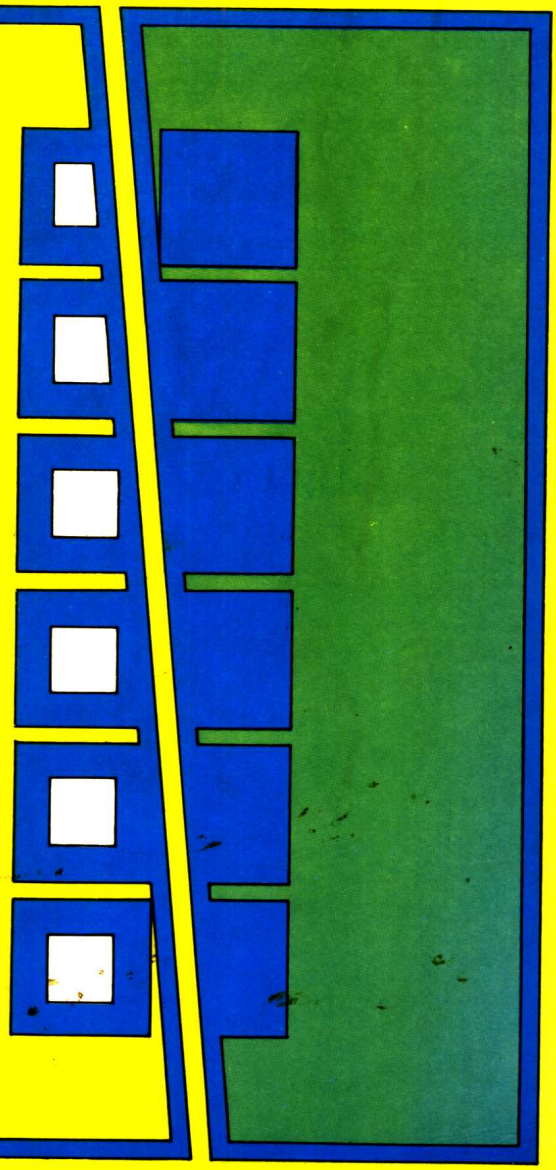
SMART TEAM

Pascal 程式設計與問題解析

林維甫　編譯



本書包含：
Turbo Pascal 4.0版之操作說明
MS-DOS 3.2 版之操作說明
書內範例磁片請洽松崗購買

松崗電腦圖書資料股份有限公司

Pascal
程式設計與問題解析

本書包含：
Turbo Pascal 4.0版之操作說明
MS-DOS 3.2 版之操作說明
書內範例磁片請洽松崗購買

林維甫　編譯

松崗電腦圖書資料有限公司 印行

Pascal 程式設計與問題解析

編譯者：林　維　甫
發行人：朱　小　珍
發行所：松崗電腦圖書資料股份有限公司
台北市敦化南路五九三號五樓
電　　話：(02) 7082125 (代表號)
郵政劃撥：0109030-8
印刷者：建　發　印　刷　設　計　公　司
中華民國七十七年 八 月 初 版
中華民國七十八年 五 月 第四版

每本定價 320 元整
書號：2101300
本出版社經行政院新聞局核准登記，登記號碼為局版台業字第三一九六號

譯 序

本書是密西根中央大學名教授Doulas W. Nance 所著"Pascal Understanding Programming and Problem Solving"的翻譯本，其主要內容是介紹Pascal 語言的應用與程式設計的理念。因內容充實，而且說明與範例相互對映，故廣用於國內外各大學，例如台大資訊系即以此書作爲Pascal 之教科書。

全書共分十五章，第一章在簡介電腦基本結構，其餘各章都在介紹Pascal 語言與其應用。因係針對初學者所設計之Pascal 教材，故其具有下列特點：

1. 以循序誘導方式（ Step by step）配合圖形與範例說明，不致讓初學者產生恐懼之心理。
2. 每個章節在研討前，都預先闡述該章節所欲達成之目標，以作爲讀者自行驗證學習效果之依據。
3. 每介紹一個新觀念後，都附有簡短的自我測驗題目，以驗證讀者是否熟習之。
4. 每個章節都附有豐富的練習題，每章最後是以一個完整的程式來整合全章之觀念。
5. 在全書內容中，一再強調程式的撰寫風格與設計理念，此點對程式設計者而言是非常重要的。

本書在編譯過程中，備極艱辛，數度幾近停筆；有時在驚歎他人完成著作之速，實在感慨自己之低能；但是，每當望見坊間低品質書籍的充斥，以及莘莘學子的無奈，即興起繼續寫作之強烈慾望。

最後，我衷心感謝資策會戴治先生、台灣大學朱撼寰先生、交通大學姚鴻州先生、慧鼎科技季陳基先生，假如沒有他們的幫助，這本書將無法完成。本書的編纂儘管全力以赴，相信疏漏之處在所難免，仍望各界師長、前輩不吝指教。

林 維 甫 謹識

1988 年7 月於台北

目錄

第15章　動態變數和資料結構

第1章

計算機結構與程式語言 Pascal

本章將簡單說明電腦定義及其應用概念。雖然，世界上各種不同電腦的價位，分別從幾佰美元的個人電腦到上仟萬美元的大型電腦，然而這些電腦的基本運作原理都是相同的。本章也將介紹電腦的各個部門以及程式語言的概念。同時，在不涉及任何特定的程式語言下，我們也將討論如何應用電腦來解決問題。

讀者閱讀本章時，不必考慮太過深入，因爲所有的專用術語都將再說明於後面章節中。而研讀本書的好方法，乃是每間隔一個段落就重新閱讀一次，因其將幫助您融會貫通正確的觀念與技巧，並能擴展應用電腦的技能。最後，我們願意強調：

學習設計程式是令人興奮的事情，因其將帶給您相當的成就感與滿足感。

1.1 今日電腦

人們尋找輔助計算方法的歷史，就如同數字系統（number system）的出現歷史同樣久遠。早期的算盤、Napier's bones 與計算尺等輔助計算工具，以及近代計算器（calculator）的發明，使得計算工作在方便、快速與低成本的優點下，而有更進一步的轉變。

歷經二十年的努力，現代電腦已有長足進步。在60年代，一部電腦必須置於數個房間之內；但由於矽晶片的發明，使得現在電腦的體積大爲減小，而利用價值也隨之提高。目前，大部分的父母已有能力購買個人電腦作爲孩子的耶誕禮物，而個人電腦的功能却遠超過以前的大型電腦。

何謂電腦？依據第二版New World Dictionary of the American Language的定義，電腦是一種電子機器，它能藉助所儲存的指令與資訊，來達成快速而複雜的計算以及資料處理。基本上，電腦可以視爲一種能夠處理數字與文字的機器，而這些數字與文字就稱爲資料（data）。電腦之身價不凡，就是因其能夠快速而準確的處理資料。

電腦的型式，可依功能簡單區分爲大型電腦（mainframe）、迷你電腦（minicomputer）與微電腦（microcomputer）三種。大型電腦是用在規模龐大的學校或公司，它可以提供100人以上同時使用，其價位在百萬美元以上。而迷你電腦之記憶容量雖然較小，但亦可同時提供數十人使用。微電腦常被稱爲個人電腦，如與前二種電腦相較，其記憶容量相當有限，通常只提供單人使用，而價格只要數佰美元左右。

剛開始接觸電腦，我們常會聽到硬體（hardware）與軟體（software）這兩個術語。所謂硬體就是實體的機器與其支援設備的通稱，而軟體則是指揮機器工作的程式（program）。目前，電腦通用的套裝軟體（software package）包括文書處理系統、資料庫系統、操作系統與編譯程式等。當然，我們也能經由學習而設計屬於自己專用的軟體，實際上這也是本書的目的。

電腦程式就是指令（instruction）的集合，這些指令告訴電腦該執行何種任務。例如：

```
PROGRAM ComputeAv (input, output);

VAR
  A,B,C : integer;
  Average : real;

BEGIN
  read (A,B,C);
  Average := (A + B + C) / 3;
  writeln (Average:20:3)
END.
```

此程式將命令電腦從輸入檔（ input file ） 中讀取三個整數，並經運算求其平均值後輸出之。讀者在此處不必瞭解程式中的特定用語，因爲上述範例只在說明程式是指令的集合。在本書的引導下，相信您不久就能設計更複雜而且更有意義的程式。

學習程式設計的兩個必備條件：

1 欲與電腦溝通，則必須使用特定符號與術語。亦即，必須使用特定的程式語言（ programing language ）。

2 欲藉助電腦解決問題，則必須能夠提出解決問題的計劃，此種計劃在電腦專業用語則稱爲解題方案（ algorithm ）。解題方案包含解決問題的一連串步驟，電腦依循這些步驟的處理方式就能解決問題。

最初，初學者所碰到的問題可能比較容易解決，所以很容易誤認爲學習電腦語言遠比解決問題困難。事實上，對於學習電腦科學（ computer science ）的初學者而言，最重要的一件事情，就是如何加強解決問題的能力；一旦具備這種能力，則可以輕易的利用各種不同的語言來設計程式。

1.2 電腦硬體

依照我們先前的說法，電腦乃是一種機器，但現在讓我們以另外一個角度來談論電腦的定義。雖然電腦的種類繁多，但它們都是由中央單元（ central unit ）與輸出／入裝置所組合而成（如圖1.1 ）。中央單元包括中央處理機（ central processing unit ，簡稱CPU ）與記憶體（ memory ）兩部份。而中央處理機相當於電腦的＂大腦＂，其包含算術邏輯單元（ arithmetic/logic

圖 1.1 電腦的組成元素

unit ，簡稱 ALU ）與控制單元（ control unit)。算術邏輯單元是在執行算術與邏輯運算；而控制單元則用來控制電腦的各個部門，以正確執行使用者之程式。

記憶體可以想像爲郵局的信箱，其是由一連串的位置（ location ）所組成，可以儲存各種不同的指令、數字與文字等資料。電腦主機中所含的記憶體稱爲主記憶體（main memory 或 primary memory ），主記憶體的儲存位置有一定的限制，如果需要額外的儲存空間，則必須使用副記憶體裝置（ secondary memory device ）。對個人電腦而言，副記憶體大都爲軟式磁碟片（ floppy disk ）或磁帶；而大型電腦則爲硬式磁碟（ hard disk ）或磁帶。主記憶體是由磁圈或積體電路所構成，主要是用來暫時儲存正在或立刻會被 CPU 處理的程式或資料，如果程式已經執行完畢，則程式本身及其相關資料，電腦都將自動改存於價格較便宜而適合長期儲存的磁碟、磁帶等副記憶體中。

至於「記憶體如何儲存資料？」這個問題雖然與學習 Pascal 無關，但可能有助於您獵取相關的電腦知識。記憶體的每個位置都是儲存二進位數字（ binary digits ），並有其特定的位址（ address ）。任何指令、符號、文字、數字等都被轉譯（ translate ）爲適當的二進位數字，然後分別儲存於不同的記憶位置，而我們可以任意使用和更改這些資料。實際上，程式也是經由轉譯而儲存於主記憶體中。圖 1.2 與圖 1.3 分表爲主記憶體與中央單元之透視圖。

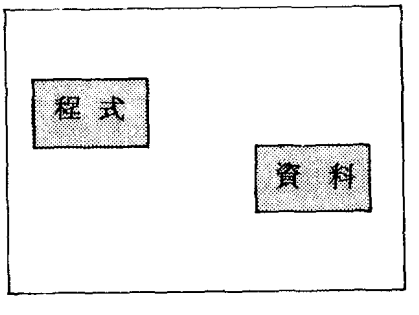


圖 1.2 主記憶體

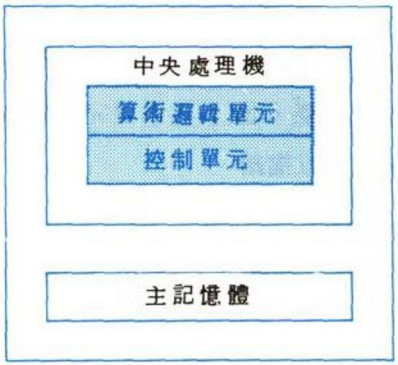


圖1.3　中央單元

爲了傳送程式與資訊，電腦必須具有**輸入裝置**（ input device ），例如圖1.4的鍵盤（ keyboard ）與磁碟機（ disk drive ）。如欲獲得程式的執行結果，則電腦必須具有**輸出裝置**（ output device ），常見的輸出裝置（如圖1.5 ）有終端機的螢幕（ terminal screen ）與列印機（ printer ）等。通常，輸入裝置與輸出裝置合稱爲輸出／入裝置，而電腦主機以外的設備則通稱爲週邊設備（ peripheral device ）。

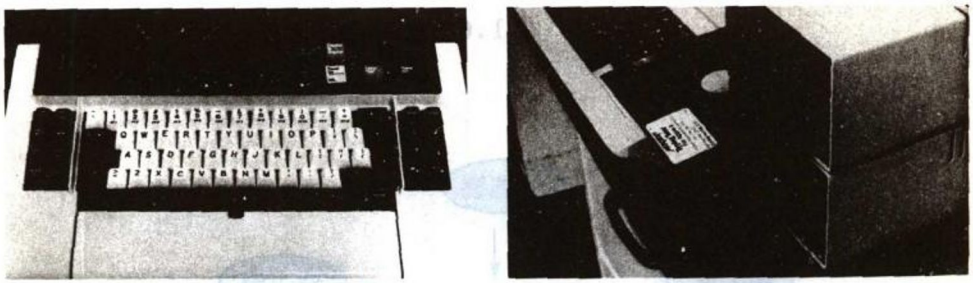


圖1.4　(a)　鍵盤　　(b)　磁碟機

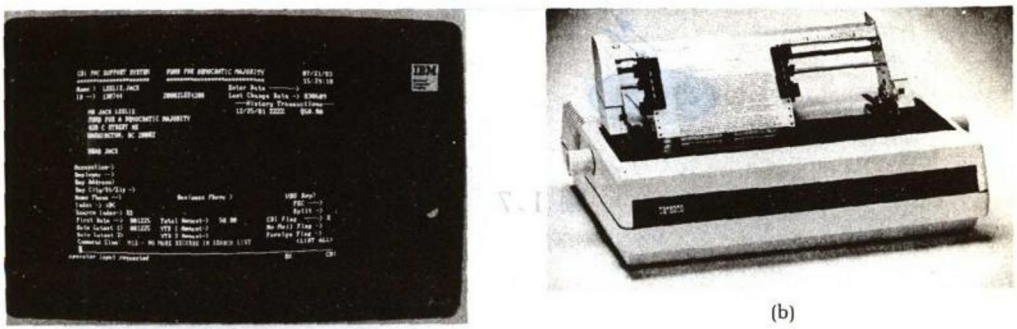


圖1.5　(a)　終端機螢幕　　(b)　列印機

簡而言之，電腦的硬體是由輸入裝置、中央單元與輸出裝置三者所組成，而圖1.6 可說明這三者之間的關係。圖 1.7 爲更完整的說明，其不但列出各種週邊設備，並對資料傳遞之路徑加以描繪。

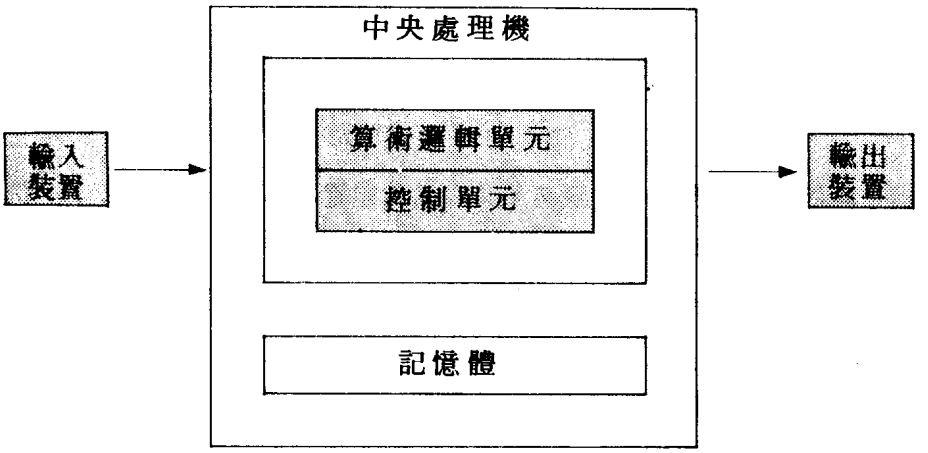


圖 1.6

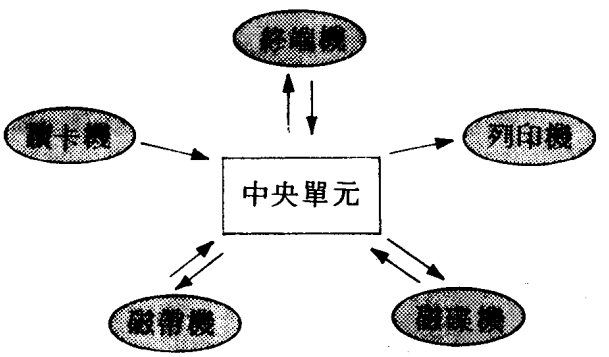


圖 1.7

1.3 電腦語言

所有資料的傳遞、處理、存取都是由一連串的二進位數字指揮電腦來達成。因此，如果希望兩個整數相加，則所需的指令可能爲：

```
10100100100000000000000100100110100101000000000000000001001010
01111011000101010100111000000000000000010010111001100000000000
```

以這種二進位方式撰寫的指令就稱爲機器語言（machine language）。如以機器語言撰寫程式，則不但花費時間，而且不易閱讀與瞭解。

而進一步發展的電腦語言允許使用文字與符號來簡化指令，例如上面的機器語言可改寫爲：

```
LOAD A
ADD B
STORE C
```

此即先將A值加至B中，其結果再儲存於C中，以備取用，此種語言就稱爲組合語言（assembly language）或低階語言（low-level language）。實際上，這些文字與符號都將被轉譯爲適當的二進位數字以供機器執行。

雖然組合語言已使程式較容易被閱讀與設計，但以方便而言仍嫌不足，所以幾種高階語言（high-level language）被發展完成，例如Pascal、PL/I、FORTRAN、BASIC、COBOL等，這些語言更進一步簡化指揮機器的特定術語與符號系統。例如，兩整數相加之高階語言爲：

```
C := A + B;          (Pascal)
C = A + B;           (PL/I)
C = A + B            (FORTRAN)
C = A + B            (BASIC)
ADD A,B GIVING C     (COBOL)
```

每種高階語言都具易讀、易懂、易寫等優點。本書將詳細說明有關Pascal的應用觀念、術語與符號系統。當您精通Pascal後，將可輕而易舉的學習其它高階語言。