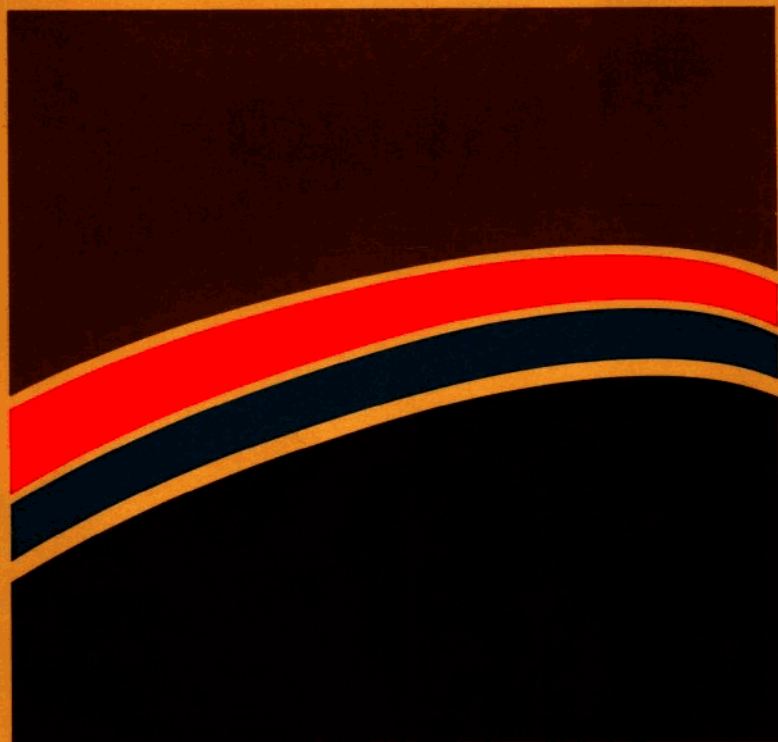


P A S C A L

程式設計的技巧與藝術



陳信成・廖君美 譯

序

本書是針對以 Pascal 為程式設計入門課程語言而設計的，其使用期短則一季，長則一學年。本書包括程式設計技巧的深入介紹，以及 Pascal 語言的完整描述，無需任何計算機預備知識，或高中程度以上的數學。以下是本書其他一些細節的摘要。

重視問題解析與程式設計技巧

第 1、11、12 與 15 章專門探討問題解析與程式設計技巧，其他各章亦有數節專門介紹由上而下（**Top-Down**）與其他演算法設計技巧，程式型態、測試技巧與除錯技巧等課題。為了便利參考，這些章節獨立列成目錄，而這些課題的其他討論附於 Pascal 語言結構的說明中。

針對交談式程式設計

本書可供批次作業（**batch processing**）的讀者使用，但強調的卻是交談式作業，所有程式均針對交談式環境的使用而設計。

衆多程式範例

完整程式在前幾章已介紹，往後均以完整程式和程序代替程式片段，以說明各種觀念。輸入輸出範例與程式亦一併列出。程式長短均有，最長的程式達四頁，輸入輸出再佔兩頁篇幅，一般長度為兩、三頁。

提早介紹程序與參數

和多數新的程式設計書籍一樣，提早介紹程序，其理由即可以方便模組（**Module**）與由上而下設計的教導。本書尤其貫徹此種作法，不僅程序，甚至參數的詳細討論也提早在 **if-then** 或迴圈等 Pascal 基本結構之前

，如此可使程式範例與習題均完全模組化。無參數的程式設計勢必違背一般模組化設計原則，而強迫學生使用一些不當的技巧；所以提早介紹參數可以免除教授一些將過時的程式設計技巧的麻煩。

當我們於實際課程測試這種作法時，不僅可行，而且學生覺得比傳統作法容易學習。在課程早期，他們無需忙著吸收過多觀念，可以專心一致學習參數的使用。

方便讀者預習自修

各章的設計使學生在上課之前，可先自行閱讀。其內容涵蓋完整，問題解說詳細，並附典型例題；如此學生可依自己進度預習，上課時可迅速消化理解。（本書亦可供課堂以外自修之用。）

涵蓋標準與UCSD Pascal

本書適用於標準 Pascal 或 UCSD Pascal 系統，所有 UCSD Pascal 細節均獨立成節，標準 Pascal 使用者閱讀時可以跳過不管。所有程式均符合 ANSI / IEEE 770 × 3.97-1983 Pascal 標準（除了兩個關於 UCSD Pascal 的小程式），並由 Berkeley Pascal 編譯與解譯程式標準 Pascal 版進行過編譯與測試。一些處理檔案的程式，將 UCSD Pascal 版本對照列出。不過這些案例只是例外，而非法則；如果設計時即注重可移性，則兩者大同小異。雖然這意味著本書稍微偏近標準 Pascal，但 UCSD Pascal 結構於各章仍有完整介紹，而非縮編為附錄。

並列兩種 Pascal 的原因不單是在二者取得折衷的共同部份，可移性是一種必備的程式設計技巧，兩種 Pascal 很近似，同時學習也不致混淆；而其間一些差別又足供說明可移性（**Portable**）技巧，如果時間允許，能涵蓋所有不同的 Pascal 版本，將是極佳的作法。

彈性的閱讀順序

次頁是本書各章的研讀順序建議，前半部份是核心課程，必須先閱讀；其他各章包括遞迴（**recursive**）、軟體工程、數值程式設計技巧、和

記錄、檔案及指標等資料結構的討論。這些課題順序可隨意組合選擇，以適應各種課程的需要。文字檔一章分成兩部份，可以延後學習，亦可先簡短介紹，稍後再討論細節。此外各章具選擇性的參考教材，亦可增加閱讀時的彈性。

自我測驗與程式練習

每章均附有自我測驗習題，書末並附解答；此外並鼓勵學生嘗試一些小程式的測試，以熟悉系統。但多數初學者均不知如何下手，因此本書也列了一些交談式程式練習，藉撰寫小程式了解各章介紹的觀念；傳統的習題也不少，全書各式習題超過三百七十題。

目 錄

第 1 章 電腦與問題解析簡介.....	1
電腦是什麼？.....	2
現代的數位電腦.....	2
演算法的表示法.....	6
程式與資料.....	8
高階語言.....	10
軟體的階層性.....	12
實際執行一個程式.....	13
設計程式.....	14
由上而下的設計.....	15
名詞摘要.....	18
自我測驗與程式練習.....	20
一般問題.....	21
參考資料.....	22
第 2 章 Pascal 簡介	23
Pascal 語言	24
程式變數的記號.....	24
逐步探討一個程式.....	25
進一步探討指定敘述.....	29
資料型態簡介.....	30
簡單輸出.....	34
格式化輸出.....	37

輸入	39
批次處理 (參考)	42
設計輸入與輸出指令	43
名稱：識別字	44
片段組合	47
程式樣式簡介	48
範例程式設計	49
Blaise Pascal (參考)	53
問題解析與程式設計技巧摘要	53
Pascal 結構摘要	54
自我測驗與程式練習	56
一般問題	59
 第 3 章 Pascal 進一步探討與問題解析	 61
常數命名	62
語法圖	65
整數所允許的範圍	66
進一步探討實數值	66
型態相容	69
char 和 string 型態	69
算術運算式	70
標準函數	74
一個使用函數的範例程式	75
註解	76
另一個範例程式	77
範例程式設計	80
測試與除錯	84
UCSD Pascal (參考)	87
問題解析與程式設計技巧摘要	91

Pascal 結構摘要	91
自我測驗與程式練習	94
一般問題	95
參考資料	97
第 4 章 程序與由上而下設計	99
簡單的 Pascal 程序	100
山上而下設計範例	102
程序註解	104
程序測試	105
山上而下與由下而上策略	107
變數參數	110
參數串列	113
選擇參數名稱	114
問題解析與程式設計技巧摘要	116
Pascal 結構摘要	117
自我測驗與程式練習	119
一般問題	120
第 5 章 模組化設計的程序	123
局部與整體變數	124
其它的局部識別字	127
局部識別字的範圍	129
值參數	129
混合參數串列	135
使用何種參數	137
參數與整體變數	137
自我註解的程序	138
設計範例程序	140

問題解析與程式設計技巧摘要.....	144
Pascal 結構摘要	144
自我測驗與程式練習.....	148
一般問題.....	149
第 6 章 設計能作判斷的程式	153
Case 敘述	154
複合敘述.....	159
巢狀敘述.....	159
if-then-else 敘述	161
if-then 敘述	164
簡單布林運算式.....	164
有關分號的注意事項.....	168
縮排的進一步探討.....	169
巢狀 if-then 與 if-then-else 敘述	169
UCSD Pascal 一字串比較 (參考)	171
前哨命令—設計分支的一種方法.....	171
斷言.....	173
範例程式設計.....	175
問題解析與程式設計技巧摘要.....	179
Pascal 結構摘要	179
自我測驗與程式練習.....	182
一般問題.....	183
第 7 章 含布林運算式的程式設計	187
boolean 型態	188
複合布林運算式.....	188
布林運算式的求值.....	192
odd 函數.....	193

集合簡介.....	193
含布林變數的程式設計.....	196
一個較長的例子.....	197
布林輸入與輸出.....	200
範例設計.....	201
反覆改良.....	203
放棄程式.....	204
問題解析與程式設計技巧摘要.....	205
Pascal 結構摘要	206
自我測驗與程式練習.....	208
一般問題.....	209
 第 8 章 迴圈結構	 211
repeat 敘述	212
例子——程序測試.....	213
展開迴圈.....	213
while 敘述	219
無窮迴圈.....	221
不變性斷言與可變性運算式 (參考)	221
for 敘述.....	226
例子——級數.....	230
不變性斷言與 for 迴圈 (參考)	232
使用何種迴圈.....	232
例子——月曆設計.....	234
迴圈除錯.....	234
使用不變量設計迴圈 (參考)	239
問題解析與程式設計技巧摘要.....	245
Pascal 結構摘要	245
自我測驗與程式練習.....	248

一般問題.....	249
參考資料.....	251
第9章 函數	253
函數的使用.....	254
函數宣告範例.....	254
乘冪計算——較複雜的例子.....	257
副作用.....	259
“見風轉舵”的函數.....	259
布林值函數.....	260
範例——質數測試.....	262
一些標準函數（參考）.....	262
UCSD Pascal ——字串函數與程序.....	263
亂數產生器.....	265
虛擬亂數的使用.....	268
調整亂數的較佳方法（參考）.....	270
標準 Pascal ——以函數與程序為參數（參考）.....	271
問題解析與程式設計技巧摘要.....	273
Pascal 結構摘要.....	273
自我測驗與程式練習.....	274
一般問題.....	275
參考資料.....	277
第10章 資料型態的進一步討論	279
有序型態.....	281
UCSD Pascal —— string 型態.....	282
子範圍型態.....	282
再論 For 與 Case 敘述.....	285
ord , chr , pred 與 succ 函數（參考）.....	286

列舉型態 (參考)	288
陣列——結構化型態簡介	290
型態宣告摘要	295
型態對應	297
範例——陣列排序	299
範例——部份填值的陣列	300
非整數索引的陣列範例	304
儲存體效率	305
密集陣列 (參考)	307
標準 Pascal ——字元密集陣列 (參考)	308
問題解析與程式設計技巧摘要	309
Pascal 結構摘要	310
自我測驗與程式練習	312
一般問題	313
第11章 程式設計方法論	317
問題解析的一些指引	318
撰寫程式碼	320
測試與除錯	321
程式驗證	327
可移性	328
效率	329
效率與清晰度	332
批次處理	332
大型程式設計工作的處理	333
名詞摘要	334
自我測驗與程式練習	336
一般問題	337
參考資料	338

第12章 遞迴法的使用	339
遞迴函數例	340
遞迴的進一步觀察	342
無限遞迴	345
堆疊	346
遞迴函數結束與正確性的證明（參考）	350
遞迴程序——簡單的例子	351
二元搜尋——較複雜的遞迴例	353
Hanoi 塔——遞迴思考的例子	356
程序和函數的遞迴與反覆	359
前置宣告（參考）	360
問題解析與程式設計技巧摘要	362
自我測驗與程式練習	363
一般問題	364
參考資料	365
第13章 文字檔與副儲存體	367
第一部份	368
文字檔	368
文字檔的讀寫	369
標準 Pascal	371
UCSD Pascal	373
避免無聲程式	376
自我測驗與程式練習	376
第二部份	377
readln 與 writeln 的再探討	377
eof 與 eoln	380
使用緩衝區	383

eof 與 eoln 的用法	384
以文字檔為程序的參數	384
可移性	386
編修文字檔的基本技巧	386
標準 Pascal —— 內部檔案	386
範例——刪除多餘空格	388
以文字編修輔助程式設計	392
問題解析與程式設計技巧摘要	392
Pascal 結構摘要	393
自我測驗與程式練習	398
一般問題	398
第14章 結構化資料型態的進一步討論	403
多維陣列	404
評分——二維陣列應用例	406
儲存體效率	409
記錄簡介	410
簡單記錄的語法	413
結構化型態的層次	414
with 敘述	416
賭馬——記錄應用例	418
標準 Pascal ——字元密集陣列的使用 (參考)	424
UCSD Pascal ——記錄中字串的使用	424
可變記錄 (參考)	425
集合的進一步討論 (參考)	428
選擇資料結構	433
問題解析與程式設計技巧摘要	434
Pascal 結構摘要	434
自我測驗與程式練習	437

一般問題.....	438
參考資料.....	442
第15章 解決數值問題.....	443
假設的十進位計算機.....	444
二進位數（參考）.....	448
二進位數機器表示法（參考）.....	450
更高的準確度（參考）.....	452
UCSD Pascal ——長整數（參考）.....	453
實數運算的誤差來源.....	453
誤差的傳遞.....	457
範例——級數求和.....	458
範例——函數求根.....	458
問題解析與程式設計技巧摘要.....	463
名詞摘要.....	463
自我測驗與程式練習.....	464
一般問題.....	464
參考資料.....	466
第16章 檔案型態的進一步討論.....	467
檔案的一般概念.....	468
檔案變數.....	469
標準 Pascal ——開啓檔案.....	469
UCSD Pascal ——開啓檔案.....	470
窗口與緩衝變數.....	471
put ——“書寫”檔案.....	472
write 程序.....	473
get ——“讀取”檔案.....	474
read 程序.....	475

get 與 put 應用例	476
以檔案為程序參數	478
決定檔案型態	478
標準 Pascal —— 記錄檔案範例	479
UCSD Pascal —— seek (參考)	481
問題解析與程式設計技巧摘要	483
Pascal 結構摘要	483
自我測驗與程式練習	489
一般問題	489
參考資料	491
第17章 動態資料型態結構	493
指標簡介	494
Pascal 指標與動態變數	495
指標連作	496
節點	499
nil 指標	500
連結串列——指標應用例	501
dispose (參考)	508
雙向連結串列——簡單連結串列的變形	508
樹	510
實作 (參考)	513
UCSD Pascal —— mark 與 release (參考)	517
問題解析與程式設計技巧摘要	518
Pascal 結構摘要	520
自我測驗與程式練習	521
一般問題	522
參考資料	524

附錄 1	goto 敘述	525
附錄 2	保留字.....	529
附錄 3	運算子的優先序.....	531
附錄 4	密集結構.....	533
附錄 5	標準 Pascal 的語法圖	535
附錄 6	UCSD Pascal 的細節	551
詞 彙.....		555
習題解答.....		571
索 引.....		585

第 1 章

電腦與問題 解析簡介

本章我們將介紹一些所有的電腦系統以及所有的程式語言所共有的基本觀念。這個主題在往後幾章亦會陸續介紹。同時，這些觀念在程式設計時非常有效，而且不因程式語言或所使用的電腦的不同而有所不同。事實上，本章並沒有牽涉到 Pascal 語言。