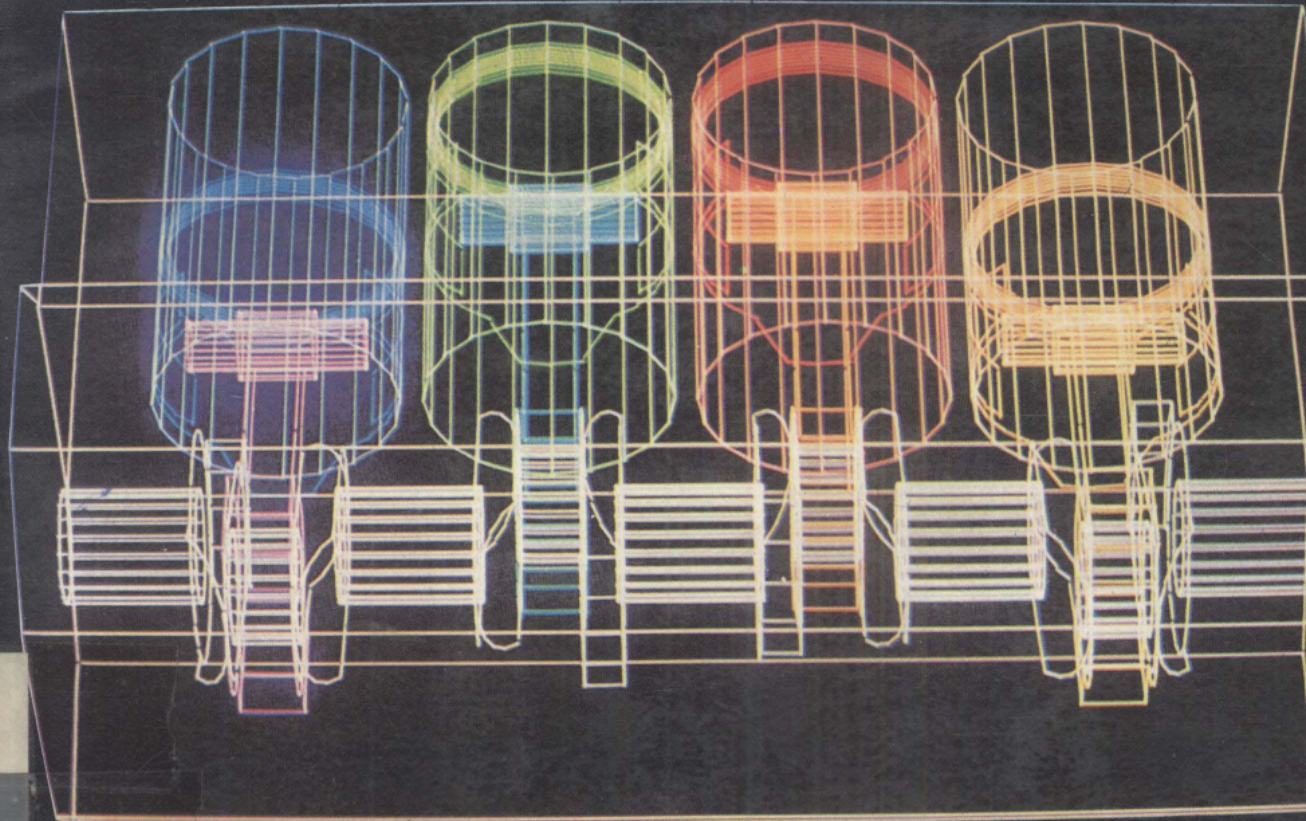


電腦輔助繪圖入門

黃崇銓・劉澄昇 編譯



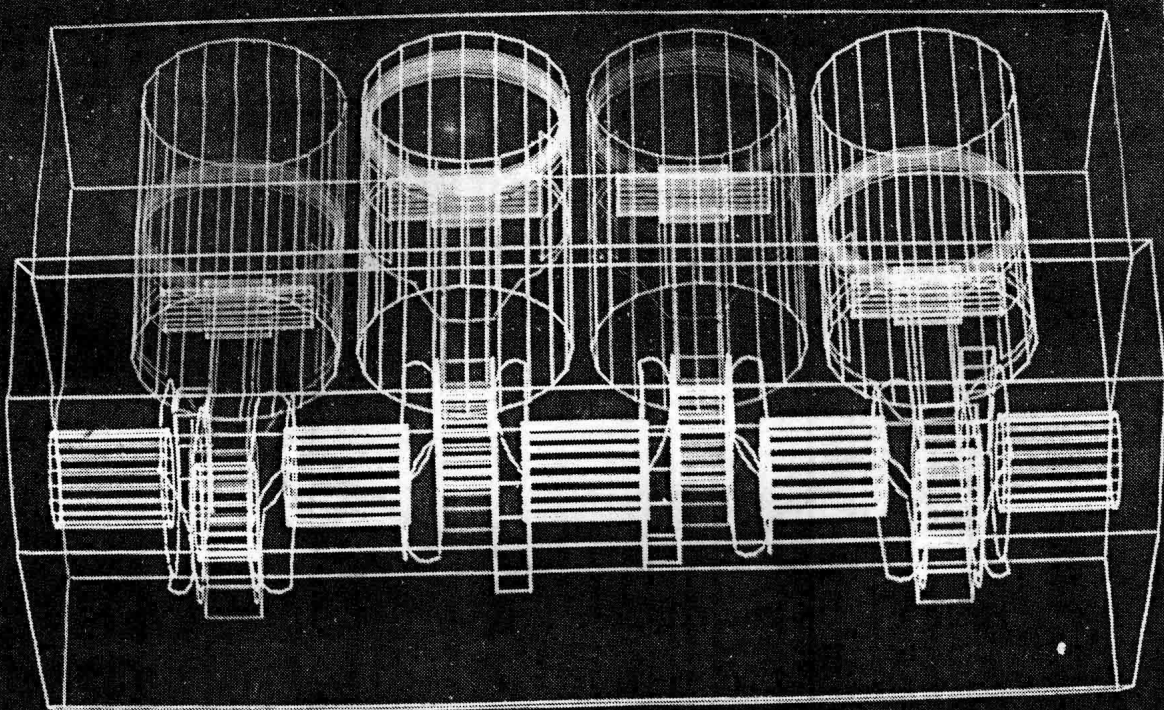
John T. Demel and Michael J. Miller



全華科技圖書股份有限公司 印行

電腦輔助繪圖入門

黃崇銓・劉澄昇 編譯



John T. Demel and Michael J. Miller



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

電腦輔助繪圖入門

黃崇銓 編譯
劉澄昇

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址／台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話／5811300（總機）

郵撥帳號／0100836-1號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局（黎明文化大樓七樓）

地址／台北市重慶南路一段49號7樓

電話／3612532・3612534

定 價 新臺幣 280 元

再版／75年 7 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 022848

3584

我們的宗旨：



感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

Introduction to Computer Graphics

John T. Demel and Michael J. Miller

The Ohio State University



Brooks/Cole Engineering Division
Monterey, California

序 言

“電腦繪圖入門”增長了我們指導一年級學生學習電腦繪圖程式之經驗，我們的課程目標包括圖形元素的產生，例如，線、多邊形、圓、圓弧，以及特殊形狀的圖形。關於這些圖形元素之資料是可一再取出使用，所以圖形可在螢幕上重畫或在硬拷貝機上印出，並且圖形之某些部份亦能作選擇性的消除。另外，執行各種工作的程式必須建立在易於使用的功能表中。

有一些書籍可能適於研究生使用，而我們已發現這些書大都設定在一個數學基準和電腦程式撰寫的變化上，而一年級的學生却尚未具備這些能力。所以我們撰寫本書的目的，即是希望以一個基準來介紹這些題目，使人們容易了解領會，但這些人並不需要具備高深的數學背景。然而整個內容仍然能提供足夠的深度，使得這些教材真正有用處。這些題目將包括書寫在螢幕上的資料，由點陣式列印機印出，在筆式繪圖機繪出，以及使用數位化板和操縱桿來代替鍵盤作為資料輸入。我們將一步一步地介紹如何撰寫電腦程式來完成上述的工作以及其他更多的工作，例如建立和使用資料檔，以便用來儲存和取出圖形（所有資料和影像之代表），並且組合個別的圖形元素於程式中，使之更易於繪出有用的圖形，例如，圖表和圖解。我們撰寫一套繪圖軟體用來發展和測試本書所介紹的技巧，並且我們亦用它來產生圖形樣本和流程圖。

“電腦繪圖入門”係為課堂中使用而編，但我們試圖以完整而直接的方法把這些教材顯現出來，好讓那些希望用本書來自修的讀者易於瞭解。所有的程式例子，有的用FORTRAN/PLOT 10來撰寫，可適用於像DEC VAX 11/750之類的大型電腦，也有用BASIC撰寫，而適用於IBM PC的，大部份的程式亦以Applesoft BASIC撰寫，可使用於Apple II電腦，並將之抄錄於附錄A中。附錄B則包含Tektronix系列BASIC/PLOT 50版本，在第4，5和6章中用於畫點、線、多邊形、圓和圓弧之程式。有了這三種版本的BASIC當做例子，讀者應可以撰寫大部份微電腦適用的程式，同時，可使用

於 IBM PC 和 Apple II 電腦之 BASIC 程式範例已經完成，可提供給需要它們的讀者和教師們。

一本書的完成需要結合許多人的努力，我們承蒙許多個人和團體提供了他們的支援和協助：學生們幫忙校對程式，電腦實驗室支援職員在程式出問題時協助我們解決；硬體和軟體公司則提供說明並借給設備和材料，以使用來測試程式；編輯和版面設計師精心設計所要介紹的材料和方法；還有許多人用許多方法來提供他們的支援。我們亦鄭重感謝那些給我們批評的人，他們把本書那些是好的，什麼是需要添加、修改或剔除，並將這些寶貴的資料回饋給我們：馬昆特大學，Jon K. Jensen；東北大學，Robert S. Lang；薩克拉門多，加利福尼亞州立大學，Richard Latimer；奧克拉荷馬州立大學，Gerald McClain；普渡大學，Peter W. Miller；明尼蘇達大學，Donald Riley；維契塔州立大學，Harsh V. Zadoo。這些人我們將永遠感激他們，尤其特別感謝我們的家人，當本書的撰寫工作影響到家庭的活動時，能得到他們的諒解和容忍，以及他們對本書原稿之見解和實用的建議。

John T. Demel

Michael J. Miller

編譯序

近年來電腦圖形系統之使用在國內日漸普遍，電腦輔助繪圖在工、商業上的應用也更為普遍廣泛，且愈來愈被重視了。因此，電腦繪圖之使用將是未來必然的趨勢，學習電腦繪圖的技巧，更是每個有關的從業人員所必需。

本書主要根據 Demel 和 Miller 所著之“Introduction to Computer Graphics”一書翻譯而成，對於電腦繪圖之基本原理和技巧均有相當詳盡之描述，希望本書能夠提供欲進一步研究和學習電腦繪圖的初學者一良好的參考資料。

本書內容之特色，除了對電腦圖形系統及其常用週邊設備詳細介紹外，尤其對於圖形繪製所務必用到的點、線、圓、圓弧、多邊形等圖形基本要素之產生方法、基本原理和觀念，以及其各項應用，3D圖形之產生等功能都予以透徹詳盡之解說，並附有完整之程式例子，可適用於目前最普遍使用的 IBM PC、Apple II，Tektronix 4050 系列等電腦系統，可說是一本相當實用的參考書籍。

譯者才疏學淺，且倉促完成譯述，遺漏或謬誤之處在所難免，尚祈各位先前賢達不吝賜教，並予指正。

譯者謹誌於新竹

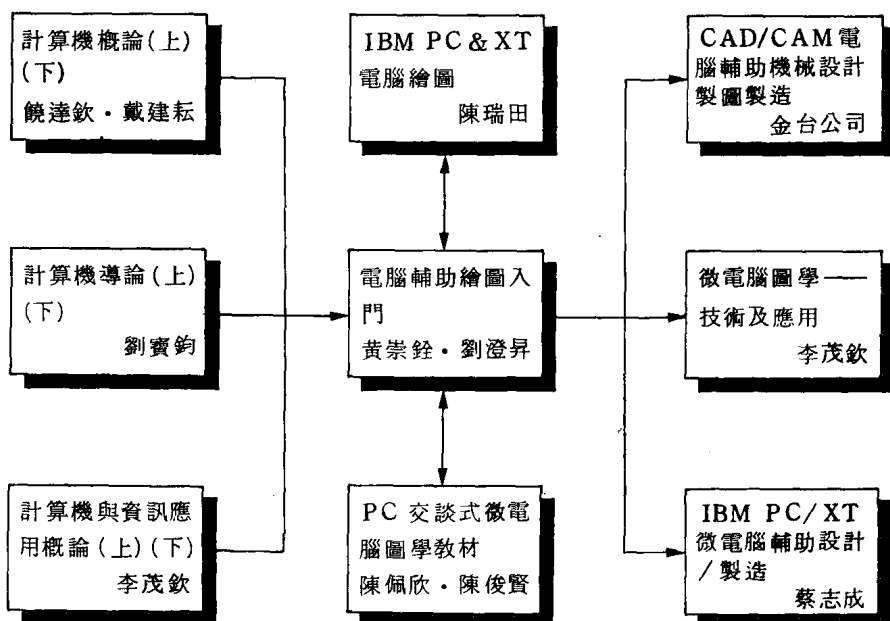
編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

現在我們就將這本「電腦輔助繪圖入門」呈獻給您。本書譯自 Demel 及 Miller 的 "Introduction to Computer Graphics"，除詳述電腦圖形系統及週邊設備外，最大特點乃在點、線、圓、圓弧、多邊形等圖形基本要素的原理與應用都予以透徹詳盡的解說，且所附之程式均適用於 IBM PC & XT 及 Apple II，是一本相當難得的大專圖學參考書籍。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習微電腦圖學方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。

流 程 圖



1	電腦繪圖的目的和程序	1
1.1	電腦繪圖的衝擊	1
1.2	應 用	2
1.2-1	工 程	4
1.2-2	科 學	6
1.2-3	商 業	8
1.2-4	藝 術	9
1.2-5	教 育	11
1.3	效 益	11
1.4	本書之使用	12
1.5	背景和材料	12
1.5-1	程式語言	12
1.5-2	數 學	13
1.5-3	系 統	13
1.6	你將學習什麼	13
1.6-1	字 彙	14
1.6-2	程式語言複習	14
1.6-3	電腦繪圖練習	14
1.6-4	程式技巧	15
1.6-5	交談性	16
1.7	教材介紹	16
	練 習	17
2	圖形電腦系統之組件及其作用	19
2.1	系統硬體組件	19
2.1-1	電 腦	22
2.1-2	儲存裝置	25

2.1-3	輸出裝置	26
2.1-4	輸入裝置	36
2.1-5	介 面	41
2.2	系統軟體之要素	41
2.2-1	作業系統軟體	42
2.2-2	編輯程式	43
2.2-3	程式語言	43
2.2-4	程式庫	44
2.2-5	應用軟體	45
	練 習	47

3

	語言複習及程式寫作技巧	49
3.1	語言元素	49
3.1-1	使用的數值	49
3.1-2	方程式	52
3.1-3	函 數	53
3.1-4	副常式	53
3.2	資料儲存及檢索	55
3.2-1	陣 列	55
3.3	檔 案	57
3.4	程式結構	59
3.4-1	環 路	59
3.4-2	分歧：移轉控制	61
3.5	邏輯運算	64
3.6	輸入及輸出資料	66
3.7	寫作規則	67
3.7-1	第一條：結構	68
3.7-2	第二條：分步處理	69
3.7-3	執行構想（寫作）	70
3.8	文件說明	71
3.8-1	程式描述	71
3.8-2	與其他段落間關係	72
3.8-3	列出輸入／輸出裝置及使用的裝置	72
3.8-4	變數列表	72
3.8-5	內文說明	72

	練 習	73
4	在螢幕上產生點和線	75
	4.1 點的繪出	78
	4.2 繪圖前系統之準備	79
	4.3 點之選定	81
	4.4 繪圖之產生	84
	4.5 畫 線	87
	4.6 在相對的座標作移動和繪圖	92
	4.7 點的繪出	95
	練 習	97
5	長方形和其他的多邊形	99
	5.1 長方形	100
	5.2 平行四邊形	105
	5.3 正多邊形	109
	5.4 不規則的多邊形	114
	5.5 過程追蹤和選擇	118
	5.5-1 旗 標	118
	5.5-2 指 標	119
	練 習	119
6	圓、圓弧和曲線	121
	6.1 圓	122
	6.2 圓 弧	125
	6.3 其他的繪圖程式	138
	6.4 曲 線	140
	6.4-1 圓滑曲線	144
	6.4-2 配合曲線之資料	145
	練 習	145
7	圖表和圖	147
	7.1 圖表和圖的使用	147
	7.2 圖表和圖的型式	148
	7.3 圖表繪圖程式的子工作項	151

7.3-1	選擇圖表形態	151
7.3-2	資料的輸入	152
7.3-3	標註和標題的輸入	152
7.3-4	繪出圖表	152
7.3-5	資料編輯	154
7.3-6	標註和標題的編輯	156
7.3-7	資料儲存	156
7.3-8	資料的檢索	157
7.3-9	圖表外形的調整	157
7.4	資料登錄技巧	158
7.5	標註和標題的登錄	161
7.6	繪餅圖	161
7.7	繪線形圖表	167
7.8	繪條形圖表	174
7.9	編輯技巧	176
7.10	資料的儲存和檢索	179
7.11	資料調整	180
	練習	189

8

	資料儲存及檢索	191
8.1	目的	192
8.2	資料特性	192
8.3	資料結構	193
8.3-1	陣列	194
8.3-2	串列	198
8.3-3	堆疊、佇列及樹狀	201
8.4	陣列儲存資料的方法	202
8.4-1	點工作陣列	202
8.4-2	線工作陣列	203
8.4-3	等邊多邊形工作陣列	204
8.4-4	非等邊多邊形工作陣列	204
8.5	儲存陣列	205
8.6	陣列間資料傳送	206
8.7	儲存資料的刪除	210
8.8	多重點資料的測試	210

8.9 一個點的線尋找法	215
練習	216

9

圖面修正	217
------	-----

9.1 圖面修正的原因	217
9.2 刪除儲存式映像管的詳圖	219
9.3 刪除逐線顯示式的詳圖	219
9.3-1 選擇性刪除	219
9.3-2 更新儲存資料	219
9.4 刪除詳圖的方法	227
9.4-1 刪除資料的取得	227
9.4-2 尋找儲存列陣的資料	228
9.4-3 刪除和擦掉	231
9.5 重建被刪除的詳圖	233
9.6 全部畫面的重新顯示(重繪)	234
9.7 使用 REDISPLAY 查對錯誤修正	235
練習	235

10

比例、框除和平移	237
----------	-----

10.1 正方格的調整	237
10.2 定義部份顯示幕的顯示區	239
10.2-1 框除	241
10.3 定義不同視窗範圍的資料範圍	247
10.3-1 映像的技巧	247
練習	251

11

輸入和輸出裝置	253
---------	-----

11.1 輸入裝置	256
11.1-1 游標	257
11.1-2 搖桿	262
11.1-3 數位化圖板	264
11.1-4 光筆	267
11.2 磁碟機當作輸入/輸出裝置	269
11.3 輸出裝置	272
11.3-1 印表繪圖機	273

12

11.3-2 筆式繪圖機	275
練習	277
三度空間繪圖	279
12.1 正交視圖投影	279
12.2 風景式的圖形	282
12.2-1 透視和不等角投影	282
12.2-2 斜視圖	283
12.2-3 等角投影	283
12.3 三度空間表示法	283
12.3-1 線結構模型法	284
12.3-2 幾何模型法：原始元件	285
12.3-3 幾何模型法：面	287
12.4 線結構模型的設計	288
12.4-1 在三度空間上繪點	288
12.4-2 資料檔建立	289
12.4-3 平面法	291
12.4-4 鏈接點觀念	294
12.5 資料轉換	294
12.5-1 正交視圖	295
12.5-2 斜的影像圖	298
12.5-3 等角影像圖	301
練習	303

13

旋轉、透視、去除隱藏線及亮度	305
13.1 不等角投影	305
13.1-1 旋轉 Y 軸	307
13.1-2 旋轉 X 軸	308
13.1-3 投影的分類	309
13.2 三點透視	310
13.3 凸形物的隱藏線理論	313
13.3-1 推導步驟	315
13.4 陰影或發亮度	318
13.5 幾何模型	320
練習	322

14

使用者介面	325
14.1 良好的文件說明的重要性	325
14.2 使用者和機器間的關係	325
14.3 通訊的重要性	326
14.3-1 使用者和系統間的連接	326
14.3-2 通訊不良的後果	327
14.3-3 用機定值幫助通訊	327
14.3-4 處理錯誤的步驟	328
14.4 使用者介面	329
14.4-1 使用者模式	329
14.4-2 實際的模式	329
14.4-3 使用者可用的指令	330
14.5 回 饋	330
14.6 工作站的概念	331
14.7 發覺錯誤	331
14.7-1 過度複雜的步驟	332
14.7-2 不良的消除或復元的能力	332
14.7-3 不舒適的工作環境	333
14.7-4 軟體缺點	333
14.8 設計一個有用的使用者程式	334
14.8-1 模組設計	334
14.8-2 從功能表開始	334
14.8-3 使用回應	336
14.8-4 加主工作項目	336
14.8-5 加次工作項目	337
14.8-6 程式撰作	338
14.8-7 確定程式有好的結構	339
14.8-8 為使用者設計	339
14.8-9 保持方法一致	339
14.8-10 提供回饋	340
14.8-11 包含有效的錯誤處理	340
14.8-12 允許的錯誤	341
14.9 設備選擇及佈置	341
練 習	343

15

開鎖圖形繪圖程式

345

15.1 開鎖程式之概念 345

15.1-1 容易開啓 346

15.1-2 容易了解 347

15.1-3 容易使用 347

15.1-4 工作的適當性 351

15.1-5 支援設備 351

15.2 建立一套開鎖繪圖程式 352

15.2-1 決定程式是用在那一方面 352

15.2-2 決定那些特點是必須具備的 353

15.2-3 建立功能表 353

15.2-4 圖示通訊路徑 354

15.2-5 寫程式之主要架構 354

15.2-6 寫副常式之細節 355

15.3 繪圖程式之實例 355

15.3-1 寫起始程式 364

15.3-2 編寫指令副常式 366

15.3-3 編寫功能表副常式 367

15.3-4 LINES範例程式 370

練習 375

附錄A Apple II+和II. 程式 377

附錄B Tektronix 4050系列的程式 395

附錄C 流程圖及文件說明 405

C.1 簡介 405

C.1-1 來源 405

C.1-2 實際的觀點 405

C.2 流程圖 405

C.2-1 開始/結束 406

C.2-2 輸入/輸出 406

C.2-3 環路 407

C.2-4 決定 407

C.2-5 副常式或函數 408

C.2-6 連接符號 408