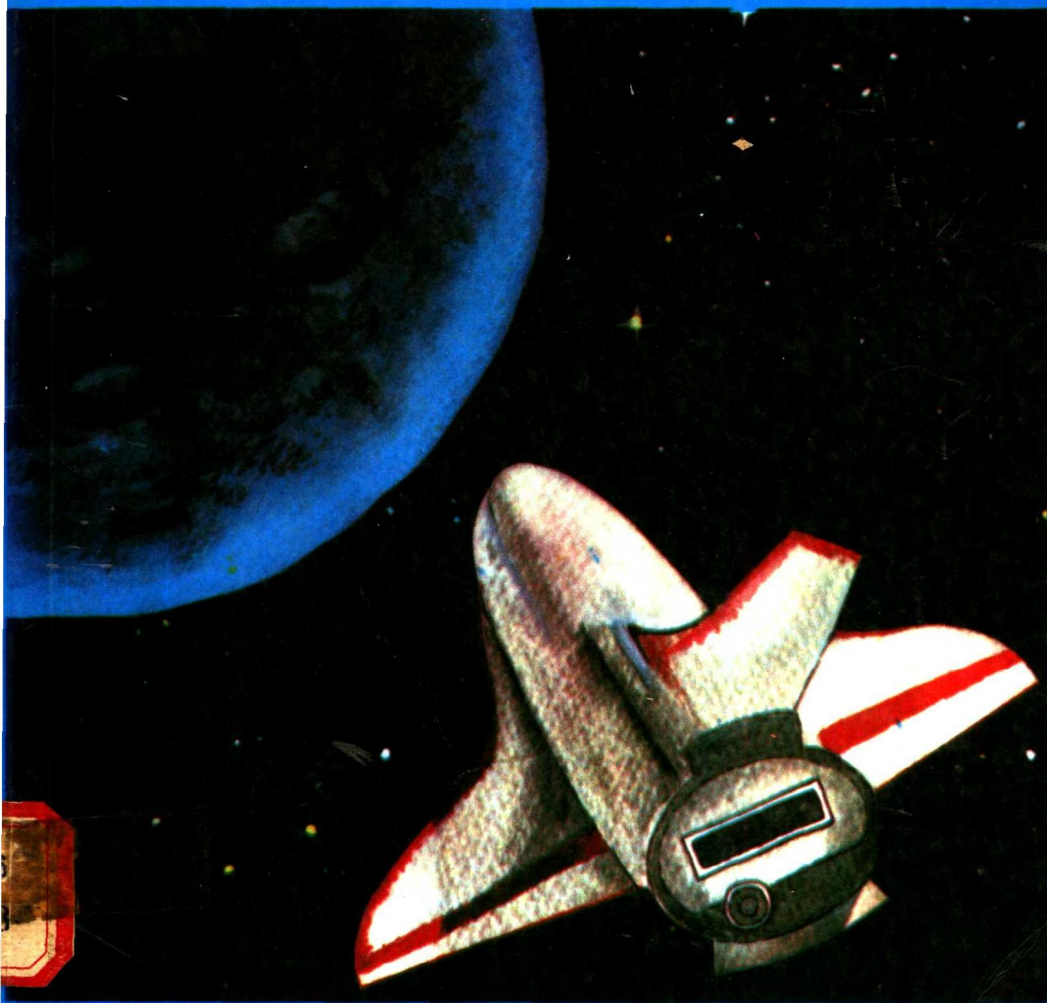


# CP/M探討與應用

林澤民 著



專業出版社出版

# CP/M探討與應用

林澤民 著

專業出版社出版

## 序 言

CP/M 的全名為Control Program for Microcomputer，由於它功能的強大，目前已經配製在很多的微電腦系統之中做為整體控制的主要程式。

自從CP/M 1.4功能強化以後，又歷經了2.0 (2.2)甚至有人還在喊3.0。然而最具代表性的卻還是CP/M 型號2.0。時下的微電腦系統使用之CP/M 系統絕大部分是2.0型號擴充而來 (MIC-500, Apple II, ... )。

這本書是花了多月的心血，積歷年經驗而寫成。其目的也只是要讓讀者在仔細品味過書中的每一字句之後能有了然於心的感受。不管是初學或是老手，這是一本你在跑CP/M 時永遠離不開手的書。

在本書的第一篇裏面我們提到了CP/M 的特徵及其設備。除了對整個系統有一個詳細的介紹之外，我們還特別描述CP/M 系統的主要功能以及它一些強大的指令（既有指令和暫態指令），和磁碟機的使用。從第二篇起我們就開始正式進入CP/M 2.0系統，介紹它的主要功能和STAT, PIP, ED等系統程式之強化。第九章裏更表列出了CP/M 2.0使用記憶器之組織區分。而在

第三，第四，和第五篇我們則是拿來分別對CP/M 中的ED程式，ASM程式，和DDT程式做一個詳細的探討。

最後我們在附錄之中說明如何在你手邊的微電腦中跑CP/M 程式，希望能引起讀者濃厚的實習興趣。



# 目錄

|     |                                       |    |
|-----|---------------------------------------|----|
| 第一篇 | CP/M特徵及設備 .....                       | 7  |
| 第一章 | CP/M簡介 .....                          | 9  |
| 第二章 | CP/M功能述描 .....                        | 12 |
| 第一節 | 一般指令結構 .....                          | 13 |
| 第二節 | 參考檔 .....                             | 13 |
| 第三章 | 磁碟機的跳換 .....                          | 17 |
| 第四章 | 既有指令的型式 .....                         | 18 |
| 第一節 | ERA afn cr .....                      | 18 |
| 第二節 | DIR afn cr .....                      | 19 |
| 第三節 | REN ufn1 =ufn2 cr .....               | 20 |
| 第四節 | SAVE n ufn cr .....                   | 21 |
| 第五節 | TYPE ufn cr .....                     | 22 |
| 第五章 | 字行編輯及輸出控制 .....                       | 23 |
| 第六章 | 暫態指令 .....                            | 25 |
| 第一節 | STAT cr .....                         | 26 |
| 第二節 | ASM ufn cr .....                      | 30 |
| 第三節 | LOAD ufn cr .....                     | 31 |
| 第四節 | PIP cr .....                          | 32 |
| 第五節 | ED ufn cr .....                       | 38 |
| 第六節 | SYSGEN .....                          | 40 |
| 第七節 | SUBMIT ufn parm #1...parm #n cr ..... | 41 |
| 第八節 | DUMP ufn .....                        | 43 |
| 第九節 | MOVCPM .....                          | 44 |
| 第七章 | BDOS的錯誤訊息 .....                       | 47 |
| 第二篇 | CP/M 2.0 .....                        | 51 |
| 第一章 | CP/M 2.0總論 .....                      | 53 |
| 第二章 | 使用者介面 .....                           | 55 |
| 第三章 | 控制台指令處理程式之界面 .....                    | 56 |
| 第四章 | STAT指令之強化 .....                       | 58 |
| 第五章 | PIP程式的強化 .....                        | 63 |
| 第六章 | ED程式的強化 .....                         | 67 |
| 第七章 | XSUB函數之使用 .....                       | 69 |

|     |                              |     |
|-----|------------------------------|-----|
| 第八章 | BDOS界面規則 .....               | 71  |
| 第九章 | CP/M 2.0的記憶組織 .....          | 82  |
| 第十章 | BIOS之差別 .....                | 84  |
| 第三篇 | ED:CP/M磁碟系統之編輯程式 .....       | 93  |
| 第一章 | ED導言 (ED Tutorial) .....     | 95  |
| 第一節 | ED程式簡介 .....                 | 95  |
| 第二節 | ED程式之操作 .....                | 97  |
| 第三節 | 原文傳送功能 .....                 | 98  |
| 第四節 | 記憶緩衝區之組織 .....               | 99  |
| 第五節 | 記憶緩衝區之操作 .....               | 100 |
| 第六節 | 指令字串 (Command Strings) ..... | 102 |
| 第七節 | 原文之資料搜尋及改變 .....             | 105 |
| 第八節 | 原始程式庫 .....                  | 108 |
| 第九節 | 重覆指令執行 .....                 | 109 |
| 第二章 | ED中的錯誤訊息 .....               | 110 |
| 第三章 | 控制字元與指令 .....                | 112 |
| 第四章 | ED1.4之功能強化 .....             | 114 |
| 第四篇 | CP/M組合程式 (ASM) .....         | 117 |
| 第一章 | CP/M ASM簡介 .....             | 119 |
| 第二章 | 程式之形式 .....                  | 121 |
| 第三章 | 運算元 (Operand) 之組成 .....      | 124 |
| 第一節 | 位址標 (Labels) .....           | 124 |
| 第二節 | 數值常數 .....                   | 125 |
| 第三節 | 保留字 .....                    | 126 |
| 第四節 | 字串常數 .....                   | 127 |
| 第五節 | 算術及邏輯操作元 .....               | 128 |
| 第六節 | 操作元的優先次序 .....               | 129 |
| 第四章 | 組合程式控制指令 .....               | 132 |
| 第一節 | ORD指令 .....                  | 132 |
| 第二節 | END指令 .....                  | 133 |
| 第三節 | EQU指令 .....                  | 134 |
| 第四節 | SET指令 .....                  | 135 |
| 第五節 | IF及ENDIF指令 .....             | 135 |
| 第六節 | DB指令 .....                   | 137 |
| 第七節 | DW指令 .....                   | 137 |
| 第八節 | DS指令 .....                   | 138 |

|     |                                 |     |
|-----|---------------------------------|-----|
| 第五章 | 指令碼(或稱操作碼).....                 | 139 |
| 第一節 | Jumps, Calls, and Returns ..... | 139 |
| 第二節 | 立即運算元指令.....                    | 140 |
| 第三節 | 增減指令.....                       | 141 |
| 第四節 | 資料移動指令.....                     | 142 |
| 第五節 | 算術暨邏輯單位之操作.....                 | 142 |
| 第六節 | 控制指令.....                       | 143 |
| 第六章 | 錯誤訊息.....                       | 144 |
| 第五篇 | CP/M動態除錯工具程式DDT .....           | 147 |
| 第一章 | CP/M DDT簡介.....                 | 149 |
| 第二章 | DDT指令群.....                     | 153 |
| 第三章 | DDT附加註解.....                    | 162 |
| 附錄A | CP/M擊發字元整理.....                 | 164 |
| 附錄B | 指令摘要.....                       | 165 |
| 附錄C | 如何在你的微電腦中跑CP/M .....            | 170 |
| 附錄D | 磁碟片之格式及使用注意事項.....              | 171 |
| 附錄E | 名詞索引.....                       | 179 |
| 附錄F | ASCII碼.....                     | 190 |



# **第一篇**

## **CP/M 特徵及設備**



# 第一章

## CP/M簡介

CP/M是一種微處理機系統的監督及控制程式，英文全名為 Control Program for Microcomputer，它的輔助記憶器為可接 IBM 使用之磁碟片。在使用 Intel 8080（或 Z-80）微處理機為主體時，CP/M提供了程式組成，儲存，編輯，組合，和程式的偵錯等功能。CP/M的一個主要特性是它能很容易的修改來適用在任何一種電腦系統中執行，只要這個系統使用的中央處理單位（CPU）是 Zilog Z-80 或是 Intel 8080，並有 16K byte 以上的主記憶和 4 個可和 IBM 接用的磁碟機。

CP/M使用一個精密的檔案處理結構快速的執行程式的操作。檔案次系統則提供一個將資料檔命名的功能，允許CP/M做各種機動的檔案定位以及依照順序和不依照順序（Sequential and Random）的檔案處理。

除此之外CP/M還提供一個有力的資料編輯器，和組合及偵錯器。可以執行的軟體有 macro assembler，偵錯器（symbolic debugger）和各種的高階語言。當它和終端機指令處理器（Console Command Processor）連接使用時，它的功能常常等於（甚至超過）一個類似的大型電腦裝置。

在使用上CP/M大致區分為四個不同的部分：

|      |              |
|------|--------------|
| BIOS | Basic I/O系統  |
| BDOS | Basic 磁碟操作系統 |
| CCP  | 終端機指令處理器     |
| TPA  | 程式暫留區        |

BIOS系統提供使用磁碟機（diskette drivers）和溝通界面設施所

須要的重要動作（界面設施包括電傳打字機、C R T、讀寫紙帶機等等），以及一個特殊的硬體環境由使用者加入它所須要的應用設備。BDOS則經由控制一或多個擁有獨立檔案的磁碟機來做磁碟片的處理。在BDOS之中還裝設有一個特殊的檔案定位結構，使磁碟機在尋找某一個指定的檔案時磁頭不必移動太多的距離。任何一個檔（以下均用英文 file）都可能包括數個記錄空間（record）。在標準CP/M系統中，每一個磁碟片可以記錄最多到64個file。BDOS之中有一些中途介入點（entry），這些記錄點都可以由程式的設計做下面的動作：

|        |                            |
|--------|----------------------------|
| SEARCH | 由指定的檔名（file-name）尋找這個檔的位置。 |
| OPEN   | 開動一個檔做進一步的處理               |
| CLOSE  | 在處理後關閉一個檔                  |
| RENAME | 改變一個檔的名字（change file name） |
| READ   | 從一個檔中讀出一個記錄空間的資料           |
| WRITE  | 將一個記錄空間的資料寫到磁碟片上面          |
| SELECT | 選擇一個指定的磁碟機做進一步的處理          |

至於CCP（終端機指令處理程式）則是在使用者的控制台和CP/M系統其他部分之間做界面的功用。CCP讀取控制台上的資料並處理包括列出所有檔名，印出檔的內容，以及控制程式轉換的動作（如組合語言，編輯程式，和偵錯程式）。在下一節裏我們會列出CCP中所使用的標準指令。

CP/M的最後一部分是程式暫留區（TPA）。TPA保留住在CCP指令下從磁碟片中讀進來的程式。例如，在程式編輯的時候，TPA存著編輯程式的機器碼（machine code）和資料。同樣地，在CP/M之下產生的程式，可以由TPA載入（loading）並執行（executing）來核對有無錯

誤發生。

有一點必須提到的是任何一個（甚至全部）CP/M下的次系統（sub-system）都可以由一個執行中的程式重疊使用。也就是說，只要使用者的程式一經存入TPA以後，CCP，BDOS，和BIOS這些區域都可以用來做程式的資料儲存區。在BIOS這一部分沒有被重疊的時候一個“啓動”（boot strap）儲存器就可以經由程式的設計來使用；因此，在程式執行完畢時只須要跳到這個啓動器，整個的CP/M監督程式就會從disk（磁碟）中再載入到記憶區之內。

需要再複述一遍的是，CP/M操作系統是被分成幾個不同的模組（module），其中包括了設定CP/M操作時硬體條件的BIOS部分。所以一個標準系統可以經由周邊驅動器（peripheral drivers）的改變而成爲任何一個應用的非標準系統。

## 第二章

# CP/M功能述描

CP/M的使用者用CCP和CP/M互傳訊息，CCP從控制台上讀取使用者所下的指令並且轉譯成CP/M可以執行的指令碼。在使用上，CCP通常能溝通線上磁碟機的任何一部（標準系統使用的磁碟機可以到4個）。這些磁碟機分別用A，B，C，D來標示。當CCP指定某個磁碟機時，我們稱這個磁碟機已經被“logged in”。爲了清楚地指示出目前正在使用的磁碟機，CCP通常在使用者的控制台上先印出磁碟機的標號（A～D），然後接上“>”表示系統已經可以再按收下一個指令。在每一次開機的時候CP/M必須從磁碟機A起動，並且由CCP將下列這個信號顯示在控制台上

××K CP/M VER m.m

在這裏××是CP/M所使用之記憶的大小（用kilobytes表示），而m.m則是目前CP/M版本的種類。所有的CP/M系統在最初都是使用16K的記憶空間，這個記憶空間的大小可以由使用者依照使用的系統來加以改變（參考MOVCPM指令）。在系統開機後，CP/M自動進入磁碟機A的使用空間，然後給使用者一個信號“A>”（表示CP/M目前使用磁碟機A），並等待接收一個指令。這一個接收的指令可以分爲既有指令和暫態指令兩種（built-in command and transient command）。

## 第一節 一般指令結構

既有指令是C C P程式的一部分，而暫態指令則是由磁碟機輸入T P A中執行。C C P中的既有指令有

|      |                         |
|------|-------------------------|
| ERA  | 消除一個指定的檔                |
| DIR  | 列出檔錄( directory )中所有的檔名 |
| REN  | 將一個指定的檔重新命名             |
| SAVE | 將記憶中的資料存入一個檔            |
| TYPE | 印出在使用磁碟中一個檔的內容          |

所有的既有指令幾乎都使用到一個或多個檔。下面我們討論檔案的指定型式

## 第二節 參考檔

一個參考檔指定CP/M下某一個磁碟機中一個或一群特定的檔，CP/M所指用的參考檔可以是明定檔( unambiguous file — ufn )或是非明定檔( ambiguous file — afn )。一個明定檔指定著唯一的一個檔，而一個非明定檔則可能有很多的檔都能符合使用的條件。

參考檔可以分為兩部分：主名和次名( primary name and secondary name )。雖然次名可有可無，它通常却是用來區分檔的種類；例如，次名為“ A S M ”的檔表示檔的內容是以組合語言寫成的程式。而主名則用來區分每一個不同的檔。主名和次名之間通常用“ . ”隔開，例如：

PPPPPPPP.SSS

其中 P P P P P P P P 表示 8 個字以下的主檔名，而 S S S 表示 3 個字以下的次檔名。然而

P P P P P P P P

這個表示法同時也被 CP /M 所接受，它表示了這個檔的次檔名為 3 個空白。明定檔所使用的字不能有下列這些特殊符號出現

< > . , ; : = ? \* [ ]

剩下的所有字母和其他的符號都可以使用。

非明定參考檔主要是用來做檔案的搜尋。非明定參考檔的形式和明定參考檔頗為相似，只是“？”這個符號在非明定參考檔中可以在主檔名或次檔名中出現。在很多的 CP /M 指令當中“？”符合任何一個出現的字。所以在非明定檔中

\* ? Z . C ? M

可以表示明定檔中的

X Y Z . C O M

或是

X 3 Z . C A M

非明定檔還有一個很大的特點，那就是

×.×

等於

????????.???

表示了存在磁碟檔中的所有檔案。而 P P P P P P P P . × 和 × . S S S 實際上也就是 P P P P P P P P . ? ? ? 和 ? ? ? ? ? ? ? ? . S S S 的縮寫。例如 D I R × . × 這個指令經由 C C P 轉譯和執行後列出了存在磁碟檔錄中的所有檔名。而 D I R X . Y 却只列出 X . Y 一個檔名。同樣的，D I R X ? Y . C ? M 這個指令命令系統在磁碟中尋找所有符合主檔名為 X ? Y，次檔名為 C ? M 的檔案。

下面列出的幾個檔名都是可以使用的明定參考檔名：

|       |               |               |
|-------|---------------|---------------|
| X     | X Y Z         | G A M M A     |
| X . Y | X Y Z . C O M | G A M M A . 1 |

如果為了表示更為明白，程式設計者可以在檔名的前面加上磁碟機的代號。在這情況下，磁碟機的代號是使用 A 到 Z 中的任何一個字母，後面接一個 “：”。所以下面的表示法也能被 C P / M 所接受

|                   |               |               |
|-------------------|---------------|---------------|
| A : X . Y         | B : X Y Z     | C : G A M M A |
| Z : X Y Z . C O M | B : X . A ? M | C : × . A S M |