

微算機科學叢書

微 算 機

——基本原理——

洪添進 編譯

AN Introduction to Micro computer

前鋒出版社印行

◎ 009 微算機基本原理

發行人：鄒金銓
出版者：前鋒出版社
地址：台北市汀州路 712-2 號二樓
電話：3935878·3415728
總營業所：基隆市義二路 46 號
電話：032-223522·229825
郵政劃撥：105997 鄒金銓收
印刷：帥帥打字印刷公司 (3915460)
基價：3 元

登記證：局版台業字一四〇〇號

810
18-30
810

微處理機基本原理與實驗（譯序及本書介紹）

本書是一系列以微處理機，非同步序列資料傳送（asynchronous serial data transmission），以及微算機為主題之積體電路叢書（Bugbook）的第三冊。也是微處理機應用中最重要的部分——微算機及微控制器界面電路（interface）的設計。第一、二冊介紹的數位邏輯觀念和TTL積體電路便是以本書為終極目標。因此，只要你原來對TTL硬體邏輯已有少許的認識和設計經驗，再配上簡單的數位邏輯觀念，微處理機的應用對於你將不會有什麼問題。

原作者目前在佛吉尼亞工業學院及州立大學正以本書作為數位電子學的實驗教材，其學生當中有一半是學化工的。微處理機的快速發展，將使得它變成並不只是電子工程人員才能擁有的專利。微處理機一個主要用途便是當作控制器，各種工程人員只要對微處理機接介（microprocessor interfacing）有所認識，微處理機的應用便可以不必藉助外人。畢竟，在各個行業裏面，微處理機如何應用當是從業人員最清楚不過了，如此便可少去一層隔閡。作者的用意亦即在此，當然，電子科系的學生更是非學不可。

本書以微算機設計系統（Microcomputer Designer System）為藍本。此系統便是以時下最通行的Intel 8080微處理機為核心，純為學生學習設計界面電路而設計的微算機接介系統（microcomputer interfacing system），將指導你設計連接各種不同的數位性界面電路，以把微處理機應用到工具或儀器上去。你可以以無師自通的方式自我學習、訓練，這是本書一大特點。

製造微處理機的廠家起碼有十幾家以上，但是他們能提供給使用者的只不過是微處理機晶片及一些支援晶片的特性而已。本書是第一本以界面電路設計為主題的實驗書，對於微處理機的程式規劃更有詳細的說明，因此也可當作教材使用。

本書內容摘要如下：第一章討論微處理機和微算機未來所扮演的角色，微算機接介的四大主要工作，以及Intel 8080微處理機晶片的特性及功能說明。

第二章描述實驗中使用到的硬體設備，包括Mark 80微算機，界面板，LR外板，這些是數位性電路接線時不可缺少的工具。本章並詳細討論了Mark 80微算機的使用方法。

第三章是8080微算機程式規劃的詳細介紹。8080的全部指令都做了詳細的討論，此外還特別強調了數據傳送運算，算術邏輯運算，分岔指令，輸入輸出指令，以及暫存器的解碼。8080的所有指令並以多種方式歸類印出。一些不常用的指令也以程式規劃的實驗向你解說。

第四章強調輸入輸出機具選擇脈衝（input and output device select pulse）的重要性，並且告訴你產生1個，16個乃至256個不同機具選擇脈衝的方法。

第五章敘述了一個計算微算機程式執行當中所需時序週期數目的技巧。這個非常有用的技巧可用來決定你由硬體程式定時迴路所造成之時間延遲的長短。本章並給予你幾個產生0.5微秒或0.2秒之倍數的時間延遲標準程式。

第六章或許是此一系類積體電路叢書裏最難的一章。本章詳細描述了Intel 8080微處理機

晶片的內部運算情形。8080 晶片的時序 (timing) 以狀態 (states)，機械週期 (machine cycles)，和指令週期 (instruction cycle) 來討論。此外還很詳細的說明了 8 個狀態數元。Mark 80 微算機如何產生 IN 和 OUT 功能脈衝則以很多電路圖來說明，8212 晶片也在本章作概要的說明，此一晶片很有用。

第七章討論微算機輸入及輸出，包括門住從累算器輸出的數據以及把輸入累算器的數據暫時放在緩衝器。總共使用了六種不同的輸出門和兩種不同的輸入緩衝電路。有一些累算器指令還作了特別試驗和說明。此外還告訴你如何建立一個簡單的數據閱記器 (data logger) 及其所需的程式規劃。

第八章的重點是副常規程式 (subroutines)，中斷 (interrupts)，外部旗號 (external flags) 以及記憶庫存 (memory stack)。外部旗號的建立和使用特別做了詳細的說明。本章的實驗說明了不同型態的中斷作業 (interrupt operation)，包括了立即中斷，遲緩中斷，和迴詢中斷。庫存的使用則以圖作了詳細的說明。

本書的編譯為時一載，疏漏之處在所難免，還請不吝指正。本書得助於張繼卿，蔣春木，呂美華，呂貴美 諸位同學好友方得以完成，在此致謝。

洪 添 進

於 66,3,29

青年節

我們使用本書的實際教學經驗

節錄自國際電子電機工程學會 "COMPUTER" 雜誌 1977 年

1 月份 "微處理機與教學" 專集原作者發表之文章。

前言

微算機對於我們未來的日常生活將具有無比的衝擊力量。有關這方面的預測在報章雜誌上已經屢見不鮮，這也正強調，大部分的大專院校（包括五專以上）理工科系發展微算機基本原理及應用的教學目前正是時候。過去兩年來，我們在佛吉尼亞工業學院及州立大學在這個教學方向上已經小有成就：我們發展了微處理機的硬體實驗，並且寫了幾本自我訓練學習的實驗書，使得微處理機的初學者能夠很輕易的學得數位電子學的基本原理，7400 系列的積體電路晶片，非同步序列數位通訊技巧，微算機的程式規劃，以及 8080 A 微算機的接介。僅僅在短短的一個學期內，我們的學生——其中大多數是沒有電子學方面經驗，更沒有一個真正修習過微處理機方面課程的——便能夠很順利的學完足夠的微算機接介技巧，並且應用到他們實際的工作上。同學們對這些書本及課程反應非常熱烈。

要在有限的時間內授完數位電子學及微處理機接介這兩門課程，教材上不得不有所選擇。基本數位電子學的觀念，積體電路製造技術，正反器和 MSI 的邏輯電路，以及其他的邏輯課程只要稍稍帶過就可以了。電子科系的學生更可以直接從本書（Bugbook II）開始教起。一旦同學們在電子方面的實際經驗達到成熟的階段，他便可以自己決定應該學習那些重點以應他職業上應用的需要。

教學方針

對於電子科系的學生本書將訓練他們成為精練的微處理機推廣者。對於非電子電機科系的學生，我們把重點放在訓練他們職業上應用微處理機的技術。我們期望他們學得如何設計，建立和使用不太複雜的數位系統；了解目前和未來數位性技術扮演的角色；能夠和電機工程師溝通觀念；簡而言之，我們正試著拆掉科學從業人員或非電機工程人員和電機工程師之間經常遭遇到之電子方面的藩籬。

對於本書的使用方法，我們願意提供你幾點教學上的心得和經驗：

- ◎首先講授粗淺的數位電子學，二極體習性，電晶體等等只要稍稍提過便可。
- ◎從數位電子學中刪掉大部分的理論觀念——包括波林代數（Boolean algebra）卡納夫化簡圖（Karnaugh mapping），迪摩根定理（De Morgan's theorem）和其他相關的理論。
- ◎不用講授數位電路的化簡。
- ◎刪除積體電路製造技術和積體電路裏面的電晶體電路特性。

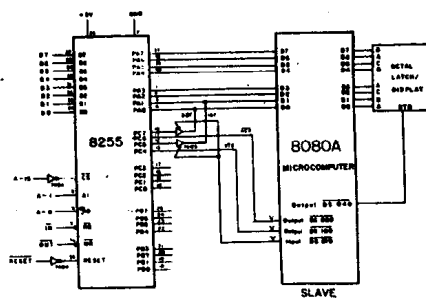
- ◎課程重點放在TTL邏輯，微處理機基本原理和程式規劃技巧上。
- ◎儘量讓學生設計不很複雜的數位電路。
- ◎TTL課程和本書一道使用，將使得微算機接介技巧的學習達到事半功倍的效果。

在我們這裏使用本書作為微處理機基本原理與實驗教材的學生大致可分三類：(1)中等程度上（五專以上）的電子科系學生，(2)已經畢業於其他科系，正想拿微處理機在其工作上做為實際應用的工程人員，和(3)在學中選修“數位電子及應用”的外系學生。無論那一類，對於微處理機的應用和微算機接介技巧都有相當的心得，反應相當熱烈。

微算機硬體

我們和大多數的學校一樣，在發展數位實驗課程當中最先遭遇到的困難就是硬體方面的實驗設備。事實上數位電子實驗的硬體設備和老師所投下的時間和精力是互補長短的；如果實驗設備不夠完善，老師相對的就得花費很多時間去設計安排各種不同的實驗。反之，如果有一套完善的實驗設備，老師便可把更多的時間和精力投注在學生的輔導上，其得到的效益遠比投注在設備成本上的大得多。我們當然採用後面的方針，目前我們有1套以8080A為核心的微算機

本書所採用的實驗設備是最便宜的了，因為我們當初就考慮到此教材的普遍性，微處理機的推廣應該遍及專科學校，事實上這套實驗設備私人都買得起。如果你想對這套實驗設備有較詳細的了解，請你參閱本書第二章。我們的學生使用這些實驗設備都可以自己在實驗室裏完成許多微算機的界面電路，如圖A兩部微算機的主僕交互式界面電路（master-slave handshaking interface circuit）就是一例，當然相關的程式規劃也包含在內。



圖A 一對以8080A為核心之微算機間的主僕交互式電路。此界面電路含有一個8255可程式規劃周邊界面（PPI）。

微算機軟體

我們在微算機實驗課程中所遭遇到的另一個問題就是缺乏適合教學用的軟體教材，和硬體教材一樣，老師也得花相當多的時間在軟體教材的編訂上。而這種講義式的教材往往由於銷售市場有限，而得不到圖書出版商的支持。而幾乎所有的微處理機製造商都是一樣，只印行一些自己微算機有關的使用說明或特性手冊，對於給使用者自我訓練學習用的實驗書籍到目前一本也沒有，這就是我們編寫本書的原因。

我們把重點放在基本的數位技術上。我們所謂的“基本”並不包括波林代數，卡納夫化簡法，或一般的數位理論，而是 7400 系列的 TTL 積體電路。我們認為 7400 系列的積體電路就是數位電子學裏的 ABC 或 $\cup, \cap, \neg$ ，最起碼對於那些非電機工程人員是這樣的。對於微處理機應用的推廣來說，教學生了解 7400 系列的正反器，閘，門，緩衝器，計數器，多工器，解碼器，展示器，移位暫存器和算術 / 邏輯單元的特性，要比教他們如何由閘和正反器去建造 MSI 電路有用得多。

本書把 7400 系列的積體電路當作 8080 A 微算機接介的目標，我們並不教導我們的學生如何設計微算機，也不討論如 6800，PACE 等其他類型的微處理機晶片，我們只把重點放在教學生怎樣使一部微算機和外面的儀器或工具做數位性的溝通。我們之所以選定 8080 A 微處理機晶片乃是因為它是一種具有很多優點的微處理機，更是因為它具有廣泛的普及性。德州儀器 and 國家半導體兩大半導體製造公司以及很多小公司都以 8080 A 作零件以生產其他的產品；基於這個理由我們相信，8080 A 將會很迅速的成為工業應用上的標準微處理機，而且還會有很長的壽命。

本書的重點大致上可歸納如下：

- ◎產生同步用的脈衝，如輸入和輸出機具選擇脈衝；
- ◎從 8080 A 微算機輸出 8 數元的數據到輸出機具；
- ◎從輸入機具輸入 8 數元的數據到 8080 A 微算機；
- ◎中斷的處理；
- ◎輸入 / 輸出程式的規劃。

兩年來我們已經在微處理機教學上獲得一些成就，現在謹將此教材很慎重的推薦給您，願您站在微處理機時代的先端。

Peter R. Rony 1977 年 1 月

David G. Larsen 於佛吉尼亞工業學院及州立大學

目 錄

第一章 微算機是什麼？.....	1
本書簡介	1
本章簡介.....	3
目 標.....	4
定 義.....	4
數位電子學的複習，那些是有用的？.....	8
一些有益的參考資料.....	9
資料處理機，微處理機和微算機的比較.....	10
硬體和軟體.....	12
計算機和數位計算機.....	12
控制器是什麼？.....	13
以微處理機作為控制器.....	14
典型的 8080 微算機.....	17
什麼是接介？.....	26
什麼是輸入 / 輸出機具.....	28
機具選擇脈衝的用途.....	29
利用微算機以激發積體電路晶片.....	30
8080 微處理機晶片.....	39
參考資料.....	44
測 驗.....	45
你從本章學到了什麼.....	47
第二章 開控—數位訊號.....	49
本章簡介.....	49
目 的.....	49
定 義.....	50
何謂數位訊號.....	52

我們對一個數位訊號做怎樣的處理.....	53
開.....	56
開控與瞬拑.....	56
開(控)的.....	56
開關與開差別在那裏.....	57
開符號.....	57
操縱一系列鐘脈波.....	60
開控一系列鐘脈波.....	62
其他開控的術語；抑止或開 / 關一個開.....	65
正邏輯與負邏輯.....	65
代表性的積體電路奇普(二端輸入及開).....	66
簡易積體電路奇普，二端輸入開的接腳圖.....	70
第三章 微算機程式規劃簡介.....	73
本章簡介.....	73
目 標.....	73
定 義.....	74
何謂計算機程式？.....	81
何謂指令？.....	81
何謂運算？.....	83
機器語言(MACHINE LANGUAGE).....	84
十進位和十六進位機器碼.....	85
助憶碼.....	89
我要怎樣做，才能學會規劃計算機程式？.....	90
INTEL 8080 的助憶指令.....	96
數元組，字元和位址.....	101
多數元組指令.....	101
指令抑或數據：計算機如何知道呢？.....	104
何謂暫存器.....	104
指令碼，指令暫存器和指令解碼器.....	105
指令解碼器之範例.....	108
暫存器的譯解.....	108
算術和邏輯運算之譯解.....	109
立即運算之譯解.....	111
分叉(BRANCH)指令的譯解.....	112
條件分叉指令.....	115

條件旗號的譯解.....	118
暫存器偶對之譯解.....	120
增加及減少指令之譯解.....	125
數據和記憶之定址型態 (ADDRESSING MODE)	126
8080 指令群.....	127
8080 指令總整理.....	138
組合語言.....	140
機器語言和組合程式.....	141
典型微算機系統.....	143
如何在微處理機上建立控制系統.....	144
第四章 機具選擇脈衝的產生.....	159
本章簡介.....	159
目 標.....	159
定 義.....	159
8080 微處理機 I/O 指令.....	160
機具選擇脈衝的解碼方法.....	160
樣本微算機系統.....	162
程式的執行：單步操作.....	165
第五章 時序週期與定時環路 (Clock cycles and timing loop).....	167
本章簡介.....	167
目 標.....	167
定 義.....	167
單穩態多諧振盪器.....	168
以微算機當作單穩態多諧振盪器.....	168
執行一微算機指令需花費多少時間？.....	169
8080 指令的時序週期.....	171
時序週期之計數：數個簡單微算機程式.....	171
程式 1.....	171
程式 2.....	173
程式 3.....	174
程式 4.....	174
程式 5.....	175
程式 6.....	179
以微算機來控制電源.....	183

第六章 狀態資訊的產生 (Generating Status Information).....	185
本章簡介.....	185
目 標.....	185
定 義.....	186
雙向數據輸送帶.....	187
指令週期.....	189
Silicon Gate Mos 8080	191
單晶片 8 數元 N-通道微處理機.....	191
機械週期 (machine cycle)	192
機械週期的辨認.....	194
門住狀態數元 (latching the status bits)	194
八個狀態數元 (the eight status bits).....	194
8080 控制與輸入與輸出.....	198
典型的 8080 指令時序圖.....	199
狀態時序.....	205
Mark 80 微算機的單步操作.....	209
8212 8- 數元輸入/輸出埠 (I/O port)	210
微算機週邊機具蕭基二極體.....	215
8212 八數元輸入 / 輸出埠.....	215
MCS 8/MCS 80	216
8212 在微算機系統的應用.....	216
I. 基本圖表的符號.....	216
II. 閉路緩衝器 (參態).....	217
III. 雙向數據輸送帶驅動器.....	217
IV. 可中斷的輸入埠.....	217
V. 中斷指令埠 (Interrupt Instruction port)	218
VI. 輸出埠 (Output port).....	218
VII. 8080 狀態門 (8080 Status Latch)	218
X. 8080 系統.....	219
第七章 微算機的輸入/輸出 (Microcomputer Input/Output)	221
本章簡介.....	221
目 標.....	221
定 義.....	221
輸入/輸出	222

微算機輸出.....	224
微算機輸入.....	226
探視Mark 80 輸送帶訊號.....	229
果算器輸出.....	232
低記憶位址 (LO MEMORY ADDRESS)	232
記憶體數據 (MEMORY DATA)	232
TTL 輸入數據.....	232
前面板數據開關 (FRONT PANEL DATA SWITCHES).....	233
輸入/輸出指令	233
果算器指令.....	233
環轉果算器內容.....	234
十進位調整果算器內容.....	235
清除果算器.....	236
以Mark 80 微算機做數據關記工作.....	236
多少數據點?	237
長項或短項儲存體?	237
單一數據點能存多少資訊?	237
你將如何處理已關記的數據?	238
一秒鐘多少數據點.....	241
第八章 副常規程式, 中斷, 外部旗號, 庫存和一些難以避免的衝突.....	241
本章簡介.....	241
目 標.....	241
定 義.....	241
什麼叫做副常規程式.....	245
硬體積體電路: SSI, MSI, LSI 和 VLSI	246
軟體積體程式: SSP, MSP, LSP 和 VLSP	247
8080 副常規程式指令.....	248
8080 庫存指令.....	250
記憶體配位.....	251
何謂庫存.....	251
微算機作業狀態.....	255
允許和抑制中斷指令.....	259
外部旗號器.....	260
中斷罩.....	267
8080 指令群.....	269
8080 指令總整理.....	280

第一章

微算機是什麼？

(What is a Microcomputer)

本書簡介

在這本書裏面，你將可以進行並分析許許多多的實驗。這些實驗建立了以“8080 微處理機 (microprocessor) 積體電路晶片”為核心之 8 數位微算機 (microcomputer) 的原理，觀念，和應用。

在進行這些實驗當中，你將會加入一個很不平凡之電子革命的行列；在這革命行列裏，計算機將由一個龐大，昂貴而且稍帶神秘的機器轉變成一個簡化、便宜而且大眾化的機具，為百萬計的人們所使用。

在不遠的將來，你將發現小計算機存在你的臥房，汽車，割草機，辦公室，甚至在你的某些娛樂設備中。這些小計算機將數以百萬計的充斥在每一個地方。它們對於日常生活將有極大的影響。截至現在為止，微處理機晶片的一個表兄弟——計算器晶片 (calculator chip) 已經將計算尺和算盤淘汰出局了。發生在計算尺身上的事將會在其他的機械性器具身上歷史重演。

大型計算機將繼續從事複雜的算術計算，而小型人手操作的計算器將進行較簡單的運算。因為計算機簡單說來就是一部計算的機器，所以難免有人會問，“微算機適用於那裏？”如果大型計算機包辦了所有比較困難的計算，電子計算器包辦了所有較簡單的計算，那麼到底有什麼事情留下來給微算機做？計算機至少擁有兩個重要的功能，它們足以回答上面的問題：

- ◎ 是一種數字和資訊皆可處理的機器，數位形式的資訊可以高速度處理。
- ◎ 是一種可以由程式來規劃的數位控制器，由數位訊號的進出計算機來做機器和程序的控制。

微算機的主要用途將是用做控制器，而不是做為處理資料的工具。如果我們知道有多少機器可以由一部微算機來控制的話，我們將能夠估計出微算機的市場可能有多大？電話可以利用到微算機，此外電動打字機，電視機，立體音響，洗盤機，洗衣機也可以應用得到，它的用途真是不勝枚舉。當家庭，辦公室，工廠，實驗室全部納入微算機的應用範圍時，每一個人將會擁有三部至十部的用具或機器以微算機來做自動控制。以全美國兩億人口來算，這將可換算成六億到廿億部微算機的需要量。

計算機的話題是廣泛的，有關計算機結構，運算和應用的一般範圍可以寫成一系列的教科書。不過這不是我們寫此書的目的，我們的重點主要在強調計算機用作控制器上的應用，而不是當作

處理數字的機器，這有別於大多數有關計算機的書。從本書你將可以學得怎麼“接介 (to interface)”一部微算機，“接介”的意思就是以使得兩者和諧且相容地操作的方式，把微算機附加到工具，儀器或者機器上面去。你可以集中你的注意力在單獨一部以 8080 微處理機晶片為核心的計算機上面。之所以這麼做的理由如下：

1. 基於正在或將要生產 8080 微處理機晶片之廠商的數目，可以發現以 8080 為核心的微算機最為普遍。
2. 在 1976 年底以前，8080 微處理機晶片的售價可能低至 30 塊美金（數量在一千個以上時），數量更大時，價格有可能更低。
3. 8080 微處理機的指令群 (instruction set) 功能碩大，程式也就相對地變得易寫。
4. 8080 微處理機的速度相較之下很快。一個加法或減法的算術指令只需兩個微秒 (10^{-6} 秒)。
5. 一部微算機可以直接觸取多至 65,536 個不同之 8 數元的記憶體位置，而且可以產生 256 個不同的輸入激發 (strobe) 訊號和 256 個不同的輸出激發訊號。

我們相信，你的時間花在學習未來的計算機，如 8080 的原理，概念和應用上，比起學習過去的計算機來，將是最值得的。

在本書裏，你將會涉及“接介”計算機的四大主要工作：

- ◎ 產生激發訊號和機具選擇 (device select) 訊號。
- ◎ 門住累算器 (accumulator) 的輸出數據。
- ◎ 獲得累算器之輸入數據。
- ◎ 產生計算機中斷 (interrupt) 訊號。

一系列的實驗將使得你具有必要的概念和技巧，以準備你所需要的電路和程式去完成一項或多項上面所列的主要工作。一旦你已經熟練了這些工作，你將擁有以微算機控制的世界。

本章簡介

在下一章裏，你將開始着手一系列增進自己接介微算機之能力的實驗。在你開始進行這些實驗之前，先對計算機到底是什麼樣的東西？以及微算機，迷你計算機，計算機，控制器，資料處理機和邏輯處理機間到底有何差異等等問題有所了解的話，那對於你將有所幫助的。

除此之外，對於做為本書範例之 8080 微處理機晶片 (chip) 特性的認識，對你也將有所好處。這種最先由 Intel 公司在 1974 年推售出來的晶片，就是一個完全的 8 數位 (8-bit) 中央處理單元 (CPU)。這個處理單元建造在單獨一片大型積體電路 (LSI) 晶片上。中央處理單元也簡稱為 MPU。一個簡單的指令可以在短至 2 個微秒之間被完成，同樣的指令在 PDP 8/E 的迷你計算機上大約要 1.2 個微秒。8080 晶片正由德州儀器公司以及其他許多的晶片製造商做為零件，以生產其他的產品。這種跡象顯示出半導體工業將會把 8080 帶至微處理機市場的一個重要地位。

任何有關 8080 的討論可以分成下面幾個重點：

- ◎ 8080 晶片接腳的分佈及功能。
- ◎ 採用 8080 晶片之典型微算機的構造。
- ◎ 8080 微處理機的內部運算。
- ◎ 8080 微處理機的指令群。

由本章開始，緊接著下面幾章，我們將討論上面的每一個重點。我們所要進行的細節將隨著重點而變。我們的目標不在於以一連串的時序圖 (timing diagrams) 和機械週期 (machine cycle) 的說明對你做疲勞轟炸，而是要幫助你發揮你使用以 8080 為核心之微算機所需的技巧。

對於有興趣的讀者，我們很願意介紹下面一些 8080 晶片運算和特性上的資料：

- ◎ Robert H. Cushman, "The Intel 8080: First of the second-generation microprocessors," *Electronic Design News* 19(9), 30 (May 5, 1974).
- ◎ Masatoshi Shima and Fedrico Faggin, "In switch to n-MOS microprocessor gets a 2- μ s cycle time," *Electronics* 47(8), 95 (April 18, 1974).
- ◎ Intel Corporation, "Intel Intellec 8/Mod 80 Microcomputer Development System Reference Manual," Santa Clara, California, 1975.
- ◎ Intel Corporation, "Intel 8080 Microcomputer System Manual," Santa Clara, California, January, 1975.

本章的目的

在本章結束時，你將可以解決下列問題：

- ◎ 解釋微處理機及微算機間的差別。
- ◎ 定義下面的名詞：計算機，數位計算機，資料處理機 (data processor)，控制器，軟體，硬體，記憶體，記憶 字元，記憶位址，記憶數據，讀取，寫入，隨意觸取記憶體，僅讀記憶體 (read-only memory)，接介 (interfacing)，機具選擇脈衝，中斷，輸入 / 輸出機具，和同步 (synchronization)。
- ◎ 描述出計算機和控制器在下列特性上的不同：字元長度 (word length)，複雜性，應用，成本，記憶體大小，程式，速度限制，輸入輸出，設計方式。
- ◎ 認別 40 個接腳之 8080 晶片的電力輸入。
- ◎ 描述出 8080 晶片上每一接腳的功能。
- ◎ 描述出典型的 8080 微算機系統的操作。
- ◎ 列舉出用於多數計算機之計算機接介的一般原則。
- ◎ 解釋什麼是輸入輸出機具 (I/O device)。
- ◎ 列舉出機具選擇脈衝的重要用途
- ◎ 列舉出常用的 7400 系列之積體電路晶片的輸入，這種晶片可用來刺激機具選擇脈衝。

定義

累算器 (accumulator)

計算機算術單元 (arithmetic unit) 中的暫存器及其相關的數位電子電路，用來做算術和邏輯運算。

雙方向的 (bidirectional)

可換相對兩方向回應的。

雙方向的數據輸送帶 (bidirectional data bus)

一種數據輸送帶，數位資訊可在上面做雙方向傳送。

輸送帶 (bus)

一種通路，數位資訊可從任何地方借助它傳送至任何目的地。一個時間只能做一項資訊的傳送。當此傳送正在進行時，輸送帶上其他的來源必須被封鎖。

時序脈波產生器 (clock)

- (a) 任何產生至少一個時序脈衝的機具，或
- (b) 一個時序機具，供給系統一系列連續的時序脈衝。

計算機 (computer)

任何一種可以接受資訊，比較，加，減，乘，除並記憶這些資訊，然後以可被接受的形式送出這些處理結果的電子機具。計算機的主要元件通常包括記憶體，控制單元，算術 / 邏輯單元和輸入輸出等裝備。

計算機接介 (interfacing)

計算機與一個或一個以上之外部輸入輸出機具間數位數據傳遞的同步工作 (synchronization)。

控制器 (controller)

一種用來把持程序或條件的工具，使得被控制者的狀態表現值和所希望的值一樣。

資料處理機 (data processor)

一種處理資料的數位機具，可以是一部計算機，但需具有收集，分散，消化，分析，和進行資料重新組合的能力。這些運算不一定要可以計算的。資料處理機是一個比計算機更廣義的名詞。

機具選擇脈衝 (device select pulse)

一個由計算機產生的同步脈衝，用來使特定輸入或輸出機具的操作時間一致。

數位計算機 (digital computer)

一種可以接受，儲存並以算術方式處理資訊的電子工具；包括資訊和控制程式的處理。資訊以二進位數位 (0 和 1) 形式來表示。

數位控制器 (digital controller)

一種需要以二進位形式來表示真正的條件值並且和希望的值比較的控制器。如果兩值不等，控制器便送出一個數位訊號以調整其間的差異。

直接位址 (direct address)

一個指明一道指令或數據數元組 (byte) 在記憶體中之位置的位址。

外部機具的定址 (external device addressing)

一個由 CPU 產生的機具代號，以一個數位碼來表示，用來選定一個特定的外部機具。輸入及輸出機具皆可被定址。

固定程式的計算機 (fixed program computer)

一種永久存放一連串指令而且自動執行的計算機。除非改變存放的內容，否則程式設計者和計算機皆無法改變其工作。

旗號 (flag)

計算機裏面一個指示特殊運算已經完成的指示器。旗號通常都是一個正反器 (flip-flop)。可因微電腦系統中的運轉而設立或清除之。