

# 電子計算機程式語言

# FORTRAN

第十版

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

書號：210110

# 電子計算機程式語言 FORTRAN



定價新台幣 210 元整

編著者：鍾英明、梁世安、黃宏仁

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：3930449・3930255

郵政劃撥：109030

承印者：泉崗印刷設計股份有限公司

電話：3930249・3930255

中華民國六十七年十月初版

中華民國七十一年九月第八版

中華民國七十二年八月第九版

中華民國七十二年九月第十版

本出版社經行政院新聞局核准登記，

登記證為局版台業字第一七二九號。

# 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，而且此種現象並不侷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，尙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
<b>第四章</b>	<b>控制敘述 (Control Statement)</b>	<b>51</b>
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
<b>第五章</b>	<b>DO 敘述</b>	<b>81</b>
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
<b>第六章</b>	<b>DIMENSION 及註標變數</b>	<b>105</b>
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
<b>第七章</b>	<b>輸出入技巧</b>	<b>141</b>
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
<b>第八章 副程式(SUB-PROGRAM)</b> .....		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
<b>第九章 宣告敘述(DECLARATIVE STATEMENT)</b> .....		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
<b>第十章 控制卡與除錯要領</b> .....		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
<b>第十一章 磁帶檔案</b> .....		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

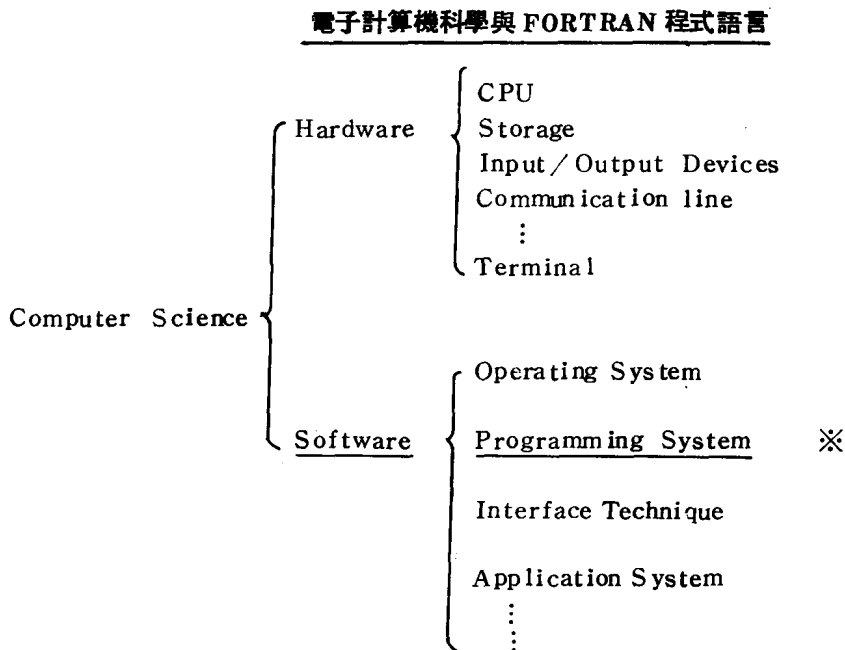
11.3	磁帶檔案的控制敘述	257
11.4	應用例	258
<b>第十二章</b>	<b>磁碟檔案</b>	<b>269</b>
12.1	磁碟檔案的觀念	269
12.2	連續型檔案的輸入、輸出及控制敘述	271
12.3	直接型檔案的輸入、輸出及控制敘述	273
12.4	應用例	277
<b>第十三章</b>	<b>FORTRAN語言的各種應用</b>	<b>287</b>
13.1	直方圖及密度圖	287
13.2	分類	292
13.3	算術平均數、中位數、衆數	302
13.4	機率和模擬	306
13.5	一元多次方程式的實根	312
<b>附錄1</b>	<b>IBM/370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



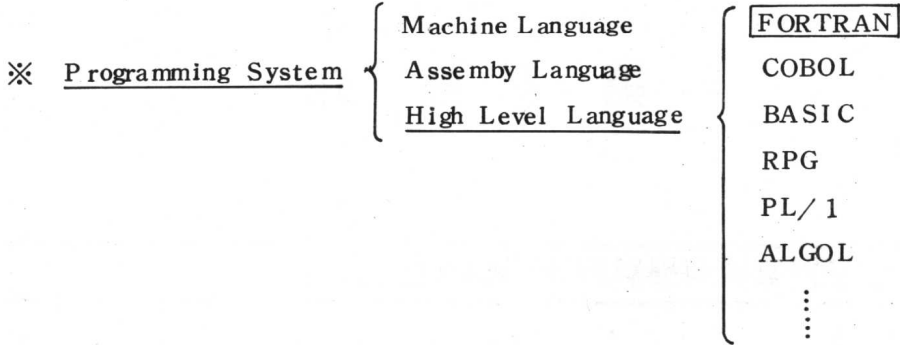
# 第一章 簡 介

## 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：



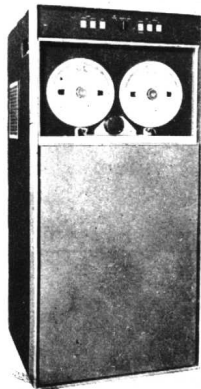
## 2 電子計算機程式語言 FORTRAN



(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。

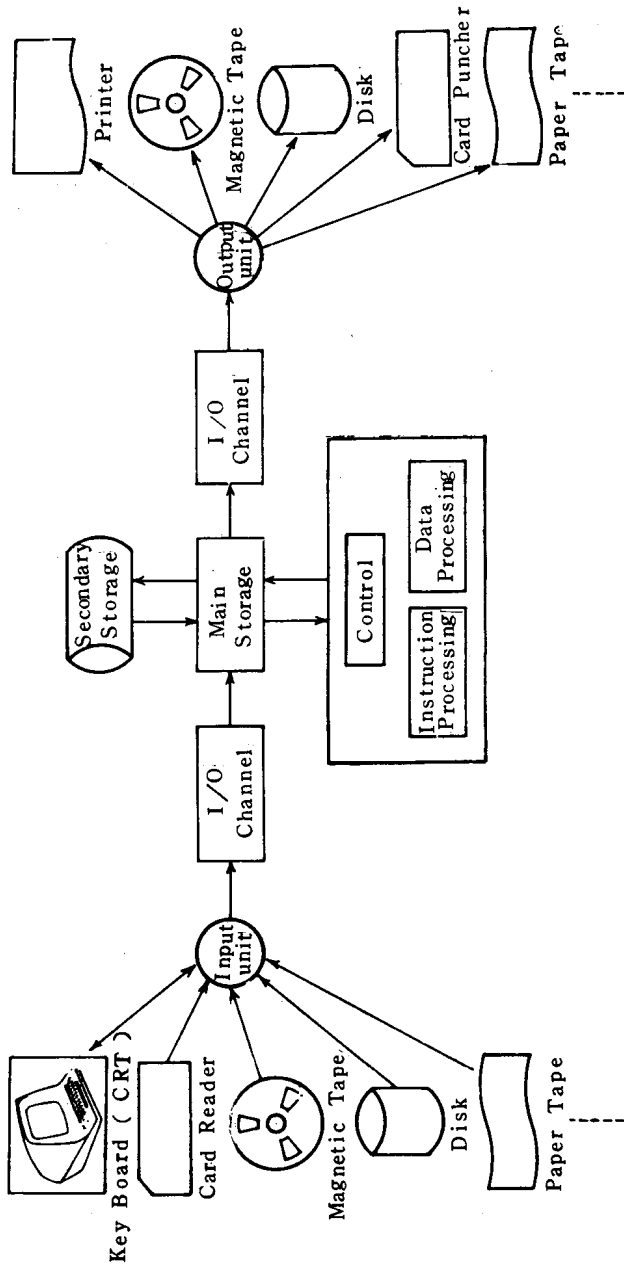


磁帶機



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。

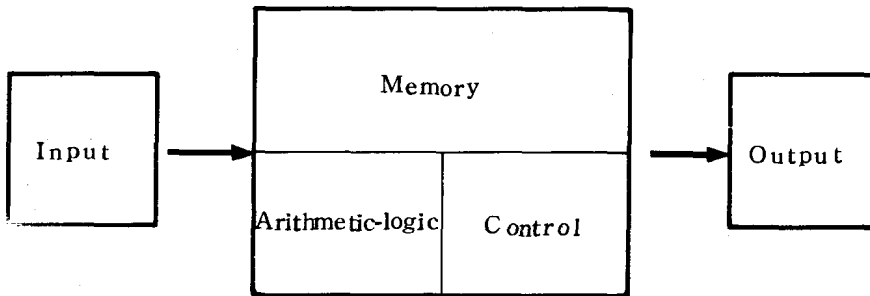
#### 4 電子計算機程式語言 FORTRAN

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：

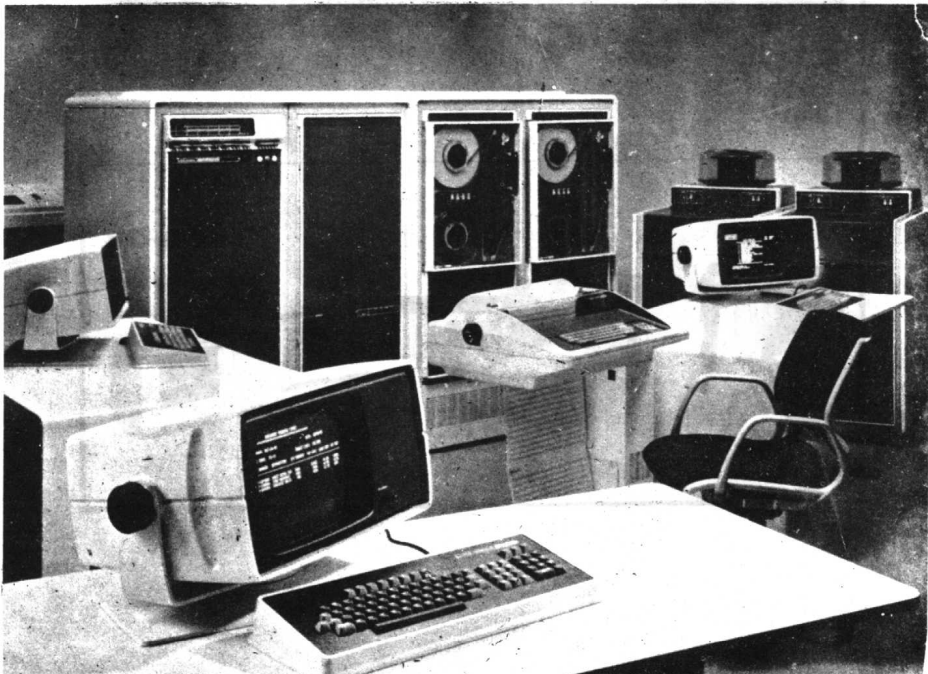
機器語言 ( Machine Language )：爲一串數字符號的組合，其組合方式視所使用的數字系統而定，是計算機能直接釋解的程式語言。

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。

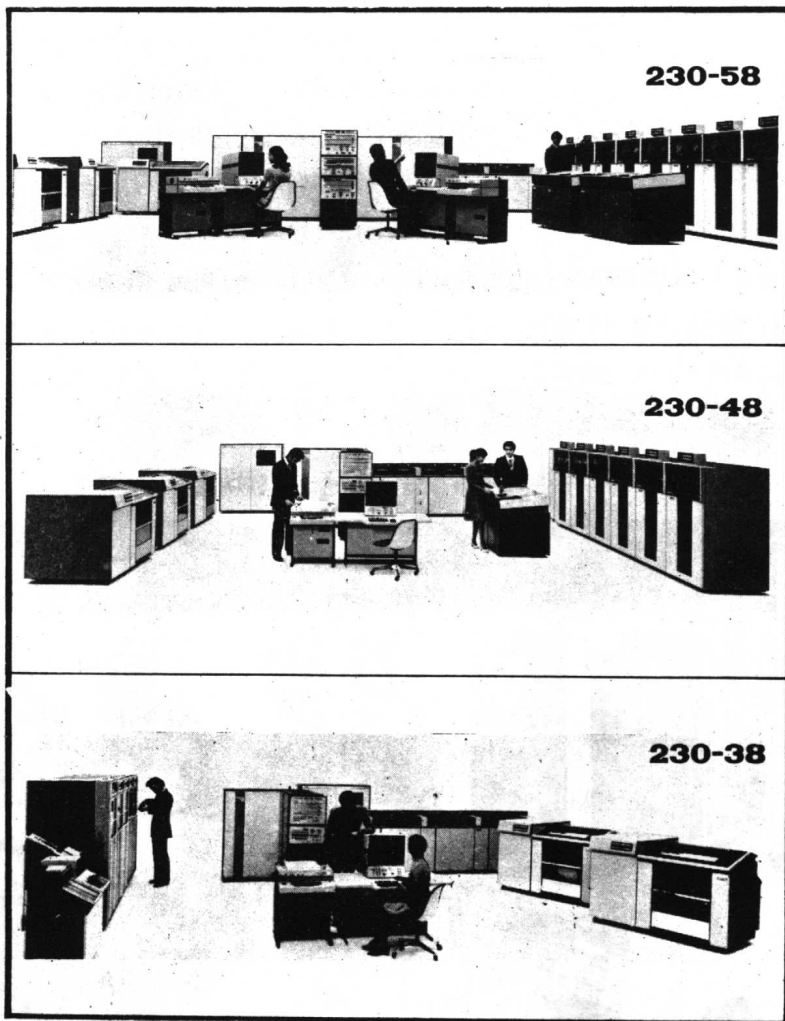
高階語言 (High Level Language) : 乃將上述語言加以改進, 使其接近於使用者易於表達之形式, 換言之這種高階語言乃根據使用者習用之語言而制定, 使用者為配合各種特性之應用對象, 因而產生了許多不同的高階語言, 如適於數理科技計算用的FORTRAN程式語言, 一般商用之COBOL程式語言, 兼具數理計算和商用之PL/1程式語言, 以及其他各種特性用途之程式語言。

由此可知, FORTRAN (FORMula TRANslation) 程式語言乃為衆多高階語言中, 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之結合，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。

STATE MENT NUMBER	FORTRAN STATEMENT
1	C SAMPLE PROGRAM1
2	READ(1,10)A,B,C
3	10 FORMAT(3F5.1)
4	S=(A+B+C)/2.0
5	AREA=SQRT(S*(S-A)*(S-B)*(S-C))
6	WRITE(3,20)A,B,C,AREA
7	20 FORMAT(10X,'A=',F5.1,5X,'B=',F5.1,5X,'C=',F5.1,
8	5X,'AREA=',F7.2)
9	STOP
10	END

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

STATE MENT NUMBER	FORTRAN STATEMENT
1	C SAMPLE PROGRAM2
2	C METHOD1
3	ISUM=0
4	N=1
5	2S ISUM=ISUM+N**2
6	IF(N.EQ.100) GO TO 50
7	N=N+1
8	GO TO 2S
9	50 WRITE(3,100)ISUM
10	100 FORMAT(15X,4HISUM=,I6)
11	STOP
12	END

STATE MENT NUMBER	FORTRAN STATEMENT
1	C SAMPLE PROGRAM2
2	C METHOD2
3	ISUM=0
4	DO GO N=1,100,I
5	ISUM=ISUM+N**2
6	50 CONTINUE
7	WRITE(3,20)ISUM
8	20 FORMAT(1H1,10X,'SUM=',I6)
9	STOP
10	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 PROGRAMMER	PUNCHING INSTRUCTIONS	GRAPHIC PUNCH	PAGE OF CARD ELECTRO NUMBER
DATE			

STATE MENT NUMBER CONT	FORTRAN STATEMENT	IDENTIFICATION SEQUENCE
1		72
2		73
3		74
4		75
5		76
6		77
7		78
8		79
9		80
10		81
11		82
12		83
13		84
14		85
15		86
16		87
17		88
18		89
19		90
20		91
21		92
22		93
23		94
24		95
25		96
26		97
27		98
28		99
29		100
30		101
31		102
32		103
33		104
34		105
35		106
36		107
37		108
38		109
39		110
40		111
41		112
42		113
43		114
44		115
45		116
46		117
47		118
48		119
49		120
50		121
51		122
52		123
53		124
54		125
55		126
56		127
57		128
58		129
59		130
60		131
61		132
62		133
63		134
64		135
65		136
66		137
67		138
68		139
69		140
70		141
71		142
72		143
73		144
74		145
75		146
76		147
77		148
78		149
79		150
80		151
81		152
82		153
83		154
84		155
85		156
86		157
87		158
88		159
89		160
90		161
91		162
92		163
93		164
94		165
95		166
96		167
97		168
98		169
99		170
100		171
101		172
102		173
103		174
104		175
105		176
106		177
107		178
108		179
109		180
110		181
111		182
112		183
113		184
114		185
115		186
116		187
117		188
118		189
119		190
120		191
121		192
122		193
123		194
124		195
125		196
126		197
127		198
128		199
129		200
130		201
131		202
132		203
133		204
134		205
135		206
136		207
137		208
138		209
139		210
140		211
141		212
142		213
143		214
144		215
145		216
146		217
147		218
148		219
149		220
150		221
151		222
152		223
153		224
154		225
155		226
156		227
157		228
158		229
159		230
160		231
161		232
162		233
163		234
164		235
165		236
166		237
167		238
168		239
169		240
170		241
171		242
172		243
173		244
174		245
175		246
176		247
177		248
178		249
179		250
180		251
181		252
182		253
183		254
184		255
185		256
186		257
187		258
188		259
189		260
190		261
191		262
192		263
193		264
194		265
195		266
196		267
197		268
198		269
199		270
200		271
201		272
202		273
203		274
204		275
205		276
206		277
207		278
208		279
209		280
210		281
211		282
212		283
213		284
214		285
215		286
216		287
217		288
218		289
219		290
220		291
221		292
222		293
223		294
224		295
225		296
226		297
227		298
228		299
229		300
230		301
231		302
232		303
233		304
234		305
235		306
236		307
237		308
238		309
239		310
240		311
241		312
242		313
243		314
244		315
245		316
246		317
247		318
248		319
249		320
250		321
251		322
252		323
253		324
254		325
255		326
256		327
257		328
258		329
259		330
260		331
261		332
262		333
263		334
264		335
265		336
266		337
267		338
268		339
269		340
270		341
271		342
272		343
273		344
274		345
275		346
276		347
277		348
278		349
279		350
280		351
281		352
282		353
283		354
284		355
285		356
286		357
287		358
288		359
289		360
290		361
291		362
292		363
293		364
294		365
295		366
296		367
297		368
298		369
299		370
300		371
301		372
302		373
303		374
304		375
305		376
306		377
307		378
308		379
309		380
310		381
311		382
312		383
313		384
314		385
315		386
316		387
317		388
318		389
319		390
320		391
321		392
322		393
323		394
324		395
325		396
326		397
327		398
328		399
329		400
330		401
331		402
332		403
333		404
334		405
335		406
336		407
337		408
338		409
339		410
340		411
341		412
342		413
343		414
344		415
345		416
346		417
347		418
348		419
349		420
350		421
351		422
352		423
353		424
354		425
355		426
356		427
357		428
358		429
359		430
360		431
361		432
362		433
363		434
364		435
365		436
366		437
367		438
368		439
369		440
370		441
371		442
372		443
373		444
374		445
375		446
376		447
377		448
378		449
379		450
380		451
381		452
382		453
383		454
384		455
385		456
386		457
387		458
388		459
389		460
390		461
391		462
392		463
393		464
394		465
395		466
396		467
397		468
398		469
399		470
400		471
401		472
402		473
403		