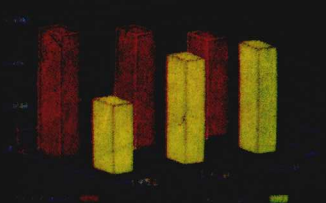


微 電 腦 繪 圖

— 技巧與應用



賴光武 譯
陳宗道

版權所有
翻印必究

微電腦繪圖——技巧與應用

譯 者：賴光武 陳宗道

發行人：楊 鏡 秋

出版者：儒林圖書有限公司

地 址：台北市重慶南路一段111號

電 話：3812302 3110883 3140111

郵政劃撥：0106792-1號

香港總代理：寶多來香港有限公司

中環租庇利街10號富興大廈602室

吉豐印刷廠有限公司承印

板橋市三民路二段正隆巷46弄7號

行政院新聞局局版台業字第1492號

中華民國七十二年十二月初版

定價新台幣 160 元正



照 片 表



- 圖A 三維顯示圖形可以用在造形設計外觀的初步檢視上。
- 圖B CAD可用來設計電子元件，例如這塊電腦模板。
- 圖C 藝術家利用電腦繪圖系統設計卡通動畫和電影。
- 圖D 在影像繪圖監視器上可以畫出許多形式的抽象圖案。
- 圖E 藝術家利用電腦繪圖來設計東方地毯的圖樣。
- 圖F 商業設計師以影像處理技巧畫出設計廣告所使用的電腦工作枱。
- 圖G 影像處理法在醫學上可以用來觀察生理系統的機能。
- 圖H 顯示出兩座星河的電腦圖形（這是由天文學家觀察Whirlpool星雲所得一千六百萬點的圖形，其顏色代表相對亮度）。
- 圖I 用來研究原子和核子碰撞的測試表面的電腦模型。
- 圖J 三維壓力圖。



原 序



本書簡介微電腦繪圖，所持的重點是在微電腦上所能應用的技巧。由於廉價的微電腦使得人人都能使用電腦繪圖，在此我們深入探討了如何利用這些小系統的種種功能，以產生動畫和二維、三維圖形和圖表。

本書分為五大部份。在第一部份中，我們綜覽了一些電腦繪圖在設計、影像處理、商業、藝術、研究和家庭方面的應用，並且討論繪圖系統一般的軟體、硬體特性，此外還對一些微電腦的功能做了一個回顧。

第二部份自基本繪圖原理開始，介紹如何以字母和像素產生顯示圖形，並且更深入的討論畫圖形、圖表的技巧，以及陰影和色彩所需考慮的事項。

第三部份討論各種特殊效果以及其處理方式，這包括了顯示變換、動畫、強調法和修剪法。

第四部份探討三維繪圖。我們討論如何去掉隱線，如何產生透視

圖形，以及如何做三維變換；對圖形，對圖表所採用的技巧都包括在內。

電腦繪圖在商業、教育和家庭方面的應用，是第五部份的主題。在最後這一部份裏，我們討論了程式設計、特殊製表技巧、模擬、電腦輔助教學、家庭預算、營養分佈圖和遊戲等。

本書所討論的繪圖方法，是以 BASIC 程式來說明的，因為它是在大部份的微電腦上都能使用的標準語言。這些程式都是在微電腦系統上發展的，並且經過測試；它們是用來說明繪圖常式的撰寫技巧，所以例子裏有很多陳述都可以去掉，以提高效率，但是我們故意這麼寫，以便更詳細的說明各個處理步驟。由於某些微電腦限制變數的長度不得超過兩個字母，所以在大部份的情況下，我們也都遵循這種限制；當我們覺得容易理解這個因素是最重要的時候，才使用比較長的變數，又由於所有系統並沒有統一的繪圖陳述，所有的程式範例都使用從各種微電腦的繪圖命令修改而得的命令集，在附錄A中，我們列出了這套虛擬的繪圖命令和特定微電腦上的命令的對照表。

Donald Hearn
M. Pauline Baker

目 錄

照 片 表	V
原 序	VII
第一部份 導 論 (微電腦繪圖是什麼?)	1
第 一 章 繪圖與電腦	3
1 - 1 誰使用電腦繪圖	3
1 - 2 如何設計和顯示電腦圖形	12
第 二 章 微電腦和其繪圖能力	23
第二部份 初 級 繪 圖 (起 步)	35
第 三 章 簡 單 圖 形	37
3 - 1 PRINT陳述繪圖	38
3 - 2 像素 (PIXEL) 繪圖概念	44
3 - 3 畫點	48
3 - 4 畫線	51
3 - 5 畫圖和色彩	56
第 四 章 簡單的圖表	71
4 - 1 基本圖表：資料趨勢圖	71
4 - 2 附有標示的圖表	79
4 - 3 長條圖——色彩和明暗	83
第 五 章 曲 線	91
5 - 1 圓	92

5 - 2	其他曲線	103
5 - 3	含有曲線的圖形	114
5 - 4	圖表和圓形圖	120
第三部份 中 級 繪 圖（我們還可以做什麼？）		129
第 六 章 顯示圖形的變換		131
6 - 1	改變位置（平移）	131
6 - 2	變換尺寸（放大或縮小）	140
6 - 3	變換方向（旋轉方向）	148
6 - 4	合成變換	155
第 七 章 動 畫		161
7 - 1	點和圓	161
7 - 2	線和多邊形	173
7 - 3	複合運動	184
7 - 4	背景的動作	190
第 八 章 顯示幕中的視窗		197
8 - 1	強調	197
8 - 2	去除和修剪	202
8 - 3	觀測埠	216
第四部份 高 等 繪 圖（三度空間）		223
第 九 章 三 維 顯 示		225
9 - 1	方格紙的設計	226

9 - 2	三維座標	228
9 - 3	去除隱綫和隱面	230
9 - 4	透視影像	246
9 - 5	陰影和強調	253
9 - 6	圖表	255
第十章	三維變換	265
10 - 1	平移	265
10 - 2	大小變換	270
10 - 3	旋轉	275
10 - 4	複合變換	282
第五部份	應用實例（繪圖能用來做些什麼？）	285
第十一章	程式設計	
11 - 1	繪圖程式的結構	287
11 - 2	交談法	292
11 - 3	圖形的產生	302
第十二章	商業繪圖	309
12 - 1	一般技巧	310
12 - 2	比較型圖表	319
12 - 3	多重樣式	330
12 - 4	計劃管理圖	333
第十三章	教育用繪圖	337
13 - 1	訓練及練習程式	337
13 - 2	指導和問答程式	343

13 - 3	模擬程式	344
13 - 4	電腦管理指導	346
第十四章	個人用繪圖	347
14 - 1	家用繪圖	347
14 - 2	玩遊戲	356
附錄A	繪圖命令轉換表a	367
附錄B	微電腦和繪圖期刊	369



第一部份 導 論

（微電腦繪圖是什麼？）



人們早已認知圖形快速和確實地傳遞資訊的價值。自古以來，我們發展出種種印刷、攝影和複印的方法來產生視覺影像；現在，現代的數位電腦已經把我們帶入了電腦繪圖的時代。我們來看看其中的一些應用，做為對這個領域的介紹；例如各行各業的人如何運用電腦繪圖，他們使用那些設備和方法等，然後我們探討微電腦在繪圖應用上的能力。



第一章 繪圖與電腦



1-1 誰使用電腦繪圖

電腦繪圖最重要的用途之一，是做為設計的輔助工具。電腦輔助設計（CAD）和電腦輔助製造（CAM）目前仍是主要的繪圖應用項目；在這些方面，電腦的顯示器可用來自動畫出工程製圖、建築平面圖、商業的藝術設計或是製造過程。用CAD的方法來畫藍圖，只要告訴電腦某一機器零件的尺寸，就可以畫出這零件由各種視角看到的外形。運用類似的繪圖方法，可以畫出和顯示某一零件的製造配置圖。製造零件時，這些配置圖可以用來顯示機器工具在它表面所走的路徑；然後，依據配置形式，數值控制機器工具就可以準備生產零件了。

汽車、航空器和太空船設計工程師運用CAD技術來設計表面形狀。線框圖可以顯示在影像螢幕上，以試驗汽車、飛機或太空船的外形；這些圖可以顯示整個表面輪廓，或是個別的部位一例如汽車的擋

泥板或是機翼。在每一個設計階段，我們都可以把更多的細節加到電腦產生的顯示圖形上，而設計師可以由物體最後的實際影像，看出成品會是什麼樣子。（這些應用例子請參考本章最後面的插圖。）

CAD 可以用來設計電機和電子電路。電子設計師以表示種種元件的圖形符號，一次加入一個元件，便能在螢幕上建立一組電路。電機設計師利用建築物的影像，便可以試驗不同的電器插座或火警系統的安排方式。

建築師可以用 CAD 畫出的建築物配置圖做為設計的輔助工具，這些配置圖可以用許多形式顯示出來：例如平面圖對於房間的設計、門窗的配置或是種種設施的擺設很有用；三維顯示圖可以用來觀察建築物的雛形，或是試試綜合建築物的外觀（購物中心、太學校園或是醫學大樓）。

藝術家也可運用電腦繪圖技巧；藉著繪圖顯示器，他們可以製作卡通動畫和電影。在創新的設計上，繪圖系統可用來畫出抽象和幾何的形式。電腦畫出的型式可用在許多商業上的應用，包括紡織品的設計。商業圖案設計師在種種應用上也利用了影像處理的方法，這些應用包括修飾和重整照片或其他藝術作品。

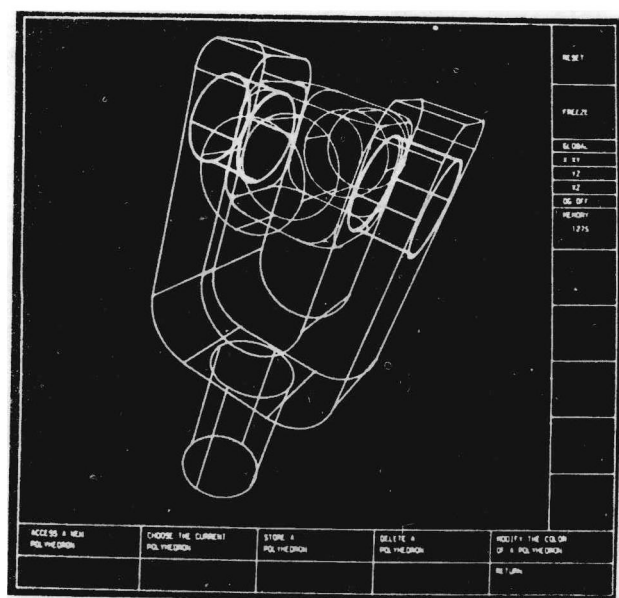


圖 1-1 畫藍圖是電腦輔助設計 (CAD) 技術一般的應用之一。

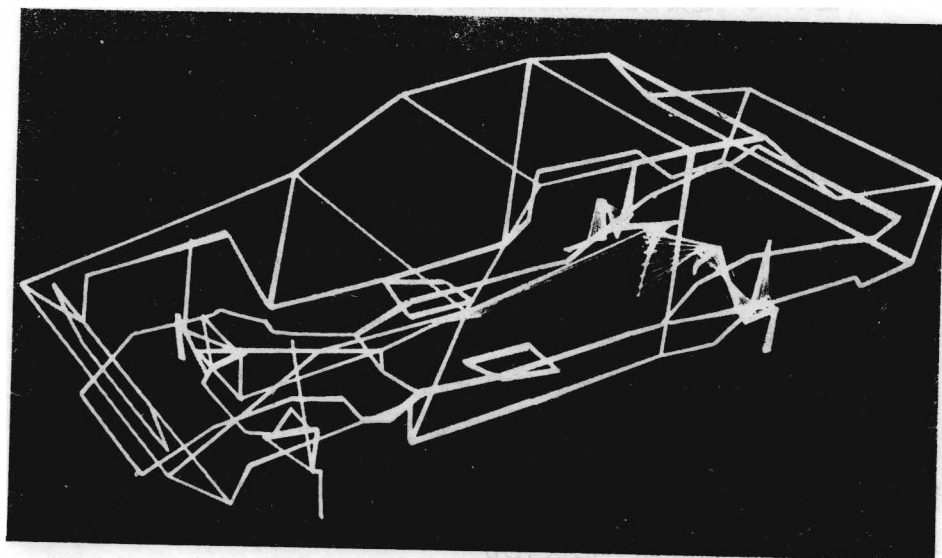


圖 1-2 由CAD畫出的輪廓可以用在汽車、飛機或太空船的原始設計上。

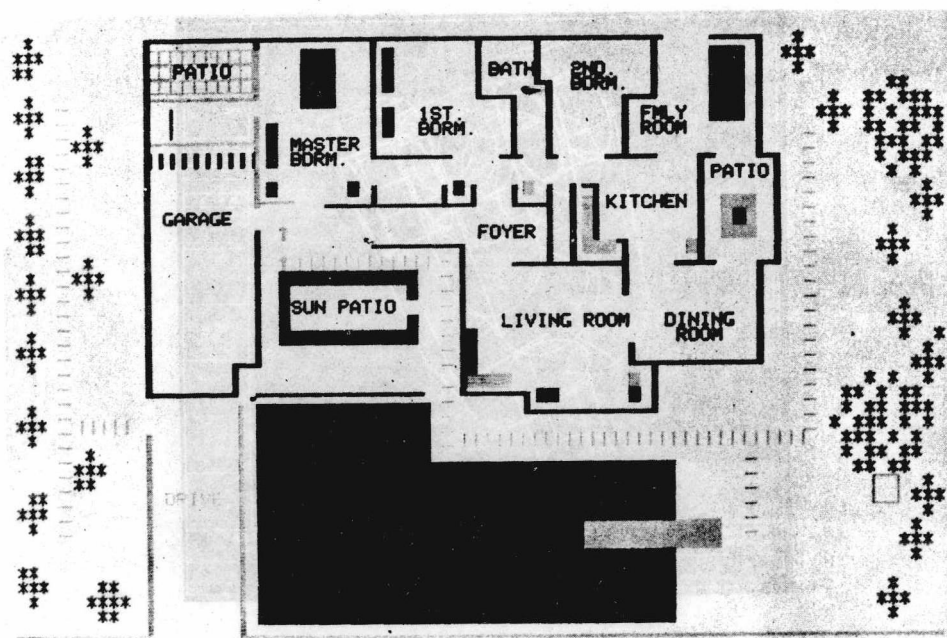


圖 1-3 建築物配置圖的影像顯示對建築物的設計很有用。

影像處理是依據照片或電視掃描，以產生視覺影像的繪圖技巧。雖然這種技巧利用電腦來產生顯示圖形，但它和一般的電腦繪圖方法不同。在電腦繪圖中，繪圖系統根據應用項目「創造」出影像；而影像處理是將照片或電視掃描的陰影和色彩形態數位化，再將這組資訊「傳送」到顯示幕來產生影像，然後用一些技巧重新安排圖形的某些部份，並分離色彩或加強陰影來改進圖形。醫學研究人員可在X光照相術之中使用影像處理來觀察內部生理系統的功能，同樣的方法對觀察我們無法直接看到的系統或物體（像太空船發出的電視掃描或是工業機器人所看到的影像）也很有用。



圖 1 - 4 影像處理法可以使模糊不清的車牌照照片變得清楚。

許多領域的研究人員在研討系統的特性時，都用到電腦繪圖，並把它當成一種重要的工具。天文學家收集星球和銀河的資料，做成圖形模型來解釋天體的結構和運轉。如果沒有這些圖形的幫助，我們將很難來理解包含成千上萬資料的表格。爲了能更了解生物、物理、化學系統的結構，我們常將這些系統圖形模型化。除了模型以外，我們也用電腦畫出的圖形和圖表來解釋數學關係，或是研究系統行爲的傾向。

我們可以用種種不同的方式將資料畫在圖形或是圖表上。例如：繪圖系統根據測候站提供的資料畫出二維天氣圖來；在三維圖形裡，我們可以比較地理區域的壓力或溫度變化。

在許多商業和政治的應用上，我們也使用類似的技巧，這些應用

領域也是電腦繪圖最大的應用之一。我們用種種形式的線條圖形和長條圖來顯示財政和統計資料；以三維圖形說明多種的關係；以地理圖形顯示許多形態的區域或總體統計數字。這些顯示圖形通常用來畫經營報告、客戶資訊報導，或是做為演講時的視覺輔助工具。

教育和訓練應用也利用電腦繪圖。我們用圖形和影像來解釋種種系統的動作，在飛機駕駛員和船長的訓練中，我們使用逼真的模擬影像；此外，課堂上的範例、電腦產生的試題和自修程式，都可使用顯示圖形。

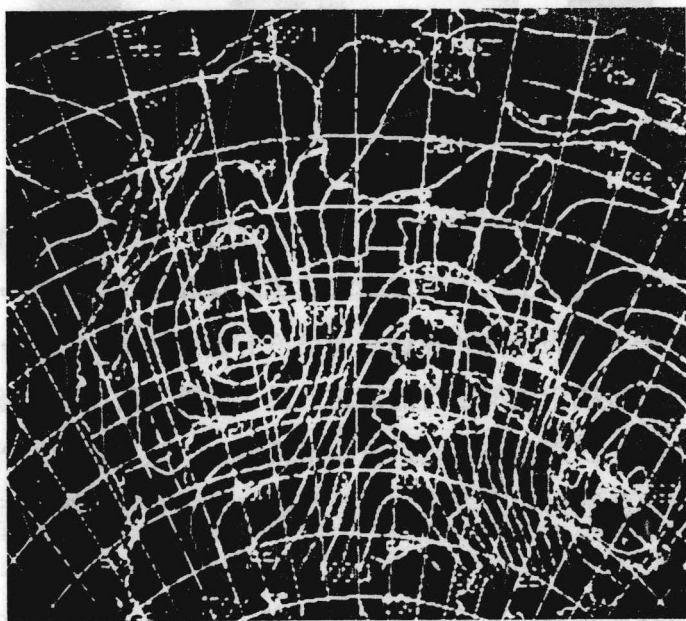


圖 1—5 電腦畫的天氣圖。