

BASIC 程式語言

關 保 新
王 銘 傑
合 譯

三葉出版社印行

BASIC 程式語言

關 保 新
王 銘 傑 合 譯

三 葉 出 版 社 印 行

波 文 書 局
PO WEN BOOK CO.
Publisher & Bookseller
Specializing in Chinese Studies
284 Wanchai Rd., G/FI. E2 H.K.
P. O. Box 23066, Wanchai H.K.

B A S I C 程 式 語 言

合譯者：關保新·王銘傑

出版者：三 葉 出 版 社

發行者：澳門大三巴街富連大廈147號

印刷者：金源印刷公司
澳門草街126號地下

定價：港幣

序 言

「個人專用電腦」這項說法在多年以前像是科學神話；而今這個神話不僅實現，並且以令人驚異的進步迅予發展。際茲資訊工作興起的時代，個人電腦的應用技術自然成為人人必備的知識。

個人電腦就實體而言，是由許多電子晶體組成的電路板裝配而成的神奇盒子。若深入的探討，它是一個以精確的邏輯，每秒鐘編輯上百萬，甚或上千萬的電波的精密開關網路。今日的個人電腦，不僅具有同步界面的性能，並且可以使用高階語言進行程式設計。最大的特點，它具有擴展人類心智的特性，可以讓人們探索到以往很少介入的領域。

電腦是為多元通用的目的而設計的。它不只是「一架」機器，而是「任何種」機器。它可以在早上用於計算安排一日的菜單，中午為你分析球賽報告，到了晚上，儘可和它來盤太空大戰遊戲。這項多用途的特性，就是由說明（控制）電腦中資訊流程的程式（又稱軟體）所提供的。

鑒於坊間介紹BASIC語言的書籍很多。然條理清晰適於個人電腦應用者却不多見。特將「BASNC AND THE PERSONAL COMPUTER」(Thomas Dwyer & Margot Critchfield) 一書加以編譯與同好共享，並為發展資訊工業略盡綿薄。

本書側重於電腦應用，亦即如何利用軟體技術以發揮硬體性能的觀念介紹。書中列舉的程式，內容包羅萬象，具有很多方面的應用效益。由於說理深入淺出，舉例詳盡，即使沒有先期電腦作業經驗的學者，只要對電腦熱衷，就可以充分理解並運用純熟，允稱一本最佳範本。

當然，從書本上獲取知識與實際操作體認是不可或分的。利用電腦機上實作，不僅使你能熟悉書本提供的應用技術，更能訓練你的邏輯思維，幫助開展生活的領域。這也就是個人電腦不斷擴展，逐漸普及的真正原因。

編者謹誌

目 錄

第一章 個人電腦的世界

1.0 導論.....	4
1.1 什麼是電腦.....	4
1.2 有關個人電腦系統的一些例子和電腦名詞.....	4
1.3 電腦系統的組合.....	8
1.4 以BASIC程式語言做程式規劃的簡例.....	9
1.5 範例一.....	11
1.6 範例二.....	13
1.7 如何運用我們的電腦.....	16
1.8 習題.....	16

第二章 BASIC 程式基本概念

(八小時學習課程)

2.0 導論.....	20
2.1 第一小時課程.....	26
2.2 第二小時課程.....	37
2.3 第三小時課程.....	40
2.4 第四小時課程.....	42
2.5 第五小時課程.....	49
2.6 第六小時課程.....	53
2.7 第七小時課程.....	62
2.8 第八小時課程.....	69
2.9 習題.....	75

第三章 簡單的電腦圖形與註標變數

3.0 導論.....	82
3.1 幾種不同的電腦製圖法與一些專有名詞.....	82
3.2 利用PRINT TAB(X)製作簡單的圖形.....	83

3.3	在BASIC中的數學函數	89
3.4	如果你的BASIC中沒有TAB時我們應該怎麼做	95
3.5	註標變數	99
3.6	棒狀圖；彈子遊戲機模擬	107
3.7	PRINT USING 敘述與不盡分數	110
3.8	如何保存你的程式	114
3.9	習題	117

第四章 BASIC 的WORD處理

4.0	簡介	126
4.1	串列矩陣	126
4.2	字組及排列	129
4.3	不用字串變數及串列矩陣的作法	131
4.4	電腦寫詩	134
4.5	電腦書信	135
4.6	文字遊戲	138
4.7	字串的關係、運算和函數	143
4.8	設計作業	146

第五章 電腦應用在運動及休閒活動

(分類算式簡介)

5.0	資料結構簡介	150
5.1	二維列陣的進一步討論	150
5.2	球探程式	153
5.3	管理資訊系統	158
5.4	簡易分類算式	165
5.5	非簡易分類算式	178
5.6	計算你的唱片圖書館(或食譜檔)	184
5.7	SHELL SORT	187
5.8	QUICKSORT	191
5.9	設計作業	199

第六章 電子計算機遊戲

6.0	緒言	206
6.1	遊戲的不同觀點	206
6.2	矩陣遊戲	206
6.3	方格遊戲；太空遊戲	212
6.4	機會競賽	219
6.5	動力遊戲；賽馬	230
6.6	拋物線；箭術遊戲	235
6.7	星球 - X 登陸艇	240
6.8	設計作業	247

第七章 計算機美術；進一步計算機繪圖

7.0	緒言；文字數字元集合	254
7.1	計算機的民俗藝術	259
7.2	運用數字繪畫（計算機引發了美術）	269
7.3	電場美術	274
7.4	多重值函數繪圖；自動設定標度	279
7.7	限外繪圖；自動設定比例及坐標度軸標	284
7.6	設計作業	292

第八章 有趣及便利的資訊庫；計算機檔案

8.0	緒言	296
8.1	使用數據敘述的食品資訊程式	296
8.2	利用檔案取代數據敘述	307
8.3	檔案的進一步說明；和順序檔相對的隨機檔案	309
8.4	商業方面的應用	315
8.5	在記帳帳戶程式中使用檔案	324
8.6	設計作業	329

第九章 計算機模擬

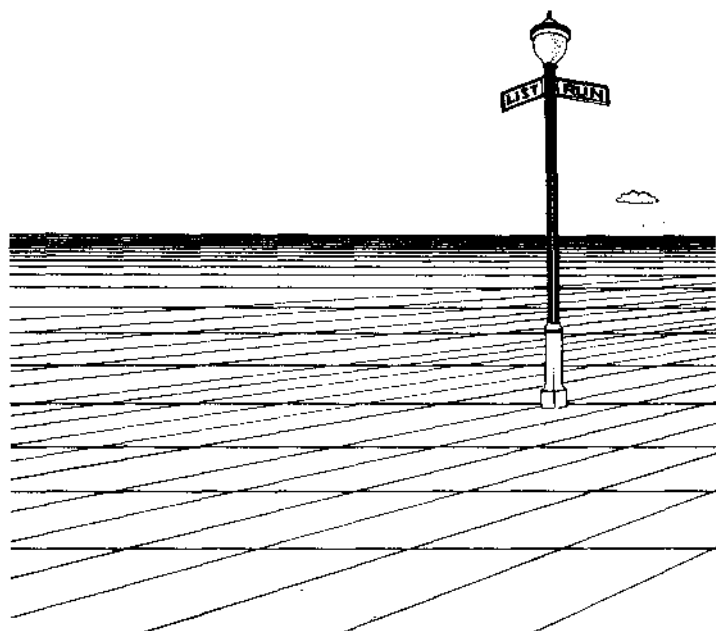
9.0	緒言	334
9.1	是否進行模擬；一個實際的問題	334
9.2	一些模擬作業引用的術語	335
9.3	列隊模擬之資料結構	336

9.4	多人服務列隊模擬作業.....	344
9.5	模擬遊戲.....	347
9.6	太空移民遊戲.....	347
9.7	設計作業.....	357

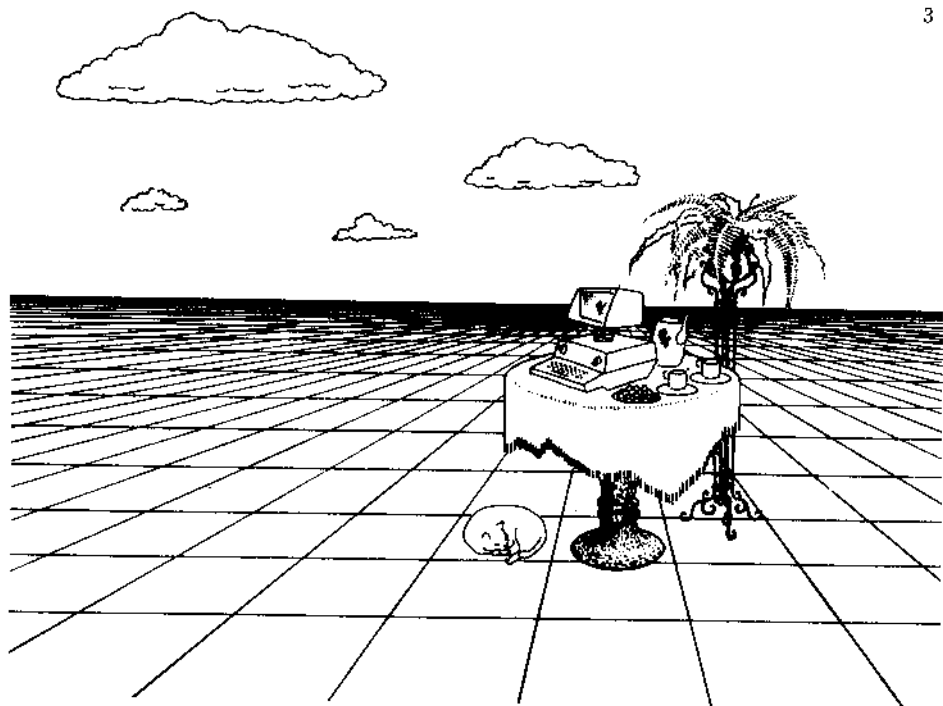
第十章 微電腦之擴展

10.0	緒言.....	364
10.1	彩色圖像.....	364
10.2	二進位、十六進位及八進位數值.....	372
10.3	類比式 I/O ; 計算機上使用操縱桿及振盪器.....	379
10.4	上路.....	385
10.5	設計作業.....	392
附錄 A : 應用“分時系統”範例.....		393
附錄 B : ASC II 代碼.....		395
附錄 C : BASIC 摘要一覽表.....		397

BASIC AND THE PERSONAL COMPUTER

1
1
1
1
1
1
1
1

第一章 個人電腦的世界



1.0：導論：

現代的電腦系統在其工技與理論結構上是日趨繁雜，但對應用者而言却是愈來愈簡便，所以一個電腦使用者，開始並不一定須要很多的電腦知識背景一樣能將其工作處理的很好，這個現象在我們所談的“個人電腦”(PERSONAL COMPUTER)更是明顯，所以一個初從事個人電腦的工作者在工作方法上，他可以先學習如何將自己有關的工作做好，然後再從經驗中吸收電腦的專業知識以便充實自己。

對於電腦這門學問，開始的時候應正確的廣泛使用我們的想像力，關於這一點，我們可以見到有許多早期的構想，如今都已成真，如彩色畫面，電腦音樂、電腦機器人，甚至於可以用英文交談的電腦等等都一一實現了。這是否意味着到最後電腦能做任何事情—包括人類思考的行為呢？不！以各種角度來看，對個人電腦而言是不可能辦到的。

1.1：什麼是電腦：

一般人所知道的電腦，只是認為它是由成噸的電子機件，充塞着一些複雜的電路板再配以一閃一閃的小燈所構成的東西並佔滿了一大整間房子，只有少數人知道，它能以很少的代價為我們做最繁雜的工作。

對於電腦這個名詞，近年來有了不少的改變，商人們以“電腦控制噴油”汽車引擎，“數位電腦顯示器”時鐘、烤箱等字眼來強調其產品的長處作為廣告，還有很多能與電視相連的電腦遊戲等等，這些產品都用上了“電腦”這個名詞，他們所指的“電腦”是什麼意思？這可以說是“電腦”這個名詞的濫用，以上述的例子而言，都是為了特定目的而設計的一種裝置，精確的講我們應該稱它為“微處理裝置”(MICROPROCESSOR)、“邏輯電路”(LOGICAL CIRCUIT)或者“數位控制電路”(DIGITAL CONTROL CIRCUIT)，而沒有資格用“電腦”這個名詞來形容它。

而我們所討論的個人電腦是一種多目的，可以程式規劃數位電腦，它能夠根據程式規劃來執行各特定目的的工作，在第二章裡將討論如何以高階程式語言—BASIC和EXTENDED BASIC來設計規劃一個程式，接下來幾章將介紹各種新方法運用該語言來使得該多目的個人電腦執行各類特定目的的工作。

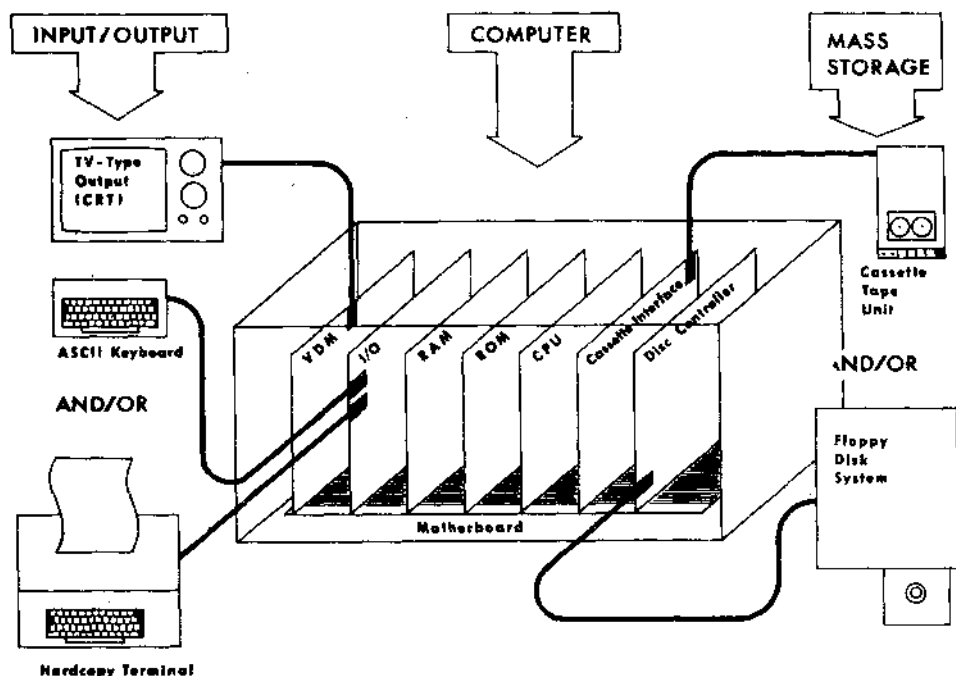
在進入程式規劃之前，先介紹一些在電腦方面的專有名詞。

1.2：有關個人電腦系統的一些例子和電腦名詞：

當我們閱讀一些家用電腦的資料或走進一電腦公司，我們很快的接觸到一些新名詞如：RAM, ROM, BYTE, I/O, SERIAL, PARALLEL, CPU, VDM, ASCII, PROM, EPROM, CRT 等等，對於一個初學者，真會令人感到迷惑，現在舉一個例子來逐一說明這

些名詞的意義。

我們將會看到在我們的系統中是由幾個主件所構成，也因為如此我們稱之為“電腦系統”，在下圖中，有AND/OR標誌的主件是可以按照實際需求做一取捨，當然如果財力充足的話，每樣主件都可以裝上。

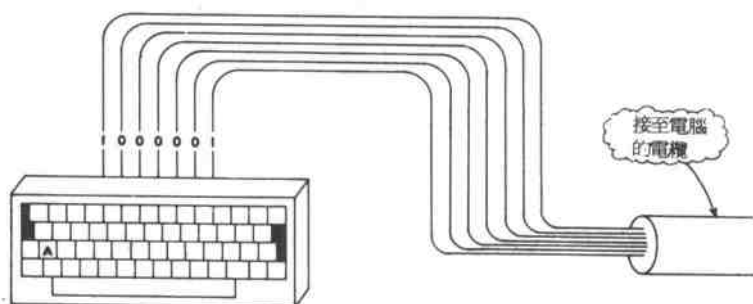


在上圖中說明了一電腦系統由三個主要部份構成，一是 INPUT/OUTPUT，一是 COMPUTER 另一是 MASS STORAGE，接下去我們就這三部份作一詳盡的說明。

INPUT/OUTPUT (輸入/輸出部門)

INPUT/OUTPUT 部份通常稱之為“ I/O 裝置”，一個輸入裝置 (INPUT DEVICE) 是用來將程式與資料送入電腦內，換句話說，藉輸入裝置我們可以將人類所了解形式的資訊轉換成電腦所能接受的形式而輸入電腦中，最常用的輸入裝置是一種稱為 ASCII 的鍵盤，它看起來就像一般所使用的打字機鍵盤，具有字母，數字及程式，數學公式和英文字句所須的特別符號，當按下任一個鍵將會產生一具有 7 一位位碼，字位 (bit) 的意思是

一個二元值，在電腦中字位的兩個值我們以 0 與 1 表示。舉例說，當按下鍵盤上的 A 字母則將會產生一 7- 字位碼 1000001 被輸入電腦中，它的處理過程如下圖：



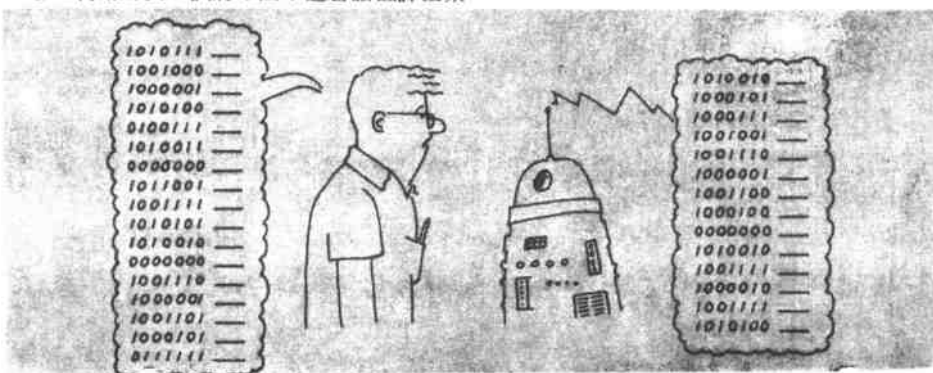
如上圖，每一個數位被各個導線輸入，這種方法我們稱為平行連接 (parallel connection)，如果每一個數位由單一的導線一個接一個的輸入，我們稱之為依序 (serial)。

在電腦中，字位的兩個值 0 與 1 是以不同的電壓表示，高壓為 1，低壓為 0，一個字位可以用兩種方式表示即 0 與 1，如果將 7 個字位組合起來，我們將可表示出 $2^7 = 128$ 種不同字碼，因此 7 個字位將足以表示各種字母、數字與符號。

自我測驗

在一般程式規劃中，我們可以不需要知道實際字碼表示法，這是 I/O 裝置的內部問題，大多數的廠商多以相同的方法來表示字碼，以便在各種不同的電腦系統中能相互使用，這種字碼我們稱之為美國資訊轉換標準字碼 (American Standard Code for Information Interchange)，或縮寫成 ASCII。在附表 B 中有一完整的 ASCII 字碼對照表，至於如何使用二進位字碼在第十章作一探討，在此尚不須要知道那麼多，現在有兩個有關二進位字碼的問題待我們來嚐試解決。

1. 利用附表 B 試將下圖中之會話翻譯出來



2. 無線電業餘從事者利用 5- 字位碼來傳遞信訊，也就是說有 $2^5 = 32$ 種不同的表示法，試繪製一圖表出該 32 種不同形式，如果需要，可以參攷 2.4 節的熱狗問題。

輸出裝置 (OUTPUT DEVICES) 其工作恰與輸入裝置相反，是使電腦中的資訊以人類能接受的形式表達出來，例如有許多電腦是用螢光顯示幕作輸出裝置，通常稱之為 CRT。在 CRT 中有一特別的硬體裝置能將電腦中 ASCII 形式的資料轉換成一般我們所能認識的字體 (A, B, C, …, 0, 1, 2, …, #, +, - …)，在前面電腦的結構圖中，我們可以看到一片名之為 VDM 的板子，它的意思是電視顯示單位 (Video Display Module)，它能將電腦中 ASCII 碼的資料以點的方法顯示在螢光幕上。

另外一種 I/O 裝置叫做“硬體拷貝 (hard-copy)”終端機，它包含一組 ASCII 鍵盤作輸入和一組像電動打字機的機件作為輸出，這所謂“硬體拷貝”的意思就是將輸出排印在報表紙上，所以如欲保留輸出資料就須要用到硬體拷貝終端機，同時它也不須要 VDM 板，而有字碼轉換線路。

COMPUTER (計算器部門)

在電腦結構圖中，中央部份標為計算器，從圖中可以看到是由幾個電路板構成，每一個電路板我們稱之為“模板” (module)，當我們購買了一架電腦，可以視工作需要隨時加入新的模板，在某些機器最多可以增加到 22 個模板。

在這些電路板中，有一片名為 RAM，即為“隨機存取記憶體”板 (Random Access Memory)，它將欲輸出的資料以二進位的形式存放於此。

在介紹進一步的程式規劃課程中 (第十章) 將會說明如何將二進位數位的資料每八個數位組合，稱之為數元組 (byte)，一片 RAM 板能夠容納 4K 數元，在計算機中 1K 代表 1024，所以 4K 的記憶板有 4096 個字元，有些記憶板其容量為 8K、16K 等等；記憶體可以視需要增加 RAM 板，在大多數的機器其增加的極限可達 $64K = 65,536 \text{ bytes} = 524,288 \text{ bits}$ 。其所以稱之為“隨機”是因為這種裝置，我們可以任意讀取或於任何位置上寫上資料。

另外還有一 ROM 板，我們稱它為“唯讀記憶體”，在 ROM 上我們可以隨機讀取所須資料，但不准許寫上去，所以 ROM 是用來存放決不更改的資料。有某些 ROM 能以紫外線光更改上面的資料，重新建立新的“永遠”資料，這種裝置稱為 EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)。

標名為 CPU (中央處理機 Central Processing Unit) 的電路板是電腦執行各種動作的地方，譬如說從記憶中載取資料處理之，然後將結果送回記憶體中，或者指示 I/O 裝置開始動作等。如果 CPU 是以“微處理機 (Microprocessor Chip)”所構成，有時候就稱它為 MPU (Microprocessor Unit)，例如 Intel 8080, E-80, Motorola 6800, MOS6502

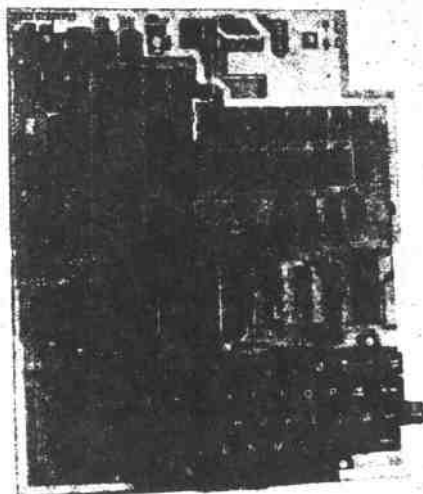
等皆是。

MASS STORAGE (輔助記憶體部門)

如果說我們正在執行一個程式，但是臨時我們因事必須關機離去，如此一來存放在RAM的資料也因而消失，所以這樣一來下次又必須重新開始，同樣的情形，如果我們要做一個新的程式，那在輸入新程式之前必須把舊的清除掉，那要再做舊的程式又必須重新輸入，是多麼的不便。解決這進退兩難的問題就要藉重輔助記憶體，它能將計算器內的資料拷具在輔助記憶體，等下次再做時，能很快的放入計算器內執行，而不需在鍵盤上輸入。有兩種比較常用的輔助記憶體，一為卡式磁帶、一為磁碟，卡式磁帶就如錄音機的磁帶一般。

1.3：電腦系統的組合：

在前節所說明由那幾個部門組成一個完整的電腦系統，有點像是在組合一組音響系統，可以按照實際的需求與財力組成所欲求的電腦系統。一般電腦業餘從事者只注意如何應用電腦，而不會花腦筋在電腦系統的組合，我們可以用較高的財力組成一桌上型的電腦用在商業或教育方面，像這類的電腦系統多是賣給研究機構。也可以用較低的價錢為一般消費市場組一套電腦系統，像OHIO CIP 型電腦就是一個例子，它將所有的線路都裝在一個電路板上。在這塊板上包括了RAM與ROM記憶體，CPU, I/O, VDM 與電源供應，ASCII的鍵盤，唯一不在此板上的是個電視螢幕與一卡式磁帶機。下面的照片就是一組 OHIO SCIENTIFIC Superboard II



如何利用此類電腦執行程式，其步驟如下：

1. 將電源開上。
2. 遵照一些簡單的指示，將 BASIC 翻譯器程式從卡式磁帶上載入（Load）電腦中（在有些電腦甚至不須作載入的工作，因為它將 BASIC 的翻譯程式永久存放在唯讀記憶體 ROM 中）。
3. 利用鍵盤鍵入你所要執行的 BASIC 程式。
4. 開始執行程式，如果所做的不盡符合你的想法，可以做進一步的修正。
5. 假如符合你的要求，可以將該程式保留在磁帶上，以備下次再做，最後將電源關掉。

以上幾條規則裡，我們談到了“載入 BASIC 翻譯器”，“鍵入 BASIC 程式”，“執行一個 BASIC 程式”等術語，在下節中將以一實例說明之。

1.4：以 BASIC 程式語言做程式規劃的簡例：

當硬體方面已經組合好能同時工作，此時所要做做的就是讓電腦開始工作，也就是開始作程式規劃，如果以高階語言來執行程式規劃，那並不是一件很難的事，事實上就如 ABC 一樣簡單，A 是使機器準備工作，B 是撰寫同時鍵入你的程式，C 是執行這個程式。

撰寫程式的意思就是用電腦所能了解的“語言”將一些正確的指令集合起來使電腦替我們工作，被任何電腦所能接受的基本語言是一種所謂的“機械語言（Machine Language）”，但對人類而言那不是一種很易接受的語言，所以有許多像 BASIC 等的高階語言的產生，問題是如果我們使用高階語言撰寫程式，那必須要有一翻譯器將之轉換成機器語言，BASIC 的翻譯器是由各製造電腦的廠商所提供的，種類甚多從 TINY BASIC 至 BASIC-PLUS，所不同者在它們所須佔用記憶體的大小，有 4K BASIC，8K BASIC，12K BASIC 等等，當然一般來講記憶體佔得愈大則愈管用。

現在回到 A B C 來做進一步的解釋。

- A. 使機器準備好，這意思就是將所有部門都準備在待用狀態，然後根據規則將 BASIC 翻譯器載入記憶體中，每一種機器多少有所不同，所以我們必須依照手冊去做，當然，也有些機器是將翻譯器先存在 ROM 中，而省去載入的工作。
- B. 撰寫與載入你的程式，如何撰寫程式就是本書的重點，當我們寫好程式，就利用鍵盤將程式載入（如果那是一個舊有的程式，可以利用磁帶或磁碟載入）。
- C. 執行你的程式，我們只要在鍵盤上鍵入 RUN 電腦即開始執行程式，假如做成了，當然很高興，如果不對，找出錯誤的地方，修正後再做，事實上，對於初學程式規劃者而言，除錯是必然的工作。

附帶說明，所謂記憶體的總量是 BASIC 翻譯器所需量加上你的程式所需量，所以說如果你的電腦具有 16K 的記憶體，所用的是 8K BASIC，那麼你的程式能佔用的記憶體最多