

Maxima 教學 (範例導引)

授課教師：斗六高中 陳瑋岳
email: weiye@mail2000.com.tw
授課時間：2011 年寒假輔導課

Maxima 是一種電腦代數運算系統 (CAS, Computer Algebra System)，可以用來作公式推導和符號運算，它是一套免費的自由軟體。它最早是由麻省理工學院在美國能源部的支持下於 60 年代末創造的 *Macysma* 演變而來，自 1982 年開始，*Bill Schelter* 教授默默地維護基於能源部獲得的代碼的 *Macysma*，他把這個軟體叫做 *Maxima*，並試圖爭取將其開程式的原始碼、使其成為自由且免費的軟體，但因為版權的問題，*Maxima* 一直沒有公開發行，只有少數人知道有這個軟體的存在。1998 年，*Maxima* 終於得到公開發行的許可，這已是 *Schelter* 教授努力了 16 年之後的事。*Schelter* 教授在 2001 年去世，不過 *Maxima* 已經正式成為合法開程式原始碼的軟體，因此陸續有支持開放源碼的程式設計師，學者投入 *Maxima* 的開發工作。

Maxima 的前身 *Macysma* 在當時是非常創新的軟體。現在流行的商業計算機代數系統軟體 *Maple* 及 *Mathematica*，都是受到 *Macysma* 的啟發而設計出來的。

參考資料: <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/Maxima>

Maxima 三大優點：

1. 免費：*Maxima* 是免費，又是 *Windows/Mac OS X/Linux* 三大平台都有的。所有的人可以在自己的電腦上免費的安裝使用。
2. 功能完整：不要錢的 *Maxima* 不論計算或圖形功能都十分完整。而且 *Maxima* 是延續最早的全功能 CAS 系統 *Macysma*，功能十分強大。
3. 具代表性：許多新的 CAS 系統，如 *Maple*, *Mathematica* 都多少受到 *Macysma* 的啟發，所以語法接近，功能類似。如果學會 *Maxima*，以後還要再學 *Maple* 或 *Mathematica* 等軟體，都是很容易的事。

wxMaxima 是 *Maxima* 的一個 *GUI FrontEnd* (前端的圖形化的使用者介面)，是為了讓使用者不用直接接觸過於冰冷的 *Maxima* 命令列式介面。

下載與安裝：

Step 1: 網址: <http://wxMaxima.sourceforge.net>

Download

The latest version of wxMaxima is 0.8.7. You will need to install Maxima separately from [Maxima webpage](#) (if you install/compile only wxMaxima).

- **Source code:** [wxMaxima 0.8.7](#).
- **Mac OS X:** [wxMaxima-0.8.5-Maxima-5.21.1.dmg](#) Intel only. See [Maxima and wxMaxima on Mac OS X](#) if you want to compile Maxima and wxMaxima from source code.
- **Windows:** download [maxima 5.22.1](#) which includes wxMaxima 0.8.6.
- All files released so far are available from wxMaxima [project page](#).

User contributed [packages](#).

Step 2: 下載來安裝吧！

基本觀念：

1. 每段命令的結尾要打分號「;」，這樣才能讓 *Maxima* 知道哪裡是段落的結束。
要【執行】要按 *shift-enter*
註：命令的結尾也可以用「\$」，但是用「\$」則不會輸出結果。

2. 定義標籤：請愛用冒號「:」
例如：

```
a : sqrt(2); b : sqrt(3); a+b;
```

```
[p, q]:[2, 3];
```

```
is(p>q);
```

```
is(q<=p);
```

3. 函數定義：

```
f(x):=log(x)/log(2);
```

註：預設的對數函數 \log ，是以 2.71828... 當底數的喔，不是常用對數，是自然對數，不要搞錯了喔。

```
分段定義函數: g(x):= if (x>1) then x^3 else -3x-4; plot2d(g(x),[x,-2,2]);
```

4. 清除變數的定義，請用“kill”：
範例：

```
[a:5,b:6]; a+b; kill(a,b); a+b;
```

5. 內建常數: %pi, %e
6. 內建函數:
 - 把 x 開根號 → `sqrt(x)`;
 - 把 x 取高斯符號 → `floor(x)`;
 - 把 x 取絕對值 → `abs(x)`;
 - 亂數取得在 0 到 $x-1$ 之間的某個整數 → `random(x)`;
 - 取最大值 → `max(-1, 5, 2, -6, 7, 9, 3)`;
 - 取最小值 → `min(-1, 5, 2, -6, 7, 9, 3)`;
 - 檢查是否為質數 → `primep(2^31-1)`;
7. 結束 *Maxima* 請用「quit();」
8. *Mathematica* 是大小寫有區別的 (*case-sensitive*) 的語言。
9. a 乘 x , 請寫成「 $a*x$ 」, 不要寫成「 ax 」, 會與變數 ax 分辨不清。
10. 輸入與輸出: 「%」表示「前一個輸出的結果」, 「%o7」表示第七個輸出的結果, 「%i7」表示第七個輸入的算式。
- 11.

```
(%i7) 2^100;
(%o7) 1267650600228229401496703205376
```

這是 *cell*, 是每次執行的最小單位。
 用滑鼠左鍵快點兩下, 可以縮小,
 再快點兩下之後, 又會恢復原來大小。。

好康大放送 ~ ~

1. 強力計算器

- 加、減、乘、除、次方、開根號、求階乘

範例:

<code>1+2;</code>	<code>2**10;</code>
<code>3-4;</code>	<code>2^10;</code>
<code>%o1+%o2;</code>	<code>5!;</code>
<code>5*6;</code>	<code>sqrt(144);</code>
<code>8/7;</code>	<code>expand((1 + sqrt(2))^5);</code>
<code>float(%);</code>	<code>ratsimp(%);</code>

- 求 $10 \div 3$ 的餘數 $\text{mod}(10, 3)$;
- 因數分解: $\text{factor}(1001)$;
- 因式分解: $\text{factor}(x^3 - y^3)$;

學生練習	答案
<p>Ex1. 設 $a = \sqrt{2} + \sqrt{3}$, $b = \sqrt{5} + 1$, 比較 a 與 b 的大小。</p> <p>Ex2. 將 $10!$ (也就是 $10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$) 分解成標準分解式。</p> <p>Ex3. 因式分解 $a^3 + b^3 + c^3 - 3abc$。</p> <p>Ex4. 1073741824 是哪個正數的完全平方?</p>	

2. 解代數方程式的好工具

範例:

$\text{solve}([a*x^2+b*x+c=0], [x]);$

$\text{solve}([2*x+3*y=6, 7*x-4*y=3], [x,y]);$

3. 化簡多項式的好幫手

範例:

多項式的除法 $\text{divide}(\text{被除式}, \text{除式}, \text{主變數名稱});$

$\text{divide}(x^5 - 4*x^2 + 2, x^2 + 1, x);$

多項式展開

$\text{expand}((x+y)^5);$

帶入函數求值

$\text{ev}(x^2 + 2*x + 1, x=10);$

4. 畫 2d 函數圖形

範例:

$\text{plot2d}([x^2, 2^x], [x, -5, 5]);$

$\text{plot2d}([\sin(x), \cos(x)], [x, -2*\%pi, 2*\%pi]);$

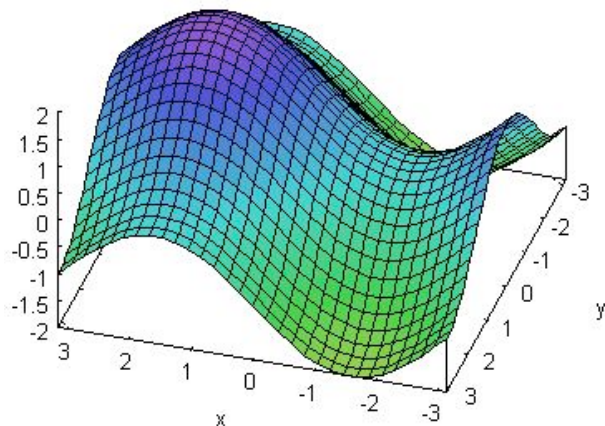
$\text{plot2d}(\text{abs}(x-1) + \text{abs}(x-2) + \text{abs}(x-3) + \text{abs}(x-4), [x, 0, 5], [y, 0, 10]);$

5. 畫 3d 函數圖形

範例：

$$g(x,y):=\sin(x)+\cos(y);$$

$$\text{plot3d}(g(x,y), [x,-\%pi,\%pi], [y,-\%pi,\%pi]);$$



註：3d 圖形是可以用滑鼠拖曳的！

學生練習	答案
<p>Ex5. 試求 987^{20} 除以 123 的餘數為何？</p> <p>Ex6. 試求 $5x^5 - 2x^4 + 3x + 7$ 除以 $x^2 + 2x + 1$ 的商式為何？ 餘式為何？</p> <p>Ex7. 設 a, b, c, d 皆為實數，求解方程組：</p> $\begin{cases} ab + c + d = 3 \\ bc + d + a = 5 \\ cd + a + b = 6 \\ da + b + c = 2 \end{cases}$ <p>Ex8. 展開 $\frac{1}{2}((a-b)^2 + (b-c)^2 + (c-a)^2)$</p>	

Maxima 還可以處理三角函數 (含化簡)、微分、積分、矩陣、向量 . . . 等，不過由於你們還沒有學到那麼多，那就等以後再自學也好。

人腦不是電腦，這些指令只需要會一些基本常用的就好，其他不常用的，等有需要再查閱相關資料、或搜尋網路教學，總是會知道的，而且使用軟體時，是把它當工具，至於要如何使用才能恰到好處，就有賴個人技巧了。知道關鍵字之後，回家就可以自己 *google* 搜學「*maxima* 教學」或「*maxima tutorial*」

有了以上的基礎，我相信其它商用 (要錢的) 代數運算軟體：*Mathematica*, *Maple*, *MuPad*, *Scientific Workplace* 等，使用上的根本精神也是一樣的，上大學之後如果接觸的話，必定也是難不倒你的。

※ 其他值得參考的網路連結：

【用 *Maxima* 解題】 by 邱肇嘉 老師

<http://math.pro/db/thread-709-1-1.html>

【*Maxima* 在線性代數的應用】 by 政治大學 蔡炎龍 教授

<http://yenlung.math.nccu.edu.tw/index.html/idisk/maximalinear.pdf>

【*Maxima Simple Tour (wxMaxima)*】 by 東海大學 黃皇男 教授

[http://www.math.thu.edu.tw/~nhuang/Documents/MathSoft/Maxima/Maxima%20Simple%20Tour%205_18_1\(wxMaxima\).pdf](http://www.math.thu.edu.tw/~nhuang/Documents/MathSoft/Maxima/Maxima%20Simple%20Tour%205_18_1(wxMaxima).pdf)