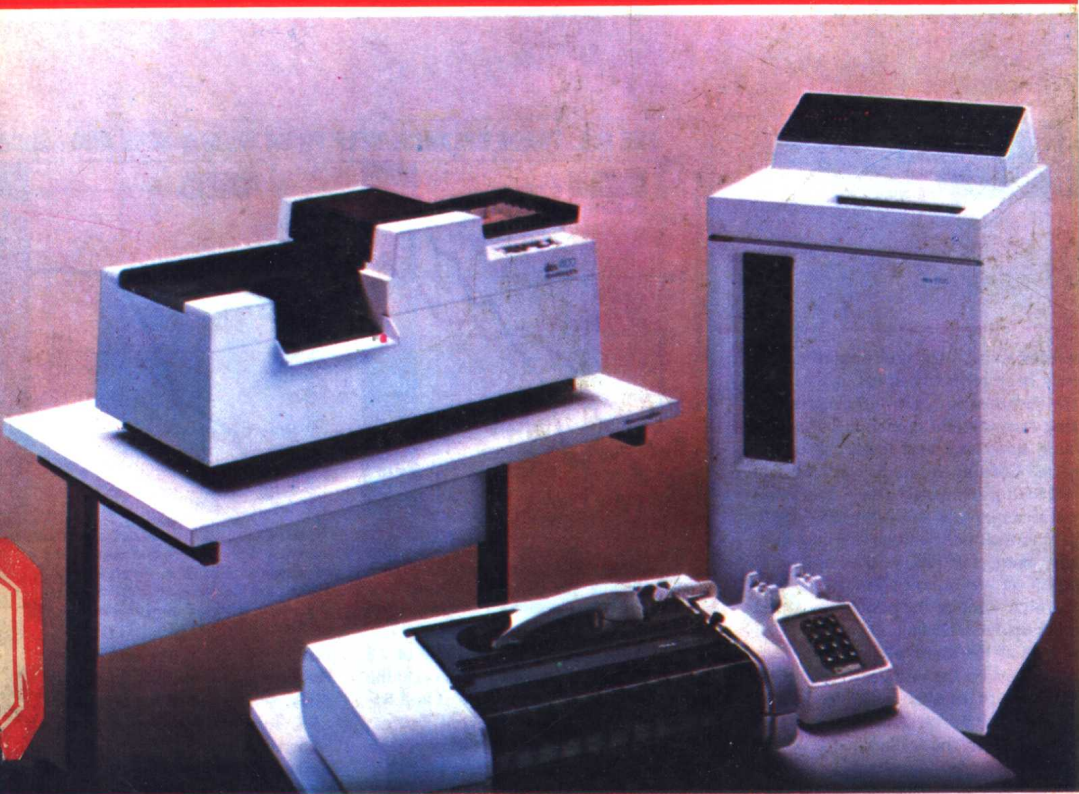


電腦叢書

電腦程式語言

FORTRAN

楊 武 純
編 著



彩龍出版社出版

電腦程式語言

FORTRAN

楊 武 純

編 著

電腦程式語言 FORTRAN

編著者：湯 武 純

出版者：彩 龍 出 版 社

發行者：彩 龍 出 版 社

九龍新山道四三八號

印刷者：彩 虹 印 刷 廠

九龍長沙灣工業大廈六樓

定價：H. K. \$ 30.00

序

本書編輯的方針是使初習 FORTRAN 語言的人能於最短時間內開始撰寫 FORTRAN 程式，並使在學學生不分院系，社會大眾不分職業皆能一窺 FORTRAN 真面目。

本書的編寫以 1966 年的 ANS FORTRAN (American National Standard FORTRAN) 為依據，而不以任何一部電腦系統的 FORTRAN 為編寫本書的藍本，所以本書所介紹的各種 FORTRAN 敘述在各種不同的電腦系統中都能使用。

全書共分十章，章節的順序即為研習的順序，如採用本書作為教本，可依個人的觀點調整授課內容的順序，在研習前四章後，可以開始撰寫簡單的 FORTRAN 程式，並上機實習以印證前四章所學，然後隨著章節的推進，逐漸加重題目的難度，上機實習的次數愈多愈好，方能領會 FORTRAN 語言的真正內涵。

本書編寫期間，內人徐玉梅女士全力相助，幫忙搜集資料，初稿試讀，並提供修正意見，使本書得以順利出版，在此致十二萬分的謝意。

本書編寫雖力求完美，唯編者才疏學淺，如有謬誤之處，尚祈諸位學者專家不吝賜正。

楊 武 純

第二版序

本書承蒙各界人士採用，第一版發行半年，即已全部售罄，爲使本書更加充實與完善，從四月起著手修訂本書，修訂之重點包括：

- 一、將書中全部例題，改用電腦執行，並將電腦執行時所使用的輸入資料，程式，與所得之輸出報表一併附於書中，使讀者在沒有電腦的情況下，亦能瞭解電腦如何處理資料。
- 二、增列全部習題（第一章除外）之解答，以利讀者在家自修。
- 三、增列實習作業題，使讀者有上機實習之機會，以收事半功倍之效。

本書之修訂，承蒙林寶雲與簡琇瑜兩位小姐全力幫忙，以及協和圖書出版公司之協助，方使本書更加完善，在此致最深的謝意。

楊 武 純 謹 識

目 錄

第一章 電腦基本概念	1
1-1 電腦的定義	1
1-2 人如何與電腦交談	2
1-3 使用電腦的目的	7
1-4 電腦系統的組織	8
1-5 程式語言	11
1-6 電腦如何執行使用者的工作	13
1-7 使用電腦解決問題的程序	15
1-8 記憶單位	16
1-9 控制卡與作業系統	18
1-10 流程圖	21
1-11 FORTRAN 寫碼紙與寫碼的格式	21
1-12 字元集	25
1-13 FORTRAN 語言的沿革	26
習 題	28
第二章 算術運算	29
2-1 整常數	29
2-2 整變數	31
2-3 實常數	33
2-4 實變數	35
2-5 REAL 與 INTEGER 敘述	35

2-6	算術算子.....	37
2-7	算 式.....	38
2-8	庫存函數.....	40
2-9	算術指定敘述.....	43
	習 題.....	47
第三章 輸入輸出敘述(一)		53
3-1	READ 與 FORMAT 敘述	54
3-2	WRITE 與 FORMAT 敘述.....	55
3-3	H 格式碼.....	58
3-4	檔、錄與欄.....	60
3-5	I 格式碼.....	62
3-6	X 格式碼.....	66
3-7	F 格式碼.....	68
3-8	實例研討.....	74
	習 題.....	81
第四章 控制敘述		85
4-1	GO TO 敘述	85
4-2	算術 IF 敘述	87
4-3	計值 GO TO 敘述	94
4-4	STOP 敘述與 PAUSE 敘述	102
4-5	實例研討.....	104
	習 題.....	112
第五章 邏輯運算與邏輯IF敘述		117
5-1	邏輯常數與邏輯變數.....	117
5-2	關係算子與關係式	118

5-3	邏輯算子與邏輯式	120
5-4	邏輯指定敘述	123
5-5	邏輯 IF 敘述	124
5-6	實例研討	128
	習 題	135

第六章 註標變數與DIMENSION敘述 139

6-1	DIMENSION 敘述	140
6-2	一維註標變數	141
6-3	二維註標變數	147
6-4	三維註標變數	152
6-5	實例研討	158
	習 題	164

第七章 程式循環執行 — DO敘述 167

7-1	DO 敘述	167
7-2	使用 DO 敘述之要點與 CONTINUE 敘述	171
7-3	DO 敘述之應用實例	180
7-4	巢狀 DO	188
7-5	DO 的控制轉移規則	192
7-6	實例研討	197
	習 題	212

第八章 輸入輸出敘述(二) 219

8-1	變數列的指標式寫法	219
8-2	FORMAT 敘述的用法	225
8-3	E 格式碼	234
8-4	A 格式碼	238

8-5	G 格式碼.....	244
8-6	T 格式碼.....	248
8-7	P 格式碼.....	249
8-8	實例研討.....	251
	習題.....	267
第九章	副程式與相關之敘述	271
9-1	副程式簡介.....	272
9-2	FUNCTION 副程式.....	274
9-3	SUBROUTINE 副程式.....	287
9-4	SUBROUTINE 與 FUNCTION 之比較.....	296
9-5	COMMON 敘述.....	298
9-6	敘述函數.....	309
9-7	實例研討.....	317
	習題.....	327
第十章	其他FORTRAN敘述	331
10-1	DATA 敘述.....	331
10-2	EQUIVALENCE 敘述.....	336
10-3	EXTERNAL 敘述.....	342
10-4	DOUBLE PRECISION 敘述.....	344
10-5	ASSIGNED GO TO 敘述.....	345
10-6	實例研討.....	347
	習題.....	351
附錄一	FORTRAN 敘述之順序	353
附錄二	CDC與IBM電腦系統之字元碼	355

附錄三	各種電腦系統控制卡之寫法	359
附錄四	實習作業題	363
附錄五	習題解答	369
索引		419

第一章 電腦基本概念

蒸汽機的發明引發了人類史上的第一次工業革命，使人類的工作能力向前邁進一大步，而電子計算機（Electronic Computer，俗稱電腦）更是現代工業技術爆炸的結晶，使人類的工作能力更如虎添翼，今日電腦技術的演進及其影響的深遠，使整個人類社會為之改觀，本章之撰寫在為初習電腦的人介紹電腦的基本概念，期使初學者對電腦有較正確與完整的整體概念，這些概念是完整的而不是支離破碎的，使初學者在最短時間內能進入電腦的領域，並使初學者使用電腦時不致茫然失措，誠所謂「知己知彼，百戰百勝」。

1-1 電腦的定義

Computer（電腦或電子計算機）這個名詞源自拉丁字Computare，其意義為“計算”（Reckon or Compute），所以Computer可說是一種具有某些特性的計算裝置，它可從外界接受資訊（Information），然後以指定的程序來處理資訊，再將處理的結果輸送至外界。

電腦是由一些電子與機械設備組成，這些機械與電子設備統稱為硬體（Hardware），這些設備無法像人類一樣，依自己的意願來做事情，它們必須聽命於人，依照使用它們的人所下達的命令來做事，這些硬體設備最大的優點是它們執行命令的速度比人類要快很多，而且它們能忠貞不貳地執行人類的命令，即使人類的命令有誤，亦能勇往直前，人類為了使這些設備做事而下達的一連串命令，我們稱之為程式（Program），為達成各種不同目標的工作，必須撰寫各種不同

的程式，我們通常把程式稱為軟體（Software），所以電腦系統是由硬體與軟體組成，而由軟體來命令硬體來執行工作，也唯有「軟硬兼施」，電腦系統才是一個有用的系統。

1-2 人如何與電腦交談

電腦處理資料的速度極快，使用電腦的人（User，以下簡稱使用者），必須事先將程式（即命令電腦做事的一連串命令）寫好，儘可能找出並且改正程式中一些錯誤的命令，以免電腦執行命令時，因錯誤的命令而產生錯誤的結果，或甚至迫使電腦中止執行命令，程式寫好後，使用者必須將程式中所有的命令告訴電腦，可是如何告訴電腦呢？人與人之間利用雙方都熟悉的語言以談話的方式來溝通消息，譬如中國人利用國語來交談，美國人則以英語來交談，可是人與電腦間無法以聲音來交談，必須以其他的方式來完成下達命令的工作。

人與電腦間溝通消息的方法很多，傳統的方法是使用打孔卡片（Punched Card，見圖 1-1），打孔卡片是美國人 Herman Hollerith 於 1880 年所發明的，每張卡片長 $7\frac{3}{8}$ 吋，寬 $3\frac{1}{4}$ 吋，厚度為 0.067 吋，卡片上分為 12 列（Row）80 行（Column），每一行只能儲存一個字元（Character），十二列之排列順序由上而下，編號依次為 12, 11, 0, 1, 2, 3, ..., 8, 9，其中 0 至 9 等十列稱為數字打孔區（Digit Punching Area），12, 11 與 0 等三列稱為區域打孔區（Zone Punching Area），第 0 列具有雙重性質，既是數字打孔區，也是區域打孔區，所謂字元，就是我們寫程式時所用的基本符號，如 A, B, C, ..., 0, 1, 2, ... 等都是字元，將來我們如欲寫程式，必須先瞭解有那些符號可以使用，那些符號不可使用，每張卡片有 80 行，每一行可儲存一個字元，所以每一張卡片共可儲存 80 個字元，各種常用字元之打孔位置見表 1-1。

使用者如何利用打孔卡片與電腦溝通消息呢？我們可將寫好的程

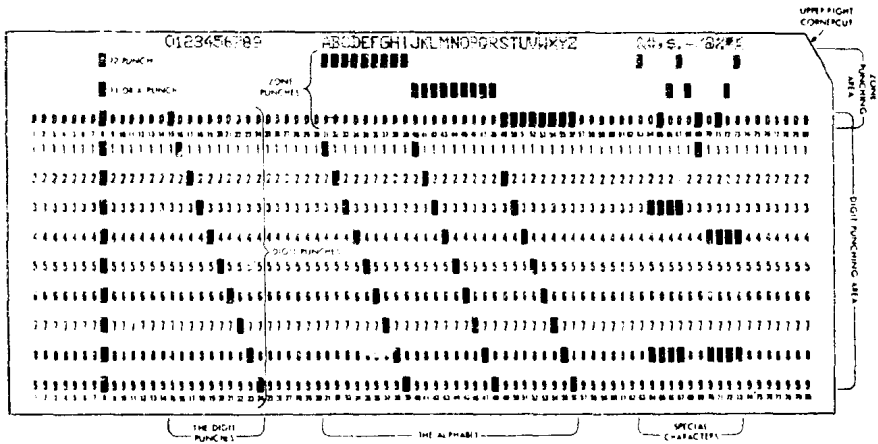


圖 1 - 1 打孔卡片

表 1 - 1 各種字元的打孔位置

字元	打孔位置	字元	打孔位置	字元	打孔位置
A	12-1	Q	11-8	6	6
B	12-2	R	11-9	7	7
C	12-3	S	0-2	8	8
D	12-4	T	0-3	9	9
E	12-5	U	0-4	/	0-1
F	12-6	V	0-5	+	12
G	12-7	W	0-6	-	11
H	12-8	X	0-7	空白	空白
I	12-9	Y	0-8	.	12-8-3
J	11-1	Z	0-9	)	12-8-4
K	11-2	0	0	\$	11-8-3
L	11-3	1	1	*	11-8-4
M	11-4	2	2	,	0-8-3
N	11-5	3	3	(	0-8-4
O	11-6	4	4	=	8-3
P	11-7	5	5		

4 電腦程式語言—FORTRAN

式，使用打卡機（Keypunch，見圖1-2）打在卡片上，通常一張卡片代表一個命令，或數張卡片才代表一個命令，經由這種程序所製成的一疊卡片，我們稱為程式卡，程式卡所代表的一連串命令與寫在紙上的一連串命令是相同的，只是電腦無法看懂寫在紙上的命令，而打孔卡片是電腦所能接受的一種媒體（Medium），我們可使用讀卡機（Card Reader，見圖1-3）將程式卡上的一連串命令輸送至電腦內部。

人與電腦溝通消息的第二種方法是使用磁帶（Magnetic Tape，見圖1-4）或磁碟（Magnetic Disk，見圖1-5），將程式儲存於磁帶或磁碟的程序與使用打卡機將程式製成打孔卡片的程序相同，將程式由鍵盤（Keyboard，見圖1-6）按鍵輸至磁帶（Key to Tape）或按鍵輸至磁碟（Key to Disk）儲存，然後再使用磁帶機（Tape Drive，見圖1-7）或磁碟機（Disk Drive，見圖1-8）將儲存於磁帶或磁碟之程式輸送至電腦內部。

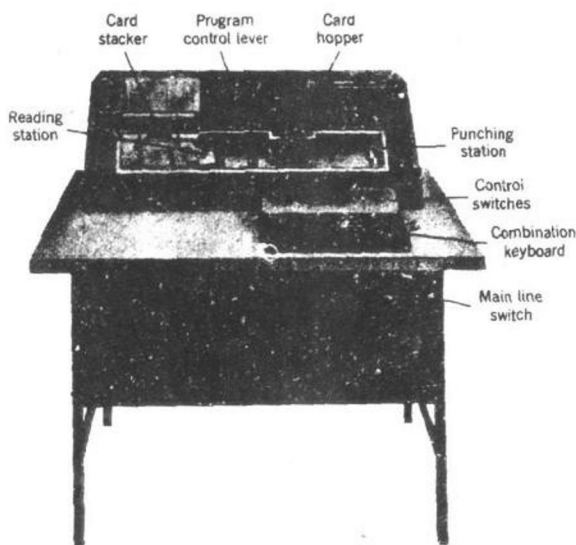


圖1 - 2 IBM 29型打卡機

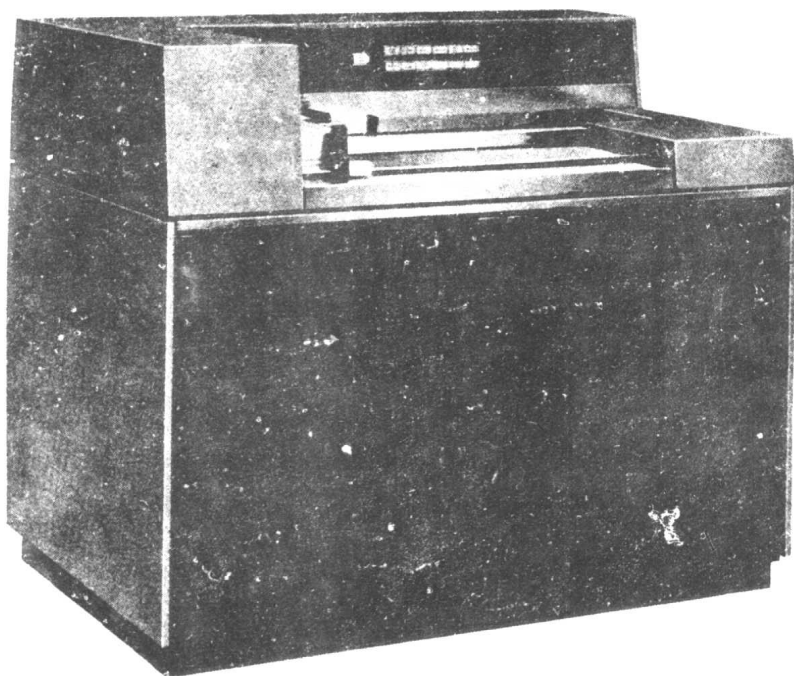


圖 1 - 3 CDC 405 讀卡機



硬式磁碟



軟式磁碟

圖 1 - 5 磁 碟

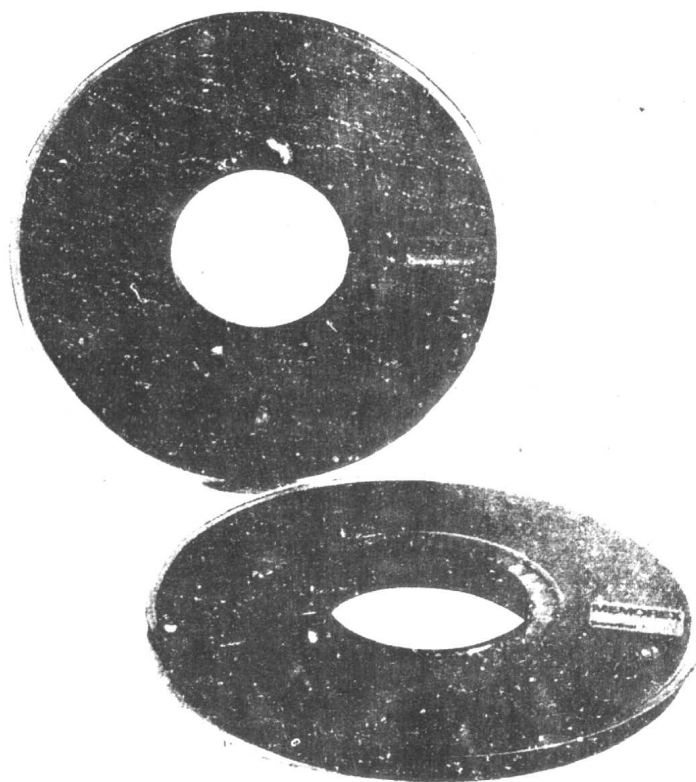


圖 1 - 4 捲式磁帶 (Reel Tape)



圖 1 - 6 CRT 顯示幕與鍵盤

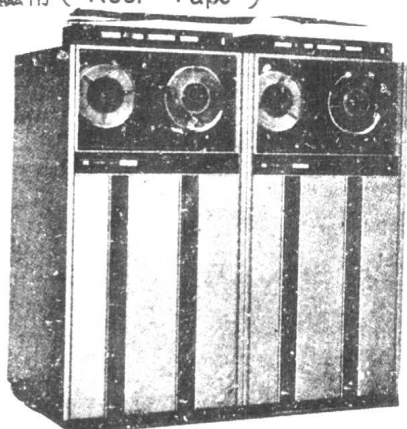


圖 1 - 7 CDC 669 磁帶機



圖 1 - 8 CDC 硬式磁碟機

1-3 使用電腦的目的

在瞭解使用者如何對電腦發號施令後，我們進一步來探討我們使用電腦的目的，常聽人說「我要使用電腦來解決問題」，那什麼是「問題」呢？在何種狀況下才是「問題」已「解決」了呢？我們以一個簡單的例子來說明，「已知三角形三邊之邊長，試求三角形的面積」，此即為「問題」，我們必須將計算三角形面積的方法告訴電腦（此即為程式），電腦依照我們所給的方法去計算三角形的面積，所求得