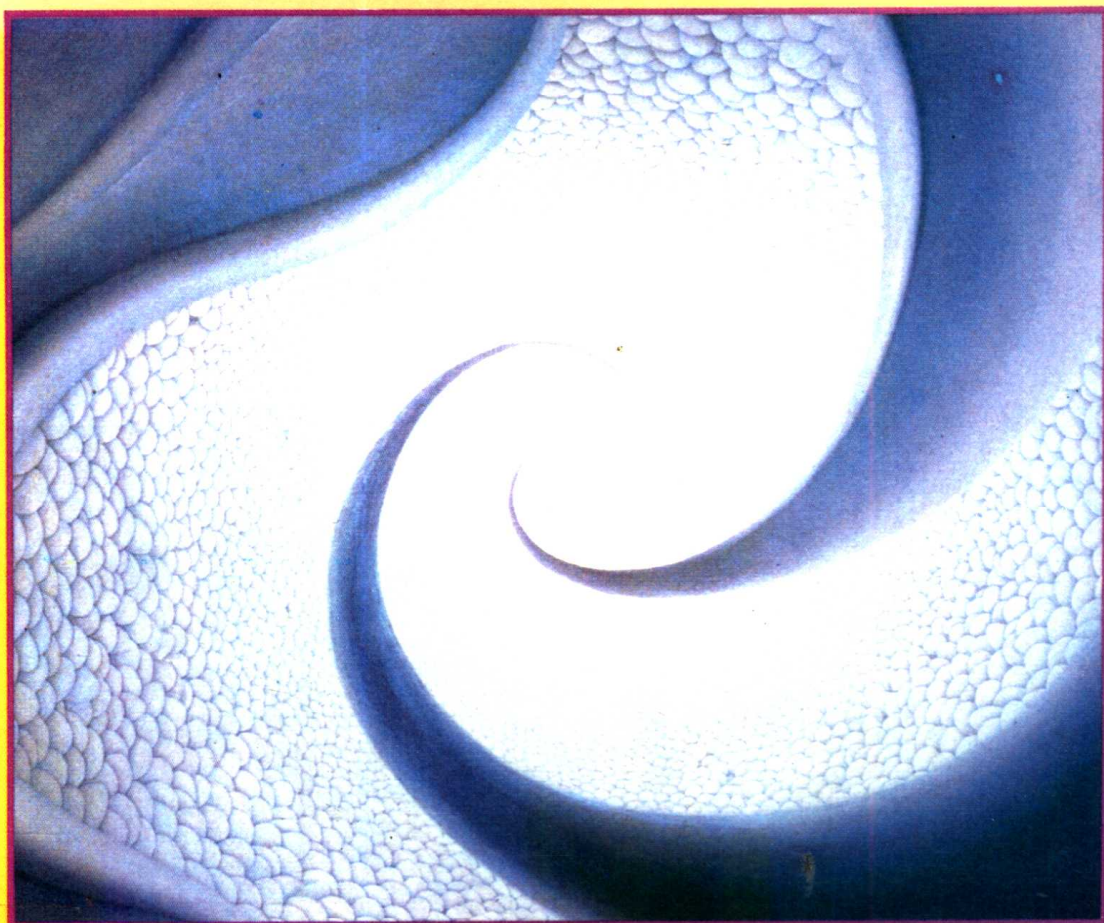


大專用書

微電腦統計應用技術 (FORTRAN)

郭俊桔 編譯

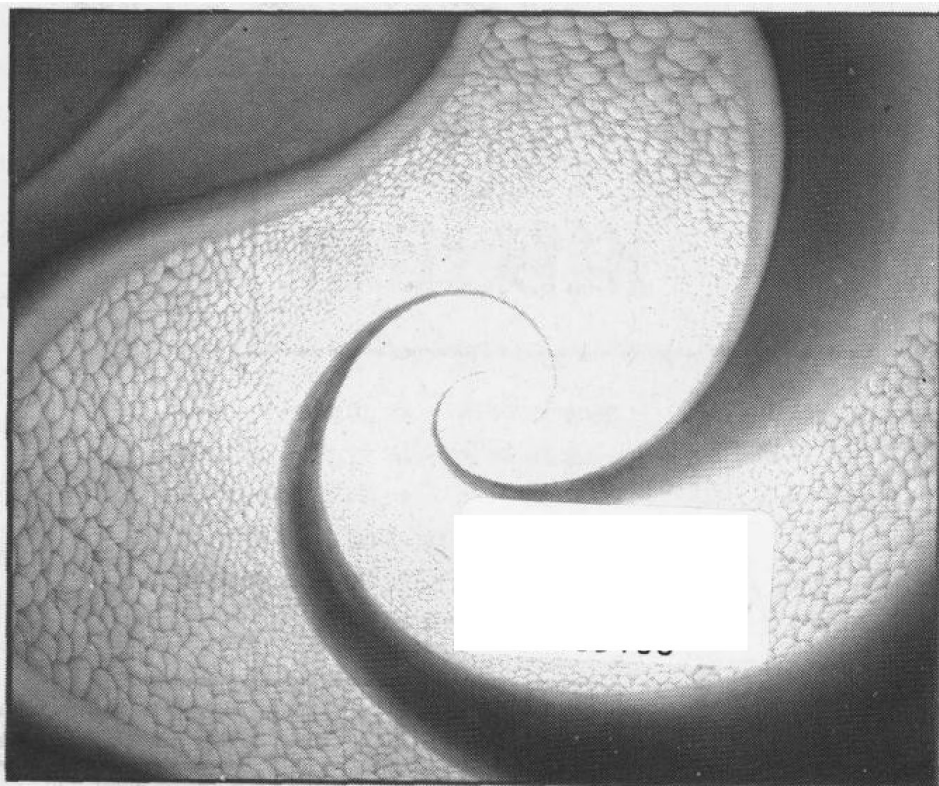


全華科技圖書股份有限公司 印行

大專用書

微電腦統計應用技術 (FORTRAN)

郭俊桔 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

微電腦統計應用技術

郭俊桔 編譯

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話 / 5 8 1 1 3 0 0 (總機)

郵撥帳號 / 0 1 0 0 8 3 6 - 1 號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)

地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

定 價 新臺幣 170 元

初版 / 75年 4 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0111022

我們的宗旨：

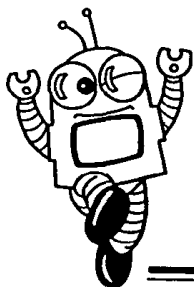
**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙！！



原 序

(一) 本書的目的

從書名就可以了解，本書是爲了使讀者利用微電腦處理各式各樣的統計資料時獲得所需的基本電腦程式設計及用法的入門書。

隨著電子技術飛躍的進步，電腦已成爲與人類息息相關的東西。現在，我們手邊微電腦的處理能力相當於二十年前所謂的“中型”電腦。但是，這只是對硬體潛在能力的比較而言，然而對於能引發硬體能力的軟體技術則沒有進步多少。

因此，這也就成爲現在世上數十萬台，甚至數百萬台的微電腦幾乎只是被做爲電視遊樂器的最大理由。

微電腦的用途除了當做電視遊樂器以外，大體上可以分爲以下兩方面。

第一是所謂的文字處理，也就是使信件或論文的書寫，及住址目錄的整理電腦化。在歐美方面，微電腦實際的應用幾乎都可歸於這一類。而在我國，由於國字輸入輸出的瓶頸，這方面的應用就不那麼簡單了。本書作者之一是熱衷於羅馬字化的論者，他的理論是如果把國字完全用拼音字母來表示的話，就可以使大家很容易應用電腦文字處理的機能。但是如此一來在日常生活及文化上，會引起各種的問題，所以恐怕文字處理在短期內還不能很容易地被應用。

另外一個用途就是本書所述的統計資料處理。原爲電腦前身的打卡機械是美國爲了有效率地整理國勢調查資料而發明的。所以這方面機械很自然地被使用到統計資料處理上。

(二) 該死，BASIC 語言！

通常，微電腦之程式設計的入門書，都是使用所謂的培基 (BASIC) 程式設計語言所寫的。

BASIC 是在 1960 年代中由美國達德瑪斯大學的數學家肯眉尼等人，爲了使大學電腦教育能大衆化所提案的電腦語言。當時，多數使用者藉著遠隔的

終端裝置（主要是電傳打字機）共同使用放置於電腦中心的大型電腦，也就是說在這個時期所謂共時系統（time-sharing system）漸漸開始被實用化。所以就在這種環境下，BASIC 是爲了使一些不是電腦專門人員能更容易地和電腦交談所被發展的一種程式語言。

從此以後，在美國不只是大型電腦的共時系統，高中的利用電腦之資料處理課程也以 BASIC 做爲主要的工具。因此在 1970 年代後半，捲起微電腦革命風潮的時候，BASIC 暫時被選爲程式設計之工具是極其當然的趨勢。

從構成要素來說，BASIC 能使一個電腦的初學者容易地做出一個玩具般的程式來玩，所以它是一種非常容易被了解的程式設計語言。但是，如果超越只當作遊樂機器的單純用途，而爲了更實用的工作做一些程式設計的時候，此種程式語言則有幾個致命的缺點。

其中最大的缺點是 BASIC 語言不具有近代的程式設計方法論之中心技巧，即「模組化（modular）」的記述方法。所有實用的程式設計是以排列著數百行或數千行的電腦命令之形式被寫的，所以具有人類不可能一目了然的規模。因此，設計這種電腦程式的時候，都是用先把全體的邏輯內容分割爲幾個小部份（模組），然後再把各個模組組合成一個大的程式。

實際上，一般來說模組化方法論的重要性早已被認識，但是被系統化則是最近（1970 年以後）的事。BASIC 語言是上述方法論被整理以前，所被設計的一種“舊”的電腦語言，而且以設計小規模的程式爲目標，所以不具有記述模組，組合模組的機能。

本書的目的如上所述，不是爲了玩具般的程式設計而是於處理統計資料的時候，如何去活用微電腦。因此，我們爲了設計統計處理程式，採用現在世上廣泛地被使用的福傳（FORTRAN）語言作爲設計的工具。

以程式語言的發展史來說，福傳語言比培基語言更爲古老，然而以後被加以各種的改良，已成爲能對應新的模組化方法論的程式語言。所以最近高性能化的微電腦中，除了培基語言之外也可以使用如 FORTRAN 或 PASCAL 的實用程式設計語言。

單單以語言的特性做比較的話，PASCAL 是比 FORTRAN 新，而且文法也比較完備。但是，從汎用電腦或小型電腦的世界中普及的狀況來說，考慮統計處理方面之應用的話，作者認爲 FORTRAN 語言比較適當。

(三) 本書的風格

一般，電腦程式設計的入門書都是從解說程式語言的文法開始，然後以簡單的例題和練習反覆說明。但是本書的構成，從目錄就可以了解和一般的入門書不同。因為本書不是 FORTRAN 程式語言的入門書，而是為了解說利用微電腦 FORTRAN 語言做統計資料處理時的方法而寫的。

因此，本書的構成是舉出幾個微電腦之統計資料處理的基本程式設計，然後具體的說明這些使用福傳程式語言的程式是如何去執行資料處理的計算。

這些例題的程式設計，讀者如果照樣地全部鍵入自己的微電腦中的話，可以被使用於實際的資料處理，而且對應每一個特殊的要求而想做細部修正的時候，請以內容能容易地被理解的模組化形式設計。

程式設計也如同一般自然語言（英語或日語）的作文一樣，學習的捷徑是多讀例題，且在理解後多做練習。所以在每個例題之後，附有意味著測驗讀者理解程度的簡單練習問題。

(四) 謝 詞

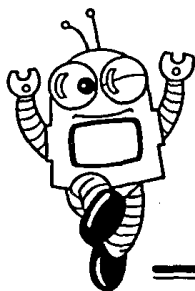
本書作成承蒙產報出版的木內雄一先生，平井宏明先生熱心的推薦。作者們是緊接著「電腦模擬之習題集」（1974年）與「微電腦 BASIC 習題 77」（1980年）之後，所推出共同執筆的第三本書。

由於原稿的完成較預定時間稍晚，給很多人帶來了麻煩。謹在此表示最大的歉意。並且對於提供很美觀封面設計的大成惠先生，也在此表示由衷地感謝。

岸田孝一

藤井良治

1983年2月



譯者序

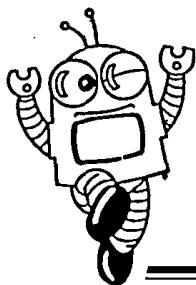
隨著科學的進步與工商業的發展，人們每天所必須處理的情報量也愈來愈大。因此如何能有效地解析這些龐大的資料，而迅速、確實地得到自己所需的情報，就成為現代人最關心的課題。統計學因而成為必備的工具，目前各大專院校中不論那一個學院都訂定統計學為必修的基礎科目之一。然而在統計學中有許多的計算如積分……等，如果用人手來做的話，小規模計算倒還可以，但其求出之結果却往往不切實際，如果規模稍稍加大，往往已不是人類能力所及了。因此，電腦與統計學的密切關係也不說自明。

幸運的是，由於近年來微處理機技術有了長足的進步，在硬體方面的功能（處理速度、記憶容量……等），早就不亞於一般的小型電腦，再加上價格也大幅下降，微電腦在社會的各個角落觸目可見。但是，由於一般人缺乏對於軟體的認識，最後只得淪為電視遊樂器，而無法充分發揮它的功能，實屬可惜。

岸田孝一先生，藤井良治先生合著的這一本『微電腦統計應用技術（福傳版）』書中，對於一些重要的統計概念及應用技巧，以淺而易懂的方式說明其理論，並且對於每一種的應用技巧皆附上實例，以 FORTRAN-80 設計之程式及結果，以期讀者能融會貫通。並在每一節後，附有練習問題以確定讀者是否真正的理解。譯者希望能藉著這本書對社會各界能有所助益。惟譯者才疏學淺，本書疏陋錯誤之處在所難免，尚祈諸先進前靠賜予指正為禱。

郭 俊 桔 於台北

民國 75 年 2 月 14 日



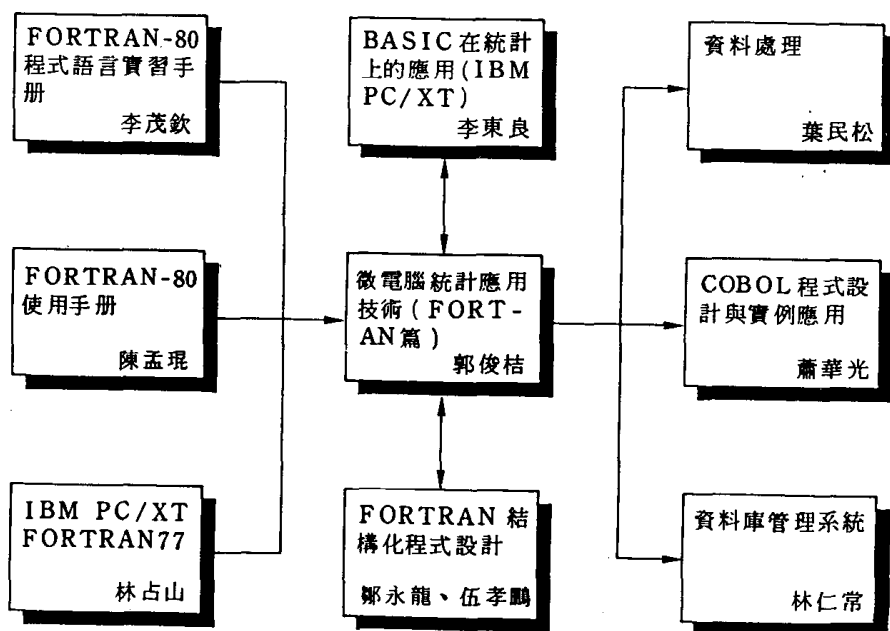
編輯部序

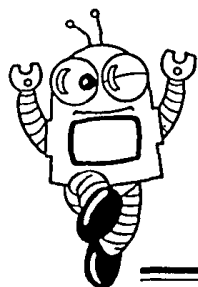
「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

現在我們就將這一本「微電腦統計應用技術（FORTRAN 篇）」呈現給您。利用電腦來解統計學上的問題已是必然的趨勢，在各語言中尤以 FORTRAN 語言最具效果。

本書即是以 FORTRAN 來解統計學上的問題，舉凡聯立方程、回歸分析、因子分析、統計分配函數等，均是敘述之要點，尤其程式例講解清晰，實用性頗高，讀者只要略諳 FORTRAN 語言，即可輕鬆閱讀並運用自如。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習電腦語言方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。





目 錄

1	微電腦和福傳程式設計語言	1
1.1	為何在微電腦中使用福傳語言	2
1.2	微電腦用的福傳語言和CP/M	2
1.3	FORTRAN-80的導入	4
1.4	FORTRAN-80的概要	7
1.5	福傳語言程式設計的作成	11
1.6	程式的編譯與執行	16
2	統計分配函數與應用	25
2.1	常態分配	26
2.2	卡方分配 (χ^2)	29
2.3	函數 $f(x) = \alpha$ 的根	32
2.4	加馬函數 (gamma function)	34
2.5	F 分配	37
2.6	t 分配 (student 分布)	41
2.7	內插法 (interpolation)	43
2.8	統計分配函數的應用 —— 相關係數和檢定	47
2.8-1	相關係數	48
2.8-2	順序相關係數	53
3	傾向線的嵌入	65
3.1	利用直線的嵌入	66
3.2	利用二次曲線的嵌入	66

3.3	指數曲線	67
3.4	直線和二次曲線嵌入的程式設計與執行	68
3.5	修正指數曲線	77
3.6	Logistic 曲線和Gomepertz · Makham 曲線	79
3.7	修正指數曲線嵌入的程式設計與執行	83
4	聯立一次方程式和線形計畫法	91
4.1	聯立一次方程式	92
4.2	反行列式	96
4.3	線形計畫法	99
4.4	線形計畫法的程式設計與執行	102
4.5	利用大 M 的罰金法	108
5	時系列資料的分析	111
5.1	時系列資料分析	112
5.2	移動平均	113
5.3	移動平均計算的程式設計與執行	114
5.4	Spectrum 分析	118
5.5	Spectrum 分析的程式設計與執行	122
5.6	變異數分析法	128
6	回歸分析	131
6.1	多重回歸分析	132
6.2	多重回歸分析的程式設計與執行	136
6.3	回歸分析的變異數分析	146
7	因子分析	151
7.1	因子分析	152
7.2	因子分析的程式設計與執行	158
7.3	因子得點 (factor score) 的程式設計	174



經濟循環模式

179

8.1 經濟循環模式——聯立一次方程式的應用

180

8.2 經濟循環模式的程式設計

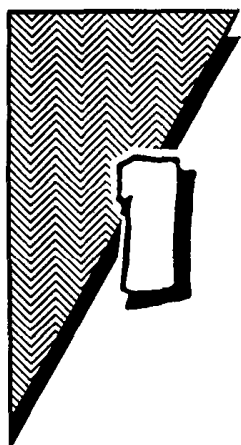
184

練習問題的解答

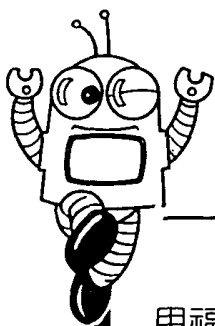
193

參考文獻

202



微電腦和福傳程式 設計語言



在本章中，將敘述一些爲了在微電腦能運用福傳程式設計語言的基本注意事項。本書採用在 CP/M 上能使用的福傳—80，所以本章中將以例題說明，從如何利用 CP/M 的編輯功能作成程式檔案一直到執行這些電腦程式。

1.1	爲何在微電腦中使用福傳語言	2
1.2	微電腦用的福傳語言和CP/M	2
1.3	FORTRAN—80的導入	4
1.4	FORTRAN—80的概要	7
1.5	福傳語言程式設計的作成	11
1.6	程式的編譯與執行	16

1.1 為何在微電腦中使用福傳語言

一談到微電腦的話，很多人馬上會聯想到培基(BASIC)語言或遊樂機器。但是一台具有 64K 位元組(byte)的主記憶體和從數十 K 位元組到數百萬位元組的補助記憶體的微電腦，祇單單被利用為遊樂機器，實在是非常的可惜。

大部份的微電腦使用 8 位元(bit)的微處理機，所以在硬體或軟體方面有些限制，但和過去的大型電腦相比較之下，微電腦的硬體構成毫不遜色。因此，能在小型電腦以上的電腦中被使用的軟體，當然在微電腦上也一定能被使用。

但是，和微電腦比較的話，對於習慣於利用具有高速處理能力的大型或小型電腦的人，或許還存有不需微電腦的想法。也就是說，他們認為不需要使用大型電腦的計算，不緊急的計算而能在自己手邊簡單地被處理的工作是不存在的。

微電腦具有能應付各種要求的充份能力，所以在處理比較少量資料計算的話，使用微電腦來處理則比利用大型電腦經濟。(當然，將來使用線上(on-line)終端機而能更容易地利用大型電腦的話，就沒有必要非要微電腦做和大型電腦同樣的處理工作)

現在，在電腦上能使用的語言有：FORTRAN、COBOL、LISP、PL/1 等，在微電腦中也可以被使用。特別是 FORTRAN 或 COBOL 等的編譯程式語言能利用編譯器譯出目標程式後執行，所以如果和 BASIC 語言比較的話，處理速度就顯得格外的快。而且，在微電腦上能使用的電腦程式，移到大型電腦上也能使用，反之亦然。

本書所用的 FORTRAN 語言不僅有上述的優點，更具有培基語言所沒有的副程式構造，而且也能像 PASCAL 語言一般地程式設計結構化，所以我們可以說 FORTRAN 比 BASIC 語言具有更強力的程式設計功能。

在微電腦程式設計中，姑且不論結構化，我們可以利用副程式並且以磁碟片為媒介，導向將程式模組化的想法而得到更有效率的程式設計。

1.2 微電腦用的福傳語言和 CP/M

目前，微電腦上能利用的 FORTRAN 語言大體上可分為 FORTRAN-80 和 FORTRAN-77，其他如 RATFOR 等也能被利用。

FORTRAN-80 幾乎包含了 JIS 7000 的水準，所以為一般性的 FORTRAN 程式語言。FORTRAN-77 和 FORTRAN-80 幾乎完全一樣，但是在文字資料的處理和 IF 敘述的處理上稍有不同。IF 敘述可被使用和 FORTRAN-IV 同樣的算術 IF 敘述，邏輯 IF 敘述，但是特別於 FORTRAN-77 有另一個 IF-THEN-ELSE 型的 IF 敘述可以被使用，所以可以說對於結構化 FORTRAN 的基本 goto-less（不使用 GO TO 敘述）程式設計，又更接近一步了。

RATFOR 則是完全結構化導向的 FORTRAN 前置處理器（pre-processor）。不僅有 IF-THEN-ELSE 敘述，更具有 DO-WHILE、DO-UNTIL、CASE 等的敘述，因此有可能成為完全結構化的 goto-less 程式設計。

但是，FORTRAN-77 和 RATFOR 對於以小型磁碟片為基礎的微電腦是較不適用的。比方說，Apple 微電腦的 FORTRAN-77 是具有能在 PASCAL 語言上動作的特殊形式。

本書重視一般性，所以採用除了不能處理複數（complex number）資料之外，幾乎能對應於 JIS-FORTRAN 的 FORTRAN-80*。FORTRAN-80 是美國 MICROSOFT 公司開發的 FORTRAN 編譯器，但是可以在 CP/M** 作業系統上動作。

CP/M 是最近被國產電腦中採用較多的一種，尤其是 IBM 所推出的微電腦都採用這種作業系統，所以可以預見 CP/M 可能成為微電腦作業系統的主流。

所謂的 CP/M 是用 8080 系列的微處理機的微電腦作業系統，而這個系統是由 Digital Research 公司所開發。由於把不同的硬體控制功能集中在 BIOS（basic input output system）中任由用戶使用，磁碟檔案管理或命令控制等集中於 BDOS（basic disk operating system）和 CCP（console command system），因此如果是 8080 系列的系統，無論何種硬體結構，此系統皆能動作。

CP/M 雖然不具有最近在小型電腦或微電腦上備受矚目的 UNIX 作業系統

* 作者所使用的微電腦是 PC-8801，Apple 2 plus 等，但是本書則使用於 Apple 2 plus 成程式設計。

** CP/M 是 Digital Research 公司的註冊商標。

的各種功能，但是用戶能自由地增加、變更、刪除一些命令，所以做為微電腦的作業系統則已具有十分足夠的功能。

1.3 FORTRAN-80的導入

在1977年發表的FORTRAN語言命名為FORTRAN-77，因此1980年被發表的FORTRAN語言就在其後加上“80”而成為FORTRAN-80。

FORTRAN-80幾乎對應於JIS 7000水準的FORTRAN。但是被加上諸如不能使用複數資料等的限制，不過在另一面擴張為能使用微電腦命令中的PEEK、POKE等函數。

FORTRAN-80是由8英吋磁碟片或5英吋小型磁碟片所供給的，所以至少須要有一台8英吋或者5英吋磁碟裝置，如表1.1所示。在8英吋磁碟片版中能同時供給巨組譯器（macroassembler），程式庫管理等的功能。但是5英吋的Apple用的FORTRAN-80磁碟片的話，這些有關於巨組譯器的軟體則成為另行販賣的形式。

5英吋版的FORTRAN-80也包含了DSKDRV.MAC，TTYDRV.MAC等的隨機I/O原始程式。

為了實際使用FORTRAN-80，作成FORTRAN原始程式的編輯ED.COM或者是執行檔案的追加、刪除、合成、轉送的PIP.COM，DDT.COM等的CP/M公用程式是必要的。特別是其中的編輯ED.COM和執行檔案修正、轉送的PIP.COM等二個程式在作成FORTRAN程式時是必須的，因為如果沒有編輯功能的話，就不能作成FORTRAN程式設計。

表1.1 FORTRAN-80磁碟片的主要內容

檔 案 名	檔案大小 (K byte)		機 能
	5 英吋小型磁碟片版	8 英吋磁碟片版	
F80.COM	27	26	FORTRAN 編譯器
L80.COM	11	9	鏈接裝載器
FORLIB.REL	27	24	程式庫副程式
M80.COM	—	18	巨組譯器
LIB.COM	—	5	程式庫管理
CREF80.COM	—	4	巨組譯器用交互組 參考公用事項

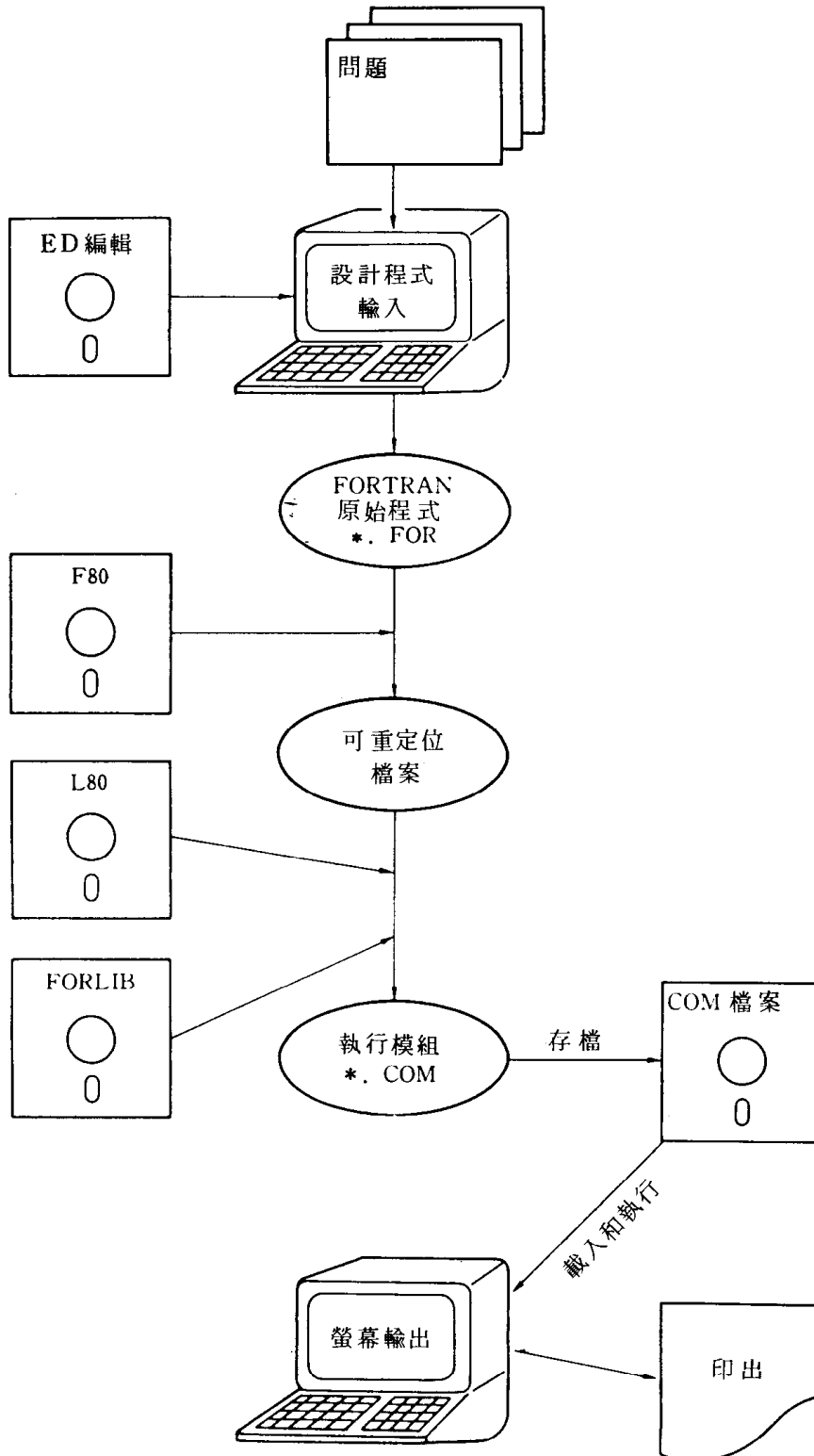


圖 1.1 FORTRAN 程式從作成到執行的程序