

電子計算機程式語言
FORTRAN IV

葉民松 編著

松崗電腦圖書資料有限公司

電子計算機程式語言
FORTRAN IV

葉民松 編著

松崗電腦圖書資料有限公司

電子計算機程式語言FORTRAN IV

版權所有



翻印必究

定價新台幣 200 元整

書號：210111

編著者：葉 民 松

發行人：吳 守 信

發行所：道明出版社

台北市仁愛路二段一一〇號三樓

總經理：松崗電腦圖書資料有限公司

台北市仁愛路二段一一〇號三樓

電話：3930255・3930249

郵政劃撥：109030

印刷者：泉崗印刷設計股份有限公司

台北市仁愛路二段一一〇號三樓

電話：3930255・3930249

中華民國六十七年 八 月 初 版

中華民國六十九年 九 月 第 二 版

中華民國七十一年 八 月 第 四 版

本出版社經行政院新聞局核准登記，

登記證號為局版台業字第一七二九號

郁 序

近幾年來由於科技發達，電子計算機發展迅速，不但速度加快、容量增大、體積減小、性能較為優越，而且造價亦更為低廉。因之，其應用日趨普遍，無論是政府機構或工商企業，均紛紛採用電子計算機來處理所需的問題，以期提高工作效率，降低工作成本，改善經營體質，促進企業經營現代化。

目前國內很多大專院校，亦相繼設置電子計算機，並開設有開課程，積極訓練、培養使用人才，俾為工商企業界服務。本校現擬購置 IBM S/34 電子計算機，並積極籌設電子計算機中心，以便竭盡全力推動電子計算機教學有關事宜。

葉民松先生，好學而敏求，學識、經驗非常豐富，積其從事電子計算機工作、教學十五年的經驗，將其前著「電子計算機」一書，花了一年多的時間，重加增訂、改編並分成「電子計算機概論」及「電子計算機程式語言 FORTRAN IV」兩書，前者對資料處理方法、電子計算機基本原理、結構及應用之闡述至為詳盡；後者則專門討論 FORTRAN 程式語言之文法結構、作用及程式之應用等。

這兩本書取材新穎，內容豐富，文筆流暢，切合實用，增進學者瞭解資料處理方法、電子計算機原理構造及程式語言的運用等頗有幫助，特為之序。

省立台中商專校長

郁 松 年

中華民國六十七年八月

自序

作者於民國六十三年八月曾著「電子計算機」乙書，此書自出版以來，荷蒙各先進厚愛，紛紛採作教本，因而發行量驟增，至今四版亦已告罄。最近幾年來，因電子工業突飛猛進，電子計算機發展神速，各種新型如 IBM S/370、S/34、S/3031 及 S/3032 等計算機系統相繼推出；這些新穎、大型的計算機系統，不僅硬體（Hardware）有顯著的改進，且其軟體（Software）亦有不同，是以為配合、適應這些新系統之需要，爰將原著重加增訂，詳予改編，並分為「電子計算機概論」及「電子計算機程式語言 FORTRAN IV」兩冊同時發行，俾便教學而利應用。

符傳 IV（Fortran IV）程式語言為高級語言之一，是以寫法簡單、學習容易；其主要目的是用在科學及工程問題之計算，甚至於很多商經問題亦可利用它來計算，為當今電子計算機程式語言中，使用最為廣泛的一種。因之，科學、工程與商經有關人員，均需熟悉此種程式語言。

本書內容充實、實例特多，適合大專院校各科系教學使用，亦可作為短期訓練或自修研習之用。內容可供一學期三小時講授，或與電子計算機概論（BCC）合併為一學年講授之用，如感教學時數不敷，可酌將最後三章「程式之應用」刪去免授。

全書共分十三章，前十章泛論符傳 IV 程式語言的組成、控制陳述、輸入與輸出陳述、複作陳述、宣告、內函數與外函數、磁碟之資料儲存與應用、控制記錄及程式之錯誤偵錯與除錯等，後三章則列舉實例闡釋符傳程式語言在商經、科學與工程及數值分析上之應用。

此外，為提高教學效果，增進學習興趣，特在每章末各列舉兩個實例，全書共彙集二十個實例，用資說明符傳程式語言的應用，並供學者參考擇用。另於每章末亦附有為數頗多的習題，以為學者複習演練之用。

在書末附錄中，除附有中英文辭彙對照索引表、CDC3300、MASTER、MSOS 系統之控制卡、IBM 系統庫存科學常用副程式、IBM S/34 及 S/370 DOS/VS 之控制卡等，便於對照應用外，另附歷年特種考試「電子計算機」科試題彙編，提供學者瞭解特考歷年來命題之趨勢與範圍，俾針對需要而可早日準備應考。

本書承蒙郁校長昌翰恩師作序，程瓊珠小姐協助整理中英文辭彙對照索引表，內人陳秋蘭女士及彰兒、弘兒等人之幫忙，併此深致謝意。本書係於課餘之暇倉促成書，疏漏錯誤之處在所難免，尚祈先進賢達不吝教正。

葉 民 松 識於省立台中商專
民國六十七年七月

電子計算機程式語言FORTRAN IV

目 錄

郁 序

自 序

第一章 符傳程式語言的要素

1-1	符傳程式語言的要素	1
1-2	符傳程式的陳述與宣告 (Statement and Declaration)	3
1-3	陳述號碼 (Statement label)	3
1-4	符傳程式規格 (Format)	4
1-5	常 數 (Constants)	6
1-6	變 數 (Variables)	12
1-7	陣 列 (Arrays)	14
1-8	維 數 宣 告 (Dimension declarations)	17
1-9	算術運算 (Arithmetical operations)	17
1-10	計算之次序 (Order of evaluation)	18
1-11	函 數 (Functions)	21
1-12	實 例 研 究 (Case study)	23
	實 例 一：求三角形的面積	23
	實 例 二：學期成績計算	25
	習 題 一	27

第二章 控制陳述

2-1	無條件的GO TO陳述 (Unconditional GO TO Statement) ..	29
2-2	有條件的GO TO陳述 (Conditional GO TO Statement)	31
2-3	指定陳述 (Assigned Statement)	32
2-4	算術測驗陳述 (Arithmetic IF Statement)	33
2-5	邏輯測驗陳述 (Logical IF Statement)	35
2-6	邏輯運算的次序	38
2-7	實例研究 (Case Study)	40
	實例三：支柱設計	40
	實例四：Newton-Raphson 法求方程式之根	42
	習題二	47

第三章 輸入與輸出陳述 (一)

3-1	讀入陳述 (READ Statement)	49
3-2	寫出陳述 (WRITE Statement)	50
3-3	規格宣告 (Format Declaration)	50
3-4	I—整數規格 (Integer format)	51
3-5	F—實數規格 (Floating format)	52
3-6	E—指數實數規格 (Exponential format)	54
3-7	D—倍準實數規格 (Double Precision format)	56
3-8	Z—16 進制規格 (Hexadecimal format)	57
3-9	G—通用規格 (General format)	57
3-10	P—比例係數規格 (Proportion format)	58
3-11	T—起始規格 (Tab format)	60
3-12	X—跳格規格 (Skip format)	60
3-13	規格的重覆	61
3-14	實例研究 (Case Study)	64
	實例五：直立圓柱之體積、側面積及安全負載	64
	實例六：圓銅線之電阻	67
	習題三	69

第四章 複作與其他控制陳述

4-1	複作陳述 (DO statement)	71
4-2	繼續陳述 (CONTINUE statement)	73
4-3	複作陳述應用的限制	74
4-4	中止陳述 (PAUSE statement)	79
4-5	停止陳述 (STOP statement)	79
4-6	完結宣告 (END declaration)	80
4-7	符傳機器和程式指示器之測試	80
4-8	實例研究 (Case study)	84
	實例七：圓銅導線電阻	84
	實例八：平均成本與邊際成本	86
	習題四	89

第五章 輸入與輸出陳述(二)

5-1	H—何樂禮規格 (Hollerith format)	91
5-2	A—文數規格 (Alphameric format)	92
5-3	L—邏輯規格 (Logical format)	96
5-4	規格宣告使用規則	97
5-5	重複形式的讀入或寫出陳述	98
5-6	簡化的讀入或寫出陳述	100
5-7	實例研究 (Case Study)	103
	實例九：求二個行列式之和	103
	實例十：複數計算	106
	習題五	107

第六章 宣 告

6-1	註解宣告 (Comment declaration)	109
6-2	型式宣告 (Type declaration)	109
6-3	等值宣告 (Equivalence declaration)	111
6-4	數據宣告 (Data declaration)	113
6-5	宣告在程式中之位置	116
6-6	實例研究 (Case Study)	116

實例十一：線性插補法	116
實例十二：質數之求法	119
習題六	123

第七章 內函數與外函數

7-1 函數的型式 (Type of function)	125
7-2 陳述函數 (Statement function)	126
7-3 函數副程式 (Function subprogram)	129
7-4 附常副程式 (Subroutine subprogram)	132
7-5 外域宣告 (External declaration)	134
7-6 共同宣告 (Common declaration)	135
7-7 進入宣告 (Entry declaration)	139
7-8 副程式之儲存	141
7-9 程式之分段與 CALL LINK 陳述	144
7-10 結 論	145
7-11 實例研究 (Case Study)	146
實例十三：求正弦、餘弦及正切函數值	146
實例十四：CALL LINK 陳述之應用	149
實例十五：對數之求法	152
習題七	156

第八章 磁碟之資料儲存與應用

8-1 磁碟之認識	159
8-2 RECORD 與 DATA FILE	161
8-3 DEFINE FILE 宣告	162
8-4 磁碟輸入、輸出陳述	165
8-5 磁碟 FIND 陳述	169
8-6 結 論	170
8-7 實例研究	172
實例十六：保險費計算	172
實例十七：體重求法	175

習 題 八	179
-------------	-----

第九章 控制記錄

9-1 符傳控制記錄 (Fortran control record)	181
9-2 Monitor 控制記錄 (Monitor control record)	184
9-3 監督控制記錄 (Supervisor control record)	186
9-4 DUP 控制記錄	188
9-5 控制記錄卡使用方法	195
9-6 結 論	196
9-7 實例研究 (Case Study)	198
實例十八：計算正整數之階乘	198
實例十九：CALL TSTRT 與 CALL TSTOP 之應用	200
習 題 九	202

第十章 程式錯誤之偵錯與除錯

10-1 程式錯誤種類	203
10-2 程式錯誤的除錯	208
10-3 符傳程式的錯誤及其除錯舉例	209
10-4 符傳翻譯程式之錯誤偵測	212
10-5 符傳控制記錄錯誤資訊	218
10-6 符傳輸入、輸出錯誤資訊	221
10-7 程式翻譯後錯誤之偵測	223
10-8 DUP 控制記錄之錯誤資訊	231
10-9 MONITOR 控制記錄之錯誤資訊	236
10-10 監督控制記錄之錯誤資訊	237
10-11 實例研究 (Case Study)	238
實例二十：求圓面積	238
習 題 十	241

第十一章 程式之應用(一)

11-1 直角三角形之判別	247
---------------------	-----

11-2	學生成績分類	248
11-3	產品價目表	249
11-4	成績核計	254
11-5	生活費指數	257
11-6	利息計算	258
11-7	薪金與佣金	261
11-8	投資報酬率	262
11-9	資產折舊	263
11-10	車費計算	264
11-11	年終獎金	266
11-12	制服量製	269
11-13	收支計算	272
11-14	電視收視費	275
11-15	訂貨及售貨	276
	習 題 十 一	281

第十二章 程式之應用(二)

12-1	分類整理	283
12-2	自動找錢	287
12-3	電路中的電流	292
12-4	伺服機(Servomechanism)之頻率反應	295
12-5	減幅振盪(Damped Oscillation)	299
12-6	文字圖形	302
12-7	減幅振盪繪圖	304
12-8	月曆設計	306
12-9	工程數據繪圖	310
12-10	管內溫度分佈繪圖	313
	習 題 十 二	321

第十三章 程式之應用(三)

13-1	解聯立方程式	323
------	--------------	-----

13-2	平均數及標準差	325
13-3	倍準之正弦函數	327
13-4	繪製統計圖表	330
13-5	變量之分析(品質控制)	336
13-6	超越方程式之解法	340
13-7	數值積分—梯形近似法	343
13-8	數值積分—辛普森法	345
13-9	球跳問題(Bouncing ball problem)	346
13-10	曲線擬合(Curve fitting)	356
13-11	結 論	362
	習 題 十三	363

附 錄

附錄一	中英辭彙對照索引表	367
附錄二	CDC 3300 MASTER 系統之控制卡	379
附錄三	CDC 3300 MSOS系統之控制卡	383
附錄四	IBM 系統庫存科學常用副程式	381
附錄五	IBM S / 34 計算機之控制卡	395
附錄六	IBM S / 370 計算機 DOS / VS之控制卡	409
附錄七	歷年特種考試「電子計算機」科試題彙編	419

第一章 符傳程式語言的組成

符傳 (FORTRAN) 原名 IBM Mathematical FORMula TRANslation system，縮寫為 FORTRAN，為程式系統中之一種。它為效率較高，用途最廣的電子計算機程式語言，亦為從事科學、工程與企業工作上最重要的一種工具語言。

符傳程式語言為高級語言 (High-level language) 之一種，它必須利用「符傳翻譯程式」 (Fortran Compiler) 將其翻譯成機器碼。這種語言在公元一九五四年即由 IBM 公司加以研究與發展，為早期電子計算機用得最為廣泛之一種語言，其中以「符傳 II」用得最普遍。

符傳程式語言之優點，在於使用者不需要具有很多電子計算機方面的特別知識，即能簡潔而明確地表達出各種問題之計算步驟。加以它的寫法簡單，祇需將程式內容直接應用有關的數學公式表示，故較易學習。

本書主要之目的，在於介紹一種由早期各種電子計算機的符傳語言，滙合使用者的經驗，逐漸發展而成之一種新語言——「符傳 IV」 (FORTRAN IV) 語言。為方便討論，以後均將符傳 IV 簡為符傳。

1-1 符傳程式語言的要素

符傳語言最基本的要素，包括動詞、運算符號、分界符號與符傳名稱或代字等。

(一) 動詞

動詞係一組英文字母或片語，用來指明某些要素之處理方式。除了指定陳述 (Assignment Statement) 外，動詞均應寫在陳述的前面。

例 1：下列各式均為動詞寫在前面的陳述：

```
FUNCTION A  
CALL MATRIX  
READ ( 6, 100 ) A, B, C, I, J  
IF ( A - B ) 10, 20, 30  
GO TO 100
```

2 電子計算機程式語言 FORTRAN IV

DO 30 I=1, KK, J

ㄇ運算符號

運算符號可分為算術、相關以及邏輯等三種。

(1)算術運算符號：計有如下六種

+	加	-	減
*	乘	/	除
**	指數	=	代換

例2：A + B - C C * D / F ,
A ** 2 - B * C S = T / U * D + A / B 。

(2)相關運算符號：仍可分為六種

.EQ.	等於	.LE.	小於或等於
.GE.	大於或等於	.LT.	小於
.GT.	大於	.NE.	不等於

例3：IF (A .GE. B) , IF (S .GT. T) ,
IF (X .LE. Y) , IF (C .NE. D) 。

(3)邏輯運算符號：分為下述三種

.OR.	或
.AND.	和
.NOT.	否

ㄏ分界符號

分界符號可分為下列四種：

(開放括號,)	封閉括號,
/	分離號,	,	分離號。

ㄏ名稱或代字

每一種符號應有名稱，俾便識別其為何種數據，且可與算術運算符號連用以獲取數值，或與邏輯運算符號連用，其結果則為「真」(TRUE)與「偽」(FALSE)了。

例4：X = A + B / C * D , Y = C ** 2 / A + B * D ,
.NOT. (X .EQ. Y .OR. A .LT. B)

符傳語言所使用的文字、數字及特殊符號，計有如下三種：

(一)文字符號：A , B , C , …… , X , Y , Z , \$ 共 27 字。

(1) 數字符號：0, 1, 2, ……………, 8, 9 共 10 個。

(2) 特殊符號：+, -, *, /, **, =, ., ', ,), (, ., * , 及空白等。

1-2 符傳程式的陳述與宣告(Statement and Declaration)

符傳程式中的陳述(Statement)可以分為算術與邏輯、指定、控制、輸入與輸出及副常式等五種型式的陳述。它與宣告(Declaration)主要不同的地方，在於陳述為可執行(Executable)的，而宣告則為非執行之陳述(Nonexecutable Statement)。

在一般程式中之陳述，均可被符傳翻譯程式(Fortran Compiler)翻譯成機器語言(Machine Language)，而構成目的程式(Object Program)之一部分，以後即可將其輸入(Input)電子計算機中加以處理。宣告則為用以提供有關的資料(Data)給翻譯程式，使能預為保留儲存位置，並適當地翻譯原程式中可被執行之步驟；通常都寫在與此資料有關的陳述之前面。

1-3 陳述號碼(Statement label)

在同一程式中的各陳述，其執行次序係依該陳述在程式內之先後次序進行的；因此，程式中之每一陳述可不必給予一個號碼。但若在運算中要改變這種正常的執行次序時，則必須給某些陳述一個號碼，以便憑以轉入該步驟繼續進行運算，此種號碼稱為陳述的號碼。

例如：

```

      ⋮
10  A=B * C / D + E * * 2
      D=D+A-C
      I F ( D-99. ) 10, 10, 20
      ⋮
20  F=D / ( 2. * A )
      B = B * * 2 - 4. * A
      C = C - A / B * D
      A = A + B + C * * 2 - C / D * * 2
  
```


表 1-1 符傳程式陳述號碼的極限

計 算 機 的 名 稱	陳述號碼的範圍
IBM 1401, 1440, 1460, 1130, 1410, 7010, 1800, 7044, S/360, S/370, S/3, S/34, S/3031, S/3032	1 至 99999
7090, 7094	
UNIVAC III, 1107, 1108	1 至 32767
PHILCO 2000	1 至 32767
HW〔註〕 1800	1 至 32767
CDC 1604, 3600, 6600	1 至 99999
SDS 9300	1 至 99999
GE 635	1 至 32767

〔註〕：HW(Honeywell), CDC(Control Data Corp.)
SDS(Scientific Data Systems Corp.)
GE(General Electric Co.)

由上例得知，當 $D \leq 99$ 時，程式的執行轉移到再計算 $A = B * C/D + E ** 2$ 上，如 $D > 99$ 時，程式的執行遂不按既有的順序執行，而依條件陳述 IF 的指示，逕行跳越至號碼為 20 的陳述上去計算 $F = D / (2. * A)$ 。

符傳中所用陳述的號碼，必須為正整數。其值由 1 至某一上限範圍內的正整數，均可作為陳述的號碼；在同一程式中陳述的號碼不可雷同，而陳述號碼的大小與陳述先後次序無關。上表 1-1 即表陳述號碼的極限。

1-4 符傳程式規格(Format)

符傳程式通常都寫在一種標準規格的紙上，稱為符傳寫碼表 (Fortran Coding form)，俾便據以製作打孔卡片。這種標準寫碼紙上每一行 (row) 共有八十欄 (Columns)，此與卡片上的八十欄相對應，每行一張卡片，故打卡員亦易於對照打孔