

電子計算機語言——

FORTRAN

羅財成 編著
現代青年叢書37

增訂版

電子計算機語言— **FORTRAN**

羅財成 編著

現代青年叢書 37

水牛出版社印行

FORTRAN

BY LO TSAI-CHENG

Copyright © 1974

BUFFALO BOOK CO., LTD.

TAIPEI

Republic of China

電子計算機語言 FORTRAN

現代青年叢書37

編著者	羅財成
發行人	彭誠晃
出版者	水牛出版社
地址	台北市杭州南路一段143巷48號
電話	3410275, 3210757
發行所	水牛出版社
	臺北市連雲街26巷21弄2號
	郵政劃撥帳戶第13932號
每冊特價	(精裝本) 新臺幣 100 元
再版	中華民國 67 年 8 月 10 日

有版權

登記證：局版臺業字號0628號

陶 序

電子計算機，目前在世界各國之政府及工、商企業界等行業扮演著極為重要之角色；對於電子計算機之應用，我國亦在快速發展中，全國各大專院校也都相繼的成立了電子計算機中心及設有電子計算機科學系，用來推廣其應用及培育電子計算機方面之人才，此誠為一可喜之現象。

本校在二年多前，於商學院成立了電子計算機中心，對於電子計算機教學及其應用之推動均不遺餘力，並時刻鼓勵本中心同仁利用公餘之暇，將其所學及研究之心得，著書於世，對電子計算機之推廣應用，盡更大之努力。羅君為本中心之一員，今將其對 FORTRAN 之研究心得，收集成冊，文筆簡明，內容詳盡，希能因本書之出版，普遍引起社會各界人士對電子計算機之了解。本中心將再陸續鼓勵各同仁發表研究心得，俾與初學者或先進同好共同參考研究，故樂予為序。

陶 鴻 傑 謹識

中華民國 63 年 10 月 10 日

於東吳大學商學院電子計算機中心

自序

電子計算機之發明已使各種科學有了突破性之成就，因此電子計算機之應用在國內受到各大機構之重視乃必然之現象。學習電腦的人已越來越多，有關電腦之書籍亦推出不少，但專為介紹 CDC 3000L 電腦 FORTRAN 語言之書籍尚少，且對 CDC 電腦磁碟之 LISA 用法並無介紹，因此乃整理此書，以與先輩、同好共同研究。

本書參考 CDC 及其它公司之電腦 FORTRAN 語言書籍編寫完成，全書共分十一章，第一章至第七章介紹 FORTRAN 語法，第八章介紹 CDC 31/32/33/3500 電腦之 FORTRAN 語言控制卡，第九章介紹基本例題及解題分析和電腦處理之結果，第十章介紹磁碟之一種特殊用法，LISA，原名 LINKED INDEX SEQUENTIAL ACCESS。在第九章內亦介紹了電腦音樂之程式及資料做法一套，如依此程式及資料製作法製成程式及資料卡，即能使電腦演奏您所喜愛之歌曲。第十一章介紹了方略研究（Operations research）之四個主要課題，計劃評核術（PERT），模擬（Simulation），線性規劃（Linear programming）及動態規劃（Dynamic programming）等，並以實例，及電腦處理之結果說明之。

本書在編寫過程中承蒙東吳大學商學院院長吳幹先生，及電子計算機中心執行秘書陶鴻傑先生，對本人之勉勵，特此敬誌感謝之忱。

羅財成識于

東吳大學商學院電子計算機中心

民國 63 年 3 月 29 日

二十世紀以來，電子計算機科學的發展，日新月異。在硬體的構造技術方面，由真空管電路，而電晶體 (Transistor/1948)，而集體電路 (Integrated Circuits/1964)。三十年來，不但使電子計算機的體積縮小了，而且大大的降低了製造成本，這種豐碩的成績，裨益了應用的推廣。而軟體方面的研究，則在以增加使用人對電子計算機指揮的方便為目標，自從 1960 年由 Backus 所領導發展完成的 FORTRAN 問世後，取代了 Machine Language 及 Symbolic Assembly Language 的地位，而成為使用最簡單和用途最廣泛的電子計算機程式語言。因此，目前中外大專院校各科系多將 FORTRAN Language 列為必修課程之一。自後雖然繼續有 ALGOL 及 PL/1 的推出，然而均未脫離 FORTRAN 的規範。

羅財成君民國六十一年畢業於亞東工專電子計算機科，為我國首屆具有大專院校學制的電子計算機學系畢業生。在校時，即曾發現羅君對應用數學的鑽研頗有偏好，加上電子計算機的助力，使羅君在 FORTRAN Language 應用上，具備了較深厚的基礎，畢業後仍能利用公餘之暇，將其研究心得，付梓問世，這是民國六十三年之事。今欣見該書增訂再版，索序於余：

- ◎ 一方面希望這一本經過增訂的書，能對有志研究 FORTRAN 的人，有所助益。
- ◎ 另一方面寄望羅君繼續充實自己，然後發揚光大。我們知道「立言」是三不朽之一，不但要對自己負責，更重要的要對學術負責，願共勉之。

中華民國六十七年八月八日

許 靈 翔 序於台北市稚園

目 錄

陶 序

自 序

第一章 簡介

1 - 1 FORTRAN用法之介紹	1
1-1.1 除 錯	6
1 - 2 FORTRAN所用之各種數	9
1 - 3 變數與常數	10
習題一	12

第二章 運算式

2 - 1 目 的	13
2 - 2 運算符號	13
2 - 3 電腦運算之法則	14
2 - 4 填寫運算式必須注意之事項	14
2 - 5 實 例	15
2 - 6 關係式與真假值表	16
2 - 7 真假值之運算	19
2 - 8 關係式	20
習題二	21

第三章 控制式

3 - 1 目 的	24
3 - 2 指令介紹	24
3-2.1 GO TO 指令	24
3-2.2 IF 指令	25
3-2.3 DO 指令	25
3-2.4 PAUS與PAUS n 指令	28
3-2.5 STOP與STOP n 指令	28
3-2.6 實 例	28
習題三	33

第四章 指示式

4-1 目的	36
4-2 指示式指令作用	36
4-2.1 型式指示 (TYPE STATEMENT)	36
4-2.2 次元指示 (DIMENSION)	37
4-2.3 共用指示 (COMMON STATEMENT)	38
4-2.4 相等指示 (EQUIVALENCE STATEMENT)	40
4-2.5 資料指示 (DATA STATEMENT)	43
習題四	46

第五章 副程式

5-1 目的	49
5-1.1 各種副程式	49
5-1.2 叫用之方法	49
5-1.3 SUBROUTINE name 與 SUBROUTINE name (p ₁ ... p ₁)	49
5-1.4 FUNCTION name (p ₁ ... p _n)	51
5-1.5 EXTERNAL 指令	52
5-1.6 ENTRY 指令及用法	52
5-1.7 RETURN 指令	53
5-1.8 END 指令	53
5-2 主程式與副程式之區別	53
5-3 副程式之用法	53
5-4 例題	54
5-5 結論	68
習題五	69

第六章 輸入輸出式

6-1 目的	71
6-2 指令	71
6-2.1 輸出式	76
6-2.2 輸入式	77
6-2.3 BUFFER IN 與 BUFFER OUT	78
6-2.4 回轉指令 (REWIND)	79
6-2.5 跳回指令 (BACKSPACE)	79

6-2.6	寫終止符號之指令 (ENDFILE)	79
6-2.7	狀況檢查	79
6-2.8	ENCODE與DECODE	79
6-3	各種格式	82
6-3.1	E格式	82
6-3.2	F格式	83
6-3.3	I格式	84
6-3.4	O格式	84
6-3.5	A格式	85
6-3.6	R格式	86
6-3.7	空位 SPACE	87
6-3.8	H格式	87
6-3.9	(/) 格式	88
6-3.10	重複格式	89
6-3.11	可變動格式	89
6-3.12	列表之控制	90
習題六		91

第七章 庫存副程式

7-1	目 的	92
7-2	輸入輸出之副程式	92
7-2.1	PARITY之檢查	92
7-2.2	END-OF-FILE之檢查	92
7-2.3	UNIT STATUS TEST	93
7-2.4	LENGTH TEST	93
7-2.5	LOCATE	94
7-3	MACHINE CONDITION	94
7-3.1	SENSE LIGHT CONTROL	94
7-3.2	SENSE LIGHT TEST	95
7-3.3	DIVIDE FAULT CHECK	95
7-3.4	EXPONENT FAULT TEST	95
7-3.5	OVERFLOW TEST	95
7-3.6	SENSE SWITCH TEST	95
7-4	OVERLAY與SEGMENT之用法	96
7-5	FORTRAN DUMP 把某些變數表示之值列在報表上	98

7-6 TYPE OTHER之運算副程式	100
7-6.1 DOUBLE	100
7-6.2 DFP	101
7-6.3 DFPRIME	101

第八章 控制卡

8-1 目的	102
8-2 SEQUENCE 卡	102
8-3 JOB 卡	102
8-4 FORTRAN 卡	102
8-5 FINIS 卡	103
8-6 LOAD 卡	103
8-7 RUN 卡	103
8-8 ⁷⁷ 88 卡	103
8-9 EQUIP 卡	104
8-10 FET 卡	104
8-11 RELEASE 卡	104
8-12 ALLOCATE 卡	104
8-13 OPEN 卡	105
8-14 CLOSE 卡	105
8-15 實 例	105
8-16 OVERLAY之控制卡	108

第九章 基本例題與解法

9-1 函數之運算	112
9-2 一元3次方程之求根	114
9-3 平均值與標準偏差	116
9-4 定積分求法	119
9-5 一階常微分方程式	121
9-6 一階常微分方程式(二)	124
9-7 矩陣之相乘	127
9-8 逆矩陣之計算	130
9-9 電腦音樂	132
習題九	136

第十章 LISA 之用法	139
10 - 1 LISA 之介紹	139
10 - 2 LISA 所用之 SUBROUTINE	140
10 - 2.1 FILEDEF	140
10 - 2.2 RECDEF	141
10 - 2.3 BUFFER	142
10 - 2.4 ISOPEN	142
10 - 2.5 BUILD	143
10 - 2.6 GET	143
10 - 2.7 FIND	143
10 - 2.8 INSERT	144
10 - 2.9 DELET	144
10 - 2.10 REPLACE	145
10 - 2.11 ISCLOSE	145
10 - 2.12 EXPAND	146
10 - 2.13 STATUS CODE	146
建立主檔	148
異動處理	150
第十一章 FORTRAN 的應用	153
11 - 1.1 PERT	153
11 - 1.2 SIMULATION	157
11 - 1.3 線性規劃 (LINEAR PROGRAMMING)	162
11 - 1.4 動態計劃 (DYNAMIC PROGRAMMING)	169
11 - 2 數值上的應用	174
11 - 2.1A 平方根之計算 (newton - Raphson)	174
11 - 2.1B 根之計算 (newton - Raphson)	176
11 - 2.2A 梯形法求面積	177
11 - 2.2B Simpson 法求面積	179
11 - 2.3 解聯立一次方程式	182
11 - 2.4A Euler 法之常微分方程式數值解法	185
11 - 2.4B RUNGE - KUTTA 法之常微分方程式數值解法	186
練習題十一	189

附 1	電腦所用之各種符號.....	197
附 2	FORTRAN 指令總表	198
附 3	中英對照表	200

第一章 簡 介

每家電腦製造公司所發展之 FORTRAN 語言皆大同小異，亦即因機器容量之大小或構造之不同，而有部份相異。本書乃以 CDC 3000 L 系統各型電腦所用之 FORTRAN 語言為主，今將本書所介紹之指令分成下列數種：

1. 指示式 (DECLARATIVE)，于第四章介紹之。

2. 控制式 (CONTROL)，于第三章介紹之。

3. 運算式 (REPLACEMENT)，敘述各種數學上之運算，于第二章介紹之。

4. 輸入輸出式 (INPUT/OUTPUT)，敘述輸入輸出之各種指令與格式，于第六章介紹。

5. 副程式 (FUNCTION & SUBROUTINE)，敘述各種副程式之用法，于第五章介紹。

6. 庫存副程式 (LIBRARY FUNCTION AND SUBROUTINES)，敘述各種存於電腦程式庫內之副程式之利用方法，于第七章介紹。

1-1 FORTRAN 用法之介紹

有一問題之資料由卡片輸入，並依公式：

$$A = n^2 + (n+1)^2 + (n+2)^2 + \dots + (n+10)^2$$
 求其結果。

第一步：畫出流程圖 (圖 1-1)

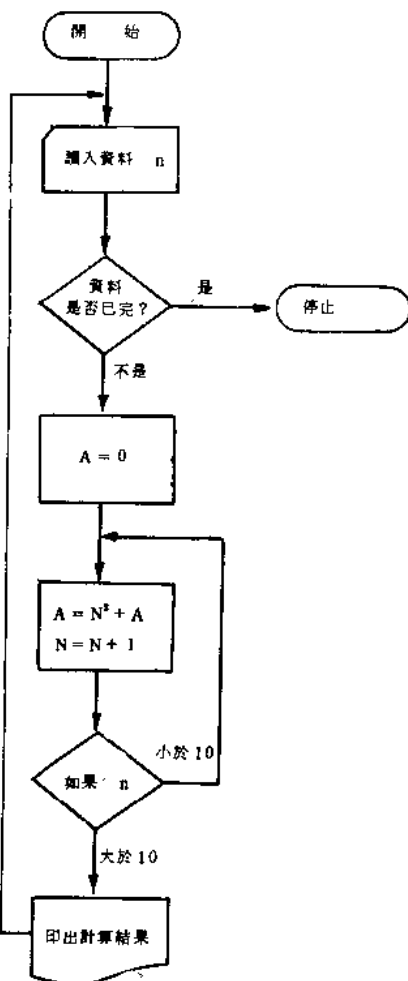


圖 1-1

流程圖各種符號之說明：

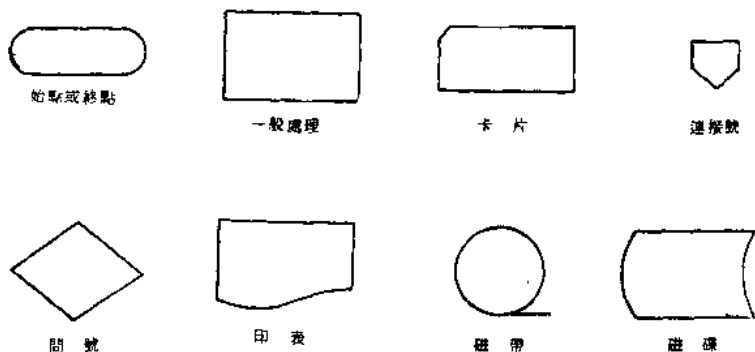


圖 1-2

第二步：依流程圖寫成程式（如表 1-1）

CODING FORM之填法：

- 1~5 欄填寫指令之編號；如果第一欄寫“C”則表示本行只做說明而不做任何處理。
- 6 欄填寫連接符號，除0以外皆可；因有些指令很長，無法在上行7~72欄內填完，必須用本行之7~72欄完成之，固要在第六欄填連接符號，表示與上行連續在同一指令上。
- 7~72 欄填寫指令本身。

表 1-1

1	567	PR0GRAM EX1	78
10		READ(60,1) N	
1		FORMAT(15)	
		IF(E0FCKF(60),EQ,1) G0 T0 9	
		A=0.	
		M=N	
		A=N**2+A	
		D0 5 I=1, 10	
		N=N+1	
5		A=N**2+A	
		WRITE(61,11) M, A	
11		FORMAT(10X, "N=", 15, "N**2+(N+1)**2+(N+2)**2+.....+(N+10)**2=", F10.2)	
9		STOP	
		END	

第三步：依上面之 CODING FORM 打成程式卡（如圖 1-3），放入電腦編譯（COMPILE），再依編譯後之程式錯誤加以改正，直至編譯無誤時（NO ERROR）再做下一步。（前三張卡 SEQUENCE, JOB, FORTRAN, 及“END”指令後之 FINIS, LOAD, RUN 為控制卡參閱第八章。）

第四步：資料卡之製作：如下圖：前面 5 位即 N，必須以第 5 欄為個位數。

Col 1 ~ Col 5
I 5

在上述之卡片中，RUN 卡後面之末了有 1, 3, 5, 7 字之卡片為資料卡。

第五步：正式處理資料，其結果如下：

表 1-2

SEQUEN 501

JOB,,,
FORTRAN,L,X

M5 FORTRAN (4.2) /M5CS

```

PROGRAM EX1
10 READ(60,1)N
1 FORMAT(I5)
IF(EOFCKF(60).EQ.1)GO TO 9
M=N
A=0
A=N**2+A
DO 5 I=1,10
N=N+1
5 A=N**2+A
WRITE(61,11)M,A
11 FORMAT(10X,'N= ',I5,' A=N**2+(N+1)**2+...+N**2= ',F10.2)
C=(N*10)**2 = *
GO TO 10
9 STOP
END

```

FORTRAN DIAGNOSTIC RESULTS FOR EX1

NO ERRORS
LOAD,56
RUN

計算結果

N=	1	$N^2 + (N+1)^2 + (N+2)^2 + \dots + (N+10)^2 =$	506.00
N=	3	$N^2 + (N+1)^2 + (N+2)^2 + \dots + (N+10)^2 =$	814.00
N=	5	$N^2 + (N+1)^2 + (N+2)^2 + \dots + (N+10)^2 =$	1210.00
N=	7	$N^2 + (N+1)^2 + (N+2)^2 + \dots + (N+10)^2 =$	1694.00

以上各步驟之流程如下圖：

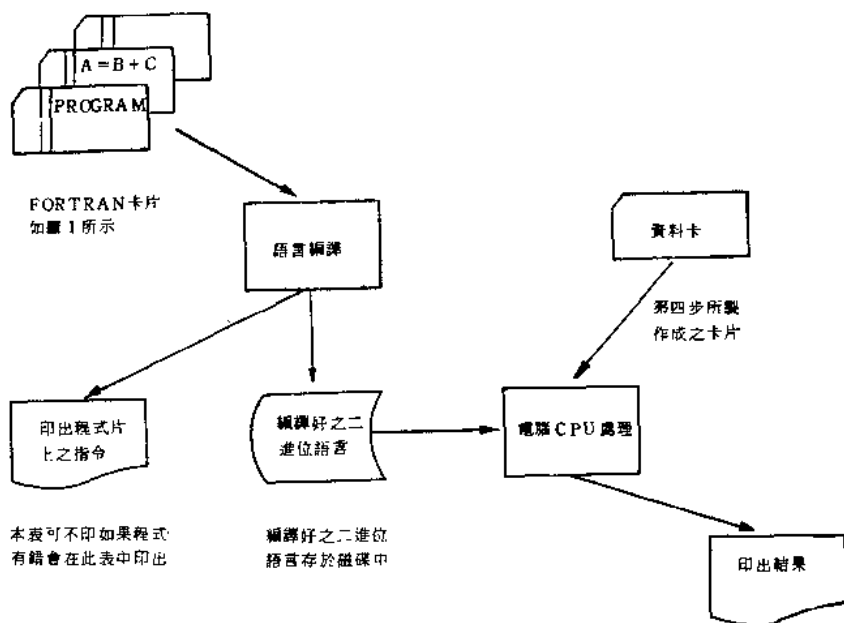


圖 1-4

FORTRAN 所用的字與符號：

文字 A~Z 26 個字母

數字 0~9 10 個數字

以及下列各種符號：

空	白
=	等 號
+	加 號
-	減 號
*	乘 號
**	乘 冪
/	除 號
(	左 括 弧
)	右 括 弧
,	逗 號
.	小 數 點

\$ 分開記號（有兩個以上之指令同寫在一張卡片上時，指令與指令間用 \$ 分開）