

# 實驗二 GPIO 輸出驅動 LED 及七段顯示器

## 1. 學習重點

- 熟悉組合語言中的基本指令。
- 了解使用 8051 驅動 LED 及七段顯示器的電路設計。
- 了解多合一七段顯示器之掃描驅動原理。

## 2. 材料清單

表 2-1、材料清單

器材名稱		數量
AT89S51		1
12MHz 石英震盪器		1
LED 二極體		8
按壓開關		1
四合一七段顯示器		1
電晶體 9012		4
電阻	470Ω	4
	1kΩ	8
	10kΩ	1
電容	20pF	2
	10μF	1

### 3. 元件原理

#### 驅動 LED

以圖 2-1 為例，LED 正極接 VCC，負極接 8051 的其中一個 port ( 以 P1.0 為例 )，當 P1.0 為高電位時 LED 不亮，當 P1.0 為低電位時 LED 會亮。

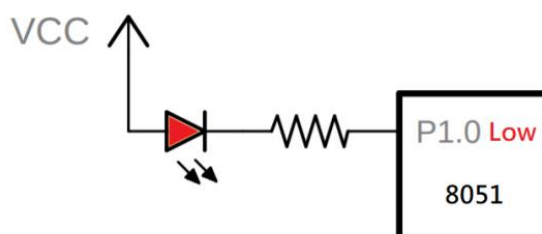


圖 2-1、8051 驅動 LED 示意圖

為什麼不能用 8051 輸出高電位來驅動 LED ( 如圖 2-2 )？這是因為驅動 LED 的電流約在 10mA ~ 20mA，而 8051 的 P1、P2、P3 內部有一個 30kΩ 的上拉電阻 ( 如圖 2-3 所示 )，因此無法做到輸出 10mA 以上的電流。

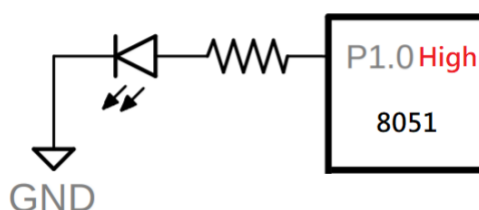


圖 2-2、8051 輸出高電位驅動 LED 示意圖

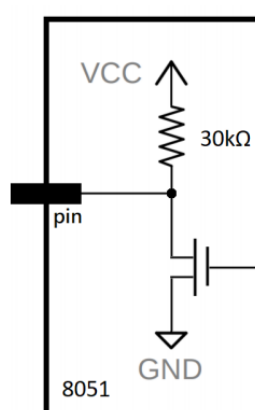


圖 2-3、8051 之 P1、P2、P3 內部示意圖

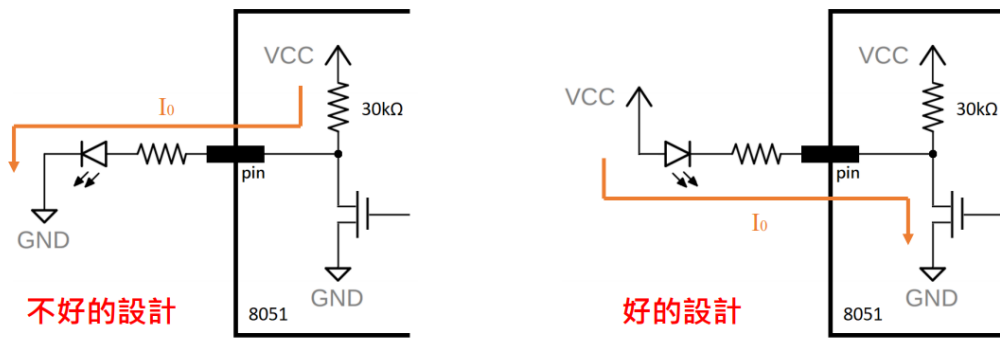


圖 2-4、不同方式驅動 LED 之比較

## 驅動七段顯示器

七段顯示器是以 8 個 LED 所排列組合成，如圖 2-5 所示，其電路構造可分為共陽極 ( common anode ) 以及共陰極 ( common cathode )，共陽極為 8 個 LED 中的陽極共線，反之，共陰極為 8 個 LED 的陰極共線 ( 如圖 2-6 )。本實驗所用的七段顯示器為共陽極。

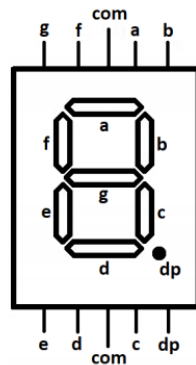


圖 2-5、七段顯示器示意圖

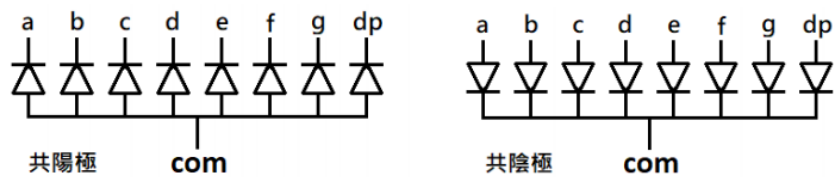


圖 2-6、共陽極及共陰極

如圖 2-7，要驅動共陽極七段顯示器，首先將 COM 腳接上 VCC，並將 a ~ dp 接腳接上電阻後接入 8051 的八個 port ( 如 P1.0 到 P1.7 )，接著如同驅動 LED 的方法，控制對應的 port 的 High、Low 來控制七段顯示器。

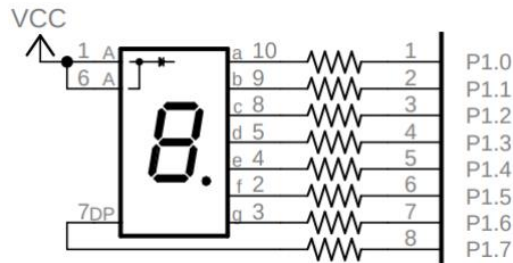


圖 2-7、共陽極七段顯示器電路設計參考圖

## 四合一七段顯示器之掃描原理

四合一七段顯示器為四個七段顯示器共用 a ~ dp 腳，而每個七段顯示器分別有一個驅動腳：C0 ~ C3。本實驗使用的共陽極七段顯示器，在 C0 ~ C3 對應的接腳接上 VCC 時，對應的位數就會亮 ( 如圖 2-8 )。

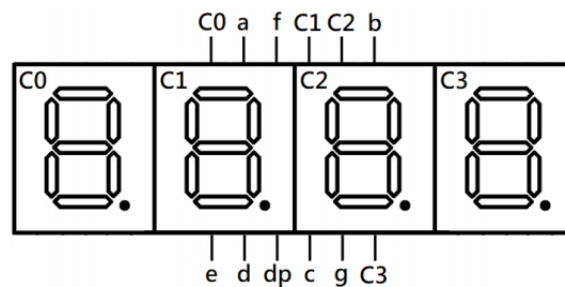


圖 2-8、四合一七段顯示器示意圖

要同時驅動四個七段顯示器，需使用掃描驅動原理。以顯示 0123 為例，使四個七段顯示器分別輪流顯示 0, 1, 2, 3，雖然同一時間只有一個七段顯示器工作，但只要切換速度夠快，人眼看起來就有如四個顯示器同時亮 ( 如圖 2-9 )。

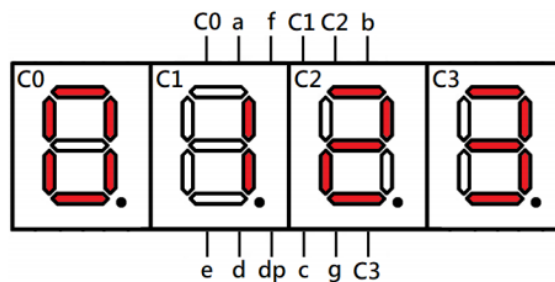


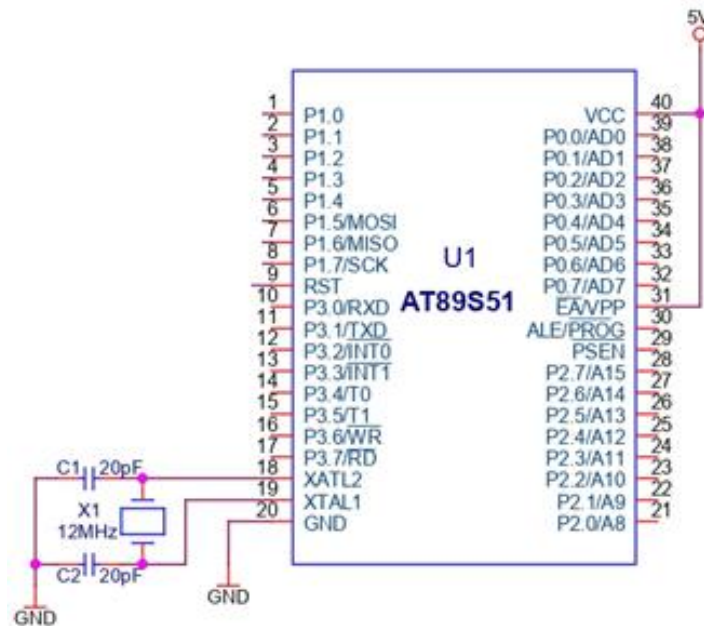
圖 2-9、四合一七段顯示器顯示 0123 示意圖

## 4. 實驗內容

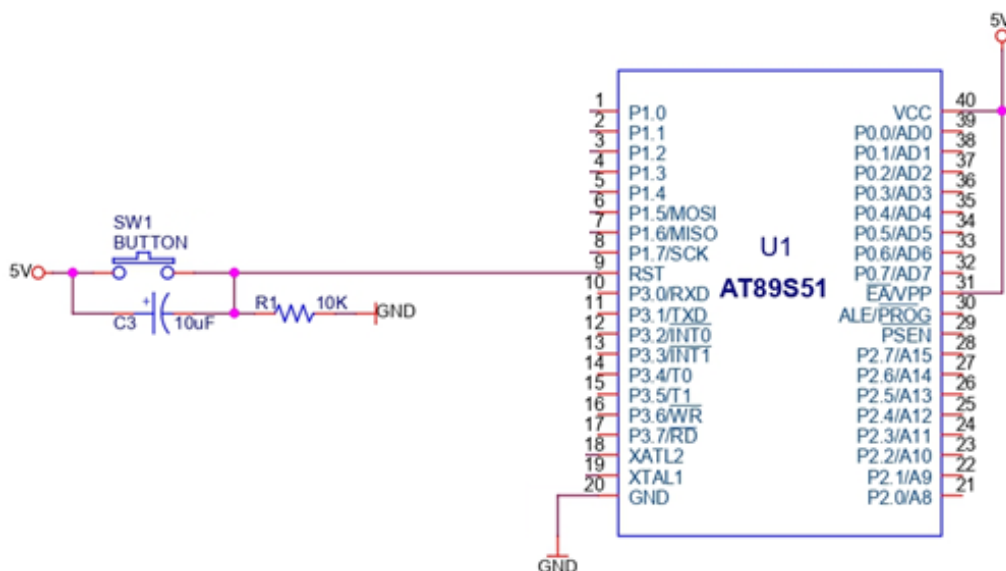
利用 8051 的 GPIO 輸出來控制 LED 以及四合一七段顯示器。

## 5. 實驗電路圖

### 實驗電路— 基本電路



### 實驗電路— Reset 電路



電路剛通電：	0V	5V
通電 0.1 秒後：	3.5V	1.5V
通電一段時間後：	5V	0V

按著開關 0.1 秒後：

1.5V

3.5V

## LED 跑馬燈實驗

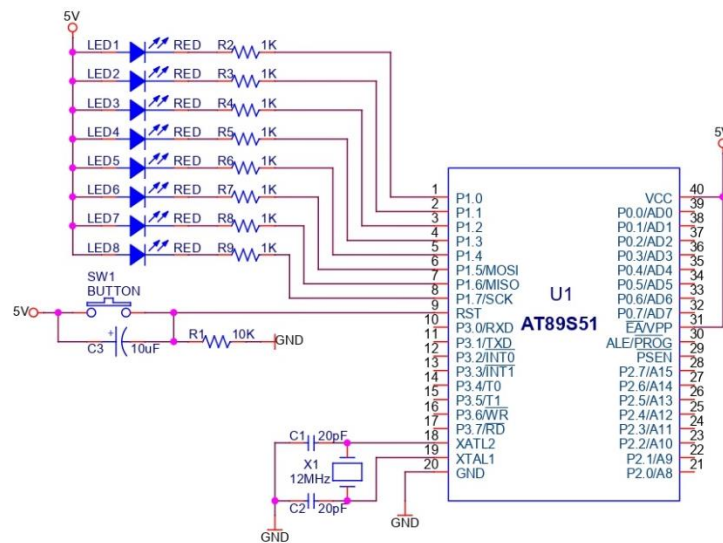


圖 2-10、LED 跑馬燈參考電路圖

## 驅動四合一七段顯示器實驗

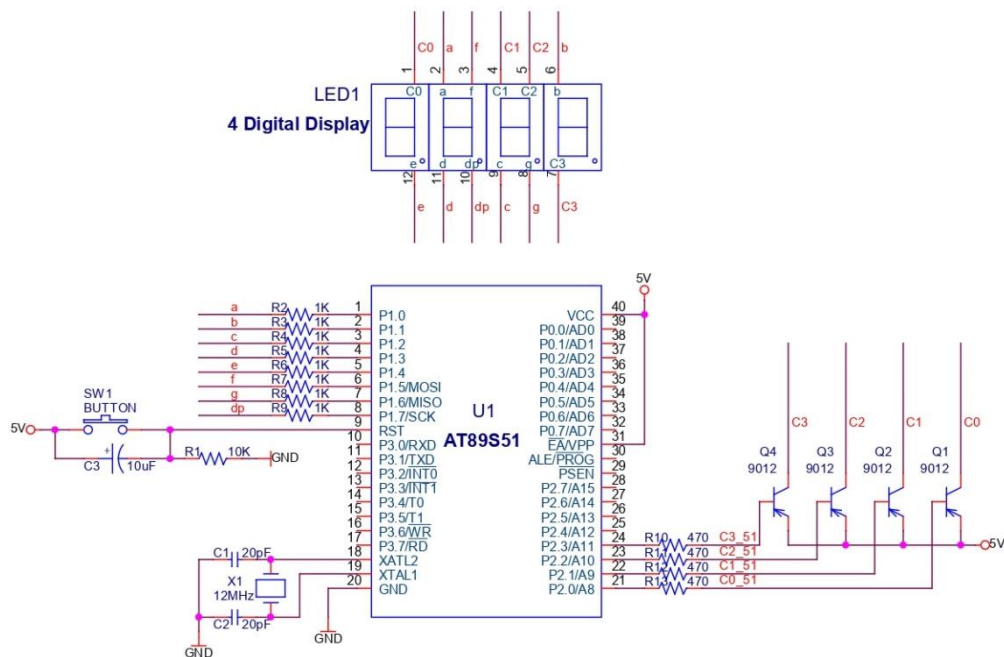


圖 2-11、驅動四合一七段顯示器參考電路圖

## 6. 軟體流程圖

### LED 跑馬燈實驗

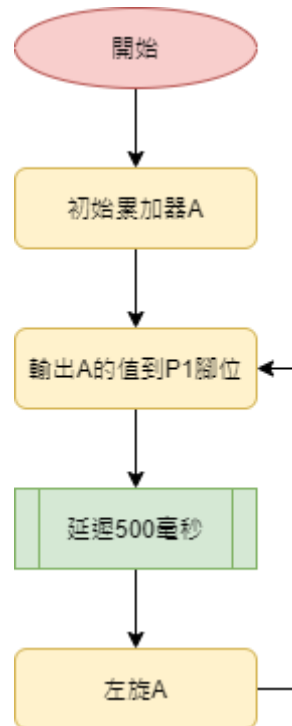


圖 2-12、LED 跑馬燈軟體流程圖

## 驅動四合一七段顯示器實驗

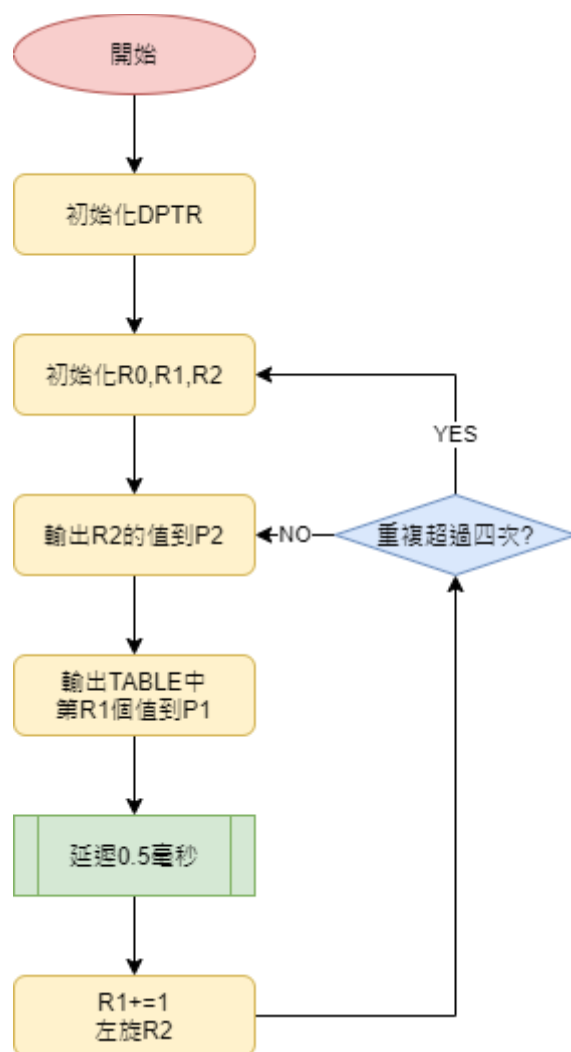


圖 2-13、驅動四合一七段顯示器軟體流程圖



## 7. 範例程式碼

### 程式設計– 指令介紹

- ORG xxH:將下方程式碼從程式記憶體 xxH 處開始寫入
- CALL:呼叫  
從指定的 Label 後方開始執行，碰到 RET(return)後返回呼叫處。
- RL:左旋(rotate left)  
將暫存器中的二進制數值往左移，最左方的值移到最右方  
Ex:11110000 → 11100001  
類似的還有 RR
- SJMP:跳到 Label 處開始執行。
- DJNZ:decrease jump if not zero  
與字面意思相同，將後方暫存器中數值減一，如果不為零則跳至 Label 處，  
為零則繼續執行下一行。
- INC:increase  
將暫存器中數值加一

### LED 跑馬燈實驗

```
1      ORG 00H           ; start address 00H
2      MOV A, #11111110B ; set A to 11111110B
3  LOOP: MOV P1, A        ; move A to P1
4      CALL DELAY        ; delay 0.5 sec
5      RL A              ; rotate left
6      SJMP LOOP         ; main loop
7  DELAY: MOV R0, #4      ; loop 4 times
8  LOOP1: MOV R1, #250    ; loop 250 times
9  LOOP2: MOV R2, #250    ; loop 250 times
10     DJNZ R2, $         ; decrement R2 until 0
11     DJNZ R1, LOOP2     ; decrement R1 until 0
12     DJNZ R0, LOOP1     ; decrement R0 until 0
13     RET               ; return from subroutine
14     END               ; end of program
```

## 四合一七段顯示器實驗

```

1      ORG 00H                ; start address is 00H
2      MOV DPTR, #TABLE       ; DPTR point to TABLE
3  START: MOV R0, #4           ; 4 LED
4      MOV R1, #0             ; table index
5      MOV R2, #0FEH          ; LED drive pin(c0~c3)
6  LOOP: MOV P2, R2            ; select LED
7      MOV A, R1               ; move R1 to A
8      MOVC A, @A+DPTR         ; get value from table
9      MOV P1, A               ; move value to P1
10     CALL DELAY              ; delay 0.5 ms
11     INC R1                  ; increase R1
12     MOV A, R2               ; move R2 to A
13     RL A                    ; rotate A
14     MOV R2, A               ; move A back to R2
15     DJNZ R0, LOOP           ; decrement R0 until 0
16     SJMP START              ; jump to start
17  DELAY: MOV R3, #250        ; loop 250 times
18     DJNZ R3, $               ; decrement R3 until 0
19     RET                      ; return from subroutine
20  TABLE: DB 0C0H            ; 0
21           DB 0F9H            ; 1
22           DB 0A4H            ; 2
23           DB 0B0H            ; 3
24           END                ; end of program

```

## 補充:十六進位二進位轉換

可先將二進位視為前後兩個部分

EX:11100110 → 1110 0110

1110B=十進位的 14=十六進位的 E

0110B=十進位的 6=十六進位的 6

所以 11100110=0E6H

剛剛 Table 中的 0C0H=1 1 0 0 0 0 0 0

dp g f e d c b a

dp 跟 g 不會亮，就會顯示零

