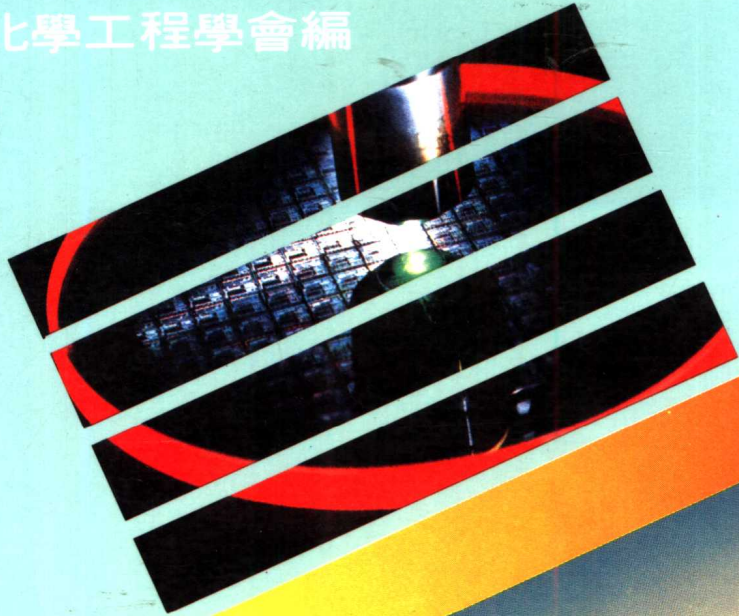


工程科技叢書

# 微電腦在化工 之應用

中國化學工程學會編



工程科技叢書

# 微電腦在化工之應用

中國化學工程學會 編



工程科技叢書編審委員會

主任委員：	虞兆中		
編審委員：	于惠中	王瑞材	李家同
	呂維明	林世昌	孟繼洛
	施振纓	夏鑄九	郭德盛
	陳義男	陳興時	黃正義
	黃丕陵	黃秉鈞	葉超雄
	鄧啓福	劉清田	羅文偉

# 微電腦在化工之應用

74. 1. 0734

中華民國七十四年元月初版  
保有版權·翻印必究

定價：新臺幣二〇〇元

編者 中國化學工程學會  
發行人 王 必 成

出版者 聯經出版事業公司  
臺北市忠孝東路四段557號  
電話：7 6 7 7 7 5 2  
郵政劃撥帳戶第0100559-3號

行政院新聞局出版事業登記證局版臺業字第0130號

· 44006-19 ·

# 目 錄

第一章 微電腦系統簡介	蔡新民	1
1-1 硬體		1
1-2 軟體		10
參考文獻		25
第二章 如何做好線上分析儀的電腦控制應用	劉登進	27
2-1 前言		27
2-2 線上分析儀的介紹		28
2-3 紅外光分析儀		33
2-4 分析儀與控制電腦系統的介面		35
2-5 如何做好分析儀的控制應用		38
2-6 結論		46
參考文獻		48
第三章 電腦程序控制理論技術的研究發展	趙榮澄	49
3-1 緒論		49

3-2 程序動態模式	53
3-3 發展有實效之監督性控制系統	64
3-4 發展有實效之監督性操作系統	79
3-5 結論	80
參考文獻	82

#### 第四章 利用微電腦為動態系統之模式建立

吳文騰 89

4-1 結論	89
4-2 最小平方方法	90
4-3 擬隨機二元數列之應用	91
4-4 輸入與輸出信號之系統識別	98
4-5 結論	108
參考文獻	109

#### 第五章 分配型電腦控制系統介紹

易惠南 111

5-1 發展過程	111
5-2 系統組成	112
5-3 分配性之意義	119
5-4 系統優點	121
5-5 成本比較	122
5-6 未來發展方向	123
參考文獻	124

#### 第六章 分配型電腦控制系統專業執行

易惠南 125

6-1 前言 .....	125
6-2 專案計劃階段 .....	125
6-3 專案執行階段 .....	129
6-4 結論 .....	146
參考文獻 .....	148

第七章 多項式曲線擬合 吳正宗 149

7-1 前言 .....	149
7-2 理論背景 .....	150
7-3 程式簡介 .....	158
7-4 例題 .....	159
7-5 輸出報表 .....	160
7-6 程式列表 .....	167
參考文獻 .....	169

第八章 電腦輔助實驗計劃法 王金鎮 171

8-1 前言 .....	171
8-2 實驗計劃法概論 .....	171
8-3 實驗計劃法的統計基礎 .....	174
8-4 電腦輔助之必要性 .....	177
8-5 電腦化系統 .....	180
8-6 結論 .....	183
附錄：一元配置電腦分析結果示範例 .....	184
參考文獻 .....	190

# 第一章

## 微電腦系統簡介

蔡新民\*

### §1-1 硬體

微電腦系統分硬體與軟體兩大部份來介紹。硬體部分，又分微處理器結構、記憶器、支援電路、匯流排結構、中斷系統、特殊的微處理器、輔助記憶器、微電腦等節，現一一簡述如下。

#### 1-1-1 微處理器結構

一般的電腦結構，大致由五個基本單元所構成：如圖1-1所示：

1. 輸入單元——所有資料與程式的輸入，均是經過輸入單元，輸入裝置包括讀卡機、終端機、磁帶機、磁碟機等。
2. 記憶單元——經由輸入單元輸入的資料與程式，均儲存於記憶單元。程式執行後所產生的結果也是儲存在記憶單元。
3. 算術與邏輯運算單元——處理一般算術的加減乘除操作，以及邏輯運算——及 (AND)，或 (OR)，反 (NOT) 等。
4. 控制單元——儲存於記憶單元的程式，直接駕御控制單元的操作，控制單元，則送出控制信號，直接控制其他單元的運轉

---

\*國立臺灣工業技術學院電子工程技術系

與操作。

5.輸出單元——程式執行的結果，或要儲存的資料，都透過輸出單元送出。輸出裝置包括印表機、終端機、磁帶機、磁碟機等。

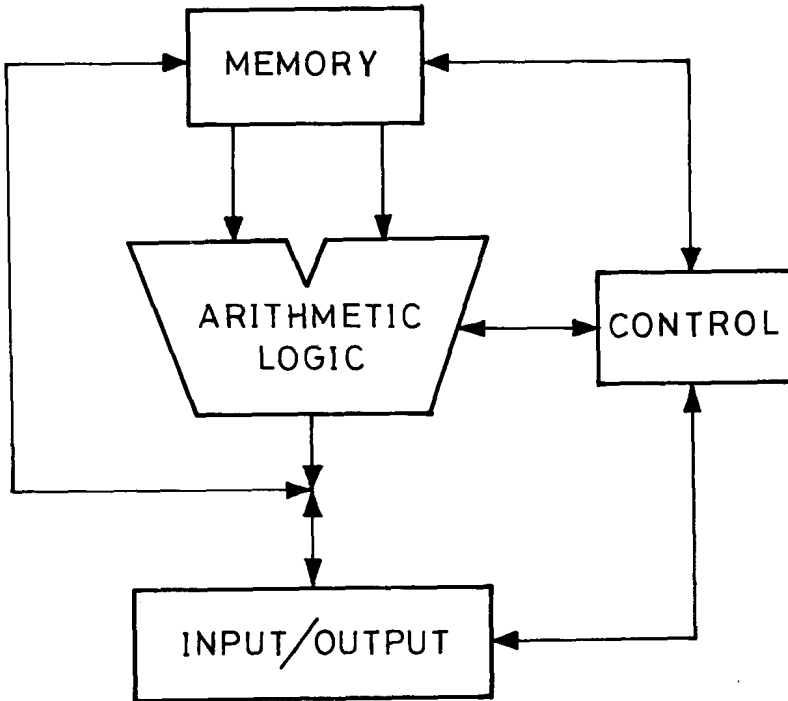


圖1-1 電腦結構

一個微處理器 (Microprocessor) ，包括了算術與邏輯運算單元及控制單元的功能，這些功能直接製作在一個晶片上，由該晶片所作成的超大型積體電路，即是一個微處理器。而一般的微電腦系統如圖 1-2 所示，除了一個微處理器外，還包括記憶單元，及週邊裝置。一個微處理器是透過其匯流排 (Bus) 與其他單元相連接在一起。匯流排包括資料匯流排 (Data Bus) ，位址匯流排 (Address Bus) 及控制匯流排 (Control Bus) 。

目前的微處理器，有 4、8、16、32 位元之微處理器。一般 4 位元的微處理器，其資料匯流只有 4 位元，大部份使用在計算



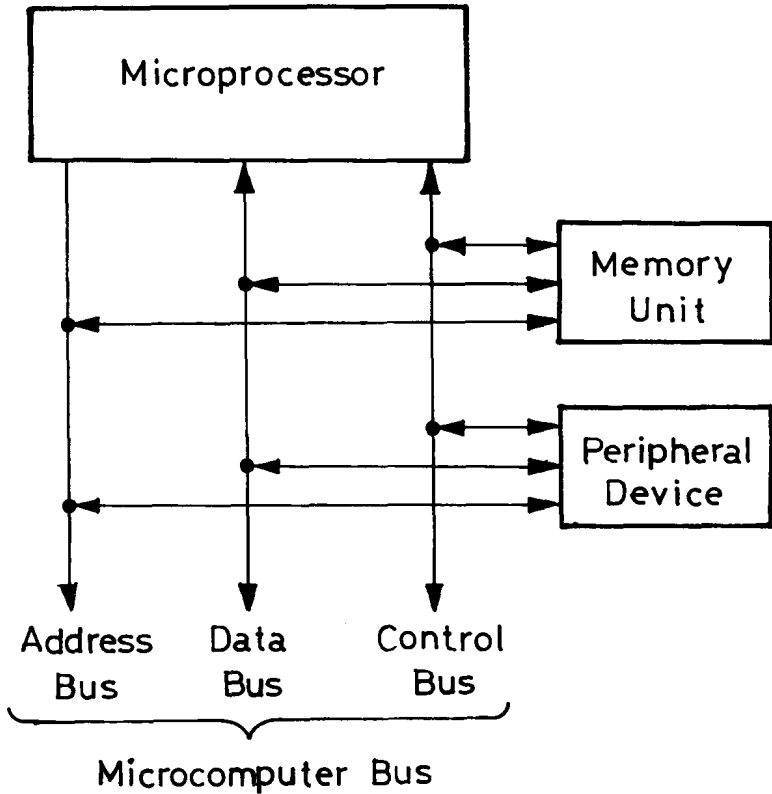


圖1-2 典型微電腦系統結構

器 (Calculator) 上。目前的家用電腦、個人電腦大致上是使用 8 位元或 16 位元。32 位元的微處理器已經推出，再過幾年將會很風行。

一般微處理器的內部結構，變化很大，圖 1-3 只列出一個典型的微處理器結構：

一個簡單的內部資料匯流排——處理器內，記錄器 (Register) 間的資料傳遞是透過此匯流排來傳輸。

記錄器數列 (Register Array) —— 包括許多加減累積器 (Accumulator)，這些累積器用來儲存運算的結果。指標記錄器 (Index Register) 用來處理有結構性的資料，如數列，矩陣

等。程式計數器 (Program Counter)，當程式未執行時，該程式計數器指向程式的第一個指令 (Instruction)，若程式已執行，該程式計數器則指向下一個要執行的指令。疊堆指標器 (Stack Pointer)，該指標器用來指向疊堆頂端的記憶位置，疊堆可視為記憶體的一塊空間，該空間只有一端在變動：資料壓入疊堆，則漲大；資料取出，則縮小，因此資料間具有最後存入最先取出的特性。

算術與邏輯運算單元 (ALU) 及記錄器——記錄器 X、Y 及 Z 用來當作緩衝器 (Buffer)。當資料欲輸入 ALU 以執行算術及邏輯運算，先將資料存於 X 及 Y 緩衝器，運算結果則暫存於 Z 緩衝器。條件碼記錄器 (Condition Code Register)，記錄運算的結果——包括進位，溢位 (Overflow)，零及負數結果。

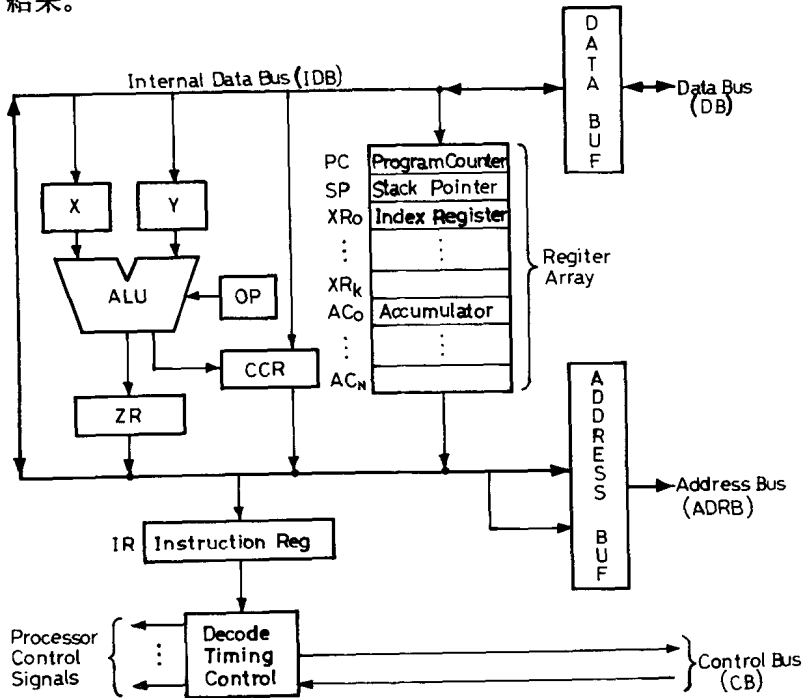


圖1-3 微處理器結構

指令記錄器 (Instruction Register) —— 從記憶單元取出程式的一個指令，儲存於此記錄器，透過解碼時序控制單元，以產生處理器本身所需的控制信號，以及送出控制信號於控制匯流排。有關各類型微處理器之構造與功能，請參考文獻<sup>(4)</sup>。

### 1-1-2 記憶器

一般微處理器所使用的記憶器，包括 *ROM* (僅讀記憶) 及 *RAM* (隨機讀寫記憶) 兩大類。*RAM* 一般分為 *Static RAM* 及 *Dynamic RAM* 兩種。在 *Dynamic RAM*，資訊是利用儲存於 *MOS* 電晶體的開電容上的電荷來表示，但電荷會隨電容的漏電而逐漸消失，因此必需在固定的週期時充電。而 *Static RAM*，其記憶元 (Cell) 的構造類似傳統的正反器 (Flip Flop)，因此不需週期性的充電。一旦電源關掉，儲存於 *RAM* 上的資訊，便會消失不見，而 *ROM* 上的資訊則仍然存在，這是 *ROM* 與 *RAM* 最大的不同。*ROM* 一般又分為：*Masked Program ROM* —— 根據用戶的需求，由廠商直接製造；*PROM* —— 用戶可根據自己的需要，將資訊寫在 *ROM* 上；*EPROM* —— 寫在 *ROM* 上的資訊，可藉紫外光的照射而洗掉。一個微處理器所能提供的記憶容量，通常由位址匯流排來決定其大小，若位址匯流排有 16 位元，則其記憶容量為  $2^{16}B$  (Byte) 即 64KB ( $1KB=2^{10}B=1024B$ )。一般 16 位元的微處理器提供的記憶容量從 1MB ( $1MB=2^{20}B$ ) 至 16MB 之間的容量。至於整個記憶空間，劃分為 *ROM* 與 *RAM* 區域，一般由系統設計來設定，然後用硬體電路之位址解碼器 (Address Decoder) 來決定那段位址為 *ROM*，那段位址為 *RAM*。

### 1-1-3 支援電路

有的微處理器本身提供自己的計時脈衝 (Clock)，有的微處理器需要有外加的計時脈衝才能動作。這些計時脈衝用來做為控制與同步用，如微處理器與記憶單元讀寫動作相互同步使用。除了計時脈衝之支援電路，還有時段器計數器 (Timer/Counter) 及輸出入通道 (I/O Port) 之支援晶片。所謂計數器是用來計數用，如計算脈衝產生之次數，方波之頻率等。時段器用來計算時間的長短，在每一固定片段時間後，它便產生中斷 (Interrupt)，如此周而復始地動作，電腦即可利用此特性用來更改存於電腦系統的時間表 (時、分、秒等)，因此電腦隨時可知目前的時間。有的化學工廠之程序控制 (Process Control)，即利用時段器，每隔固定時間 (即週期性) 向外界的儀器抽取樣本，然後樣本資料送入電腦加以處理。微處理器本身與週邊裝置之連接，是透過輸出入介面 (I/O Interface)，一般稱為輸出入通道 (I/O Port)。輸出入通道一般分成兩大類：串聯 (Serial) 式——資訊的傳輸，每次只能送一個位元；並聯 (Parallel) 式——資訊的傳輸，每次可以 8 個或 16 個位元同時傳送出去。最有名的串聯式輸出入介面，即是 *UART* (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)，一般用來連接終端機使用。所有的輸出入通道均是傳輸數位 (Digital) 信號，至於類比 (Analog) 信號的輸出入，則需透過 *A/D Converter* (Analog to Digital) 將類比信號轉換成數位信號才能輸入電腦，透過 *D/A Converter* 將數位信號轉換成類比信號輸出。這些信號都是電的信號，至於非電的信號，如溫度、壓力、流速、轉速等信號，則需透過感知器 (Sensor)、轉換器 (Transducer)，將它們變成

電的信號才能輸入電腦。

#### 1-1-4 匯流排結構

有關匯流排，最常用的並聯式標準型匯流排，有 S100 Bus, 6800 Bus, *IEEE-488 GP-IB* (General Purpose Interface Bus), 及 *IEEE-583 CAMAC Interface*。S100 Bus為MITS公司所推出微處理機系統(以 Intel 8080為主)，其匯流排竟然多到100條線，因此稱為 S100 Bus。488 Bus 的產生，緣於IFC (International Electrotechnical Commission) 持續三年的開會討論，在1974年 *IEEE* 正式核准此項 IFC 提案，而於1975年發表*IEEE-488 Bus*標準。由於 HP(Hewlett-Packard)公司的影響力而促成此項標準，因此 488 Bus 有時也稱為 *HP IB* 或 *Hewlett-Packard Interface Bus*。通常488 Bus 用來連接一些儀器裝置，如電壓表、電源器、頻率產生器及其他具有488 Bus 介面的裝置。488 Bus 所連用的裝置，通常都具備下列的一項或多項功能：① 控制器(Controller)——用來控制其他裝置的操作，一般是使用微電腦來作控制器。② 傾聽器(Listener)——用來擷獲 488 Bus 上的資訊。③ 談話器 (Talker) ——透過 488 Bus，傳送資訊至其他裝置。488 Bus 主要的構造包括 8 條雙向資料線，三條字元傳送控制線 (Byte-Transfer Control Lines) 及 5 條通用控制線。其中 8 條雙向資料線有時傳送 8 位元資料，有時傳送位址，有時傳送裝置命令 (Device Command)。三條字元傳送控制線用來完成系統輸出入裝置之間所需的握手同步 (Handshaking Synchronization) 動作，HP公司已取得488 Bus 上的握手技術之專利權。目前一般微電腦大概都有 488 Bus 的介面。

### 1-1-5 中斷系統

週邊裝置透過匯流排與微處理器連接在一起。假設週邊裝置是速率相當慢的裝置，或可等待的裝置，那麼微處理器可利用時段器的驅動，週期性地掃描週邊裝置之狀態，然後逐一地加以處理，如從週邊裝置輸入資料，或將資料輸出至週邊裝置，像這樣的操作便稱為詢取操作 (Polling Operation)，即使週邊裝置全在閒的狀態下，微處理器仍然週期性的一一詢取狀態。改進的方式是使用中斷 (Interrupt) 操作的方法。當週邊裝置在執行它的工作時，微處理器也同時在處理其本身的工作，等週邊裝置的工作完成後，送出一個中斷微處理器的要求，當微處理器接受中斷要求後，便暫停自己本身的工作，先去處理週邊裝置所需要的事情，等事情處理完後，微處理器再繼續自己本身的工作。因此即使週邊裝置閒置，微處理器也不浪費時間去注意它們，這是比較有效率的方式。有關中斷操作方式也有許多方法：①單線中斷 (Single-Line interrupt) ——許多裝置的中斷要求線全部 OR 起來成一個中斷線，只要有任一個裝置送出中斷要求，微處理器便知週邊的裝置有服務的要求產生，至於是那一個裝置產生，微處理器仍要依序一一的掃描每一個裝置目前的狀態，然後才能處理產生中斷要求裝置的事件。②多階中斷 (Multilevel Interrupt) ——微處理器有多階的中斷線，週邊裝置依其特性接到不同之中斷線，當週邊裝置有中斷產生時，微處理器依所要求的中斷線即可知道是那個裝置產生中斷。有時為了減少微處理器之接腳，多階的中斷線是經過一個階次加碼器 (Priority Encoder)，將高階的中斷變成碼 (如有 8 個階次的中斷線，只要 3 位元的碼即可)，然後輸入微處理器。③向量中斷法 (Vectored Interrupt)

——當週邊裝置要求中斷時，假設微處理器接受該中斷時，微處理器送出控制信號給該裝置，由該裝置送出中斷向量 (Interrupt Vector，該向量指向處理該裝置的中斷服務程式) 的位址，經由資料匯流排送給微處理器，微處理器即根據該位址取出一個指向中斷服務程式的位址，而微處理器即執行該服務程式。

### 1-1-6 特殊的微處理器

有的廠商在一個晶片上，製造同時包含有算術與邏輯單元，有一些 ROM 及一些 RAM 記憶，同時包括一些輸出入通道，只要再加些週邊裝置即可形成微電腦系統，因此這類晶片就稱單晶片微電腦 (Single Chip Micro Computer)。早期的微處理器只有 4 位元與 8 位元，但有些應用裏需要有較長字的微處理器，因此有微處理片 (Bit-Slice Microprocessor)，其構成一個 16 位元的微處理器，如圖 1-4 所示。這些微處理片有 2 位元，4 位元的結構，用戶依其需要，由這些微處理片自行設計出一個字長較長的微處理器。

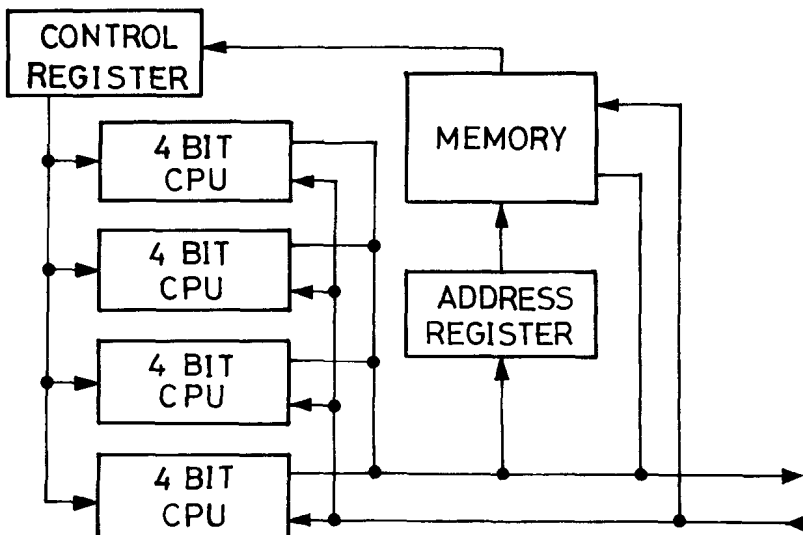


圖 1-4 微處理片

### 1-1-7 輔助記憶器

微電腦系統的大量資料輔助記憶體，有的使用卡式磁帶機及一般的卡式磁帶，但其存取資料的速率較慢。一般都使用磁碟片機 (Floppy Disk)。磁碟片是一個塗有磁性物質的塑膠片，資料即利用磁化現象而儲存在磁碟片上。磁碟片機目前有數種型式：① 5¼ 英吋的磁碟片機，其儲存容量大概是70KB至930KB之間，其每秒傳送速率大約是125K Bits至250K Bits，平均存取時間大約是180至250 ms左右。② 8 英吋的磁碟片機，其儲存容量大概250KB至1MB之間，其每秒傳送速率大約是250K至500K Bits，平均存取時間大約是70至200 ms左右。③ 溫徹斯特硬式磁碟機(Winchester Hard disk)，其儲存容量為5 MB至26 MB，每秒傳送速率大約是5 M Bits，平均存取時間大約是70至200 ms左右。

### 1-1-8 微電腦

一個微處理器，加上 CRT 終端機，以及其他週邊裝置如磁碟片機、印表機、通信設備等，即構成一個微電腦系統。微電腦系統有所謂個人用電腦，家用電腦，工作站等，另外其大小也有掌上型、書本型、公文箱型，及搬動型等。有關這些系統之功能、價格，請參考文獻<sup>(6)(2)(8)(7)</sup>。

## §1-2 軟體

有關微電腦系統的軟體部份，大致介紹跟發展程式相關的系



統程式，如編纂程式，編譯程式，連繫程式等。以及介紹所用的程式語言的一些特色，和程式執行時，所需要的作業系統。另外介紹一些應用套裝程式，讓使用者了解有那些現成的套裝程式可用。底下再逐一簡單介紹。

### 1-2-1 系統程式

用戶爲了利用電腦解決問題，必需先分析與了解問題，然後找出解決問題的演算法，再根據該演算法設計成程式。用戶必需使用編纂程式 (Editor)，經由終端機將程式鍵入電腦，以建立一個原始程式檔。編纂程式提供用戶編纂文件的功能，如增刪字元，增刪一些行，尋找一些文字，替換舊詞爲新詞，顯示文件，印出文件，以及建檔等。用戶除可使用編纂程式建檔，亦可使用套裝程式所提供的功能來建檔，如使用文字處理的套裝程式來建立原始程式檔。

原始程式檔必需經過編譯程式 (Compiler)，將高階語言的程式，翻譯成電腦所能接受的目的碼 (Object Code) 或目的程式 (Object Program)。若是低階語言的組程式 (Assembly Program)，則必需經過組合編譯程式 (Assembler)，翻譯成目的程式。有的高階語言，如 BASIC，直接使用譯釋程式，然後產生結果，其間並沒有目的碼的產生，這是譯釋程式與編譯程式最大的不同。編譯程式只要編譯一次，所產生的目的碼即可多次直接執行該目的程式，同時目的碼執行效率較高。而譯釋程式，每執行一次程式，即要編譯解釋一次，即使程式裏的迴路 (Loop)，每重覆一次迴路的執行也要編譯解釋一次，因此程式執行效率較低，但卻提供用戶較佳的交談式的服務。

編譯程式所產生的目的碼，必需再經過連繫程式 (Linker)