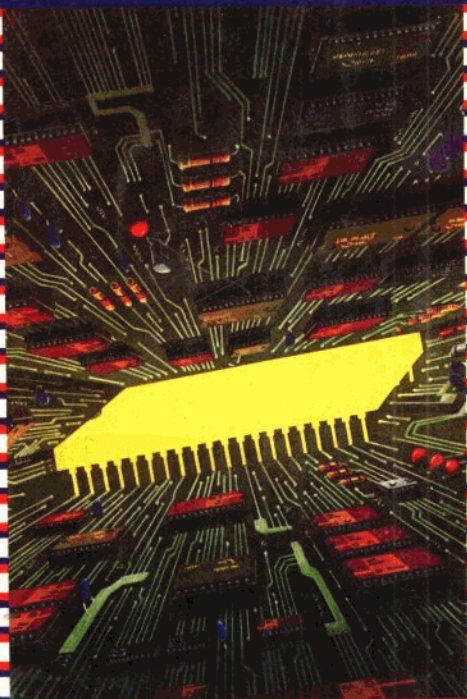


Z80 硬體及應用

Z80 APPLICATION

James W. Coffron

陳金追 編譯



松崗電腦圖書資料有限公司

序

電腦的學習，硬體一直是最難在課本上落實地深入探討的一環。可是，微處理器的來臨却化解了這種困局。如今，整部微電腦的硬體線路可以一本書加以詳盡剖析。有心的讀者更能根據線路、自購零件，裝配一部完整的微電腦系統。

若欲具備系統設計的能力，則微電腦的學習必須經歷組合語言程式設計以及硬體設計與應用兩個科目。毫無疑問地，這本書是 Z80 的用者後一門科目的不二抉擇（註一）。其乃目前微電腦界唯一由淺入深，循序漸進地詳細探討微電腦系統之硬體設計的絕佳好書。其誠即微電腦界的朋友所日久企盼者。因此，迫不及待地將之介紹給大家，共享先睹為快之樂。

或許由於匆促出書，校對工作疏忽，致該書原版有許多錯誤。在譯著時，均分別一一加以更正。此外，在原書說明不夠詳盡之處，譯者亦加上了若干文字及圖片說明。但願其能更讓您滿意。亦盼能不吝指正賜教。

註一：對 Z80 組合語言程式設計有興趣的讀者，請另參考譯者所編著的「Z80 軟體設計」一書。

譯著者

陳金追 謹誌

1984.4.5

增訂版序

利用這次再版機會，特別增加 Z80 CPU 之界面信號及時序一章（第 0 章）。期能在探討各外部及週邊元件之界面前，先對 Z80 CPU 之每一界面信號及基本作業系列有所了解。

除此之外，少數章節的內容亦做了若干調整。此以插斷作業一章為最。

此次雖然將全書再仔細校閱過一次，訂正若干錯誤。但或許仍有疏漏之處，尚請讀者不吝指正。

編譯者

陳金追 謹誌

1984, 9, 20

前 言

您曾經有過想設計製作一套微處理控制系統，然後因看到那麼多繁雜的技術資料而最後又中途作罷的經驗嗎？若是，那您並不是唯一享有這種經驗的人。不知已有多少好的微處理控制系統都曾經這樣夭折過，以致最後胎死腹中。雖然這些構想都很好，但可惜的是持有構想的人都不懂微處理器的細節。

這本書的主要目的即在幫助 Z80 微處理器的使用者克服這層困難。其介紹 Z80 微處理器如何接上 ROM，靜態與動態 RAM，以及各種輸入／輸出元件，以構成一部完整的微處理控制系統。此外，最後的幾章更探討了一些特殊的週邊輸入／輸出元件。其中包括原先即針對 Z80 CPU 所設計的，如 SIO（串行輸入與輸出元件）與 PIO（並行輸入與輸出元件），以及非完全針對 Z80 所設計的，如 8253 計時器晶片與 8255 週邊界面元件。

這本書的目標主要在作為初學微電腦硬體設計及應用的教科書。雖然如此，但由於包含有各種元件的詳細技術資料，故其亦可作為實際從業之硬體設計工程師的參考手冊。書中每一章均含有詳細的電路圖及實際的例題。看完這本書，相信讀者定有能力成功地製作自己所構想的 Z80 微處理控制系統。

內容簡介

第〇章 Z80 CPU

首先讓讀者熟悉 Z80 CPU，介紹其每一支接腳的功能，以及其各種基本作業的進行系列。

第1章 ROM 首先介紹 ROM 的種類。然後探討幾個常用的 ROM 與 PROM 元件如何與 Z80 CPU 界面。

第2章 靜態RAM 說明靜態的 RAM 在 Z80 系統內如何應用。文中同時介紹了共用及分離式 I/O 的 RAM 晶片，並附有兩個靜態 RAM 系統的完整線路圖。

第3章 Z80的輸入與輸出 這一章解釋 Z80 微處理器與輸入／輸出元件如何溝通。主要著眼於標準的輸入／輸出口構成以及輸入／輸出的作業系列。

第4章 動態RAM 說明動態 RAM 元件在 Z80 系統中如何使用。文中首先介紹了一個實際的動態 RAM 元件，然後再解釋這個元件如何利用 Z80 的內部結構，順利的與 Z80 連接在一起。

第5章 Z80的插斷 討論插斷的重要事項。分別介紹了 Z80 的三種插斷作業型態，並例舉實例說明。

第6章 8255 PIO 這一章將探討通用的週邊 I/O 元件—8255—在 Z80 系統內如何應用。8255 的每一種作業型態都討論了，並附有實際的程式例題。

第7章 8253可規劃計時器 說明 8253 可規劃計時器晶片在 Z80 系統中如何使用。文中介紹了 8253 與 Z80 CPU 的連接細節，並舉了數個一般的應用範例。

第8章 Z80 PIO 專門探討 Z80-PIO 晶片。內容包括 PIO 的內部結構方塊圖、接腳信號、各種作業型態、內部暫存器以及應用實例。

第9章 Z80-CTC 探討計數／計時器晶片，說明其與 Z80 CPU 如何界面，並舉例說明。

第10章 串聯通信 首先介紹串聯通信的基本概念，包括保得率 (baud rate)、起始位元、停止位元、極性位元與標記準位等等。緊接舉例說明最典型的串聯通信界面元件 8251 USART 如何應用於 Z80 系統。

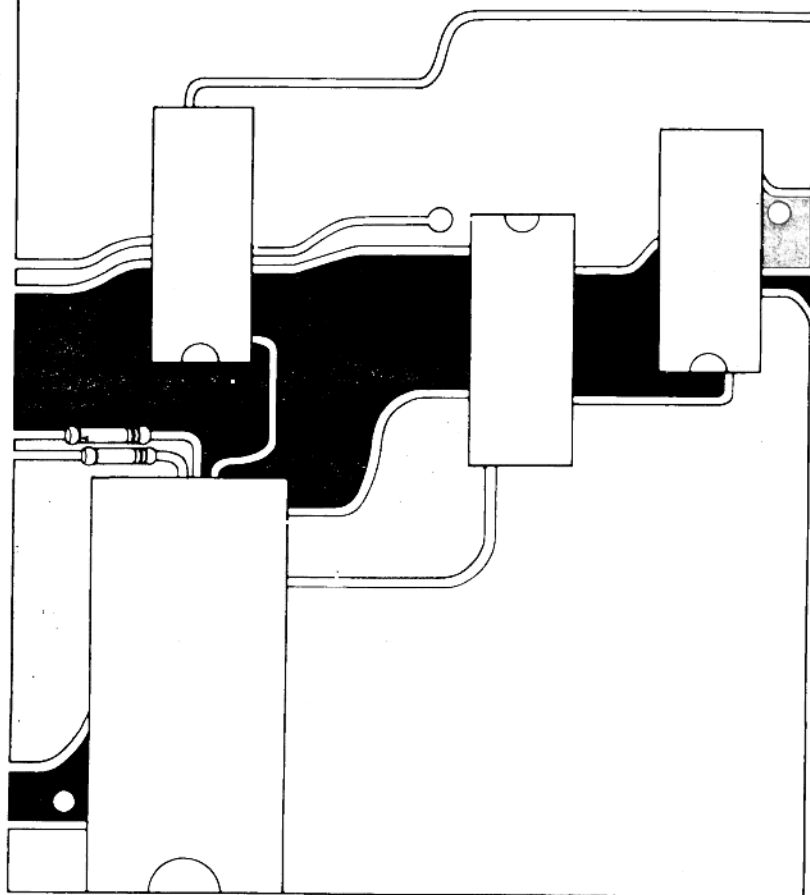
第11章 Z80-SIO 繼續串聯通信的主題，探討 Z80-SIO 元件。主要舉例說明 Z80-SIO 的使用與程式規劃。

第12章 靜態激勵測試技術 最後介紹一種測試 Z80 系統的技術。這一章教您如何不用軟體，而能完成 Z80 系統的除錯。此外，若您欲在現有的系統上加上新的界面，則這種技巧亦能讓您輕易而迅速地檢查出新界面的毛病。

最後，**附錄 A** 詳細地說明了 Z80-SIO 每一內部暫存器的功能與用法。

誠如您可看出的，這本書提供了讓您了解整個 Z80 系統的所有資料。深信在唸完這本書之後，您一定會覺得設計與製作一個 Z80 微處理系統，不僅不是一件難事，而且非常容易及有趣。儘管讓您的“美夢”成真吧！祝福您！願您永遠享有那份成功後的喜悅！

Z80 CPU



陳 金 追 著 作

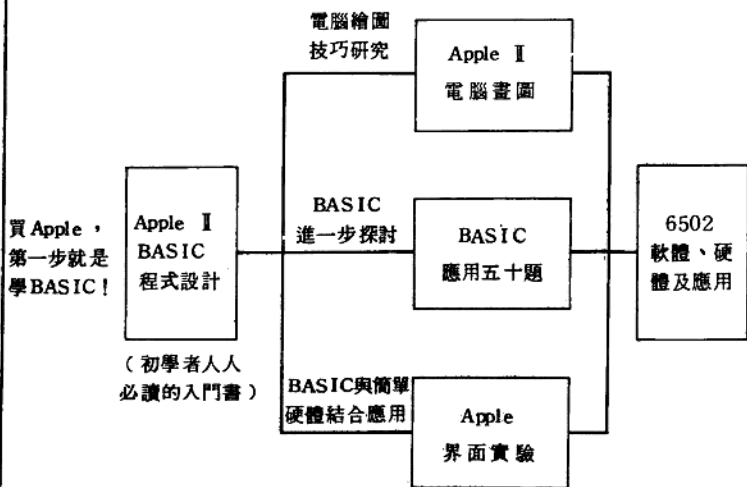
6502 CPU系列

(適用系統：APPLE II，小神通，小教授，PET)

BASIC入門

BASIC應用

組合語言
及硬體



陳 金 追 著 作

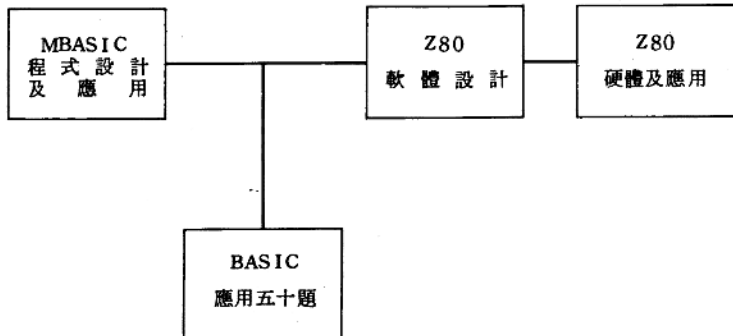
Z80 CPU系列

(適用機型：全亞PA系列，NEC系列，SAMPO，小教授 I，II，
TRS-80，統一電腦)

BASIC語言

組合語言

硬體設計
及應用



目 錄

第〇章 Z80 CPU

前 言	1
0-1 Z80 CPU之界面信號	1
0-2 Z80 之時序	6

第1章 ROM

前 言	23
1-1 何謂ROM	23
1-2 ROM的重要特性	25
1-3 自ROM讀取資料的作業系列	28
1-4 接上Z80的巴士線	29
1-5 位址分配	31
1-6 ROM晶片選取信號之產生	32
1-7 產生記憶體讀取信號	35
1-8 晶片選取信號線的接法	36
1-9 另一種方法	38
1-10 加上更多的ROM	39
1-11 更大容量之ROM的位址分配	40
1-12 加上位址緩衝電路	43
1-13 記憶資料緩衝	45

1-14 三個完整的ROM系統範例	45
本章摘要.....	50

第2章 靜態RAM

前 言	53
2-1 靜態RAM的界面信號	53
2-2 讀取RAM的動作系列	55
2-3 寫入RAM的動作系列	57
2-4 實際的記憶元件—2114 靜態RAM	58
2-5 將資料寫入2114的動作系列	62
2-6 讀取2114之資料的動作系列	64
2-7 將位址線接至Z80	64
2-8 接上資料線—不加緩衝	68
2-9 產生記憶器讀取與寫入控制信號	70
2-10 靜態RAM之資料線加上緩衝	71
2-11 完整4K×8位元的靜態RAM系統	74
2-12 另一個靜態RAM元件—6116	74
本章摘要.....	80

第3章 Z80的輸入與輸出

前 言	83
3-1 Z80的輸入與輸出.....	83
3-2 口位址	84
3-3 產生 $\overline{IOW}$ 與 $\overline{IOR}$ 控制線	86
3-4 產生輸出口的寫入信號	88
3-5 產生輸入口的讀取信號	90

3-6 完整的輸入／輸出	92
3-6-1 輸出寫入的動作系列	94
3-6-2 輸入口讀取作業的動作系列	94
3-7 動作系列摘要	95
3-7-1 輸出寫入系列	95
3-7-2 輸入讀取系列	96
本章摘要	96

第4章 動態RAM

前 言	99
4-1 動態RAM元件	99
4-2 位址線多工	104
4-3 $16K \times 8$ 位元動態RAM系統的方塊圖	106
4-4 產生 $\overline{RAS}$, $\overline{CAS}$ 與 MUX 信號	108
4-5 動態RAM之資料輸入	110
4-6 資料寫入動態RAM內	111
4-7 動態RAM的資料輸出	114
4-8 動態RAM的復新作業	116
4-9 $16K \times 8$ 位元動態RAM的完整線路圖	119
本章摘要	119

第5章 Z80之插斷

前 言	123
5-1 何謂插斷	123
5-2 插斷請求那裏來?	124
5-3 Z80 的插斷	125

5-4	直接記憶體傳輸 (DMA)	128
5-5	不可罩蓋之插斷	129
5-5-1	NMI 的處理	129
5-5-2	清除 $\overline{\text{NMI}}$ 信號	134
5-5-3	NMI 處理常式的終了	134
5-5-4	一個 NMI 實例	134
5-5-5	NMI 摘要	137
5-6	$\overline{\text{INT}}$ 插斷請求	138
5-7	第 1 型態插斷	139
5-8	第 0 型態插斷	142
5-9	第 2 型態插斷	146
5-10	多個元件提出插斷請求	153
5-10-1	趨前詢問	154
5-10-2	優先插斷	156
5-11	菊環式優先	157
	本章摘要	159

第 6 章 8255 PIO

	前 言	161
6-1	8255 簡介	161
6-2	8255 的接腳說明	163
6-3	8255 接至 Z80 CPU	164
6-4	8255 之內部暫存器	167
6-5	第 0 型態實例	174
6-6	8255 之第 1 作業型態	176
6-7	8255 的第 2 作業型態	184

6-8	8255 的應用	186
	本章摘要	190

第 7 章 8253 可規劃計時器

	前 言.....	193
7-1	8253 可規劃計時器之方塊圖	193
7-2	計數器的三條線	195
7-3	8253 之內部暫存器	196
7-4	8253 接至 Z80	197
7-5	8253 之程式規劃 (控制字組的格式)	202
7-6	第 0 型態：數完時插斷	205
7-7	第 1 型態：可程式化單觸器	209
7-8	第 2 型態：比率產生器	209
7-9	第 3 型態：方波產生器	211
7-10	第 4 型態：軟體觸動攫取	212
7-11	第 4 型態實例	214
7-12	第 5 型態：硬體觸動攫取	215
7-13	閘極輸入接腳的用法	217
	本章摘要	217

第 8 章 Z80 PIO 的用法

	前 言.....	219
8-1	Z80-PIO 的方塊圖	219
8-2	Z80-PIO 的接腳	221
8-3	Z80-PIO 接至 Z80 CPU	224
8-4	PIO 的重置	225

8-5	將PIO規劃成第0型態(僅作輸出口).....	228
8-6	第1型態之程式規劃	228
8-7	設定插斷控制字組.....	232
8-8	第0與第1作業型態的時序圖.....	235
8-9	PIO之第2作業型態(雙向型態)	237
8-10	第3作業型態	241
8-11	插斷致能與禁能	244
8-12	PIO之優先插斷.....	245
	本章摘要	247

第9章 Z80-CTC的用法

	前 言.....	249
9-1	Z80-CTC的方塊圖.....	249
9-2	頻道剖視.....	250
9-3	Z80-CTC的接腳圖	252
9-4	CTC接腳信號介紹	254
9-5	CTC接至Z80 CPU.....	255
9-6	CTC的計數型態	258
9-7	頻道控制暫存器的規劃	261
9-8	時間常數暫存器的規劃	263
9-9	寫入插斷向量	263
9-10	CTC之計數型態的程式規劃	264
9-11	CTC計時作業型態舉例.....	269
	本章摘要.....	271

第10章 串聯通信

前 言.....	273
10-1 何謂串聯通信？.....	273
10-2 串聯時序	275
10-3 並行資料轉換成串聯資料.....	276
10-4 起始位元	277
10-5 極性位元	279
10-6 停止位元	280
10-7 串聯通信摘要	281
10-8 8251 簡介.....	282
10-9 8251 的接腳.....	285
10-10 8251 接至 Z80 的巴士	287
10-11 串聯接線	289
10-12 8251 的程式規劃	294
10-13 成框錯誤	298
10-14 覆蓋錯誤	299
10-15 一個 8251 的簡單應用程式	299
10-16 8251 更進一步的應用	303
本章摘要	304

第11章 Z80-SIO的用法

11-1 Z80-SIO 的方塊圖	307
11-2 SIO 的接腳	308
11-3 SIO 接至 Z80 巴士	313
11-4 SIO 與串聯通信線的接法	316
11-5 SIO 的暫存器	317
11-6 SIO 初值設定的通常步驟	318

11-7 接收串聯資料	321
11-8 以詢問型態送出一個文字	326
11-9 SIO 的插斷	327
11-10 SIO 之插斷作業的最初設定	329
11-11 最初設定後	329
本章摘要	330
第12章 靜態激勵測試技術	
前 言	335
12-1 靜態激勵測試 (SST) 技巧摘要	336
12-2 靜態激勵測試器的硬體	340
12-3 SST 的位址與資料輸出線	340
12-4 $\overline{MI}$, $\overline{MREQ}$, $\overline{IORQ}$, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, $\overline{RFSH}$, $\overline{HALT}$, $\overline{BUSA\overline{K}}$	343
12-5 資料巴士用 LED 顯示	345
本章摘要	346
附錄A Z80-SIO內部暫存器簡介	349
中英文名詞對照	373