框起來，不然 \LaTeX 只會讀取第一個字元為上下標。另外，像 `\sum`、`\lim`、`\inf` 這類的符號，在

表 2.4: 上下標的語法

輸入語法	排版結果
<code>\$f(x)=x^a+6\$</code>	$f(x) = x^a + 6$
<code>\$\hat{Y}_{st}\$</code>	\hat{Y}_{st}
<code>\$Var(\hat{y}_R)=N^2Var(\overline{y}_R)\$</code>	$Var(\hat{y}_R) = N^2 Var(\overline{y}_R)$
<code>\$\sum_{i=1}^k (p_i - P)^2\$</code>	$\sum_{i=1}^k (p_i - P)^2$
<code>\$\sum\limits_{i=1}^k (p_i - P)^2\$</code>	$\sum_{i=1}^k (p_i - P)^2$
<code>\$\lim_{x\to \infty} e^x=0\$</code>	$\lim_{x \rightarrow \infty} e^x = 0$
<code>\$\lim\limits_{x\to \infty} e^x=0\$</code>	$\lim_{x \rightarrow \infty} e^x = 0$
<code>\$\sqrt{x^2+1}\$</code>	$\sqrt{x^2 + 1}$
<code>\$\sqrt[3]{x^2+1}\$</code>	$\sqrt[3]{x^2 + 1}$

搭配上下標時，會因隨文數式或展式數式而有不同的排版樣式。 $\sum_{i=1}^k (\overline{y}_i - \overline{Y})^2$ 這是隨文數式的排版樣式，方程式 (2.5) 為展式數式的排版樣式，若想要讓隨文數式有展式數式的排版樣式，則須在符號的指令後加上 `\limits`，如： $\sum_{i=1}^k (\overline{y}_i - \overline{Y})^2$ 的語法為 `$\sum\limits_{i=1}^k (\overline{y}_i - \overline{Y})^2$`。

$$\sum_{i=1}^k (\overline{y}_i - \overline{Y})^2 \quad (2.5)$$

2.3.4 其他數學式與常見的運算符號

除上述的數學式，還有許多數學式與運算符號沒有提到，表2.5將會介紹常見的數學是與運算符號。

表 2.5: 其他數學式與運算符號的語法

輸入語法	排版結果
根號 (<code>\sqrt</code>)	$\sqrt[3]{x}$
積分 (<code>\int</code>)	$\int_a^b f(t) dt = F(b) - F(a)$
微分 (<code>\frac</code>)	$\frac{d[\ln L(p)]}{dp}$
上括號 (<code>\overbrace</code>)	$\overbrace{(a_1, \dots, a_n)}^{\text{共 } n \text{ 項}}$
下括號 (<code>\underbrace</code>)	$\underbrace{(a_1, \dots, a_n)}_{\text{共 } n \text{ 項}}$

2.3.5 矩陣

矩陣的排版方式與表格非常的相似，都是以 `&` 為直行的區隔，`\\` 為橫列的區隔。在輸入矩陣前，需要給他一個環境， \LaTeX 內建的矩陣環境為 `array`，有點像是數學環境中的表格，從語法可觀察「`\begin{array}`」這邊要輸入欄位（直行）¹，`array` 同樣也需要輸入欄位（直行）才能執行。而 `amsmath` 則多提供了 `matrix` 可以利用，使用語法為「`\begin{matrix}`」。

要特別注意的是，若矩陣需要加上括號，在不同的輸入方式下會需要搭配不同的指令。各個輸入方式加上括號的指令：

- `array` 使用括號

在使用 `array` 的時候，想要為矩陣加上括號，就需要利用「`\left(`」跟「`\right)`」。

¹欄位的部分有分為：`l` 置左、`c` 置中、`r` 置右與 `p` 寬度指定欄寬

```
\[A = \left[
\begin{array}{ccc}
x & y & 1 \\
x_1 & y_2 & 1 \\
x_2 & y_2 & 1
\end{array}
\right]
```

$$A = \begin{bmatrix} x & y & 1 \\ x_1 & y_2 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{bmatrix}$$

- `matrix` 使用括號

在 `amsmath` 套件中就有許多指令會自動加上括號，詳細語法請參考2.6。

表 2.6: 各種 `matrix` 的對應括號

環境	排版結果	環境	排版結果
<code>matrix</code>	$\begin{matrix} a & b \\ c & d \end{matrix}$	<code>bmatrix</code>	$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$
<code>pmatrix</code>	$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$	<code>Bmatrix</code>	$\begin{Bmatrix} a & b \\ c & d \end{Bmatrix}$
<code>vmatrix</code>	$\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$	<code>Vmatrix</code>	$\begin{Vmatrix} a & b \\ c & d \end{Vmatrix}$

2.4 多個數學式排版

在有許多數學式需要排版時，通常會想到 `amsmath` 套件中的 `align` 而不是 \LaTeX 內建的 `eqnarray`，是因為 `eqnarray` 是利用「& 要對齊的符號 &」來對齊，會使方程式在對齊的符號旁有多餘的空間，而 `align` 是用「& 要對齊的符號」，不太會有這個困擾，因此推薦讀者們使用 `align`，讓排版更舒適。本節的教學也都會利用 `align` 為範例。

`eqnarray`

$$a = 5.5$$

$$y = ax + b$$

`align`

$$a = 5.5$$

$$y = ax + b$$

2.4.1 等號對齊-不編號

在任何環境下，不需要編號只需在環境名稱後面加上「*」即可，如`\begin{align*}`。

```
\begin{align*}
V(\overline{y}) &= \frac{1}{n} S^2 (1-f) \\
v(\overline{y}) &= \frac{1}{n} s^2 (1-f)
\end{align*}
```

$$V(\overline{y}) = \frac{1}{n} S^2 (1-f)$$

$$v(\overline{y}) = \frac{1}{n} s^2 (1-f)$$

2.4.2 等號對齊-每行編號

利用 `align` 即可

```
\begin{align}
V(\overline{y}) &= \frac{1}{n} S^2 (1-f) \\
v(\overline{y}) &= \frac{1}{n} s^2 (1-f)
\end{align}
```

$$V(\overline{y}) = \frac{1}{n} S^2 (1-f) \quad (2.6)$$

$$v(\overline{y}) = \frac{1}{n} s^2 (1-f) \quad (2.7)$$

2.4.3 等號對齊-編號其中一行

在不需標號的那行加入`\notag`即可，下述為編號最後一行的例子，若想只標號第一行，就在第一行以外都加上 `notag`。

```
\begin{align}
V(\overline{y}) &= \frac{1}{n} S^2 (1-f) \\
\notag \\
v(\overline{y}) &= \frac{1}{n} s^2 (1-f)
\end{align}
```

$$V(\overline{y}) = \frac{1}{n} S^2 (1-f)$$

$$v(\overline{y}) = \frac{1}{n} s^2 (1-f) \quad (2.8)$$

2.4.4 兩組數學式分別對齊

在第二組數學式前加上「&」做區隔，之後加入「&」至需要對齊的符號前面。

```
\begin{align}
V(\overline{y}) &= \frac{1}{n} S^2 (1-f) \\
Z_{n+1} &= Z_n^2 + c \\
v(\overline{y}) &= \frac{1}{n} s^2 (1-f) \\
z_{n+1} &= z_n^2 + c
\end{align}
```

$$V(\overline{y}) = \frac{1}{n} S^2 (1-f), \quad Z_{n+1} = Z_n^2 + c$$

$$v(\overline{y}) = \frac{1}{n} s^2 (1-f), \quad z_{n+1} = z_n^2 + c$$

2.4.5 編號在中間

利用 `split` 指令環境，在進入數學環境後加入 `\begin{split}`。

```
\begin{align}
\begin{split}
V(\overline{y}) &= \frac{1}{n} S^2 (1-f) \\
v(\overline{y}) &= \frac{1}{n} s^2 (1-f)
\end{split}
\end{align}
```

$$V(\overline{y}) = \frac{1}{n} S^2 (1-f)$$

$$v(\overline{y}) = \frac{1}{n} s^2 (1-f) \quad (2.9)$$

2.4.6 居中對齊數學式組

利用 `gather` 指令環境。

```
\begin{gather*}
Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \\
+ \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4
\end{gather*}
```

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

$$+ \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4$$

2.5 練習題

$$W_{MA} = \frac{(\sum_{j=1}^n a_j U_{(j)})^2}{(\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})' A^{-1} (\mathbf{X}_0 - \bar{\mathbf{X}})'}$$

$$D_{n,\beta} = \int |\psi_n(t) - \exp\left(-\frac{\|t\|^2}{2}\right)|^2 \varphi_\beta(t) dt$$

$$\mathbf{SR} = n \left(\frac{2}{n} \sum_{j=1}^n E \|\mathbf{y}_j - \mathbf{Z}\| - 2 \frac{\Gamma((p+1)/2)}{\Gamma(p/2)} - \frac{1}{n^2} \sum_{j,k=1}^n \|\mathbf{y}_j - \mathbf{y}_k\| \right)$$

$$P_{m,i} = \sum_{j=i}^{m-1} \binom{m}{j} \binom{m-i-1}{j-1} p^i q^{m-j} \left(\frac{\eta_1}{\eta_1+\eta_2}\right)^{j-1} \left(\frac{\eta_2}{\eta_1+\eta_2}\right)^{m-j}, 1 \leq i \leq m-1$$

$$Q_{m,i} = \sum_{j=i}^{m-1} \binom{m}{j} \binom{m-i-1}{j-1} p^i q^{m-j} \left(\frac{\eta_2}{\eta_1+\eta_2}\right)^{j-1} \left(\frac{\eta_1}{\eta_1+\eta_2}\right)^{m-j}, 1 \leq i \leq m-1$$

$$\Lambda(t) = \exp\left(\int_0^t \xi(\mu) \cdot dW(t) - \frac{1}{2} \int_0^t \|\xi(\mu)\|^2 du + (\lambda - \tilde{\lambda})t\right) \prod_{i=1}^{N(t)} \frac{\tilde{\lambda} \tilde{f}(Y_i)}{\lambda f(Y_i)}.$$

$$\begin{aligned} Caplet_{n+1}^{U\&I}(0) &= B(0, T_{n+1}) E^{pT_{n+1}} [\delta(L(T_n, T_n) - K)^+ I_{\{M_{T_n}^L \geq U\}} + R I_{\{M_{T_n}^L \leq U\}}] \\ &= B(0, T_{n+1}) \left\{ \underbrace{\delta E^{pT_{n+1}} [L(T_n, T_n) I_{\{L(T_n, T_n) \geq K, M_{T_n}^L \geq U\}}]}_{(B.1)} \right. \\ &\quad \left. - \delta K \underbrace{P^{T_{n+1}}(L(T_n, T_n) \geq K, M_{T_n}^L \geq U)}_{(B.2)} + R \underbrace{P^{T_{n+1}}(M_{T_n}^L \leq U)}_{(B.3)} \right\} \end{aligned}$$

$$\theta = \begin{pmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \theta_{10} \\ \theta_{11} \\ \theta_{12} \\ \theta_{20} \\ \theta_{21} \\ \theta_{22} \end{pmatrix}, \quad D = \begin{pmatrix} D_{11} & D_{12} \\ D_{21} & D_{21} \end{pmatrix} = \left[\begin{array}{ccc|ccc} a & b & c & g & h & i \\ b & d & e & h & j & k \\ c & e & f & i & k & l \\ \hline g & h & i & m & n & o \\ h & j & k & n & p & q \\ i & k & l & o & q & r \end{array} \right]$$

$$\begin{aligned} Q(\beta, \gamma) &= E \left[\log \left\{ \prod_{i=1}^n [\pi(\mathbf{Z}_i^*, \mathbf{X}_i)]^{y_i} [1 - \pi(\mathbf{Z}_i^*, \mathbf{X}_i)]^{1-y_i} \right\} \right] \\ &= E \left[\log \prod_{i=1}^n \left\{ \frac{\exp(y_i(\beta' \mathbf{Z}_i^* + \gamma' \mathbf{X}_i))}{1 + \exp(\beta' \mathbf{Z}_i^* + \gamma' \mathbf{X}_i)} \right\} \right] \\ &= \sum_{i=1}^n y_i E[\beta' \mathbf{Z}_i^* + \gamma' \mathbf{X}_i] - \sum_{i=1}^n E \left[\log \left(1 + \exp \left(\sum_{j=1}^j \beta_j T_{ij} \theta_{ij} + \gamma \mathbf{X}_i \right) \right) \right] \end{aligned}$$

上述內容為我修習統計排版與文體所摘要出的重點，請各位讀者在看完後，做看看練習題，會更熟悉 \LaTeX 。 \LaTeX 在輸入數學式上真的比 WORD 好用很多，而且有很多複雜的數學式 WORD 是沒有辦法輸入的，在排版上也差強人意， \LaTeX 的方便性讓我在做抽樣調查的筆記時，節省了不少時間。本文也有些不滿足的地方，因本人對 \LaTeX 的許多應用都還不太熟悉，在排版上面還有許多地方可以加強。

第 3 章

表格應用

在各式各樣的文章中，妥當的利用表格，可讓內容資訊井井有條，更利於閱讀。除了妥當利用表格，也要會做一個賞心悅目的表格才可，更能讓讀者一目了然，擁有更好的觀看視野。

3.1 製作表格小技巧

在教大家如何利用 \LaTeX 製作表格前，要先告訴各位讀者表格製作的小技巧，掌握以下這些原則就能將雜亂無章的資料轉化成一目了然的資訊。

- 把被比較的資料放在直行

本文將以三個模型的資訊比較為例，準確度、敏感度及特異度為被比較的資訊，如表 3.1 所示，左邊為沒有將被比較資料放在直行，右邊則是有做到，在此讀者可發現右邊的表格相較於左邊更容易閱讀，這是因為人類在看表格時，習慣從上至下的閱讀，將要比較的資訊放在直行，會讓人更容易由上而下的檢視。

表 3.1: 被比較資料是否為直行

	模型一	模型二	模型三		準確度	敏感度	特異度
準確度	0.622	0.635	0.657	模型一	0.622	0.671	0.607
敏感度	0.671	0.655	0.648	模型二	0.635	0.655	0.628
特異度	0.607	0.628	0.659	模型三	0.657	0.648	0.659

- 將重要的資訊向左移動

由於人類閱讀的習慣會由上至下，左至右，因此將重要的資訊向左移動可使閱讀時更容易被看見！

- 按順序排列

若這些被比較的資訊是可排列的，建議可以照順序排列，讓讀者一目了然哪個是最好的。

- 對齊小數點

將小數點後的位數統一，對齊小數點，讓視覺上更直觀也更方便比較。

- 去除多餘的格線

多餘的格線並無助於資料的呈現，有時反而會令目光渙散，適當的利用對齊的效果並且拿掉多餘的格線，反而會令表格更簡潔舒適。由表 3.2 可明顯看出差異。

表 3.2: 適當的表格格線

	準確度	敏感度	特異度		準確度	敏感度	特異度
模型一	0.622	0.671	0.607	模型一	0.622	0.671	0.607
模型二	0.635	0.655	0.628	模型二	0.635	0.655	0.628
模型三	0.657	0.648	0.659	模型三	0.657	0.648	0.659

- 加上顏色區分列

在多筆資料中，若怕資料呈現的不夠清楚或著不好對齊，可以加上底色為表格的列作區分。表 3.11 為加上底色後的表格，本表只有三列資料，在閱讀上比較不會有對齊的問題，但在多列的表格中，加上底色會使表格更易呈現。

表 3.3: 表格加上底色

模型	準確度	敏感度	特異度
模型一	0.622	0.671	0.607
模型二	0.635	0.655	0.628
模型三	0.657	0.648	0.659

以上幾點為製作表格的小技巧，掌握這些讓表格更美觀且豐富，接著將教大家如何在 \LaTeX 中製作表格。

3.2 表格環境

在 \LaTeX 中要製作表格要先給告訴他你在表格的環境裡，用「`\begin{tabular}`{要放入幾欄}...`\end{tabular}`」可以開始輸入表格，但這只是簡單的輸入表格並不會加上標號及表頭，若想要有標號及表頭的話則須在這外面套上「`\begin{table}`[位置]...`\end{table}`」，這樣講有點空洞，直接來看看例子吧！

3.2.1 tabular

在 `tabular` 的環境中就是輸入表格，其中 `\begin{tabular}{欄位}` 後面的括號表示要放入的欄位以及他的對齊方式，常使用的有 `lcr`，`l` 為向左對齊，`c` 為置中對齊，`r`

為向右對齊。除了 `lcr` 以外還有 `p{欄寬}`，`l`、`c`、`r` 都不會自動換行，而是會一直往右延伸，甚至會延伸到紙張外，這時妥當利用 `p{}` 指定欄寬¹，可以讓內文自動換行，使表格在頁面內。`&` 為欄之間的分隔符號，`\\` 則為列之間的分隔符號。

```
\begin{tabular}{lcc}
  模型 & 準確度 & 敏感度 \\
  \midrule
  模型一 & 0.622 & 0.671 \\
  模型二 & 0.635 & 0.655 \\
  模型三 & 0.657 & 0.648 \\
\end{tabular}
```

模型	準確度	敏感度
模型一	0.622	0.671
模型二	0.635	0.655
模型三	0.657	0.648

3.2.2 table

在 `tabular` 外多包一層 `table` 則可幫表格上表頭以及編號，如表 3.4 所示，右方則為表 3.4 的程式碼。

表 3.4: 加上標號的表格

模型	準確度	敏感度
模型一	0.622	0.671
模型二	0.635	0.655
模型三	0.657	0.648

```
\begin{table}[h]
  \centering
  \caption{表格加上底色}
  \label{tab:table}
  \begin{tabular}{lcc}
    模型 & 準確度 & 敏感度 \\
    \midrule
    模型一 & 0.622 & 0.671 \\
    模型二 & 0.635 & 0.655 \\
    模型三 & 0.657 & 0.648 \\
  \end{tabular}
\end{table}
```

`\begin{table}[位置]` 中的位置是指在頁面中的位置，包含 `htbp` 四個選項，詳細說明請見表 3.5。

¹記得加上單位，例如：`cm`、`pt`、`em`、`ex`。

表 3.5: 表格位置

位置指令	說明
h	代表 here ，將表格放在文字編輯中出現的位置。
t	代表 top ，將表格放在頁面最上方。
b	代表 bottom ，將表格放在頁面最下方。
p	代表 page ，將表格放在下一頁的頂端。

3.3 調整列高與合併欄位

如何自由地運用表格而不被線所限制呢？學會調整欄寬、列高與合併欄位可以幫助你更自由且容易的製作出隨心所欲的表格。

3.3.1 調整列高

表格的欄寬與列高在製作時由 \LaTeX 自動產生，有時在視覺上感覺並不適當，可自行加入指令來調整。在欄寬的方面可以利用 `p{欄寬}` 來調整，至於調整列高的方式有兩種，在表格內重新定義 `arraystretch` 和利用 `extrarowheight`，表 3.6 與表 3.7 為兩種方式的差異。

表 3.6: 重新定義 `arraystretch`

模型	準確度	敏感度
模型一	0.622	0.671
模型二	0.635	0.655
模型三	0.657	0.648

表 3.7: 利用 `extrarowheight`

模型	準確度	敏感度
模型一	0.622	0.671
模型二	0.635	0.655
模型三	0.657	0.648

比較建議使用「`\renewcommand{\arraystretch}{倍數}`」，因為他是直接重新定義列高，而在表格內重新定義列高，並不會影響表格外的內容。而且 `extrarowheight` 只會增加文字上方列高，並無法讓文字位於正中間，只能位於底端。

3.3.2 合併欄位

在 \LaTeX 中合併欄位主要會利用 `multicol` 與 `multirow` 兩個套件。由名稱可知 `multicol` 是幫助跨欄合併的，語法為 `\multicolumn{合併欄位數量}{欄位}{內容}`，其中欄位為前面所提的 `lcrp`，內容則為要輸入的文字；`multirow` 則是幫助跨列合併的，語法為 `\multirow{合併列的數量}{*}{內容}`，* 為自動判斷列高，表 3.8 中的「模型」為

`multirow` 的應用，「準確度」、「敏感度」以及「特異度」則為 `multicolumn` 的應用，指令如下。

```
\begin{table}[h]
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\centering
\caption{合併欄位的應用}\label{tab:multi}
\begin{tabular}{|c|cc|cc|cc|}
\hline
\multirow{2}{*}{模型} & \multicolumn{2}{c|}{準確度}
& \multicolumn{2}{c|}{敏感度}
& \multicolumn{2}{c|}{特異度} \\
\cline{2-7}
& 平均數 & 標準差 & 平均數 & 標準差
& 平均數 & 標準差 \\
\hline
模型一 & 0.622 & 0.018 & 0.671 & 0.0017
& 0.607 & 0.0023 \\
模型二 & 0.635 & 0.0015 & 0.655 & 0.0027
& 0.628 & 0.002 \\
模型三 & 0.657 & 0.0016 & 0.648 & 0.0029
& 0.659 & 0.0023 \\
\hline
\end{tabular}
\end{table}
```

表 3.8: 合併欄位的應用

模型	準確度		敏感度		特異度	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
模型一	0.622	0.018	0.671	0.0017	0.607	0.0023
模型二	0.635	0.0015	0.655	0.0027	0.628	0.002
模型三	0.657	0.0016	0.648	0.0029	0.659	0.0023

3.4 格線設定

表格中最重要的就是隔線，當然也可以使用底色去做區分，但在正式文件中，比較不適合加入太多顏色。若太頻繁的使用格線，會令表格閱讀不易，反而看起來很雜亂，適當的利用格線，使表格簡潔明瞭。以下將為大家介紹 \LaTeX 中的格線設定。

3.4.1 基礎格線設定

最基礎的格線設定為「`\hline`」和「`|`」。 `\hline` 為列之間的格線會在換行符號後加入，`|` 為行之間的格線會在 `tabular` 後的欄位中加入，要在第一欄與第二欄之間插入格線的指令為 `\begin{tabular}{c|cc}`。

3.4.2 進階橫線設定

除了 `\hline`， \LaTeX 中還有許多的橫線可以利用，像是：`\toprule`、`\midrule`、`\bottomrule` 以及 `\cline` 等。若這些都不滿意也可以自行定義適合的橫線。

`\cline`

`\cline` 可以選擇要從第 `a` 行畫到第 `b` 行，語法為 `\cline{a-b}`，表 3.9 為利用 `\cline` 的例子，程式碼如下，其中還有運用到跨欄置中的指令，在稍後的單元會做介紹。

```
\begin{table}[h]
\caption{cline 運用}\label{tab:cline}
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\centering
\begin{tabular}{l|cc|cc}
& \multicolumn{2}{c|}{準確度} & \multicolumn{2}{c}{敏感度} \\
& \\\cline{2-5}
& 平均數 & 標準差 & 平均數 & 標準差\\
\hline
模型一 & 0.622 & 0.0018 & 0.671 & 0.0017\\
模型二 & 0.635 & 0.0015 & 0.655 & 0.0027\\
模型三 & 0.657 & 0.0016 & 0.648 & 0.0029\\
\end{tabular}
\end{table}
```

表 3.9: `\cline` 運用

	準確度		敏感度	
	平均數	標準差	平均數	標準差
模型一	0.622	0.0018	0.671	0.0017
模型二	0.635	0.0015	0.655	0.0027
模型三	0.657	0.0016	0.648	0.0029

自行定義橫線

`toprule`、`midrule` 與 `bottomrule` 皆為 \LaTeX 中已存在的橫線，而這些橫線最原始的指令都為 `specialrule`。利用 `specialrule` 即可創造屬於自己的橫線，語法為 `\specialrule{線的寬度}{上方的留白}{下方的留白}`，表 3.10 為 `toprule`、`midrule` 與 `bottomrule` 的設定。

表 3.10: `specialrule` 的設定

指令	<code>specialrule</code> 語法
<code>toprule</code>	<code>\specialrule{.08em}{0pt}{.65ex}</code>
<code>midrule</code>	<code>\specialrule{.05em}{.4ex}{.65ex}</code>
<code>bottomrule</code>	<code>\specialrule{.08em}{.4ex}{0pt}</code>

3.5 表格顏色

顏色的呈現是利用 `color` 及 `xcolor`，記得在文件開始前使用這兩個套件。適當的在表格中運用顏色代替線，可以令表格更美觀，但同時也要小心顏色的搭配，建議讀者可以妥善利用 EXCEL 的表格樣式，這些都是搭配好的顏色，也比較不會太突兀。在 EXCEL 建立完表格後，接著利用 `excel2latex` 巨集來轉換，其中顏色也會變成 `rgb` 顏色代碼。

3.5.1 定義顏色

作者建議常用的顏色可以先在開始文件前定義好，利用 `\definecolor{顏色名稱}{定義方式}{顏色代碼}` 來定義顏色，其中顏色名稱為自行取名，取甚麼都可以，定義方式可見表 3.11，想要更詳細了解 \LaTeX 中 `rgb` 色彩代碼請見附錄 3。

表 3.11: 色彩定義

定義方式	黑色	說明
HTML	<code>{#000000}</code>	16 進位色彩，每兩碼就表示一個色彩，依序為紅色、綠色、藍色。
RGB	<code>{0, 0, 0}</code>	標記方式是 <code>{R, G, B}</code> 代表紅色、綠色和藍色三種言色的組合，其中每個顏色的值都為 0 至 255 之間。
rgb	<code>{0, 0, 0}</code>	標記方式是 <code>{r, g, b}</code> 與 RGB 相同但每個顏色的值在取值 0 至 1 之間。

3.5.2 加入顏色

在表格中加入顏色的方法有不同的方法，分為整個表格加入、分列加入或分行加入，以下將為大家介紹加入顏色的方法。

colorbox

整個表格加入同一個顏色非常的簡單，只需利用 `\colorbox{顏色}{上色的內容}` 即可達成，`colorbox` 是為整個內容上色，不限於表格，也可用於單獨一行的文字或數學式。表 3.12 為整個表格上底色的樣子，指令如右所示。

表 3.12: 整個表格加底色

模型	準確度	敏感度
模型一	0.622	0.671
模型二	0.635	0.655
模型三	0.657	0.648

```
\begin{table}[h]
\centering
\caption{表格加上底色}
\colorbox{wblue}{
\begin{tabular}{lcc}
模型 & 準確度 & 敏感度\\
\midrule
模型一 & 0.622 & 0.671\\
模型二 & 0.635 & 0.655\\
模型三 & 0.657 & 0.648\\
\end{tabular}}
\end{table}
```

rowcolor

`rowcolor` 是在表格中上色的工具，在要上色的列之前加入 `\rowcolor{顏色}` 即可為那列上色。表 3.13 為單列上色的範例。

3.6 特殊表格

時常遇到表格太長或著太寬導致放不進頁面的尷尬情況，以下將告訴各位讀者，該如何解決這些問題！

```

\begin{table}[h]
\renewcommand{\arraystretch}
  {1.3}
\centering
\caption{表格加上底色}
\begin{tabular}{lcc}
\rowcolor{wtblue}
  模型 & 準確度 & 敏感度\\
  模型一 & 0.622 & 0.671\\
  模型二 & 0.635 & 0.655\\
  模型三 & 0.657 & 0.648\\
\end{tabular}
\end{table}

```

表 3.13: 表格單列上色

模型	準確度	敏感度
模型一	0.622	0.671
模型二	0.635	0.655
模型三	0.657	0.648

3.6.1 表格太寬

在表格太寬時，可以將表格旋轉，讓長邊放欄解決表格太寬的問題，旋轉的原理是將表格是為圖片去做旋轉，這之中利用到 `graphicx` 套件，語法為 `\rotatebox[origin=c]{旋轉度數}{旋轉內容}`，旋轉度數為逆時針計算，在此旋轉內容為表格，下方為表 3.14 的程式碼。

```

\begin{table}[h]
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\centering
\caption{旋轉表格}\label{tab:turntab}
\rotatebox[origin=c]{270}{
\begin{tabular}{cccllcc}
\rowcolor{wtblue}
  編號 & 姓名 & 性別 & 地址 \\
  & 公司地址 & 電話 & 手機號碼\\
  1 & 張三 & 男 & 臺北市隆江路100號 \\
  & 臺北市隆江路100號 & 02-12345678 & 0975-952-888\\
\rowcolor{wblue}
  2 & 李四 & 女 & 臺北市中山路300號 \\
  & 臺北市中山路300號 & 02-98765432 & 0975-952-889 \\
  3 & 王五 & 男 & 臺中市長江路1089號 \\
  & 臺中市長江路1089號 & 04-1234567 & 0975-952-890\\
\rowcolor{wblue}

```

```

4 & 趙六 & 女 & 臺南市行易路10號
& 臺南市行易路10號 & 06-7654321 & 0975-952-891\\
5 & 范義晨 & 男 & 屏東縣恆春郡海角路7號
& 屏東縣恆春郡海角路7號 & 0800-000123 & 0975-952-892\\
\rowcolor{wblue}
6 & 田中千會 & 女 & 屏東縣恆春郡天涯路7號
& 屏東縣恆春郡天涯路7號 & 0800-000123 & 0975-952-893\\
7 & 茂伯 & 男 & 屏東縣恆春郡牛屎路1號
& 屏東縣恆春郡牛屎路1號 & 0800-000123 & 0975-952-894\\
\rowcolor{wblue}
8 & 水蛙 & 男 & 屏東縣水蛙魯大坑路3號
& 屏東縣水蛙魯大坑路3號 & 0800-000123 & 0975-952-895\\
\end{tabular}}
\end{table}

```

3.6.2 表格太長

在表格太寬時，則可利用 `longtable` 的套件，詳細資訊請參考附錄 4。

在 \LaTeX 中表格的上手難度較高，因此建議讀者可以先利用 EXCEL 做出美觀的表格，再利用「`excel2latex`」這個巨集進行轉換，容易上手且美觀，詳細資訊請看附錄 4。

表 3.14: 旋轉表格

編號	姓名	性別	地址	公司地址	電話	手機號碼
1	張三	男	臺北市隆江路 100 號	臺北市隆江路 100 號	02-12345678	0975-952-888
2	李四	女	臺北市中山路 300 號	臺北市中山路 300 號	02-98765432	0975-952-889
3	王五	男	臺中市長江路 1089 號	臺中市長江路 1089 號	04-1234567	0975-952-890
4	趙六	女	臺南市行易路 10 號	臺南市行易路 10 號	06-7654321	0975-952-891
5	范義晨	男	屏東縣恆春郡海角路 7 號	屏東縣恆春郡海角路 7 號	0800-000123	0975-952-892
6	田中千會	女	屏東縣恆春郡天涯路 7 號	屏東縣恆春郡天涯路 7 號	0800-000123	0975-952-893
7	茂伯	男	屏東縣恆春郡牛屎路 1 號	屏東縣恆春郡牛屎路 1 號	0800-000123	0975-952-894
8	水蛙	男	屏東縣水蛙魯大坑路 3 號	屏東縣水蛙魯大坑路 3 號	0800-000123	0975-952-895

第 4 章

圖像應用

在文章與報告中，圖片也與表格有相同的效果，比起一長串文字的敘述，利用圖片搭配一些簡短的說明文字，有時更能有效的傳達含義或內容。在這個章節將介紹在 \LaTeX 中圖片的匯入、調整與擺放的方法。

4.1 圖片匯入

在 \LaTeX 中，匯入圖片的指令與表格略為相同，透過 `\begin{figure}...`
`\end{figure}` 進入圖片環境，再以 `\includegraphics{路徑位置}` 匯入圖片，而關於路徑的設定有兩點要注意：

* 匯入圖片

若圖檔與編輯的 `tex` 檔在同一個資料夾，則只需要將檔名放於

`\includegraphics[scale=圖片大小]{這裡}` 便可；若圖檔不在同一個資料夾，則需要放入圖片的整個路徑。

* 設定指令代圖片路徑

為了方便管理，可以新創一個資料夾，將所有的圖檔放置其中，並同時在 `preamble`

檔定義新指令，語法為 `\newcommand{指令名稱}{圖片路徑}`，`\newcommand{\imgdir}{../IMAGE/}` 這邊將 `imgdir` 令為上一層資料夾中的 `IMAGE`。

4.2 圖片並排

在需要做比較時，將數張圖片並排來比對是一個常見的手法，在 \LaTeX 的語法中，僅需要使用 `\subfloat` 的指令就能達到此效果，若要將並排的圖片放置下一行，只需要在該行之末加上 `\\` 便能完成，下列為圖 4.1 的程式碼。



(a) 黃金獵犬寶寶



(b) 哈士奇寶寶



(c) 邊境牧羊犬



(d) 哈士奇寶寶

圖 4.1: 圖片的並排

```

\begin{figure}[h]
\centering
\subfloat[黃金獵犬寶寶]{
\includegraphics[width=0.47\textwidth]{\imgdir dog1.jpg}}
\hspace{0.03\textwidth} %hspace為在兩張圖片中間加入空白
\subfloat[哈士奇寶寶]{
\includegraphics[width=0.47\textwidth]{\imgdir dog2.jpg}}\\
\subfloat[邊境牧羊犬]{
\includegraphics[width=0.47\textwidth]{\imgdir dog4.jpg}}
\hspace{0.03\textwidth}
\subfloat[哈士奇寶寶]{
\includegraphics[width=0.47\textwidth]{\imgdir dog3.jpg}}
\caption{圖片的並排}
\label{fig:combine}
\end{figure}

```

但使用 `subfloat` 只會有一個圖片標號，其餘為小標，使用 `minipage` 令圖片並排即可讓每張並排的圖片都有一個標號，`minipage` 的語法為 `\begin{minipage}`

{minipage的寬度}.....\end{minipage}，通常會使用 `textwidth` 的倍數，如 `0.5\textwidth`，當 minipage 的寬度，圖 4.2 與圖 4.3 就是使用 minipage 並排。切記一定要先進入 `figure` 的環境再進入 minipage 的環境，否則 L^AT_EX 會顯示錯誤。



圖 4.2: 小狗狗



圖 4.3: 開心的黃金獵犬

```
\begin{figure}[h]
  \begin{minipage}{0.47\textwidth}
    \includegraphics[width=\textwidth]{\imgdir dog5.jpg}
    \caption{小狗狗}\label{fig:dog5}
  \end{minipage}
  \hspace{0.03\textwidth}
  \begin{minipage}{0.47\textwidth}
    \includegraphics[width=\textwidth]{\imgdir dog6.jpg}
    \caption{開心的黃金獵犬}\label{fig:dog6}
  \end{minipage}
\end{figure}
```

4.3 改變圖片比例

為了排版的需要，由於每張圖檔的大小並不同，因此需要在匯入圖片時對圖檔縮放調整。調整的方始有兩種：

1. 利用 `scale = a` 選項可以將原圖縮放 `a` 倍
2. 利用 `width = b\textwidth`，讓圖片僅以整體文字頁面長度的 `b` 倍寬來顯示。下圖 4.4 將以同一張圖片使用不同方式進行縮放。



(a) 以整體文字長度的 0.45 倍寬來顯示



(b) 將原圖縮放 0.1 倍來顯示

圖 4.4: 改變圖片比例

```
\begin{figure}[h]
\centering
\subfloat[以整體文字長度的0.45倍寬來顯示]{
\includegraphics[width=0.45 \textwidth]{\imgdir dog4.jpg}}
\hspace{0.03\textwidth}
\subfloat[將原圖縮放0.1倍來顯示]{
\includegraphics[scale=0.1]{\imgdir dog4.jpg}}
\caption{改變圖片比例}
\label{fig:pro}
\end{figure}
```

4.4 圖片旋轉

圖片旋轉的操作會用到 `angle` 的指令，再調整圖片大小後面加入 `angle = 旋轉角度` 即可，旋轉的角度由逆時針開始，例：`angle = 90` 代表逆時針旋轉 90 度，可以直接給定圖片長度與寬度，或是搭配前面改變圖片比例的方式來調整圖片的大小。



圖 4.5: 圖片旋轉 15 度

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[width=0.35\textwidth ,angle=7]{\imgdir dog
7.jpg}
\caption{圖片旋轉15度}
\label{fig:rot}
\end{figure}
```

在使用 \LaTeX 進行圖片排版時，能明顯感受到與以往使用 WORD 來進行排版時的差異，不僅在位置的衡量、對齊的方式以及美觀的版面都能借重 \LaTeX 專業的角度來達到最好的版面配置。

第 5 章

計數器

在數理相關的書籍中，一定會有各式各樣的定理、定義、範例等，而為了閱讀方便，會給予這些定義一個規律的編號，而這些編號最好是透過程式自動修改，才不會有編號錯誤的可能。下面就利用 \LaTeX 學習計數器的使用。

5.1 計數器的定義

在 \LaTeX 中，計數器的樣式與計數方式可以依照自己想的方式呈現，而他需要事先在 `Preamble` 檔中利用 `\newtheorem` 來定義。寫法大概分為兩種，第一種是用於定義會隨著章節變換而重新計數的計數器，第二種則是用於定義不隨著章節而改變的計數器，語法如下：

- 有隨著章節編號

```
\newtheorem{name}{label}{counter}
```

- 不隨著章節編號

```
\newtheorem{name}{label}
```

其中 `name` 為計數器的名稱，在程式內呼叫計數器需要利用這個名稱。`label` 為顯示於文章的實際名稱。`counter` 為計數的依據，可以放入 `chapter` 或 `section` 等。

5.2 計數器的操作

要使用計數器時，需要利用 `\begin{計數器名稱}` 來告訴 \LaTeX ，以下內容為此計數器環境。一般教科書中的定理或範例等會使用方框圍住或是上底色方便跟內容作區別。如果在 `Preamble` 中設定為隨著章節編號，則會在每一個新的章節開始後就重新計數。若沒有 `counter` 的設定，因此會從整份文件的第一個開始計數直到最後一個，不會隨著章節而重新計數。

5.3 定義與例題

以下為一些定義與例題。

Definition 5.3.1 *A random variable is a mapping*

$$X : \Omega \rightarrow R$$

that assigns a real number $X(\omega)$ to each outcome ω .

上面的定義由於在 Preamble 中設定為隨著 section 計數，因此會在每一個新的 section 開始後就重新計數。因此下一個定義編號則會是 Definition1.2。

Definition 5.3.2 *The **cumulative distribution function**, or **CDF**, is the function $F_x : R \rightarrow [0, 1]$ defined by*

$$F_x(x) = P(X \leq x).$$

Example 的計數器，與 Definition 的計數器不同，他並沒有 counter 的設定，因此會從整份文件的第一個 Example 開始計數直到最後一個，不會隨著 Section 或 Chapter 而重新計數。

Example 1 *Flip a coin ten times. Let $X(\omega)$ be the number of heads in the sequence ω . For example, if $\omega = HHTHHTHHTT$, then $X(\omega) = 6$.*

Example 2 *Flip a coin twice and let X be the number of heads. Then, $P(X = 0) = P(\{TT\}) = \frac{1}{4}$, $P(X = 1) = P(\{HT, TH\}) = \frac{1}{2}$, $P(X = 2) = P(\{HH\}) = \frac{1}{4}$. the random variable and its distribution can be summarized as follows:*

ω	$P(\{\omega\})$	$X(\omega)$	x	$P(X = x)$
TT	$1/4$	0	0	$1/4$
TH	$1/4$	1	1	$1/2$
HT	$1/4$	1	2	$1/4$
HH	$1/4$	2		

第 6 章

使用參考文獻

在撰寫一篇正式的學術文章時，所有曾經參考或是引用過的文章，都必須在文末以參考文獻的段落中一併呈現。但隨著篇幅的增加，引用的文章可能越來越多，使得手動編輯參考文獻變得不可能。然而，透過 \LaTeX 參考文獻的功能，我們可以將文獻資訊以外部匯入的方式管理，來順利完成這繁瑣的工程！

6.1 前置作業

\LaTeX 是將文獻資訊以外部匯入的方式管理，因此需要建立一個 bib 檔，並將所有參考用的文獻資訊儲存在其中，包含作者 (author)、題目 (title)、期刊 (journal)、年分 (year)、頁數 (page) 等內容，如圖 6.1 所示，包含文章與書籍的格式。

```
< > p2p_ref.bib L:1 C:1
1 @article{吳志龍2019,
2   title={基於隨機森林模型下P2P網路借貸違約預測},
3   author={吳志龍},
4   journal={政治大學金融學系學位論文},
5   pages={1--41},
6   year={2019},
7   publisher={政治大學}
8 }
9
10 @article{ho1998random,
11   title={The random subspace method for constructing
12   decision forests},
13   author={Ho, Tin Kam},
14   journal={IEEE transactions on pattern analysis and
15   machine intelligence},
16   volume={20},
17   number={8},
18   pages={832--844},
19   year={1998},
20   publisher={IEEE}
21 }
```

圖 6.1: bib 檔內容

6.2 操作方式

在建立參考文獻段落時，必須要按照一定的編譯順序才能讓資料順利匯入，順序如下。

- (1) \XeLaTeX 編譯一次。

- (2) **BibTeX** 編譯一次，將文獻資訊匯入。
- (3) **XeLaTeX** 編譯一次。
- (4) **XeLaTeX** 編譯一次，更正錯誤的編號，並顯示所有正確的資訊。

完成上述的操作後，可利用 `\bibliographystyle{文獻格式}` 選擇參考文獻的格式¹，就可以將文獻引用到文章中，便可以在本書最後的參考文獻章節中找到。記得插入 `\bibliography{參考文獻 bib 檔}` 否則 \LaTeX 會找不到文件。

6.3 文章引用

以下為部分參考文獻的內容²，只需在引用的句子後加上 `\cite{引用文獻名稱}` 即可在文章中引用文獻。

因剛開始網路借貸平台尚未發展成熟，所以美國之網路借貸平台的違約事件相當頻繁，隨後因美國證券交易委員會之介入，要求其商品註冊為證券，促使訊息公開、透明化，同時也要求業者須定期更新相關資訊，使得網路借貸違約事件不再頻繁。[2]

美國存有眾多的網路平台，其中又以 Lending Club 最廣為大眾所知。Lending Club 為全球第三家互聯網借貸公司，其能利用網路搜集資料及大數據分析，建立線上即時借貸風險評估機制，能更準確地預測用戶的付款行為和壞帳率。[1]

¹參考文獻的格式有 jss 與 gSCS 等可使用。

²此內容取自於台北大學統計學系專題課程之書面資料。

參考文獻

- [1] 殷麗萍. Lending club 如何橫掃美國銀行. 中外管理, (11):34–35, 2014.
- [2] Bih-Huang Jin, Yung-Ming Li, and Tsai-Wei Liu. Feasibility and development analysis of p2p online lending platforms in taiwan. In World Conference on Information Systems and Technologies, pages 82–91. Springer, 2018.

附錄

附錄 A：安裝介紹

MiKTeX 下載點：<https://miktex.org/>

MacTeX 下載點：<http://tug.org/mactex/>

Texmaker 下載點：<https://www.xmlmath.net/texmaker/download.html>

附錄 B：數學符號表

https://oeis.org/wiki/List_of_LaTeX_mathematical_symbols

附錄 C： \LaTeX 色碼

\LaTeX 中 rgb 色彩代碼：<http://latexcolor.com/>

附錄 D：表格套件

- longtable 套件

此網址為<http://ftp.yzu.edu.tw/CTAN/macros/latex/required/tools/longtable.pdf> longtable 套件的詳細說明。

- excel2latex

<https://www.ctan.org/tex-archive/support/excel2latex> 為 excel2latex 的下載網址。