

BREY

微處理機硬體 界接技術及應用

鍾鴻源、洪正瑞編譯



復文書局

BREY

微處理機硬體 界接技術及應用

鍾鴻源、洪正瑞 編譯

復 文 書 局

微處理機硬體界接技術及應用

著作權執照台內著字第 號

版權所有



翻印必究

中華民國七十四年三月初版發行

平裝 260 元 · 精裝 300 元

著作者：鍾鴻源、洪正瑞

發行者：吳主和

發行所：復文書局

地址：臺南市東門路421巷28號

門市：台南市林森路二段63號

電話：(06)2370003·2386937

郵政劃撥帳戶0032104-6號

No.28, LANE421 DONG-MEN
ROAD TAINAN TAIWAN REPUBLIC
OF CHINA

TEL: (06) 2370003·2386937

本書局經行政院新聞局核准登記發給
出版事業登記證局版台業字第0370號

原書序言

對於要攻讀兩年或四年工程、工程技術、或者是計算機科學學位的學生來說，這本書可做爲一學期到兩學期的課程。此外，對於想要製作或修改微處理機（micro processor）硬體界面電路的資深工程師而言，這也是一本非常有用的工具書。

讀者最好能具備基本電子學，機器語言，以及組合語言式設計等基礎知識，這樣才容易使用這本書。如果讀者能對MC6800、8085 A、或是Zilog Z80微處理機非常熟悉，並且能夠真正瞭解本書中8085 A的程式，必定能更容易學習本書。

本書第一章先說明大型計算機（mainframe computer）與微處理機之間的差別和相同點，並且介紹本書中所用到的專有名詞。另外，再對軟體、硬體開發和整合性系統設計之間的相關性作一介紹。

第二章則介紹微處理機的架構，以及每個不同功能單元（functional unit）中的內部作用概況。它並提供了相當多現存而常用的微處理機相關資料，以及現在大家公認而常用的微處理機系統匯流排標準（bus standard），例如IEEE-696/S100和STD-BUS。

第三章和第四章包含了Motorola以及Intel等系列的微處理機相關資料。有關這兩類微處理機相同的部份就在本章中解說，而其他部份則留到後面幾章再作詳細說明。

在第五章中，讀者將會學習記憶體界面的基本知識。它將告訴讀者，記憶裝置運作的方式，記憶體位址的解碼方式，記憶系統的發展（包括靜態與動態元件），以及一個使用STD-BUS記憶體界面的範例。

第六章和第七章詳細敘述了後面幾章所要用到的基本輸出入裝置：程式的界面元件（programmable interface component）、鍵盤、顯示器、螺形電導管、類比／數位轉換器、數位／類比轉換器，以及步進馬達。

第八章涵蓋了中斷結構（interrupt structure）以及中斷處理輸出

入的技巧。其中比較了幾種廣為採用的微處理機中斷結構，此外也包括了應用上的討論，例如即時時序脈衝產生器，中斷優先權體系，Centronics — 型列表機界面，以及軟體先進先出記憶體（FIFO，Queue）。

第九章介紹了用標準界面元件來完成序列（serial）或平行（parallel）資料的數據通訊。其中包括了RS - 232C，IEEE- 488，電流迴圈式（Current Loop），FSK、PSK 方式資料傳輸，以及各種調變解調器（MODEM）。

第十章提到有關“直接記憶體存取”（Direct Memory Access，以下簡稱DMA）的技巧。雖然DMA技巧在工業中已經有廣泛的應用，但是大多數的學校教科書都忽略了這種技巧。在這一章裡比較了不同微處理機及DMA控制器中的DMA結構。最後所提出的CRT更新電路，就是DMA的一個實際應用。

第十一章及第十二章討論了微處理機的種種實際應用。在每個應用範例中，都說明了如何選擇各種系統元件，為何做如此的選擇，以及需要什麼樣的軟體來配合。

附錄A提供了Z 80微處理機的簡要說明作為參考比較。這樣可以視教師的需要，將本書中所提到MC 6800或Intel 8085 A的部份，用Z 80微處理機來取代。

附錄B中包含了在第十一、十二章結尾的專題設計裡所需要用到的資料規格表。（這些專題最適合在實驗室中進行。）

我們建議根據以下的順序來學習這本書。第一步先研讀第一章和第二章，接著唸第三章或第四章。其中課程及微處理機的選擇完全取決於讀者；幾乎所有的微處理機都適用於此書。在徹底瞭解了處理機及其時序控制之後，其他章節就可依前後順序來學習。

總之，本書提供了一個微處理機系統開發的健全基礎，這對於以後更深入的課程，像是數據通訊，計算機系統，還有現代數位式控制系統等課程的學習，會有莫大的幫助。

編譯序言

近十年以來，由於微電腦技術的日漸普及，給予人類文明帶來重大的衝擊及影響，未來之發展及應用層面將更為廣泛而且深入人類生活領域，並改善人類生活品質及素質，進而提升人類物質文明至更高的境界。

有鑒於此，要分享這份新時代的科技所給予的文明，吾人有必要追求這些科技新知並能更深一層去瞭解它們，並加以推廣應用。所以，利用公餘之暇，由幾位朋友之幫忙，譯成中文與讀者共同分享。

本書主要介紹微處理機、硬體界接技術及應用，適合大專學生使用，亦可提供給教師及工程師們參考。

本書能順利譯成，要感謝一些朋友，也要感謝復文書局之贊助與鼓勵。

本書係公餘之暇譯成，難免有所疏漏，敬請各方高明與先進惠予指正。

鍾鴻源謹識於國立成功大學機械工程學系

民國七十三年八月

譯者簡介

姓 名：鍾鴻源

籍 貫：台灣省屏東縣

經 歷：中山科學研究院助理研究員

考 試：高等考試電機技師及格

學 歷：國立成功大學電機工程研究所碩士

國立成功大學電機工程研究所博士班進修

現 職：國立成功大學機械工程學系講師

姓 名：洪正瑞

籍 貫：台灣省台南市

學 歷：國立成功大學電機工程研究所碩士

目次

第一章 微處理機簡介.....	1
1-1 大型計算機系統.....	1
1-2 迷你計算機系統.....	3
1-3 以微處理機為基礎的微電腦系統.....	4
1-4 軟體的開發.....	8
1-5 硬體的開發.....	12
摘 要.....	16
詞 彙.....	16
問 題.....	18
第二章 微處理機架構.....	19
2-1 一般計算機架構.....	19
2-2 微處理單元.....	20
2-3 記憶體.....	24
2-4 輸入／輸出.....	25
2-5 匯流排結構.....	25
2-6 典型微處理機之比較.....	33
2-7 微處理機指令集之比較.....	37
2-8 微電腦系統匯流排.....	41
摘 要.....	52
詞 彙.....	52
問 題.....	54

第三章	8085A, 8086 和 8088 微處理機	55
3-1	接腳圖.....	55
3-2	時脈電路.....	58
3-3	位址匯流排連接.....	60
3-4	資料匯流排連接.....	60
3-5	控制匯流排連接.....	64
3-6	重 置.....	69
3-7	匯流排時序.....	71
3-8	8086 / 8088 最大模式操作.....	80
3-9	中 斷.....	82
3-10	直接記憶存取連接.....	85
3-11	其他各種 8085A 腳位連接	86
3-12	其他各種 8086 和 8088 腳位連接	87
3-13	指令時序.....	88
3-14	利用邏輯分析儀來測試微處理機.....	88
摘 要	.....	91
詞 彙	.....	91
問 題	.....	92
第四章	MC 6800, MC 6809 和 MC 68000 的微處理機	94
4-1	腳位	94
4-2	時脈電路.....	96
4-3	位址和資料匯流排連接.....	98
4-4	控制匯流排連接.....	98
4-5	重置或再啟動	103
4-6	匯流排時序.....	104
4-7	MC 6809 和 MC 68000 匯流排仲裁	109

4-8	中斷結構	111
4-9	指令時序	114
4-10	MC 6800 和邏輯分析儀	114
摘 要		117
詞 彙		117
問 題		118
第五章	記憶體界面	120
5-1	記憶體元件的特性	120
5-2	記憶體元件的時序考慮	126
5-3	位址解碼	134
5-4	靜態記憶體系統	140
5-5	動態記憶體系統	149
5-6	記憶體測試	159
摘 要		162
詞 彙		162
問 題		164
第六章	基本輸入／輸出的界面線路	166
6-1	簡單輸入／輸出元件	166
6-2	界面點	172
6-3	輸入／輸出元件選擇	175
6-4	週邊界面轉接器	180
6-5	固態操作元件	202
摘 要		207
詞 彙		207
問 題		208
第七章	輸入／輸出系統	210

7-1	鍵 盤	210
7-2	多工解碼顯示器	218
7-3	數位至類比和類比至數轉換器	226
7-4	步進馬達	228
7-5	EEPROM的界面	233
7-6	記憶體擴充技術	236
7-7	算術處理機	238
摘 要		246
詞 彙		247
問 題		247
第八章	中斷處理 I / O	249
8-1	中斷介紹	249
8-2	8085A 的中斷結構	251
8-3	MC 6800 和MC 6809 的中斷結構	256
8-4	Z 80 的中斷結構	257
8-5	簡單的中斷	259
8-6	中斷優先權體系	263
8-7	中斷驅動FIFO	276
摘 要		286
詞 彙		287
問 題		288
第九章	以微處理為基礎的通訊系統	290
9-1	數位通訊簡介	290
9-2	串序通訊轉接器	294
9-3	8251 通訊界面轉接器	295
9-4	MC 6850 通訊界面轉接器	304

9-5	RS-232C 界面標準	310
9-6	電流迴路	313
9-7	資料傳送方法	314
9-8	調制解調器	317
9-9	IEEE-488 通用儀器匯流排	321
摘 要	.....	328
詞 彙	.....	328
問 題	.....	329
第十章 直接記憶存取		331
10-1	直接記憶存取概論	331
10-2	各種DMA 體系的比較	333
10-3	8257-5 DMA 控制器	336
10-4	利用DMA 技巧完成CRT 畫面更新	350
10-5	特殊的DMA 技巧	359
摘 要	.....	360
詞 彙	.....	361
問 題	.....	361
第十一章 8085A 應用實例		364
11-1	洗碟機控制電路	364
11-2	販賣機	372
摘 要	.....	392
建議專題	.....	393
第十二章 MC6800 的應用例子		398
12-1	資料集中器	398
12-2	交通號誌控制器	407

摘 要.....	421
建議專題.....	421
附 錄 A Zilog Z 80 微處理機	426
附 錄 B 數據規格表.....	435
附 錄 C 奇數題解答.....	438

第一章 微處理機簡介

- 1—1 大型計算機系統
- 1—2 迷你計算機系統
- 1—3 以微處理機為基礎之微電腦系統
- 1—4 軟體的開發
- 1—5 硬體的開發

幾乎所有的數位電子產品（包括工業用以及軍事用的電子設備）都採用了微處理機做為基本元件。因此，所有的電子專家們都應該確實瞭解並掌握微處理機硬體界面電路的處理。

為了使讀者能對這個發展迅速的領域有更深入的瞭解，本章介紹早期，現階段，以及將來可能出現的計算機與微處理機系統。

1-1 大型計算機系統

在1940年代末期，科學家為了解決複雜的科學計算問題，製作了世界上第一套電子式數位計算機系統。這套系統不僅體積大，耗電量大，而且速度很慢而記憶容量小得可憐。我們很難把它和現在高效率的大型計算機連想在一起。

到了1950年代初期，計算機正式應用到商業用途上。這個時期的計算機，已經能夠以相當高的速度來處理大量的資料，所以開始有人利用計算機來做大型商業機構裡的會計及檔案資料處理等工作。但是對計算機使用者來說，昂貴的花費以及計算機所佔據的空間也是一大負擔。

由於這些起源，大型計算機系統的研究開始有快速而重大的進展。舉例

2 微處理機／硬體界接技術及應用

來說，由於積體電路的問世，使得記憶體容量增大而且速度也加快了。在老機器上每秒鐘祇能執行數千個指令，而新的系統每秒鐘已可完成上千萬個指令了。以“人機界面”（human interface）為新方法，藉由列表機或 C R T 終端機將訊息呈現在使用者面前，使得資料傳輸更有效率。

有關數位技術的知識高速發展，造成了現代化的轉變。在短短的時間裡，電子技術由真空管、二極體交換式邏輯，小型及中型積體電路，演進到今日的大型、甚至超大型積體電路。

如果要瞭解演進的情形，記憶體就是一個最好的例子。最初的記憶體中，每個二進位位元（binary bit）資料需要用兩個真空管來儲存。今天，在一個真空管所需的面積裡，我們可以存入數百萬位元的資料。而更令人驚訝的是，所消耗的電功率竟比一個真空管來得少。

此外，程式設計的環境也改變了。早期的程式設計員必須用計算機本身的機器語言，來和計算機溝通。用這種麻煩的方法來印出一列數字，都必須耗費相當多的時間。現在程式設計員僅需要將類似英文的語文寫成的命令送入計算機，經過一個編譯器（compiler）裝置將這些命令轉變為一個非常有效率的機器語言程式，便可以直接執行。如果沒有這樣的進步，電話公司可能還在為寫一個印出電話費帳單的程式傷透腦筋呢！

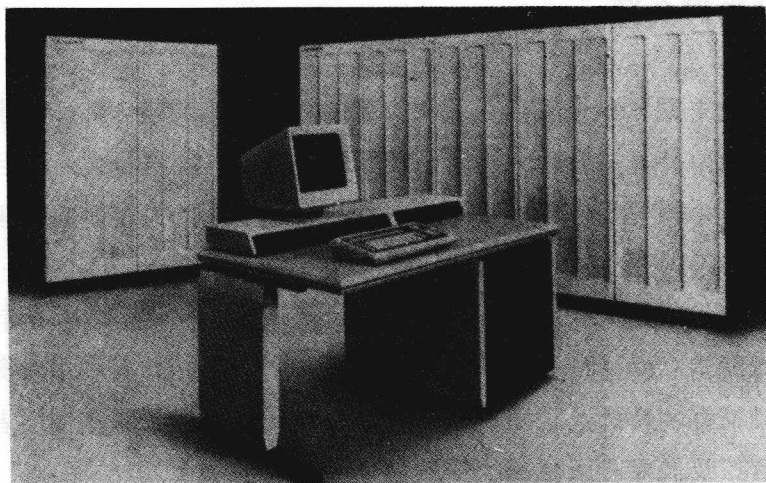


圖 1—1 典型的大型計算機系統

大型計算機系統（參見圖 1—1）可以用來解決商業上和科學上的問題。今天這些計算機系統主要用在許多公司的資料處理和會計作業，預先做各種商業風險的預估模擬，解決極度複雜的科學運算問題，並且輔助產品的設計製造。另外在特殊應用方面有電路板自動測驗，系統測驗，生產線控制，以及各種產品，例如微波烤箱，汽車控制系統，CRT 終端機以及列表機。其中有些應用已轉移至較小型的計算機系統上。（由於使用大型計算機系統費用較為昂貴，因此現在很少用在上述特殊應用上。）

在未來計算機發展方面，由於大型計算機記憶量大，處理速度快，所以仍然會在商業上佔很重要的地位。另外新的程式語言發展也將持續進行，說不定將來會有“英文編譯器”出現，讓每個人都能很容易地使用大型系統。而在人爲界面方面可能發生重大的改變。甚至現在已經出現的網路系統（networking，藉由小型計算機與大型系統交談）使用非常普遍，這種系統可以節省使用大型系統的時間。現在的趨勢是以許多小型計算機系統分別處理各種不同的工作，然後利用網路技巧將資料輸入系統將資料送入大型計算機系統。

1-2 迷你計算機系統

如同上一節所述，由於大型計算機價格高、體積大，所以不太可能完全應用在一種特殊用途上。爲了因應這種情形，工業界開發出一種縮小的型式，一般稱之爲“迷你型計算機”（minicomputer）。大型計算機和迷你型計算機最大的不同點在於字元大小（word size）和處理速度。一般大型計算機處理 32 一位元的二進位數，而迷你型則處理 16 一位元的二進位數。而且迷你型計算機所用的邏輯電路也間接影響到運算速度。

典型的迷你型計算機（例如 VAX—11，請參見圖 1—2）處理一些像電路板測試，系統測試、自動化、網路系統以及其他類似而較複雜的工作。由於科技的進步，迷你型計算機也變得更有威力，體積也變得更小。今天的迷你型計算機能夠以比早期大型計算機更快的速度來處理一樣複雜的工作。

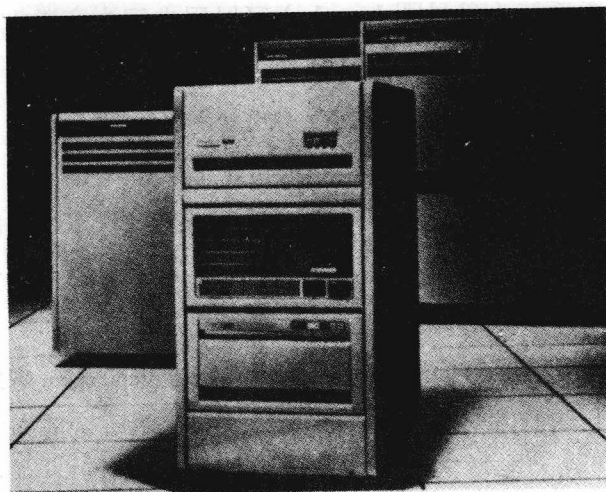


圖 1—2 VAX-11/730 迷你型計算機系統（前）；VAX-11/750（左）；VAX-11/780（右）；VAX-11/782（最後）。

在可以預期的未來，迷你型計算機系統將毫無疑問，會被超迷你型計算機（superminicomputer）所取代。事實上，這種情形在現在已可看出來。到現在DEC公司（Digital Equipment Corporation）已開始使用LSI-11微處理機來製造PDP-11，而德州儀器公司（Texas Instrument，簡稱TI）也用TMS-9900微處理機來製造TI 990迷你型計算機，可見得微處理機的運用日趨重要。

超迷你型計算機已具備與今日世界上大型計算機相當的結構，處理速度，以及能力。在不久的將來，這類型的計算機極有可能應用到網路系統控制以及檔案管理系統等方面。

1-3 以微處理機為基礎的微電腦系統

起初，微處理機大多數是以中型積體電路（medium scale integra-

tion