

S-100 / IEEE 696

微電腦界面技巧

郭重松 譯

S-100/IEEE 696

微電腦 界面技巧

郭 重 松 譯

儒林圖書公司 印行

版權所有
翻印必究

S-100 IEEE 696

微電腦界面技巧

編譯者：郭 重 松

發行人：楊 鏡 秋

出版者：儒 林 圖 書 有 限 公 司

地 址：台北市重慶南路一段111號

電 話：3812303 3110883 3140111

郵政劃撥：106792號

吉豐印刷廠有限公司承印

板橋市三民路二段正隆巷46弄7號

行政院新聞局局版台業字第1492號

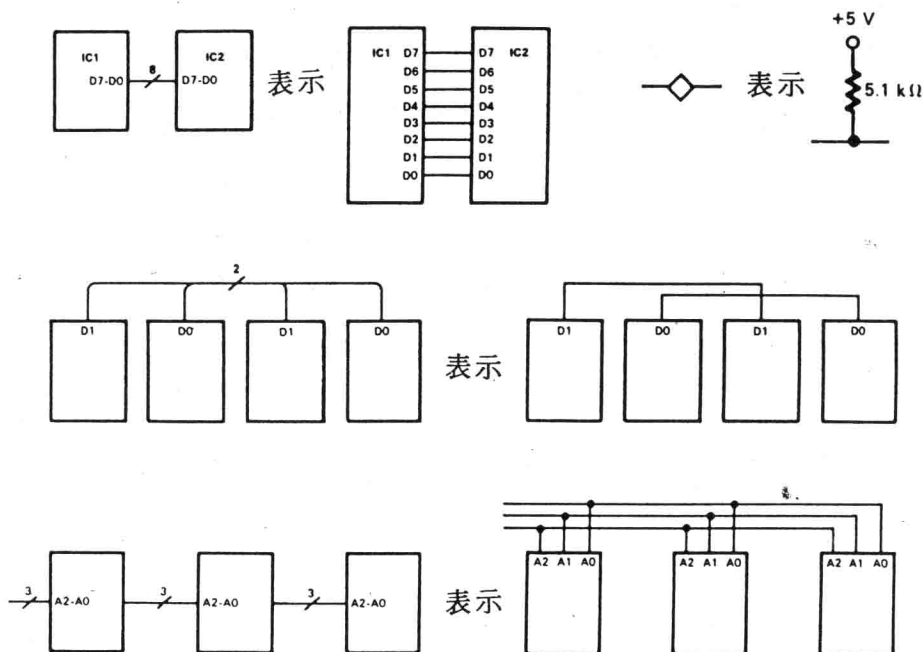
中華民國七十二年三月初版

定價新台幣 180 元正

前言

圖形符號 (SCHEMATIC SYMBOLS)

本書所採用的圖表符號，爲下圖中位於左邊的符號。



基本要求 (BACKGROUND)

爲了能夠深入了解 8080, 8085 和 Z 80 微處理機的硬體，時間關係，週邊 IC 等。在此建議讀者參考 Adam Osborne 所著的 *An Introduction to Microcomputers: Volume 2 - Some Real Microprocessors* 和 *Volume 3 - Some Real Support Devices*。

• (Berkeley : Osborne / McGraw-Hill, 1980)。

爲了要深入討論 8080 A / 8085 和 Z80 指令群和程式設計技巧。讀者必須參考由 Lance Leventhal 所寫的 8080 A / 8085 Assembly Language Programming and Z80 Assembly Language Programming (Berkeley : Osborne / McGraw-Hill, 1979)。

本書的宗旨是以上列書本爲基礎，而提供各種與 S-100 匯流排界面的設計實例。

忠告：實例中所舉的硬體與軟體，僅是爲達到說明而舉的例子而已。在任何應用中，它們並不意味著爲最有效或最實用的方法。

導 論

在1975年時，MITS公司（an Albuquerque, New Mexico electronics manufacturer，因為由Pertec電腦公司所購買）介紹了ALTAIR-8800微電腦，它是用8080微處理機製做而成的。由於這部機器即時的成功，後來便有很多廠家，使用此Altair 匯流排於它們的電腦中。因為此匯流排共用了100條信號綫，所以很多廠家便稱此為S-100匯流排。今天，超過200,000台S-100系統正在工作。

S-100系統，由於具備了很多優點，所以普遍受到使用者的歡迎，這裡為這些優點的一部份：

1. 與處理機無關。目前廠家有八種8位元的CPU板子（8080 A，8085，Z80，2650，6502，6800，6802和6809）和有七種16位元的CPU板子（9900，如LSI-11型，8086，8088，Z8000，68000和Pascal Microengine）在S-100系統中。市面上沒有其它任何一個電腦系統，能夠如此地適應不同的CPU結構。

2. 較多可用軟體。採用S-100的系統，其可用的語言，作業系統和應用程式，較其它系統多出好幾倍。

3. 較強的硬體供應。S-100系統有大約100家的不同製造廠家，製做約有400種不同的插入板（plug-in board）。這遠較其它電腦系統為多。

4. 較強的電腦能力。在任何微電腦系統中，S-100系統提供最強的電腦能力。沒有其它的微電腦系統，能直接讀取到16M位元組（bytes）的記憶體（24條位址綫）和64K的I/O埠（16條位址綫）。

), 可到 10 個向量中斷綫 (vectored interrupt lines), 滙流排上可以到 16 個滙流排主 (具有不同的優先次序 priority), 母板上 (motherboard) 有到 23 個插入槽, 可到 10MHz 的資料傳遞速度, 插入式的操作員前面面板, 等等更多。

5. 標準化 (Standardization)。這 S-100 滙流排自發表以來, 有很多可能可被採用成為標準。它提供很高的互容性 (compatibility), 以讓很多不同的廠家和未來製做的插入式綫路板, 可以配合使用。

由上可知, S-100 滙流排所提供的軟, 硬體能力, 變通性和經濟性, 遠較目前可用的其它系統多。寫這本書的目的, 是要幫助 S-100 系統的使用者, 擴大利用他們的系統所提供的能力和可用的東西。

目 錄

前言	I
導論	III
1 如何使用本書	1
這本書寫些什麼	1
我們假設你具有的基礎為何	2
關於軟體	3
邏輯與電狀態的關係	3
製作你自己的線路時，可能遇到的陷阱	4
必具的常用設備	5
標準板	6
2 S-100 匯流排	7
S-100 匯流排的簡史	7
IEEE 關於 S-100 匯流排的標準	8
機械的描述	10
母板	10
匯流排主與匯流排奴	13
S-100 的信號組	14
電流供應的界面	22

3	S-100 匯流排的信號詳述	29
	位址匯流排	29
	資料匯流排	30
	狀態匯流排	33
	控制輸出匯流排	37
	中斷匯流排	42
	TMA 匯流排	45
	慣用的信號	47
	電源和地綫	50
	尚未定義的綫	51
	保留爲未來使用綫	51
	舊的 S-100 信號	51
4	S-100 匯流排的時間關係	57
	S-100 電腦的界面	57
	匯流排狀態和匯流排週期	57
	基本的匯流排週期	59
	讀週期	63
	寫週期	64
	中斷答覆週期	65
	爲什麼 TMA 週期的時間關係還尚未解釋	66
	具有等狀態的基本匯流排週期	66
	sXTRQ* 和 SIXTN* 的時序：16 位元的資料傳遞	68
5	解碼和緩衝	71
	S-100 電腦的界面	71

緩衝	72
開集極推動器	78
解碼	79
觸發信號的鑑別器	103
資料匯流排的緩衝作用	107
等候狀態產生器	110
如何將本章應用到本書的其餘部份	114
6 記憶體界面	117
一些常用的 RAM 和它們的陣列	118
選擇堆疊(Bank Select)	133
7 I/O埠的介紹	137
埠的觀念	137
交互認可——觸發信號和狀態	140
通道	143
鎖住資料	144
可程式化的 I / O 埠 IC	147
其它可程式化的埠 IC	152
8 並行界面	155
簡單的並行輸出和輸入界面	156
交握認可的界面	157
記憶體映射到的 I / O	166
9 與實體的界面——輸入	169
從開關來的輸入	169

反跳回的開關	176
界面至鍵盤和開關列	180
與編碼鍵盤的界面	184
光感測器	185
其它型式的感測器	188
隔絕的輸入	188
隔絕的邏輯系統	193
10 與實體的界面——輸出	197
與 LED / 電燈的界面	197
推動繼電器	202
DC 電源裝置的控制	204
AC 電源裝置的控制	205
馬達的控制	208
推動步進馬達	211
產生聲音	213
11 與串列埠的界面	215
通用的異步接收器 / 傳輸器 THE UART	217
可程式化 Baud Rate 產生器	226
週邊的串列界面	226
12 數位到類比和類比到數位的轉換	235
數位到類比的轉換器	235
類比到數位的轉換器	246

13	中 斷	263
	中斷的好處與缺點	266
	S-100 中斷綫	267
	微處理機的中斷特性	268
	8080 中斷系統	269
	8085 中斷系統	283
	Z80中斷系統	284
	詢訊中斷	285
	利用中斷	288
	電源失效的中斷	289
14	可程式化的計時器/計數器	291
	可程式的計數器 / 間隔計數器	292
	可程式的計時器 / 計數器的應用	300
15	暫時性地接掌滙流排主和暫時性的滙流排主 (TEMPORARY MASTER ACCESS AND TEMPORARY BUS MASTERS	309
	TMA 技術	312
	多滙流排主	315
	S-100 TMA 控制器線路	318
	虛擬的滙流排主	332
	多處理機	333
	多處理機的系統	335
16	其他有用的線路	337
	加 LED 以監督 S-100 信號	337

單一步驟器.....	338
一個硬體的斷裂點陷阱.....	340
一個發生錯誤時的陷阱線路.....	342
一個開電源時跳到重新設定位置的線路.....	345

17 本書中所沒有包含的線路 349

附 錄 353

A. ASCII 字母碼	354
B. 16 進位，10 進位，8 進位的二位元轉換表	355
C. 記憶體定址，16 進位 / 10 進位轉換表	356
D. 8080 / 8085 指令	357
E. Z80 指令與 8080 指令間的關係	359
F. S-100 滙流排電規格的說明	361
G. 界面到 S-100 滙流排地裝置其規格說明	362

如何使用本書

how to use this book

1

這本書寫些什麼

(WHAT THIS BOOK IS ABOUT)

這本書有二個顯著的目的。一為讓 S-100 系統的使用者，了解 S-100 硬體系統的功能為何。為了達到此目的，我們利用簡單的措詞，來解釋匯流排上信號的變化情況——即信號所代表的意思和信號之間的關係。我們亦將以很多綫路來解釋它們的工作情形。相似的綫路，可在所有的 S-100 系統中發現。

第二為本書提供給製做者在設計和製做顧客的 S-100 綫路時，做為參考工具之用。為了達此目的，製做者必須對本書所提的東西，相當地了解。我們將呈現一些慣用 (cookbook) 般的綫路，這些綫路可以合起來，以形成簡單或者複雜的 S-100 界面。我們亦將根據 S-100 匯流排的特性，解釋為何某些事情，一定要利用某種方法來達成。

本書並不嚐試著要呈現給你，如何從頭製做起自己的電腦。我們假設你已經擁有一個 S-100 系統（或者想要購買一個）且希望經由界面，來擴充系統內部或外部的功能。

我們假設你具有的基礎為何

(WHAT WE ASSUME YOU KNOW)

如果我們必須解釋所有的事情，如數位邏輯，電腦，程式和結構技巧，則此書可能會有許多冊。所以我們必須假設，你已經擁有某些必備的知識。如果你沒有擁有這些知識，則我們建議你必須參考一些教科書。

爲了要充分了解這本書，我們假設——

1. 你了解數位邏輯電路的功能，如 AND, NAND, OR, NOR, XOR 等。亦即我們假設你知道如何去查尋標準的 TTL 邏輯閘，如 74LS00，74LS08，等。

2. 你必能了解一些基本的電子學觀念，舉例而言，“信號綫 signal line”這一項，應該不會困擾著您。我們亦假設你知道如何去閱讀一個圖表（ schematic diagram ）。

3. 你已經具備了基本的電腦和程式常識。我們希望你能看得懂程式的流程。我們亦假設你對組合語言很熟悉，至少必須到達知道一個標誌（ label ）是什麼，和知道如何在運算碼的助憶符號表中（ a table of op-code mnemonics ），去尋找機械器（尤其是你正要試著去處理組合語言）。

4. 如果你試著要按照本書所講的綫路去做的話，則你必須具有製做本書中綫路的技術。如果你還是無法畫出 IC 接腳的綫路圖，則你最好所有的 S-100 系統皆買廠家已經爲你設計製做好的板子。我們亦假設你擁有將兩種不同功能的綫路，組合成爲一種較複雜

的功能之能力。

關於軟體

(A WORD ABOUT SOFTWARE)

假如沒有一些軟體相隨，則計算機的硬體將無用武之地。在本書中，我們將提供你伴隨硬體的軟體程式。它們是用 8080 組合語言寫成的。有很多其它的處理機，亦可在 S-100 匯流排上工作，但是它們並不是執行 8080 碼。因此，我們亦將每一個有用的程式，畫出其流程圖。以便讓你能很容易地換成你的處理機所需的碼。

邏輯與電狀態的關係

(LOGICAL AND ELECTRICAL STATE RELATIONSHIPS)

IEEE 標準採用了一個新的符號來表示邏輯與電狀態的關係。此符號較適合字語的處理機 (word processors)。由於字語的處理不易在字上面打一橫綫 (overbar)，所以上面一橫綫，以表示工作時是低狀態 (active low) 的綫號狀態，將不會被採用。字尾的 “ * ”，用來代替橫綫，以表示一個在工作時是低狀態的電信號。例如 S-100 信號綫 sWO* 為一狀態信號 (status signal)，用來表示寫的週期 (write cycle)，其工作 (真) 是當 sWO* 綫為低狀態。所以字尾星號的有無，可以描述某一信號綫的電特性。

字前的減號(-)，在邏輯式子中，是用來表示邏輯 (布林) 反相的作用。這相當於前面使用一橫條。舉例而言，“ - sOUT ”表示邏輯信號 sOUT 被反相，不管 sOUT 信號，其工作時電的狀態為何

。 - sOUT 因此可以表示 s-100 滙流排上，沒有出現 sOUT 的狀態。

“ * ”的發音為“星 star”，而“ - ”的發音為“not”。

製作你自己的線路時，可能遇到的陷阱

(THE PITFALLS OF BUILDING YOUR OWN CIRCUITS)

如果你想製做書本上所提的某些綫路時，則必須注意這裡的一兩句警語。大多數，但不是全部，我們所呈現的綫路，市面上都有它現成的產品，因此並不需要你親手去製做所有的綫路。

有很多因素，如金錢，經驗，榮譽，和其它一些理由，造成人們去製做它們自己的綫路。這並不會省下很多錢。因為個人式的計劃 (home-made project) 所用的零件價錢，往往較市面上現有的東西貴多了。

再來是關於除錯 (debugging) 的問題。在製造過程中，時常會發生錯誤。這將花費你很多挫敗的時間，試著去找出你綫路為何不工作的原因。當然啦！沒有人或廠家能夠保證幫得上你忙。

另外一個為時間的問題。如果你有很多時間去銲接綫路，則時間對你並不構成一個問題。但是如果你像大多數的我們一樣，很有可能你的配偶會認為你已經花太多的時間於電腦。則我們並不想負擔破壞婚姻的罪名。(想想必須花費多少時間於連接一個 32K 的記憶板子，即 64 個晶片，每個有 18 根腳，每根腳需要一條連綫，則需要 1152 個連接。再加上其它支援綫路 (support circuit)，連接至滙流排……能想像此圖嗎？)

如果你是屬於你能驕傲地說“我全部都是自己做的”才能滿足的人或者你想得到親手製做電腦硬體的經驗，則將你的銲接棒 (