

高雄縣高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

教師行動研究(專題製作)報告



16 乘 16 點矩陣小紅人街舞

專題老師： 楊勝杰 老師

科 別： 資訊科 科

中 華 民 國 102 年 2 月

摘要

本篇報告目的在透過單晶片 8051 單晶片的功用及使用方法，且經由實際焊接及對程式作出更改使大家對於單晶片 8051 的運作更了解。在台灣來來往往的交通路口上，常常可以看見貼心提醒路人時間的「小綠人」，而且這「小綠人」曾數度受到外國的矚目，所以我們從程式上作出修改，並且配合紅色 LED 來使「小紅人」能做出各種不同且生動活潑的動作。

關鍵詞:單晶片 8051、小紅人、8X8 點矩陣

目錄

摘要	I
目錄	II
表目錄	III
圖目錄	IV
圖目錄	V
壹、前言	1
一、製作動機	1
二、製作目的	1
三、製作架構	1
四、製作預期成效	3
貳、理論探討	4
參、專題製作	19
一、設備與材料	19
二、製作方法與步驟	19
三、專題製作	26
肆、製作成果	26
伍、結論與建議	27
一、結論	27
二、建議	27
參考文獻	28
附錄一 小紅人街舞之程式碼	29

表目錄

表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表.....	19
表 3-3-1 專題製作計畫書.....	21
表 3-3-2 小紅人街舞之材料表.....	24

圖目錄

圖 1-3-1 專題製作流程圖	2
圖 2-1-1 8×8 矩陣型 LED 接腳	4
圖 2-1-2 共陰極(CC)	4
圖 2-1-3 共陽極(CA)	4
圖 2-1-4 二極體介紹圖	6
圖 2-2-5 PN 二極體形成時載子之移動	6
圖 2-2-6 PN 二極體形成時載子之移動	7
圖 2-2-7 PN 二極體形成時載子之移動	7
圖 2-2-8 二極體的特性曲線	7
圖 2-2-9 PN 接面的反向特	8
圖 2-2-10 BJT 電流分	9
圖 2-2-11 熱平衡狀態下，載子濃度及空乏接面位置圖	9
圖 2-2-12 順向主動模式下，少數載子的分佈圖	9
圖 2-2-13 飽和及截止模式下，少數載子的濃	9
圖 2-2-14 共射極組態	10
圖 2-2-15 共射極組態模式的輸入曲線	10
圖 2-2-16 共射極組態模式的輸出曲線	10
圖 2-2-1 微電腦硬體介面結構圖	13
圖 2-2-2 單晶片的內部結構	14
圖 2-2-3 單晶 8051 接腳圖	15
圖 2-2-4 單晶片埠 0 應用於 I/O 時的提升電路	16
圖 3-2-1 製作方法與步驟	22
圖 3-3-1 專題報告 PPT 檔製作(一)	22
圖 3-3-2 專題報告 PPT 檔製作(二)	22

圖 3-3-3 麵包板測試(一)	22
圖 3-3-4 麵包板測試(二)	22
圖 3-3-5 麵包板測試(三)	22
圖 3-3-6 麵包板測試(四)	22
圖 3-3-7 小紅人電路圖	23
圖 4-1-1 小紅人電路板製作過程(一)	26
圖 4-1-2 小紅人電路板製作過程(二)	26
圖 4-1-3 小紅人電路板製作過程(三)	26
圖 4-1-4 小紅人電路板製作過程(四)	26
圖 4-1-5 小紅人電路板製作過程(五)	26
圖 4-1-6 小紅人電路板製作過程(六)	26

壹、前言

一、動機

在目前交通發達的時代及生活便利有各式各樣的交通工具，在車子來來往往路上紅綠燈也更加普遍，在十字路口的小綠人指示燈在生活中常常看見極為普遍，只要到了街頭上都可以看到，這個創意很有趣也可以吸引路人的注意使交通指示燈使用效果提升，所以在這我就想了，除了走路的指示燈外，能夠如何能讓他做出更多不同的姿勢使得路人的目光能夠更注意它，讓他們能夠更進一步的意識到就快紅燈了，不要再向前闖了，但此時也希望不要因為過於專注而發生意外，那就本末倒置了。並且既然從表面上看小綠人是由一點一點亮光連續閃動所構成，那是不是也可以靠自己更改程式，學習如何組成這些閃動的亮光使他們形成一個一個走過的文字，或許走馬燈早就存在已久，但我希望可以從自己最原始的想法努力靠著自己去完成屬於對自己來說的第一個走馬燈。

二、目的

在現在這個資訊發達的時代，為了讓我們能夠更瞭解跟我們生活息息相關的科技，還能夠提昇自己專業項目的知識，所以以這次的『專題製作』的課程，我希望在藉著完成小紅人街舞的過程中，能讓學生能學習著資訊科技之變化，並且培養問題探討及解決的能力。

本專題內容主要在單晶片透過配合組合語言程式設計，學習如何改變 LED 上它所呈現的面貌，且會以電路板實作方式來呈現。

三、製作架構

(一) 專題製作流程

因為市面上有許多同樣性質的小紅人專題，所以多採購了一個 89C51 單晶片，準備用這個單晶片要使 LED 上呈現。

(二) 專題製作流程圖

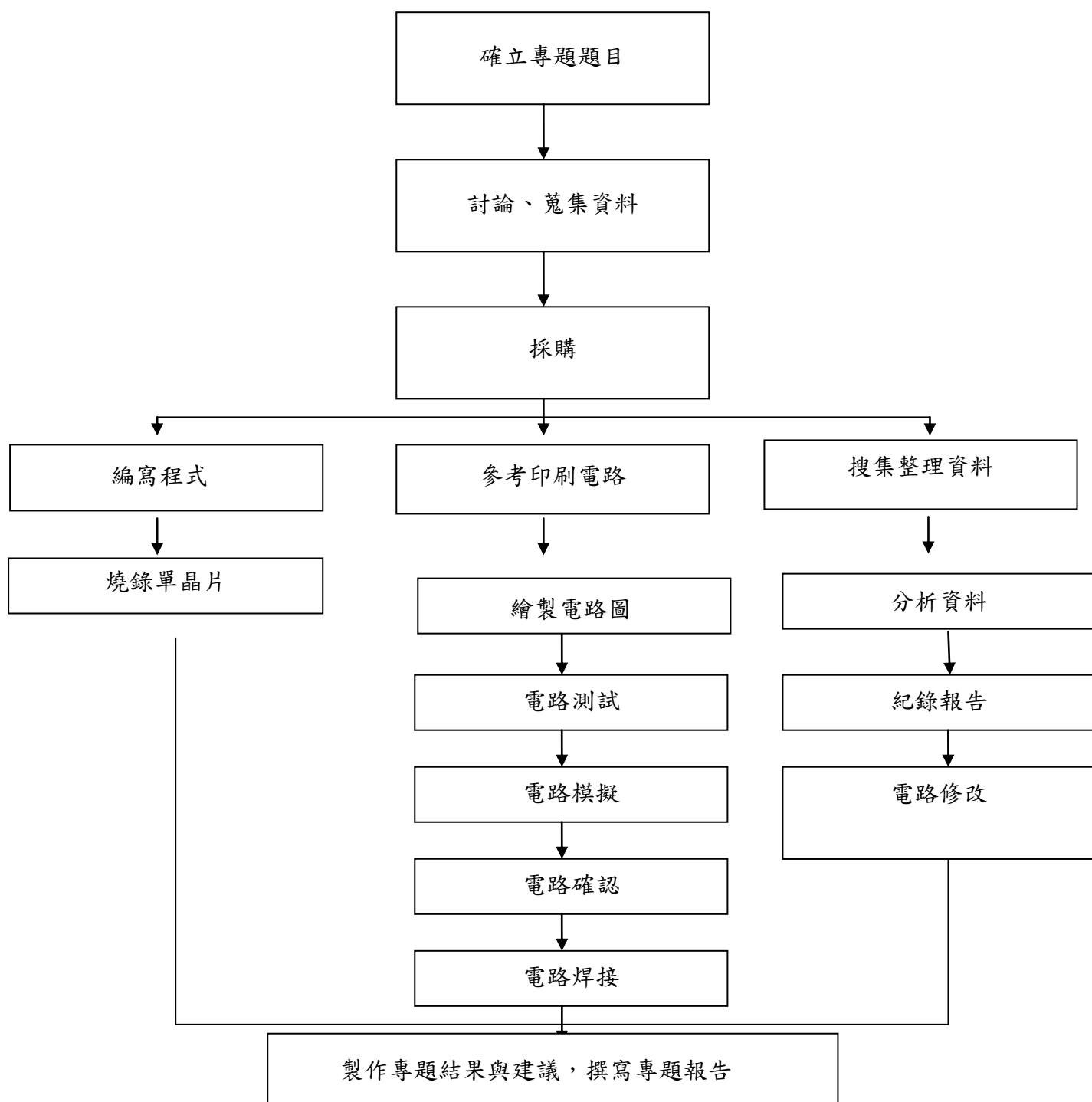


圖 1-3-1 專題製作流程圖

四、製作預期成效

- (一)能夠透過程式更改使小紅人做出各種動作。
- (二)能夠透過程式更改使 LED 上呈現。

貳、理論探討

本章將綜覽電子實習及單晶片相關的理論與實務研究，共分為二節來進行相關的理論分析及探討。第一節介紹電子相關零組件的理論與原理；第二節說明單晶片的內部架構、特性、理論基礎及功能，以及組合語言程式設計原則；第三節電路設計。

一、電子相關零組件

(一)8X8 矩陣型 LED

8X8 矩陣型 LED 顯示器有 2 種連接型式，一種為共陽(Common Anode; CA)，一種為共陰(Common Cathode; CC)。在使用時，可以用行掃描方式，再將位元組資料送至列，或用列掃描方式，再將位元組資料送至行

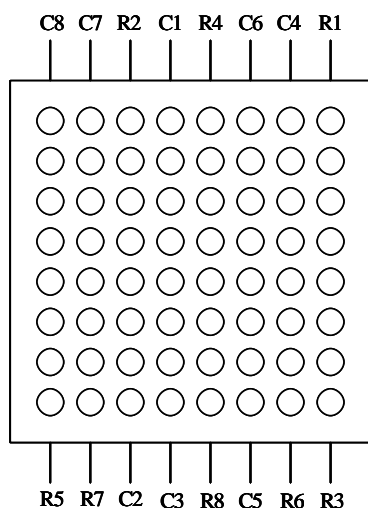


圖 2-1-1 8x8 矩陣型 LED 接腳圖

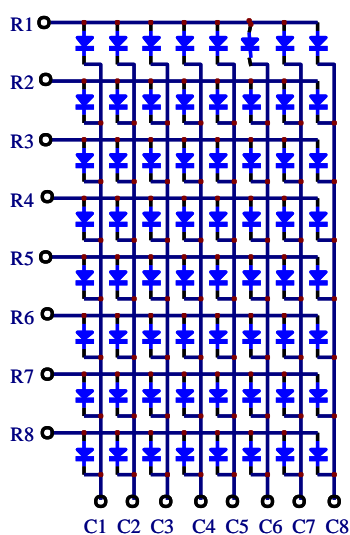


圖 2-1-2 共陰極(CC)

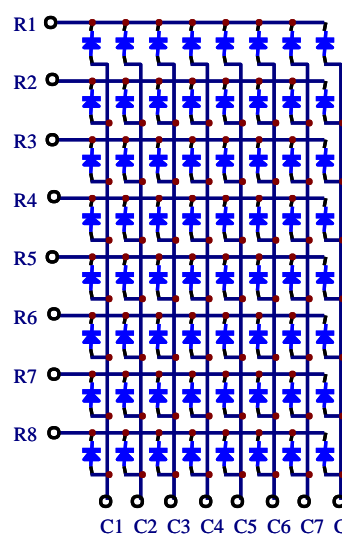


圖 2-1-3 共陽極(CA)

本專題LED點矩陣的驅動電路是由四個8x8 LED點矩陣所構成，其中DS1其列為R01列到R08列，而其行為C01行到C08行，屬於左上角部份。DS2其列為R09列到R16列，而其行為C01行到C08行，屬於左下角部份。DS3其列為R01列到R08列，而其行為C09行到C16行，屬於右上角部分。DS4其列為R09列到R16列，而其行為C09行到C16行，屬於右下角部分。

LED相關知識

LED即發光二極體，是嵌入式系統中常用的輸出設備。單個LED通常用作報警之顯示，故障指示或提示信號等。LED是一個半導體設備，當電流通過它的時候，可以產生可見光。LED的發光強度與通過的電流強度成正比，由64個LED組成，8行8列。

由於LED的發光顏色和發光效率與製作LED的材料和工藝有關，目前廣泛使用的有紅、綠、藍三種。由於LED工作電壓低（僅1.5-3V），能主動發光且有一定亮度，亮度又能用電壓（或電流）調節，本身又耐衝擊、抗振動、壽命長（10萬小時），所以在

型的顯示設備中，目前尚無其他的顯示方式與LED顯示方式匹敵。

(二)石英晶體振盪器介紹

石英晶體振盪器是高精度和高穩定度的振盪器，被廣泛應用於彩電、電腦、遙控器等各類振盪電路中，以及通信系統中用於頻率發生器、為資料處理設備產生時鐘信號和為特定系統提供基準信號。

1. 石英晶體振盪器的基本原理

(1) 石英晶體振盪器的結構

石英晶體振盪器是利用石英晶體（二氧化矽的結晶體）的壓電效應製成的一種諧振器件，它的基本構成大致是：從一塊石英晶體上按一定方位角切下薄片（簡稱為晶片，它可以是正方形、矩形或圓形等），在它的兩個對應面上塗敷銀層作為電極，在每個電極上各焊一根引線接到管腳上，再加上封裝外殼就構成了石英晶體諧振器，簡稱為石英晶體或晶體、晶振。其產品一般用金屬外殼封裝，也有用玻璃殼、陶瓷或塑膠封裝的。下圖是一種金屬外殼封裝的石英晶體結構示意圖。

(2) 壓電效應

若在石英晶體的兩個電極上加一電場，晶片就會產生機械變形。反之，若在晶片的兩側施加機械壓力，則在晶片相應的方向上將產生電場，這種物理現象稱為壓電效應。如果在晶片的兩極上加交變電壓，晶片就會產生機械振動，同時晶片的機械振動又會產生交變電場。在一般情況下，晶片機械振動的振幅和交變電場的振幅非常微小，但當外加交變電壓的頻率為某一特定值時，振幅明顯加大，比其他頻率下的振幅大得多，這種現象稱為壓電諧振，它與 LC 回路的諧振現象十分相似。它的諧振頻率與晶片的切割方式、幾何形狀、尺寸等有關。+

2. 石英晶體振盪器類型特點

石英晶體振盪器是由品質因素極高的石英晶體振子（即諧振器和振盪電路組成。晶體的品質、切割取向、晶體振子的結構及電路形式等，共同決定振盪器的性能。國際電工委員會（IEC）將石英晶體振盪器分為 4 類：普通晶體振盪（TCX0），電壓控制式晶體振盪器（VCX0），溫度補償式晶體振盪（TCX0），恆溫控制式晶體振盪（OCX0）。目前發展中的還有數位補償式晶體振盪（DCX0）等。

普通晶體振盪器（SPX0）可產生 10^{-5} ~ 10^{-4} 量級的頻率精度，標準頻率 1—100MHz，頻率穩定度是 ± 100 ppm。SPX0 沒有採用任何溫度頻率補償措施，價格低廉，通常用作微處理器的時鐘器件。封裝尺寸範圍從 21×14×6mm 及 5×3.2×1.5mm。

電壓控制式晶體振盪器（VCX0）的精度是 10^{-6} ~ 10^{-5} 量級，頻率範圍 1~30MHz。低容差振盪器的頻率穩定度是 ± 50 ppm。通常用於鎖相環路。封裝尺寸 14×10×3mm。

(三)二極體介紹

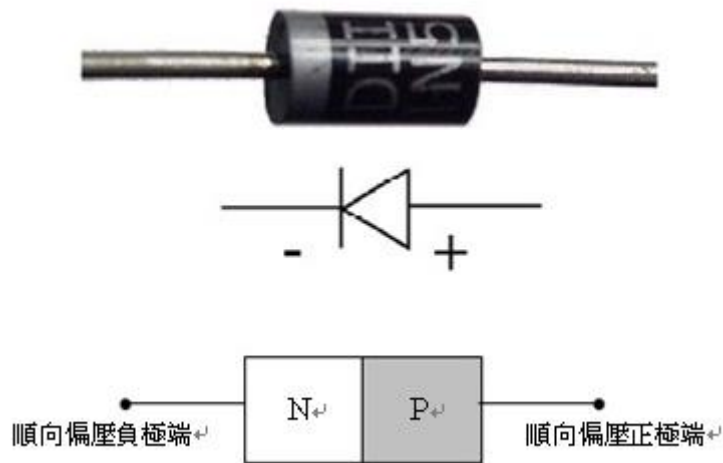


圖 2-1-4 二極體介紹圖

二極體因為具有單向導電功能，且是在 PN 順向（P 加正壓，N 加負壓）時才會導通，所以就以一箭頭方向由 P 指向 N 的符號來代表，如上圖。

當熱平衡(未施加偏壓)時，就電子濃度而言，因 N 型多於 P 型，故電子將由 N 型區擴散到 P 型區而和電洞結合，進而消失。同理，因為 P 型區的電洞濃度大於 N 型區，故電洞自 P 型區擴散到 N 型區，如圖(2-2-5)。不過，N 型區內本屬電中性，現因界面處喪失電子而留下 5A 的陽離子，電位因而升高；相對的，P 型區內原本亦是屬電中性，現因喪失電洞而留下 3A 的陰離子，使得電位因而降低。因此，在界面處將形成內建電場，由 N 型區朝向 P 型區，如圖(2-2-6)。在界面處兩側，因為流失大量載子，使得此區間的載子濃度明顯減少，遂稱為空乏區(depletion region)；此外，又因為界面兩側生成極向相反又無法移動的雜質離子，故又稱為空間電荷區(space charge region)。

擴散現象乃多數載子所為，但空乏區內之內建電場，其方向由 N 型指向 P 型。因此，N 型中的少數載子(電洞)將受此電場驅動而漂移越過界面，形成漂移電洞流；同理，P 型中的少數載子(電子)將受此電場驅動而漂移越過界面，形成漂移電子流，其方向都和擴散電子(電洞)流相反，如圖(2-2-7)。到達平衡時，在任一位置的漂移和擴散電子(電洞)流會相互抵銷，所以總電子流和電洞流均為零。

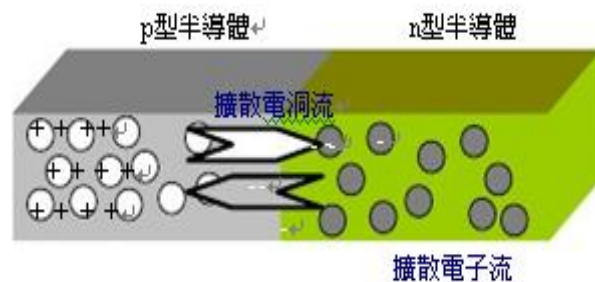


圖 2-2-5 PN 二極體形成時載子之移動

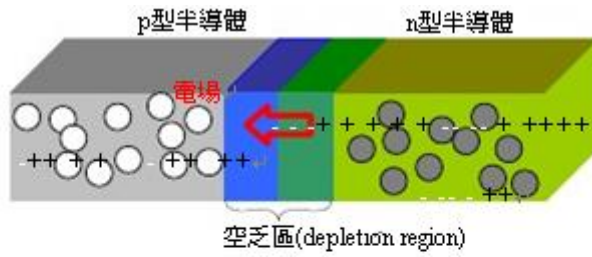


圖 2-2-6 PN 二極體形成時載子之移動

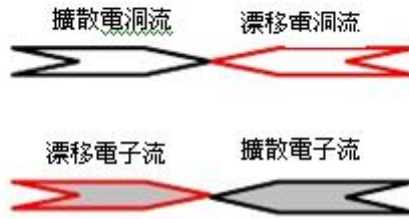


圖 2-2-7 PN 二極體形成時載子之移動

若外加偏壓 V_{bias} 大於零，則可提高 P 型區電位或降低 N 型區電位，就是 P 型半導體端施加正偏壓，N 型半導體端施加負偏壓，使 P 較 N 為正。當 PN 順向偏壓超過切入電壓（矽材料約為 0.6 V，鍺材料約為 0.2 V）時，電流很大，所以阻抗很小，故稱為順向偏壓。若外加偏壓 V_{bias} 小於零，則會使 P 型區電位更低，就是 P 型半導體加負偏壓，N 型半導體加正偏壓，使 P 較 N 為負；因為 PN 兩側的多數載子受逆向偏壓所吸引，而湧向外加偏壓兩端，使接面空乏區變大，使得空乏區電位越來越大，多數載子就越不能流過接面，導致多數載子之擴散現象更加困難，故稱為逆向偏壓。但是，這時候仍然有少數載子流過接面，縱然逆向偏壓繼續增加，少數載子流也達到飽和而不會再增加，稱為反向飽和電流 (I_S)。

$$I = I_S (e^{v_F/nV_T} - 1) e^{v_R/V_T}$$

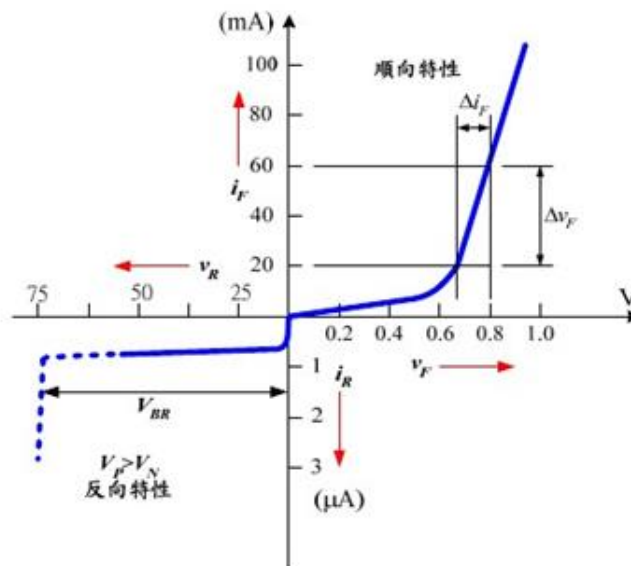


圖 2-2-8 二極體的特性曲線

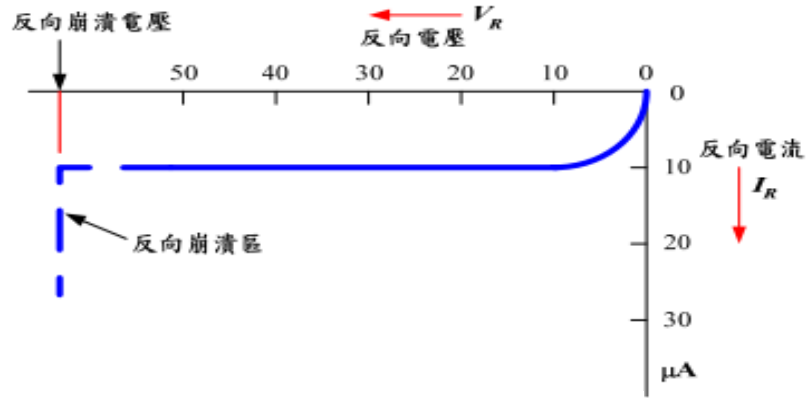


圖 2-2-9 PN 接面的反向特

實際二極體導通時兩端的電位差並不一定是 0.7 V，而與電流大小有關，電流增加時，電位差也略為增大。不過，除了非常精確的分析之外，在一般應用上只需記住，二極體導通時兩端電位差約等於 0.7 V。

當逆向偏壓增加到某一特定的電壓值時，電流會急速的增加，此時的電壓稱為崩潰電壓 (breakdown voltage)。半導體二極體在進入崩潰時所能承受的最大逆向偏壓稱為逆向峰值電壓 (peak inverse voltage)，簡稱 PIV。

(四) 電晶體

下圖 2-2-10 說明在主動模式 (EB 接面順偏，CB 接面逆偏) 下，BJT 內電流的流向圖。各分支電流說明如下：

I_{nEB} = 注入基極的射極電流 $\equiv I_{En}$ 。

I_{pEB} = 注入射極的基極電流 $\equiv I_{Ep}$ 。

I_{RBE} = 基極區內的復合電流。

I_{CBO} = 逆偏下的反向飽和電流，因為 BC 接面反偏，使空乏區加寬之故，所以並無擴散電流生成，只有逆偏飽和電流 (屬偏移電流)。

I_{nC} = 從射極來的電子流 ($\equiv I_C$)；因為 B 極過薄，以致於射極所發射電子的大部分通過基極而不入，直接擴散至集極。

基極電流包括與從射極注入的電子復合的電動流 (I) 和通過 EB 接面並注入射極的電洞 (II)。射極電流包括在基極區和電洞復合的電流 (III) 以及注入集極的電流 (IV)。

圖 (2-2-11, 2-2-12, 2-2-13) 分別說明電晶體在三種不同偏壓模式 (主動模式、飽和模式、截止模式) 下，少數載子的濃度分布圖。主動模式就是 BE 順偏，BC 反偏 (即 $V_{BE} > 0.5 V$, $V_{BC} < 0.5 V$)；飽和模式就是 BE 順偏，BC 順偏 (即 $V_{BE} > 0.5 V$, $V_{BC} > 0.5 V$)；截止模式就是 BE 反偏，BC 反偏 (即 $V_{BE} < 0.5 V$, $V_{BC} < 0.5 V$)。

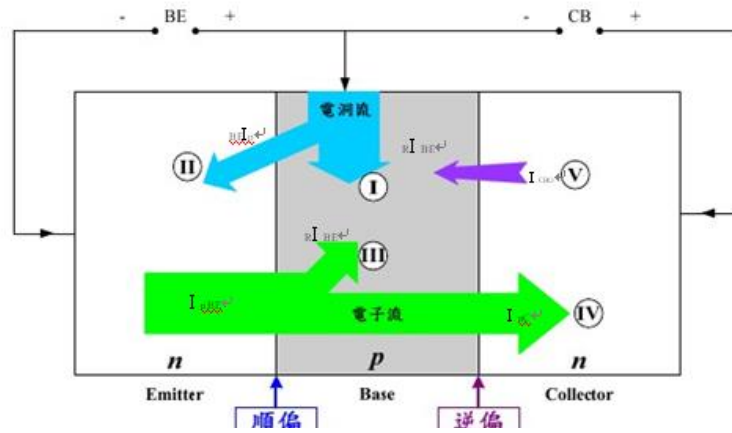


圖 2-2-10 BJT 電流分

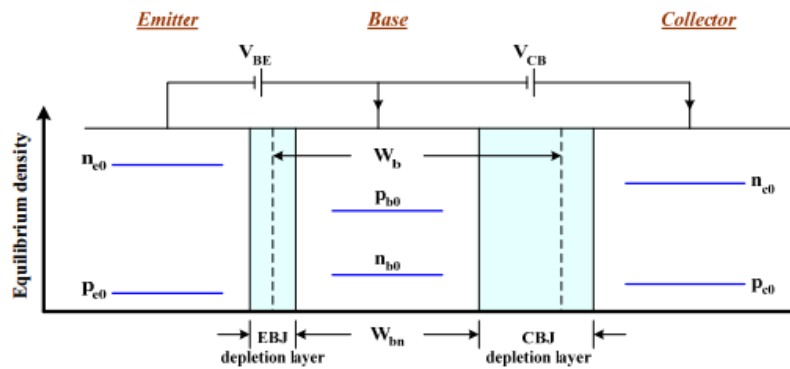


圖 2-2-11 熱平衡狀態下，載子濃度及空乏界面位置圖

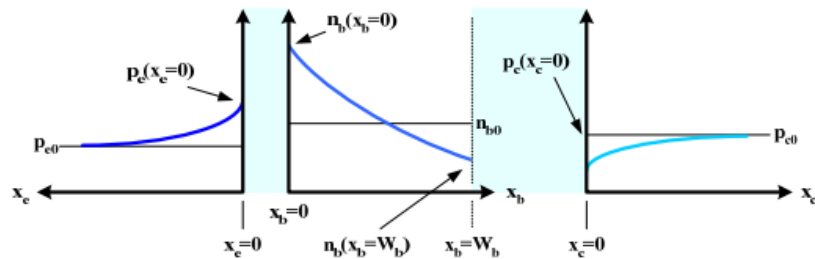


圖 2-2-12 順向主動模式下，少數載子的分佈，並且假設真實的基極寬度(Wb)和基極中性區寬度(Wbn)是一樣

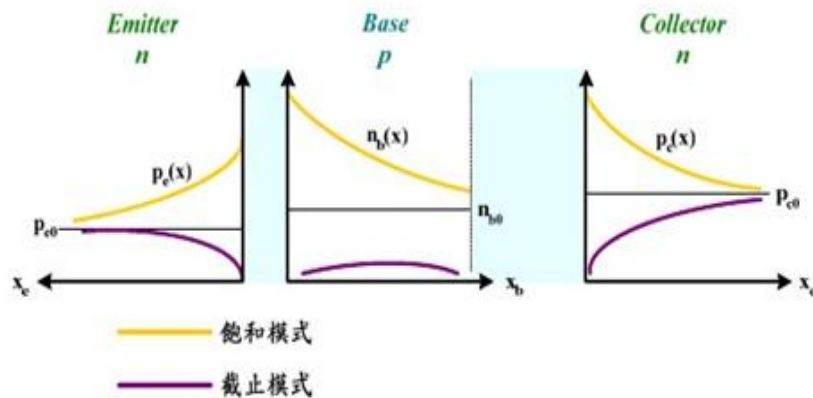


圖 2-2-13 飽和及截止模式下，少數載子的濃度

電晶體放大器依實際需要與工作的模式可分為共基極組態(CB)、共射極組態(CE)、共集極組態(CC)，以下舉共射極組態模式加以說明，如下圖為 PNP和 NPN 電晶體的共射極組態。

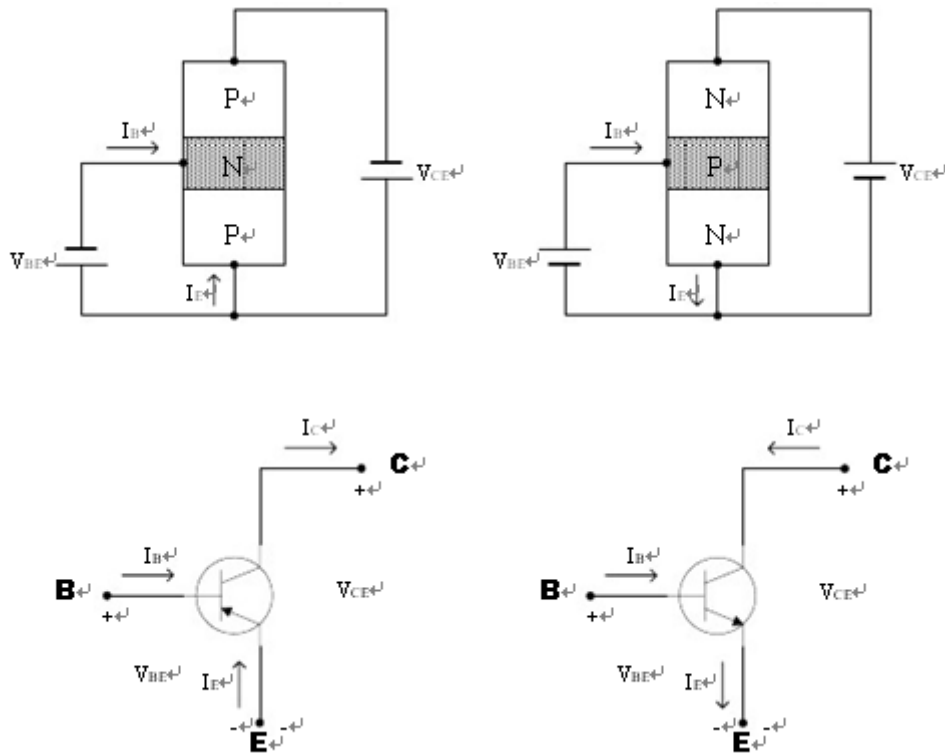


圖 2-2-14 共射極組態

1. 輸入曲線如圖(9)所示，由該特性曲線可得知：

- (1)在某 v_{CE} 下， v_{BE} 越大， i_B 越大。
- (2)在某 v_{BE} 下， v_{CE} 越大，因厄立效應，會使基極有效寬度變小，所以 i_B 越小。

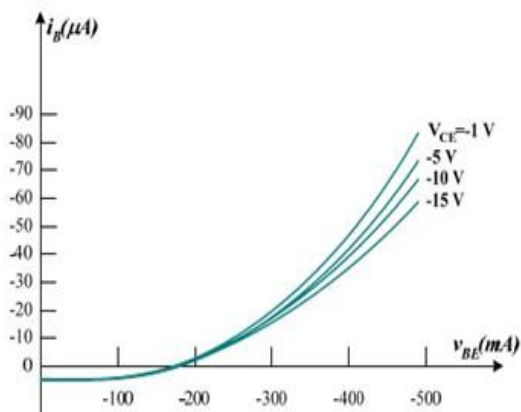


圖 2-2-15 共射極組態模式的輸入曲線

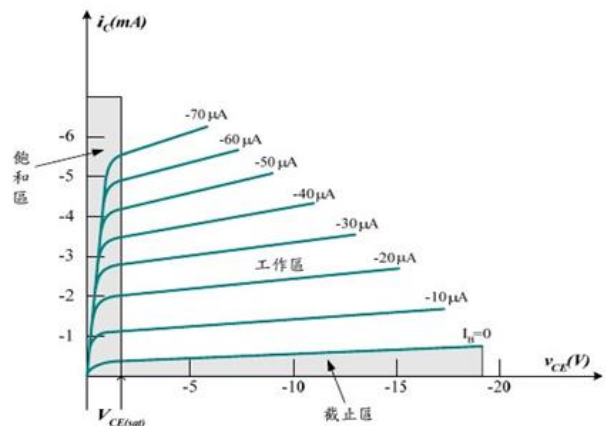


圖 2-2-16 共射極組態模式的輸出曲線

2. 輸出曲線如圖 2-2-16 所示，由該特性曲線可得知：

(1) 工作區：JE 順向，JC 反向，在 $V_{CE}(\text{sat})$ 的垂直線右邊以及 $I_B=0$ 的曲線以上的區域，可作電壓、電流、功率的放大。同時 $I_B=0$ 時，反向飽和電流 $I_C=I_{CBO}$ ，其值不等於零。由圖中可由克希荷夫電流定律得知：

$$I_E + I_C + I_B = 0$$

$$\alpha \cong -\frac{I_C}{I_E}$$

$$I_C = -\alpha I_E + I_{CO} \quad (\text{note: } I_{CO} = I_{CBO})$$

$$I_E = -\frac{I_C - I_{CO}}{\alpha}, I_B = -\left[I_C - \left(\frac{I_C - I_{CO}}{\alpha} \right) \right]$$

$$-I_E = I_C + I_B = \frac{I_C - I_{CO}}{\alpha}$$

$$\alpha I_C + \alpha I_B = I_C - I_{CO}$$

$$I_C = \frac{\alpha I_B}{1 - \alpha} + \frac{I_{CO}}{1 - \alpha}$$

$$I_{CEO} = \frac{I_{CO}}{1 - \alpha} \Big|_{I_B=0}$$

在共射極組態下，在某一 v_{CE} 下，集極電流變化量 I_C 與基極電流變化量 I_B 的比值稱為共射極順向電流放大因數，以 β 表示，其值約在 20~200 之間。

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \Big|_{V_{CE}=\text{constant}} \cong \frac{I_C}{I_B}$$

因為在工作區內，某一 v_{CE} 下， $I_C = \beta I_B$ ，因此

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

所以， $I_{CEO} = (1 + \beta) I_{CBO} \cong \beta I_{CBO}$ ($\beta \gg 1$)

2、飽和區：JE 和 JC 都順偏，在 $0 \sim V_{CE}(\text{sat})$ 之間， v_{CE} 略有變動時， i_C 會做指數式的變化。

3、截止區：JE 和 JC 都反偏，矽晶體只要 $I_B = 0$ 或 $I_C = I_{CBO}$ 時， I_C 就約為零，而鍺晶體的截止必須在 $I_C \neq I_{CBO}$ 且 $I_{CBO} = I_{CO}$ 以下的條件。

二、單晶片微處理機

(一) 單晶片微處理機的簡介

一個微電腦需包含微處理器(CPU)，存放程式指令(ROM)及存取的資料的RAM，輸入/輸出埠(I/O埠)及時脈、計數器、中斷系統等。它們經由位址匯流排(Address Bus)、資料匯流排(Data Bus)和控制匯流排(Control Bus)的連接，及透過輸入/輸出埠與週邊裝置連線，構成為電腦系統。由於單晶片微處理機是把為電腦的主要元件製造在一塊晶片上，所以可以把單晶片微處理機看成是一個不帶週邊裝置的微電腦。

單晶片微處理機具有以下特點：

1. 受密度限制：晶片內記憶容量較小，ROM小於64K，RAM小於1K。
2. 可靠性良好：單晶片是依工業控制的要求所設計的，其抗工業雜訊干擾優於一般CPU程式指令及常數資料燒錄在ROM內，因其許多訊號通道均在同一個晶片內，故可靠性高。
3. 易擴充：單晶片具有一般微電腦所需的組件，如三態雙向匯流排，平行及串列的輸入/輸出接腳，可以擴充為各種規模的微電腦系統。
4. 控制功能強：為了滿足工業控制的要求，單晶片的指令，除了輸入/輸出控制指令，邏輯判斷指令外，更具有極豐富的條件分歧跳躍指令。
5. 看門狗功能：CPU受雜訊干擾而導致當機是司空見慣的，也是工業界很難接受的，單晶片需具看門狗功能，當機時能自動重新開機，使CPU維持正常的運作。

(二) 單晶片微處理機的應用範圍

1. 智慧型產品：單晶片與傳統的機械產品相結合，使傳統機械產品結構簡化、控制智能化、構成新一代的機電整合的產品。例如電打字機採用單晶片，取代近千個機械組件，縫紉機採用單晶片作控制，可執行多功能自動操作、自動調速、控制縫補花樣的選擇。
2. 智慧型儀表：用單晶片改良原有的測量，控制儀表，能使儀表數位化、智能化、多功能化、綜合化。而測量儀器中的誤差修正，線性化等問題也可迎刃而解。
3. 測控系統：用單晶片可以設計各種工業控制系統、環境控制系統、資料控制系統。例如溫室控制、水閘自動控制、電鍍生產線自動控制，及汽輪機電液調節系統。
4. 數值控制機：在目前數位控制系統的簡易控制機中，採用單晶片可提高其可靠性及增強功能，降低控制機成本。
5. 智慧型介面：用單晶片進行介面的控制與管理，單晶片與主機平行工作，可大大地提高了系統的執行速度。如在大型資料讀取系統中，用單晶片對A/D轉換進行控制不僅可提高讀取速度，還可對資料進行預先處理，如數位濾波、線性化處理與誤差修正等。在通訊界面中使用單晶片可對資料進行編碼解碼、分配管理、接收/發送控制等。

(三) 微電腦硬體結構

微電腦硬體結構包含中央處理單元、記憶體單元、輸入單元與輸出單元等四個主要單元，其結構關係則如下圖所示。

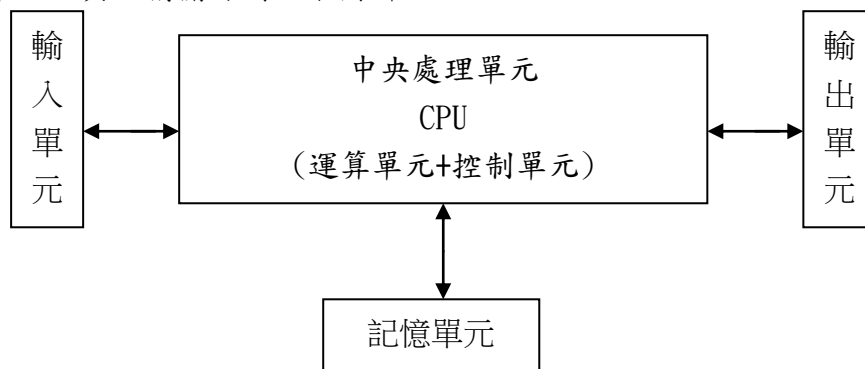


圖 2-2-1 微電腦硬體介面結構圖

其中，中央處理單元則是由運算單元與控制單元兩部分所組成的單元，即是一般所通稱的CPU(Center Processing Unit)，此為微電腦最重要的部分。以下就微電腦中各單元的功能做簡單介紹：

- 1、運算單元(Arithmetic Logic Unit，簡稱ALU)運算單元又稱為算數邏輯單元，在中央處理單元中可用於執行算數運算，(如：加、減、乘、除等)，以及邏輯運算(如：AND、OR、NOT 等)，能將記憶體單元或輸入單元送至中央處理單元的資料執行各種運算。當運算完成後再由控制單元將結果資料送至記憶體單元或輸出單元。
- 2、控制單元(Control Unit，簡稱CU)此單元在中央處理單元中，負責協調與指揮各單元間的資料傳送與運作，使得微電腦可依照指令的要求完成工作。在執行一個指令時，控制單元先予以解碼(Decode)，瞭解指令的動作意義後再執行(Execute)該指令，因此控制單元將指令逐一執行，直到做完整個程式的所有指令為止。
- 3、輸入單元(Input Unit，簡稱IU)此單元是用以將外部的資訊傳送到CPU 做運算處理或存入記憶體單元，一般在為電腦的輸入單元有鍵盤、磁碟機、光碟機、滑鼠、光筆、掃描器或讀卡機等週邊設備。
- 4、輸出單元(Output Unit，簡稱OU)此單元是用以將CPU 處理過的資料輸出或儲存傳送外部週邊設備，一般在為電腦的輸出單元有顯示器、印表機、繪圖機、燒錄機或磁碟機等週邊設備。
- 5、記憶體單元(Memory Unit，簡稱MU)記憶體單元是用來儲存輸入單元傳送來的資料，或儲存經過中央處理單元處理完成的資料。記憶體單元之記憶體可分為主記憶體(Main Memory)與輔助記憶體(Auxiliary Memory)兩種，而主記憶體依存取方式不同，又可分為唯讀記憶體(Read OnlyMemory，簡稱ROM)與隨機存取記憶體(RandomAccessMemory，簡稱RAM)。ROM 所儲存的資料，在微電腦中只能被讀出但不能被寫入，也不會因為關機斷電而使資料流失；至於RAM 在微電腦中，則可被讀出或寫入資料，但在關機斷電後儲存於RAM 中的資料將會流失。輔助記憶體則是指磁片、硬碟或磁帶等週邊硬體，一般亦為輸出入單元，主要用來彌補主記憶體的不足，

其容量可無限制擴充。

(四) AT89S51/P89C51 特性

微電腦系統包括CPU、記憶體(RAM/ROM)及I/O 介面三大部分，而單晶片微處理器就是把CPU、記憶體及I/O 等製作在同一個晶片上，作成體積小、成本低、硬體接線容易及擴充性佳的微電腦控制系統。8051於1980 年由Intel 公司所開發的，迄今已將近三十年，各公司開發相關族系的晶片也很多，不過目前以ATMEL 的AT89S51/52 及PHILIPS 的P89C51 等兩種族系晶片為主流。其特性如下：

- 8位元的CPU。
- 32條雙向I/O。
- 128/256bytes資料記憶體RAM，可擴充至64K。(AT89S51/52)512/1Kbytes資料記憶體RAM，可擴充至64K。(P89C51)
- 2/3個16位元計時器。
- 具全雙工串列埠UART。
- 6/8個中斷源。AT89S51：EX1、TF0、TF1、RI、TI 6個中斷源。AT89S52：EX0、EX1、TF0、TF1、RI、TI、TF2、EXF2 8個中斷源。
- 晶片內具有時脈振盪電路。
- 雙指標暫存器(DPTR)。
- 14位元看門口計數器(WDT)。
- PCA計數器陣列(P89C51)。
- 可線上燒錄(ISP, In-System Programmable) 的快閃記憶體(FlashMemory)，只要5V電壓，即可燒錄與清除。
- Power off flag。
- 三階程式記憶體鎖碼(Three-level Program Memory Lock)。Intel 公司所推出的MCS-51 系列產品，其內部結構如下：

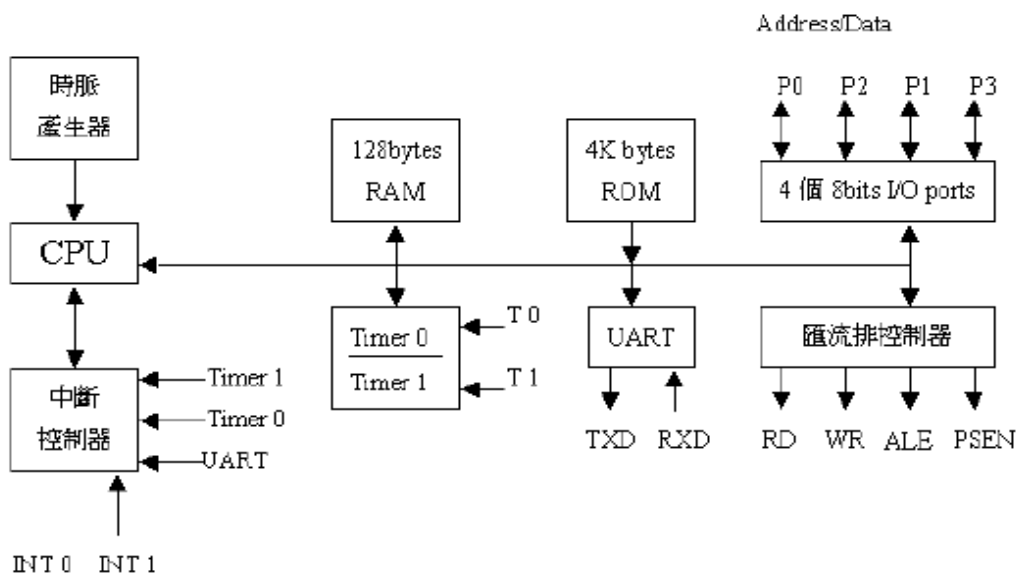


圖 2-2-2 單晶片的內部結構

(五)單晶片微處理機

89C51為40 支接腳之單晶片，其接腳圖與功能說明如下：

P1.0	1		40	Vcc
P1.1	2		39	P0.0/AD0
P1.2	3		38	P0.1/AD1
P1.3	4		37	P0.2/AD2
P1.4	5		36	P0.3/AD3
P1.5	6	8	35	P0.4/AD4
P1.6	7	0	34	P0.5/AD5
P1.7	8	5	33	P0.6/AD6
R5T	9	1	32	P0.7/AD7
RXD/p3.0	10		31	\overline{EA}
TXD/P3.1	11	單	30	ALE
$\overline{INT0}$ /P3.2	12		29	\overline{PSEN}
$\overline{INT1}$ /P3.3	13	晶	28	P2.7/A15
T0/P3.4	14		27	P2.6/A14
T1/P3.5	15	片	26	P2.5/A13
\overline{WR} /P3.6	16		25	P2.4/A12
\overline{RD} /P3.7	17		24	P2.3/A11
XTAL2	18		23	P2.2/A10
XTAL1	19		22	P2.1/A9
GND	20		21	P2.0/A8

圖2-2-3單晶片8051接腳圖

1. Vcc：+5 電源供應接腳。
2. GND：接地接腳。
3. P0.0~P0.7：埠0，為開洩極(OpenDrain)雙向I/O 埠。在做為外部擴充記憶體時，可低八位元位址線(A0~A7addressline)與資料匯流排(databus)雙重功能。在做為一般 I/O 埠時必須加上如下之外部提升電路。

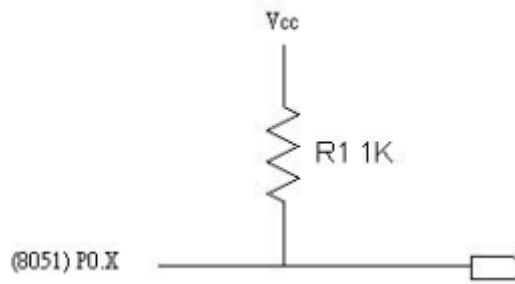


圖 2-2-4 單晶片埠 0 應用於 I/O 時的提升電路

4. P1.0~P1.7：埠1，為具有內部提升電路的雙向I/O 埠。
5. P2.0~P2.7：埠2，為具有內部提升電路的雙向I/O 埠。在做為外部擴充記憶體時，可為高八位元位址線(A8~A15addressline)。
6. P3.0~P3.7：埠3，為具有內部提升電路的雙向I/O 埠。此外，埠3 的每支接腳都具有另一特殊功能，其功能如下：
 - RXD(P3.0)：串列傳輸的接收端。
 - TXD(P3.1)：串列傳輸的輸出端。
 - (P3.2)：外部中斷輸入端。
 - (P3.3)：外部中斷輸入端。
 - T0(P3.4)：計時/計數器外部輸入端。
 - T1(P3.5)：計時/計數器外部輸入端。
 - (P3.6)：外部資料記憶體寫入激發信號(Strobe)。
 - (P3.7)：外部資料記憶體讀取激發信號(Strobe)。
7. RST：重置信號(Reset)輸入端。在單晶片工作時，將此腳保持在“Hi”兩個機械週期，CPU 將重置。
8. ALE：位址鎖住致能(Address Latch Enable)，在每個機械週期都會出現，可做為外部電路的時脈源。
9. 反PSEN：程式激發致能(Program Strobe Enable)，可輸入外部程式記憶體的讀取信號。
10. 反EA：外部存取致能(External Access Enable)，當EA 接腳為“L0”時，則讀取外部程式記憶體執行。
11. XTAL1：反相振盪放大器的輸入端。
12. XTAL2：反相振盪放大器的輸出。

(六) 單晶片程式指令介紹

組合語言程式其定址法可分為六種：

- | | |
|-----------|----------|
| 1. 直接定址法 | 2. 間接定址法 |
| 3. 暫存器定址法 | 4. 立即定址法 |
| 5. 索引定址法 | 6. 位元定址法 |

1. 直接定址法

所謂直接定址法，就是在指令中，直接定運算元所在的位址。僅適用於內部資料記憶體(RAM)及特殊功能暫存器(SFR)。

如下：

MOV A, 3FH; 把位址3FH 的內容存入累加器A

ADD A, 30H; 把位址30H 的內容加到累加器A

2. 間接定址法

間接定址法是把運算元的位址存放在一個暫存器，這個暫存器就是運算元位址的指標。

3. 暫存器定址法

8051 內部RAM 的每個暫存器庫均含有8 個暫存器，稱為R0-R7，若運算元是使用R0-R7 的位址都稱為暫存器定址法。

如下：

MOV A, R7; 把暫存器R7 的內容存入累加器A

MOV A, R6; 把暫存器R3 的內容加到累加器A

4. 立即定址法

立即定址法是把運算元直接放在運算碼的後面。若運算元是常數資料，則必須以“#”號當作立即值的前置符號。如下：

MOV A, #30H; 把一個常數30H 存入累加器A

MOV R5, #05H; 把一個常數05H 存入R5 暫存器

5. 索引定址法

8051 的索引定址法僅適用於ROM(程式記憶體)，而且只能讀出，不能寫入。所謂索引定址法就是以一個基底暫存器的內容，再加上一個索引暫存器的內容，所得的值即是運算元所在的位址。採索引定址法時，當基底暫存器的是DPTR(資料指標暫存器)或PC(程式記數器)，當索引暫存器的則是累加器A。

如下：

MOV A, #30H

MOV DPTR, #300H

MOVC A, @A+DPTR

；將程式記憶體位址330H(30H+300H)的內容存入
累加器A

6. 位元定址法

位元定址法是指對內部資料記憶體(RAM)及特殊功能暫存器(SFR)的某個位元直接設定或清除。就因為8051 具有位元定址法，所以我們可以輕易的控制功能強大的特殊功能暫存器(SFR)，讓8051 發揮最大效用，這是8051 很重要的角色。但是位元定址法，只能使用於可位元址的暫存器。

如下：

SETB C ; 設定進位旗標C 為1。

SETB P1.0; 設定埠1(P1)的第0 位元為1。

MOV C, ACC, 2

；把累積器ACC 的第2 位元的值存入進位旗標。

三、電路設計

1. 首先將 89S51 的電源與接地連接妥當，即 40 腳接 VC、20 腳接 GND。
2. 緊接著是時鐘脈波電路，XTAL1(19 腳)與XTAL2(18 腳)連接一個12MHz 之石英晶體，同時各並接一個20pF 或30pF 陶瓷電容器，即可產生穩定的12MHz 時鐘脈波。
3. 重置電路是由0.1uF 電容器(C3)與100K 電阻器(R1)串接而成，其中電容器的另一端連接到VCC、電阻器的另一端連接到GND。而在電阻器與電容器連接處，再連接到89S51 的第9 腳，即為啟動重置電路(Power On Reset, POR)。另外，在電容器兩端並接一按鈕開關(PB0)，以提供手動重置之用。
4. 由P0.0~P0.3 所輸出的0000~1111計數信號，經過SN74154N, 解碼而得到低態掃描信號，這些掃描信號各連接一個1.5K限流電阻器，再驅動PNP 電晶體的基極。而電晶體的射極連接VCC 以提供電源、集極分別提供C01~C16 行驅動電流。當P0.0~P0.3 輸出0000，則SN74154N 的Y0 接腳輸出0、Y1~Y15接腳輸出1，所以只有Q1 電晶體導通，可提供C01 行之驅動電流。而19 腳(OE2)連接P0.4，當P0.4 輸出0時，SN74154N 才會正常輸出掃描信號；若P0.4 輸出1 時，SN7415N 將全部輸出1，使LED全部不亮。
5. 由P2.0~P2.7 輸出列驅動信號，分別連接到U3 及U4 之SN74LS373N門所器。首先P2.0~P2.7 輸出R01~R08 之列驅動信號，然後P3.6輸出一個高態脈波，及可將R01~R08 之列驅動信號門鎖再U3，經由R200~R207 限流電阻器(56)，同時驅動DS1 與DS3 之R1~R8；緊接著，P2.0~P2.7 輸出R09~R16 之列驅動信號，然後P3.7 輸出一個高態脈波，即可將R09~R16 之列驅動信號門鎖在U4，經由R210~R217 限流電阻器(56)，以同時驅動DS2與DS4之R09~R16

參、專題製作

此章共分為三節依序說明本專題所應用到之設備及器材、製作方法與步驟及專題製作等。

一、設備及器材

表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表

儀器（軟體） 設備名稱	應用說明
個人電腦	專題報告、電路圖製作及進行專題成品電路測試
數位相機	拍攝過程、專題功能使用及紀錄整個專題製作流程
雷射印表機	列印專題資料、圖片及專題報告成果
三用電錶	測量零件有無損壞及專題電路板各信號之量測
IC 萬用燒錄器	利用燒錄器將程式燒錄至 89C51 單晶片
電源供應器	提供專題成品所需之電源
Microsoft Office Word	專題報告、製作過程的撰寫
Microsoft Office Power Point	進行口頭報告、製作及專題成品報告呈現
Keil-C	單晶片組合語言程式之編輯、燒錄軟體
Protel 99SE	繪畫專題電路之線路圖

二、製作方法與步驟

本專題研究採用的是行動研究法，主要是由循環的研究歷程所構成，包括準備、實驗教學、電路資料分析及報告撰寫等階段。本研究之製作方法與步驟，如圖3-2-1 所示。

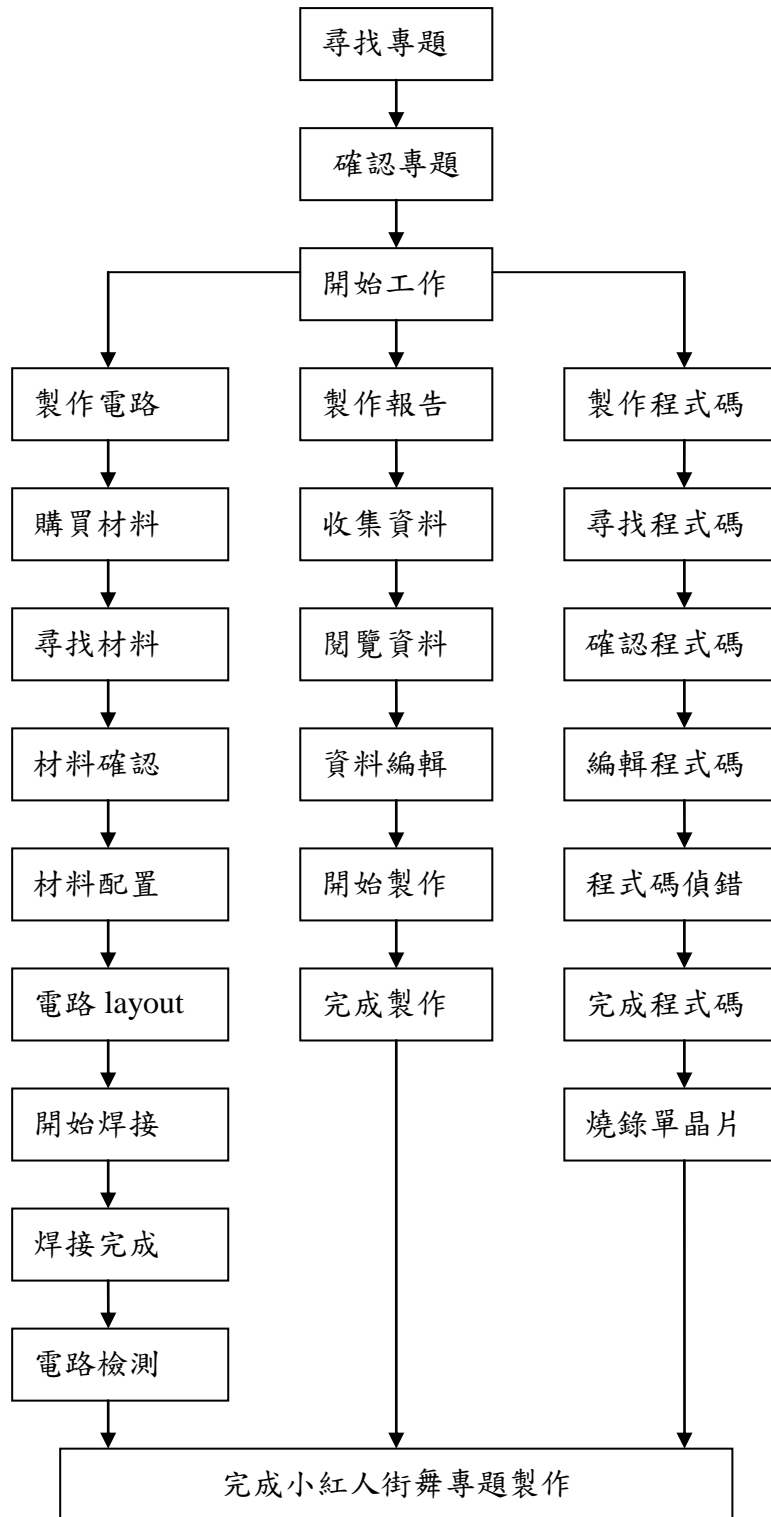


圖3-2-1 製作方法與步驟

(一) 硬體電路圖:小紅人

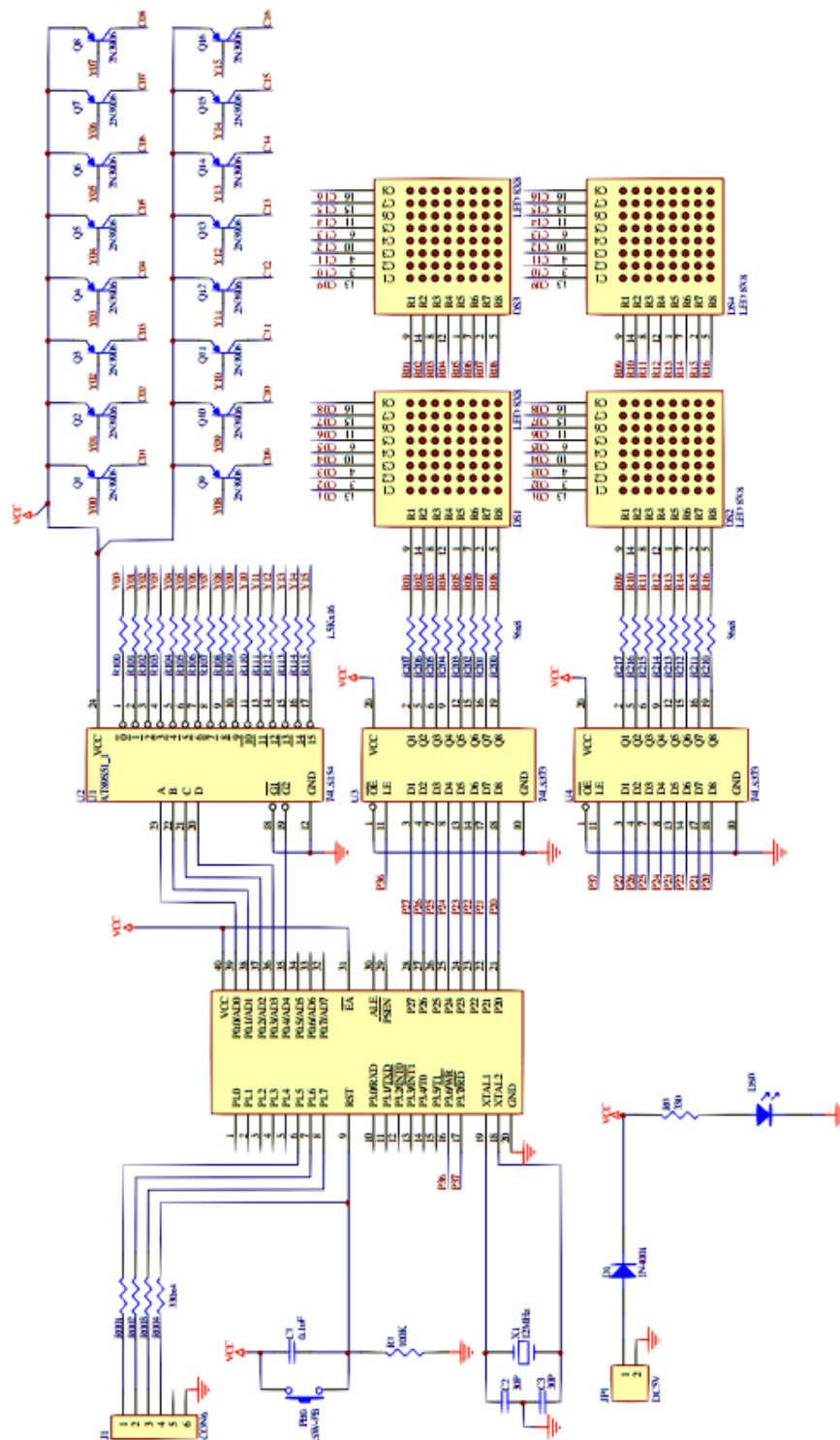


圖 3-3-7 小紅人電路圖

表 3-3-2 小紅人街舞之材料表

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1	DC 電源座 2.1	DC 9V	個	1	
2	2pin 公座(2.54)	DC 5V	個	1	
3	5×2 簡易牛角座	ISP	個	1	
4	二極體	1N5816	個	1	
5	電阻器	470Ω	個	1	
6	電阻器	100k	個	1	
7	電阻器	1.2k	個	16	
8	電阻器	47	個	16	
9	電阻器	10kΩ×9pin	個	1	
10	電容	470 μF	個	1	
11	電容	0.1 μF	個	2	
12	電容	30 pF	個	2	
13	二極體	1N4001	個	2	
14	LED	Φ 5 mm	個	1	
15	電晶體	CS 9012	個	16	
16	石英晶體	12MHz	個	1	
17	單色 LDE	8×8 LED 矩陣	個	4	
18	穩壓 IC	LM7805CT	個	1	
19	單晶片	AT89S51	個	1	
20	IC 電晶體	SN74S373N	個	2	
21	IC 電晶體	74HC154	個	1	
22	觸摸開關	6mm x 4.5mm4p	個	1	

肆、製作成果

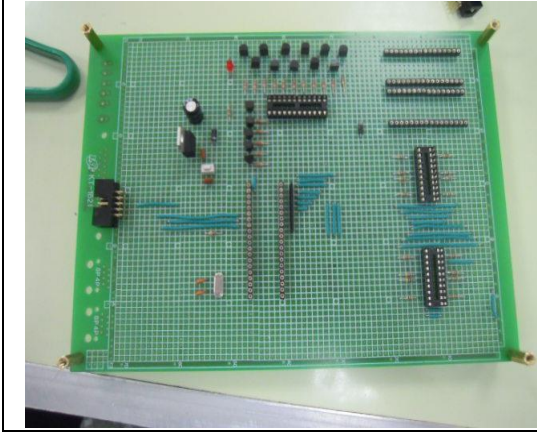


圖4-1-5 小紅人電路板製作過程(一)

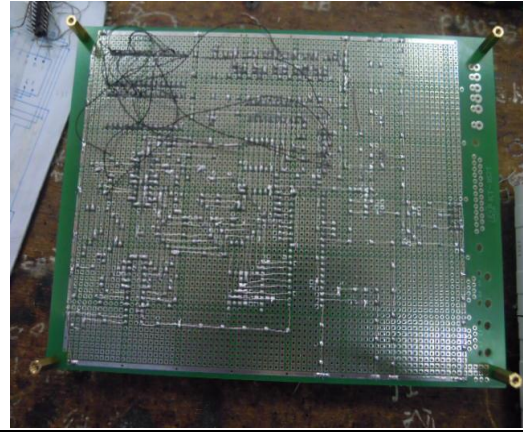


圖4-1-6 小紅人電路板製作過程(二)

伍、結論與建議

本單元針對我對專題製作學習過程，做一個最後的彙總以及紀錄，以及給未來的學生們日後學習之參考。

一、結論

本專題研究成功達成小紅人會跳街舞的目的，使小紅人可以跳完整段的舞蹈，我還可以經過程式的修改使小紅人做出不同的動作，還能在LED燈上面作出專題製作的人員的名字。

透過了此專題製作學習方式幫助學生提升對課程內容的學習興趣，並培養學生學習具備問題解決、研究、探討、反省及團隊合作及應用資訊科技等多項能力，專題製作可培養團隊合作的精神，因彼此都會有自己的意見，學習如何去合作把意見統一，專題製作需要主動探討及研究，需具有主動探討的學習責任，也鼓勵了小組成員分工和合作時的精神。雖然會各自皆會遇到不同的困難及問題，但是自己動手做的專題當看到自己努力而成的作品會很有成就感。

整體而言專題製作學習即是一種有價值有收穫的學習方式可以明確的知道自己能在此專題製作學習增進自己的資訊科技的能力及其技能。

二、建議

- (一) 8X8矩陣型LED要注意腳位跟方向，焊接前要先測量。
- (二) 專題製作的過程中，要有明確的分工。
- (三) 學生之間要有團隊的精神，有問題要一起解，並可尋求老師協助。

參考文獻

1. 林明德，WonderSun，2008，專題製作-電子電路篇，台北縣：台科大圖書公司。
2. 蔡朝洋，2007，單晶片電腦8051/8951 原理與應用，台北縣：全華圖書公司。
3. 鍾明政，1999，單晶片8051 原理與實作，台中市：長高企業公司。
4. 朱永昌，2007，8051 單晶片微電腦原理與專題製作(上)，台北縣：台科大圖書公司。
5. 陳明熒(民99)。單晶片8051 KEIL C 實作入門第二版。台北市。松崗電腦圖書有限公司。
6. 吳金成、郭庭吉，2008，單晶片8051 專題製作-使用Keil AX51，台北市：文魁資訊。
7. 郭庭吉，2008，8051 單晶片微電腦專題製作，台北縣：台科大圖書公司。
8. 創意導航核心，2007，PhotoImpact 12 影像哈燒秀，台北市：全華圖書公司。
9. 維基百科網站LED的相關資訊。
10. 維基百科網站二極體的相關資訊。
11. 維基百科網站電晶體的相關資訊。

附錄一 小紅人街舞之程式碼

```
main ()
{
    int i;
    while(1)
    {
        display(0,1000,1,1,0); //逐行亮少掃秒 100ms,1 次
        display(0,12,50,1,0); //全亮,每行掃秒 1.2ms,50 次
        for(i=8;i>0;i--)
            display(0,10,15,2,i); //動作 0,由上下合成
        display(0,10,30,4,0) //動作 0(反相)
        for(i=0;i<=2;i++)
            display(i,10,40,2,0); //動作 0~2(正常)
        for(i=2;i>=0;i--)
            display(i,10,,20,2,0) //動作 2~0(正常)
        for(i=3;i<=9;i++)
            display(i,10,30,2,0); //動作 3~9(正常)
        for(i=9;i>3;i)
        {
            display(i,10,20,2,0); //動作 9~3(正常)
            display(I,10,15,0,0); //全不亮
        }
        For(i=3;i<=9;i++)
            Display(i,10,30,3,0) //動作 3~9(鏡射)
        For(i=3;i<=9;i++)
        {
            display(i,10,30,2,0); //動作 3~9(正常)
            display(0,10,10,2,0); //動作 0(正常)
            display(I,10,30,3,0); //動作(鏡射)
        }
    }
}
```

```

}
for(i=0;i<=8;i++,)
    display(9,1,+I,15,2,i)    //動作 9,上下分開
for(i=10;i<=13;i++)
    display(i,10,330,3,0);    //動作 10~13(鏡射)
for(i=13;>=10;1--)
    display(i,10,30,3,0);    //動作 13~10(鏡射)
for(i=10;i<=14;i++)
    display(i,10,35,2,0);    //動作 10~14(正常)
for(i=14*16;i<=19*16;i++);
    display(i,10,10,5,0);    //拉出字串 14~19
for(i=19*16;i>=0;i--)
{
    if(i%16==0)
    {
        display(i/16,10,30,4,0);//反相
        Display(i/16,10,35,3,0);//鏡射
    }
}

```