

逢 甲 大 學

資訊工程學系專題報告

8051 應用

微電腦電話家電控制

學 生： 陳昆陽(四乙)

指導教授： 林財寶

中華民國九十三年三月

逢
甲
大
學
資
訊
工
程
學
系

專
題
報
告

微
電
腦
家
電
應
用
控
制

陳
昆
陽

93



目 錄

圖表目錄.....	III
第一章 導論.....	1
第二章 8051 概述.....	2
2.1 MCS-51 簡介.....	3
2.2 MCS-51 的接腳.....	5
2.3 8051 的記憶體結構.....	10
2.3.1 程式記憶體.....	11
2.3.2 外部資料記憶體.....	13
2.3.3 內部資料記憶體.....	15
2.4 MCS-51 的中斷結構.....	34
2.4.1 中斷致能與優先權結構.....	36
2.4.2 中斷如何動作.....	37
第三章 繼電器.....	41
3.1 繼電器的工作原理.....	42

3.2 繼電器的特性.....	43
3.2 繼電器如何連接.....	45
第四章 MCU HT9170B/D.....	46
4.1 HT9170B/D簡介.....	47
4.2 HT9170B/D的特性.....	50
4.3 HT9170B/D的原理.....	51
第五章實作.....	53
5.1 M51 8051多功能控制板特性及功能.....	54
5.2 EPM89 燒錄模擬器.....	68
5.3 組合語言程式.....	85
5.4 實作 – VTEC微電腦電話家電控制.....	96
第六章 總結.....	97
參考資料.....	

圖 表 目 錄

圖2-1:MCS-51 的成員.....	3
圖2-2:MCS-51 的內部結構.....	4
圖2-3 :MCS-51 的40Pin DIP 包裝的接腳圖.....	5
圖2-4:8051 記憶體映像圖.....	10
圖2-5:中斷服務程式的進入點.....	12
圖2-6:將PSEN 與RD 合併成MRD.....	14
圖2-7:內部RAM 的較低128 位元組.....	16
圖2-8:8051 的前面128 個位元位址.....	18
圖2-9:RAM 裡的位元位址.....	19
圖2-10 :SFR 各個暫存器重置後的初始值.....	22
圖2-11 :PWS 暫存器.....	26
圖2-12 :PCON 電源控制暫存器.....	27
圖2-13 :IE 中斷致能暫存器.....	28
圖2-14 :IP 中斷優先權暫存器.....	29
圖2-15 :TCON 計時器/計數器控制暫存器.....	30

圖2-16：TMOD 計時器/計數器模式控制暫存器.....	31
圖2-17：T2CON：TIMER2 控制暫存器.....	32
圖2-18：SCON 串列埠控制暫存器.....	33
圖2-19：優先權輪詢順序.....	36
圖2-20：中斷源之向量位址.....	38
圖3-1：繼電器工作原理圖.....	42
圖3-2：繼電器接點.....	45
圖3-3：以繼電器控制電燈泡.....	46
圖3-4：繼電實際接腳.....	46
圖4-1：H9170B與9170D比較表.....	48
圖4-2：H9170腳位圖.....	48
圖4-3：H9170腳位說明圖.....	49
圖4-4：H9170區塊圖.....	51
圖4-5：DTMF撥號按鍵與信號音對照表.....	52
圖6-1：.....	
圖6-2：.....	
圖6-3：.....	
圖6-4：.....	

第一章 導論

由於上過有關微處理機的課程後，覺得 8051 晶片蠻有趣的，不僅功能強大，還可以用來製成多種用途的硬體，是業界軟體中常被使用的晶片。於是就希望利用 8051 晶片，來實作對日常生活造成方便的工具，如將它應用在家電方面，作成微電腦電話家電控制。這樣不僅能便利生活，而且使用自己做成的東西來遠端遙控家裡的電器用品會很有成就感，於是便動手去研究它。



第二章 8051 介紹

2.1 MCS-51 簡介

2.2 MCS-51 的接腳

2.3 8051 的記憶體結構

2.3.1 程式記憶體

2.3.2 外部資料記憶體

2.3.3 內部資料記憶體

2.4 MCS-51 的中斷結構

2.4.1 中斷致能與優先權結構

2.4.2 中斷如何動作



2.1 MCS-51 簡介

MCS-51 是 Intel 公司所設計的 8051 系列單晶片的總稱，較具知名度的編號有 8051、8751 和 8031，這些不同的單晶片都使用相同的核心 CPU 與指令集，只是能在靠製造 IC 時給予不同的周邊設計，分別賦予這些 IC 一個特別編號。

圖 2-1 MCS-51 的成員

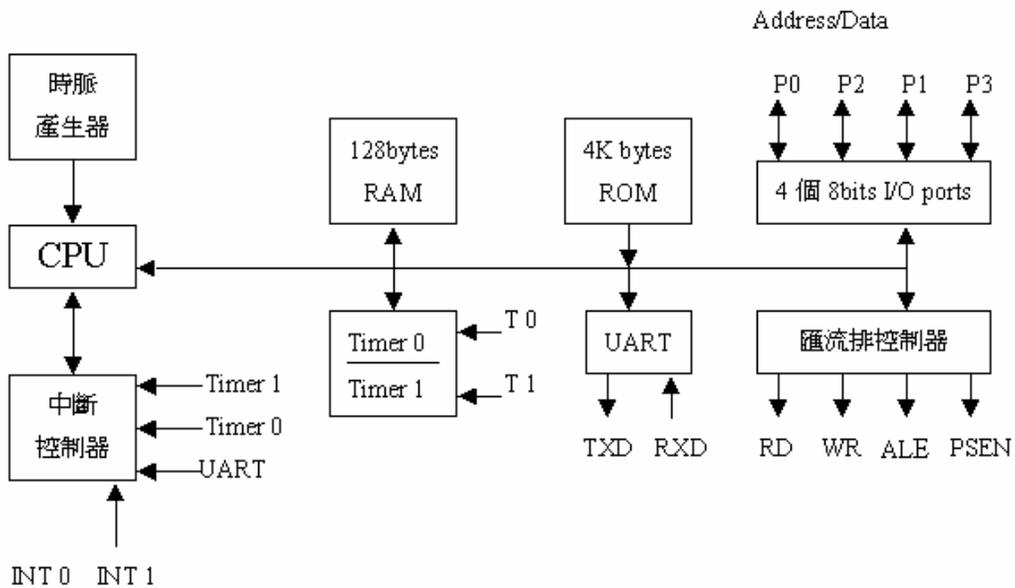
名稱	ROMLESS	EPROM	ROM(位元組)	RAM(位元組)	16 位元計時器	電路型式
8051	8031	(8751)	2K	128	2	HMOS
8051AH	8031AH	8751H	2K	128	2	HMOS
8052AH	8032AH	8752H	2K	256	3	HMOS
80C51BH	80C31BH	87C51	2K	128	2	HMOS

以下將 MCS-51 系列單晶片的主要功能列舉如下：

1. 專為控制應用所設計的 8 位元 CPU
2. 有完整的單位元邏輯運算指令
3. 有 32 條(4 個 Port) 雙向且每條都可以被單獨定址的 I/O
4. 內部有 128byte 可供讀/寫的 RAM
5. 內部有兩個 16 位元 Timer/Counter

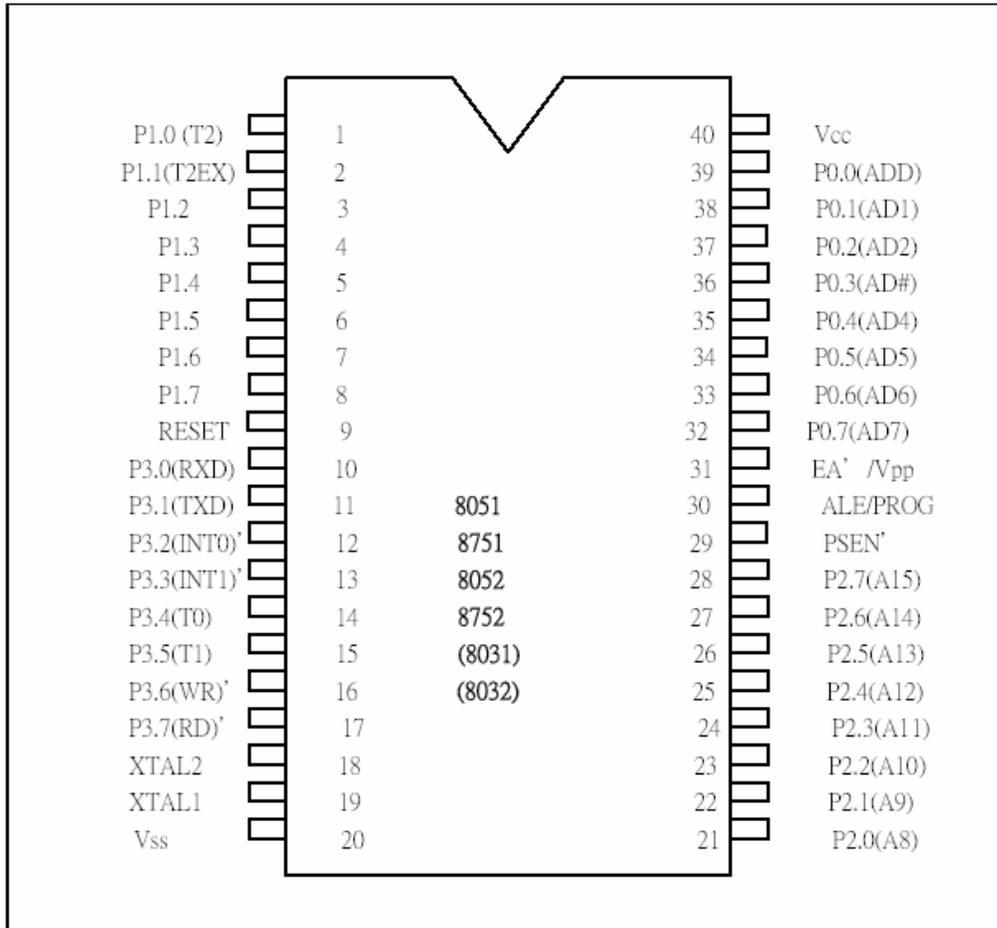
6. 有一個通信用的全雙工 UART(串列 I/O)
7. 可接受 5 個中斷源，且有 2 層優先權的中斷結構
8. 內部有時脈振盪器(最高頻率可到 12MHz)
9. 內部有 4K 的程式記憶體
10. 可在外部擴充到 64K 程式記憶體(EEPROM)
11. 可在外部擴充 64K 資料記憶體(RAM)

圖 2-2 MCS-51 的內部結構



2.2 MCS-51 的接腳

圖 2-2 MCS-51 的 40Pin DIP 包裝的接腳圖



第 1~9 腳(P1.0~P1.7)：

這 8 支角是 8051 的 I/O port，稱為 P1。第一支腳(P1.0)是 LSB，第 8 支腳(P1.7)是 MSB。如果是 8052(8032 或 8752)時，P1.0 又可當作 Timer2 的外部脈波輸入腳，P1.1 又當作 T2EX，可當作另外一個外部中斷觸發輸入腳。P1 上的每支腳都可推動 4 個 LS TTL。

9 腳(RESET) :

8051 的重置(RESET)輸入腳，當這支腳由外部輸入 High(+5V)的信號時，8051 就被重置，8051 被重置後就從位址 0000H 開始執行程式。且特殊功能暫存器(SFR)裡的所有暫存器都會被設成已知狀態。

10~17 腳(P3.0~P3.7) :

這 8 支腳是 8051 的 I/O port，稱為 P3。第 10 支腳(P3.0)為 LSB，第 17 支腳(P3.7)為 MSB。P3 裡的每支 I/O 腳除了可以當作單純的輸入/輸出使用外，也當作 8051 內部的某些週邊與外界溝通個 I/O 腳。例如 P3.0 和 P3.1 接腳的另外一個名稱為 RxD 和 TxD，當 8051 內部的 UART 被軟體啟動後，UART 會將串列資料從 TxD 腳輸出，而 UART 也接收由外部送進來的串列信號。INT0 和 INT1 是 8051 的兩個外部中斷輸入部。T0 是 Timer0 的外部脈波輸入腳。T1 是 Timer1 的外部脈波輸入腳。WR, RD, 當您再 8051 的外部擴充資料記憶體 (RAM) 時，這兩條線是控制寫與讀的信號。P3 上的每一隻 I/O 腳都可以做兩種用途。那 8051 怎麼知道 P3 上的某支腳是當 I/O 或當另一種用途，例如您要使用 UART 時您將第 10 腳看成 RxD，第 11 腳看成 TxD 加以使用就可以了。但是有一點必須特別注意，那就是當作其他功能 (不當使用) 使用的那支腳的內部栓鎖器的內容必須設為 1，其他的

功能(如 TxD , RxD , RD , ER , . 等) 才會有作用。P3 上的每支 I/O 腳都可推動 4 個 LS TTL。

18~19 腳(XTAL2 , XTAL1) :

這兩支腳是 8051 內部時脈振盪器的輸入端, 您可以在這兩支腳上跨街一個 12MHz 的工作頻率, 供內部使用。8051 會根據這個速度工作。若未特別註明, 這個振盪器的工作頻率是在 1MHz~12MHz 之間的任何一個。如果線路板上已有振盪器, 那這個振盪器所產生的脈波(Clock) 也可以直接輸入給 8051 使用。這個外部送給 8051 使用的脈波是從第 18 腳(XTAL2) 輸入, 而 19 腳(XTAL1) 必須接地, 以上的接法是 CMOS 的 8051(如 8051AH)。如果您是使用 CMOS 的 8051(80C51, 80C31 等), 外部的脈波必須從 19 腳(XTAL1) 輸入而 18 腳空接, 這個差別必須特別注意。

40 , 20 腳(Vcc , Vss) :

這是 8051 的電源輸入端, 40 腳接電源的正端的 20 腳接地。

電源規格是 5V +/- 10 %。

21~28 腳(P2.0~P2.7) :

這 8 支腳是 8051 的 I/O port , 稱為 P2 , P2.0 為 LSB , P2.7 為 MSB。

P2 除了當作 I/O 使用之外。如果您在 8051 的外面擴充程式記憶體

或資料記憶體時，P2 就變成 8051 的位址匯流排的高位元組(即 A8~A15)，此時 P2 就不能當作 I/O 使用。P2 上的每支 I/O 腳可推動 4 個 LS TTL。

39~32 腳(P0.0~P0.7)：

這 8 支腳也是 8051 的 I/O port,稱為 P0 其中 P0.0 為 LSB,P0.7 為 MSB 如果將 P0 當作 I/O 使用時必須特別注意 P0 的輸出型態是 Open Drain，其他三個 I/O port(P1，P2，P3)內部有 pull high 電路。P0 除了當作 I/O 使用外，如果您在 8051 的外面擴充程式記憶體或資料記憶體時，P0 就當作位址匯流排(A0~A7)和資料匯流排(D0~D7)多工使用。您必須再外部加一個 8 位元栓鎖器將位址匯流排從 PC 上分離出來，這個 A0~A7 與 P2 所提供的 A8~A15 合成一個 16 位元的位址匯流排，因此 8051 可以在外部定址到 64K 的記憶體。

29 腳(PSEN)：

這支腳是 8051 用來讀取放在外部程式記憶體的指令時所用的讀去信號，通常這支腳是接到 EPROM 的 OE 腳。8051 分別致能放在外部的 EPROM(程式記憶體)與 RAM 資料記憶體是兩塊獨立的記憶體，且這兩塊記憶體都可以接到 64K，因此我們說 8051 的定址能力可達 128K。

30 腳(ALE)：

這支腳的名稱為 ” 位址拴住致能 ” (Address Latch Enable , 簡稱 ALE) , 8051 可以使用這支腳觸發外部的 8 位元栓鎖器 , 將 P0 上的位址匯流排信號(A0~A7) 鎖入栓鎖器中。

31 腳(EA) :

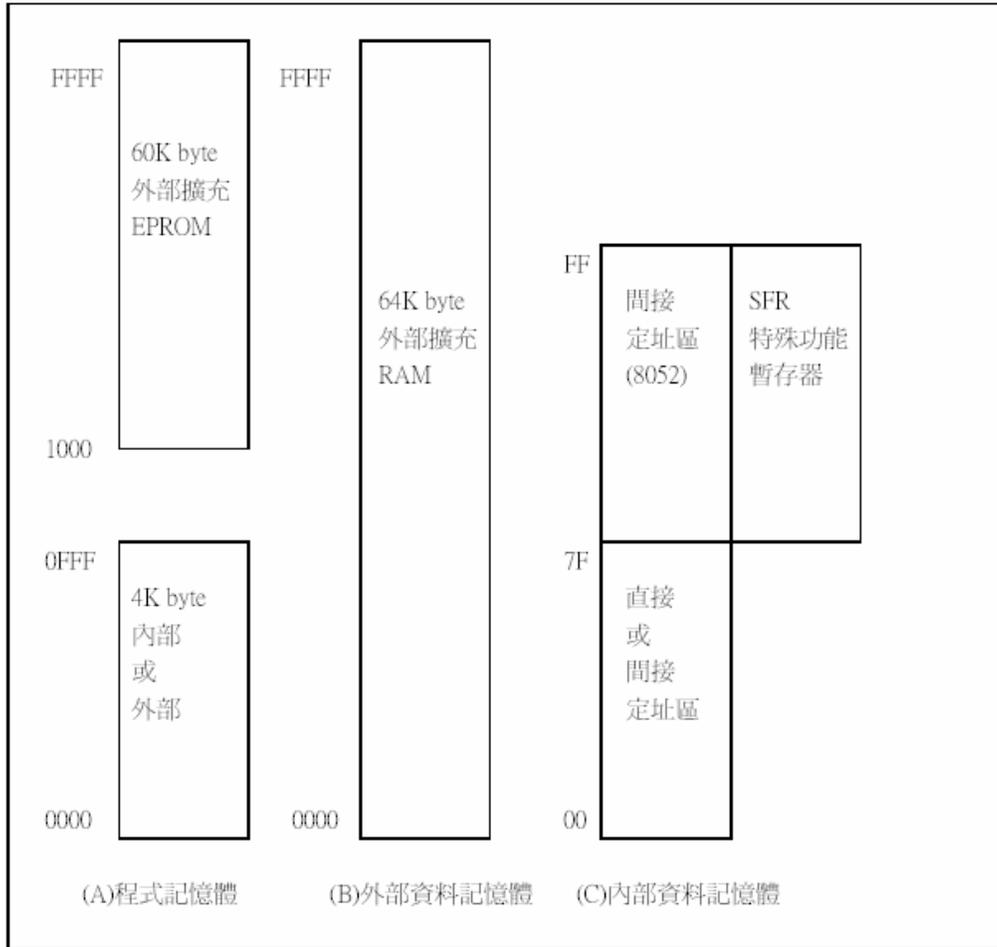
這是一支輸入腳 , 當 EA=0 時 , 8051 一律執行外部程式記憶體裡的程式 , 因此 8051 內部的 4K 程式記憶體就沒有用了。因此如果您要使用內部的程式記憶體時 , 一定要將 EA 接+5V。因為 8031(或 8032) 內部沒有程式記憶體 , 它的 EA 必須接地。



2.3 8051 的記憶體結構

8051 的記憶體可以分成 3 塊獨立的記憶體，如圖所示：

圖 2-3 8051 記憶體映像圖



2.3.1 程式記憶體

程式記憶體是存放 8051 所執行的程式碼的地方，CPU 會主動到這塊記憶體讀取要執行的指令碼，因此這塊記憶體的資料只能被 CPU 讀取，而無法寫入資料。

程式記憶體的空間最多可達 64K byte，在 8051，8751 裡已有最低的 4K byte(0000H ~ 0FFFH)，因此在外部可再擴充 60K byte EPROM；而 8031H，8032H 內部沒有 ROM，因此外部可擴充 64K byte EPROM；8052AH，8752AH 內部已有 8K byte 的程式記憶體，因此可以在外部擴充 56K byte EPROM。8051 讀取程式記憶體的激發信號是 PSEN。

8051 是如何決定程式記憶體的前面 4K byte(8052 是 8K)要到內部或到外接程式記憶體去讀取指令呢？這就是 8051 的 EA 腳(第 31 腳)的功能，如果我們將 EA 腳接地(邏輯 0)，則 8051 會將前面 4K 移到外部，也就是說原來在 8051 內部的 4K byte 的程式記憶體無效，就算將程式燒到內部的 4K byte 程式記憶體裡，8051 也看不到。

如果將 EA 接到+5V(邏輯 1)，則 8051 就會到內部去讀去前面 4K 的程式記憶體，超過 4K 的部分(1000H~FFFFH)，8051 會自動切換到外部來讀取。因此 EA 接腳是決定內部程式記憶體是否有效的控制腳，當 EA=0，內部程式記憶體無效；當 EA=1 內部程式記憶體有效。

例如 8031AH, 8032AH 內部沒有 ROM, 因此使用 8031AH 或 8032AH 時, 必須將它的 EA 腳接地。

在寫 8051 的程式時, 必須知道幾個程式記憶體的特殊位址, 這些位址是各種中斷服務程式的進入點, 表 2 列出了各種中斷的進入點位址, 其中位址 0000H 是重置(RESET)的進入點, 這意思是說, 8051 被重置時, 從位址 0000H 開始執行程式。

圖 2-4 ISR(中斷服務程式)的進入點

中斷源	向量位址
RESET	0000h
TNT0	0003h
Timer0	000Bh
INT1	001Bh
Timer1	001Bh
UART	0023h
Timer2	002Bh

2.3.2 外部資料記憶體

8051 允許您在外部擴充 64K byte 資料記憶體(RAM)。這 64K 位址空間裡，除了可以放 RAM 以外，也可以採用 Memory Map I/O 的方式將一些標準 I/O(例如 8255,8253 等)的位址解在這一塊記憶體裡。

定址 64K 資料記憶體空間需要 16 條位址線和 8 條資料線，這 16 條位址匯流排和 8 條資料匯流排與程式記憶體使用相同的匯流排，然後 8051 是以控制匯流排來區分這兩塊不同的記憶體。8051 讀取外部程式記憶體時使用 PSEN，而讀/寫外部資料記憶體使用 RD 和 WR 信號。如此一來程式記憶體和資料記憶體就是兩個完全獨立的 64K 空間。

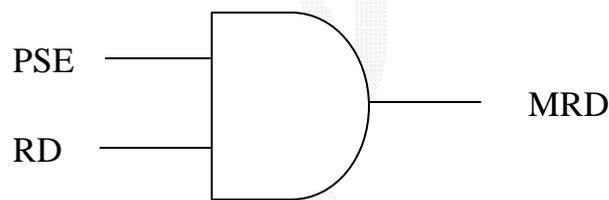
8051 是執行到 MOVX A,@DPTR 和 MOVX A,@Ri 指令時，就會到外部資料記憶體讀入一個 byte 資料，當執行 MOVX @DPTR,A 或 MOVX @Ri,A 就會將資料寫到外部資料記憶體。

有時候在外部擴充程式記憶體和資料記憶體，其總和不超過 64K 時，我們可以採用兩塊記憶體合併成一個 64K 的設計方式，合併的好處是可以讓程式設計更具彈性。

合併的方法很容易，因為 8051 將程式記憶體和資料記憶體分開的方法是將這兩塊記憶體的讀取激發信號分別使用不同的信號，即

PSEN 讀取程式記憶體，RD 讀取資料記憶體，因此要將這兩塊記憶體合併，只要將 PSEN 及 RD 信號合併成一個信號即可，方法是將 PSEN 與 RD 使用 AND 閘做邏輯 AND 即可，如圖所示，可將 AND 閘的輸出看成一個記憶體讀取激發信號(MRD)激發(MRD=0)，然後我們就將 MRD 接到程式記憶體(EPROM) 的輸出致能，或資料記憶體(RAM)的輸出致能就可以讀到這兩塊記憶體的內容。

圖 2-5 將 PSEN 與 RD 合併成 MRD



程式記憶體與資料記憶體合併之後，8051 的整個記憶體空間就縮減成 64K，也可以使用合併外接 32K EPROM (27256)和 32K SRAM (62256) 的方法。在這種合併的記憶體結構裡就沒有所謂程式記憶體或資料記憶體之分別，不管是 MOV_C 或 MOV_X 指令都可以定址到這 64K 的內容。換句話說，也可以將程式放入 RAM(62256)裡執行。

2.3.3 內部資料記憶體

8051 內部有一塊 256 個 byte 的位址空間，這塊空間是存放資料記憶體(RAM)和特殊功能暫存器(SFR)的地方。

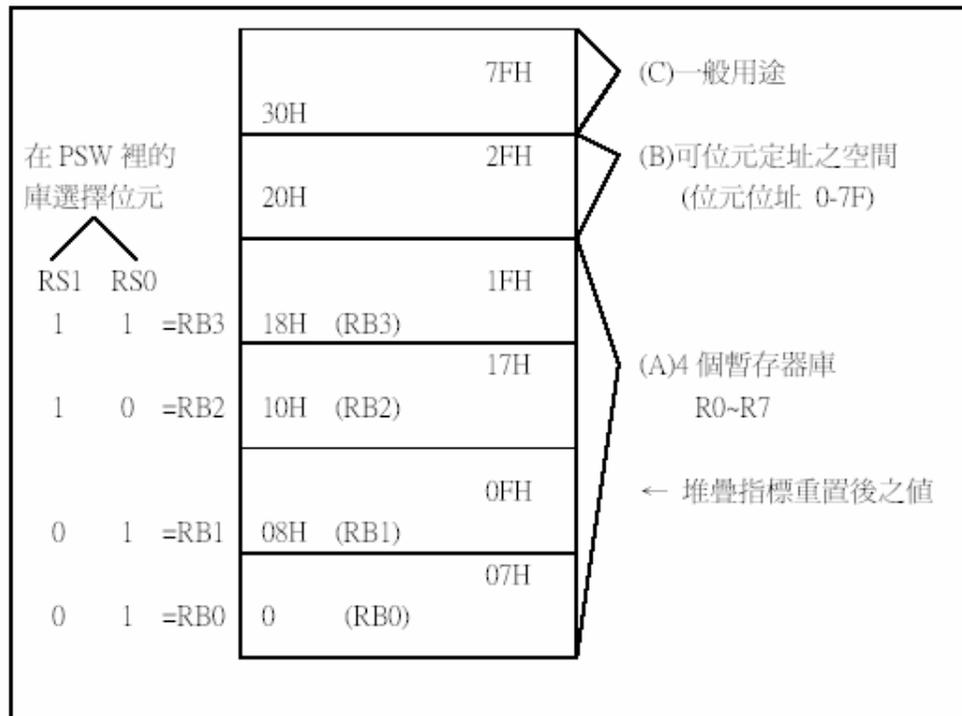
這塊記憶體空間雖然只有 256byte，但是 8051 將其中位指教高的 128byte(80H~FFH)採用不同的定址方式而容納了兩組 128byte 的記憶空間，因此總共的空間為 $128+128+128=384$ byte。以下三個部分開加以解說：

1. 位址 00H~7FH 的 RAM
2. 位址 80H~FFH 的 RAM
3. 位址 80H~FFH 的 SFR

位於 00H~7FH 的 RAM

不論 8051 或 8052 都有這塊記憶體，並且可以使用直接定址或間接定址法讀/寫其內部資料。8051 將這塊記憶體分成數種不同的用途。下圖是 8051 對這 128byte 定義的用途說明

圖 2-6：內部 RAM 的較低 128 位元組



(A) 暫存器庫

由上圖我們看到，位址 00~1FH 這 32 個 byte 被分成 4 組工作暫存器(Register Bank)，分別稱為 RB0，RB1，RB2 和 RB3，每一組暫存器庫有 8 個 byte。程式指令將每組裡的 8 個 byte 稱為 R0~R7。但是 8051 共有四組 R0~R7，到底目前所指的 R0~R7 是屬於哪一組的 R0~R7 呢？它是由 PSW 暫存器裡的 RS1 和 RS0 這兩個 bit 加以選擇，如上圖所示，當 RS1=0 和 RS0=0 時，就指到 RB0，當 RS1=0 和 RS0=1，就指到 RB1。

(B) 可位元定址區

位址 20H~2FH 這 16 個 byte 是 8051 內部 256 個位元位址中的 128 個位元的所在位址。每個位元組佔了 8 個位元位址，下圖是這 16 個位元組裡每一個 bit 的位元位址，例如 20H 這個 byte 的第 0 位元，其位元位址為 00H，然後依序編到 2FH 這個位元組的第 7 位元為 7FH，8051 有一組單位元運算指令可以直接對這些位元作運算。位元位址區的另外 128 個 bit(80H~FFH)，是在 SFR 暫存器裡，如下圖所示。

(C) 一般用途

內部 RAM 的 30H~7FH 這些位元組，8051 並未定義這些位元作任何用途，8051 稱這塊區域為使用者的 RAM(User RAM)。因此可以規劃這塊區域當作其他用途，例如計時器的緩衝區或印表機資料的緩衝區等。但是有一點必須注意的是，8051 的堆疊區也是使用內部 RAM，因此必須保留一塊足夠大的 RAM 給堆疊區使用，堆疊區的大小是依所寫的程式所需而定。

圖 2-7 8051 的前面 128 個位元位址

7FH	一般資料存放區或堆疊區							
2FH	7F	7E	7D	7C	7B	7A	79	78
2EH	77	76	75	74	73	72	71	70
2DH	6F	6E	6D	6C	6B	6A	69	68
2CH	67	66	65	64	63	62	61	60
2BH	5F	5E	5D	5C	5B	5A	59	58
2AH	57	56	55	54	53	52	51	50
29H	4F	4E	4D	4C	4B	4A	49	48
28H	47	46	45	44	43	42	41	40
27H	3F	3E	3D	3C	3B	3A	39	38
26H	37	36	35	34	33	32	31	30
25H	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28
24H	27	26	25	24	23	22	21	20
23H	1F	1E	1D	1C	1B	1A	19	18
22H	17	16	15	14	13	12	11	10
21H	0F	0E	0D	0C	0B	0A	09	08
20H	07	06	05	04	03	02	01	00
1FH	RB3 (8 bytes)							
	RB2 (8 bytes)							
	RB1 (8 bytes)							
	RB0 (8 bytes)							
00H								

圖 2-8 RAM 裡的位元位址

FFH									
F0H	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	B
E0H	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0	ACC
D0H	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	P		PSW
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
B8H				PS	PT1	PX1	PT0	PX0	IP
	-	-	-	BC	BB	BA	B9	B8	
B0H	P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0	P3
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
A8H	EA	ET2		ES	ET1	EX1	ET0	EX0	IE
	AF	-	AD	AC	AB	AA	A9	A8	
A0H	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	P2
	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
98H	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	T1	R1	SCON
	9F	9E	9D	9C	9B	9A	99	98	
90H	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	P1
	97	96	95	94	93	92	91	90	
88H	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	TCON
	8F	8E	8D	8C	8B	8A	89	88	
80H	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0	P0
	87	86	85	84	83	82	81	80	

SFR RAM 裡的位元位址

1. 位址 80H~FFH 的 RAM

只有 8052, 8752 和 8032 的內部 RAM 有這 128byte, 8031, 8051 和 8751 則沒有。這塊 RAM 的內容必須使用間接定址法。

2. 位址 80H~FFH 的 SFR

特殊功能暫存器是一塊 128byte 的記憶空間, 它是存放 8051 內部的週邊所使用的暫存器的地方, 例如 I/O port 的輸出栓鎖器 (P0, P1, P2, P3), 計時器的 counter, 致能中斷系統的 IE 暫存器等。因為 8051 的週邊設備並不多, 因此 SFR 裡 128 個位址空間並未用完, 這些目前沒有用到的位址, 裡面是空的。

SFR 所使用個位址是 80H~FFH, 這塊區域與 8051 的較高 128 位元組的 RAM 使用了同一塊記憶空間, 8051 採用了不同的指令的定址法來區分這兩塊記憶體, 如前面所述, RAM 是使用間接定址法, SFR 是使用直接定址法。

在 SFR 裡的各種位元組都有其個別的名稱, 在寫程式時, 要用到這些位元組, 可直接呼叫其名稱, 而不需要使用位址。在 8051 被重置後 (RESET=1), 在 SFR 裡面的各個暫存器都會被設定一個固定值, 這些僅在每次 RESET 後都是一樣, 表 3, 列出了 SFR 重置後的

初始值。

SFR 裡面的各個暫存器：

1. PSW(程式狀態字語)暫存器
2. SP 暫存器(堆疊指標)
3. DPTR(資料指標)
4. P0 , P1 , P2 , P3 暫存器
5. SBUF(串列埠緩衝區)
6. 計時器暫存器
7. 捕捉式暫存器(Capture Register)
8. 控制暫存器(Control Register)

暫存器名稱

以二進制表示之值

圖 2-9 SFR 各個暫存器重置後的初始值

*ACC	00000000
*B	00000000
*PSW	00000000
SP	00000111
DPTR :	00000000
	00000000
DPH	11111111
DPL	11111111
*P0	11111111
*P1	11111111
*P2	8051 XXX00000
*P3	8052 XXX00000
*IP	8051 0XX00000
*IE	8052 0X000000
TMOD	00000000
*TCON	00000000
*+T2CON	00000000
TH0	00000000
TL0	00000000
TH1	00000000
TL1	00000000
+TH2	00000000
+TL2	00000000
+RCAP2H	00000000
+RCAP2L	00000000
*SCON	00000000
SBUF	未定
PCON	未定
X = 未定	HMOS 0XXXXXXXXX CHMOS 0XXX0000
* = 可位元定址	
+ = 只 8052 有	

1. 累加器(ACC)

ACC 就是累加器暫存器，累加器指令所使用的助憶符號是 A。

2. B 暫存器(B)

B 暫存器是使用在乘法(MUL AB)和除法(DIV AB)指令時。在其它的指令，它可以被當成一般暫存器處理。

3. PSW(程式狀態字語)暫存器

PSW 實際上就是一般 CPU 理所稱的旗號(Flags)暫存器，內部包含有 CPU 的系統狀態資料。

4. SP 暫存器(堆疊指標)

SP 暫存器只有 8 位元寬，因此 MCS-51 的堆疊區最多只有 256byte，並且一定在內部 RAM 裡。當執行 PUSH 或 CALL 指令存入資料到堆疊區之前，SP 的內容會先被加 1。因為 SP 的內容可由指令任意改變，因此堆疊區可以由使用者設定在內部 RAM 裡的任一個位址。但是，在 RESET 之後，SP 的內容會被設成 07H，因此 RESET 後堆疊區是從位址 08H 開始。

5. DPTR(資料指標)

DPTR 是一個 16 位元暫存器，它是由兩個 8 位元暫存器所組成，高位元組為 DPH，低位元組為 DPL。因 DPTR 可看成一個 16 位

元暫存器或看成兩個 8 位元暫存器加以處理。DPTR 的用途是用來定址外部資料記憶體(MOVX A,@DPTR)，或程式記憶體使用(MOVC A,@A+DPTR)，因此 MCS-51 可以定址程式記憶體或資料記憶體各 64K。

6. P0, P1, P2, P3 暫存器

P0, P1, P2, P3, 是 MCS-51 四個 I/O port 的輸出栓鎖器(Latch)。

7. SBUF(串列埠緩衝區)

SBUF 暫存器, 實際上是由兩個暫存器構成, 一個是當作 UART 傳送資料的緩衝區, 另一個是當作 UART 接收資料的緩衝區。若將資料寫到 SBUF 時, 就會將資料放入傳送緩衝區, UART 就會將這個資料轉成串列資料透過 TXD 這條線傳出去。若去讀 SBUF, 就會讀到接收緩衝區的資料。

8. 計時器暫存器

(TH0, TL0), (TH1, TL1)和(TH2, TL2)這三對暫存器, 是三個 16 位元計時器的名稱分別為 Timer0, Timer1 和 Timer2。

9. 捕捉式暫存器(Capture Register)

(RCAP2H, RCAP2L)這一對暫存器稱為捕捉式暫存器, 當 8052

的Timer2 工作在”捕捉模式”(“Capture mode”)時，當 T2EX(P1.1)這支接腳上的輸入信號 1 0 轉態時，TH2，TL2 的內容會被移入 RCAP2H，RCAP2L 就是保存 TH2，TL2 的重新載入值的地方。

10.控制暫存器(Control Registers)

IP，IE 暫存器控制 MCS-51 的中斷系統；TMOD，TCON 暫存器是控制 Timer0 和 Timer1 的工作模式；T2CON 控制 Timer2 的工作模式；SCON 控制 UART 的工作模式等。



以下就將這些暫存器裡的各個位元的名稱及功能以圖形表示：

圖 2-10 PSW 暫存器

PSW：程式狀態字語(PROGRAM STATUS WORD, 可位元定址)

位址：(D0H)

CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P
----	----	----	-----	-----	----	---	---

CY PSW.7 進位旗標

AC PSW.6 輔助進位旗號

F0 PSW.5 一般用途

RS1 PSW.4 暫存器庫選擇位元 1

RS0 PSW.3 暫存器庫選擇位元 0

OV PSW.2 溢位旗號

- PSW.1 保留將來使用

P PSW. 同位元旗號，在每個指令週期，由硬體設定或清除，以指出累加器內 " 1 " 的個數為奇數或偶數

RS1	RS0	暫存器庫	位址
0	0	0	00H-07H
0	1	1	08H-0FH
1	0	2	10H-17H
1	1	3	18H-1FH

圖 2-11 PCON 電源控制暫存器

PCON : 電源控制暫存器(POWER CONTROL REGISTER)

位址 : (87H)

SMOD	-	-	-	GF1	GF0	PD	IDL
------	---	---	---	-----	-----	----	-----

SMOD 雙倍率位元，當串列工作於模式 1，2 或 3 時，如使用

Timer1 做鮑率產生器，且 SMOD=1 則鮑率為雙倍

- 保留將來使用

- 保留將來使用

- 保留將來使用

GF1 一般用途

GF0 一般用途

PD 電源下降位元，80C51BH 時，設定此位元就進入電源下降
模式(僅 CHMOS 可以)

IDL IDLE 模式位元，80C51BH 時，設定此位元就進入 IDLE 模
式

****若同時寫 1 至 PD 和 IDL 時，PD 優先****

圖 2-12 IE 中斷致能暫存器

IE：中斷致能暫存器(INTERRUPT ENABLE REGISTER，可位址定址)

位址：(A8H)

EA	-	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
----	---	-----	----	-----	-----	-----	-----

EA IE.7 如果 EA=0 時，禁止所有中斷，如果 EA=1，則各中斷是否被接受，由各自之中斷致能位元加以設定。

- IE.6 未使用；保留給將來使用

ET2 IE.5 致能 Timer2 溢位或補入之中斷(8052)

ES IE.4 致能串列阜之中斷

ET1 IE.3 致能 Timer1 之中斷

EX IE.2 致能外部中斷 1 之中斷

ET0 IE.1 致能 Timer0 之中斷

EX0 IE.0 致能外部中斷 0 之中斷

圖 2-13 IP 中斷優先權暫存器

IP：中斷優先權暫存器(INTERRUPT PRIORITY REGISTER，可位元定址)

位址：(B8H)

--	--	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0
----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----

-- IP.7 未使用；保留給將來使用

-- IP.6 未使用；保留給將來使用

PT2 IP.5 定義 Timer2 之優先權層次(8052)

PS IP.4 定義串列埠之優先權層次

PT1 IP.3 定義 Timer1 之優先權層次

PX1 IP.2 定義外部中斷 1 之優先權層次

PT0 IP.1 定義 Timer0 之優先權層次

PX0 IP.0 定義外部中斷 0 之優先權層次

圖 2-14 TCON 計時器/計數器控制暫存器

TCON：計時器/計數器控制暫存器(TIMER/COUNTER CONTROL REGISTER)

位址：(88H)

TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

TF1：TCON.7 計時器 1 之溢位旗號，當計時器/計數器 1 溢位時，會被硬體設定為 1。當處理器執行中斷服務時，硬體會自動清除此位元。

TR1：TCON.6 計時器 1 之啟動位元。由軟體設定/清除以啟動/停止計數。

TF0：TCON.5 計時器 0 之溢位旗號，當計時器 0 溢位時，會被硬體設定為 1。當處理器執行中斷服務時，硬體會自動清除此位元。

TR0：TCON.4 計時器 1 之啟動位元。軟體設為 1 時啟動，0 時停止。

IE1：TCON.3 外部中斷 1 之中斷旗號。當外部中斷被檢知時，硬體會設定此位元。當中斷被處理時，硬體會自動清除此位元。

IT1：TCON.2 外部中斷型態控制。當設定為 1 時中斷型態為負緣觸發。當此位元若為 0 時，則為低準位觸發。

IE0：TCON.1 外部中斷 0 之邊緣旗號。當檢知外部中斷時，此位元會被硬體設為 1，執行中斷服務程式時，硬體會將之清

除。

圖 2-15 TMOD 計時器/計數器模式控制暫存器

TMOD：計時器/計數器模式控制暫存器(TIMER/COUNTER MODE CONTROL REGISTER)

位址：(89H)

GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0
------	-----	----	----	------	-----	----	----

| - - - - - Timer 1 - - - - - | - - - - - Timer 2 - - - - - |

GATE 當 TR_x(在 TCON) =1 且 GATE=1，則計時器只有在 INT_x 接腳為高電位時才會計時。當 GATE=0，則計時器只在 TR_x=1 時會計時。

C/T 計時器或計數器之選擇位元。C/T=0 時，為計時器；C/T=1 時，為計數器。

M1/M0 模式選擇位元。

M1	M0	工作模式
0	0	0 13-bit 計時器
0	1	1 16-bit 計時器/計數器
1	0	2 8-bit 自動載入
1	1	3 (Timer 0)TL0 為 8 位元計時器/計數器，由標準之計時器 0 之控制位元控制，TH0 為 8 位元計時器，且由計時器 1 控制位元控制。
1	1	3 (Timer 1)計時器/計數器 1 停止。

圖 2-16 T2CON : TIMER2 控制暫存器

T2CON : TIMER2 控制暫存器(TIMER/COUNTER 2 CONTROL REGISTER , 可位元定址) 只有 8052 有

位址 : (C8H)

TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2
-----	------	------	------	-------	-----	------	--------

- TF2 T2CON.7 計時器 2 之溢位旗號，由硬體設定，軟體清除，當 RCLK=TCLK=1 時 TF2 不會被設定
- EXF2 T2CON.6 計時器 2 的外部旗號，在 T2EX 受負緣觸發或 XEN2=1 而發生補入或重新載入時此位元會被設定，當計時器 2 之中斷致能時，EXF2=1 會使 CPU 執行計時器 2 之中斷服務程式，若 RCLK=0 時串列阜能使用計時器 1。
- RCLK T2CON.5 接收脈波旗號，此位元被軟體設為 1 時，串列阜就使用計時器 26 溢位脈波當作其接收脈波(串列阜在模式 1,3 時) 若 RCLK=0 時 串列阜能使用計時器 1。
- TCLK T2CON.4 傳送脈波旗號
- EXEN2 T2CON.3 計時器 2 之外部致能旗號 此位元為 1 時，允許 T2EX 接腳上有逆緣觸發信號(1 0)時，有插入或重新載入功能，但必須計時器 2 沒有作串列埠的鮑率產生器時。當 EXEN2=0 時，會使計時器 2 忽略 T2EX 之信號。
- TR2 T2CON.2 計時器 2 之啟動/停止開關，TR2=1 時啟動計時器。
- C/T2 T2CON.1 計時器或計數器之選擇開關，0=內部計時器，1=外部事件計數器(負緣觸發)。
- CP/RL2 T2CON.0 補入/重新載入旗號。若此位址為 1 且 EXEN2=1 時，當 T2EX 有負緣信號時會有補入動作。若此位元為 0，當計時器 2 溢位或 EXEN2=1 且 T2EX 上有負緣觸發信號時會有重新載入之動作。當 RCLK=1 或 TCLK=1 時，此位元會被忽略，且計時器會被強迫成自動重新載入。

圖 2-17 SCON 串列埠控制暫存器

SCON：串列埠控制暫存器 (SERIAL PORT CONTROL REGISTER，可位元定址)

位址：(98H)

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

- SM0 SCON.7 串列埠模式選擇
- SM1 SCON.6 串列埠模式選擇
- SM2 SCON.5 在串列埠為模式 2 和 3 時，致能多處理器通信之功能。在模式 2 或 3；如果 SM2=1 則當接收到的第 9 個資料位元為 0 時 RI 不動作。在模式 1 時，若 SM2=1，當接到的停止位元不正確時 RI 也不動作。在模式 0 時 SM2 必須為 0。
- REN SCON.4 由軟體去設定或清除，決定是否接收 (REN=1 接收)
- TB8 SCON.3 在模式 2 或 3 時，傳送的第 9 個資料位元。由軟體控制。
- RB8 SCON.2 在模式 2 或 3 時，接收到的第 9 個資料位元放在這個位元裡。在模式 1 時；如果 SM2=0，則 RB8 為接收到的停止位元；模式 0 時，RB8 沒有用。
- TI SCON.1 傳送中的旗號，在模式 0 時，在第 8 位元結束時由硬體設為 1，或再其它模式時，是在停止位元的開始時設為 1。此位元必須由軟體清除。
- RI SCON.0 接收中的旗標，在模式 0 時，在第 8 位元結束時，硬體會將其設為 1，在其它模式時，在停止位元的一半的時候由硬體設定(看 SM2)。此位元必須由軟體清除。

SM0	SM1	模式	說明	鮑率
0	0	0	移位暫存器	Fosc./12
0	1	1	8-bit UATR	可變
1	0	2	9-bit UATR	Fosc./64 或 Fosc./32
1	1	3	9-bit UATR	可變

2.4 MCS-51 的中斷結構

8051 提供了 5 個中斷源，8052 則提供了 6 個中斷源，外部中斷 INT0 和 INT1 可以規劃成半位元觸發或邊緣觸發的方式動作，它是由 TCON 暫存器裡的 IT0 和 IT1 位元所選擇；而 TE0 和 TE1 是真正產生中斷的旗號(當 IT0 和 IT1 等於 1 時)；如果中斷是設成邊緣觸發的話，當中斷產生時，在執行中斷服務程式的同時，硬體會將這個旗號(IE0 或 IE1) 清除；而準位觸發方式則不會清除。

Timer0 和 Timer1 的中斷是由 TF0 和 TF1 旗號所產生，這些旗號是在它們各自的計時/計數暫存器溢位時所設定(Timer0 在模式 3 時例外)。當計時器產生中斷時，硬體會執行到其服務程式時自動將這些旗號(TF0 或 TF1)清除成 0。

串列埠的中斷是由 RI 和 TI 的邏輯 OR 之後所產生，在執行 RI 和 TI 的中斷服務程式時，硬體會自動將 RI 或 TI 清除，因為串列埠的中斷服務程式必須判斷中斷是由 RI 或 TI 產生，因此產生中斷的旗號必須由軟體加以清除。

在 8052 時 Timer2 的中斷是由 TF2 和 EXF2 的邏輯 OR 的結果所產生，當執行到其中斷服務程式時，這些旗號不會被硬體清除，因為，中斷服務程式必須判斷中斷是由 TF2 或 EXF2 所產生，然後以

軟體將其清除。

以上所討論的每個產生中斷的旗號(IE0 , IE1 , TF0 , TF1 , TI , RI , TF2 , EXF2) , 都可以透過軟體加以設定或清除 , 其結果與硬體所產生設定或清除的效果完全一樣。如此一來就可以透過軟體產生中斷 , 或將正在等待的中斷清除。



2.4.1 中斷致能與優先權結構

透過設定或清除 SFR 裡的 TE 暫存器的位元,這些中斷裡的每個中斷源可以個別的加以致能(Enable)或禁能(Disable)產生中斷。IE 暫存器裡也包含了一個禁止所有中斷產生的位元 EA,它可以立即禁止所有中斷產生。

MCS-51 的優先權層次共有兩層,即高優先權和低優先權,每一個中斷源都可以透過軟體規劃 SFR 裡的 IP 暫存器裡的位元,以設定各中斷優先權順序,當設為"1"時列在高優先權層次,"0"時列在較低優先權層次。較高優先層的中斷源可以中斷較低優先層的中斷服務程式,同優先權層次的中斷副程式不能相互中斷。

如果兩個不相同優先權層次的中斷同時發生,則優先權層較高的中斷會先被接受;如果相同優先權層次的中斷同時到達,就由內部硬體的輪詢(polling)順序決定要先接受哪一個。因此在每個優先權層次裡又有一個由輪詢順序所決定的第二個優先權結構,這個輪詢順序如下表 4 所示:

圖 2-18 優先權輪詢順序

中斷源	IE0	TF0	IE1	TF1	RI+TI	TF2+EXF2
優先權層次	最高<----->最低					

2.4.2 中斷如何動作

在 IE 暫存器裡的中斷旗號會在每個機械週期的 S5P2 時間備取樣，取樣進來的旗號會在下一個機械週期加以檢查(polling)。如果這些旗號中有一個為 " 1 " ，會在這個週期裡發現，然後中斷系統會產生 LCALL 到其相對應的中斷服務程式，但是如果下面所列的狀況時就不產生中斷動作：

- 一、有相同或更高優先權的中斷正在處理時。
- 二、目前的週期(檢查，polling)不是正在執行的這個指令的最後一個週期。
- 三、正在執行的指令是 RETI ，或任何寫入 IE 或 IP 的指令。

以上所別三個狀況都會禁止產生 LCALL 至中斷服務程式。條件 2 是保證目前正在執行的指令會在跳至服務程式前被完整的執行完。條件 3 是保證在執行完 RETI 或寫至 IE , IP 的指令後會再執行一個指令後才會被中斷。

檢查中斷旗號的週期，會在每個機械週期重複動作，且這個被檢查的旗號是在前一個機械週期的 S5P2 時取樣進來的狀態。因此，如果有一個中斷要求動作了，但是卻因上面所說三個狀況的關係而未被 8051 反應，當以上所列的狀況解除了，如果中斷的動作旗號沒有繼

續維持，則上面所要求的中斷不會被接受。換句話說，事實上中斷旗號一旦動作，但沒有被接受，它也不會被記住，每一個檢查週期的值都是新的。CPU 回應中斷要求的方法是，由硬體產生 LCALL 指令至中斷要求的服務程式；在某些狀況下，硬體也會清除引起中斷的旗號，有些則不會；UART 和 Timer2 的中斷旗號不會被清除，而必須由使用者的軟體加以清除。外部中斷旗號 (IE0 和 IE1) 只有在其為邊緣觸發模式時會自動被硬體清除。在硬體產生 LCALL 時，會將程式計數器 (Program Counter) 的值堆入堆疊 (但沒有存 PSW)，然後載入中斷源之中斷向量位址，最後跳入中斷副程式，各中斷源之向量位址如下表 5：

圖 2-19 中斷源之向量位址

中斷源	中斷向量
IE0	0003H
TF0	000BH
IE1	0013H
TF1	001BH
RI & TI	0023H
TF2 & EXF2	002BH

中斷副程式的執行是由以上所列之位址開始，直到執行到 RETI 為止。RETI 指令是告知 CPU 這個中斷已經結束，然後從堆疊區的頂端取回兩個位元組的返回位址到程式計數器，以返回原來被中斷的程式。

請特別注意，RET 指令也會使中斷副程式返回被中斷的程式，但如此會使得中斷系統認為中斷仍在動作中，而無法接受其它的中斷。

外部中斷源可規劃成準位動作(Level-activated)或邊緣動作(Transition-activated)，這個動作可透過規劃 TCON 的 IT1 或 IT0 位元加以設定。如果 Itx=0，則外部中斷 x 就會在檢知 INTx 接腳的信號為低電位(Low)時觸發。如果 Itx=1，則外部中斷 x 是使用邊緣觸發。在這個模式下，如果在 INTx 接腳在上一個週期裡被檢知為高電位，下一個週期檢知為低電位時，則中斷要求旗號 Iex 就被設定成 "1"，此 Iex 就對 CPU 提出中斷要求。

因為外部中斷輸入腳是在每個機械週期被取樣一次，因此輸入的高電位或低電位信號必須至少維持 12 個振盪週期，以保證中斷被檢知。

如果外部中斷型式是邊緣觸發式時，外部中斷源必須維持高電位一個週期，然後維持低電位也必須至少一個週期，以保證位準的轉移

被檢知到，外部中斷要求旗號 IEx 才會被設定為 ” 1 ”。當中斷服務程式被呼叫時，CPU 會自動將 IEx 清除。

如果外部中斷是用準位觸發型態時，外部中斷源必須維持中斷要求信號確實被 CPU 接受而產生中斷為止。並且在中斷服務程式結束前，中斷要求信號必須拿開，否則就會一直產生下去。



第三章 繼電器

3-1 繼電器的工作原理

3-2 繼電器的特性

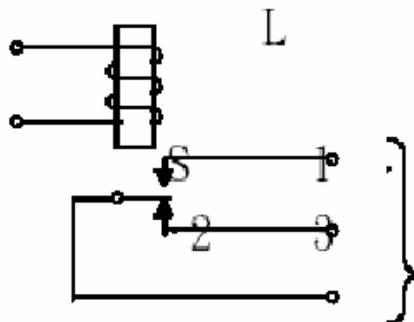
3-3 繼電器如何連接



3-1 繼電器的工作原理

下圖為繼電器的工作原理。當控制電流流經線圈L時，會產生一磁場，這個磁場可帶動開關S接通接點2與接點1，當電流消失後，開關恢復時接通接點2與接點3。透過開關S就可以控制外界的交流或直流的高電壓或高電流。

圖3-1：繼電器工作原理圖



3-2 繼電器的特性

以線圈驅動之電磁式接點開關或稱繼電器。其種類及型式繁雜，依線圈電壓及接點容量不同，有電磁接觸器(magnetic contactor)、電磁開關(magnetic switch)、電力電驛(power relay)、線簧電驛(wire spring relay)、及磁簧電驛(reed relay)等名稱。電驛啟動電流通常在10A以下，接觸器電磁開關則可處理大電流。運用繼電器應注意下述四個特性：

1. 壽命長短：繼電器啟閉容量越大者，有較短壽命之趨勢。
2. 啟閉時間：大容量開關因其接點質量重且間隙叫長，其激磁動作及失磁復歸所需時間一般在數10ms以上，小型電驛亦在數ms以上，故無法快速之啟動。
3. 磁滯現象：若將繼電器電壓或電流自零值徐徐上升，則到達某一電流值時繼電器動作接點閉河，此後，若降低電流則需低至於維持電流以下，接點才會開啟，此特性稱為磁滯現象(hysteresis)。
4. 彈跳現象：接點式開關多為機械式結構，以磁力吸引接點閉合時，可動接點觸及固定接點，必受相當之反作用力，反彈能量雖可由彈簧逐漸吸收，但接點間必有彈跳

現象(bounce)發生，因此必須另加電路予以克服。



3-3 繼電器如何連接

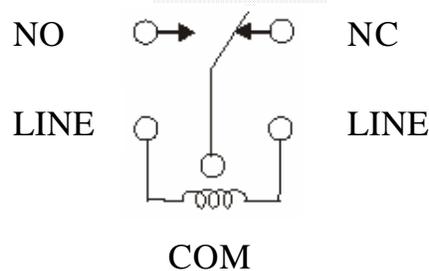
在接收模組上連接有2只繼電器，如何連接出來作控制呢？首先我們介紹一下繼電器的工作接點，如圖3-2，LINE接腳表示直流控制信號送入接點，其餘3個控制器接點說明如下：

NC(Normal Close)：常閉點。以COM為共同點，NC與COM再平時是呈導通的狀態。

COM(Common)：共通點。輸出控制接點的共同接點。

NO(Normal Open)：常開點。NO與COM在平時是呈開路狀態，當繼電器動作時，NO與COM導通，NC與COM則呈開路(不導通)狀態。

圖3-2：繼電器接點



因此若以繼電器來控制家電是串聯到迴路中當作開關使用，如圖3-3為其連接示意圖，當繼電器導通時則使市電AC 110V造成迴路，電燈將被點亮。圖3-4為接收模組上繼電器的接點示意圖，以電路板錫面來看，提供給讀者製作時當作參考

圖3-3：以繼電器控制電燈泡

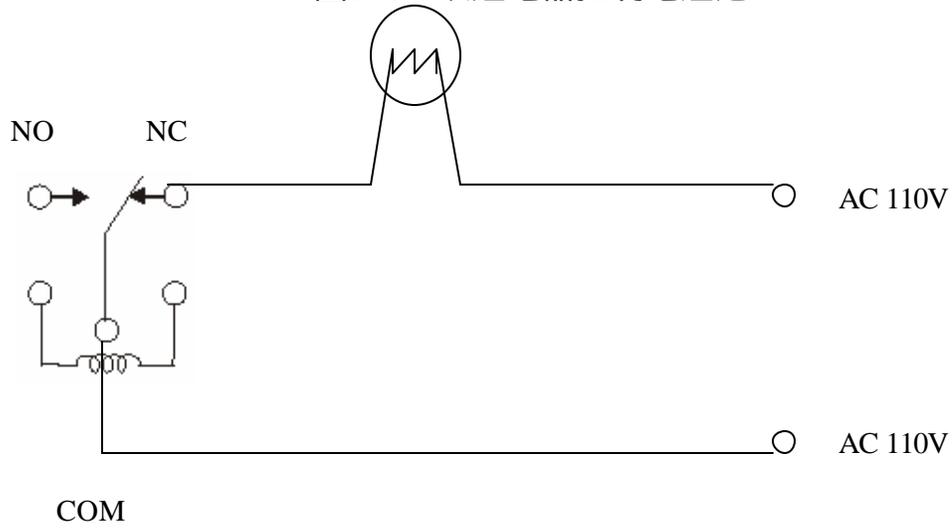
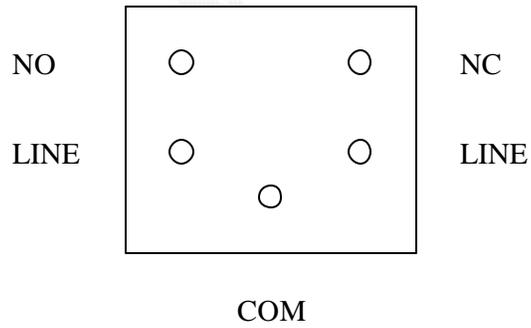


圖3-4：繼電實際接腳



第四章 MCU HT9170B/D

4.1 HT9170B/D簡介

4.2 HT9170B/D的特性

4.3 HT9170B/D的原理



4.1 HT9170B/D簡介

HT9170B/D是具有濾波器和解碼功能的接收器。HT9170B/D利用了濾波器偵測DTMF(Dual Tone Multi Frequency)音色，並靠解碼電路將之解碼成4-bit機械碼輸出。極精準的轉換電容濾波器將音調分割轉換成0/1群組的訊號。

圖4-1 H9170B與9170D比較表

Function Part No.	Operating Voltage	OSC Frequency	Tristate Data Output	Power Down	1633Hz Inhibit	DV	DVB	Package
HT9170B	2.5V~5.5V	3.58MHz	√	√	√	√	—	18 DIP
HT9170D	2.5V~5.5V	3.58MHz	√	√	√	√	—	18 SOP



圖4-2 H9170腳位圖

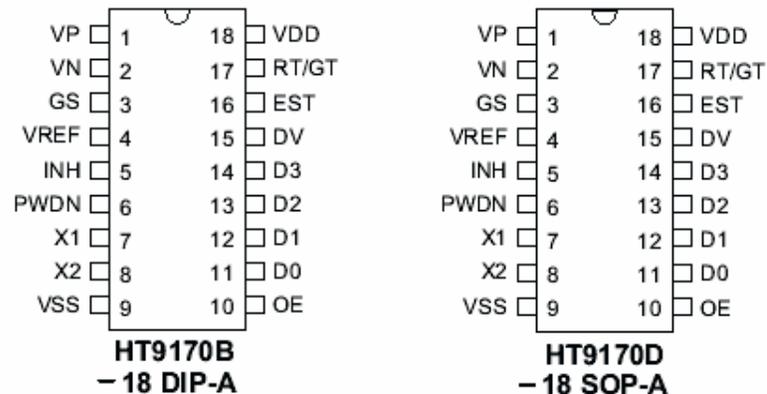


圖4-3 H9170腳位說明

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
VP	I	Operational Amplifier	Operational amplifier non-inverting input
VN	I		Operational amplifier inverting input
GS	O		Operational amplifier output terminal
VREF	O	VREF	Reference voltage output, normally $V_{DD}/2$
X1	I	oscillator	The system oscillator consists of an inverter, a bias resistor and the necessary load capacitor on chip. A standard 3.579545MHz crystal connected to X1 and X2 terminals implements the oscillator function.
X2	O		
PWDN	I	CMOS IN Pull-low	Active high. This enables the device to go into power down mode and inhibits the oscillator. This pin input is internally pulled down.
INH	I	CMOS IN Pull-low	Logic high. This inhibits the detection of tones representing characters A, B, C and D. This pin input is internally pulled down.
VSS	—	—	Negative power supply, ground
OE	I	CMOS IN Pull-high	D0~D3 output enable, high active
D0~D3	O	CMOS OUT Tristate	Receiving data output terminals OE="H": Output enable OE="L": High impedance
DV	O	CMOS OUT	Data valid output When the chip receives a valid tone (DTMF) signal, the DV goes high; otherwise it remains low.
EST	O	CMOS OUT	Early steering output (see Functional Description)
RT/GT	I/O	CMOS IN/OUT	Tone acquisition time and release time can be set through connection with external resistor and capacitor.
VDD	—	—	Positive power supply, 2.5V~5.5V for normal operation



4.2 HT9170B/D的特徵

1. 工作電壓: 2.5V~5.5V。
2. 最小的外部元件。
3. 不需要額外的濾波器。
4. 低標準電流 (斷電模式下)
5. 擁有優異的效能
6. Tristate data output for MCU interface
7. 3.58MHz 晶製/陶瓷共振器
8. 1633Hz can be inhibited by the INH pin
9. HT9170B: 18-pin DIP 封裝
HT9170D: 18-pin SOP 封裝

4.3 HT9170B/D的原理

HT9170B/D音色解碼器是由3個帶通濾波器跟兩個解碼電路所組成，並利用其將DTMF訊號解碼成機械碼輸出。

Pre-Filter：為帶拒濾波器，將所撥號的音色過濾在350~400HZ。

Low Group Filter：過濾出低頻率的訊號輸出。

High Group Filter：過濾出高頻率的訊號輸出。

所輸出的訊號會使之後的Zero-Crossing Detector產生磁滯現象。當輸出訊號的振幅超過規格層級，將會轉換成邏輯訊號。若輸入訊號被認為有效的話，DV(Data Valid)成高電位，並正確轉碼。

圖4-4 H9170區塊圖

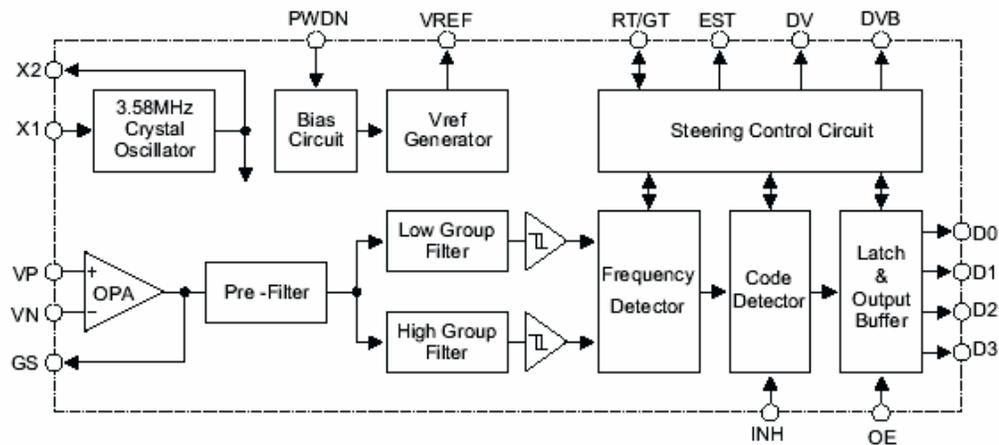


圖4-5 DTMF撥號按鍵與信號音對照表

	1209 HZ	1336 HZ	1447 HZ	1633 HZ
697 HZ	1	2	3	A
770 HZ	4	5	6	B
852 HZ	7	8	9	C
941 HZ	*	0	#	D



第五章 實作

5.1 M51 8051 多功能控制板特性及功能：

5.2 EPM89 燒錄模擬器

5.3 組合語言程式

5.4 實作 – VTEC微電腦家電控制



5.1 M51 8051 多功能控制板特性及功能：

單晶片可以使用 89C51 系列晶片及 L051晶片(ISP型 8051 晶片，線上即時規劃功能)

使用L051 晶片可以擴充簡易ICE 模擬器功能

使用L051 晶片免燒錄，免ICE 可由串列介面下載程式碼來執行

電源指示 LED及工作指示燈

4 個按鍵輸入及一組4X4 鍵盤輸入

2組 5V 繼電器

壓電喇叭或一般喇叭輸出

RS232 通訊介面

斷電資料保存介面 93C46/24C16 IIC

含文字型LCD 介面(16X2)

紅外線接收模組介面

DALLAS 溫度介面 DS1821

中文字型 LCD 介面

語音介面使用 ISD 1420(錄音 20 秒) , 25120(錄音 120 動作秒)

無線電遙控發射及接收模組

HT12D 解碼控制

電話振鈴自動偵測 / 電話撥號輸出 / 電話撥號 DTMF 解碼

含洞洞孔可做額外的硬體擴充

連接座:

- J1 2P MOLAX 腳座 +5V/GND 電源輸入
- J2 2P MOLAX 腳座, 壓電喇叭輸出, 可外接小型喇叭
- J3 2P MOLAX 腳座 語音喇叭輸出, 外接小型喇叭
- J4 2P MOLAX 腳座 麥克風輸入
- J5 4P 電話插座輸入
- J6 4P 電話插座輸入, 與 J5 並聯
- J7 8P 針座, 連接 RF310
- J8 2P MOLAX 腳座 磁礮開關輸入
- J9 8P 母座, 插入 4X4 按鍵組
- J0 8P 排針, 與 J9 並聯
- J11 7x2 母座 插入 LCD 16X2 英文字型 LCD
- J12 8x2 母座 插入中文字型 LCD
- J13 3P 9V DC 接頭, 中間為 +9V
- J14 2P MOLAX 腳座, 9V DC 接頭

J15 3P MOLAX 腳座，繼電器1 界面 NC COM NO 連接座

J16 3P MOLAX 腳座，繼電器2 界面 NC COM NO 連接座，兼具電話迴
路控制功能

J17 3P MOLAX 腳座，8051 串列介面信號 RXD/TXD/GND

J18 3P MOLAX 腳座，PC 串列介面信號 RXD/TXD/GND

J19 PIN RS232 連接頭(D 9 PIN 公接頭 90 度)

跳線：

JP1 2 PIN 使用 ISD 25120 致能控制

JP2 2 PIN TXD、/IP2 致能控制

JP3 3 PIN RING/SWIP 由 P3.2 切換控制選擇

JP4 3 PIN TEN/RFEN 由 P3.3 切換控制選擇

JP5 3 PIN 語音 IC 錄音輸入選擇，TAN 為選擇答錄機功能

JP6 2 PIN 啟動繼電器 2 界面 NC COM NO 連接座，兼具電話迴路控
制功能

JP7 2 PIN /IP2 直接接地致能控制

JP8 3 PIN 93C46 8 BIT /16 BIT(接 VCC) 控制選擇

JP9 2 PIN 中文字型 LCD RS 信號由 P3.4 控制致能

JP10 2 PIN ISP 致能控制，皆 ON 時有效，使用 89C51 時 ISP 失效，必須設為 OFF

JP11 同JP10

JP12 2 PIN DS1821 致能控制，ON 時有效

JP13 中文字型 LCD 背光控制致能

零件表:

積體電路 IC: IC 座

編號 規格

J11 LCD 16X2 文字型 LCD

U1 89C51 或 ISP L051 晶片 40P IC 座

U2 ISD 1420 或 ISD 25120 28P IC 座

U3 LM386 8P IC 座

U4 93C46 ATMEL 8P IC

U5 7805 加散熱片

U6 DS1821 DALLAS 3P 圓孔針座

U7 PC817 8P IC 座

U8 HT9170 18P IC 座

U9 HT9200A 8P IC 座
 U10 74LS244 20P IC 座
 U11 HT12D 18P IC 座
 U12 ICL 232 16P IC 座
 U13 紅外線接收模組 3P 圓孔針座
 U14 24C16 8P IC 座

電阻：

SIP1 10K 9 PIN排列電阻 標記'.'為 PIN1 對應電路板上標記為

'X' 接點

碳膜電阻 1/4 W

R1	1K	R11	4.7K	R21	10K	R31	10K
R2	1K	R12	470K	R22	100K	R32	1K
R3	1K	R13	1K	R23	300K	R33	10K
R4	10K	R14	10K	R24	470K	R34	1K
R5	10K	R15	10K	R25	100K	R35	10K
R6	10K	R16	33K	R26	10K		
R7	1K	R17	10K	R27	10K		

R8	10K	R18	1K	R28	470
R9	100	R19	10K	R29	100
R10	10K	R20	10K	R30	10K

電容：電解電容有極性(長腳為正)，陶瓷電容無極性

C1	20	pF	陶瓷電容
C2	20	pF	陶瓷電容
C3	10	uF	電解電容
C4	0.1	uF	陶瓷電容
C5	100	uF	電解電容
C6	100	uF	電解電容
C7	0.1	uF	陶瓷電容
C8	10	uF	電解電容
C9	100	uF	電解電容
C10	0.1	uF	陶瓷電容
C11	0.1	uF	陶瓷電容
C12	0.1	uF	陶瓷電容
C13	0.1	uF	陶瓷電容



C14 0.1 uF 陶瓷電容
C15 10 uF 電解電容
C16 20 pF 陶瓷電容
C17 20 pF 陶瓷電容
C18 20 pF 陶瓷電容
C19 20 pF 陶瓷電容
C20 0.1 uF 陶瓷電容
C21 0.1 uF 陶瓷電容
C22 10 uF 電解電容
C23 100 uF 電解電容
C24 100 uF 電解電容
C25 10 uF 電解電容
C26 10 uF 電解電容
C27 10 uF 電解電容
C28 10 uF 電解電容



電晶體：Q1--Q4 2SC945 X4 有極性 (底視圖 由左至右 ECB)

二極體：D4 1N4001 有極性

D5 D6 1N4148 X2 有極性

D1 D2 D3 LED X3 有極性(長腳為正)

其他：

X1 石英振盪晶體 11.0592 MHz

X2 石英振盪晶體 3.58 MHz

X3 石英振盪晶體 3.58 MHz

RY1 RY2 5V 繼電器 X2

SW1 6 P 按鍵開關

K0--K5 TACO SW 按鍵開關 X6

BE 壓電喇叭

4X4 鍵盤

PT1 電話耦合變壓器 PT1 ST71

M51 控制板 I/O 分配如下：

<1> P0 設計： LCD 及語音晶片 1420 或是 25120 地址線控制文字

LCD 及 中文 LCD ，所以二者只能二選一，不能同時

使用

<2> P2 設計: 4X4 鍵盤掃描/K1--K4 TACO SW 按鍵開關輸入多工設

計來控制 HT12 信號輸入及控制電話按鍵信號解碼

P2.0--P2.3 控制4X4 鍵盤的掃描碼(任何時候只有一位元為低
電位)

P2.4--P2.7 為輸入 4X4 鍵盤的返回碼

P2.4: K1 輸入, 按下時低電位

P2.5: K2 輸入, 按下時低電位

P2.6: K3 輸入, 按下時低電位

P2.7: K4 輸入, 按下時低電位

P2 由 74LS244 緩衝器/隔離器切換來做 HT12 信號輸入, 及電
話按鍵信號解碼用

P2.0--P2.3 控制 HT12 信號輸入

P2.4--P2.7 控制電話按鍵信號解碼

<3> P1 設計: 控制信號

P1.0: WLED 工作指示燈輸出, 低電位 LED 亮

P1.0: 可由 JP12 控制來做 U6 DALLAS DS1821 溫度控制

P1.1: BEEP 喇叭或是壓電喇叭控制輸出, 送出脈波會發出聲音

P1.2: REL 繼電器1 控制輸出, 高電位導通

P1.3: TREL 電話繼電器2 控制輸出, 高電位導通

P1.4: VCE 語音晶片致能

P1.5: EOM 語音晶片播放完畢脈衝輸出

P1.6: A6/A8 語音晶片地址線 1420 A6、25120 A8

P1.7: A7/A9 語音晶片地址線 1420 A7、25120 A9

<4> P3 設計: 特殊 I/O 位元控制

P3.0: RXD 串列介面輸入, L051 ISP 下載程式碼時控制 RS232
通訊介面

P3.1: TXD 串列介面輸出, L051 ISP 下載程式碼時控制 RS232
通訊介面

P3.2: 電話振鈴 RING 輸入/磁礮開關 SWIP 輸入/ 紅外線接收
模組接收資料輸入

P3.3: TEL EN/HT12 VT 93C46 CS 控制輸出, 低電位動作

P3.4: 93C46 CS /24C16 SDA 控制

P3.5: CE92 電話撥號致能控制

P3.6: LCD_EN LCD 致能控制

P3.7: REC 語音晶片錄音致能

- U1 89C51 或 L051 ISP 型 8051
- U2 ISD 1420 或 ISD 25120
- U3 LM386 聲頻放大器
- U4 93C46 斷電資料保存晶片
- U5 7805 5V 穩壓 IC
- U6 DS1821 DALLAS 1 WIRE 溫度感知晶片
- U7 PC817 光隔離器
- U8 HT9170 電話 DTMF 解碼晶片
- U9 HT9200A 電話 DTMF 撥號晶片
- U10 74LS244 緩衝隔離器
- U11 HT12D 無線遙控解碼控制晶片
- U12 ICL 232 RS232 通訊介面準位轉換
- U13 38KHz 濾波紅外線接收模組
- U14 24C16 IIC 介面控制晶片

由 RS232 下載程式碼

M51 單晶片可以使用 89C51 系列晶片及 L051晶片，使用L051晶片免 ICE，可由串列介面下載 64KB程式碼來執行，開發測試 8051 程式最

方便，效率最高。

ISP 電路焊接

步驟 1: 焊接 SW1 6 P 按鍵開關

*關閉電源，焊接 SW1 6 P 按鍵開關，此開關有方向性，將開關 OFF，可以看到缺口朝上，此開關是 L051 ISP 功能下載控制用。ON (下壓) 是做載入用，OFF 是程式執行。

注意：若插入方向錯誤則動作會相反。

步驟 2: 焊接 ISP 致能控制

*焊接 JP10 及 JP11，放入短路座，二者皆 ON

步驟 3: 焊接 RS232 通訊介面

*焊接 J19 9 PIN RS232 連接頭(D 9 PIN 公接頭 90 度)

*焊接 U12 ICL 232 16 PIN IC 座，C25 至 C28 4個 10 uF 電解質電容器，注意極性

*裝上 ICL 232

ISP 操作方式

1. 準備 9 PIN RS232 連接線(D 9 PIN 雙邊母接頭)，連接 M51 板

及 PC(COM1 或 COM2)

2. 輸入 +9V 電源，連至 J13，中間為 +9V，外面為接地
3. PC 請開機在 DOS 下、或是 WIN 98 模式的 DOS 下、或是 XP DOS 下皆可

執行 PLO 1 *.TSK : RS232 連接線連至 COM 1

或是 PLO 2 *.TSK : RS232 連接線連至 COM 2

*.TSK 為所要下載的二進位執行檔 .TSK

4. 下載二進位檔:(將 JP10 JP11 ON 啟動 L051 ISP 功能)
8051 控制板上按鍵開關 SW1 ON (下壓) , 按下 8051 RESET 按鍵，系統會先將 L051 內部程式清除為空白，再自動下載 *.TSK 二進位執行檔到 L051 晶片內。

[注意] 核對碼 SUM 與 SUM1 二者應該一樣，則程式順利下載完成

5. 執行 8051 控制程式:

將按鍵開關 SW1 OFF , 按下 8051 RESET 按鍵即可。

6. 相關執行結果說明如下:(以下載 PLO.TSK 為例)

PLO.EXE 64KB <----- 版本區分

PC RS232<-->L051_PCB loader COM1 <9600 N 8 1> <---- 使用 COM1

連線

File << PL0.TSK >> length=46 BYTES <-- 下載 46 BYTES

SUM0=1449H <-- 核對碼

Wait ...Please push SW to [LOAD] then RESET to load code <--

下載操作方法

Then ...Please push SW to [RUN] then RESET to run code <--

執行操作方法

L051 PROGRAM 64K V1.0

BLANK CHECK... <----- 空白檢查

PROGRAM..... <----- 燒錄程式碼

@ DOWNLOAD 46 BYTES TO L051 CHIP..... <----- 程式碼下載中

BYTE:46 <----- 已傳送位元組

TIME elapse : 0.2 second <----- 下載計時

SUM : 14H 49H VERIFY.....<----- 接收核對碼

SUM1: 14H 49H RESET.....<----- 燒錄核對碼

[注意] 核對碼 SUM 與 SUM1 二者應該一樣，則程式順利下載完成

5.2 EPM89 燒錄模擬器

89CXX 燒錄模擬器EPM89 說明

- | | |
|-------------------------|-------------|
| 1. 系統特性 | 2. 系統配件 |
| 3. 檔案說明 | 4. 快速安裝說明 |
| 5. 注意事項 | 6. 快速燒錄模擬說明 |
| 7. 模擬40/20 PIN 8051 單晶片 | 8. 完整操作說明 |

1. 系統特性

專門燒錄ATMEL 公司生產的89CXX 系列IC。

可以燒錄89C51(4K)、89C52(8K)、89C55(20K)、89C1051(1K)、89C2051(2K) 單晶片。

燒錄後可以直接模擬40 PIN 或20 PIN 8051 單晶片。

使用印表機並列埠連接，不需連接I/O 介面卡，可以用於筆記型電腦。

檔案格式為可執行的二進位檔。

交談式的軟體控制程式，單鍵指令完成燒錄及模擬的動作。

可以做一般印表機並列埠實驗，提供16BIT 輸出，8 BIT 輸入，並含有TURBO C 的控制範例程式。

成品配件齊全：含40 PIN 排線，20 PIN 排線，電源供給器，

AT89C51 一顆。

提供選擇性套件供使用者DIY 用。

2. 系統配件

燒錄模擬器控制板一片

印表機排線一條

+12V 直流電源供給器一個

20 PIN、40 PIN 模擬排線各一條

AT89C51 一顆

系統工作磁片

使用說明書

3. 檔案說明

EPM89.EXE : 89C51、89C52、89C55 燒錄模擬程式

89C1051、89C2051 模擬程式

EP2051.EXE : 89C1051、89C2051 燒錄程式

IR.ROM : 8051 紅外線信號分析程式(配合紅外線介面實驗板

IR_PCB)

LED.TSK : 8051 P1 8 LED 走馬燈範例執行檔

LPD.PRJ : 印表機 I/O 範例程式計劃檔

LPD.EXE : 印表機 I/O 範例程式執行檔

LPD.C : 印表機 I/O 範例程式

LP10.OBJ : 印表機 I/O 驅動程式

EP89.DOC : 本文件檔

4. 快速安裝說明

- a. 電腦關機。
- b. 連接印表機排線至 PC 印表機埠，另一端連至 J8 腳座，紅線標示為 PIN 1。
- c. 燒錄器接上 +12V 直流電源供給器，則 D1 電源指示燈亮起。
- d. 打開電腦電源。
- e. 安裝系統燒錄模擬程式。
- f. 執行 EPM89.EXE，則 D2 工作指示燈閃動。
- g. 系統會自動讀取測試檔 IR.ROM 其核對碼為 8CA6H (SUM0)。
- h. 按控白鍵可以自動燒錄並讀回其內容，核對碼應仍為 8CA6H (SUMS)，表示燒錄成功。

5. 注意事項

- a. 連至印表機的排線請勿自行加長，否則會有燒錄不穩定的現象發生。

- b. 本燒錄器的印表機埠使用LPT1，燒錄電壓為12V。
- c. U0 及U2 的IC 座上不可同時放上IC。
- d. 為了方便測試及燒錄,可以自行在U0 及U2 的IC 座上加上測試座。
- e. 20 PIN 及40 PIN 測試座在加入時，請自行在U0 及U2 的IC 座上再套上另一IC 座。
- f. 本燒錄模擬的動作是以89C51(4K)、89C52(8K)、89C55(20K) 晶片來模擬8051 或是89C1051(1K)、89C2051(2K) 單晶片。
- g. 放入欲燒錄的IC 時請注意PIN1 位置。
- h. JP1 為+5V VCC 輸出開關ON 時,由燒錄器上送出+5V 至8051 目標板上,當8051 目標板上負載大時,或是燒錄不穩定時,請將其OFF,自行在8051 目標板上加上5V 電源。

6. 快速燒錄模擬說明

執行EPM89 ? ,系統會告知線上的快速燒錄模擬說明:

```
EPM89 (89C51/C52/C55)
```

```
help : EPM89 ?
```

```
direct EMU : EPM89 test.rom d
```

Select 89c51 : EPM89 test.rom d 1 --> 4096 BYTES

Select 89c52 : EPM89 test.rom d 2 --> 8192 BYTES

Select 89c55 : EPM89 test.rom d 5 --> 20480 BYTES

EPM89 ? : 線上燒錄模擬說明。

EPM89 test.rom d : 快速載入檔案、燒錄、直接模擬89C51。

EPM89 test.rom d 1 : 快速載入檔案、燒錄、直接模擬89C51。

EPM89 test.rom d 2 : 快速載入檔案、燒錄、直接模擬89C52。

EPM89 test.rom d 5 : 快速載入檔案、燒錄、直接模擬89C55。

執行EP2051 ? , 系統會告知線上的快速燒錄模擬說明。

EP2051.EXE (89C1051/2051)

help : EP2051 ?

direct EMU : EP2051 test.rom d

Select 89c1051 : EP2051 test.rom d 1 --> 1024 BYTES

Select 89c2051 : EP2051 test.rom d 2 --> 2048 BYTES

EP2051 ? : 線上燒錄說明。

EP2051 test.rom d : 快速載入檔案、燒錄89C2051。

EP2051 test.rom d 1 : 快速載入檔案、燒錄89C1051。

EP2051 test.rom d 2 : 快速載入檔案、燒錄89C2051。

7. 模擬40/20 PIN 8051 單晶片

- a. 連接20 PIN 或40 PIN 模擬排線至發展中的目標板上IC 座上，
20 PIN 連至J4 腳座，紅線標示為PIN 1。40 PIN 連至J3 腳座，
紅線標示為PIN 1。
- b. 若8051 目標板的+5V 耗電不大，可以將JP1 短路，由燒錄器上
直接供應+5V 電源。
- c. 若8051 目標板的+5V 耗電過大，請務必將JP1 OFF，以免影響
燒錄器正常工作。
- d. EPM89 test.rom d : 快速載入檔案、燒錄、直接模擬89C51。

8. 完整操作說明

EPM89.EXE : 89C51、89C52、89C55 燒錄模擬程式

89C1051、89C2051 模擬程式

EP2051.EXE : 89C1051、89C2051 燒錄程式

執行EPM89.EXE，工作畫面出現：

EPM89 (89C51/C52/C55)

quick EMU : EPM89 T.TSK D

Printer port1 I/O =378H 379H 37AH

Program voltage : 12V

Chip NO : 89C51 SIZE : 4096 BYTES

file name : t0.rom file size : 397 bytes

file check sum : SUMS=0000H SUMO=8CA6H

NO EMULATING

t --> Type set g --> Read sign

b --> Blank check e --> Erase Chip

R --> Read CHIP all r --> Read CHIP x bytes to buffer

p --> Program x bytes SPACE --> auto

1 2 3 --> lock bit h --> Help

o --> Dir *.tsk d --> DUMP buffer data

s --> Save code l --> Load code

x --> Emulate/No Emulate ESC --> exit

Select ?

功能鍵說明如下：

esc : 結束程式執行。

t : 燒錄晶片編號選擇89C51/89C52/89C55。

g : 讀取IC 型態識別碼。

b : 晶片空白檢查。

e : 將晶片清洗為空白。

r : 依據"file size "長度由晶片讀取資料至記憶體。

R : 依據"SIZE " 長度讀取晶片全部資料至記憶體。

p : 依據"file size "長度燒錄資料至晶片。

空白鍵:自動將晶片清洗為空白，並依據"file size " 長度燒錄
資料至晶片，並檢查核對碼。

1 : 燒錄保密位元1。

2 : 燒錄保密位元2。

3 : 燒錄保密位元3。

h : 線上說明檔。

o : 顯示目前工作目錄中的可執行檔*.tsk 檔名。

d : 顯示記憶體內的資料。

s : 將記憶體內的資料存檔。

l : 載入檔案至記憶體內準備燒錄。

x : 系統發出RESET 信號，使程式開始執行，再按一下則停止
程式執行。

執行EP2051.EXE，工作畫面出現：

quick EMU : EP2051 T.TSK D

Printer port1 I/O =378H 379H 37AH

Program voltage : 12V

Chip NO : 89C2051 SIZE : 2048 BYTES

file name : t0.rom file size : 397 bytes

file check sum : SUMS=0000H SUMO=8CA6H

t --> Type set g --> Read sign

b --> Blank check e --> Erase Chip

R --> Read CHIP all r --> Read CHIP x bytes to buffer

p --> Program x bytes SPACE --> auto

1 2 --> lock bit h --> Help

o --> Dir *.tsk d --> DUMP buffer data

s --> Save code | --> Load code

ESC --> exit

Select ?

功能鍵說明如下：

esc : 結束程式執行。

t : 燒錄晶片編號選擇89C1051/89C2051。

g : 讀取IC 型態識別碼。

b : 晶片空白檢查。

e : 將晶片清洗為空白。

r : 依據"file size "長度由晶片讀取資料至記憶體。

R : 依據"SIZE " 長度讀取晶片全部資料至記憶體。

p : 依據"file size "長度燒錄資料至晶片。

空白鍵：自動將晶片清洗為空白，並依據"file size " 長度燒錄資料至晶片，並檢查核對碼。

1 : 燒錄保密位元1。

2 : 燒錄保密位元2。

h : 線上說明檔。

- o : 顯示目前工作目錄中的可執行檔*.tsk 檔名。
- d : 顯示記憶體內的資料。
- s : 將記憶體內的資料存檔。
- l : 載入檔案至記憶體內準備燒錄。

9. 印表機I/O 範例程式

本燒錄器由PC 印表機埠連接，除了做89CXX 系列晶片燒錄外，還可以做一般印表機並列埠實驗，提供16 BIT 輸出，8 BIT 輸入，並含有TURBO C 的控制範例程式。

相關檔案說明如下：

- LPD.PRJ : 印表機I/O 範例程式計劃檔
- LPD.EXE : 印表機I/O 範例程式執行檔
- LPD.C : 印表機I/O 範例程式
- LP10.OBJ : 印表機I/O 驅動程式

印表機並列埠實驗由J9 及J10 腳座連接出來：

J 9 腳座: OP0 00--07 8 BIT 輸出 IN 10--17 8 BIT 輸入

J10 腳座: OP1 00--07 8 BIT 輸出

控制板上U0 及U2 不可以插上燒錄的IC

U3--U8 必需放置74LS374

U1 必需放置74LS157

LPD.EXE 為印表機 I/O 範例程式執行檔，執行後，工作畫面出現：

```
EP89_PCB LPT PORT I/O demo V1.0 87.2.7
```

```
-----
```

```
Printer port1 I/O =378H 379H 37AH
```

```
1 --> test O/P port 0
```

```
2 --> test O/P port 1
```

```
3 --> test I/P port
```

```
4 --> test loop port0 -->I/P
```

```
5 --> test loop port1 -->I/P
```

```
ESC --> back to DOS
```

```
Select ?
```

功能鍵說明如下：

- 1 : 持續由OP0 送出方波信號。
- 2 : 持續由OP1 送出方波信號，D2 LED 將會快速閃動。
- 3 : 迴圈由IN 輸入埠讀取資料。

4 : 由OP0 送出0--255 數值 , 由IN 輸入埠讀取資料測試。

5 : 由OP1 送出0--255 數值 , 由IN 輸入埠讀取資料測試。

印表機I/O TURBO C 驅動程式:

```
find_port();
```

找尋印表機埠LPT1 的I/O 位址

```
init_port();
```

初始化印表機埠狀態

```
opp0(unsigned char x);
```

由輸出埠OP0 輸出一位元組資料

```
opp1(unsigned char x);
```

由輸出埠OP1 輸出一位元組資料

```
unsigned char in();
```

由輸入埠IN 輸入一位元組資料

10. DIY 說明

基本燒錄器DIY 的零件

連接印表機排線一條

89C51 一顆

U0 : 20 PIN IC 座

U1 : 16 PIN IC 座74LS157

U2 : 40 PIN IC 座

U3--U8 : 20 PIN IC 座X6 74LS374 X6

U17 : 7812 12V 穩壓器

U18 : 7805 5V 穩壓器含散熱片及螺絲

電晶體Q1 : A1015 Q2,Q3 : C945

9 PIN 排阻: RP3 10K

電阻1/4 W : R1 R3 R4 R5 R6 R8 R9 1K X7

R2 10K

R7 100

電容器: C1 C2 C3 100uF/16V X3

C5 C6 10 pF X2

LED : D1 D2 LED X2

二極體: D3 1N4148

石英振盪晶體: 11.0592 MHZ

12 V 電源插座: 中間為正, 外頭為負

26 PIN 排座: J8 連至印表機埠

擴充介面

U9--U16 : 16 PIN IC 座X8 4066 X8

JP1 : 2 PIN 短路座

J3 : 40 PIN 排座用來模擬89C51

J4 : 20 PIN 排座用來模擬89C2051

J9 : 20 PIN 排座I/O 埠實驗

J10 : 10 PIN 排座I/O 埠實驗

S1 : RESET 按鍵

DIY 步驟

1. 焊上IC 座

U0 : 20 PIN IC 座

U1 : 16 PIN IC 座

U2 : 40 PIN IC 座

U3--U8 : 20 PIN IC 座X6

2. 焊上9 PIN 排阻RP3 10K 標示點朝上

3. 焊上1/4 W 電阻

1/4 W : R1 R3 R4 R5 R6 R8 R9 1K X7

R2 10K

R7 100

4. 焊上電容器(注意極性)

C1 C2 C3 100uF/16V X3

C5 C6 10 pF X2

5. 焊上二極體(注意極性)

LED : D1 D2 LED X2

二極體: D3 1N4148

6. 焊上電晶體(注意極性)

電晶體Q1 : A1015 Q2,Q3 : C945

7. 焊上石英振盪晶體: 11.0592 MHZ

8. 焊上12 V 電源插座J5

9. 焊上26 PIN 排座J8

10. 焊上穩壓IC

U17 : 7812 12V 穩壓器

U18 : 7805 5V 穩壓器

11. 7805 5V 穩壓器裝上散熱片鎖上螺絲

測試說明

1. 找一+12V 直流電源供給器(350 mA- -500 mA) , 小心檢查連接頭中間是否為正。

2. 燒錄器J5 接上+12V 直流電源供給器,則D1 電源指示燈亮起。
3. 以電表量測J7 +5V 點是否為5V。
4. 移開+12V 直流電源供給器。
5. U2 40 PIN IC 座上插入89C51。
6. 電腦關機。
7. 連接印表機排線至PC 印表機埠,另一端連至J8 腳座,紅線標示為PIN 1。
8. 打開電腦電源。
9. 安裝系統燒錄模擬程式EPM89.EXE。
10. 連接+12V 直流電源供給器至燒錄器J5。
11. 執行EPM89.EXE,則D2 工作指示燈閃動。
12. 系統會自動讀取測試檔IR.ROM,其核對碼為8CA6H (SUM0)。
13. 按空白鍵可以自動燒錄並讀回其內容,核對碼應仍為8CA6H (SUMS),表示燒錄成功。

5.3 組合語言程式

原始碼

```
;-----  
; VTEC.ASM 8051 TEL CONTROL HOME DEVICE  
; 8051 ASM USE: 2500 A.D.  
; M51 PCB  
;-----  
RNO EQU 40 ; 40 --> 鈴響兩聲  
FKEY REG 20H.0 ; 旗標:判斷是否按了鍵  
KEY EQU 30H ; 按鍵鍵值  
;-----  
; 電話按鍵 1 -- 9 --> 數字 1 -- 9  
; 電話按鍵 0 --> 數字 10  
; 電話按鍵 * --> 數字 11  
; 電話按鍵 # --> 數字 12  
;-----  
RING REG P3.2  
EN_IN REG P3.3
```

WLED REG P1.0

BEEP REG P1.1

REL REG P1.2

TEL_RY REG P1.3

EN2 REG P3.1

;-----

ORG 0H

JMP START

;-----

START:

CLR EN2 ; 9170 VALID

CALL LED_BL

CALL INIT

CALL MLOOP

; TEST.....

; CALL TEST_COUNT

; CALL TEST_KEY

JMP \$

TITLE: DB "VTEC M51 TEL CONTROL HOME DEVICE"

;------

INIT: CALL LED_OFF

CALL RY_OFF

CALL TOFF

RET

;------

; INCLUDE X.ASM

;------

MLOOP:

MOV A,#1

CALL BEX

CALL TOFF

; 等待電話鈴響

CALL WAIT_RING

; 電話來時

CALL LED_BL

CALL TON

```
MOV    A,#1
CALL   BEX
MOV    R2, #150 ; 10 SEC COUNTER
```

\$1:

; 偵測按鍵 (若為”#”則進入設定模式)

```
CALL   SCAN
JNB    FKEY, $1
CALL   LED_BL
CJNE   A,#12,$1 ; ”#”--> 代表數字為12.
MOV    A,#1
CALL   BEX
```

; Find '1' OR '2'

\$2:

```
CALL   SCAN
JNB    FKEY,$2
CALL   LED_BL
CJNE   A,#1,$3
```

; 按下'1' 鍵則嗶一長聲，工作LED 亮起，啟動繼電器

```

CALL    RY_ON

CALL    LED_ON

CALL    BEL

JMP     $2

$3: CJNE  A, #2, $4

; 按下'2' 鍵則嗶 2 聲 , LED 熄滅 , 繼電器 OFF

CALL    RY_OFF

CALL    LED_OFF

MOV     A, #2

CALL    BEX

JMP     $2

$4: CJNE  A, #3, $5    ; 離開控制回圈

; CALL  TEST

JMP     MLOOP

$5:

; .....

JMP     $2

JMP     MLOOP

```

RET

;-----

SCAN:

; IF EN_IN=1 → READ DATA FROM P2.4--P2.7

JNB EN_IN,\$1

; JNB EN_IN,\$

MOV A,P2

RRC A

RRC A

RRC A

RRC A

ANL A,#0FH

SETB FKEY

RET

\$1:

CLR FKEY

RET

;-----

; 等待電話鈴響.....

WAIT_RING:

MOV A,#0

\$1:

JNB RING,\$

; RING=1 WAIT RING=0

JB RING,\$

INC A

CJNE A, #RNO,\$1

RET

;-----

TEST:

CALL LED_BL

JMP TEST

RET

;-----

; DELAY R5*0.1 ms

DEL1:

MOV R5,#10 ; 10X0.1=1mS --> 1K HZ

\$0:

MOV R6,#2

\$1: MOV R7,#17 ; OLD=15

\$2: DJNZ R7,\$2

DJNZ R6,\$1

DJNZ R5,\$0

RET

;- - - - -

; DELAY R5*10 ms

DELAY:

MOV R6,#50

\$1: MOV R7,#100

\$2: DJNZ R7,\$2

DJNZ R6,\$1

DJNZ R5,DELAY

RET

;- - - - -

LED_BL:

MOV R4,#6

\$0: CPL WLED

MOV R5,#3

CALL DELAY

DJNZ R4, \$0

RET

;-----

TON:

SETB TEL_RY

RET

;-----

TOFF:

CLR TEL_RY

RET

;-----

RY_ON:

SETB REL

RET

;-----

RY_OFF:

CLR REL

RET

;-----

LED_ON:

CLR WLED

RET

;-----

LED_OFF:

SETB WLED

RET

;-----

BE: ; 嗶聲

MOV R4,#100 ;

\$1:

CALL DEL1

CPL BEEP

DJNZ R4, \$1

CLR BEEP

RET

;- - - - -

BEX: ; A: BE COUNT

MOV R5, #30 ; 300 mS SILENCE

CALL DELAY

CALL BE

DJNZ A, BEX

RET

;- - - - -

BEL: ; 嗶一長聲

MOV A, #3

\$1: CALL BE

DJNZ A, \$1

RET

;- - - - -

5.4 實作 – VTEC 微電腦家電控制

1. 參考電路圖，將 M51 實驗板基本零件焊接組裝起來。
2. 準備一 +9V 電源。
3. 將電源接至 J13 接點。
4. 打開電源，工作 LED 閃爍，表示開機正常。
5. 鈴響 2 聲後則電話自動接通。
6. 電話接通後會嗶一聲，等待按鍵 '#'，則進入設定模式。
7. 按下 '1' 鍵則嗶一長聲，LED 亮起，直接啟動繼電器 ON。
8. 按下 '2' 鍵則嗶 2 聲，LED 熄滅，繼電器 OFF。
9. 按下 '3' 鍵則掛斷電話。請務必要按下 '3' 鍵掛斷控制的電話連線，以免佔用電話線路，下回電話便撥不進來了。
10. 由繼電器 ON OFF 來控制家電 (AC 110V 1A) 開啟或關閉。
11. 由 89C51 控制做微電腦電話家電控制，在外頭可以直接打電話回家，按下特殊電話按鍵，便可以直接啟動家中的家電產品，也可以關閉家中的家電產品。

程式設計

控制程式是以 8051 組合語言寫成，以 2500 A.D. 組譯器組譯
相關檔案如下：

VTEC.ASM : 8051 組合語言原始程式

VTEC.TSK : 2 進位可執行檔

VTEC.TXT : 使用說明

X.BAT : 快速組譯、連結、載入檔案、燒錄、直接模擬的
批次檔

EPM89.EXE: 89CXX 燒錄模擬程式 EP2051.EXE : 89C2051

燒錄程式

使用者需要有2500 A.D. 組譯器 X8051.EXE 及 LINK.EXE

程式修改: 可以使用 89CXX 燒錄模擬器 EPM89

燒錄後可以直接模擬 40 PIN 8051 單晶片(89C51 4K SIZE)

不必取下IC , 免拆排線馬上進行模擬 , 操作簡單免學習。

取下 89C51 , 將 40 PIN 排線連至 8051 40 PIN IC 座

操作簡單: X VTEC

直接測試 OK 後 , 取下 89C51 , 放至 40 PIN IC 座

燒錄 89C51: EPM89 T.TSK D

取下 89C51 放至控制板上便可獨立操作!

第六章 總結

實驗心得與檢討：

當初找林財寶老師做專題時，老師叫我自己選擇專題的題目，然後再給他過目一下，看是否這個題目可以接受和值得去實做，於是便選了微電腦電話家電控制為題目，也經過了老師的允許，所以開始了它的研究。

在做這個專題的過程中，的確遇到了許多困難，進度的一再落後和軟硬體各方面知識不足的問題令我手足無措，還好經過了一些請教和研究，始終是跨了過去，也藉由這個過程，了解到 DTMF 複頻解碼電路，主要是將電話撥號的信號解碼為 - BCD 碼的輸出。

藉由這個專題實驗，對8051晶片有更進一步的了解，也深深感受到它強大的功能，專題實驗過程讓我受益匪淺。而且使用自己動手做出來的東西，有不小的成就感，雖然目前只能做到這個程度，但是等我了解更多相關知識後，一定能做出更多更好玩的東西出來。

參考資料

1. 陳龍三，8051 入門與介面控制，松崗電腦圖書資料股份有限公司，1996 年 6 月初版。
2. 王信福，MCS-51 單晶片微電腦專題製作，松崗電腦圖書資料股份有限公司，1993 年初版。
3. 陳粵初，單晶片微處理機應用系統設計與實作，儒林出版社，1993 年初版。
4. 鍾富昭，8051/8052 系列應用設計，全華科技圖書股份有限公司，1992 年初版。
5. 林容益，微電腦工業控制：單晶片 8051 應用與專題製作，全欣資訊，1992 年初版。
6. 陳龍三，8051 C 語言控制入門與應用，松崗電腦圖書資料股份有限公司，1998 年初版。
7. 何希慶，MCS-51 單晶片微電腦原理、實驗、實例，儒林出版社，1993 年初版。
8. HOLTEK 公司產品介紹。