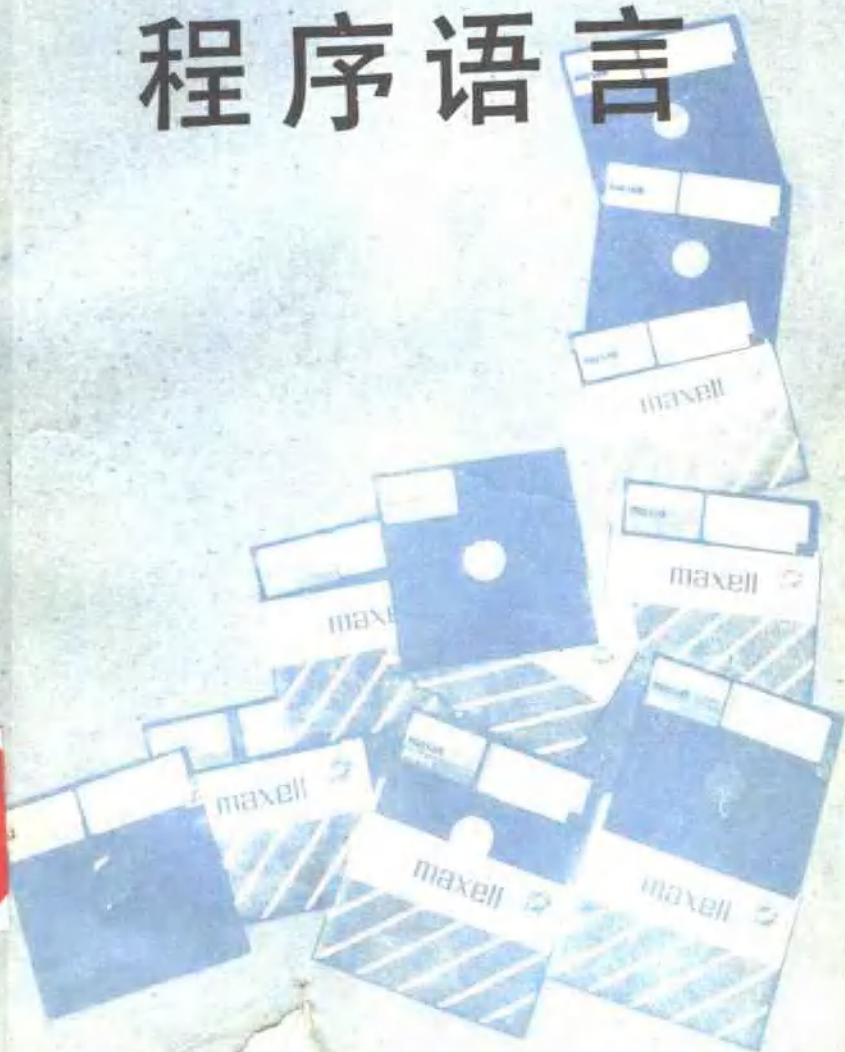


PASCAL

程序语言



序

APPLE I 電腦的出現雖僅是最近二年的事，然而此電腦以其極低的價格、豐富的軟體系統、以及簡便的硬體擴充設備等優點迅速地大量流通於台灣電腦市場中，據估計其在台售量已有數十萬部。

個人電腦的流行對個人學習、研究發展都有極大的幫助，甚至 APPLE 大量暢銷對我工商業者的保守觀念也多少帶有開導的作用，使我工商業者效率更見提高。

不錯 APPLE I 的軟硬體都相當完善，而一般人的運用大都限於軟體方面。軟體的應用最大關鍵就在程式語言方面，程式語言的選擇關係到整個程式設計中的所有過程，舉凡設計者的觀點、程式的製作、發展及維護等。在一般人的觀念中認為程式語言愈簡單愈好，但是試想以 BASIC 的能力能做多少事，以其貧乏的資料結構、緩慢的執行速度、簡陋的指令功能究竟能幫多少忙？故而今日除了剛接觸電腦者拿它來當自我訓練的工具外其用處並不大。FORTRAN、COBOL 更有其工、商應用的限制。然而吾人想學電腦程式，想學一種結構完

015204/01

善、資料結構完整、程式設計容易的程式語言，想寫一種自己能看得懂，別人也看得懂的程式語言，那究竟是什麼？其必說是 PASCAL。

PASCAL 程式語言於 1971 由 Nielaus Wirth 所設計發展成功，在不到三年的時間迅速的佔據除工商應用外的百分之八十市場，其理由何在？其乃因此語言承繼了以往大多數程式語言的優點並加改進，其控制指令豐富，資料結構完整，最能符合現今結構化程式設計的要求。而 PASCAL 語言也極為普遍，任一電腦均有 PASCAL 編譯器設置，否則其在市場上必受打擊、必受影響。

本書所使用的 PASCAL 為 UCSD 大學所發展出來的語言，稱 UCSD PASCAL，與正統 PASCAL 相差無幾，然而此版本近年來已成為微電腦上 PASCAL 的典型，而 APPLE 上此語言除了原有的語言結構外另加一些處理圖形指令及遊戲之控制。在作業系統方面包含編輯程式、編譯程式、操作指令、及利用程式等，在這部分本書之設計為使學者易看易懂易學，學者可一面操作機器，一面查閱本書，邊學邊做，可很快掌握這套系統的運用。

目 錄

第 1 部份 作業系統

第 1 章	系統介紹	7
1 - 1	PASCAL 系統	7
1 - 2	檔案簡介	10
1 - 3	系統設備	11
第 2 章	系統操作	13
2 - 1	簡易操作	13
2 - 2	P - code	16
第 3 章	檔案操作系統	18
3 - 1	檔案轉移指令	20
3 - 2	磁碟相關指令	25
3 - 3	工作檔案指令	30
3 - 4	磁碟資料查詢	32
3 - 5	磁碟損壞處理	35
3 - 6	其餘指令	37
第 4 章	編輯系統	39
4 - 1	移動指令	45
4 - 2	內容更易指令	48
4 - 3	格式調整指令	60
4 - 4	其餘指令	63
第 5 章	程式編譯與執行	71

5-1	程式編譯	72
5-2	連結程式	75
5-3	RUN 指令	78
第 6 章	組合語言之運用與連結	79
6-1	組合語言與 PASCAL 程式之參數傳遞	79
6-2	PASCAL 與組合語言之連結	84
6-3	組合語言簡介	87
6-4	MACRO 與 PRACEDURE 之區別	95
第 7 章	APPLE II : 軟體	99
7-1	便利軟體	99
7-2	展示程式 (Demonstration)	117
7-3	程式列表	125

第 2 部份 語 言

第 8 章	概念介紹	172
8-1	PASCAL 語言	172
8-2	資料	172
8-3	陳述式 (Statement)	174
8-4	程式格式	176
第 9 章	資料型式	179
9-1	資料基本型式	179
9-2	整數	179
9-3	實數	181
9-4	布林代數	182
9-5	字元 (CHAR)	184
第 10 章	結構型式	190
10-1	陣列	190
10-2	集合	192
10-3	檔案	194
10-4	記錄結構	204
10-5	其他未提到的程序及函數	207
第 11 章	分段程式規劃	212

11 - 1	SEGMENT	214
11 - 2	UNIT	214
11 - 3	實例	219
11 - 4	EXTERNAL	222
第12章	APPLE PASCAL 提供單元	224
12 - 1	繪圖單元 TURTLEGRAPHICS	224
12 - 2	繪圖陣列	231
12 - 3	遊戲控制單元	236
12 - 4	TRANSCEND 單元	239
附錄 A	PASCAL 列表	240
表 1	編譯錯誤訊息	240
表 2	執行錯誤訊息	244
表 3	1 / 0 錯誤訊息	245
表 4	保留字	246
表 5	PASCAL 已定義字	247
表 6	特殊單元中定義字	248
表 7	ASCII 字元表	249
附錄 B	編譯選擇	250
附錄 C	PASCAL 文法結構圖	259
附錄 D	APPLE PASCAL 操作系統列表	273
表 1	磁碟軟體	273
表 2	磁碟檔案說明	276
表 3	PASCAL I / O 設備	279
表 4	APPLE I / O 設備插座	280
表 5	組合語言錯誤訊息	281
表 6	P-MACHINE OP-CODES	284
附錄 E	P-MACHINE 結構	287
E. 1	簡介	287
E. 2	硬體模擬	287
E. 3	操作系統與 P-MACHINE 間連繫	288
E. 4	錯誤處理	289
E. 5	操作元格式	290
E. 6	P-MACHINE 指令集及其意義	291

第 1 部份

作業系統

第1章

系統介紹

1-1 PASCAL系統

在APPLE之軟體系統中，各個程式語言幾乎都各自有一套系統。各系統互相防範，以致系統間無法溝通，PASCAL身處在這種混亂情況，也是無法避免。

雖然系統溝通不易，然吾人所使用的日常軟體語言並不多，平常一人也不可能精通多種語言，PASCAL系統就從現今之程式語言中抽出PASCAL語言及FORTRAN 77以做為系統語言，當然也包括組合語言。一般來說，PASCAL語言適合結構嚴謹的程式研究及設計，而FORTRAN則適合科學及工程上之規劃，組合語言則是各系統必備之語言，有這三種語言相輔相成，PASCAL系統應可適合大多數人之需要，唯一缺憾的一點是商用COBOL的缺乏，若能補上，那PASCAL系統就可說是APPLE系統中最完美的作業系統了。

由於 FORTRAN 77 語言與本書牽涉較少，本書並不深入討論。PASCAL 系統軟體相當齊全，計有 PASCAL 編譯程式，程式及資料輸入之編輯程式，系統操作指令，連結程式，及 ASSEMBLY 之編譯程式 ASSEMBLER，再加上一些利用程式，以及展示程式等，構成 PASCAL 之操作系統。

現今 APPLE 所使用之 PASCAL 系統軟體，共分成四片軟性磁碟片 APPLE0:，APPLE1:，APPLE2:，及 APPLE3:。

各磁碟片之系統軟體檔案列之如下：

APPLE0:	APPLE1:
SYSTEM.PASCAL	SYSTEM.APPLE
SYSTEM.MISCINFO	SYSTEM.PASCAL
SYSTEM.COMPILER	SYSTEM.MISCINFO
SYSTEM.EDITOR	SYSTEM.EDITOR
SYSTEM.FILER	SYSTEM.FILER
SYSTEM.LIBRARY	SYSTEM.LIBRARY
SYSTEM.CHARSET	SYSTEM.CHARSET
SYSTEM.SYNTAX	SYSTEM.SYNTAX
APPLE2:	
SYSTEM.COMPILER	6500.OPCODES
SYSTEM.LINKER	6500.ERRORS
SYSTEM.ASSEMBLER	
APPLE3:	
SYSTEM.APPLE	SETUP.CODE

BINDER.CODE	CALC.CODE
FORMATTER.CODE	FORMATTER.DATA
LIBRARY.CODE	LIBMAP.CODE
LINEFEED.TEXT	LINEFEED.CODE
SOROCGOTO.TEXT	SOROCGOTO.CODE
SOROC.MISCINFO	HAZEL.MISCINFO
HAZELGOTO.TEXT	HAZELGOTO.CODE
CROSSREF.TEXT	CROSSREF.CODE
SPIRODEMO.TEXT	SPIRODEMO.CODE
HILBERT.TEXT	HILBERT.CODE
GRAFDEMO.TEXT	GRAFDEMO.CODE
GRAFCHARS.TEXT	GRAFCHARS.CODE
TREE.TEXT	TREE.CODE
BALANCED.TEXT	BALANCED.CODE
DISKIO.TEXT	DISKIO.CODE

大抵上來說，APPLE3：是一些展示程式，本書會有專門一章討論；APPLE1：是系統啟動最重要的一片，此乃啟動需SYSTEM。APPLE之故，而APPLE2：是程式連結，以及組合語言編譯的軟體，APPLE0：則被編輯以及編譯程式所佔據。

註：APPLE0：，名稱後所加之“：”號，乃表示磁碟片名，欲表示一檔，需表出磁碟片名以及檔名，例：

APPLE0：SYSTEM.COMPILER

1-2 檔案簡介

底下就PASCAL系統中重要之檔案，做一概略性介紹，以利往下對本系統之了解。

SYSTEM, APPLE 此檔以 6500 機器語言形式存在，其處理執行PASCAL程式所編譯出的P-code，在系統啟始時，此檔必需存在，系統會將此檔讀到LANGUAGE CARD中，當PASCAL程式編譯成P-code時，此檔就可執行P-code以求得結果。

SYSTEM.COMPIILER:編譯程式，將PASCAL程式編譯成P-code。

SYSTEM.MISCINFO:控制APPLE鍵盤與螢幕顯示，使其正常工作。

SYSTEM.PASCAL:系統操作指令。每當APPLE PASCAL回到系統部分時，需有此檔，使用者方能使用所需的操作指令。

SYSTEM.FILER:有關於檔案操作指令部分者，例如消除檔案，列出檔案，……等等。

SYSTEM.LIBRARY:大部分程均會使用到的庫存檔，包括輸入控制、繪圖系統（見第12章）等。

SYSTEM.CHARSET:此檔存有ASCII可印字元之圖形，詳細請參閱第12章。

SYSTEM.SYNTAX:編譯時錯誤之指示訊息。

SYSTEM.LINKER:連結程式，將各分段程式碼連結起來以組成完整程式，便於進一步的執行與測試。

- SYSTEM, ASSEMBLER : 6502 之組合語言編譯程式, 6500 .
 OPCODES 是 6500 組合語言之指令集合。
 6500.ERRORS 則是組合語言之錯誤指示訊息。
- SOROC, MISCINFO : IQ120 終端機控制程式。
- HAZEL, MISCINFO : Hazeltine1500 終端機控制程式。
- LIBRARY, CODE : 將新的程序加入庫存檔中。
- LIBMAP, CODE : 列出庫存檔中之內容。
- SETUP, CODE : 產生新的 SYSTEM, MISCINFO 以控制外接終端機。

FORMATTER, CODE 及 FORMATTER, DATA 可定新磁碟片軌道及段落格式。磁碟片格式各系統有所不同, 若兩系統磁碟片格式相同, 則其軟體程式即可互通有無。

其餘各展示程式於後將專門討論。

1-3 系統設備

APPLE PASCAL 系統可使用單磁碟機及雙磁碟機或多磁碟機系統, 當然磁碟機愈多, 在作業方面會省事很多, 自然設備費用也高。一般說來, PASCAL 系統以兩部磁碟機最為恰當, 單磁碟亦可使用, 不過使用時, 磁碟片之抽換會使你苦不堪言。

無論使用多少部磁碟機, 下列設備是必需具備的:

LANGUAGE CARD (語言卡或 16K 擴充卡)

磁碟片 APPLE0:

APPLE1:

APPLE2:

APPLE3:

PASCAL 系統是認定螢幕為 24×80 大小，即螢幕有24行，每行有80個字，而 APPLE 字幕顯示每行只有40個字，故若有80行介面卡（每行有80字，並有大小寫）那最好，若無80行介面卡，PASCAL 提供了 Ctr-A 鍵以選擇畫面，每按一次 Ctr-A，畫面就左右更動。

此種方式自然造成很大不便，但只要程式設計時注意一點即可避免。

C-K: 产生左方括号: [

SHIFT-M: 产生右方括号:]

C-A: 显示左(右页)

C-Z: 使屏幕向功能键光标左(右)移动

C-X: 抹去光标前刚打入的所有字符

第2章

系統操作

C-@: 导致中断当前程序并发出信息: "用户中断了程序", 打空格键(Spacebar)可初始化系统

C-F: 引起后述的程序大量输出。当前程序继续运行, 但它输出不送到屏幕和打印机中, 由下一次C-F取回占。

C-S: 停止操作系统的处理或程序。当打入下一个C-S时, 处理继续下去。

2-1 簡易操作

本節將系統操作最簡易流程於書上操作, 使讀者能很快地進入情況。

系統開機磁碟片為APPLE I: , 當將APPLE I: 插入磁碟機後, 即可打開開關, 此時你需稍候5秒鐘, 整個螢幕會出現"@"符號, 然後洗去, 再候約7~8秒鐘, 磁碟機之指示燈閃過兩次後, 即可於螢幕上看到如下之字幕:

```
COMMAND: E(DIT, R(UN, F(ILE, C(OMP, L(IN
WELCOME APPLE I, TO APPLE II PASCAL I.1
BASED ON UCSD PASCAL II.1
CURRENT DATE IS 10-JUL-82
(C)APPLE COMPUTER INC. 1979, 1980
```

(C)U. C. REGENTS 1979

另半面畫面只有一行，是接著操作指令未完部分。

K, X(ECUTE, A(SSEM, D(EBUG, ? ■

第一行乃系統操作指令，由於APPLE PASCAL畫面分左右兩半各40個字，故需用Ctrl-A來看另一半的字幕：

K, X(ECUTE, A(SSEM, D(EBUG, ? ■

雖然螢幕需加上80行介面卡才有全部的操作指令出現，不過本書概將APPLE 螢幕當成80行字幕，希讀者不要誤解。

螢幕選擇Ctrl-A是選左右字幕，使用者亦可用Ctrl-Z，其不同是Ctrl-Z選擇之後，螢幕是取左半或右半，全視螢幕指示號是在那一半螢幕。

螢幕指示號在TV 或monitor 上，由於螢幕是黑底（或綠底），故指示號為白色，但在本書印刷上則使用黑色方格（如上文列出之操作命令後邊跟隨著的指示號。

COMMAND: E(EDIT, R(UN, F(ILE, C(OMP, L(INK,

X(ECUTE, A(SSEM, D(EBUG? ■

這些操作指令是告訴系統應進入那些執行程序。

各指令僅需打入第一個字即可，EDIT是編輯輸入程式，程式的輸入，資料的編排等全需要此指令，此指令需檔SYSTEM. EDITOR，當程式輸入完畢，離開EDIT時，需有APPLE1：開機磁碟在，若是單磁碟系統，而磁碟機內不是APPLE1：時需連按兩次RESET，抽出磁碟片，再置入APPLE1：；或者關機，抽出磁碟片，再置入APPLE1：。螢幕在出現PUT IN APPLE1：時，千萬不要硬抽出磁碟片，以免損壞磁碟片。從此處即可看出單雙磁碟機系統之便利與否。



0671715

第2章 系統操作 15

(OMP): 申請使用Pascal編譯程序, 將2取換成 P-code.

APPLE 磁碟機可裝至六部, 裝置位置請參考附錄。

RUN是執行程式, 所需檔案為SYSTEM.COMPIILER, SYSTEM.EDITOR, SYSTEM.SYNTAX, SYSTEM.LINKER, SYSTEM.LIBRARY, SYSTEM.PASCAL, SYSTEM.CHARSET及所需執行的檔。

EXECUTE(X)是執行利用程式 (utility) 所用的指令, 其所需檔案是SYSTEM.LIBRARY 及需執行的檔案 (譯碼檔)。

ASSEMBLER是編譯組合語言程式, 所需檔案SYSTEM.ASSEMBLER, 6500.OPCODES, 6500.ERRORS, SYSTEM.EDITOR 及組合語言程式檔。

LINK 是連結程式, 需SYSTEM.LINKER, 及所需連結的譯碼檔案與庫存檔。

FILE 是檔案相關操作指令, 其操作有關檔案的轉移、消去、查檔、……等, 此部分是使用者使用最多之部分, 後當詳盡說明。需SYSTEM.FILER及相關檔案以便操作。

DEBUG 此部分於系統中尚未建立, 故而請勿使用。

除了上述這些指令是於螢幕中示出外, 另有其他幾個指令雖未示於螢幕, 然仍是此階層之操作指令, 述於下: (打入?可見)。

USER RESTART (U) 此指令是將使用者最後一次所使用的操作指令重新執行。例如剛做完編譯程式, 在引用這個指令後, SYSTEM.COMPIILER會再進入系統以編譯程式。

INITIALIZE (I) 此指令相當於按下鍵盤上之 RESET鍵, 此時只是部分系統的讀入, 系統並不讀入P-code 的解釋程式, 所以SYSTEM.APPLE 並不需存在, 但APPLE1: 或 APPLE0: 却需置於磁碟機之啟動位置 1, 即 volume # 4。(相當於系統熱啟動)

HALT (H) 此指令較上述 I 指令影響較大, 按下此指令, 就相當於

以APPLE II重新載入整個系統，SYSTEM.APPLE 及 SYSTEM.PASCAL均需存在線上。(相當冷石動)

上述操作指令需注意的，離開各操作指令之後，最好APPLE II能存在磁碟機中，否則，當螢幕出現PUT IN APPLE II時，就只有重新載入操作系統。

2-2 P-code

上面我們簡單地介紹了系統操作方式，在往下幾章會再詳細討論。此地，我們將介紹與PASCAL程式及系統息息相關的P-code（假設碼，pseudo code）。

此P-code是Niclaus Wirth在發展出PASCAL語言時，同一時間的產品，此碼與PASCAL關係密切，APPLE採UCSD PASCAL，其P-code與傳統P-code不盡相同，不過本書只討論P-code之結構，不過問P-code之內容為何。

P-code之設立構想是使PASCAL程式所翻譯出來的目的碼，能在各機器上執行。因為各種編譯程式都把程式編譯成機器語言，而機器語言更是隨機器不同而混雜不一，而使得程式之應用被限於一定機器上，無法通用。若能將PASCAL程式編譯成P-code，再以一個P-code之直譯程式（interpreter）來執行P-code，則各家機器僅需準備一套直譯程式執行P-code於自家機器上即可，不必再多花時間去做編譯工作，而各家機器之程式語言（以PASCAL為例）雖有稍許不同，也可藉著P-code將其標準化，使一家設計之程式可執行於各家機器上，此乃現今電腦工程專家所謀求的程式通用化。

P-code之結構如下圖：