

PC 個人電腦的 PASCAL 語言



施 威 銘 譯

電 腦 中 心 出 版

PC
個人電腦的
PASCAL 語言

電腦中心出版

序

爲什麼要寫這本書呢？首先，IBM 個人電腦的推出，成爲我們學習電腦運作的新工具。亦即我們可研究此機器的特性，作業系統和此書所提的——一個新的程式語言 IBM Pascal，IBM Pascal 是 ISO 標準 Pascal 的延伸，它包括了一些額外的控制結構如 otherwise, break, cycle, and then, or else 等和一些爲系統程式所提供之資料型態如 word, byte, adr 和 ads 等。

其次，有許多人都使用在 Apple II, North Star 等機器上的 UCSD Pascal，由於 IBM 個人電腦有較大之記憶體供使用者使用，所以勢必有部分人將轉用 IBM Pascal，本書有許多章節都在比較兩者之異同，俾使熟悉 UCSD Pascal 的人也能很快的熟悉 IBM Pascal。

第三點，每年都有許多人踏入電腦界，他們都需熟悉類似 Pascal 的程式語言，但 Pascal 是蠻複雜且不易學習之語言，本書以深入淺出的方法從最基本的文法開始介紹，並附完整之程式範例，初學者從頭看完本書後，對 Pascal 語言和程式設計之技巧將有一完整之概念。

目 錄

第1章

IBM 個人電腦 Pascal 的介紹	1
IBM 的 Pascal 語言	2
UCSD 的 Pascal 語言	2
系統需求的比較	4
語言特性的比較	5
習 題	10

第2章

如何使用 PASCAL 編譯程式	13
使用 IBM Pascal 編譯程式	13
使用 UCSD Pascal 編譯程式	20
習 題	28

第3章

何謂 Pascal 程式	31
程式頭	32
程式本身	32
簡單的輸出	33
習 題	36

第4章

簡單的資料.....	39
程式變數和型態.....	39
const 敘述.....	42
var 敘述.....	42
使用 實例.....	43
型態的概念.....	46
習 題.....	47

第5章

對簡單型態的資料作運算.....	49
設值運算.....	50
整數運算.....	50
實數運算.....	55
混合型態問題.....	56
最後一個例子.....	59
習 題.....	61

第6章

Pascal 設值敘述.....	63
因 子.....	64
項.....	64

簡單的運算式.....	65
運算式的計算.....	66
薪金發放程式.....	68
習 題.....	72

第7章

可數的資料型態.....	75
布 林.....	76
字 元.....	83
列舉純量.....	86
可數的部份範圍型態.....	88
使用特殊（延伸）字元.....	90
習 題.....	91

第8章

簡易的輸入和輸出.....	93
read 和 readln	94
write 和 writeln	95
布林的輸入和輸出.....	95
字元的輸入和輸出.....	97
整數的輸入和輸出.....	98
實數的輸入和輸出.....	99
純量的輸入和輸出.....	101
使用列表機.....	102
習 題.....	105

第9章

用 case 和 if 來做決定	107
case 敘述	108
用 if 來做僅有兩種可能的決定	116
模擬一般化的 case 敘述	121
部分布林計值 (IBM Pascal 僅有)	122
習 題	123

第10章

用 for , while 和 repeat 做迴圈	125
可算次數的迴圈 : for	126
while 迴圈	132
repeat-until 迴圈	137
巢狀迴圈	139
部分布林運算式 (IBM Pascal 僅有)	140
break 和 cycle 敘述 (IBM Pascal 僅有)	141
習 題	143

第11章

內在函數與程式	145
什麼是函數 ?	145
什麼是程序 ?	147
總體性資料和非總體性資料	148

副作用	153
參 數	154
僅讀變數－IBM 僅有	157
函數與程序實例觀摩	157
附 註	159
習 題	159

第12章

結構化型態：Array 與 Type

什麼是陣列？	162
型態敘述	163
陣列之輸入與輸出	165
陣列之搜尋	166
二維陣列	168
超級陣列－IBM 僅有	171
密集陣列	172
習 題	175

第13章

結構化型態：記錄與 With

什麼是記錄？	178
with 敘述	182
可變型記錄	184
對讀者之挑戰	188
習 題	189

第14章

結構化型態：集合 (set)	191
何謂幂集合 (power set) ?	192
集合運算	194
集合的輸入和輸出	203
習 題	204

第15章

結構化型態：字串 (Strings)	207
IBM Pascal 字串	208
UCSD Pascal 的字串	219
習 題	224

第16章

檔案的輸入與輸出	225
Pascal 的檔案如何工作 ?	227
決定檔案的特性	230
UCSD檔案	244
習 題	245

第17章

動態性資料：指標 (Pointer)	247
指 標	248
記憶體配置	250
收回記憶體配置	255
IBM Pascal 指標：adr 與 ads	260
習 題	261

第18章

分開編譯的單元	263
IBM Pascal 單元	264
UCSD Pascal 單元	273
習 題	279

第19章

錯誤處理	281
錯誤種類	281
IBM Pascal 錯誤處理	283
UCSD Pascal 錯誤處理	289
習 題	294

應 用	297
排序檔案	297
電腦教學	306
郵寄標籤	311
行事曆	322
顧客賬單	333
附錄A：IBM Pascal 保留字	343
附錄B：IBM Pascal 事先定義好的識別字	345
附錄C：IBM Pascal 之內隱函數和程序	347
附錄D：IBM Pascal 編譯程式之錯誤訊息	351
辭彙解釋	371
索 引	377

第1章

IBM 個人電腦 Pascal 的介紹

本書探討 IBM 個人電腦上有關 Pascal 語言的程式設計。我們將介紹兩種發展出來的 Pascal 語言的威力及彈性。其一為 IBM 的 Pascal 語言，它是根據國際標準組織（International Standards Organization，簡稱 ISO）的標準 Pascal 語言擴充而得。主要在強調機器階層的“系統特性”，我們可把這些擴充視為高階組合語言。其二為 UCSD 所發展出的 Pascal 語言，它也是根據國際標準組織的標準 Pascal 語言擴充而得，但它主要強調應用程式，你可以利用 UCSD 的 Pascal 語言做些擴充的算術運算，繪圖（Graphics）和螢幕編修（Screen Editing）等程式。

很不幸的，對這兩種語言而言，上述的區分法太過粗略了，事實上，這兩種語言都可用來寫系統程式，而且在加了某些組合語言的副程式後，它們又都可用來寫應用程式，爲了了解它們之間真正的差異

，您必須閱讀其餘的章節。這一章只是讓您很快的有一個整體觀念。

IBM的Pascal語言

IBM 的 Pascal 編譯程式是由Microsoft 公司發展成功的。它是一個高效率，最佳化的轉換程式（ translator ），它的優點是在將程式編譯成機器語言後，在執行程式時能有很快的執行速度，這種改進使得編譯程式必須掃描你的原始程式（ Source program ）三次以將其變為最佳化的機器語言。一個 IBM 的 Pascal 程式經過編譯程式的轉換變成一些可被 IBM DOS 作業系統執行的機器指令。編譯後的結果是一個可和其他機器語言程式結合在一起的機器語言程式，一旦經過轉換後，一個 IBM Pascal 程式就和其他的機器語言程式完全一樣了。

不但 IBM Pascal 編譯程式需要掃描原始程式三次，而且它還需要 128 K 的主記憶體（ main memory ），若你所買的電腦不具備那麼大的記憶容量，那麼就無法執行 IBM 的 Pascal 程式。

一個 IBM 的目的程式（ Object program ）（即原始程式經編譯後所成的機器語言程式）在執行時，通常需呼叫將近 25 K 的系統副程式支援，當程式執行時，系統副程式被放到主記憶體內，它幫助你的程式做一些輸入／輸出（ Input/Output ）及一些算術運算等工作。

UCSD的Pascal語言

UCSD 的 Pascal 編譯程式是由在聖地牙哥加州大學的 Kenneth Bowles 博士指導下發展完成的，不久即被製成商業產品。原來的版本已到第四版，可以在 IBM 個人電腦及許多其它的微電腦上執行。

UCSD Pascal 有一個很強的特性就是它是 P- 系統（ P -

system)的一部分，P-系統是一個簡潔的作業系統包含一個管理磁碟檔案的檔案管理程式 (filer)，一個修改程式的編修程式 (editor)，還有一些轉換程式可將組合語言程式，Fortran程式及Pascal 程式等轉換成可執行的指令。

P-系統的簡潔是要付出代價的，因為P-系統下的程式被轉換成P-碼而不是機器語言，一個P-碼程式是一個包含假想機器語言 (hypothetical machine-language) 的程式，這種假想的機器語言指令稱為P-碼指令，這些P-碼指令比真正的機器語言指令還要簡潔，但它們執行起來比較慢。因為整個P-系統可在一個64K的機器上執行，所以主記憶體僅需64K就夠了。P-系統解釋P-碼程式就和BASIC 解譯程式 (Interpreter) 直接執行BASIC 指令一樣。P-碼解譯程式 (P-code interpreter) 有時稱為P-碼模擬程式 (P-code simulator)。它模擬一個機器而此機器是以P-碼為它的機器語言。P-碼模擬程式是一個由機器語言所寫的程式。P-系統在執行UCSD Pascal程式時，因為它還需對P-碼作解譯，所以它的執行速度遠比直接將Pascal 語言轉為機器語言，然後執行來得慢許多。這較慢的執行速度就是P-系統簡潔所要付出的代價。

UCSD P-系統第四版包含一個自然碼產生器 (native-code generator)，它可將大部分的P-碼指令轉換成相對應的機器語言指令，因為這並非100%的轉換 (亦即有些P-碼指令沒有機器語言指令與之對應)，所以你仍舊需在P-系統下執行你的程式。轉換成自然碼的好處是將速度加快，效率提高，但因為將P-碼指令轉換成自然碼，導致最後產生的碼非常龐大，而不像P-碼如此簡潔。所以你必須就所佔空間的大小及執行時間的快慢那項較重要來決定，是否要將其變成自然碼 (也許你可以選擇一些副程式將它轉換成自然碼)。

UCSD Pascal 編譯程式僅需對原程式做一次掃描 (one pass) 即可將其轉換成P-碼，這表示它的轉換速度是很快的，P-碼程式在執行時幾乎不需要系統副程式的支援，因為這些副程式早已建在

4 IBM個人電腦的Pascal 語言

P- 碼模擬程式內了。

簡潔的 P- 碼程式可在任何具有 P- 系統軟體的微電腦上執行，對一個軟體發展者而言，這表示即使一個針對 IBM 個人電腦所寫的程式，照樣可在一些其他的微電腦上執行。

系統需求的比較

表 1.1 歸納出 UCSD 和 IBM Pascal 語言系統需求的不同，雖然這只是個粗略的比較，但它可確實的告訴你在二系統之下，您需有那些必備的硬體設備。

表 1.1 兩種 Pascal 語言的系統需求

	IBM	UCSD
編譯程式所需的磁碟數	3	1
手 冊	1	2
所需主記憶體	128K	64 K
建議使用的磁碟機數	2	2
能使用的列表機	最多 2 個	最多 1 個
螢幕顯示	黑白，彩色	黑白，彩色
作業系統	D OS	P-系統

IBM Pascal 需三片磁碟，每做一次掃描就要一片。而 UCSD 是掃描一次的編譯程式所以只需一片磁碟，這兩種版本都可在只有一個磁碟機的系統上執行（特別是在雙邊的磁碟機上），但我們並不建議讀者如此做。

注意在主記憶體需求上的差異，UCSD P- 系統是非常簡潔的（只要 64 K ）但若你的程式非常龐大，則在兩種系統下你均要有 128

K 的主記憶體，主記憶體上的差異並非選擇 Pascal 版本為主要的考慮因素。因為你將很快發現，除了一些小程序式以外，一般的程式都要有 128 K 的主記憶體。

UCSD 和 IBM 的 Pascal 都提供黑白和彩色的顯示螢幕，然而 UCSD Pascal 更包含了一些繪圖的程式集，允許你畫一些黑白或彩色的圖形，若你計畫作一些電腦繪圖方面的應用程式，則 UCSD Pascal 是很合適的。

針對 DOS 作業系統所寫的程式可以很容易的傳到其他由 DOS 控制的 IBM 個人電腦上，同理，針對 P- 系統所寫的程式亦可以在其他 P- 系統控制下的電腦上執行。

若你的目的是做一個機器語言階層的系統程式員，則 IBM 的 Pascal 將是你的最佳選擇，因為它具有極快的執行速度，你必須要在簡潔和執行效率上作一選擇。

語言特性的比較

國際標準組織的標準 Pascal 和 Pascal 的原創始者 Niklaus Wirth 所提出的 Pascal 語言非常類似。原來 Pascal 語言的設計目的是幫助學生學習一般的程式設計技巧，且易於製作於不同的電腦上。由於現代結構化程式的蓬勃發展，原來 Pascal 語言的設計目的已漸漸被淡忘。現在市面上的一些 Pascal 版本都和原來的 Pascal 語言有些差異。他們希望他們的 Pascal 版本能做任何專業程式員所想要做的事，IBM 和 UCSD 的 Pascal 亦不例外，表 1.2 歸納出這兩種 Pascal 語言的全部特性。

兩種語言均提供字串 (string) 的資料型式，事實上 IBM 提供了兩種字串型式：可變長度字串 (lstring , length string) 和簡單字串。可變長度字串可改變其字串之長度而簡單字串則不行。UCSD 的字串和 IBM 的可變長度字串類似。

6 IBM個人電腦的Pascal 語言

兩種語言均提供處理字串的內隱函數 (intrinsic function), 內隱函數是個已建在系統中的函數。由於具有可變長度字串和簡單字串兩種資料型式, 所以 IBM 的 Pascal 在這方面較為複雜, 我們將在後幾章中詳細討論。

UCSD Pascal 提供一些已轉變成 P- 碼的副程式集, 專門用來做圖形或聲音方面的應用程式。若你想設計有關音樂、遊戲或繪圖方面的應用程式, 則可使用 UCSD Pascal 語言。

表 1.2 兩種 Pascal 之特性

	IBM	UCSD
字 串	有	有
繪 圖	無	有
聲 音	無	有
單位 (Unit) (分別編譯)	有	有
模組 (Module) (分別編譯)	有	無
並行處理 (Concurrent processes)	無	有
程式串連 (Program chaining)	無	有
直接存取檔案	有	有
系統程式	有	無
套裝資料 (packed data)	無	有
初期設定 (initial values)	有	無
結構化常數 (structured constants)	有	無
中途跳離控制 (Control break)	有	有
週期控制 (Control cycle)	有	無
Case-otherwise 敘述	有	無
用程序作為真正參數 (Procedure as actual parameter)	有	無