

Z-80 微電腦 界面控制及應用



Z-80

沈達三 編著

松崗電腦圖書資料有限公司

Z-80微電腦 界面控制及應用

沈達三 編著

松崗電腦圖書資料有限公司 印行



松崗電腦圖書資料有限公司已
聘任本律師為常年法律顧問，
如有侵害其著作權或其他權益
者，本律師當依法保障之。

長立國際法律事務所

陳 長 律 師



Z-80微電腦界面控制及應用

編著者：沈 達 三

發行人：朱 小 珍

發行所：松崗電腦圖書資料有限公司

台北市敦化南路五九三號五樓

電 話：(02) 7082125(代表號)

郵政劃撥：0109030-8

印刷者：建發印刷設計公司

中華民國七十五年六月初版

中華民國七十七年三月第二版

版權所有



翻印必究

每本定價 260 元整

書號：5101015

本出版社經行政院新聞局核准登記，登記號碼為局版台業字第三一九六號

序 言

個人電腦暢行世界，使電腦的神奇功能漸漸被人們所了解，不過大部份人只利用到電腦的一部份功能，要充份發揮電腦的能力，則不可不對電腦的硬體有進一層的認識，當然整部電腦的硬體電路對許多人來說是繁雜而不易理會的，可是以目前的電子技術而言，已可以輕易地製造出許多有用的控制電路，再使用電腦的指令來控制外界的設備。

簡單的控制系統只需使用小型的微電腦來製作，許多電腦公司都提供這類學習機，例如小教授的 μ PF - -1 型學習機，ABC-80 學習機，EDU-80（全亞電腦）學習機等，這些學習機都是以 Z-80 CPU（中央處理器）為主的微電腦系統，Z-80 CPU 可說是功能最多的 CPU，它是 8 位元 CPU 的最進步產品，總共有一百六十個指令左右，這些指令就是構成所有電腦語言的基礎。

要駕馭微電腦系統，就必須從這些指令着手，也就是先打好組合語言的基礎，本書可說是組合語言的進階應用，至於基礎設計方面則非本書的目的，大體上，本書是結合軟體和硬體的功能，說明微電腦如何透過界面來控制各種系統。

目前 Z-80 CPU 已有許多界面元件被開發出來，只要能善加利用這些界面元件，即可簡化許多傳統的控制電路系統，本書特別提出並列輸出入界面（8255），計數及計時界面（8253）及並聯 I/O（Z-80 PIO）等界面元件，詳細說明它們的各種操作模型及應用方法，使讀者能舉一反三，以提高界面控制的設計能力。

筆者任教學校，使用 μ PF - -1 及 ABC-80 學習機教學，因此所有程式皆由學習機操作過，大部份程式也都是經由授課驗證後，覺得頗能提高學習情趣而予以蒐集到書頁之中，實習時可以利用排線插頭式連接器將微電腦的信號牽引到麪包板上來，而以書中所設計的電路來製作界面控制系統，如此進行教學必能收到

紮實的設計能力。

本書雖經筆者再三校對，恐有疏漏，尚請先進好友惠予賜教，不勝感激。

沈 達 三 寫於雨港 75 年 5 月

PC/XT BIOS分析 及PC/AT簡介

目 錄

第一章 微電腦操作法

1- 1 開機	1
1- 2 系統復置	2
1- 3 顯示幕及按鍵表示法	3
1- 4 程式輸入及執行	6
1- 5 按鍵說明	9
1- 6 程式檢查及偵錯	12
1- 7 設定中斷點	13
1- 8 解除中斷	15
1- 9 程式中斷	16
1-10 輔助功能	17
1-11 錄音機存取資料	23
1-12 系統規劃	25
1-13 輸出入埠	26

第二章 硬體及軟體簡介

2- 1 ROM 及 RAM	29
2- 2 顯示幕及鍵盤	33
2- 3 Z-80 CPU	34
2- 4 指令	39
2- 5 指令提取	43
2- 6 狀態旗號	44
2- 7 指令集	45
2- 8 指令碼	49

2-9 資料傳送	50
2-10 資料處理	58
2-11 移位與旋轉	61
2-12 位元設定測試與清除	62
2-13 測試與控制轉移	64
2-14 分枝與呼叫	66
2-15 輸出／入	68
2-16 CPU 控制指令	70
2-17 常用指令	71

第三章 監督程式介紹

3-1 監督程式流程圖	73
3-2 RST0---0000	75
3-3 8255 的設定方式	79
3-4 鍵盤掃描	83
3-5 檢查鍵盤	87
3-6 顯示方法	91
3-7 發聲副程式	97
3-8 常用副程式	105

第四章 軟體設計

4-1 圖型顯示	111
4-2 聲音處理	130
4-3 計數器	141

第五章 CPU的界面控制

5-1 位址解碼	145
----------	-----

5- 2 檢查 RAM	154
5- 3 輸出輸入門鎖	159

第六章 中斷處理

6- 1 中斷的型態	167
6- 2 NMI	171
6- 3 INT 1 (IM1)	176
6- 4 INT 0 (IM0)	183
6- 5 INT 2 (IM2)	189
6- 6 多重中斷	191

第七章 並列輸出入界面

7- 1 8255 與 CPU 界面電路	199
7- 2 啟動 8255	205
7- 3 模式 0 操作	207
7- 4 模式 1 操作	215
7- 5 模式 2 操作	222
7- 6 8255 應用系統	230

第八章 計數及計時界面

8- 1 8255 可程式化計時器	233
8- 2 模式 0	238
8- 3 模式 1	240
8- 4 模式 2	243
8- 5 模式 3	244
8- 6 模式 4	246
8- 7 模式 5	247

8- 8	8253 應用範例	248
8- 9	CTC	258
8-10	CTC 的規劃方式	261
8-11	計數操作	266
8-12	計時操作	269
8-13	CTC 的應用範例	275

第九章 並聯I/O電路

9- 1	PIO	293
9- 2	程式規劃	298
9- 3	模式 0	300
9- 4	模式 1	308
9- 5	模式 2	314
9- 6	模式 3	322
9- 7	PIO 的應用	327

第十章 Z-80的簡單應用系統

10- 1	I/O 特性	341
10- 2	I/O 微電腦系統	346
10- 3	投票表決系統	351
10- 4	電腦鎖	361
10- 5	家電控制	368
10- 6	步進馬達	375

附錄 A	UPF--1監督程式.....	387
附錄 B	ABC-80監督程式.....	443
附錄 C	Z-80指令碼.....	479
附錄 D	顯示字型、位址碼及內碼.....	487
附錄 E	UPF--1電路.....	491
附錄 F	ABC-80電路.....	497

第一章 微電腦操作法

1-1 開機

微電腦學習機一開機會顯示該機名稱，例如MPF- -1為小教授微電腦學習機的名稱，ABC-80則為另一種學習機的名稱，其餘尚有EdU-80，POP-80等名稱，它們都是以Z-80為CPU的學習機，因此指令碼的用法都一樣。

ABC-80尚會演奏“中華民國頌”，那是因為監督程式中已安排了一段演奏歌曲的副程式，當機器顯示了名稱以後即停止任何動作，等待按鍵的輸入，這時便可以做功能鍵或位址、資料等的輸入。

MPF- -1的按鍵如圖1-1所示。

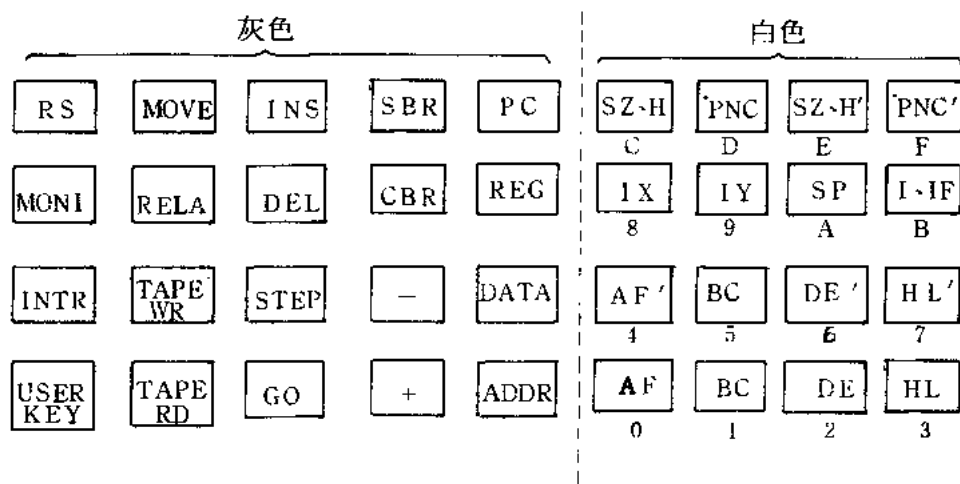


圖 1-1 MPF- -1鍵盤

MPF -- 1的鍵盤有朱紅色的 **RS** 鍵和灰色的功能鍵，以及白色的數字鍵三種共36鍵，虛線左上方為灰色的功能鍵，虛線的右方為白色的數字鍵，微電腦學習機主要就是利用鍵盤上的鍵來完成學習的目的，因此要先了解基本的操作方式，以順利進入各種程式的學習，ABC-80的鍵盤更簡單（圖1-2）。

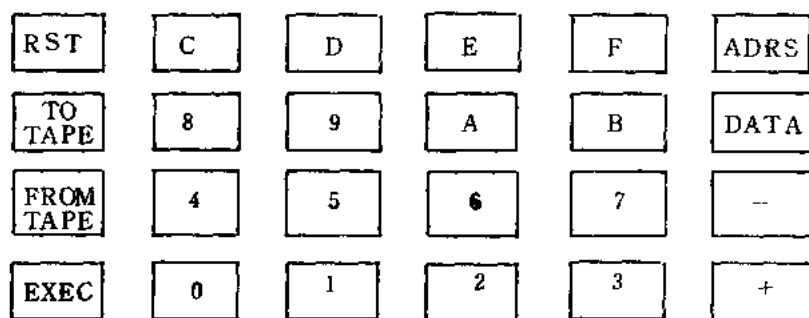


圖 1-2 ABC-80鍵盤

1-2 系統復置

RS 鍵 (Reset) 是系統復置的按鍵，此鍵直接對 Z-80 產生一個復置信號（圖1-3）。同時也對8255發出一個復置信號。

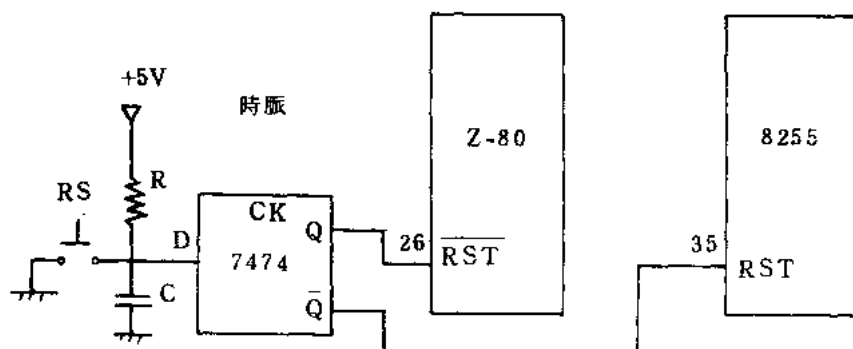


圖 1-3 MPF -- 1的復置電路

由圖1-3可知，開機對RC 電路也自動產生一個復置信號，其效果和按 **RS**

鍵一樣，皆可使 Z-80 及 8255 產生復置動作，通常其結果，都是進入監督程式的起始位址（RST0）去執行掃描鍵盤及等待按鍵、檢查按鍵等操作，ABC-80 的復置鍵 **RST** 電路如圖 1-4 所示。

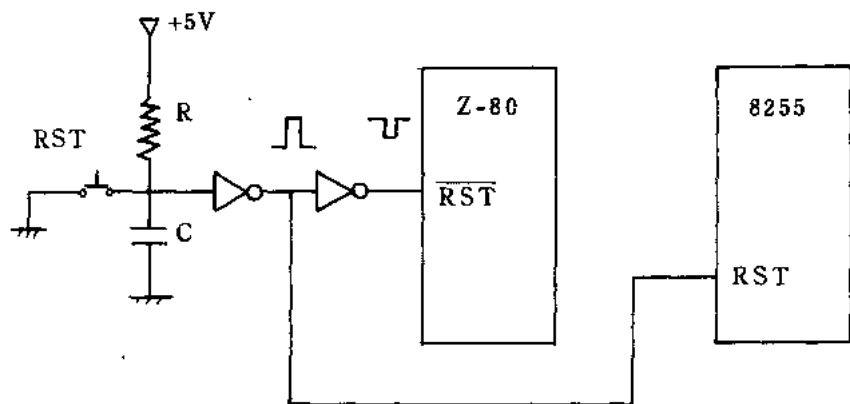


圖 1-4 ABC-80 的復置電路

由圖 1-4 可知按復置鍵便可對 Z-80 發出一個負脈衝，對 8255 發出一個正脈衝的復置信號，這信號可使 Z-80 進入起始狀態，進行一切準備工作，並且設定各種參數（亦即設定初值），最後亮起學習機名稱，開始接收使用者的按鍵輸入，通常開機時名稱是由左至右逐字亮出，而在按 **RS** 鍵後，則是同時亮出。

1-3 顯示幕及按鍵表示法

微電腦學習機的顯示幕皆以十六進位數字顯示資料，其字型定義如圖 1-5 所示

16 進位	十進位	2 進位	字 型
0	0	0000	0
1	1	0001	1
2	2	0010	2
3	3	0011	3
4	4	0100	4
5	5	0101	5
6	6	0110	6
7	7	0111	7
8	8	1000	8
9	9	1001	9
A	10	1010	A
B	11	1011	B
C	12	1100	C
D	13	1101	D
E	14	1110	E
F	15	1111	F

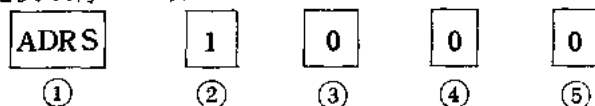
圖 1-5 數字字型

學習機上有六個七節顯示器，通常以左 4 個 LED 當做位址顯示，右 2 個 LED 當做資料顯示，因此，可有 16 bit 的位址資料（ 2^{16} ），8 bit 的內容資料（ 2^8 ），所謂 8 位元電腦便是指電腦的位址所存放的資料是 8 位元（bit）型式者，由於 4 個位元可以用一個 LED 顯示，故 8 個位元必須用兩個 LED 顯示，16 個位元則必須用 4 個 LED 顯示（圖 1-6）。



圖 1-6 學習機的顯示幕規劃

在說明按鍵操作方式前，先談談按鍵的表示法，本書皆以方框由左至右的順序來說明按鍵的先後順序，例如：



我們也常以括號 < > 來表示位址或資料的內容，例如：

ADRS < 1800 >

DATA < 3E >

若顯示幕為無意義的內容時，則以 X.X.X.X 表示，注意，指示點是指引操作者，輸入位址資料或內容資料用的。

〔例 1〕檢查 1030 的位址內容。

按 鍵	顯示幕	說 明
ADRS	X.X.X.X. XX	位址欄中的 4 個指引點表示可以輸入位址資料。
1	0 0.0.1. XX	當第一個位址資料時，左邊內容自動清除為 0。
0	0.0.1.0. XX	第二個位址資料使第一個位址資料左移一位元。
3	0.1.0.3. XX	
0	1.0.3.0. 21	1030 目前的內容是 21（此值隨程式而異）

〔例 2〕將位址 1000 及 1001 的內容設定為 AA 和 BB。

按 鍵	顯示幕	說 明
ADRS	×.×.×.×. ××	
1	×.×.×.1. ××	可簡寫成
0	×.×.1.0. ××	→ ADRS 1 0 0 0
0	×.1.0.0. ××	→ DATA A A + B B
0	1.0.0.0. ××	
DATA	1 0 0 0 ×.×.	
A	1 0 0 0 ×.A.	
A	1 0 0 0 A.A.	
+	1 0 0 1 ×.×.	
B	1 0 0 1 ×.B	
B	1 0 0 1 B.B	

田鍵可使位址碼加 1，且指引點在資料區。

1-4 程式輸入及執行

當您學會設定位址及輸入內容時，您就可以輸入程式，以下是一段簡單的程式，請利用學習機輸入電腦中（MPF--1）：