

133
微算機科學叢書

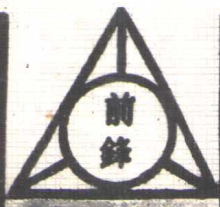
EDU-80

微型電腦實習

蔣春木 編著

宏亞微電腦講習班
宏碁電子有限公司

校閱



45
前鋒出版社印行

微算機科學叢書

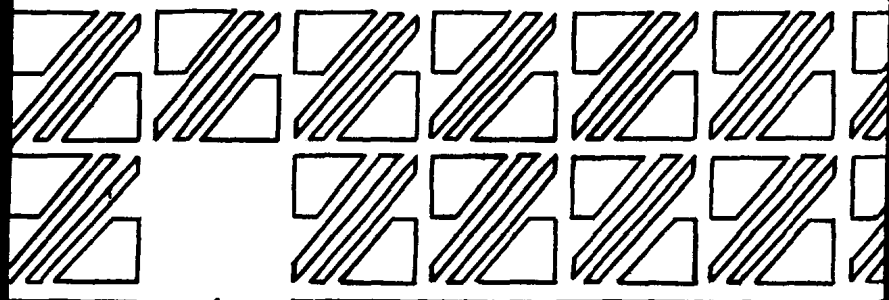
EDU-80

微型電腦實習

蔣春木 編著

宏亞微電腦講習班

宏碁股份有限公司 校閱



前鋒出版社印行



圖書編號 C010

出版者：前鋒出版社
發行人：鄧金銓
地址：台北市汀州路712-2號二樓
電話：3935878・3415728
郵政劃撥：105997鄧金銓收
印刷：帥帥打字印刷公司 (3915460)
基價：叁元

登記證：局版台業字一四〇〇號

序 言

- (一)電子計算機對於今日高度工業社會的貢獻及重要性，是無庸贅言的。其所提供的服務，譬如精確的數值運算，靈活的程序控制，以及快速的大批資料整理，統計及尋找，均讓使用者相當地滿意。只不過它的價格以及維護費用仍然過於昂貴，使其在應用方面受到限制。自從微處理機發明以來，除了速度之外，其功能業已可以與傳統的迷你型計算機相互抗衡，更可貴的是價格低廉，體積微小，設計簡單容易，因此其所具備的高度競爭力，立即遭到全世界數位電子工程師的青睞，計算機之情勢已有相當地改觀。
- (二)一個稱職的數位工程師至少需要具備三種能力①充分瞭解各種元件，這當然包括微處理機，記憶電路，I/O機件（如鍵盤，換能器，制動器，顯示器，列表機等）。②設計者必須完全瞭解問題的每一部份，並將其邏輯上的處理程序轉換成微處理機的機器語言。③設計者必須瞭解如何將儀器和設備等分解成幾個易於處理的單元，並依此選取適當的硬體元件，將其組合起來，亦即均衡硬軟體，希望能用最少的硬體元件來解決整個問題。
- (三)微處理機為台灣所必需發展的電子工業之一，編者基於此一觀念，而且深信微處理機的最佳學習途徑，除了學理之外，從事實際的操作實習更是重要。因此從目前台灣所盛行的微處理機實習器材中，挑選全亞電子的EDU-80學習機作為主題，編寫此書。本書共分四章，六個附錄，足供同學一個學期的實習課程，作為銜接微處理機之講課。將來更預備再提供高等實作使微計算機的軟體與硬體相互配合起來。
- (四)在學習微處理機中，依編者之構想，應先找一本較客觀亦較中性的微處理機課本作為教材，不牽就於任何機種，對於微處理機有一個整體的瞭解，建立正確的觀念及理論基礎，而後再挑選一個實驗器材，讓學生從事實際的驗證。在目前中性的微處理機課本中，編者推薦John B. Peatman所著的“Microcomputer - Based Design”。以及Adam Osborne所著的“An introduction to microcomputer”，此二本書在台灣，均有翻印本，及翻譯本，前者由編者及好友羅志承先生以一年半的時間譯成，內容較為深入，宜於有邏輯設計基礎的學生，後者的翻譯本目前約有七種之多，內容較為簡易。
- (五)本書在編寫時，所得到宏碁股份公司施振榮，邵中和先生及宏亞微處理機講習班之贊助，前鋒出版社鄒金銓先生之鼓勵、編輯部同仁之努力協助，均是本書所以能在最短時間內完成之最大原因，在此致最大的謝意。

編者

蔣 春 木

1978, 8月于台北

ADD 65/1/102

目 錄

第一章 微處理機及其應用簡介.....	1
第二章 微處理機器材 EDU-80	11
第三章 EDU-80 操作指引.....	23
第四章 軟體程式實習.....	33
實習一 資料之輸入與整編.....	34
實習二 程式之設計與編譯.....	40
實習三 邏輯指令之應用.....	44
實習四 多位元組數值之加減.....	49
實習五 多位元組數值之相乘.....	
實習六 多位元組數值之相除.....	62
實習七 數碼表示法的互換.....	66
實習八 資料之儲存與分類.....	72
實習九 資料之尋找.....	80
實習十 跳躍、召用、中斷與庫存.....	85
第五章 EDU-80 電路解說	91
附錄A Z-80中央處理單元.....	103
附錄B EDU80微型電腦監督程式.....	135
附錄C Z80 的時序和指令執行.....	149
附錄D 並聯 I/O 介面 (PIO)	157
附錄E Z80 時鐘計時電路 (CTC)	167
附錄F Z80 DMA直接記憶存取控制器.....	177

第一章 微處理機及其應用簡介

微處理機自從一九七一年問世以來，新的產品一直不斷地推出，不但種類繁多，功能逐漸增強，而且應用範圍亦不斷推廣開來，其聲勢之浩大，已公認為第二次工業革命之先鋒，誠然為潛力驚人的電子元件。在台灣目前亦有好幾種名牌的微處理機，分由各公私立機構廠商作為研究開發，以及各種用途之試探，相信在不久的將來，微處理機將要深入台灣工、商業各階層，甚至亦要進入家庭之中。

我們現在來看一看微處理機相關產品的一些歷史，瞭解了它們的過去歷史，以及究竟如何崛起的，彼此容易建立親切的感情，容易瞭解它們。

遠在一九六〇年代初期，就有了LSI處理機，不過當時只限於太空及軍事用途，因其價格高昂，工業家都不敢採用。在一九六九年日本有一家叫做Busicon的計算器公司，要求美國的Intel公司幫他們利用PMOS製造一種通用的處理機，以做為計算器方面的零件，於是便製造出編號為4004的微處理機，往後4004亦應用於非計算器方面之用途。過了不久八位元高性能、速度快的通信系統所用的處理機需求殷切，在一九七一年Data Point公司設計出該公司之終端機上所需要的八位元CPU，委託Intel公司製造，此即為8008微處理機，當時的速度比4004還快，指令速度約為15微秒，過了二年，Intel公司改進8008的結構，並採用NMOS技術，誕生了8080，它具有十倍於8008的速度，而且硬體及軟體之功能亦改進了一大步，在一九七六年波士頓電子大展中，8080被公認為最適合於資料處理、控制以及通信應用之電子元件，同時亦使8080變成了微處理機的標準，目前有好幾家不同公司出產8080微處理機。

在一九七七年Intel公司改革了一些8080的缺點，並把80系列產品中的8080中央處理單元CPU、8224時序信號產生器及8228系統控制器結合在一塊，在硬體上又加入了串列輸入及串列輸出二個接腳，在軟體上加入SIM，RIM二個指令，使其具有直接通信傳輸的功能，另外除了加速指令週期外，並把原來8080所需的三個電源（+5、-5、+12伏特）改為單一個電源（+5伏特），簡化硬體設計的負擔。

約在8080推出的同時，市場上亦推出了各家公司的微處理機，比如說在本地知名度較高的National國家半導體公司的IMP，Rockwell公司出品的PPS，Fairchild快捷公司的F8，Motorola摩托羅拉的6800，RCA美國無線電公司的COSMAC，Zilog公司的Z-80等等，以及其他許多半導體公司均相繼出籠，並且各自宣佈採用了更佳的结构與技術，推陳出新各具特色，雖然微處理機市場一片混亂，價格連連下跌，但是對於使用者來說，却有了更多的選擇機會，不但可以挑選較佳的微處理機，而且可以取得較完善的軟體系統以及硬體元件等輔助支援裝置設備，使從事微算機系統的設計更加地易於進行，從反方向來看它，同時亦吸引了更多的工程師參入了這個領域。

微處理機是大型計算機內中央處理機（CPU）的縮影化（以積體電路為之），我們只需把大型計算機內中央處理部門內的功能減低，運算字之長度減少，大概就是一個微處理機了，它除

了體積縮小許多外，在速度及價格上均與計算機有所區別，目前速度雖不夠快，但其廉價的程度（價格年年下跌）已經足以改變數位系統之設計方式了。

我們要瞭解微處理機，首先要對計算機系統做一個基本的認識，圖 1-1 就是一個計算機系統的基本結構，它包含有三個單元 CPU 中央處理單元，記憶單元以及 I/O 輸出入機件（亦稱為週邊機件，但週邊機件的涵蓋範圍較廣，記憶裝置機件亦屬之）。

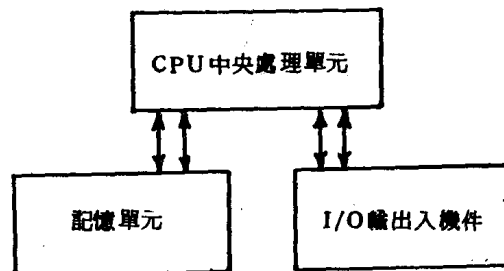


圖 1-1 計算機系統的基本結構

CPU 是電算機的心臟，要組成一個完整的電算機系統還得再加上記憶單元以及 I/O（輸入/輸出）等部份，記憶用來儲存指令及數據資料，以供 CPU 來執行及運用。I/O 的輸出入機件是 CPU 與外界交換信息的孔道。拿掌上型的計算器來說，若它有 10 個數字鍵（0~9），5 個函數鍵（+、-、×、÷、=）而且有一個 8 數字的 LED 顯示器，則計算器中用來計算的電路就是 CPU，用來記錄運算過程中之數目的則是記憶單元，而按鍵則是輸入機件，顯示器是輸出機件，二類機件合稱為 I/O。拿人來作比擬的話，CPU 就是人的腦，所有計算、控制、判斷、決策均在此部份完成，在腦中還存有我們過去所學習過的做事之步驟，以及某件事務的資料及數據，這一部份在計算機中係分離出來做為記憶單元，而 I/O 輸出入機件，則可比擬為人的四肢，五官，從五官我們可以將外界的資料送入腦中，腦中再下命令給四肢做應作的動作，亦即是人體本身與外界環境相溝通，交換訊息的媒介。

現在分別把三個組成單元分別作進一步的說明如下：

CPU CPU 的結構隨著不同的微處理機而有不同的結構，我們在此只能描述一下簡易的 CPU，它係由算術邏輯單元（ALU），數個暫存器及一個控制單元所組成的，由方塊圖可以顯出各組件間的關係：

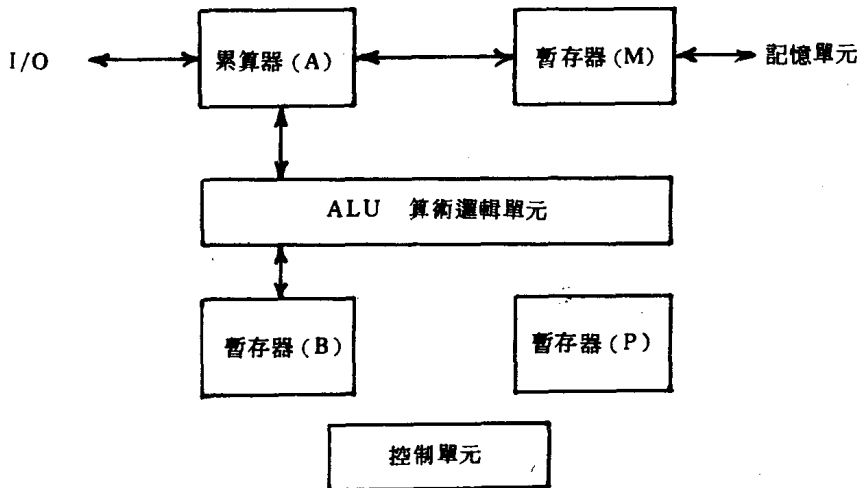


圖 1-2 CPU 的結構

- ALU 可以對一個或二個數目予以運算，如比較、加、減等。
- CPU 內有幾個暫存器，在往後我們將分別給予不同的命名以區分之，同時亦表明出各自執行的功能。
- 在 CPU 內有一部份電路係專門用作 I/O 及操縱記憶單元之控制的。

例 一個採用微處理機設計而成的工業用溫度控制器中，控制器經由八個不同的感應器 (Sensor) 來量取溫度，其量取頻率為每分鐘 12 個讀數，其後再按全部感應器所取得的最新的溫度讀數，利用 CPU 內部的運算步驟作計算、作判斷，以控制電熱器。從上面的敘述可知

(一) 從感應器得來的數據資料，經由 I/O 機件、累算器、暫存器 M 而送到記憶單元內。

(二) 溫度資料再由記憶單元送到 CPU 內，由 ALU 來計算、判斷，而得到最後的控制資料，此等控制資料經由 I/O 機件再送到電熱器內，以控制溫度的高低。

(三) 左右上面這些動作的就是控制單元，通常控制單元的輸入係設計工程師或使用者所給予的程式或是運算步驟，而輸出則為控制資料流動的時機、方向、目標等信號。

記憶單元 在 CPU 中雖然亦有數個暫存器可以儲存資料，但是大部份的資料還是儲存在記憶單元內，與暫存器比較起來，記憶單元容量大，但速度較慢。

記憶體包括有二種不同的型態，ROM (Read Only Memory, 僅讀記憶) 及 RAM (Random Access Memory, 隨取記憶)。事實上二者均可以隨取，只要所用的材料相同、方法相同，其尋取的時間總是相同的。習慣上把易於儲存 (寫入) 及取出 (讀出) 資料的記憶體稱為 RAM，而把只能單向取出資料的記憶體稱為 ROM，目前半導體記憶體中，RAM 內的資料會因電源的切斷而損毀，而 ROM 則不會，因此在微算機中，往往將前者用來儲存數據資料，而後者則用來儲存永久固定不變的程式。

在記憶單元內，目前我們將整個單元分成許多小單位，每個小單位包含有相同的位元，我們稱之為“字” (Word)，每一個單元均由一個“位址” (Address) 來定義以資區分。通常字

的長度（位元數目），均與 CPU 相互配合，只要 CPU 供應出位址，記憶單元則提供出或儲存入所有或所得的數據字，這個字視情況可以解釋成指令，位址，數據等。

例 某一微處理機系統中，記憶單元包括 2048 個位元的 RAM 及 4096 個位元的 ROM，若微處理機中字的長度為八個位元，其 RAM 區分成 256 個字，ROM 有 512 個字，全部所需的 768 個位址，我們分別予以不同的號碼，譬如 0 至 767 作為其位址，以利區分。

I/O 在微算機系統中，I/O 指的是輸入及輸出機件，亦即衆所週知的週邊機件。它所負責的工作是和外界相互通訊。一般所用的輸入機件為讀卡機、磁帶機、電傳打字機、控制盤、按鍵盤等，輸出機件則為列表印出機、繪圖機、CRT、電傳打字機等等。在各類 I/O 機件中均包含有 I/O 控制器，此控制器有時亦包含在 CPU 中，完全依設計製造的廠商之構想而定。我們下面討論的 I/O 單元僅說明 I/O 控制器而已。

簡化後的 I/O 控制器之方塊圖如圖 1-3。

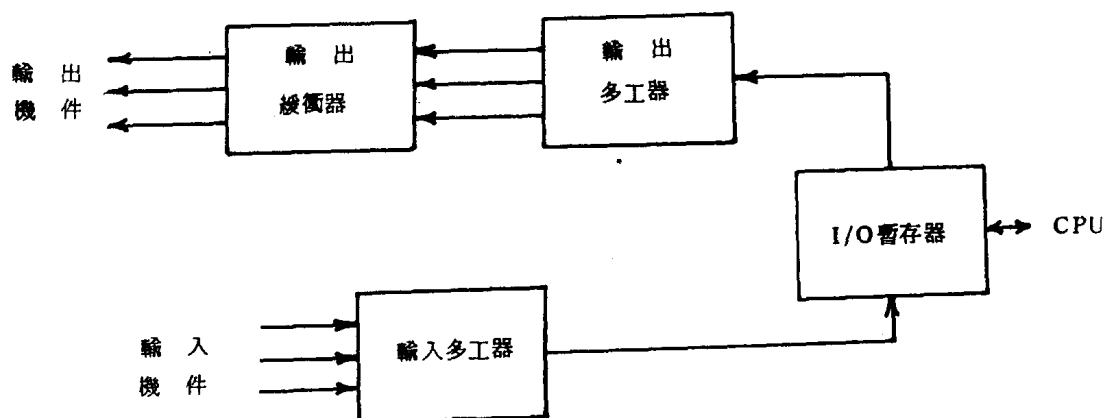


圖 1-3 I/O 控制器的方塊圖

多工器係用來決定所有輸出 / 入信號中究竟是那一個才是我們想要的，亦即是選擇出一種 I/O 作為與 CPU 連繫的機件。輸出的資料儲存在輸出緩衝器內，以便作時間上的配合，以及 I/O 暫存器提供 CPU 和 I/O 機件間信息傳輸所需的暫時儲存體。可以看成二者之間信息資料的轉運站。

微處理機系統，或稱之為微算機系統，就是上述結構的具體而微，具有同樣的結構，但功能沒有那麼多。

綜合以上的討論，我們知道一個微算機系統，除了需要微處理機以當作 CPU 之外，還包括其他記憶單元及輸出入機件，前者除了 ROM，RAM 等半導體記憶體之外，還包括有磁性的儲存設備如磁帶，磁碟，而後者的種類更多。除了這些之外還有一個非常重要的問題，那就是界面問題（Interface），界面問題之重要，就像是進行眼睛移植時，必須把眼的神經線以及種種視覺線與人體的相關系統連接起來一般，為何現在醫學仍無法進行移植，界面問題仍未解決是其中一個重要的原因，從這裏我們就可瞭解要完完整整的學習微處理機，至少必需學

習RAM，ROM記憶元件以及輸出入（控制器）機件的界面電路。

如果我們問一個基本的問題“爲什麼要學習微處理機，微處理機有何重要性呢？”相信思考此問題可以得到許許多多有用的資料。

依據近年來 Business Week 雜誌估計，微處理工業在六、七年來，業已達到數拾億美元之鉅，從應用範圍來看，已有令人感到驚奇的成長率，而且目前只不過像冰山般露出一個頭來而已。使用微處理機有很多引人入勝的好處。

- 可靠性高、性能優異、易於維護。
- 價格低廉，而且大型的積體電路可以取代很多 IC，設計容易。
- 伸縮性大，只需改變軟體程式，即可修正或更新設計，而且可以解決各類的問題。
- 體積小、重量輕、功率消耗少。
- 設計時間短，廠商提供有支援輔助設備，無論是設計或是除錯均相當容易。
- 可用軟體的流程圖來表示程式步驟，表達容易。

由於有了這麼許多顯而易見的好處，因此微處理機不但可以取代一般的邏輯電路，以及性能較低的迷你計算機，而且因價格低廉，亦可以不斷開拓新的產品。依照 EDN 雜誌調查的結果，目前有許多不同行業及工業採用微處理機，它們的最大用途在儀器及控制方面，其已開發之應用多寡次序如下：

- | | |
|---------|----------|
| 1 測試儀器 | 2 工業控制 |
| 3 航空科學 | 4 通信設施 |
| 5 計算機類 | 6 軍事設施 |
| 7 醫療儀器 | 8 娛樂消費器材 |
| 9 事務機器 | 10 教育設備 |
| 11 交通運輸 | 12 其 他 |

這些項目中，每一項均很多發揮的餘地，將來新的產品就等著我們去開發，我們怎麼可以忽略掉這麼重要的電子元件呢？

微處理機在應用上涵蓋了那麼大的範圍，嚴格地分類之後，即可發現，它可由專屬的控制（Dedicated Control）到資料的處理（Data Processing），前者即表示微算機系統只從事一件單純的工作，比如十字路口機動的紅綠燈管制，馬達速度的精確控制，車床上機件的位置控制等，而後者系統則較龐大，譬如核算公司全體員工的出勤狀況及薪責，工廠原料存貨量管制，圖書館書籍的分類等。對於這二種應用的極端，當然所使用的技巧、特性、輔助工具以及結構均有很大的差異。對於前者，我們只希望微處理機以及配屬的僅讀記憶（ROM），足以取代邏輯系統中的某一部份元件就夠了，因此僅要求其具有邏輯處理器的結構，具有解決某一專屬的控制問題之能力而已。至於後者，我們要求的是資料處理的功能，希望其具備操縱大量資料及處理極多工作的能力，特別要強調的重點是程式及資料的載入（Loading）及多重處理（Multiprocessing），中斷及DMA之技巧和能力。（專門名詞請參看附錄之說明）。

在此我們把微處理機依照這二個極端，對各種不同的項目加以比較，希望提供讀者一個初步而概括的觀念。

• 應用 •

專屬控制

- 程序控制
- 機械控制
- 醫療器材
- 測試儀器
- 交通運輸
- 科學儀器
- 娛樂器材

資料處理

- 計帳系統
- 保險業務
- 會計系統
- 資料基底
- 存貨管制
- 薪資核算
- 圖書管理

• 微處理機的結構 •

專屬控制

- 以暫存器為設計指令之中心
- 有限的記憶定位法
- 內部的次常規庫存
- 供位元操縱用的邏輯函數
- 內部的通用 RAM 記憶
- 具有處理十進位數目的能力
- 有效的 I/O

資料處理

- 以記憶單元為設計指令之中心
- 大量的記憶單元
- 大容量的次常規庫存
- 中斷結構
- 具有 DMA 的結構
- 具有增進效率的多重處理
- 可處理字母和數字

• 記憶單元 •

專屬控制

- 記憶單元可以很小
- 利用記憶單元來儲存邏輯步驟
- 記憶單元儲存固定的程式

資料處理

- 記憶單元必須夠大
- 記憶單元得儲存預備處理的資料
- 記憶單元儲存可隨時置入程式

• 技術 •

專屬控制

- I/O 的功能直接由微處理機來完成，由 CPU 直接操縱鍵盤、顯示器以及 A/D、D/A 轉換器。
- 微處理機不斷地分析外界的環境，不斷地掃描、監看以及測試輸入信號，並將結果儲存或送出。

資料處理

- I/O 通常係用來處理週邊 I/O 機件的，而且通常得藉助專用的控制器和軟體程式才能與 CPU 相溝通。
- 所處理的工作通常相互重疊，因此需要中斷控制法以取得最大的業績。

• 使用的工具 •

專屬控制

- 應用流程圖、程式表列，以及暫存器及記憶單元之配屬（MAP）技術來描述待解決問題之邏輯次序。
- 設計工程師必需具備硬體的知識，並得將微處理機的硬體和軟體程式組合成一整體。

資料處理

- 使用輔助工具（程式）如組合程式、編寫程式以及模擬程式來從事設計的工作。
- 避免接觸硬體方面的實際問題，因此需用正確的數學符號來定義問題。

• 未來的發展 •

專屬控制

- 充分的邏輯能力、最少的元件（單晶片）以及簡易的介面問題為微處理機在專屬控制方面的發展方向。亦即微處理機內具有ROM可放入程式RAM以建立庫存放入資料，增加處理位元組以及位元方面的指令。
- 在硬體方面，任何微處理機系統都是相同的要求，希望(1)只需使用單一電源(2)簡易的時序脈衝信號(3)中斷處理速度之增加。

資料處理

- 現有之迷你型計算機所具有的功能為微處理機工業奮鬥的目標，要求具備較多位元的微處理機有中斷和DMA之能力，較多的RAM記憶體以為更快的運算處理速度。
- 字的長度加大，資料操縱移轉的指令增多且效率大。CPU內暫存器增多，減少資料移入，取出之次數。

微處理機從誕生以來，經過幾年來嚴厲的攷驗，以及廠商間激烈的競爭，再加上近代電子工業技術的急速進步，微算機的附屬零件相當地豐富，工程師要設計微處理機系統時，必須熟知這些零件的特性，我們翻開有關的目錄，就可知道這些產品，實在相當地多，除了CPU之外計有：

隨取記憶：動態隨取記憶（Dynamic）

靜態隨取記憶（Static）

僅讀記憶：遮罩式僅讀記憶（Masked）

可程式僅讀記憶（Programmable）

串列記憶：電荷耦合元件（CCD）

週邊元件：解碼器（Decoder）

輸出入端（I/O port）

雙向匯流帶驅動器（Bi-directional Bus Driver）

可程式通信介面 (Communication Interface)
 可程式定時器 (Internal Timer) 、
 可程式直接記憶存取控制器 (DMA Controller)
 可程式中斷控制器 (Interrupt Controller)
 可程式CRT控制器 (CRT Controller)
 可程式鍵盤介面 (Keyboard Interface)
 可程式鍵盤 / 顯示器介面 (Keyboard/Display Interface)

由上面這些零件，我們確實知道微處理機相關的零件相當地多，對於初學者來說先得學習CPU，等CPU全部學習清楚後，再學習系統所需要的附屬元件，按步就班，循序漸進即可進入微處理機的領域了，並從而設計出所需的微算機系統。

微處理機及其系列產品除了新的電路不斷推出外，新的製造技術亦不斷採用，所以在速度、性能、功率的消耗上都有長足的進步。所採用的技術計有：

- 雙極性元件 (Bipolar)
 - 一般的NPN或PNP電晶體，可構成電晶體邏輯電路 (TTL)
 - 蕭特基雙極性電晶體 (Schottky Transistor)
 - 射極耦合邏輯電路 (Emitter-Coupled Logic, ECL)
 - 積注邏輯電路 (Integrated Injection Logic, I²L)
- 場效應電晶體 (FET) 或稱為單極性元件 (Unipolar)
 - P通道PMOS
 - N通道NMOS
 - 矽閘極MOS (Silicon Gate MOS)
 - 離子嵌入MOS (Ion Implantation MOS)
 - 互補對稱CMOS

上面的二大技術主流有些業已用在今日的微處理機中，有些則有待繼續發展，才能用在LSI的製造中，現在把這二大類約略比較一下：

- 雙極性產品速度較快
- 雙極性產品的製造過程較複雜
- 雙極性產品的功率消耗量大
- 雙極性產品在LSI上的密度較低

在一般性零件中，雙極性產品以TTL為最大宗，其編號為74××（商用，軍用規格則為：54××），它又有某些修改，如高功率（High power），低功率（Low power），蕭特基結構（Schottky），茲以74系列者為準，比較如下：

TTL 系列	74	74H	74L	74S	74LS
速度	1	2	1/10	3.5	1
功率消耗	1	2	1/10	2	1/5

一般數位零件中，FET 產品則以 CMOS 爲其大宗。在微處理機中，PMOS 速度較慢，但製作時所佔面積小，而 CMOS 速度較快，功率消耗最低，但是所佔的面積較大。

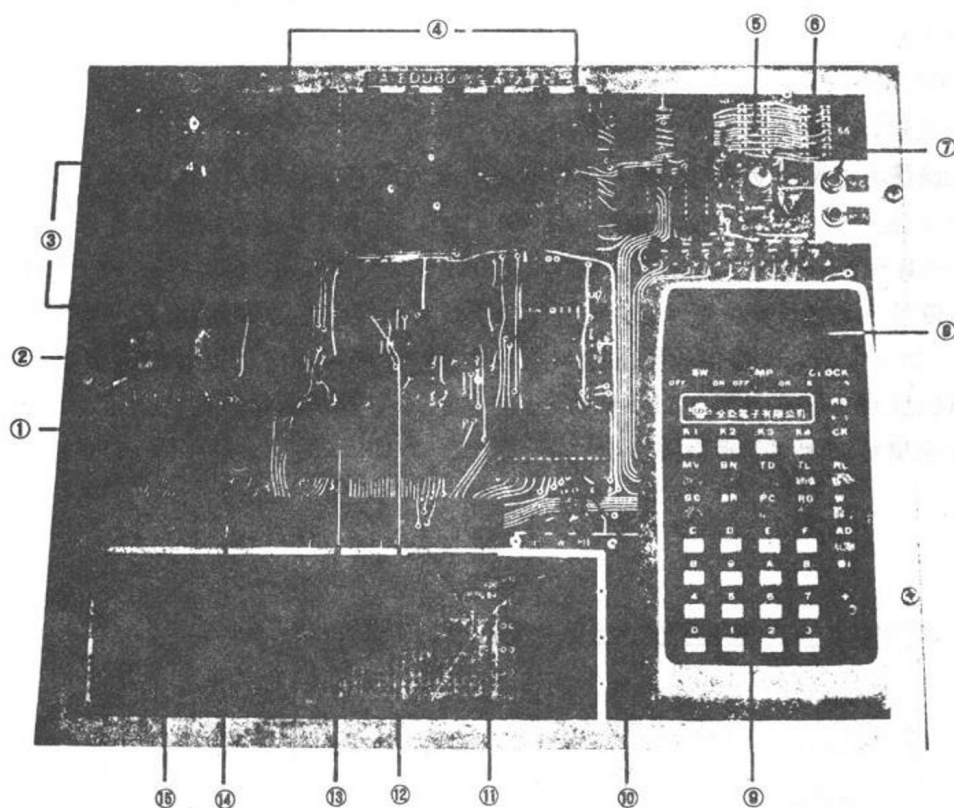
微處理機如同大型的計算機一般，在硬體上已經歷經了四個「四代」。在此處的劃分雖然不是很精確，但却足以提供讀者一些明顯的里程碑。第一代微處理機可以歸屬於 Intel 的 4004 計算器型微處理機，指令有限，採用 PMOS。第二代則以 Intel 的 8080 爲代表，擁有 78 個指令，採用 NMOS 的技術。第三代可命名給雙極性技術所做出來的 3001 型，其結構較爲精巧複雜，爲 Bit-slice（片段型）的電晶體產品。第四代的微處理機可以給德州儀器的 SBP 0400，它具有 PLA 的微程式（Microprogram）結構，採用積注邏輯的技術，至於未來的發展趨向，我們不妨拭目以待。

微處理機的出現是一件令人振奮的事，而且對台灣的電子工業有特殊的意義，利用微處理機來製造成品，所需的投資在硬體材料方面相當少，而在軟體工程方面則很大，是對我們電子工業界設計發展能力最好的挑戰機會。電子工程，計算機工程的從業人員理應把握良機，開展出獨特的系統來。

第二章 微處理機器材EDU-80

全亞電子公司所出品的微型電腦 EDU-80，本身自成一個系統，其主機為 Zilog 的 Z-80，再配上記憶元件，輸出入接頭 (Port) 及鍵盤，顯示幕，免焊接綫板等等。可使學生及使用者在其上進行實驗，瞭解微處理機或微算機的工作運轉情形。為了便利操作，在 EDU80 內附有一個監督程式，可處理鍵盤，顯示電腦內部資料，供應使用者訊息等等用途，輔助使用者進行實驗或學習。

(一) 硬體結構



EDU-80 微型電腦之基本電路板如圖 2-1，在其右下角為鍵盤及顯示幕部份，可供打入數值或命令以及取得資料及訊息。左下角為免焊接綫板，可利用此部份接上使用者自行設計的電路與微型電腦相互銜接。另外的部份，請由圖上的各箭頭部份讀出，再配合下面的說明即可對 EDU-80 先有一個初步的瞭解。

① Z-80 CPU

Z-80 是本實驗教學器材的主機，具有 158 個指令可供使用，CPU 之結構及此指令集的說明請參攷附錄 A。

② EDU-80 監督程式

圖上是一個 ROM 僅讀記憶的積體電路，其容量為 1K (1024) 個位元組，足供放入 EDU-80 之監督程式 (共使用了 1021 個位元組)，其在微型電腦之記憶單元內，佔有 0000H 至 03FFH 之位址，監督程式請參攷附錄 B。

③ 備用 ROM

容量為 3K，佔有之位址由 0400H 至 0FFFH，監督程式做必要之擴充時，可使用 ROM 2，使用之記憶電路可以是 2708 (EPROM, 1K 個位元組) 或是 3624, 7641 (PROM, 512 個位元組)。

④ 讀寫記憶體 RAM

讀寫記憶體有 2K 個位元組，係用 2111 靜態記憶電路所組成 (static RAM, 其容量為 256×4 位元)，全部之記憶位址由 1000H 至 17FFH。若容量縮減為 1K 時，則中間部份 1200H ~ 15FFH 可以拿掉，只剩 1000H ~ 11FFH 及 1600H ~ 17FFH。整個 2K 個記憶位址內前 1K 個位址 1000H 至 13FFH 可由鍵盤上的開關 **[MP]** (Memory Protection) 加以保護。不准寫入新的資料。在 RAM 的最後部份，保留做為庫存 (Stack) 之用，其位址為 17ADH 至 17FFH 共 84 個位元組，歸屬監督程式使用，使用者儘量不要動用。記憶單元之配置請參看圖 2-2。

0000H	03FFH	0400H	0FFFH	1000H	1200H	15FFH	17FFH
1K ROM EDU-80 監督程式	3K ROM 監督程式 之擴充 及使用者程式	1/2K RAM	1K RAM 可以 移去	1K RAM	1K RAM	1K RAM	庫 存

圖 2-2