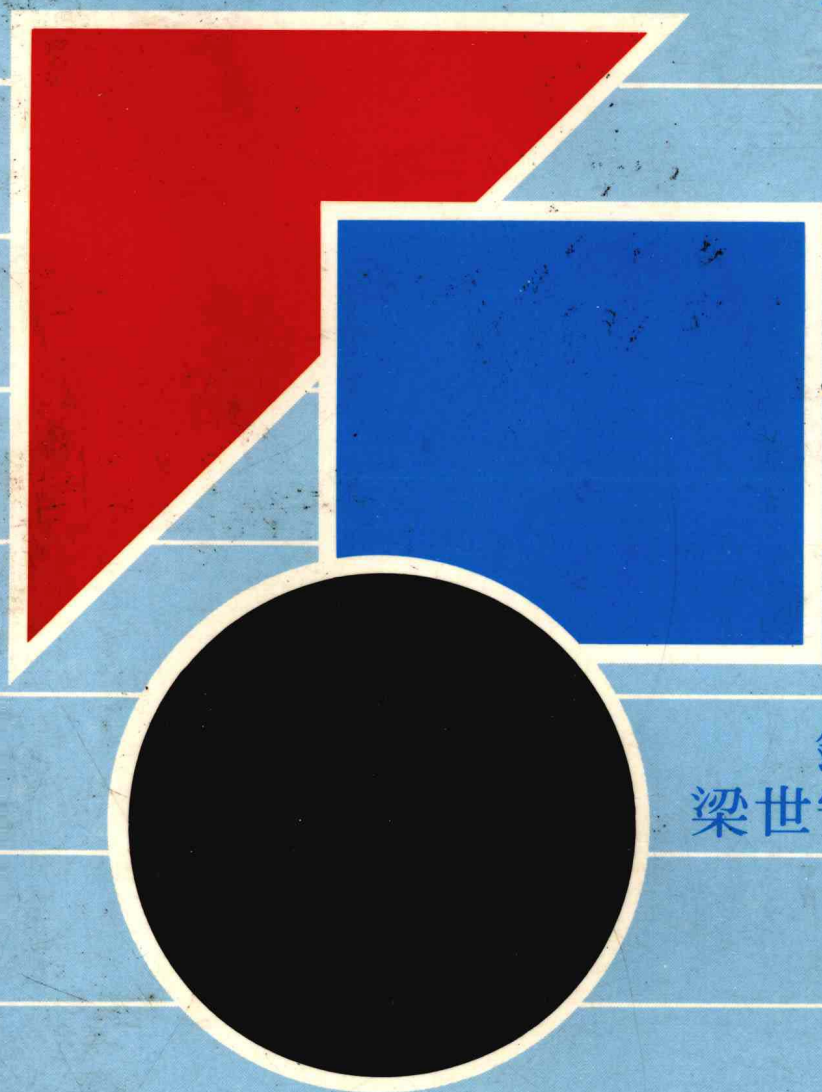


電子計算機程式語言

FORTRAN

第十五版



鍾英明
梁世安 黃宏仁
合著

松崗電腦圖書資料有限公司


電子計算機程式語言 FORTRAN

鍾 英 明

梁 世 安 黃 宏 仁

合著

松崗電腦圖書資料有限公司 印行



松崗電腦圖書資料有限公司已
聘任本律師為常年法律顧問，
如有侵害其著作權或其他權益
者，本律師當依法保障之。

長立國際法律事務所

陳 長 律師



電子計算機程式語言 FORTRAN

編著者：鍾英明·梁世安·黃宏仁

發行人：朱 小 珍

發行所：松崗電腦圖書資料有限公司

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

中華民國六十七年十月初版

中華民國七十六年九月第十六版

版權所有



翻印必究

每本定價 210 元整

書號：2101010

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

序

隨着電子計算機之日愈普遍，利用計算機之機會亦愈來愈多，而且此種現象並不限於電腦專業人員或電算系之同學，可以說其他部門的人士和電算以外的同學都將感到有此必要，因為在電子計算機的作業制度下，每一部門都將受其關連和影響，爲了有效的配合和利用，也就需要認識它和使用它。

FORTRAN 爲最適於數理計算用之程式語言，由於其簡潔性和方便性，目前已經成爲工、商、農等院系同學之必修課程。

本書由筆者利用教學講義整理而成，內容盡量減少長篇之文字敘述，而特別注重例解和圖表，相信可以使讀者以有限的時間獲得最大的了解。

本書之篇著原以商學、管理等科系之同學爲主要對象，如用於工程科系，則應補充一些工程計算和數字分析方面之資料。

本書之編作，承蒙 宋惠亮、陳榮彰、林瑞勳等幾位同事之協力甚大，謹此表示謝意。雖然如此，漏誤之處必在所難免，尚祈各先進專家不吝指正。

著者 識

民國六十九年十二月

電子計算機程式語言FORTRAN

目 錄

第一章 簡 介	1
1.1 電子計算機科學與FORTRAN 程式語言	1
1.2 FORTRAN 程式之輪廓	7
1.3 流程圖之記號及用法	10
1.4 程式的作業過程	13
綜合練習	16
第二章 FORTRAN之運算式	17
2.1 資料名稱 (Data Name)	17
2.1.1 常數 (Constants)	17
2.1.2 變數 (Variables)	19
2.1.3 庫存函數 (Library Function)	20
2.2 算術運算	22
2.2.1 算術算子 (Arithmetic Operator)與算術陳式 (Arithmetic Expression)	22
2.2.2 算術指定敘述 (Arithmetic Assignment Statement) ...	24
2.3 邏輯運算	27
2.3.1 關係算子與邏輯算子	27
2.3.2 邏輯指定敘述	30
綜合練習	32
第三章 輸入與輸出敘述	35
3.1 輸入與輸出之意義	35

3.2	輸入敘述 (Input Statement)	35
3.3	輸出敘述 (Output Statement)	41
	綜合練習	46
第四章 控制敘述 (Control Statement)		51
4.1	GO TO 敘述	51
4.1.1	無條件 GO TO 敘述 (Unconditional Go To Statement)	51
4.1.2	計值 GO TO 敘述 (Computed Go To Statement)	52
4.1.3	指定 GO TO 敘述 (Assigned GO TO Statement)	61
4.2	IF 敘述	62
4.2.1	算術 IF 敘述 (Arithmetic IF Statement)	62
4.2.2	邏輯 IF 敘述 (Logical IF Statement)	73
4.3	PAUSE, STOP, CALL EXIT 與 END	74
	綜合練習	75
第五章 DO 敘述		81
5.1	DO 敘述的功能	81
5.2	DO 敘述之使用規則	89
5.3	巢狀 DO 迴圈	91
	綜合練習	97
第六章 DIMENSION 及註標變數		105
6.1	DIMENSION 敘述與註標變數	105
6.2	一維註標變數 (ONE DIMENSIONAL ARRAYS)	107
6.3	二維註標變數 (TWO DIMENSIONAL ARRAYS)	116
6.4	高維註標變數 (THREE DIMENSIONAL ARRAYS)	127
	綜合練習	134
第七章 輸出入技巧		141
7.1	註標變數的輸入方法	141

7.2	文數字格式碼	144
7.2.1	A 格式碼	144
7.2.2	H 格式碼	153
7.2.3	T 格式碼	155
	綜合練習	157
第八章	副程式 (SUB-PROGRAM)	171
8.1	敘述函數 (Statement Function)	171
8.2	FUNCTION 副程式	177
8.3	SUB-ROUTINE 副程式	186
	綜合練習	198
第九章	宣告敘述 (DECLARATIVE STATEMENT)	211
9.1	EQUIVALENCE 敘述	211
9.2	COMMON 敘述	214
9.3	DATA 敘述	221
9.4	倍準運算	224
9.5	EXTERNAL 敘述	228
	綜合練習	229
第十章	控制卡與除錯要領	241
10.1	IBM/370 系統控制卡	241
10.2	檢查程式錯誤的要領	245
10.3	程式技巧與計算速度	246
第十一章	磁帶檔案	249
11.1	磁帶檔案的觀念	249
11.2	磁帶檔案的輸入及輸出	251
11.2.1	使用格式的輸入、輸出	252
11.2.2	無格式的輸入、輸出	255

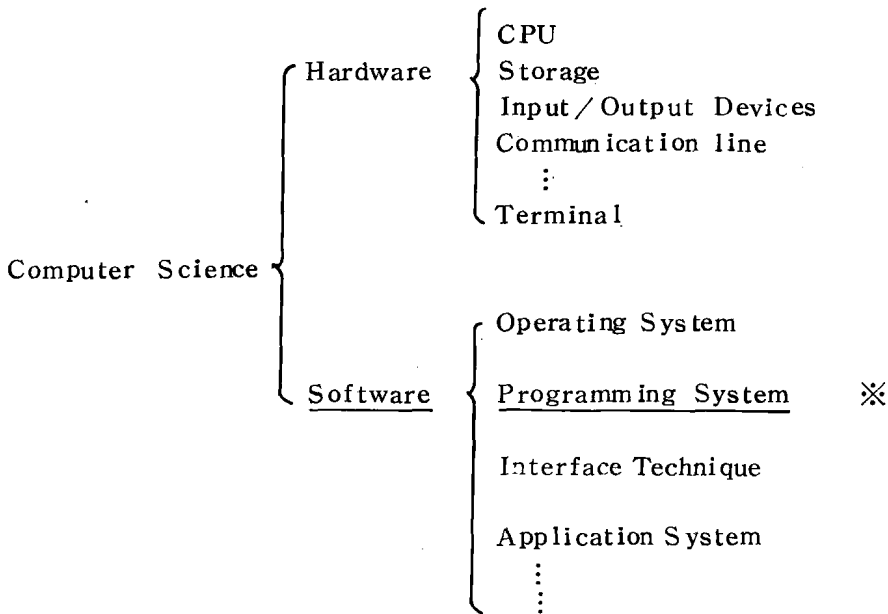
11.3	磁帶檔案的控制敘述.....	257
11.4	應用例.....	258
第十二章	磁碟檔案.....	269
12.1	磁碟檔案的觀念.....	269
12.2	連續型檔案的輸入、輸出及控制敘述.....	271
12.3	直接型檔案的輸入、輸出及控制敘述.....	273
12.4	應用例.....	277
第十三章	FORTRAN語言的各種應用.....	287
13.1	直方圖及密度圖.....	287
13.2	分類.....	292
13.3	算術平均數、中位數、衆數.....	302
13.4	機率和模擬.....	306
13.5	一元多次方程式的實根.....	312
附錄 1	IBM/370 FORTRAN ERROR MESSAGES.....	319
附錄 2	FORTRAN 規式總整理.....	351

第一章 簡 介

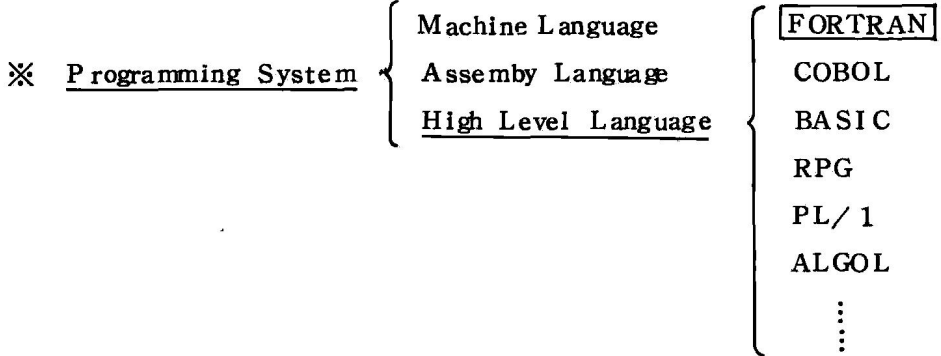
1.1 電子計算機科學與FORTRAN程式語言

電子計算機科學之領域非常廣泛，一般常將其分為二大部份，一為硬體（Hardware）、一為軟體（Software），前者為計算機處理系統之本體及其實質上之各機件組織，後者為一切使用計算機之方法和技巧。通常硬體部份包括中央處理單元（Central Processing Unit），輸入輸出單元（Input/Output Unit），終端機（Terminal）和通訊回路（Communication Line）等，而軟體部份則包括作業系統（Operating System），程式語言系統（Programming System），介面技術（Interface Technique），及各種應用系統（Application System）等，其間之關係如下圖所示：

電子計算機科學與 FORTRAN 程式語言



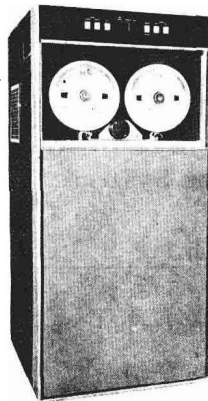
2 電子計算機程式語言 FORTRAN



(說明)：電子計算機科學的領域非常廣泛，一般常將其分為二大部份，一為Hardware、一為Software。

在Software中有關程式設計的部份可稱為Programming System，而用以設計程式的語言又分為好幾類，High Level Language 是其中一個系統，FORTRAN 則是High Level Language 中之一種。

在硬體方面我們應該了解中央處理單元之功能，輸入輸出單元之種類和作業特性等。就以目前來說，電子計算機處理系統中最常見的輸入單元為讀卡機、磁帶機、磁碟機、紙帶機和輸入鍵盤等，而最普通的輸出型式則為列表機上的報表。有些單元一方面是輸入的媒介，另一方面又是輸出的媒體，在下圖中，操作鍵盤為輸入單元，上面的顯示幕(CRT Display)則為輸出單元，至於磁帶、磁碟和紙帶，有些時候作為輸入媒介，有些時候則為輸出的媒體。

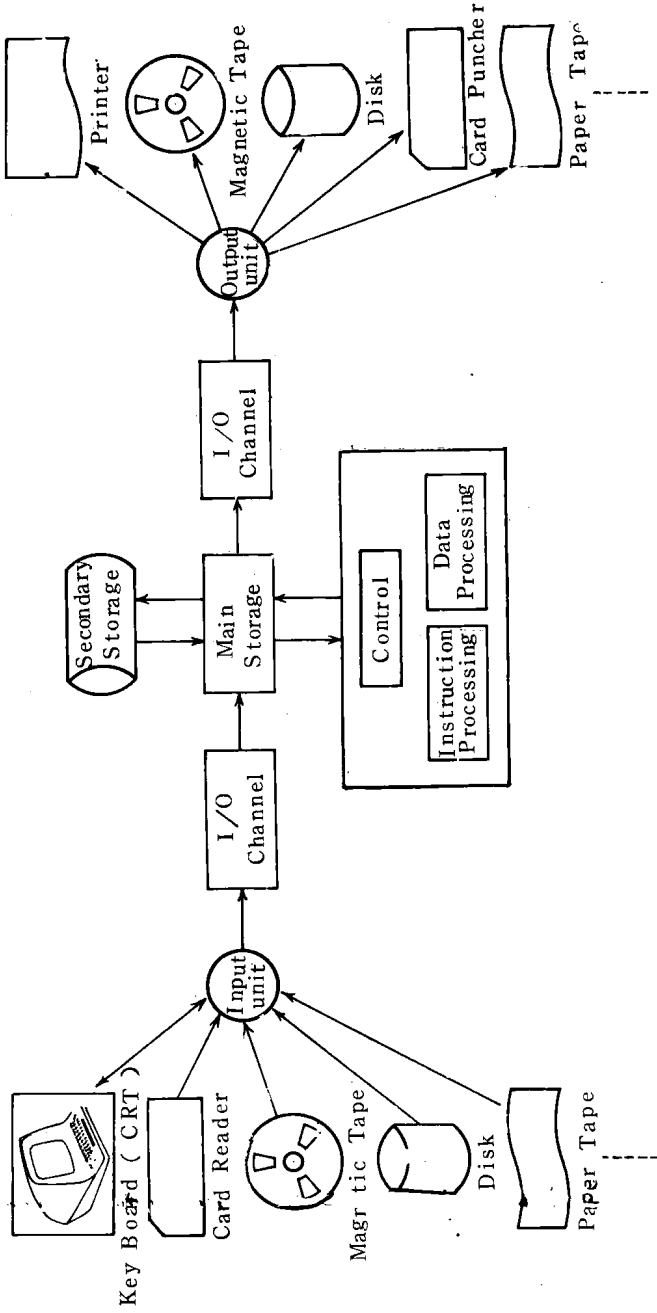


磁帶機



磁碟機

電子計算機系統之構成要素



(說明)：程式或資料可以許多不同的方式輸入，處理後的結果亦可以許多不同的方式輸出。大量的檔案資料平常儲存於磁帶、磁碟等外部的記憶體中，在需要處理時才經由特定的通道 (Channel) 進入主記憶體中，此等作業程序的指示則來自控制單元。

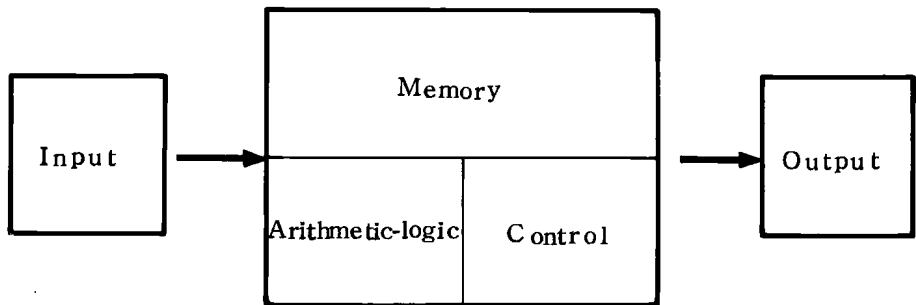
4 電子計算機程式語言 FORTRAN

因此從硬體的觀點來看，一個電子計算機系統具有下列五種功能：

- (1) . 輸入 (Input) 功能：從各種輸入設備讀取程式或資料，亦即將資訊自外面 (外部儲存體) 搬移至裡面 (內部儲存體，即所謂Memory) 。
- (2) . 記憶 (Storage) 功能：記存即將使用的程式或資料，此種Memory 愈大，可以 (同時) 執行的程式亦愈 (多) 大。
- (3) . 算術 (Arithmetic) 功能：從儲存器 (Memory) 裏取出數據，然後在此施行運算，其形式包括算術運算和邏輯運算，爲了完成此等功能，常常使用各種性質的暫存器 (Register) 和累積器 (Accumulator) 。
- (4) . 控制 (Control) 功能：從儲存器中取出指令，據此控制各單元之一切行動。
- (5) . 輸出 (Output) 功能：將作好的結果自內部儲存體輸出至外部儲存體 (報表、顯示器、磁帶、磁碟等) 。

電子計算機之主要功能圖

(Schematic Diagram of Main Functional Units of a Computer)



在軟體方面，其研究對象亦甚爲廣泛，單是其中之程式語言系統又可分爲下列三類：

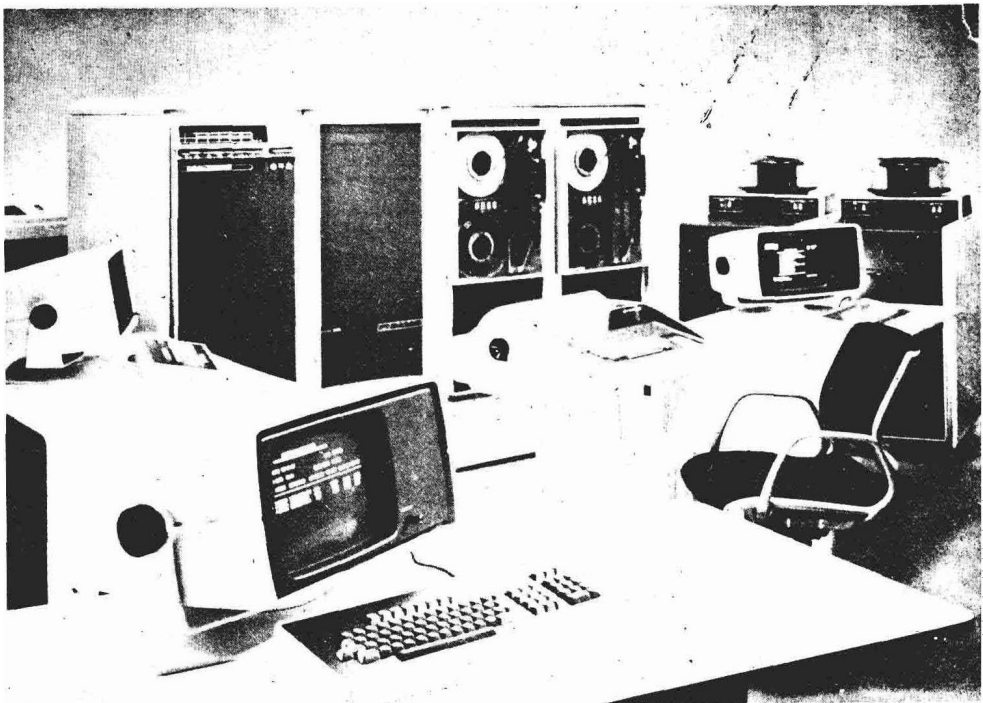
機器語言 (Machine Language)：爲一串數字符號的組合，其組合方式視所使用的數字系統而定，是計算機能直接釋解的程式語言。

組合語言 (Assembly Language) : 接近於機器語言，為將機器語言中數字符號的組合，以具有代表性的文字符號表示之。

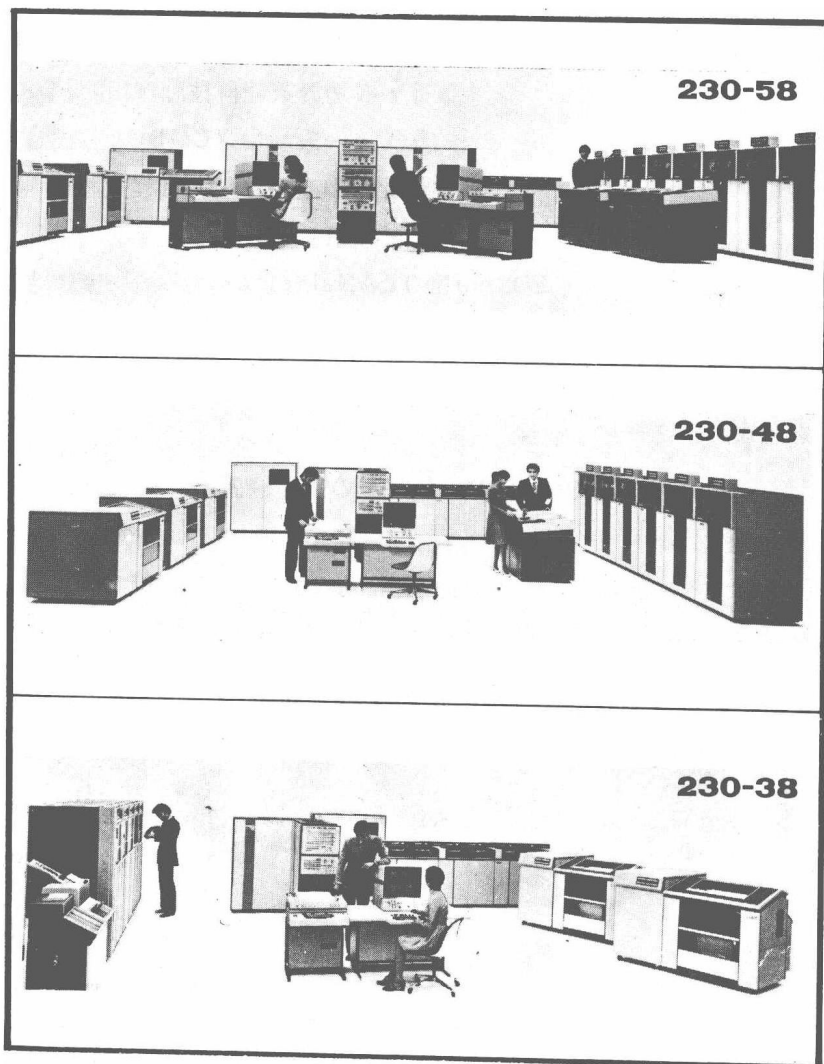
高階語言 (High Level Language) : 乃將上述語言加以改進，使其接近於使用者易於表達之形式，換言之這種高階語言乃根據使用者習用之語言而制定，使用者為配合各種特性之應用對象，因而產生了許多不同的高階語言，如適於數理科技計算用的FORTRAN程式語言，一般商用之COBOL程式語言，兼具數理計算和商用之PL/1程式語言，以及其他各種特性用途之程式語言。

由此可知，FORTRAN (FORMula TRANslation) 程式語言乃為眾多高階語言中，適於科學數理計算用，而極為普遍之一種程式語言，大多數的電子計算機都能使用此一程式語言，加上它的書寫型式接近我們常用的數學式子和英文子句，故成為最被人愛用之程式語言之一。

ECLIPSE C/350 系統圖



FACOM 230 電腦系統



1.2 FORTRAN程式之輪廓

FORTRAN 的原始程式是一群英數字的結合，依照某種關係寫在寫碼紙 (Coding form) 上。茲列舉一、二例子如下：

(例) . 自卡片上讀取三角形的三邊 A、B、C，求其面積並將其值印出之。

COMM	STATEMENT NUMBER	CONT.	FORTRAN STATEMENT																																																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
C			SAMPLE PROGRAM 1																																																							
			READ(1,10)A,B,C																																																							
	10		FORMAT(3F5.1)																																																							
			S=(A+B+C)/2.0																																																							
			AREA=SQRT(S*(S-A)*(S-B)*(S-C))																																																							
			WRITE(3,20)A,B,C,AREA																																																							
	20		FORMAT(10X,'A=',F5.1,5X,'B=',F5.1,5X,'C=',F5.1, -5X,'AREA=',F7.2)																																																							
			STOP																																																							
			END																																																							

(例) . 求 $1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + 100^2$ 之總和。

COMM	STATEMENT NUMBER	CONT.	FORTRAN STATEMENT																																																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
C			SAMPLE PROGRAM 2																																																							
C			METHOD 1																																																							
			ISUM=0																																																							
			N=1																																																							
	25		ISUM=ISUM+N**2																																																							
			IF(N.EQ.100) GO TO 50																																																							
			N=N+1																																																							
			GO TO 25																																																							
	50		WRITE(3,100)ISUM																																																							
	100		FORMAT(15X,'SUM=',I6)																																																							
			STOP																																																							
			END																																																							

COMM	STATEMENT NUMBER	CONT.	FORTRAN STATEMENT																																																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
C			SAMPLE PROGRAM 2																																																							
C			METHOD 2																																																							
			ISUM=0																																																							
			DO 50 N=1,100,1																																																							
			ISUM=ISUM+N**2																																																							
	50		CONTINUE																																																							
			WRITE(3,20)ISUM																																																							
	20		FORMAT(14H1,10X,'SUM=',I6)																																																							
			STOP																																																							
			END																																																							

8 電子計算機程式語言 FORTRAN

FORTRAN 原始程式寫於標準 FORTRAN 寫碼紙上，見後圖。每一敘述寫在一橫列上，必需從第 7 欄 (Column) 開始，寫到第 72 欄。如果敘述大長，一條橫列寫不完時，可寫到下一橫列上，但要在連續敘述之橫列上的第 6 欄寫一零以外的字元或符號。對於程式有所解釋或評註 (Comments) 時，可在橫列上的第 1 欄寫上 “C” 字，如此其右邊的字句便成爲單純的註解，使編譯程式不加執行，此等註解可寫於任何敘述之間。寫碼紙的用法可以下表作一整理。

欄 (Column)	內 容	說 明
1 ~ 5	敘 述 號 碼	用以書寫敘述號碼，可以不用，使用時應爲數字，並且避免重複。
1	C	表示註解敘述，機器將不予編譯，但原始程式列表時，仍然印出。
73 ~ 80	註 解	用以標示卡片的類別，次序等說明，不爲計算機所執行。
6	連續列的指示 (應爲零和空白以外的 FORTRAN 字元)	說明一個敘述的連續，只要在第 6 欄寫上一個零和空白以外的 FORTRAN 字元，即表示本列和上一列相接。
7 ~ 72	敘 述	爲程式的內容所在，其敘述可以是能執行的敘述，也可以是不能執行的敘述。

FORTRAN CODING FORM

PROGRAM	PUNCHING INSTRUCTIONS	GRAPHIC PUNCH	PAGE	OF
PROGRAMMER	DATE		CARD	ELECTRO NUMBER
STATEMENT NUMBER	FORTRAN STATEMENT			IDENTIFICATION SEQUENCE
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35
36	37	38	39	40
41	42	43	44	45
46	47	48	49	50
51	52	53	54	55
56	57	58	59	60
61	62	63	64	65
66	67	68	69	70
71	72	73	74	75
76	77	78	79	80
81	82	83	84	85
86	87	88	89	90
91	92	93	94	95
96	97	98	99	100
101	102	103	104	105
106	107	108	109	110
111	112	113	114	115
116	117	118	119	120
121	122	123	124	125
126	127	128	129	130
131	132	133	134	135
136	137	138	139	140
141	142	143	144	145
146	147	148	149	150
151	152	153	154	155
156	157	158	159	160
161	162	163	164	165
166	167	168	169	170
171	172	173	174	175
176	177	178	179	180
181	182	183	184	185
186	187	188	189	190
191	192	193	194	195
196	197	198	199	200