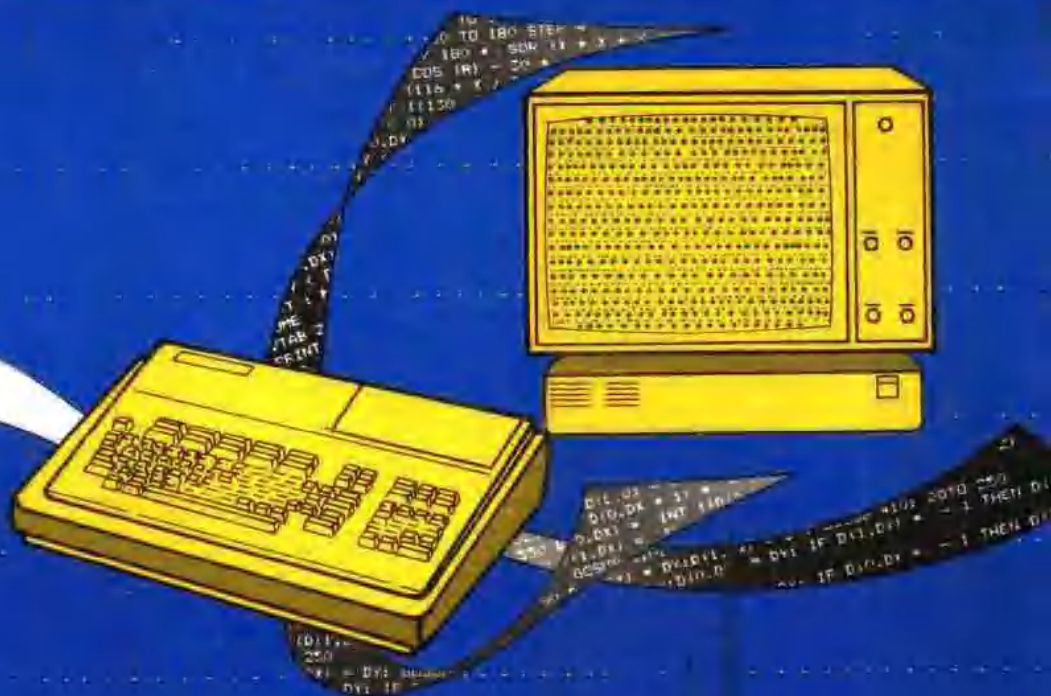


BASIC 程式設計 實習教材(上)

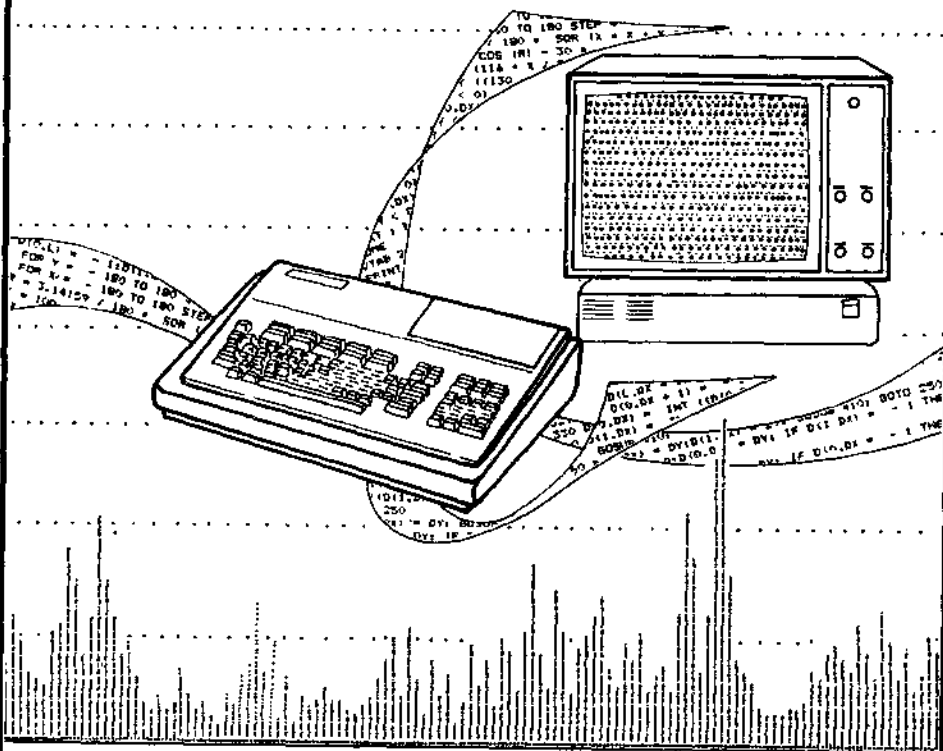
邱景華 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行

BASIC 程式設計 實習教材(上)

邱景華 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

BASIC程式設計實習教材(上)

邱景華 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司
北市蔴江路76巷20-2號
電話：581-1300・541-5342
581-1362・581-1347
郵撥帳號：100836
發行人 陳 本 源
印刷者 華一彩色印刷廠
定價 新臺幣 190 元
初版 中華民國73年8月

圖書編號 021698

序 言

APPLE-Ⅱ微電腦被廣泛的使用與推廣，促使台灣地區微電腦工業一日千里，各種互通型電腦相繼推出，各階層人員（學生、社會青年、工程師……）相繼加入了這一神奇而充滿挑戰的電腦世界。

然而，爲了能「戰勝電腦」而疲於奔命的使用者不斷增加，參考書一本一本的買入，詳閱後才發覺這些書籍內容大同小異，無法滿足讀者一氣呵成的慾望，其中尤以BASIC程式設計之參考書爲最，如何去買一本完完整整的「教材」，實在太難了。

作者大膽嘗試編輯「BASIC程式設計實習教材」，一方面乃基於解決一般讀者以上所述問題，讓使用者有取之不盡用之不竭的「資源」，爲此本書編輯時間長達兩年有餘，厚達400餘厚，另一方面而是爲了作者及同事在教授電腦課程時之方便，本書所有程式均附有磁碟片，全書程式均製成投影片、幻燈片可資使用，學校、單位使用本書做爲教材時，上述程式、投影片可向全華圖書公司洽詢，本書編輯儘量要求完美、豐富，對某些使用者，內容可能超出甚多，使用時可依程度略過某些章節，惟若電子電機相關科系仍應加強電腦結構（附錄）單元，其他科別可予略讀而不必太過介意（否則一定苦不堪言）。

作者學識淺薄，編纂期間承蒙多位教師、同事之協助才足以完成，然錯誤之處在所難免，今後仍希望籍讀者之指正進而修訂成更完美之教材。

邱 景 華

1984.6月於台北

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。

坊間電腦書籍多不可數，但內容均大同小異，本書乃針對以上問題，並依指令、格式、功能、說明、實例五大步驟，詳述 AP - PLEBASIC 指令之用法，全書實例近三百題，讀者可從中獲取程式設計的技巧，進而靈活運用，是高工及工專最佳 BASIC 實習教材。

本書共十四章，分二冊，上冊介紹電腦概論、指令操作設計及 APPLE 電腦結構等，每章末並附有習題以供參考。

同時，爲了使您能有系統且循序漸進研習 BASIC 程式設計方面叢書，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，我們將竭誠爲您服務。

目 錄

1. 緒論及簡介	1
1-0 數字系統概述	2
1-0-1 二進位數字系統 (binary system)	4
1-0-2 八進位數字系統 (octal system)	7
1-0-3 十六進位數字系統 (hexadecimal system)	7
1-0-4 二進位、八進位及十六進位之轉換	8
1-0-5 八進位轉換成十六進位	10
1-1 微電腦結構	11
1-1-1 記憶體 (memory)	12
1-2 微電腦之應用簡介	31
1-3 各主要型式微電腦簡介	32
1-4 APPLE-Ⅱ微電腦輸出入結構	36
1-5 台灣地區APPLE-Ⅱ互通型微電腦	38
1-6 APPLE-Ⅱ微電腦週邊設備及介面卡	40
習 題	55
2. APPLE 操作指令程式儲存與列表機“使用”	57
2-1 開機、關機及注意事項	58
2-2 各主要功能鍵使用說明	59
2-3 操作指令 (Command)	65
2-4 錄音機的操作方法	79
2-5 列表機的使用方法	82
2-5-1 列表機連線方法	83

2-5-2	列表機的使用	84
	習題	86
3.	APPLE BASIC 輸出入指令與變數名稱	87
3-1	輸出指令 PRINT	88
3-2	輸入資料指令	96
3-3	常數、變數之使用	101
3-3-1	常數 (constant)	101
3-3-2	變數 (variable)	101
	習題	105
4.	BASIC 運算能力與庫存函數	107
4-1	算術式運算	108
4-2	函數 (function)	111
4-3	衍生函數	119
4-4	邏輯運算	121
4-4-1	AND: 且	121
4-4-2	OR: 或	122
4-4-3	NOT: 及	123
4-5	關係運算	124
	習題	125
5.	轉移與判斷指令	127
5-1	無條件轉移指令 < GOTO >	128
5-2	有條件的轉移指令 < IF GOTO >	128
5-3	計值條件轉移 (多向轉移) ON GOTO	147
5-4	錯誤 (Error) 後的轉移 ONERROR GOTO	152
5-5	迴路 (Loop) FOR NEXT	157
	習題	178



陣 列	181
6-1 DIMENSION 指令	182
6-2 二維陣列 (Two Dimensional Array)	191
6-3 多維陣列	209
習 題	212
附錄一 APPLE-Ⅱ 微電腦結構詳論	213
附錄二 列表機控制碼的使用	252

1

緒論及簡介

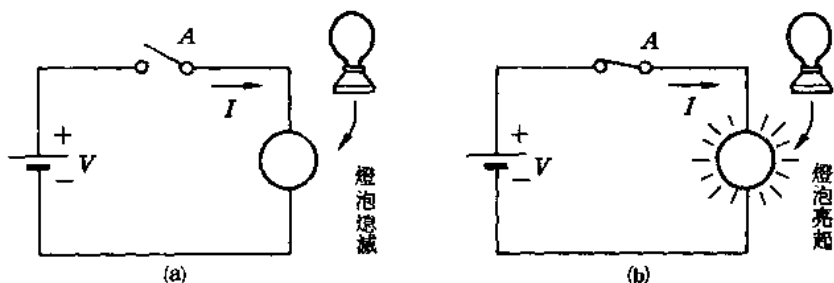
- 1-0 數字系統概述
- 1-1 微電腦結構
- 1-2 微電腦之應用簡介
- 1-3 各主要型式微電腦簡介
- 1-4 APPLE-II微電腦輸入輸出結構
- 1-5 台灣地區APPLE-II互連型微電腦
- 1-6 APPLE-II微電腦週邊設備及介面卡

1-0 數字系統概述

人類使用了數千年的十進位數字系統，因為人們有十個指頭。

聰明的中國人却另外使用了十六進制數字系統和二進位數字系統。典型的例子是一市斤(台斤)為 16 兩，半斤就是 8 兩，而易經中的八卦却是人類使用二進位系統的始祖，如 $\equiv \equiv \equiv \equiv \equiv \equiv \equiv \equiv$ 等，其中“—”代表“1”，而“——”代表“0”，易經用 1 和 0 代表萬物及宇宙之一切。

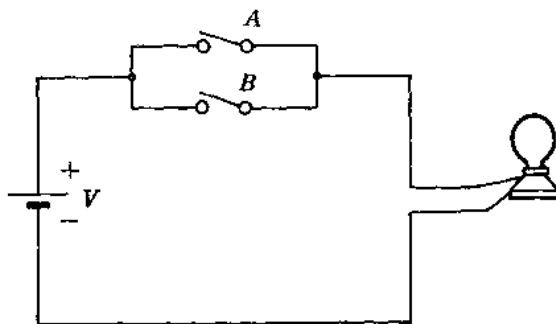
現代的電腦使用電子電路組合而成，而電路中主要包含有兩種狀態，一個是開(ON)代表“1”，一個是關(OFF)代表“0”，我們也可利用它來代表一切之狀態。例如：



當開關 A 打開時如圖(a)，電路不通則燈泡熄滅，此時電路中不會有電流存在。

當開關 A 關閉時如圖(b)，電路接通則燈泡亮起，此時電路中會有電流產生。

以上所述一個開關 A 有兩種變化，即 ON 或 OFF。假如有兩個開關 A 、 B 組成電路，如圖(c)所示：



(c)兩個開關之電路

則 A 、 B 開關可能狀態有：

- (1) A OFF 而且 B OFF，此時燈泡不亮。
- (2) A OFF 而且 B ON，此時燈泡亮起。
- (3) A ON 而且 B OFF，此時燈泡亮起。
- (4) A ON 而且 B ON，此時燈泡亮起。

總共二個開關有 $2^2 = 4$ 種變化。

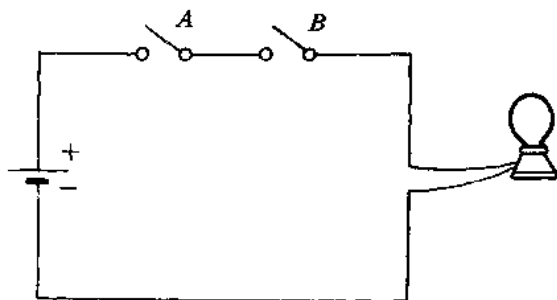
我們把這些狀態列表如下：

A	B	燈 泡
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

表中 A 、 B 開關為 1 時表示 ON，0 時表 OFF，燈泡亮起時為 1，熄滅為 0。

我們稱此種電路為“並聯電路”，兩個開關中有一個通，電路即可導通，燈泡亮起。亦即 A 或 B 通，電路即可導通。

兩個 A 、 B 開關組成電路可能如下：



則 A 、 B 開關可能狀態有：

- (1) A OFF 而且 B OFF，此時燈泡不亮。
- (2) A OFF 而且 B ON，此時燈泡不亮。

4 BASIC程式設計實習教材(上)

(3) A ON 而且 B OFF, 此時燈泡不亮。

(4) A ON 而且 B ON, 此時燈泡亮起。

我們把這些狀態列表如下：

A	B	燈 泡
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

我們稱此種電路為“串聯電路”，兩個開關必須同時導通，電路才會導通，燈泡才可亮起。亦即 A 且 B 通，電路即可導通，燈泡才會亮起。

以上所述，一個開關可有兩種變化，同樣一條導線也有兩種變化，一個是有電壓用“1”表示，一個沒有電壓用“0”表示。

事實上，電路中只能辨識ON、OFF或稱1、0，這就是二進制系統。

一個開關或一條線，我們稱之為一個位元(bit)，bit即為二進位數字(binary digit)之縮寫。

電路中可以同時有8條線來表示狀態，或4條線甚至16條線，8條線為8 bit 又稱為一個位元組(byte)，8位元最多可有 $2^8 = 256$ 種變化，16條線時有 $2^{16} = 65536$ 。

1-0-1 二進位數字系統(binary system)

所謂二進位即以2為底，例如十進位的0、二進位為0、十進位的1、二進位為1、十進位的2，二進位必須進位成10。

其規則如下：

十 進 位	二 進 位
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011

4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

要使用二進位表示十進位 0 ~ 9，必須 4 個位元才能完整表示。

其換算方法如下：

$$\begin{array}{rcl}
 (1010)_2 & & \\
 \begin{array}{c} \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \\ | \quad | \quad | \quad | \\ \hline \end{array} & \begin{array}{l} 2^0 = 1 * 0 = 0 \\ 2^1 = 2 * 1 = 2 \\ 2^2 = 4 * 0 = 0 \\ 2^3 = 8 * 1 = 8 \end{array} & \\
 \hline
 & 0 + 2 + 0 + 8 = (10)_{10} &
 \end{array}$$

所以 $(1010)_2 = (10)_{10}$

例：

$$(1111)_2 = 1 * 2^0 + 1 * 2^1 + 1 * 2^2 + 1 * 2^3 = (15)_{10}$$

若欲將十進位轉換成二進位，可用 2 連續地除以該數，最後以其餘數作為二進位排列。

例：

$$(30)_{10} = (?)_2$$

$$\begin{array}{rcl}
 2 \overline{) 30} & & \\
 2 \overline{) 15} \cdots \cdots \text{餘 } 0 & & \\
 2 \overline{) 7} \cdots \cdots \text{餘 } 1 & & \\
 2 \overline{) 3} \cdots \cdots \text{餘 } 1 & & \\
 1 \cdots \cdots \text{餘 } 1 & &
 \end{array}$$

則 $(30)_{10} = (11110)_2$

又例：

$$(48)_{10} = (?)_2$$

$$2 \overline{) 48}$$

$$2 \overline{) 24} \cdots \cdots 0$$

$$2 \overline{) 12} \cdots \cdots 0$$

$$2 \overline{) 6} \cdots \cdots 0$$

$$2 \overline{) 3} \cdots \cdots 0$$

$$1 \cdots \cdots 1$$

所以 $(48)_{10} = (110000)_2$

有關小數點以下之求法如下：

例：

$$(0.1101)_2 = (?)_{10}$$

$$= 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4}$$

$$= 0.5 + 0.25 + 0 + 0.0625$$

$$= (0.8125)_{10}$$

所以 $(0.1101)_2 = (0.8125)_{10}$

十進位小數轉換成二進位時，只要將十進位數值反覆乘以2，記錄其進位即可。

例：

$$(0.625)_{10} = (?)_2$$

$$0.625$$

$$\begin{array}{r} * \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\text{取出進位 } 1 \leftarrow 1.250$$

$$\begin{array}{r} * \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\text{取出進位 } 0 \leftarrow 0.50$$

$$\begin{array}{r} * \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\text{取出進位 } 1 \leftarrow 1.00$$

所以 $(0.625)_{10} = (0.101)_2$

1-0-2 八進位數字系統(octal system)

所謂八進位即以 8 為底，使用 0 ~ 7 表示不同的數值，超過 8 即須進位。

例：

$$\begin{aligned}
 (1256)_8 &= (?)_{10} \\
 &= 6 \times 8^0 + 5 \times 8^1 + 2 \times 8^2 + 1 \times 8^3 \\
 &= 6 + 40 + 128 + 512 \\
 &= (686)_{10}
 \end{aligned}$$

十進位轉換成八進位時，可用 8 連續除該數值，最後以其餘數做為 8 進位之數值。

例：

$$\begin{array}{r}
 (645)_{10} = (?)_8 \\
 8 \overline{) 645} \\
 \underline{8 \overline{) 80}} \quad \dots 5 \\
 \underline{8 \overline{) 10}} \quad \dots 0 \\
 1 \quad \dots 2
 \end{array}$$

所以 $(645)_{10} = (1205)_8$

1-0-3 十六進位數字系統(hexadecimal system)

所謂十六進位數字系統，即以十六為底，必須使用 0 ~ 9，A (表 10_{10})、B (表 11_{10})、C (表 12_{10})、D (表 13_{10})、E (表 14_{10}) 及 F (表 15_{10}) 來表示不同的數值，若數值超過 16 則必須進位。

例：

$$\begin{aligned}
 (124A)_{16} &= 10 \times 16^0 + 4 \times 16^1 + 2 \times 16^2 + 1 \times 16^3 \\
 &= 10 + 64 + 512 + 4096 \\
 &= (4682)_{10}
 \end{aligned}$$

所以 $(124A)_{16} = (4682)_{10}$

十進位轉換成十六進位方法亦同。

例：

$$(654)_{10} = (?)_{16}$$

$$\begin{array}{r} 16 \overline{) 654} \\ 16 \overline{) 40} \cdots \cdots D \\ \quad 2 \cdots \cdots 8 \end{array}$$

所以 $(654)_{10} = (28D)_{16}$

1-0-4 二進位、八進位及十六進位之轉換

對於二進位、八進位及十六進位之間轉換方法甚為簡易，茲列表如下：

十進位	二進位	八進位	十六進位
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

由上表中我們可以很快發覺二進位中 3 個位元恰能表示 0~7，而八進位 1 個位元就能表示 0~7。

而二進位中 4 個位元能表示 0~15，而十六進位一個位元即能表示 0~15。

據此二進位與八進位之換算或二進位即十六進位之換算就變得簡單多了。

例： $(101)_2 = (5)_8$ 三位元的二進制直接換成八進制，(查表可知)。

例： $(0101)_2 = (5)_{16}$ 四位元的二進制直接換成十六進制。

例： $(1111000111000)_2 = (?)_8$

將此二進位數劃分成三位元一組，然後直接轉換成八進位。

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline & & & & & & & & & & & & & & \\ \uparrow & & 1 & 7 & & 0 & & 7 & & 0 & & & & & \end{array}$$

前面加上兩個0，補足三個位元。

所以 $(1111000111000)_2 = (17070)_8$

八進位轉換成二進位方法亦同。

例： $(7)_8 = (?)_2$
 $= (111)_2$
 $(107)_8 = (?)_2$

其中 $7 = 111$
 $0 = 000$
 $1 = 001$

所以 $(\underline{1} \quad \underline{0} \quad \underline{7})$
 $\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$

結果 $(001 \ 000 \ 111)_2$

$(107)_8 = (1000111)_2$ 省略了前面的0。

二進位與十六進位之互換方法亦甚簡易：

例： $(1101)_2 = (D)_{16}$ 直接轉換。

例： $(1110)_2 = (E)_{16}$ 直接轉換。