

本書榮獲
教育部七十一
年度青年研究
著作獎

FORTRAN

第四版

程式語言及應用

許慶芳 編著



松崗電腦圖書資料有限公司

PL/I

程式語言及應用

第四版

許慶芳 編著

PL/I 程式語言及應用

書號：210112



每本定價新台幣 280 元整

編著者：許慶芳

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

總經銷：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

承印者：東崗印刷設計股份有限公司

電話：3930255・3930249

中華民國六十八年三月 初版

中華民國六十九年九月 第二版

中華民國七十年九月 第三版

中華民國七十一年十月 第四版

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

PL/I 程式語言是集合 FORTRAN、COBOL 及 ALGOL 三種程式語言的優點及菁華，並配合近代電腦科學在軟體及硬體上的發展，融滙設計而成的一種新程式語言，可同時適合商業及科學兩方面的應用。

PL/I 可以說是上述三種程式語言的綜合體，其他語言具有的特性，PL/I 都有！其他語言沒有的特性，PL/I 也有！PL/I 的主要特性如位元／字元串的處理（Bit／Character String Handling），動態儲位的配置（Dynamic Storage Allocation）、中斷條件的處理（Interrupt Condition Handling）、多種輸入／輸出方式、預先處理常規（Preprocessor）的使用、PL/I SORT 及重現程式（Recursive）等均為其他語言所無的特色。

PL/I 程式語言在國外早已盛行，由於它為多功能的高級程式語言，很多應用程式（Package）均採 PL/I 程式語言，也在很多方面代替組合語言做為操作系統的公用程式（Utility）。國內的情形，由於使用的人較少，鮮有推廣，另一方面由於它的功能特多，編譯程式（Compiler）需要較大的主記憶體（Main Storage），編譯時速度也較慢，不適於小型機器的應用，因此使用不太普遍，未能蔚為風氣。事實上 PL/I 為一種多功能，撰寫及除錯均非常方便的程式語言，未能推廣應用，實為憾事。

筆者服務於榮民工程事業管理處資料處理中心多年，中心自成立以來就以 PL/I 為主要程式語言。根據筆者實際從事 PL/I 的程式設計、系統分析及最近負責程式、系統的規劃、訓練及推動工作，深覺國內非常缺乏 PL/I 程式語言的參考書籍，尤以中文撰述更付闕如，教學、訓練均苦無適當教材，因此着手編寫本書，另根據作者多年的體驗及分析，發現一般學習程式語言的人，在熟知語法規則之後，於實際應用時仍感無從下手，此乃缺乏實際個案應用之分析、設計與操作系統（Operating System）的連繫之研習所致。作者有鑒於此，本書的編纂即以語法的介紹為經，應用範例的分析為緯，由淺入深，自點而面，祈能使讀者對於 PL/I 程式語言的應用有完整而正確的通盤觀念，因此本書命名為“PL / I 程式語言及應用”。

PL/I 程式語言的發展以 IBM 公司為主，自 1964 年開始規劃，其主要的編譯程式及 IBM Language Reference Manual 如下：

DOS/TOS	PL/I D Compiler	GC28-8202
OS	PL/I F Compiler	GC28-8201
DOS	PL/I Optimizing Compiler	GC33-0005
OS	PL/I Checkout & Optimizing Compiler	GC33-0009

因國內一般電腦均採用磁碟操作系統（DOS），本書所介紹的內容以DOS PL/I Optimizing Compiler 為基礎，使用其他編譯程式時或許有些出入，請參考各該 Language Reference Manual。另本書所舉範例均利用 IBM 370 / 135型電腦，在DOS PL/I Optimizing Compiler 之下處理。

本書的編著承榮民工程事業管理處梁主任秘書元鑄、資料處理中心陳副主任銘銓暨全體同仁之鼓勵、指導及協助，得以順利完成，特此深致謝忱。系統課各同仁提供很多寶貴的意見並協助校稿工作，另朱穗生、戴禮強兩位先生更於繁忙的工作之餘幫忙整理資料及處理出版事宜，內人呂愛桂的鼓勵、協助及照應，均由衷感謝。

筆者才疏學淺，工作繁忙，公餘之暇蒐集、整理，倉促成書，疏漏錯誤之處在所難免，尚祈諸先進賢達不吝賜正，俾再版時修正。

許慶芳 謹識

民國六十八年三月
於榮民工程事業管理處資料處理中心

四版序

在國內很少應用 PL/I 程式語言的環境下，本書仍能每年再版，誠屬意外！

本書蒙教育部頒授七十一年度青年研究發明獎研究著作類佳作獎，也給筆者很大的鼓勵！

要感謝很多講授 PL/I 及使用 PL/I 的先進、朋友，經常給筆者很多指導及建議，尤其榮民工程處資訊室的長官、同仁，不斷的提供寶貴的意見及珍貴的資料，使本書內容更為充實、完整、實用，特此深致萬分的謝忱。

結構化程式設計的方法為近幾年來國內外電腦界極力倡行的程式設計技巧。筆者在榮民工程處推動此法多年，對於程式設計的標準化、紀律化及人員接替、程式維護確有相當明顯的效益。尤其，PL/I 是完全符合結構化程式設計精神的一種程式語言，本版特增闢“結構化程式設計”一章（第二十三章），讀者研習時，可在完成第五章之後，就先閱讀該章，俾能儘早熟悉結構化設計的精神、養成結構化設計的習慣，將來從事實務工作時，將有很大的助益。

許 慶 芳 謹識

民國七十一年十一月

於榮民工程事業管理處 資訊室

目 錄

第一章 PL/I程式的基本結構.....	1
PL/I BASIC STRUCTURE	
1-1 PL/I 程式的基本結構 (Basic Structure)	1
1-2 程式撰寫格式紙 (Coding Form)	5
1-3 常數與變數.....	6
1-4 自定性質 (Default Attributes)	6
1-5 七個基本敘述 (Statements) 及註解 (Comment)	7
(範例 1-1) 求考試平均分數	10
(範例 1-2) 1 加到 100	14
第二章 宣告敘述及資料性質.....	19
DECLARE STATEMENT AND DATA ATTRIBUTES	
2-1 宣告敘述 (Declare Statement)	19
2-2 初值設定 (Initial Attribute)	21
2-3 複數性質 (Complex Attribute)	22
2-4 部份宣告 (Partial Declare)	23
2-5 資料的宣告 (Data Declaration)	24
(範例 2-1) 如何宣告資料	29
(範例 2-2) 計程車費	31
第三章 名列引導的輸入 / 輸出.....	37
LIST DIRECTED I/O	
3-1 GET LIST 敘述	38
3-2 PUT LIST 敘述	38
(範例 3-1) 列印 FIBONACCI 數列	40

第四章 資料的運算及轉換	47
DATA OPERATION AND CONVERSION	
4-1 資料運算 (Data Operation)	47
4-2 邏輯運算 (Logic Operation)	47
4-3 列串連結 (Concatenation)	48
4-4 資料運算的優先順序 (Priority of Operation)	48
4-5 資料的轉換 (Data Conversion)	49
4-6 邏輯值及邏輯運算	49
(範例 4-1) 求一元二次方程式之根	50
(範例 4-2) 自來水系統	52
第五章 IF敘述 (IF STATEMENT)	59
5-1 IF敘述	59
5-2 空ELSE敘述 (NULL ELSE Statement)	61
5-3 DO群 (DO-Group)	62
5-4 SELECT群 (SELECT Group)	63
(範例 5-1) 平面點之位置	70
第六章 資料引導的輸入 / 輸出	75
DATA DIRECTED I/O	
6-1 一般規則 (General Rules)	75
6-2 控制選擇 (Control Option)	76
(範例 6-1) 購物費統計	77
(範例 6-2) 自來水系統	79
第七章 圖式資料	85
PICTURE	
7-1 圖式資料的宣告	85
7-2 圖式資料的種類	85
7-3 圖式資料的功能及算術運算	90
-4 DEFINED 及 POSITION 性質	92
(範例 7-1) 熟練圖式資料	93

第八章 編輯引導的輸入 / 輸出..... 99

EDIT DIRECTED I/O

8-1 格式列 (Format List)	99
8-2 資料格式 (Data Format)	100
8-3 控制格式 (Control Format)	102
8-4 遙指格式 (Remote Format)	103
8-5 一般規則 (General Rules)	104
8-6 內部轉移的 STRING 選擇 (STRING Option)	104
8-7 DISPLAY/REPLY 敘述	106
(範例 8-1) 印學生成績表	107
(範例 8-2) 卡片列表 (80 / 80 L; ST)	110
(範例 8-3) 印訂戶地址標籤	113
(範例 8-4) DISPLAY/REPLY 的使用	116

第九章 列 陣..... 123

ARRAY

9-1 列陣 (ARRAY)	123
9-2 足標 (Subscript)	124
9-3 列陣的截面 (Cross Section of Arrays)	124
9-4 列陣的輸入 / 輸出 (Input / Output of Arrays)	125
9-5 列陣的初值設定 (Initial Attribute for Arrays)	126
9-6 列陣的運算 (Operation of Arrays)	126
9-7 標記的列陣 (Arrays of Label)	128
9-8 列陣的 DEFINED 性質——重定部份列陣	129
(範例 9-1) 列印新書價格表	131
(範例 9-2) 列陣的 DEFINED	133

第十章 DO 敘述..... 141

DO STATEMENT

10-1 DO 敘述 (DO Statement)	141
10-2 多組格式 (Multiple Specification)	144
10-3 巢式 DO 群 (Nested DO Group)	145

10-4 DO 群在資料列的使用 (DO Group in Data List)	146
10-5 LEAVE 敘述	147
(範例 10-1) 計算並列印各種貸款償還時之本息表	148
(範例 10-2) 兌換零鈔	152
(範例 10-3) 二極管電壓及電流之關係	154
(範例 10-4) 求最大公約數 GCD	155
(範例 10-5) SORT	157
第十一章 結 構 STRUCTURE	161
11-1 結構的宣告 (Declare of Structure)	161
11-2 修飾名稱 (Qualified Name)	163
11-3 結構與列陣 (Structure and Array)	163
11-4 LIKE 性質 (LIKE Attribute)	164
11-5 結構的運算 (Structure Operation)	165
11-6 結構的輸入 / 輸出 (Structure Input / Output)	169
11-7 結構的 DEFINED 性質	171
11-8 造入函數 STRING	172
(範例 11-1) 員工薪津造冊	173
第十二章 檔案的宣告	179
FILE DECLARATION	
12-1 檔案 (Files)	179
12-2 邏輯錄與實體錄 (Logical Record and Physical Record)	182
12-3 緩衝器 (Buffer)	183
12-4 檔案的型式 (File Format)	184
12-5 檔案的宣告 (File Declaration)	187
12-6 檔案的性質 (Attributes of File)	187
12-7 OPEN 與 CLOSE 敘述	195
12-8 系統標準檔案 (System Standard Files)	197
(範例 12-1) 卡片列表 (Card to Printer)	199
(範例 12-2) 卡片錄磁帶檔 (Card to Tape)	204
(範例 12-3) 卡片資料列表並建磁帶檔 (Card to Printer & Tape)	211
(範例 12-4) 卡片資料轉錄磁帶檔或磁碟檔 (檔案變數之應用)	213

第十三章 中斷條件..... 219

ON CONDITION

- 13-1 ON敘述 (ON Statement) 219
- 13-2 中斷條件的分類 (Classification of Conditions) 220
- 13-3 計算的條件 (Computational Conditions) 221
- 13-4 其他常用的中斷條件 (Some Conditions) 223
- 13-5 活動/不活動與條件首標 (ENABLED/DISABLED and Condition Prefix) 225
- 13-6 中斷條件的範圍 (Scope of Interrupt Conditions) 226
- 13-7 條件首標的範圍 (Scope of Condition Prefix) 226
- 13-8 SIGNAL敘述 228
- 13-9 程式師自定的條件 (CONDITION Condition) 228
- 13-10 ERROR 條件 (ERROR Condition) 231
- 13-11 CHECK 條件 (CHECK Condition) 232
- 13-12 REVERT敘述 235
- (範例13-1) 卡片列表 237
- (範例13-2) 銷售記錄條形圖 (Sales History Chart) 239
- (範例13-3) 磁帶檔列表並抄錄磁碟檔 (Tape to Printer and Disk) ... 243
- (範例13-4) 磁帶檔列表 (Disk to Printer) 247

第十四章 造入函數..... 251

BUILT-IN FUNCTION

- 14-1 引數 (Arguments) 251
- 14-2 BUILTIN性質 (BUILTIN Attribute) 252
- 14-3 造入函數的種類 (Classification of Built-in Function) ... 253
- 14-4 假變數 (Pseudo Variable) 255
- 14-5 算術的造入函數 (Arithmetic Built-in Functions) 257
- 14-6 列串的處理 (String-Handling) 263
- 14-7 DATE 與 TIME 272
- 14-8 列陣的處理 (Array-Handling) 272

14-9	輸入／輸出的造入函數——COUNT與LINENO	275
14-10	條件處理(Condition -Handling)	276
14-11	通用的錯誤處理程式	278
(範例14-1)	計算學期總成績	279
(範例14-2)	換字	282
(範例14-3)	函數圖形	285
第十五章 程式的組織及控制		293
PROGRAM ORGANIZATION AND CONTROL		
15-1	開始段(BEGIN Block)	293
15-2	程序段(PROCEDURE Block)	295
15-3	內在程序與外在程序(Internal and External Procedures)	296
15-4	主進入點及次進入點(Primary and Secondary Entry Point)	298
15-5	段的休止(Termination of Blocks)	300
15-6	ON敘述的SNAP選擇(SNAP Options)	301
第十六章 函 數		307
FUNCTIONS		
16-1	函數程序(Function Procedure)	307
16-2	引數與參數(Arguments Versus Parameters)	309
16-3	函數之結果值的性質及RETURNS	309
16-4	外在程序與ENTRY性質	310
16-5	EXTERNAL 性質	313
(範例16-1)	計算薪資所得稅	314
(範例16-2)	Gregorian Date與 Julian Date轉換	324
(範例16-3)	開工、完工及工期	325
(範例16-4)	國民身份證統一編號的機核	330
第十七章 副程式		335
SUBROUTINE		
(範例17-1)	魔術方陣(Magic Squares)	339

(範例 17-2) GREGORIAN DATE 與 JULIAN DATE 的轉換	344
(範例 17-3) 矩陣列表	345
(範例 17-4) 矩陣與向量相乘 (Matrix-Vector Multiplication)	346
(範例 17-5) 矩陣與矩陣相乘 (Matrix-Matrix Multiplication)	349

第十八章 重現程序..... 355

RECURSIVE PROCEDURE

(範例 18-1) 求最大公約數 - GCD	360
(範例 18-2) 八王后 (Eight Queens)	262
(範例 18-3) 騎士路徑 (Knight Tour)	369

第十九章 資料錄的輸入 / 輸出..... 375

RECORD I/O

19-1 資料流與資料錄 (Stream and Record)	375
19-2 資料錄的輸入 / 輸出 (Record I/O)	377
19-3 列表機及打卡機的控制 (Printer / Punch Control)	381
19-4 資料錄的存取方式 (Access Method)	384
19-5 順序型檔案的處理 (Handling Consecutive File)	385
(範例 19-1) 圖書訂購狀況列表	386
(範例 19-2) 順序檢查 (Sequence Checking)	390
(範例 19-3) 建立薪資主檔 (Payroll Master File Creation)	393
(範例 19-4) 合併薪資檔 (Merge Payroll File)	396
(範例 19-5) 人事資料建檔及檢核 (Personnel File Creation and Editing)	402

第二十章 索引型檔案..... 417

INDEXED FILE

20-1 資料鍵 (Key)	417
20-2 磁碟簡介	419
20-3 索引型檔案的特性及構造	425
20-4 索引型檔案的處理	431
20-5 索引型檔案的建立	431

20-6	索引型檔案有關的敘述	433
20-7	索引型檔案有關的一些條件	436
20-8	處理索引型檔案的控制敘述 (JCL)	437
	(範例 20-1) 以索引型檔案建立員工勞保作業主檔	440
	(範例 20-2) 索引型檔案的備用 (BACK UP) 及列表	443
	(範例 20-3) 索引型檔案的更新	447
第二十一章 動態儲存體		455
DYNAMIC STORAGE		
21-1	自動型 (Automatic)	455
21-2	靜態型 (Static)	455
21-3	控制型 (Controlled)	456
21-4	基礎型 (Based)	459
21-5	列表的建立 (Building Lists)	462
21-6	造入函數 NULL (NULL Built-in Function)	463
21-7	AREA 和 OFFSET 性質	464
21-8	基礎型與指位變數的一般規則 (Additional Rules About Based & Locator Variable)	467
21-9	基礎型變數和輸入/輸出 (Based Variables and I/O)	468
21-10	移動方式及指位方式 (Move Mode and Locate Mode)	469
	(範例 21-1) 控制型變數的使用	475
	(範例 21-2) 指位方式的輸入/輸出 (Locate Mode I/O)	476
	(範例 21-3) 列表的建立	477
第二十二章 PL/I SORT		483
22-1	分類與合併 (SORT and MERGE)	483
22-2	呼叫 SORT / MERGE 應用程式	487
22-3	SORT / MERGE 資料集的使用	489
22-4	CALL 敘述的使用	490
22-5	實例說明	493

第二十三章 結構化程式設計.....	499
23-1 結構化程式的特性.....	499
23-2 五種基本結構.....	501
23-2-1 循序結構 (Sequence structure).....	501
23-2-2 選擇結構 (IF-THEN-ELSE Structure)	502
23-2-3 重覆結構 DO-WHILE (DO-WHILE Structure)	503
23-2-4 重覆結構 DO-UNTIL (DO-UNTIL Structure)	504
23-2-5 CASE結構 (CASE Structure).....	505
(範例 23-1) 質數 (Prime Number)	506
(範例 23-2) 二分搜尋法 (Binary Search)	510
(範例 23-3) 線性列表 (Linear List).....	515
(範例 23-4) 二元樹 (Binary Tree)	518

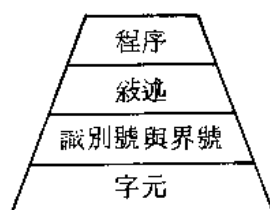
附 錄

1 PL/I 程式的執行	
PL/I PROGRAM EXECUTION.....	525
2 PL/I 編譯程式的選擇	
PL/I COMPILER OPTIONS	533
3 PL/I 輸出列表	
PL/I OUTPUT LISTING.....	539
4 IBM S/360 及 S/370 的儲存資料方式	
IBM S/360 AND S/370 DATA FORMATS	551
5 EBCDIC 字元碼	
EBCDIC CHARACTER CODE	555
6 專用字彙總表	
KEYWORD SUMMARY.....	557
7 資料轉換及運算	
DATA CONVERSION	563
8 ON - CODE 彙總表	
ON - CODE SUMMARY	581
9 造入函數彙總表	
BUILT-IN FUNCTION SUMMARY	587
10. PL/I 敘述彙總表	
PL/I STATEMENTS SUMMARY.....	595
參考書目	601
索 引	603

第一章 PL/I程式的基本結構

1-1 PL/I程式的基本結構(Basic Structure)

PL/I 程式是由若干等級的文法結構組成的，而這些結構均由最低等級的一組字元 (Character Set) 組合而成，其基本結構圖解如下：



一、字元組 (CHARACTER SET)

PL/I 程式所有結構均由一連串的字元 (Character) 所組成，PL/I 擁有兩套字元組——48 字元組及 60 字元組，兩組字元之符號及關係見表 1 - 1。本書舉例均採用系統設定 (Default) 之 60 字元組。

有些列表機不能印出如；：# 等特殊符號，將以空白字出現，例如：

輸入卡片：

印出報表：



此種情形對於程式編譯 (Compile) 並不算錯，但查看報表甚不方便，則可採用 48 字元組撰寫 PL/I 程式。要使用 48 字元組時，只須在程式最前面的 PROCESS 敘述 (詳細內容參看附錄 3) 中加上 CHARSET (48) 之選擇即可，如：

* PROCESS CHARSET (48);

但採用 48 字元組時，如 NE, NL, NG, GE, GT, LE, LT, NOT, OR, AND, CAT, PT 等界號均有特殊意義 (參看表 1-2)，使用時必須在其前後至少各保留一個空格，而且它們是 48 字元組的保留字 (Reserved word)，不能做為其他用途使用。