



# Apple II **BASIC** 程式設計

陳金追 編著

# Apple II BASIC 程式設計

陳金追 編著

協群科技出版社

# Apple II BASIC 程式設計

---

編著者：陳金追

出版：協群科技出版社

發行：協群科技出版社

印刷者：廣源印務局  
香港中環卑利街684號二樓  
青山道875號工廠大廈

---

定價：H.K.\$ 40.00

# 前 言

Apple II 在國內風行迅已幾近一年。除了許多學校購之作爲電腦教學的實習設備外，無數愛好者亦人手一部。許多初學者雖擁有了一部電腦，但却不知如何運用，甚爲可惜！對以前從未接觸過電腦的人而言，買了 Apple，第一件事就是先學 BASIC！學會了 BASIC 及組合語言程式設計後，加上一些硬體界面的基礎，您即可開始綜合的應用。

這本書是純粹針對 Apple II 計算機，以教科書爲目的編著而成的 BASIC 程式設計入門書。書中對 BASIC 語言的語法，以及 BASIC 程式設計的原理與技巧，均有有系統且詳細地討論。

作者個人認爲，一本好的程式設計入門書，絕不是讓學生照打一些有趣的程式，執行以後看到漂亮的結果，很有成就感。更不是將指令集的指令一一介紹舉例完了就算了事。程式設計有許多方法、技巧、邏輯觀念、與計算機科學家們最近一直提倡的程式設計紀律，都必須在初學程式設計時即開始知道與建立的。唯有經過這種正規且有系

## 2 Apple II BASIC 程式設計

統的訓練，我國資訊科學人才的品質方得以提高。因為，不良的程式設計習慣一經養成後，即很難再予更正。這是計算機軟體發展幾十年下來，計算機科學家們所獲得的一個寶貴經驗。

因此，這本書除了向讀者介紹 Apple II 計算機以及其所使用的 BASIC 語言外，最主要則溶入了由上而下的程式設計方法以及結構化程式設計的技巧，使讀者能一開始即養成最有秩序的邏輯思考習慣，以及培養解題的能力。這種有秩序的訓練，諒必能使讀者受益無限。

由於作者所知有限，並且僅能利用課餘閒暇時間，錯誤瑕疵之處在所難免，誠盼讀者與專家先進不吝指正。

## 致教師

講授計算機程式設計的確是一門高超的藝術。對象是初學者時尤以為然。為了使學生建立新的概念，教師除了必須徹底了解學生的程度外，並須經常善用比喻法，輔以圖案，深入淺出地說明原理，使講授內容能與學生過去的經驗相連一起，效果方能較為顯著。

這本書的份量，每週 2 至 3 節課，一學期可以教完。倘若時間不足，則 12 與 13 兩章可僅講解 12.1 與 13.2 兩節，其餘部份讓學生自行閱讀。若學生課後上機實習不可能，則教師可以  $\frac{1}{2}$  至  $\frac{3}{4}$  的時間講解課文及例題。本書在每一章課文的適當地方均附有習題，教師可以之作為課堂習題。每次上課，教師可視時間及題目的難易程度，指定 1 至 3 個習題不等。除了課堂習題外，最好亦應有課後習題（帶回家做）。

對於電子科系的同學，若這本書教完後欲再選後續教材，則「Apple II 電腦畫圖」與「Apple 界面實驗」兩本書均稱適當。這兩本書均屬 Apple BASIC 的應用，前者探討 Apple II 計算機的繪圖特性及 BASIC 的繪圖技巧，後者結合 BASIC 及簡單的硬體，探討界

面技術。這兩本書，前者讀者只須了解 BASIC 語言，後者必須再了解基本的數位電路。若有一學年，則第二學期可考慮教組合語言程式設計。

## 致同學

學 BASIC 程式設計並不是上機打幾個程式，看執行結果出來很新奇就完了。學習計算機程式設計的最終目標，應是徹底認識計算機的特性以及所學習之計算機語言的特色，將來以之教計算機幫忙解決您生活上所碰到的問題。

BASIC 程式設計最後應學到：已知一個問題，知道如何一步一步有系統地擬出演算法，設計出程式，擬定測試資料測試程式是否完全正確，並將程式表報成能輕易讓人看懂與使用的樣子。欲達此一境界，讀者必須非常了解自己所使用之 BASIC 語言的語法與特色，邏輯觀念清楚，且有能力自己閱讀錯誤訊息，並找出且更正程式的錯誤。這通常需要讀者親自做過許多題目並讀過許多別人的程式。

少數人經常有一個錯誤的觀念，程式設計得愈離奇古怪，讓人愈難看懂，即代表自己程式設計的技巧愈高段。這是完全錯誤的觀念。真正一名優秀的程式設計師，其所寫出的程式應是邏輯通順，易於讓人看懂、使用與修改。只要您能根據這本書第八章所介紹的結構化程式設計與程式格調原則設計程式，相信您的作品必能達此一境界。

不管那一種語言，計算機程式設計是一種經驗重於認知的科目。初學程式設計者應主動自己多找題目，設計程式，然後上機證實自己所設計的演算法是否正確。此外，應多讀他人的程式，了解一些新問題的解法，以及觀摩他人的程式設計技巧。過了此一階段，欲再提升您的程式設計技巧，則必須再進一步閱讀有關資料結構與軟體設計方法論方面的書籍。

#### 4 Apple II BASIC程式設計

初學程式設計時，滿腦子疑問是正常的，而且是好事。遇有問題，就要多發問。問題問多了，有一天，您便會豁然開通。屆時，順水推舟之日即已來到！

編著者

陳金追 謹誌

1983 年 1 月 25 日

# 目 錄

## 前 言

### 第〇章 基礎

|     |                    |      |
|-----|--------------------|------|
| 0—1 | 何謂計算機 .....        | 0—1  |
| 0—2 | 計算機的種類 .....       | 0—3  |
| 0—3 | 程式，程式語言與程式設計 ..... | 0—6  |
| 0—4 | 軟體與硬體 .....        | 0—9  |
| 0—5 | 微電腦系統結構 .....      | 0—9  |
| 0—6 | 記憶空間 .....         | 0—14 |
| 習 題 | .....              | 0—17 |

### 第一章 Apple II 微電腦系統簡介

|     |           |      |
|-----|-----------|------|
| 1—1 | 主 機 ..... | 1—2  |
| 1—2 | 顯示幕 ..... | 1—6  |
| 1—3 | 磁碟機 ..... | 1—9  |
| 1—4 | 卡帶機 ..... | 1—10 |

## 6 Apple II BASIC 程式設計

|     |                    |      |
|-----|--------------------|------|
| 1—5 | 印表機 .....          | 1—13 |
| 1—6 | 繪圖板 .....          | 1—14 |
| 1—7 | 遊戲控制器 .....        | 1—16 |
| 1—8 | 其它週邊設備與界面控制板 ..... | 1—17 |
| 習題  | .....              | 1—24 |

## 第二章 上機

|     |                 |      |
|-----|-----------------|------|
| 2—1 | 開機 .....        | 2—1  |
| 2—2 | 系統標示字 .....     | 2—3  |
| 2—3 | 特殊按鍵介紹 .....    | 2—5  |
| 2—4 | 立即執行型態 .....    | 2—9  |
| 2—5 | 程式型態 .....      | 2—19 |
| 2—6 | 程式編修技巧 .....    | 2—29 |
| 2—7 | 選擇BASIC版本 ..... | 2—37 |
| 習題  | .....           | 2—40 |

## 第三章 BASIC 簡介

|     |               |      |
|-----|---------------|------|
| 3—1 | 第一個例題程式 ..... | 3—1  |
| 3—2 | 設定述句 .....    | 3—3  |
| 3—3 | 數目 .....      | 3—7  |
| 3—4 | 變數 .....      | 3—11 |
| 3—5 | 算術式 .....     | 3—16 |
| 3—6 | 再談設定述句 .....  | 3—24 |
| 3—7 | 程式註解 .....    | 3—26 |
| 3—8 | 印出格式 .....    | 3—27 |
| 3—9 | 程式錯誤 .....    | 3—30 |
| 習題  | .....         | 3—33 |

## 第四章 程式設計初步

|     |                |      |
|-----|----------------|------|
| 4—1 | 設計一完整的程式 ..... | 4—1  |
| 4—2 | INPUT 述句 ..... | 4—4  |
| 4—3 | 程式反複 .....     | 4—6  |
| 4—4 | 註解輸入與輸出 .....  | 4—8  |
| 4—5 | 流程圖 .....      | 4—11 |
| 習 題 | .....          | 4—14 |

## 第五章 決策

|        |                  |      |
|--------|------------------|------|
| 5—1    | IF 述句 .....      | 5—1  |
| 5—2    | 決策之程式邏輯 .....    | 5—9  |
| 5—2—1  | 雙途決策 .....       | 5—9  |
| 5—2—2  | 單途決策 .....       | 5—16 |
| 5—2—3  | 巢串決策 .....       | 5—18 |
| 5—2—4  | 狀況選擇 .....       | 5—23 |
| 5—3    | IF 述句的變化 .....   | 5—28 |
| 5—4    | 複合邏輯式 .....      | 5—36 |
| 5—5    | ON—GOTO 述句 ..... | 5—44 |
| 複習題    | .....            | 5—46 |
| 程式設計習題 | .....            | 5—50 |

## 第六章 程式反複

|       |               |      |
|-------|---------------|------|
| 6—1   | 迴路形成與控制 ..... | 6—3  |
| 6—1—1 | 輸入迴路 .....    | 6—3  |
| 6—1—2 | 處理迴路 .....    | 6—8  |
| 6—1—3 | 計數迴路 .....    | 6—10 |

## 8 Apple II BASIC 程式設計

|              |                     |      |
|--------------|---------------------|------|
| 6—2          | 迴路控制的型態 .....       | 6—17 |
| 6—3          | FOR 迴路 .....        | 6—23 |
| 6—3—1        | FOR 與 NEXT 述句 ..... | 6—24 |
| 6—3—2        | 跳入與跳出 FOR 迴路 .....  | 6—36 |
| 6—3—3        | FOR 迴路額外的特色 .....   | 6—37 |
| 6—3—4        | 巢串 FOR 迴路 .....     | 6—38 |
| 摘 要 .....    |                     | 6—48 |
| 程式設計習題 ..... |                     | 6—49 |
| 期中考 .....    |                     | 6—53 |

## 第七章 輸入與輸出

|           |                      |      |
|-----------|----------------------|------|
| 7—1       | 印出標題 .....           | 7—1  |
| 7—2       | TAB 與 SPC 函數 .....   | 7—3  |
| 7—3       | HTAB 與 VTAB 述句 ..... | 7—8  |
| 7—4       | 求知指標位置 .....         | 7—12 |
| 7—5       | 對談式程式的設計 .....       | 7—13 |
| 7—6       | 整批資料處理 .....         | 7—16 |
| 摘 要 ..... |                      | 7—23 |
| 習 題 ..... |                      | 7—24 |

## 第八章 結構化程式設計

|     |               |      |
|-----|---------------|------|
| 8—1 | 程式結構 .....    | 8—1  |
| 8—2 | 結構化程式設計 ..... | 8—5  |
| 8—3 | 程式的可了解性 ..... | 8—12 |
| 8—4 | 程式格調 .....    | 8—14 |
| 8—5 | 程式之洗練 .....   | 8—18 |
| 8—6 | 程式設計過程 .....  | 8—24 |

|               |      |
|---------------|------|
| 8—7 結 論 ..... | 8—38 |
|---------------|------|

## 第九章 函數

|                 |      |
|-----------------|------|
| 9—1 一般特性 .....  | 9—2  |
| 9—2 整數函數 .....  | 9—6  |
| 9—3 亂 數 .....   | 9—10 |
| 9—4 計算機遊戲 ..... | 9—15 |
| 9—5 計算機模擬 ..... | 9—19 |
| 複習題 .....       | 9—25 |
| 程式設計習題 .....    | 9—26 |

## 第十章 字串

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 10—1 字串常數與變數 .....  | 10—1  |
| 10—2 字串的輸入與輸出 ..... | 10—4  |
| 10—3 字串的比較 .....    | 10—8  |
| 10—4 字串函數 .....     | 10—12 |
| 10—4—1 子字串 .....    | 10—13 |
| 10—4—2 字串長度 .....   | 10—17 |
| 10—4—3 轉換函數 .....   | 10—21 |
| 10—5 字串連結 .....     | 10—24 |
| 複習題 .....           | 10—28 |
| 程式設計習題 .....        | 10—31 |

## 第十一章 陣列

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 11—1 陣列與陣列元素 .....      | 11—1 |
| 11—2 陣列邊界與宣告 .....      | 11—5 |
| 11—3 陣列資料的輸入 / 輸出 ..... | 11—7 |

## 10 Apple II BASIC 程式設計

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 11—4 陣列處理技巧 ..... | 11—11 |
| 11—5 搜尋與排序 .....  | 11—13 |
| 摘 要 .....         | 11—28 |
| 複習題 .....         | 11—29 |
| 程式設計習題 .....      | 11—31 |

## 第十二章 二維陣列與矩陣運算

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 12—1 二維陣列 ..... | 12—1  |
| 12—2 矩陣運算 ..... | 12—19 |
| 複習題 .....       | 12—35 |
| 程式設計習題 .....    | 12—36 |

## 第十三章 用者自定函數與副程式

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 13—1 用者自定的函數 .....       | 13—2  |
| 13—2 副程式 .....           | 13—10 |
| 13—2—1 副程式的定義與使用 .....   | 13—10 |
| 13—2—2 ON GOSUB 述句 ..... | 13—20 |
| 13—2—3 POP 述句 .....      | 13—23 |
| 13—3 大型程式的設計 .....       | 13—24 |
| 13—4 再談對談式程式設計 .....     | 13—33 |
| 複習題 .....                | 13—43 |
| 程式設計習題 .....             | 13—45 |

## 附 錄

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 附錄A BASIC 保留字 .....  | A1—A4 |
| 附錄B 錯誤訊息 .....       | B1—B8 |
| 附錄C 導來數值函數 .....     | C1—C3 |
| 附錄D ASCII 文數字碼 ..... | D1—D2 |

## 第〇章

# 基 礎

這一章主要是針對以前從未接觸過計算機的讀者而寫，取名爲“基礎”，介紹一些計算機的基本概念與名詞。已經熟悉這些概念與名詞的讀者可直接跳過這一章。

### 0-1 何謂計算機

任何能做計算的機器均可稱爲計算機（Computer）。目前的計算機幾乎已全由電子元件組成，因此特稱爲電子計算機。

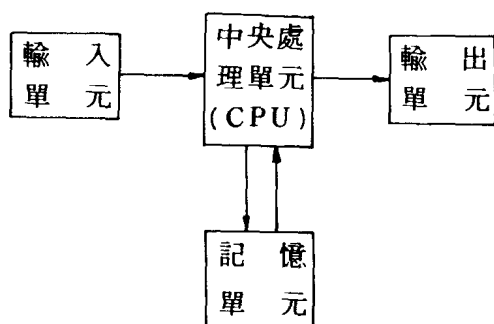


圖 0.1 計算機的組成

不論其體積，售價、與廠牌，任何計算機均由下列四個單元組成：

1. 輸入單元 ( Input Unit ) 。
2. 中央處理單元 ( Cental Processing Unit ，簡記為 CPU ) 。
3. 記憶單元 ( Memory Unit ) 。
4. 輸出單元 ( Output Unit ) 。

**輸入單元**的功用是將人類欲教計算機處理的資訊輸入至計算機。  
**中央處理單元**從事一切資料的運算與處理。其通常包括算術邏輯單元 ( 英文簡稱為 ALU ) 與控制單元兩部份。計算機所做的一切算術與邏輯運算均發生於算術邏輯單元內。控制單元則負責控制計算機內部所發生的一切運算與活動。若將計算機比擬為人，則中央處理單元即相當於人類的大腦，而控制單元則為神經中樞，負責主宰一切。

**記憶單元**則記憶計算機所處理的一切資訊。其通常又分主記憶器 ( main memory ) 與輔記憶器 ( auxiliary memory ) 兩部份。主記憶器負責儲存計算機目前正在處理的資訊；輔記憶器則幫忙儲存目前計算機不立即用到的大量資訊。計算機計算所得的結果由**輸出單元**輸

出至外界。(所謂外界乃指人類或計算機所控制的環境。)

輸入單元典型都包括讀卡機與鍵盤等輸入設備。這些設備將人類所欲教計算機處理的資訊輸入至計算機。中央處理單元實際即為一些會做計算處理與發出控制信號的電子電路。這些電路均由半導體元件製作而成。也因此，計算機的計算速度均相當的快(電的速度)，平均以  $\mu\text{s}$  ( $10^{-6}$  秒) 或  $\text{ns}$  ( $10^{-9}$  秒) 計。主記憶器現在亦幾乎全由半導體元件組成。因此，打開計算機來看，主記憶單元就是一大堆的積體電路(英文簡稱 IC，大意为小體積、高密度的電子電路)。主記憶器的價格昂貴、容量有限。因此，平常不立即處理的資訊都先儲存於磁碟(magnetic disk)或磁帶等媒體上。是以，計算機的輔記憶單元平常就是一些磁碟機與磁帶機。輸出單元最常見的就是印表機(line printer)與 CRT 顯示幕等輸出設備。印表機每次能印出一列，將計算機的輸出結果印出於報表紙上。顯示幕則為一種類似於電視螢幕的輸出設備，其功能類似於印表機——使計算機的用者能看到計算機內部所儲存的資訊與計算結果。

## 0-2 計算機的種類

就像汽車與摩托車一樣，目前的計算機有各種不同的廠牌與機型。不過，依記憶器的容量、計算速度與售價區分，計算機可依次分為下列幾類：

1. 超級計算機(Supercomputer)。
2. 大型計算機(Large Computer)。
3. 中型計算機(Medium-sized Computer)。
4. 迷你計算機(Minicomputer)。

5. 微型計算機 ( microcomputer , 俗稱微電腦 ) 。

一般而言，愈大型的計算機，其記憶容量愈大，計算速度愈快，同時售價也相對較高。不過，不論那一級的計算機，其基本組成與動作原理都是相同的。

圖 0.2 所示即為一最典型的大型計算機：IBM 370/158 。

圖 0.3 所示則為一典型的迷你計算機 PDP 11 。

圖 0.4 所示則為一典型的微電腦 Apple II 。

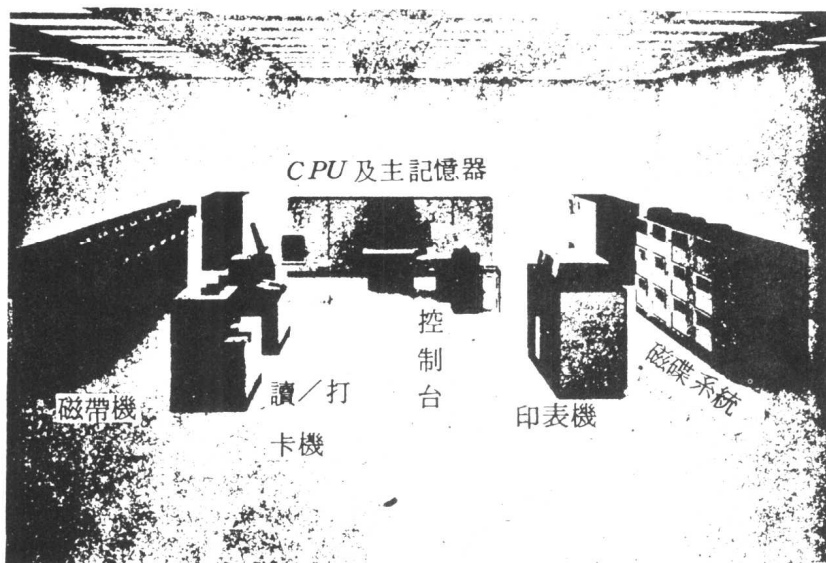


圖 0.2 典型的大型計算機：IBM 370/158