

Desmos 入門

單維彰 · 2020 年 2 月

Desmos 是拉丁化的希臘文 δεσμός，意思是「連結」。它的主要功能即連結二元方程式或單變數函數之代數式與坐標平面上的圖形。這是我們在高中數學課程裡的一個主題，通常歸類於「坐標幾何」。

Desmos 可以直接在瀏覽器中執行，也可以從蘋果和谷歌的 App Store 安裝至智慧型手機內，在手機上執行。這款軟體可以「離線」執行。也就是說，一旦安裝在手機上，即使沒有網路也可以執行；或者一旦已經在瀏覽器內開啟 Desmos，即使斷網也能繼續使用（只要不關閉瀏覽器）。目前這款軟體不向個人用戶收費。由於 Desmos 免費又方便，它堪稱學習數學不可或缺的工具。

大多數電腦軟體都要求明確寫出乘號，例如 $2x$ 應該寫 $2*x$ 。可是 Desmos 和 Mathematica 都接受我們寫 $2x$ ；這樣比較符合一般書寫代數式的習慣。除號和次方則是電腦語言通用的 / 和 ^ 符號（分別稱為 slash 和 caret）。平方根則用文字指令 sqrt。

因為方程的解就是函數的根，例如 $x^3 = x+1$ 的解就是函數 $x^3 - x - 1$ 的根（函數圖形與 x 軸的交點坐標），我們可以先畫圖再檢查交點坐標（概數）：用滑鼠指向圖形上的點，或者用手指按某點，就會看到點坐標的數值。其實也可以直接讓 Desmos 算出近似解，只要輸入方程即可，例如輸入 $x^3=x+1$ 。

對 Desmos 而言，輸入 x^3-x-1 和 $y=x^3-x-1$ 是一樣的意思；前者顯示單變數函數的圖形，後者顯示方程式圖形，它們是一樣的圖形。其實 Desmos 也能畫不等式的解區域：用 $<$ 輸入 $<$ ，用 $>=$ 輸入 \geq 。

一些基本技術：

1. 可同時呈現若干圖形，各自以獨特的顏色表現，可暫時隱藏某圖形。
2. Desmos 自動將 x, y, t 視為變數，將 a, b, c 視為參數。輸入參數之後，會自動提示滑桿（拉霸），可設定參數的上下界，也可自動播放參數的變化。
3. 可迅速畫出隱函數圖形，例如 $x^2 + 4y^2 = 1$ 、 $x^3 - y^3 = 1$ 。
4. 可縮放圖形，觀察大域圖形或局部圖形。後者是學習微分概念的利器。

Desmos 的「野心」不算大，它只想做好「一件事」。在這個單純的目標之下，還是有很多細節，例如：設定值域或定義域、做導函數與積函數圖形、由數據繪圖等等，有待使用者逐步挖掘其寶藏。