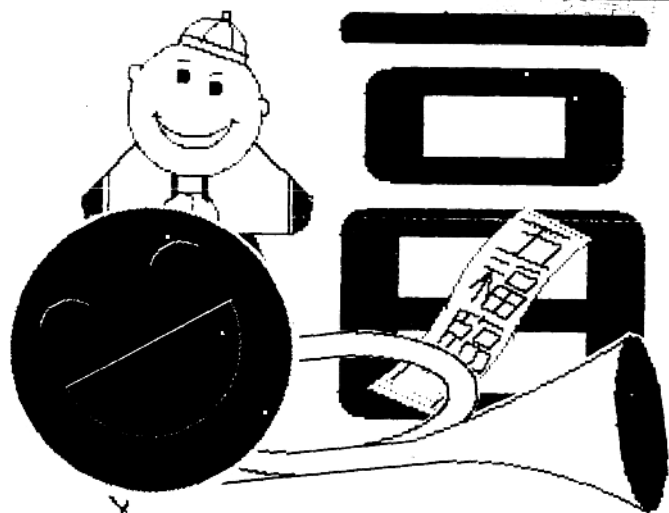


Apple II BASIC

電腦趣味畫圖

劉訓高 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行

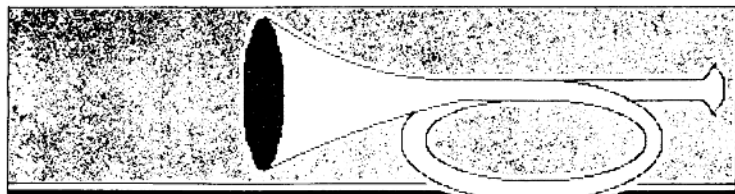


全華圖書 版權所有 翻印必究
局版台業字第0223號 法律顧問：陳培豪律師

APPLE II BASIC 電腦趣味畫圖

劉訓高 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司
北市龍江路76巷20-2號
電話：581-1300・564-1819
581-1362・581-1347
郵撥帳號：1 0 0 8 3 6
發行人 陳 本 源
印刷者 建發彩色印刷廠
定價 新臺幣 140 元
再版 中華民國73年2月



序 言

11-1631 12

近幾年來，由於資訊工業的快速成長，電腦的用途越來越廣，使用也越來越普遍，所以大家都說：「電腦的時代就要來了。」

因此，學習電腦將是每個人必須接受的課程。具備電腦知識，電腦才能為我們服務，為我們節省時間。電腦的用途很多，繪圖是其中比較有趣的一種，且正漸漸受到電腦學習者的重視。

目前最方便的電腦繪圖工具，是繪圖板，但是由於價格昂貴，除少數繪圖專家及教育單位，尚未被普遍使用。因此，若欲享受電腦畫圖的樂趣，就必須具有設計繪圖程式的技巧。本書便是以口語化的寫法，介紹您如何利用 BASIC 語言，設計您想要畫出圖形的程式。只要您擁有一部 APPLE II 或小教授、小神通家用電腦，將本書研讀一遍，相信您除了可將本書提供的許多程式輸入電腦，讓電腦畫出供您欣賞外，更能利用本書介紹的技巧，自行設計一些更精采的圖形程式，充份享受電腦樂趣，極適合初學者，甚至尚不會操作 APPLE II 者使用。

本書第一章是介紹一些常用的 BASIC 指令及敘述，若欲對 BASIC 語言作深入

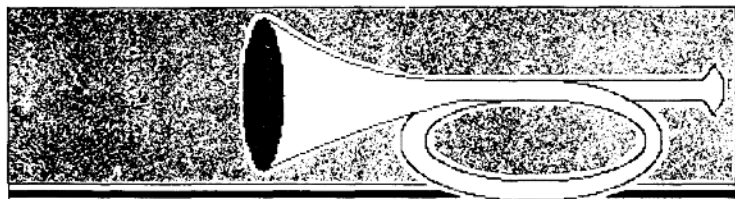
的研究，則請閱讀專門介紹BASIC語言的書籍。第二章是介紹適用於APPLE II及小教授的繪圖指令。當您知道這些指令後，第三章再教您一些繪圖上必須應用到的數學，使您能巧妙的應用第二章的指令及敘述。第四章更進一步告訴您，一個圖形的程式，從開始到完成所須經過的步驟及技巧。第五、六、七章，則提供您一些低解析度及高解析度圖形的程式作為參考。

最後感謝高市華商電腦公司提供設備上的支援，全華公司陳本源先生的大力支持和鼓勵，高市光華國中蔡富雄老師提供經驗，使本書得以順利出版。匆促編寫，錯誤疏漏在所難免，尚祈專家、讀者們不吝指教。

註：「凡本書讀者若需要已錄好之本書所有圖形程式的磁碟片者，可寫信寄『高雄市長明一路95巷11-3號 劉訓高收』，並請隨信附上磁碟片工本費及郵費250元。」或劃撥帳號「高市郵政421448號」。

劉 訓 高 謹識

中華民國七十一年十二月



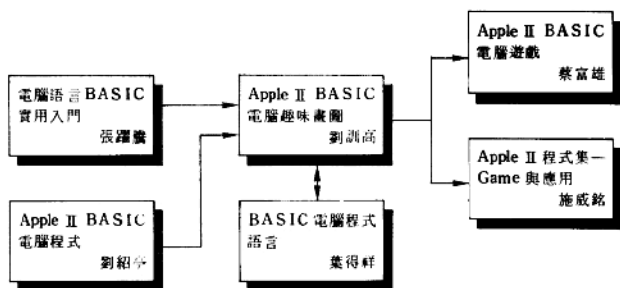
編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所將提供給您的，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，且循序漸進。

現在，我們將這本「Apple II BASIC電腦趣味畫圖」呈獻給您。一般電腦初學者，對於較艱深的電腦書籍及一般翻譯書不易吸收了解，本書特以最通俗易懂口語化方式，將繪圖的方法介紹給讀者，內容由基本 BASIC 語言及繪圖指令的介紹，到如何將數學內容應用於繪圖上，以至繪圖設計的方法和技巧等。本書共搜集六十多個圖形程式範例，供讀者參考，並詳細的說明，所有程式均為作者自己設計，並經電腦實際執行過。只要您會操作 APPLE II 或任何家用電腦，不論學歷的高低，電腦基礎的深淺，使有能力研究本書內容及程式，看完本書就有能力設計出一些更精彩的電腦圖畫，帶給學習者更高的興趣。

此外，為了使您對這門學問有更完整的了解，我們以流程圖方式，列出各有關圖書之閱讀次序，以減少您研習此門學問的摸索時間，以及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：



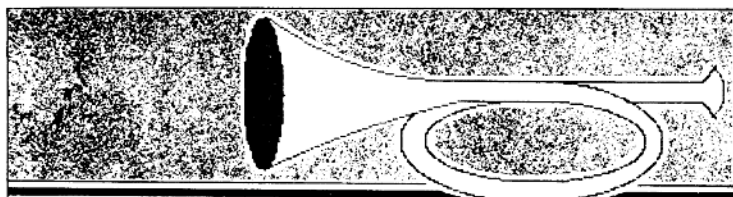
感謝您

感謝您選購全華圖書！

希望本書能滿足您求知的慾望！

圖書之可貴在其量也在其質

量指圖書內容充實、質指資料新穎够水準，我們就是本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的全華圖書。



目 錄

第一章 主要的BASIC 程式語言.....	1
1-1 敘述號碼.....	1
1-2 常 數.....	2
1-3 變 數.....	3
1-4 算術運算式.....	5
1-5 關係運算式.....	5
1-6 邏輯運算式.....	6
1-7 數學函數.....	7
1-8 字串函數.....	12
1-9 最常用的敘述指令.....	14
1-10 循環圈 FOR..... NEXT.....	18
1-11 無條件移轉敘令 GOTO.....	19
1-12 條件移轉敘令 IF..... THEN.....	20
1-13 條件移轉敘令 IF..... GOTO.....	20
1-14 計值多向轉移敘令 ON..... GOTO.....	21
1-15 副程式 GOSUB..... RETURN.....	21

第二章 基本繪圖指令	23
2-1 繪圖及控制敘述.....	23
2-2 低解析度圖形.....	24
2-3 高解析度圖形.....	29
2-4 利用鍵盤直接在螢幕上畫圖.....	31
第三章 與繪圖有關的數學	41
3-1 坐標軸的平移.....	41
3-2 坐標軸的旋轉.....	42
3-3 旋轉後再平移.....	44
3-4 參數方程式.....	46
3-5 極坐標方程式的作圖.....	59
第四章 電腦繪圖的過程及技巧	71
4-1 將圖形繪在格式紙上.....	71
4-2 按照格式紙上圖形的坐標及形狀設計程式.....	75
4-3 基礎圖形設計的方法.....	83
4-3-1 圓弧的設計.....	83
4-3-2 兩對稱弧的設計.....	83
4-3-3 圓型區域設計.....	84
4-3-4 橄欖形區域的設計.....	85
4-3-5 橢圓形區域的設計.....	87
4-3-6 直角三角形區域的設計.....	87
4-3-7 動態圖形的設計.....	88
4-4 將程式輸入電腦.....	89
4-5 修正程式.....	89
4-6 將程式存入磁碟片或磁帶中.....	90
4-7 將程式及圖形由列表機列印下.....	91
第五章 低解析度圖形範例	93
5-1 書 桌.....	93

5-2 駱 駝	94
5-3 雙喜(字)	98
5-4 火 箭	100
5-5 戰 機	102
5-6 戰 艦	104
5-7 怒髮衝冠	107
5-8 新年快樂(字)	110

第六章 高解析度的曲線圖案.....115

第七章 高解析度.....137

7-1 笑臉(一)	137
7-2 笑臉(二)	139
7-3 雙十國慶	141
7-4 海豹玩球	142
7-5 檯 燈	144
7-6 咖啡杯	145
7-7 喇 叭	148
7-8 打桌球	150
7-9 迪斯科舞會	153
7-10 蚌 蚶	156
7-11 大 象	159
7-12 花殼甲蟲	163
7-13 提 琴	166
7-14 小白兔	168
7-15 眼 珠	171
7-16 小雞吃米	174
7-17 貓	178
7-18 山水畫	180
7-19 機器人敬禮	185
7-20 熱帶魚	190
7-21 秋 蟬	194

7-22 老爺車.....	197
7-23 玩具火車.....	201
7-24 小胖熊.....	205
7-25 鯨魚.....	210
7-26 小叮嚀.....	215
7-27 史努比.....	219
7-28 霓虹燈式的商標（華商電腦）.....	227
7-29 五福臨門.....	230
7-30 大豬公.....	240
7-31 神射手.....	244

附 錄

附錄 1 鍵盤使用說明.....	247
附錄 2 編修用指令.....	251
附錄 3 錯誤訊息.....	253
附錄 4 ASCII 字碼.....	257
附錄 5 APPLESOFT 保留字及代表數字.....	259

1



主要的 BASIC 程式語言

BASIC 語言，隨着目前微電腦機種的逐漸增多，而略有不同，然一般較常用的指令敘述及鍵盤用法是大致相同的。目前繪圖上所用到的 BASIC 程式語言大致不出以下範圍，在此一一介紹。

1-1 敘述號碼

敘述號碼又稱行指標或行號 (label)，在 BASIC 程式中，每一敘述開頭必須先賦予一個行號，此號碼可為 1 至 5 位正整數。當電腦執行程式時，將依敘述號碼由小而大順序執行。通常每二敘述間之敘述號碼間隔為 10，如此當我們欲在此二敘述間插入一些其他敘述時，就不會受敘述號碼之限制而感到困擾。

```
例：10 READ A,B,C,D
      20 PRINT A + B + C + D
      30 DATA 1,2,3,4
      40 END
      RUN
      10
```

執行後，若欲執行時將此算式列出，則可插入：

```
15 PRINT A;"+";B;"+";C;"+";D;"="
```

執行後：

```
1RUN
```

```
1+2+3+4=
```

```
10
```

若發現程式中某一敘述錯誤，修改的方法之一，是鍵入與該敘述相同的行號，再輸入正確的敘述。

```
例：10 PRINT "DO YOU IOVE NE
```

```
20 END
```

欲將敘述 10 修改，可重新鍵入

```
10 PRINT "DO YOU LOVE ME?"
```

執行後，將印出正確句子 "DO YOU LOVE ME?"

另一種修改程式的方法是，先按 ESC 鍵，再按 I, J, M, L 等鍵，把亮點向上、向左、向下或向右移動到欲修改的行號開始位置，再按一鍵，移到欲修改位置，再鍵入正確的字或符號，再按 RETURN 鍵即可。

欲除去程式中某一敘述，最方便的方法，就是鍵入該敘述號碼後，再按 RETURN 鍵，則該敘述將不被執行。

1-2 常 數

BASIC 語言之常數分為數目常數及字串常數二種，而數目常數又分為整數常數和實數常數。

(1) 整數常數

整數常數是指不帶小數點的整數，可以是正值、負值或零值。在 APPLE BASIC 中，規定整數常數值的範圍在 -32767 到 32767 之間，超過這個範圍，自動改以實數常數儲存。

例：合法整數常數

16

+120

0

-162

不合法整數常數

20.5 (含小數點)

-3.2 (含小數點及負號)

1,563 (含逗號)

4E3 (含有 E)

0125

(2) 實數常數

實數常數有三種不同的表示法，最基本的形式就是帶有一個小數點的一串十進位數字；另一種是在基本的實數常數之後，附加一以 10 為底之指數部份，所表示之數值為基本型式的實數常數部份與指數部份之乘積；第三種形式是在整數之後附加一以 10 為底之指數部份，所表之數值為該整數部份與指數部份之乘積。指數部份的寫法是在文字符號 "E" 之後加一有無正負號的一至二位整數常數。APPLE BASIC 規定實數常數的範圍由 $-1 \times 10^{\wedge} 38$ 到 $1 \times 10^{\wedge} 38$ 之間。

例：合法的實數常數

2.05

-30.0

100

 $9E3 (=9 \times 10^3 = 9000)$ $6E-2 (=6 \times 10^{-2} = 0.06)$ $1.2E-4 (=1.2 \times 10^{-4} = 0.00012)$

不合法的實數常數

15E (E後缺少一或二位整數)

1,982 (含逗號)

100 (缺少小數點)

(3) 字串常數

字串常數是由一串文字、數字、空格或將特殊符號所組成的，左右各加一雙引號 " "。

格式："字串常數"

例："GOOD MORNING"

"*** S.K.LIOU ***"

"<LUCKY 007>"

1-3 變數

變數之種類可分為數值變數與字串變數。

(1) 數值變數

數值變數名稱可由一或二個英文字母，或一個英文字母後面接一個阿拉伯數字構成。同時，數值變數又分為實數變數與整數變數，整數變數須在變數名稱之後加 "%" 符號；實數變數不須在變數名稱之後加任何字元。整數有效數字五位，範圍:32767

到 32767 之間。實數範圍 $-1 \times 10^{\wedge} 38$ 到 $1 \times 10^{\wedge} 38$ ，輸出輸入的有效位數 9 位。

例：1

1LIST

10 A = 3.1416

20 PRINT A

30 PRINT A%

1RUN

3.1416

0

例 10 N1% = - 2.1

20 PRINT N1%

1RUN

-3

(2) 字串變數

字串變數所代表的值是文字。字串變數名稱係由數值變數名稱之後加 "\$" 符號而成。例如：A\$, B\$, AB\$ 等。所代表的字串長度可包括 0 到 255 個字元（含文字、數字、空格和特殊符號），當數字存入字串變數中，便失去數值意義，而成文字。例如：A\$ = "18.75" 表示 A\$ 為 18.75 五個字，而非數值 18.75。

例：10 A\$ = "DO YOU HAVE A COMPUTER ?

"

20 B\$ = "YES, I DO."

30 PRINT A\$

40 PRINT B\$

1RUN

DO YOU HAVE A COMPUTER ?

YES, I DO.

1-4 算術運算式

算術運算式常出現於敘述中等號“=”之右邊，它是由變數、常數、乘方、乘、除、加、減運算符號和括號或數與函數所組成。

算術運算符號按優先順序有以下五種：

算術運算符號	代表之意義
$\wedge$ (或 $\uparrow$)	乘 方
*	乘
/	除
+	加
-	減

例：

BASIC運算式	數學運算式
$A + B$	$A + B$
$A - B$	$A - B$
$4 * A$	$4A$
A / B	$A \div B$
$A \wedge 2$	A^2
$A \wedge B$	A^B

例：算術運算式 $2 * ((A + 5) \wedge 3) / (A * B - 9)$

在BASIC中運算步驟：

第一步 算出 $A + 5$ ，假設等於 x ， $A * B$ 假設等於 y 。

第二步 算出 x 的 3 乘方，假設等於 z ， $y - 9$ 假設等於 s 。

第三步 算出 $2 * z / s$ 為最後運算。

1-5 關係運算式

一個關係運算式是由算術運算式和關係運算符號所組成。關係運算符號有下列六種：

關係運算符號	代表之意義
>	大於
<	小於
=	等於
>=	大於或等於
<=	小於或等於
<>或><	不等於

例：60 IF N > 10 GOTO 110

如果 N > 10，則執行行號 110 的敘述。

1-6 邏輯運算式

邏輯運算式是由一串邏輯運算符號和括號分開之邏輯常數（真、假）或關係運算式所組成。邏輯運算式之值為“真”（true）或“假”（false）。邏輯運算符號共有三種：

邏輯運算符號	代表之意義
NOT	非
AND	且
OR	或

例：40 IF I = 5 AND J = 7 THEN END

如果 I = 5 且 J = 7 則程式終止執行。否則繼續進行下一行號。

例：90 IF N > 100 OR M >= 30 THEN 150

如果 N 大於 100 或 M 大於等於 30，則執行行號 150 的敘述，否則進行下一行號。

例：30 IF NOT A + B = 5 THEN A = 5 - B

如果 A + B = 5 不成立，則令 A = 5 - B。

AND, OR, NOT 之邏輯關係可由下列真值表比較出：