

大學用書

PRIME 計算機總論

郭 德 惠 著
林 柏 青

三民書局印行

PRIME計算機總論

郭 德 惠

林 柏 青

現職：國立高雄工業專科學校
電腦中心主任兼教授

現職：大眾電腦公司系統二程
師兼教育中心講師

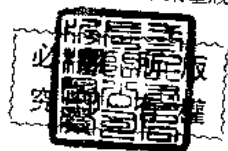
三 民 書 局 印 行

中華民國七十年九月初版

PRIME 計算機總論

基本定價叁元伍角陸分

行政院新聞局登記證版業字第〇二〇號



著作者

郭林

發行人

劉振

出版者

三民書局股份有限公司

印刷所

三民書局股份有限公司

台北市重慶南路一段六十一號
郵政特准掛號九九九八號

著 序

近年來，美國方面一再地傳出使用電子計算機達成人類所不能之偉大事蹟，如：太空梭重返地球之壯舉等，均再再地令人聯想到電子計算機在高度科學化的今天實為人類生活上之依賴。

的確，若是當今人們在許多錯綜複雜的計算上沒有電子計算機之輔助的話，我們可能永遠無法飛向天際，甚而超出大氣層，再度重返。究美國科技如此發達之原因，主要是由於其電子計算機科技超越了所有科技，而達到領導其他工業之地位。

我國電子計算機科技，除少數例外，均自國外引進。目前，使用情況和國外之大量而普及，尚有一段差距。除學校教育外，幾乎，很難再找到第二個學習場所。因而，學校的電子計算機教學可謂至為重要，而不容忽視。

近來，政府大力推展資訊業務，許多大專院校為響應政府之策略，均紛紛購置電子計算機設備供教學上使用。大多數乃以「超級迷你」計算機為主。

著名的廠家包括 HP, DG, DEC, TI, WANG 等等，PRIME 計算機為後起之秀，其方便使用，多終端下的快速反應與機器的可靠性，都有盛名，在國內很快地即擁有許多用戶。本書希望能提供使用者易解易查的資料，迅速有效地使用 PRIME 系列的計算機。

本書內容依深入淺出方式排列，第壹章說明何謂迷你計算機，以及

2 Prime 計算機總論

迷你計算機之硬體和軟體概況。第二章為系統慣用語及檔案結構說明，第三章介紹 PRIME 計算機所使用之系統操作命令。第四章為檔案操作命令之使用介紹。第五章則是連結程式 (Loader) 之使用，第六章則說明 PRIME 之 FORTRAN 語言程式設計方法，第七章為重要之一環介紹強力除錯器，許多迷你計算機均提供此一特殊功能，但均沒有 PRIME 來得好，它超越了傳統之機器碼除錯方式，而直接以原始程式階層供使用者執行除錯之工作。

第八章為多索引資料存取系統之介紹，PRIME 計算機系統具有此項高性能軟體支援，特提出說明之。第九章則是終端機螢幕表格之設計系統介紹，此為時下線上作業所不可或缺之基本工具。每一章節均附有詳例供參考；堪為學校同學研究之參考；更可提供社會人士一良好之自修材料。

本書雖已經作者細心之校閱；但人為疏忽仍在所難免，尚祈各界先進不吝指教。

郭 德 惠

林 柏 青

1981年8月31日

Prime 計算機總論 目次

著 序

第一章 緒 論	1
1-1 什麼是“迷你計算機”.....	1
1-1.1 迷你計算機之系統組件.....	1
1-1.2 迷你之軟體概念.....	2
1-1.3 迷你之通訊設備.....	3
1-1.4 迷你之考慮要件.....	5
1-2 迷你之硬體和軟體.....	6
1-2.1 系統架構 (System Architecture).....	7
1-2.2 記憶體.....	8
1-2.3 中央處理單元(CPU).....	10
1-2.4 迷你之周邊機 (peripherals)	11
1-3 迷你之軟體.....	12
第二章 系統慣用語(Terminologies)	15
2-1 慣用名詞解釋.....	15
2-2 檔案結構說明.....	17

第三章 操作系統命令 (O. S. Commands)	21
3-1 一般命令使用法	21
3-2 編修器 (Editor) 使用法	38
第四章 檔案處理常式 (File Utility)	57
第五章 連結程式 (LOADER)	69
5-1 LOAD 命令之使用及相關技巧	69
5-2 SEG 命令使用及相關之技巧	76
5-2.1 LOAD 階層命令:	79
5-2.2 共用記憶區之建立	87
第六章 FORTRAN 程式設計和應用	93
6-1 PRIME 計算機程式設計和檔案之使用	94
6-1.1 副程式庫 (Subroutine Library)	94
6-1.1.1 ANSI FORTRAN IV 固有函數之介紹	95
6-1.1.2 數學用副程式	105
6-1.1.3 分類和尋找副程式庫	110
6-2 操作系統副程式庫	115
6-2.1 應用程式庫 (Application Library)	115
6-2.2 操作系統副程式庫 (Operating System Library)	120
6-3 FORTRAN 編譯指令	132
6-3.1 R-MODE 編譯方法	132
6-3.2 V-MODE 編譯方法	133
6-4 FORTRAN 系統計帳程式之設計	134

第七章 原始程式除錯器 (Source Level Debugger)	149
第八章 多索引資料存取系統 (Multiple Index Data Access System)	165
8-1 CREATK	171
8-1.1 直接存取 (Direct Access)	172
8-1.2 其他特殊功能	174
8-2 KBUILD	181
8-3 KIDDEL	189
8-4 MCLUP	191
8-5 EDKIDA	191
8-6 MIDAS 使用範例	194
第九章 螢幕表格處理系統 (FORMS)	203
9-1 FORMS 整體操作簡介	203
9-2 FORMAT 之設計	205
9-3 STREAM 之設計	210
9-4 綜合重要指述	218
9-4.1 重複欄位定義法	218
9-4.2 微程式集定義 (Macro Definition)	219
9-4.3 \$INSERT 指述	219
9-5 FDL——FORMS 編譯程式	220
9-6 FAP——FORMS 管理程式	221
9-6.1 FAP 命令	222
9-7 FRTP——FORMS 執行連接器	225
9-8 指引命令 (Directives)	226

4 Prime 計算機總論

9-9 FORMS 使用須知.....	228
9-10 FORMS 使用範例.....	229

附錄一	271
-----------	-----

FORTRAN 編譯偵錯訊息	271
----------------------	-----

附錄二	276
-----------	-----

FORTRAN 執行時錯誤訊息	276
-----------------------	-----

附錄三	278
-----------	-----

磁碟輸入輸出錯誤訊息.....	278
-----------------	-----

附錄四	287
-----------	-----

COBOL 編譯偵錯訊息	287
--------------------	-----

COBOL 編譯警告訊息	292
--------------------	-----

附錄五	293
-----------	-----

COBOL 程序執行時偵錯訊息.....	293
----------------------	-----

附錄六	295
-----------	-----

LOAD 偵錯訊息	295
-----------------	-----

附錄七	297
-----------	-----

SEG 偵錯訊息	297
----------------	-----

附錄八	299
-----------	-----

FDL 編譯偵錯訊息	299
------------------	-----

附錄九	304
-----------	-----

FAP 偵錯訊息	304
----------------	-----

附錄十	307
-----------	-----

字符對照表.....	307
------------	-----

中英對照索引	
--------	--

第一章 緒 論

§1-1 什麼是“迷你計算機”

「迷你計算機」這個名詞自 1970 年以來便經常出現於人們的耳際。而究竟“迷你”二字之定義為何呢？這個問題應該可由迷你與大型非常系統來作答覆，諸如：此兩類系統之記憶大小，其中央處理機暫存器（Registers）之尺度，受限制之處理能力，以其內儲之偵錯（Debug）功能，以及其本身軟體及硬體之擴充性等等。

§1-1.1 迷你計算機之系統組件

迷你計算機，除了少數例外，其系統組件均是受周邊機，提供之軟體，以及製造商之限制，它不如較大之電腦製造廠商，有較完備之服務系統；但是，迷你計算機在 1975 年以來卻有着許多出人意料之外的變化，諸如：周邊設備之大量湧出，軟體科技之突飛猛進；給迷你計算機帶來了如今所呈現之一片美好遠景。

一般來說，迷你計算機與較大的計算機，在今天的情況看來，有着幾乎難以分別的基本架構。因此迷你計算機系統通常可分為下列幾個部份：

- 中央處理機 (CPU)
- 記憶體 (Memory)
- 軟體 (Software)
- 周邊機 (Peripheral)
- 擴展性，與彈性 (Expansion ability & Flexibility)

中央處理機通常是單址 (single-address)，二進位的機器，負數是用二的補數 (2'S Complement) 的形式來表示，暫存器之大小在 16 到 32 個數元 (bits) 之間。通用暫存器 (General Purpose Registers) 的數目由一到八個不等，這些暫存器是具有可選擇性的。

浮點 (Floating-point) 算術，十進位算術，尋找 (Search)，以及 8 個 bits 的指令，在小型與中型機器經常看到，但如今的超級迷你卻甚少用到。不同的迷你計算機間基本的差異，在於紀錄器的數目與功能，指令集，解碼方式，中斷之處理等均大有差別。

早期迷你計算機均利用磁心記憶體，最近則採用積體迴路，後者的週期時間較短，但價格卻較貴。磁心記憶體的週期時間通常約從 600 毫微秒 (Nanoseconds) 和 1 微秒 (microsecond)，積體迴路記憶體卻僅為百分毫微秒，記憶體的增加，大多數的迷你計算機之記憶體大小均為 256K bytes 以上，有些較大的可以達到十幾個 Mega bytes 以上。

輸入／輸出部份是迷你計算機不可或缺之一部份。一般迷你計算機均有所謂直接記憶存取 (Direct Memory Access) 之功能，由不中斷中央處理單位之方式進行其輸入／輸出之動作。

§1-1.2 迷你之軟體概念

迷你計算機的軟體分成下列幾種：

- 程式發展軟體 (Program development Software)，使用者可以

用它來發展特殊用途之軟體系統。

- 輸入／輸出服務常式 (I/O service routine)，依不同的周邊設備，依其特性所須，均有各種不同之服務常式。
- 應用軟體 (application Software)，與系統有密切關係，但卻是對特殊之目的所發展出來的。
- 操作系統軟體 (Operating System Software)，又稱為執行監督或系統監督 (System Monitor)，它可以告訴我們何時做或做何事。

迷你計算機的發展軟體，包括編修器 (Editor)，組合程式 (assembler)，除錯 (debugging) 與公用常式 (Utility)，一種或一種以上之編譯程式語言 (Compilers)，如：FORTRAN, RPG, COBOL 等。有些迷你計算機製造廠商，除同時提供磁碟操作系統外，並提供磁帶操作系統。

§1-1.3 迷你之通訊設備

其次，談到迷你計算機之通訊 (Communication) 方式，最普遍的迷你計算機系統可為人與機或機與機之定向處理方式。前者可括資料之獲取、程序控制、分時問題之解決；後者為周邊機械或遠方終端機的傳輸。

後者則為周邊機器或遠方終端機的傳輸控制系統 (Remote Job Entry System)。資料獲取系統，當在處理過程中，只需要操作員有限制地回輸 (Feed back)，或根本不需回輸。將類比 (Analog) 或數位 (Digital) 形式的資料經由資料感應輸入交界面，轉化成計算機可瞭解之記號。經過適當的計算處理後，這些資料以操作人員可瞭解之形式顯示出來。這種類型之系統表現於下圖：

4 Prime 計算機總論

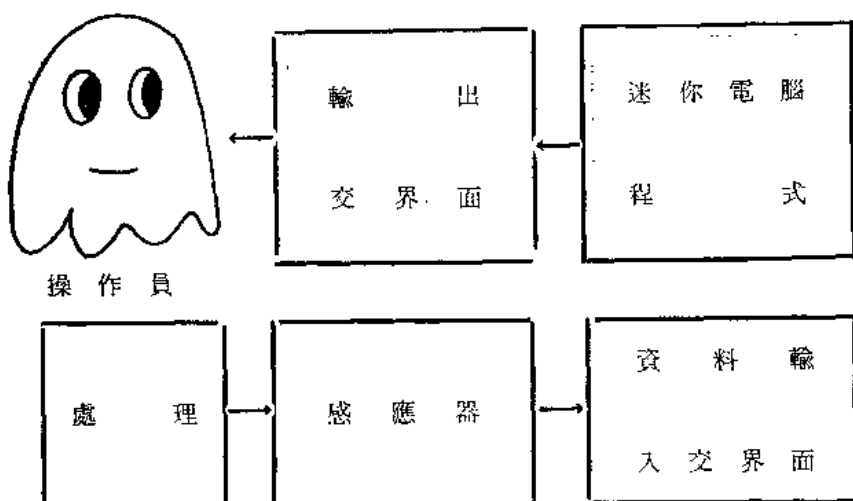


圖 1-1

機與機為基礎的迷你計算機系統可由下圖加以表示：

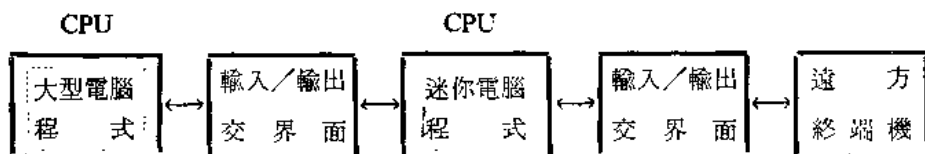


圖 1-2

這種類型之計算機連結，必須要附有特殊的硬體和軟體加以配合，舉 DEC, HP, 及 PRIME 等幾家著名的迷你主要廠商均備有特殊的通訊用硬體和軟體，如 HP 有 30055A 的同步單線控制器 (Synchronous Single Line Controller) 可用來接 IBM 2780/3780 兩種類型的終端機，此外也有專為此種類型硬體設備設計之 30130ERJE 軟體，用以處理遠程之 2780/3780 之終端機輸入。

迷你計算機由於價格便宜，且功能又多趨近大型電腦，因此，美國幾家主要之迷你製造商在市場策略之趨使下，紛紛投下大量資金於通訊

(Communication)和分散式資料處理(Distributed Data Processing-DDP)上面。例如 PRIME 這家公司不但擁有本身適用於網狀資料處理系統，且又發展了許多和大型系統連結用之硬體及軟體，如 UT200 可和 CDC 之大型電腦作遠程資料傳輸，RJE 2780 可和 IBM 電腦做遠程資料傳輸。

如此看來可知，迷你計算機業者今在市場之競爭上，通訊能力亦為一大考慮要因，由於它們價格較低，買主通常會考慮到線上遠程大量資料傳輸及本地處理 (Local Process) 之成本比較；由於潮流的趨向，買主大都已明白本地處理後再透過通訊設備送到大電腦 (Host Computer) 之成本往往較傳統之線上遠程傳輸來得低廉。

§1-1.4 迷你之考慮要件

迷你計算機於今天，除了少數以外，均以 32 個數元 (bits) 之姿能出現；對於一個買主而言，面對着許多不同廠牌之迷你，實在很難以分辨何者優良，何者屬卑劣。

一般言之，每一迷你廠商均會對自己之特殊點加以強調，且均聲稱本身具有所有其他廠家所具有之特點。此時，買主之知識為決定日後電腦作業成敗之關鍵；因為每一廠家固然有其優點，但反之，亦有其缺點；舉例而言，若一部機器之記憶體管理系統 (Memory Management System) 能力不佳，則就不能選定作為科學上之應用；又若機器缺乏商業專用之字串處理 (Character String Manipulation) 硬體命令；那麼，便不可用來做商業資料處理。

在硬體設備上，必須考慮價格和功能雙重要件評估下之經濟效能；有時，若使用單位之作業單純，沒有大量的線上作業，就可以不必購買太多功能的終端機，又若，使用階段是逐期開發的，就必須要考慮到充

份發揮硬體功能後之容量，或者日後硬體升級 (Upgrade) 的情形，諸如：是否必須放棄原有系統而另行購買較大之系統；以及對現存作業所產生之影響，人力之耗費等等。

軟體上，則必須明白所購買之軟體包括範圍，是否符合使用單位之需求，如為一工程單位，便可考慮不必花錢去買 COBOL 編譯程式；此外，電腦公司提供之應用程式亦為一重點；如：中文電腦應用系統之功能，特殊工程應用軟體如：SPICE, SAP-X 等之提供；以及日後更新時，電腦公司支援的狀況等。

除此之外，在考慮購買一套迷你系統時，買主最好能透過有效的社會關係，參考現存使用客戶之狀況及參閱國外電腦雜誌之介紹，經相當之比較後再行決定，方足以得一正確之依據。

§1-2 迷你之硬體和軟體

由於電子工業之日益精進，迷你的價格亦由1970年代一直隨着硬體效能的增加而使得價格相對地減低，因此，如前章所提及之功能及價格雙重條件評估之下，迷你確實有其優越之生存條件。

舉電子計算機工業之巨人 IBM 而言，鑒於世界新潮流之推進，亦於1977年宣佈推出系統 S/34，以便在迷你這一個階層和迷你廠家一決雌雄。其次，又例如當今美國最著名的幾家，主要迷你電子計算機供應商，如 HP 有 HP3000 系列，TI 有 990 系列，PRIME 有 PRIME 50 系列，Inter Data 有 8/32C 及 Perking Elma 3220, 3215 等，DEC 有 Vax/780 及 Vax/750 等等。

上面所舉之各家電腦廠商之產品，實際上對一個沒有經驗之買主而言，實在是眼花撩亂，五花八門。

綜觀之，每一家不外乎強調價格及功能之評估要件，及免費之支援，就是硬體和軟體之特點；如：CPU之架構、記憶體之抓取速度，輔助設備之齊全且擴充容易及多種程式語言，編譯速度之快慢等等。

就上面這一項我們將於這一章做比較深入的說明，俾能讓讀者明白當今迷你計算機在硬體和軟體之結構及進化之情形。

§1-2.1 系統架構 (System Architecture)

迷你計算機的架構對於本身的效能 (Performance) 具有決定性之影響力。其影響甚為深遠，如：速度，指令執行之方式、以及使用上的困難程度和程式撰寫的難易等。

任何一部迷你計算機之基本結構，不外下圖所示之組織：

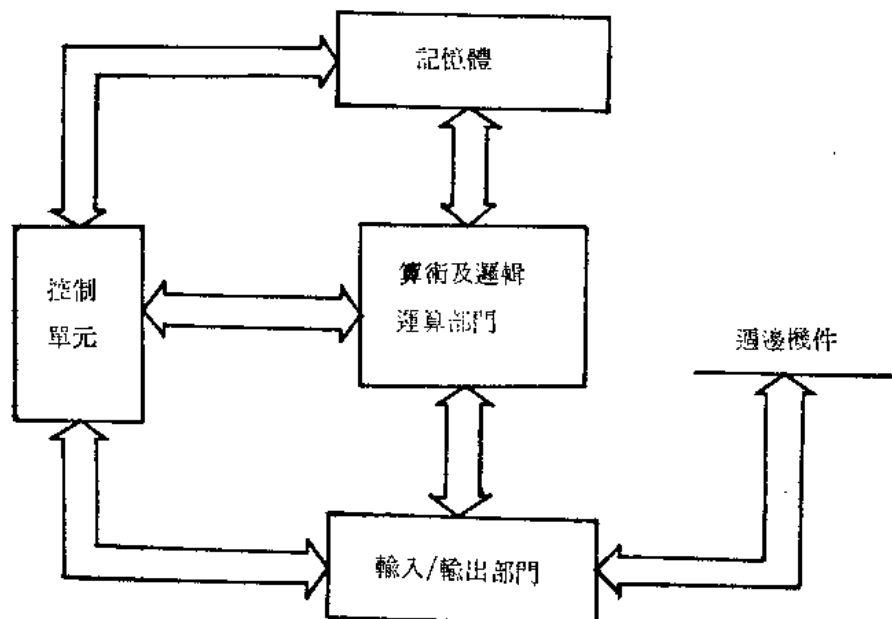


圖 1-3

記憶體為儲存實質資料及指令之區域；算術／邏輯運算部門則是暫時儲存自記憶體接收之資料，並以這些資料為依據做一些算術和邏輯運算。算術和邏輯運算單元包含許多個暫存器（Registers），這些暫存器均依據指令之定義於解碼（Decode）之後暫留地儲存資料。

控制部門，乃用來控制在系統中資料之流動用的。從記憶體中抓取（Fetch）所欲執行之指令，同時在多個暫存器內做解碼動作。當執行時，將電子訊號送到適當路徑啟動算術／邏輯等部門所要做的一序列正確的動作。

輸入／輸出部門為計算機和週邊機件的交界面（Interface），它亦提供資料傳輸用的緩衝區（Buffer Area）使輸入／輸出作用能擴展到極限。

以 Prime 50 系列計算機為例，中央處理單元是透過高速度的資料通道以記憶體內部分離（Interleaved Memory）方式做資料直接存取；中央處理單元將記憶體視為外圍設備，此種方式完全和其他的週邊機件之處理動作相同，因此記憶體之資料存取不需透過特殊之 I/O 命令來執行。

為了讓讀者能明白系統架構和不同設計方式之長處，在下列各節中將逐一說明基本方塊組及其架構。

§1-2.2 記憶體

記憶體之計算單位通常以 1024 個字串（Words）稱之為 1K。因之舉例若說 512K 即指有 512×1024 個字串大小之記憶體。

目前，絕大多數之製造商均以字串（Word）為計算機之最小儲存單位，大多數的迷你目前均將一個字串定為 16 個數元（bits）。其次在某些場合亦可用字元（Bytes）來決定記憶體之大小。一個字之通常是 8 個