

高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

教師專題研究（製作）報告



3D 立方體 LED 秀

老師姓名： 楊勝杰 老師

科 別： 資訊科 科

中 華 民 國 104 年 02 月

3D 立方體 LED 秀

摘要

本篇報告目的在透過 Arduino 平台的 8x8x8 LED 光立方體顯示模塊的功用及使用方法，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，所以我們擴展一個長、寬、高由 8x8x8 個 LED 燈組成的真實 3D 立方體顯示器再提升超酷的 3D 顯示效果所震撼能做出各種不同且生動活潑的動作。

關鍵詞：Arduino 平台、單晶片 8051、8X8X8 光立方

目 錄

摘要	I
目錄	II
表目錄	III
圖目錄	IV
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
一、電子相關零組件	4
二、單晶片微處理機	13
參、專題製作	20
一、設備及器材	20
二、製作方法與步驟	20
三、專題製作	21
肆、製作成果	29
伍、結論與建議	30
一、結論	30
二、建議	30
參考文獻	31
編輯附錄	32

表目錄

表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表	20
表 3-3-2 光立方體之材料表	28

圖目錄

圖 1-3-1 專題製作流圖	2
圖 2-1-1 LED 立方驅動板	4
圖 2-1-2 石英晶體振盪器	6
圖 2-1-3 二極體介紹圖	7
圖 2-1-4 PN 二極體形成時載子之移動	7
圖 2-1-5 PN 二極體形成時載子之移動	8
圖 2-1-6 PN 二極體形成時載子之移動	8
圖 2-1-7 二極體的特性曲線	8
圖 2-1-8PN 接面的反向特	9
圖 2-1-9 BJT 電流分析	10
圖 2-1-10 熱平衡狀態下，載子濃度及空乏接面位置圖	10
圖 2-1-11 順向主動模式下，少數載子的分佈圖	10
圖 2-1-12 飽和及截止模式下，少數載子的濃度	10
圖 2-1-13 共射極組態	11
圖 2-1-14 共射極組態模式的輸入曲線	11
圖 2-1-15 共射極組態模式的輸出曲線	11
圖 2-2-1 微電腦硬體介面結構圖	14
圖 2-2-2 單晶片的內部結構	16
圖 2-2-3 單晶片 STC12C5A60S2 接腳圖	17
圖 3-3-1 焊接排孔	21
圖 3-3-2 焊接彎排針到立板上	21
圖 3-3-3 焊接 miniUSB 接口	22
圖 3-3-4 焊接轉接針孔	23
圖 3-3-5 貼 3M 腳墊	23
圖 3-3-6 將立板插到底板上	24
圖 3-3-7 使用模板製作 LED 陣列	25
圖 3-3-8 插接 LED 陣列	25

圖 3-3-9 主體製作完成	26
圖 3-3-10 光立方體電路圖	27
圖 4-1-1 光立方體電路板製作過程(一).....	29
圖 4-1-2 光立方體電路板製作過程(二).....	29
圖 4-1-3 光立方體主體檢查(一).....	29
圖 4-1-4 光立方體主體檢查(二).....	29
圖 4-1-5 光立方體測驗成功(一).....	29
圖 4-1-6 光立方體測驗成功(二).....	29

壹、前言

一、動機

目前社會上已經很少人再用傳統的燈泡了,大部分都變成 LED 甚至還有更亮的 HID,而現在社會上的燈泡也漸漸的改成了 LED 我們才,製作了立方體 LED 讓他有各種變化更漂亮讓人看了會目不轉睛展現超酷的 3D 顯示效果

二、目的

光立方是利用單片機程序來控制多個 LED 亮滅的立體流水燈,本設計項目改變了以往 LED 平面流水燈的風格,而是由平面向空間立體發展,致力於通過更寬廣的三維空間呈現出更加絢麗的效果。

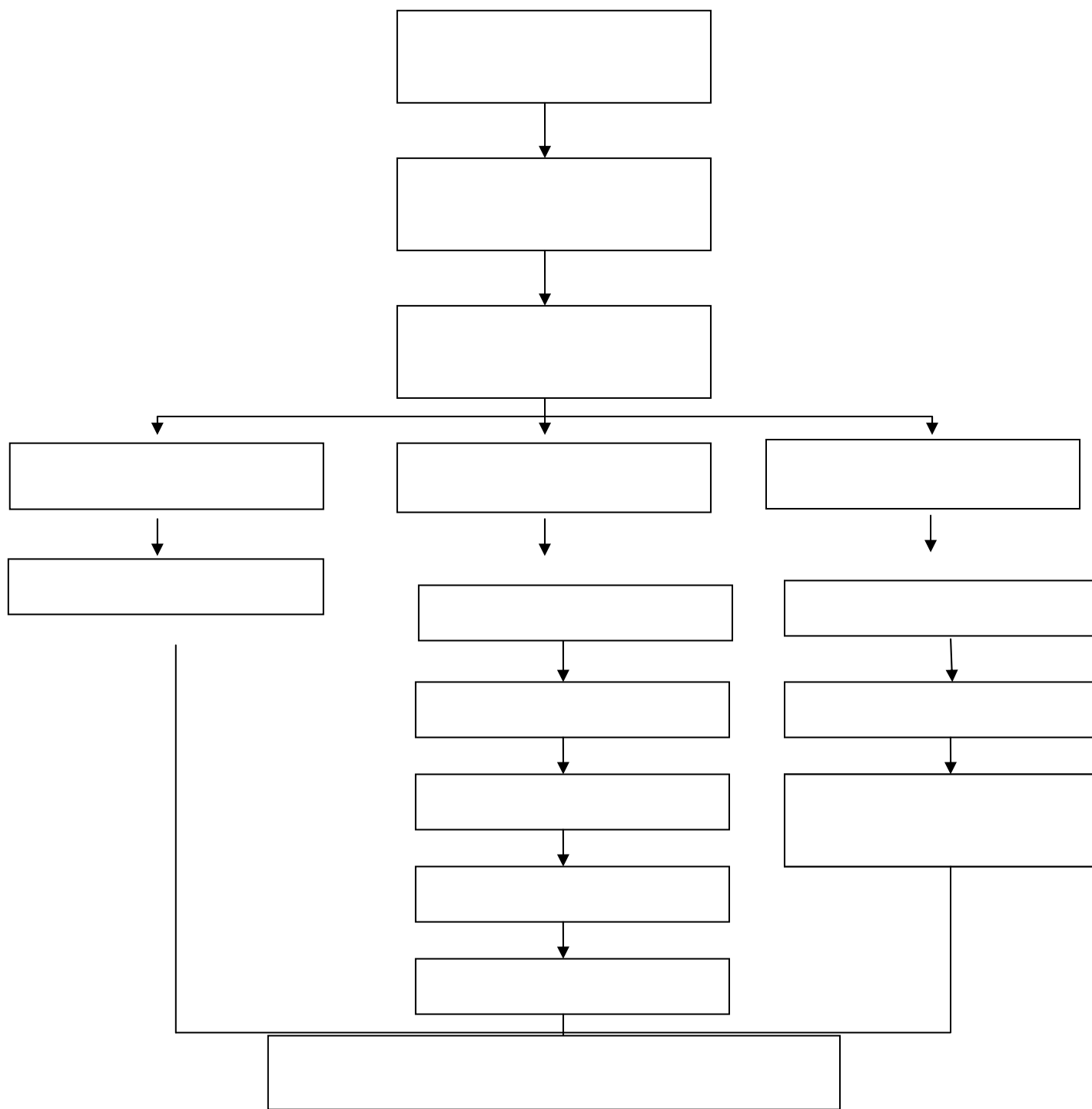
本項目可以應用於 LED 戶外景觀照明、LED 信息傳播等方面,另外由於本項目製作所需材料較常見,成本低廉、性價比高,因此具有較高的研究價值。

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 3D8S 專題,所以多採購了一個 Arduino 平台,準備用這個單晶片要使 LED 上呈現。

(二) 專題製作流程圖



四、製作預期成效

- (一)能夠透過程式更改使 8x8x8 立方體做出各種動作。
- (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) LED 立方驅動板

用來驅動搭載 8X8X8 光立方，驅動板是可以聯在一起作開發設計的，只要一片控制板就可以控制多個 LED 立方驅動版。

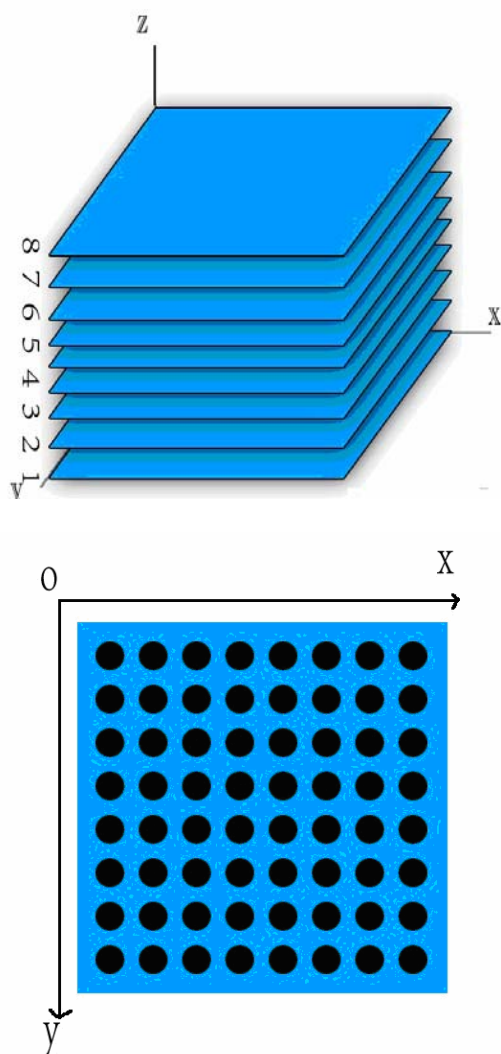


圖 2-1-1 LED 立方驅動板

本專題是利用8x8x8LED立方的驅動電路是由8個8x8 LED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），所以在大型的顯示設備中，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(TCXO)，電壓控制式晶體振盪器 (VCXO)，溫度補償式晶體振盪 (TCXO)，恆溫控制式晶體振盪 (OCXO)。目前發展中的還有數位補償式晶體振盪 (DCXO) 等。

普通晶體振盪器 (SPXO) 可產生 $10^{-5} \sim 10^{-4}$ 量級的頻率精度，標準頻率 1—100MHz，頻率穩定度是 $\pm 100\text{ppm}$ 。SPXO 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 $21 \times 14 \times 6\text{mm}$ 及 $5 \times 3.2 \times 1.5\text{mm}$ 。

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

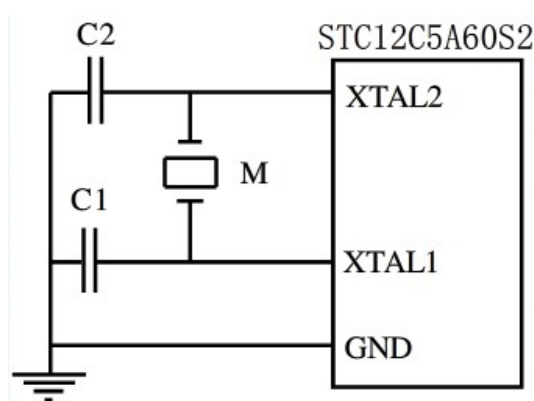
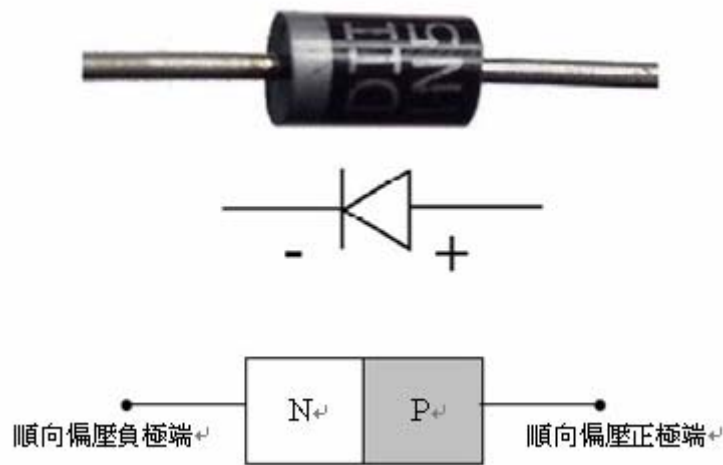


圖 2-1-2 石英晶體振盪器

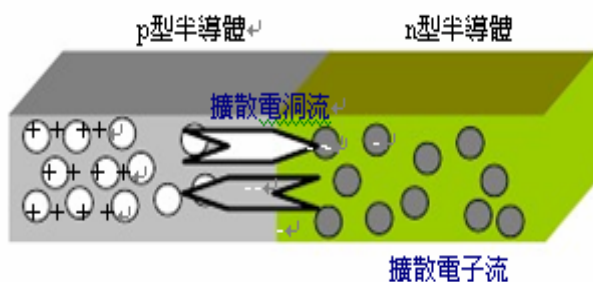
(三)二極體介紹

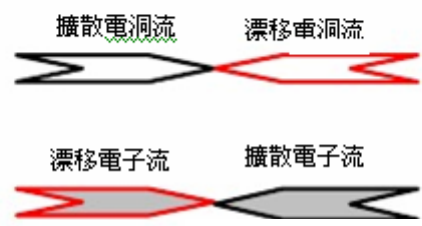
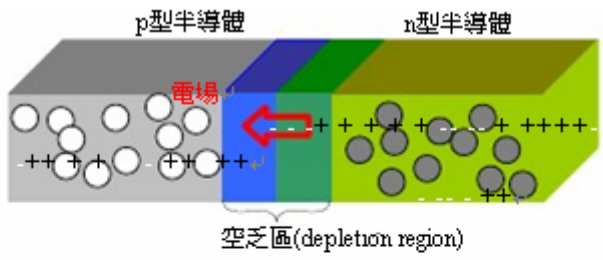


二極體因為具有單向導電功能，且是在 PN 順向（P 加正壓，N 加負壓）時才會導通，所以就以一箭頭方向由 P 指向 N 的符號來代表，如上圖。

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)。

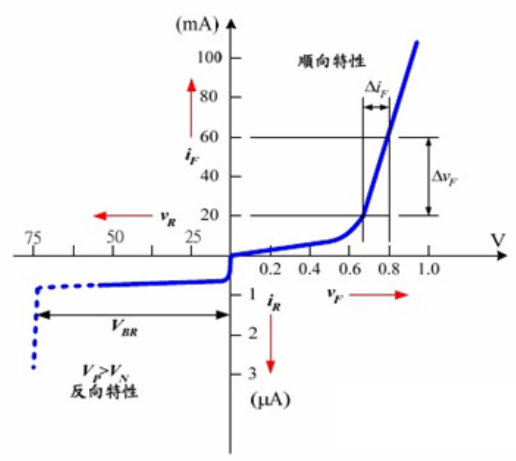
擴散現象乃多數載子所為，但空乏區內之內建電場，其方向由 N 型指向 P 型。因此，N 型中的少數載子(電洞)將受此電場驅動而漂移越過界面，形成漂移電洞流；同理，P 型中的少數載子(電子)將受此電場驅動而漂移越過界面，形成漂移電子流，其方向都和擴散電子(電洞)流相反，如圖(2-2-7)。到達平衡時，在任一位置的漂移和擴散電子(電洞)流會相互抵銷，所以總電子流和電洞流均為零。



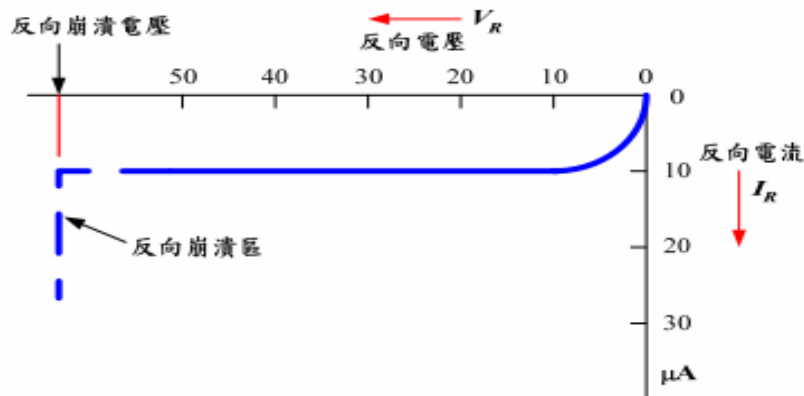


若外加偏壓 V_{bias} 大於零，則可提高 P 型區電位或降低 N 型區電位，就是 P 型半導體端施加正偏壓，N 型半導體端施加負偏壓，使 P 較 N 為正。當 PN 順向偏壓超過切入電壓（矽材料約為 0.6 V，鍺材料約為 0.2 V）時，電流很大，所以阻抗很小，故稱為順向偏壓。若外加偏壓 V_{bias} 小於零，則會使 P 型區電位更低，就是 P 型半導體加負偏壓，N 型半導體加正偏壓，使 P 較 N 為負；因為 PN 兩側的多數載子受逆向偏壓所吸引，而湧向外加偏壓兩端，使界面空乏區變大，使得空乏區電位越來越大，多數載子就越不能流過界面，導致多數載子之擴散現象更加困難，故稱為逆向偏壓。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

$$I = I_s (e^{qv/nV} - 1)e^{v}$$



流。



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 $\equiv I_{Ep}$ 。

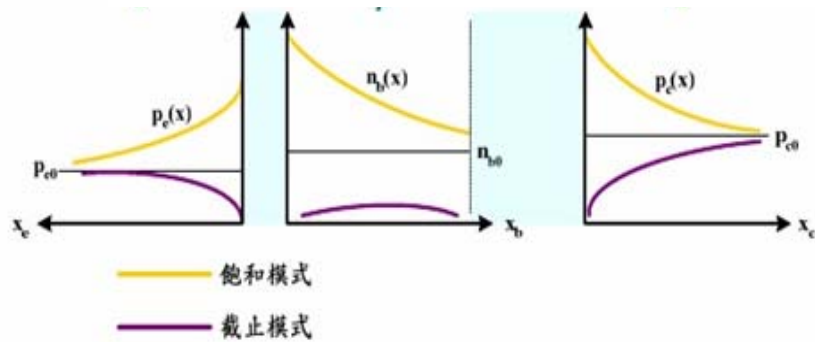
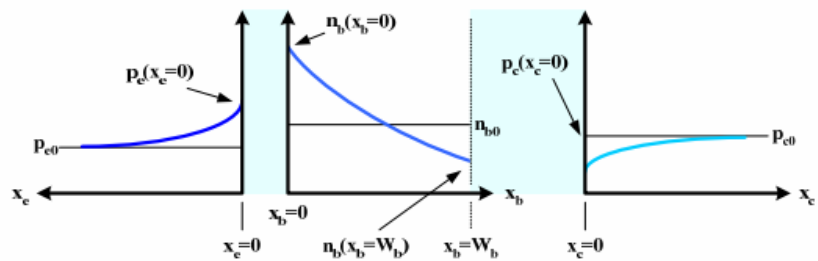
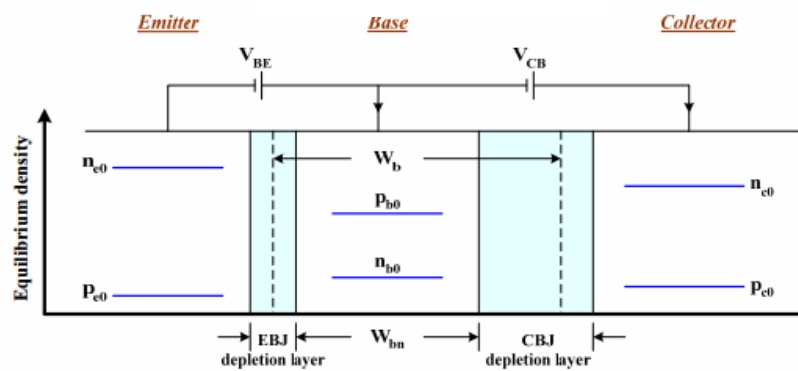
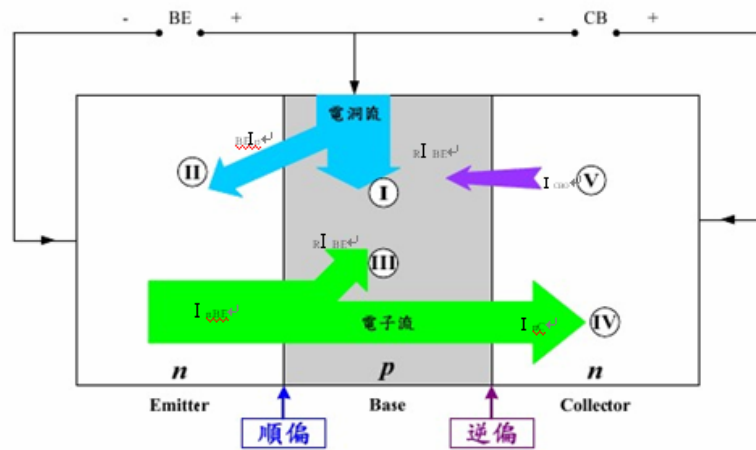
I_{RBE} = 基極區內的復合電流。

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。

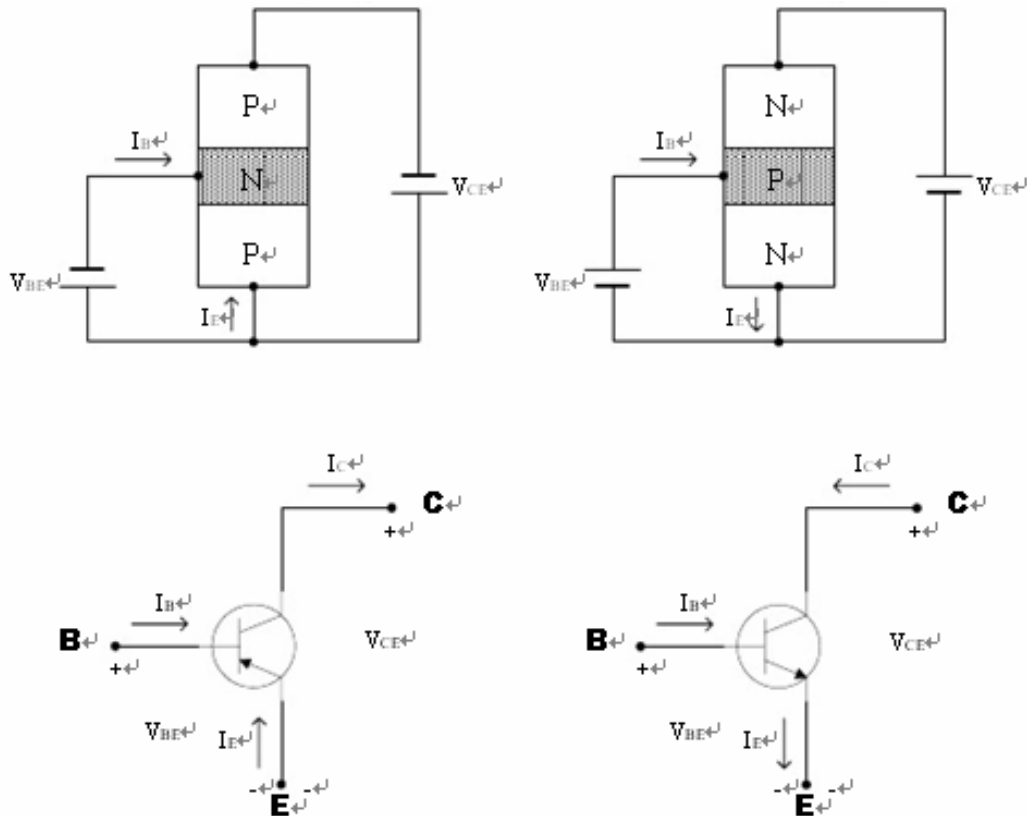
基極電流包括與從射極注入的電子復合的電動流(I)和通過 EB 接面並注入射極的電洞(II)。射極電流包括在基極區和電洞復合的電流(III)以及注入集極的電流(IV)。

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 $V_{BE} < 0.5 V$, $V_{BC} < 0.5 V$)。



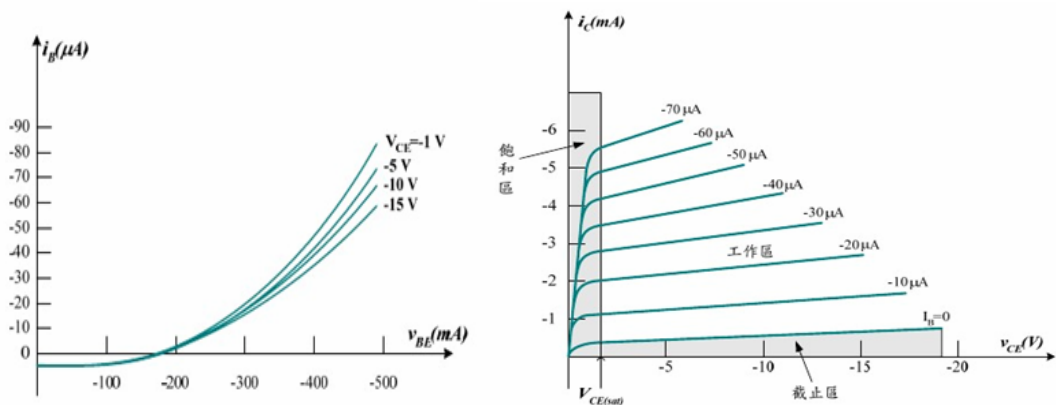
電晶體放大器依實際需要與工作的模式可分為共基極組態 (CB)、共射極組

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。



1. 輸入曲線如圖(7)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。



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 $I_C=I_{CE0}$ ，其值不等於零。由圖中可由克希荷夫電流定律得知：

$$I_E + I_C + I_B = 0$$

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

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

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

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

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

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

$$I_{CE0} = \frac{I_{CO}}{1 - \alpha} \Big|_{I_B=0}$$

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。

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

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

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

所以， $I_{CE0} = (1 + \beta) I_{CBO} \cong \beta I_{CBO}$ ($\beta \gg 1$)

(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、控制智慧化、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、智慧化、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。

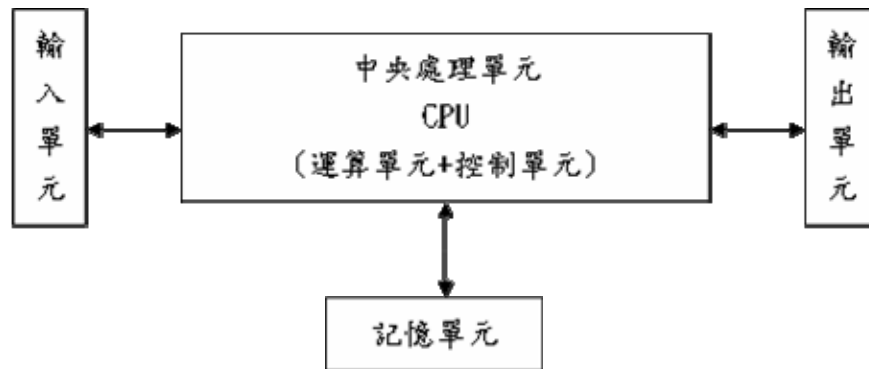


圖 2-2-1 微電腦硬體介面結構圖

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(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) 主控板(Arduino 微型控制板)

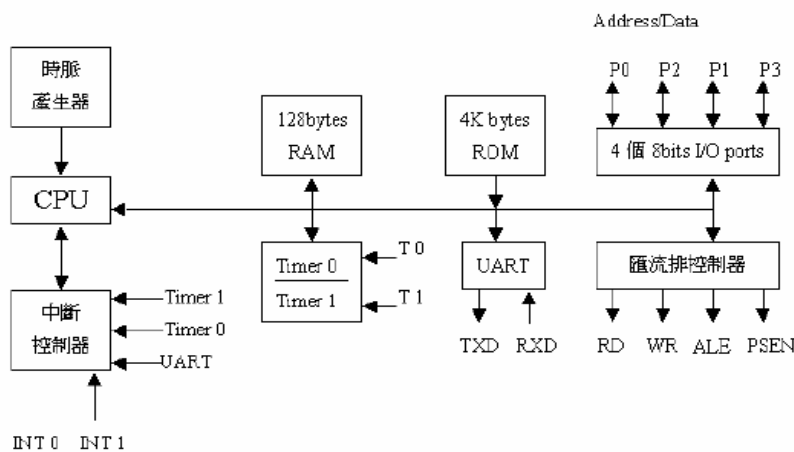
系統主要由主控、驅動、LED 立方體點陣顯示等模塊構成，系統以 STC12C5A60S2 單片機為控制核心，LED 的正負引腳搭起立方體的骨架。主要為 Arduino 程式源開發，無需使用 LED 立方執行軟體，可自由編寫程式，無需開電腦即可執行，程式編寫完後，直接插上電源就可執行動畫，未來也可以自己通過串口控制自由設計程式。

STC12C5A60S2 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。
- 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。
- 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：



(五)單晶片微處理機

STC12C5A60S2 單片機常見晶振連接方法，其接腳圖與功能說明如下：

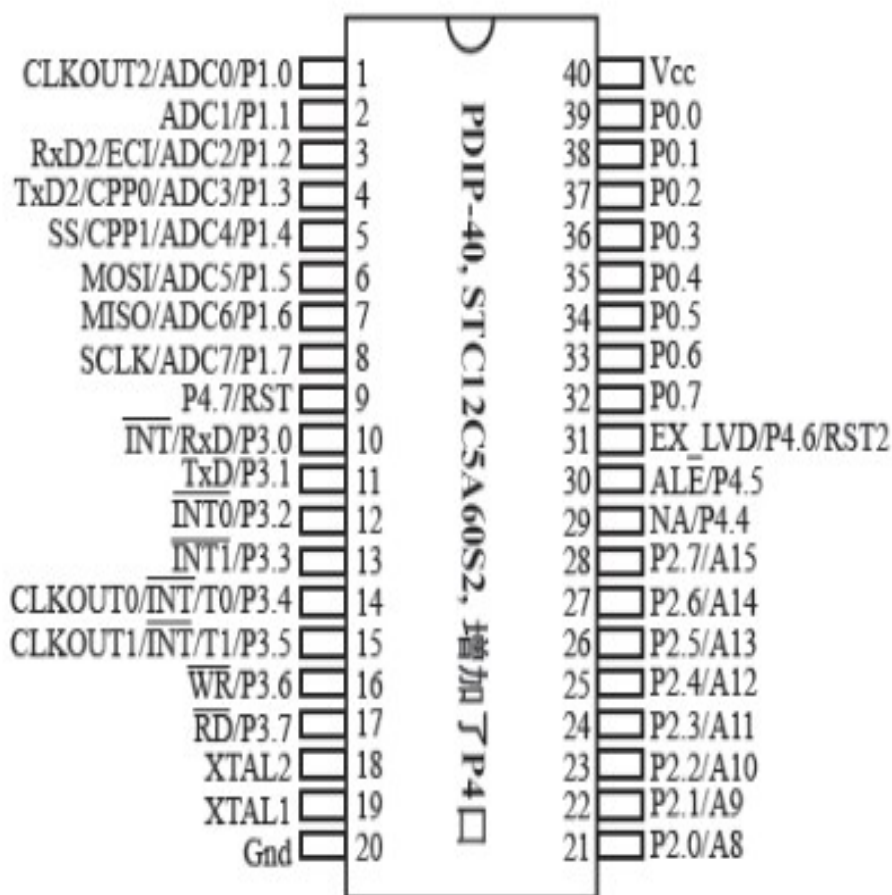


圖 2-2-3 單晶片 STC12C5A60S2 接腳圖

STC12C5A60S2/AD/PWM 系列單片機是單時鐘/機器週期(1T)的單片機，是高速/低功耗/超強抗干擾的新一代 8051 單片機，指令代碼完全兼容傳統 8051，但速度快 8-12 倍。內部集成 MAX810 專用復位電路，2 路 PWM，8 路高速 10 位 A/D 轉換(250K/S)，針對電機控制，強干擾場合。

1. 增強型 8051 CPU，1T，單時鐘/機器週期，指令代碼完全兼容傳統 8051
2. 工作電壓：STC12C5A60S2 系列工作電壓：5.5V- 3.3V(5V 單片機)STC12LE5A60S2 系列工作電壓：3.6V- 2.2V(3V 單片機)
3. 工作頻率範圍：0 - 35MHz，相當於普通 8051 的 0~420MHz
4. 用戶應用程序空間 8K /16K / 20K / 32K / 40K / 48K / 52K / 60K / 62K 字節.....
5. 片上集成 1280 字節 RAM
6. 通用 I/O 口(36/40/44 個)，復位後為：準雙向口/弱上拉(普通 8051 傳統

I/O 口) 可設置成四種模式：準雙向口/弱上拉，推挽/強上拉，僅為輸入/高阻，開漏每個 I/O 口驅動能力均可達到 20mA，但整個芯片最大不要超過 55mA

7. ISP(在系統可編程)/IAP(在應用可編程)，無需專用編程器，無需專用仿真器可通過串口(P3.0/P3.1)直接下載用戶程序，數秒即可完成一片
8. 有 EEPROM 功能(STC12C5A62S2/AD/PWM 無內部 EEPROM)
9. 看門狗
10. 內部集成 MAX810 專用復位電路(外部晶體 12M 以下時，復位腳可直接 1K 電阻到地)
11. 外部掉電檢測電路:在 P4.6 口有一個低壓門檻比較器 5V 單片機為 1.32V，誤差為+/-5%，3.3V 單片機為 1.30V，誤差為+/-3%
12. 時鐘源：外部高精度晶體/時鐘，內部 R/C 振盪器(溫漂為+/-5%到+/-10%以內) 1 用戶在下載用戶程序時，可選擇是使用內部 R/ C 振盪器還是外部晶體/時鐘常溫下內部 R/C 振盪器頻率為：5.0V 單片機為：11MHz~15.5MHz 3.3V 單片機為： 8MHz~12MHz 精度要求不高時，可選擇使用內部時鐘，但因為有製造誤差和溫漂，以實際測試為準
13. 共 4 個 16 位定時器兩個與傳統 8051 兼容的定時器/計數器, 16 位定時器 T0 和 T1，沒有定時器 2，但有獨立波特率發生器做串行通訊的波特率發生器再加上 2 路 PCA 模塊可再實現 2 個 16 位定時器
14. 2 個時鐘輸出口，可由 T0 的溢出在 P3.4/T0 輸出時鐘，可由 T1 的溢出在 P3.5/T1 輸出時鐘
15. 外部中斷 I/O 口 7 路, 傳統的下沿中斷或低電平觸發中斷, 並新增支持上升沿中斷的 PCA 模塊，Power Down 模式可由外部中斷喚醒，INT0/P3.2, INT1/ P3.3, T0/P3.4, T1/P3.5, RxD/P3.0, CCP0/P1.3(也可通過寄存器設置到 P4.2), CCP1/P1.4 (也可通過寄存器設置到 P4.3)
16. PWM(2 路)/PCA(可編程計數器陣列, 2 路) ---也可用來當 2 路 D/A 使用---也可用來再實現 2 個定時器---也可用來再實現 2 個外部中斷(上升沿中斷/下降沿中斷均可分別或同時支持)
17. A/D 轉換, 10 位精度 ADC, 共 8 路, 轉換速度可達 250K/S(每秒鐘 25 萬次)
18. 通用全雙工異步串行口(UART)，由於 STC12 系列是高速的 8051，可再用定

時器或 PCA 軟件實現多串口

19. STC12C5A60S2 系列有雙串口，後綴有 S2 標誌的才有雙串口，RxD2/P1.2(可通過寄存器設置到 P4.2)，TxD2/P1.3(可通過寄存器設置到 P4.3)
20. 工作溫度範圍：-40 - +85°C(工業級) / 0 - 75°C(商業級)
21. 封裝：PDIP-40, LQFP-44, LQFP-48 I/O 口不夠時，可用 2 到 3 根普通 I/O 口線外接 74HC164/165/595(均可級聯)來擴展 I/O 口，還可用 A/D 做按鍵掃描來節省 I/O 口，或用雙 CPU, 三線通信，還多了串口。

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。

三、專題製作

1. 焊接排孔

把套件中雙排排孔插入 PCB 底板的正面，PCB 底板的背面焊接引腳。

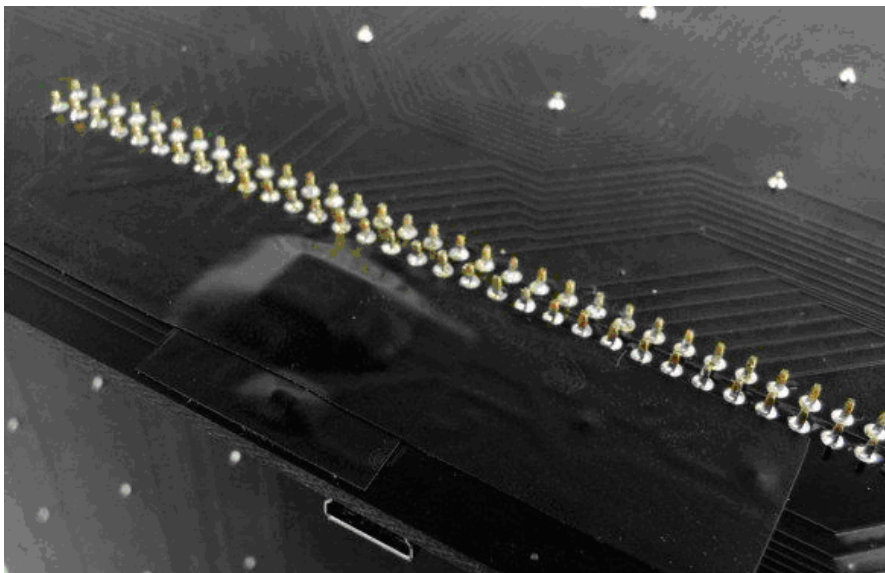


圖 3-3-1 焊接排孔

2. 焊接彎排針到立板上

在立板上焊接彎排針是需要一些技巧的。因為我就希望立板的正面是不掛錫的，所以必須從背面焊接。

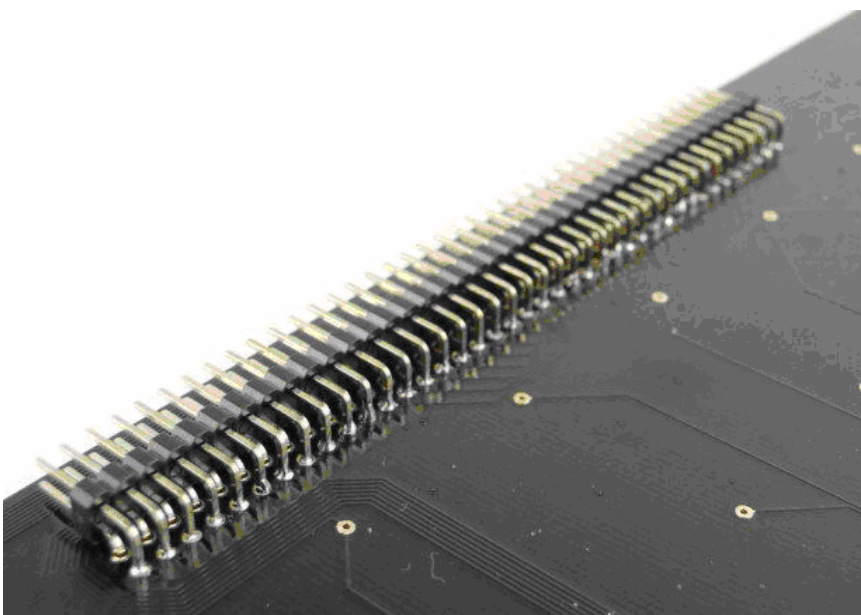


圖 3-3-2 焊接彎排針到立板上

3. 焊接miniUSB接口

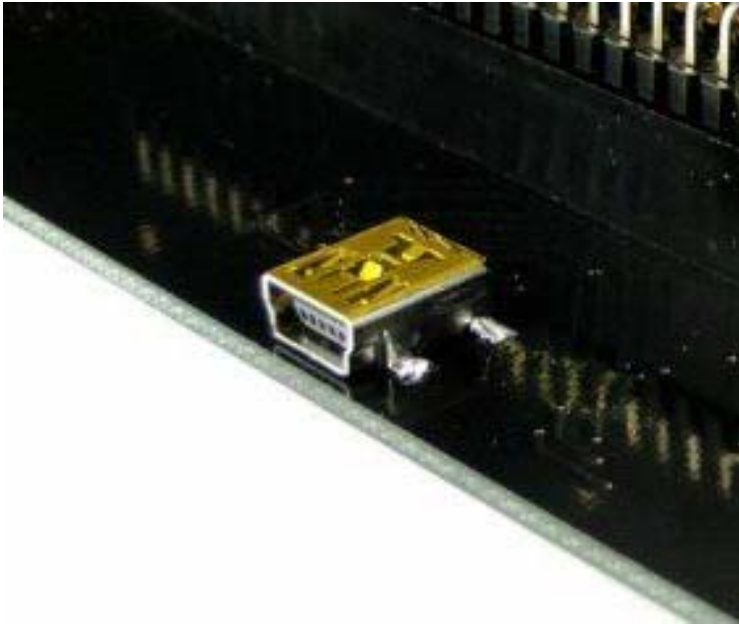


圖 3-3-3 焊接 miniUSB 接口

4. 焊接轉接針孔

轉接針孔是為了方便 LED 陣列拆裝而設計的，因為是重要的接插件，我特意定做了鍍金材質的，正好可以和鍍金的 PCB 相得益彰。將立板和底板共 128 個轉接針孔插入正面，在背面加錫焊接。



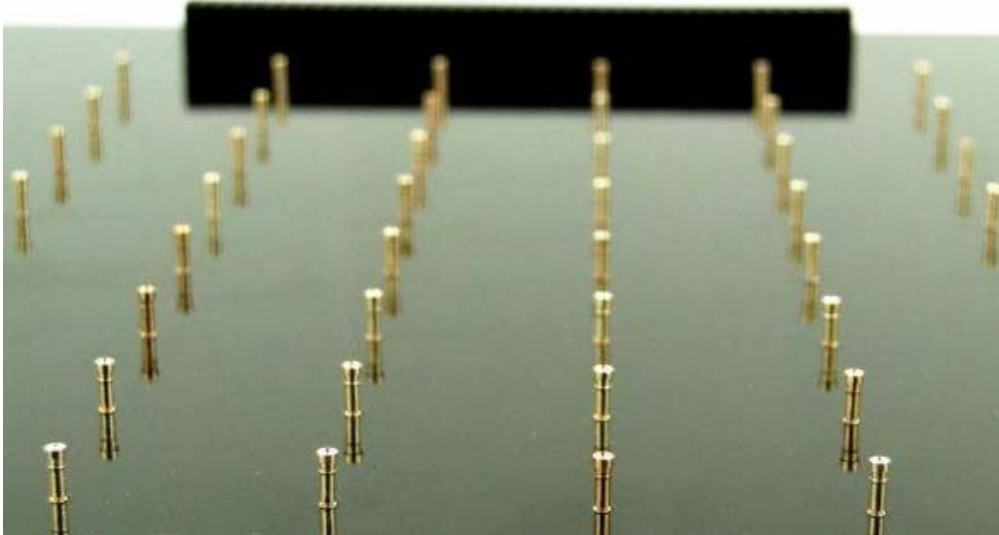


圖 3-3-4 焊接轉接針孔

5. 貼 3M 腳墊

大家可能感覺腳墊是一個不起眼的東西，可是不好的腳墊容易脫落，有時還會有高低不平的情況。所以腳墊的質量也要對得起整機的高品質。



圖 3-3-5 貼 3M 腳墊

6. 將立板插到底板上

貼好了腳墊，就可以組合立板和底板了。將立板的正面朝前，排針、排孔對齊，插到底板上。保證兩板之間不能有縫隙（或縫隙很小），兩板呈 90° 垂直。



圖 3-3-6 將立板插到底板上

7. 使用模板製作 LED 陣列

這是 CUBE8 最關鍵的組件。我們需要 8 片 8×8 的 LED 陣列，可以按照圖上的樣式來手工製作，但是這樣做出來的 LED 陣列很不規範，而且耗費時間。我之前說過，CUBE8 一定要是規範化、簡單易制的，為此我開發出一款很有創意的模板（至少用過模板的人都說有創意）。使用這個創新模板可以在 5~8 個小時內快速完成製作，而且完成的 LED 陣列都是規範統一的樣子，幾乎不受焊接水平的影響。

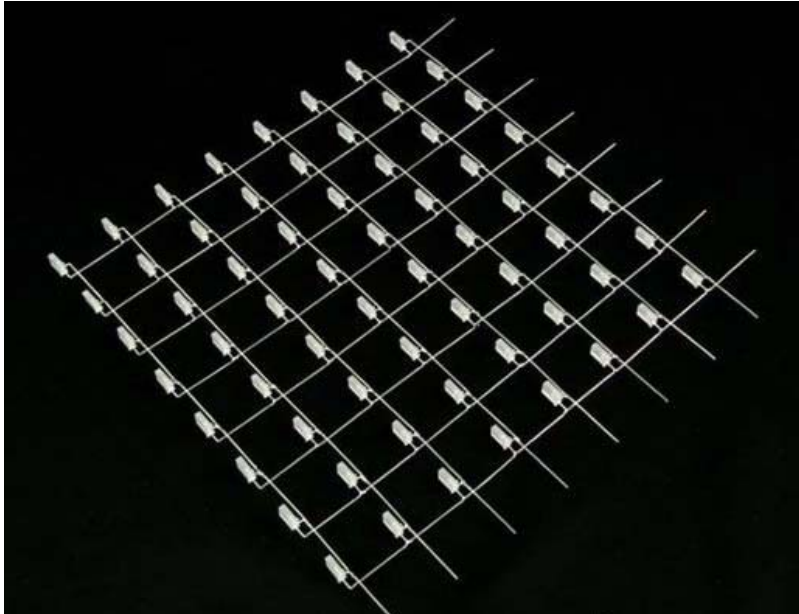


圖 3-3-7 使用模板製作 LED 陣列

8. 插接 LED 陣列

縱向把 8 片 LED 陣列插入轉接針孔裡，插好後適當地調整一下陣列間的距離。



圖 3-3-8 LED 陣列

9. 主體製作完成

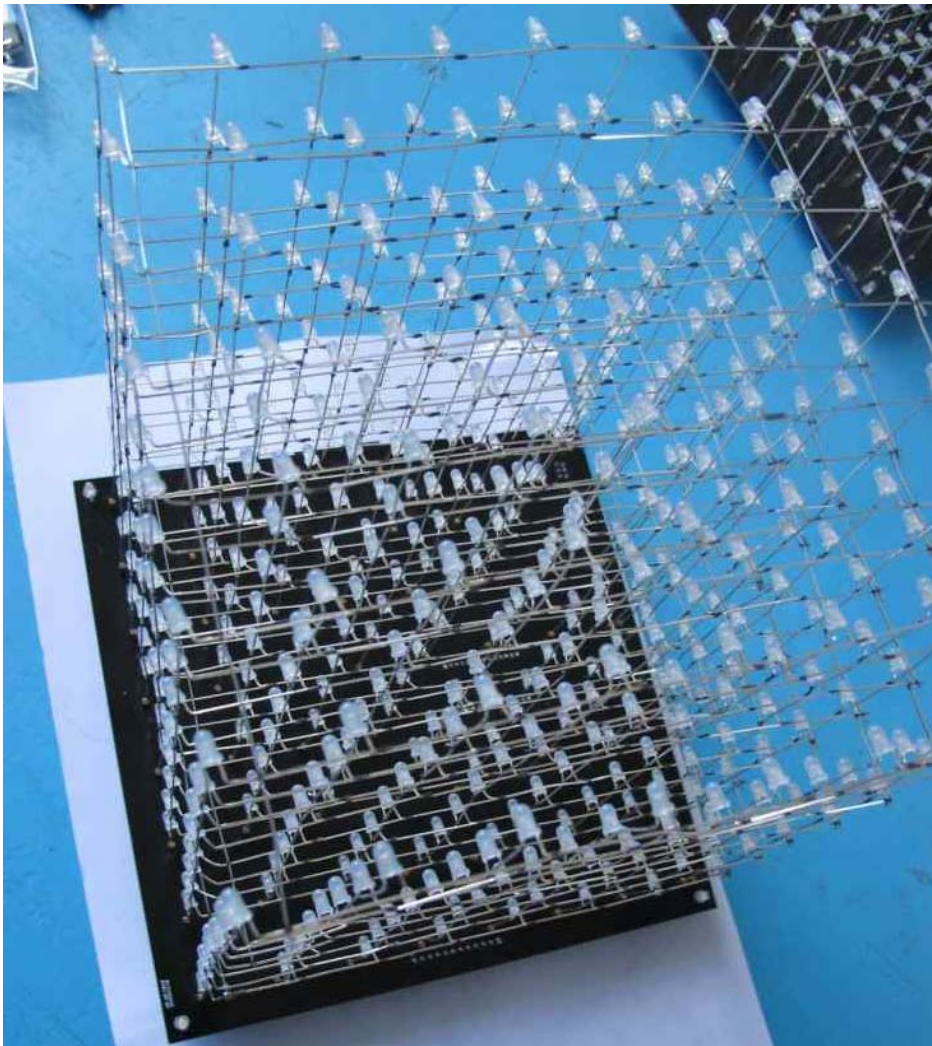


圖 3-3-9 主體製作完成

表 3-3-2 光立方體之材料表

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1	PCB	黑色鏡面鍍金	個	2 片	
2	LED 燈	高亮藍色霧面	個	512 個	
3	單片機	12c5a60s2	個	1 片	
4	白光 led	0805 貼片	個	1 個	
5	轉接針孔	軍品鍍金	個	128 個	
6	3m 腳墊		個	4 個	
7	雙排排孔	80pin	個	1 條	
8	雙排彎針	80pin	個	1 條	
9	miniUSB 接口	貼片式	個	1 個	
10	光敏電阻	5506 型	個	1 個	
11	電容	0.1 μ f	個	1 個	
12	音頻線	3.5mm 立體聲	個	1 條	
13	miniUSB 線		個	1 條	
14	音頻分線器*	一分二	個	1 個	
15	USB 電源*	5v	個	1 個	

肆、製作成果



圖4-1-1 光立方體電路板製作過程(一)



圖4-1-2 光立方體電路板製作過程(二)

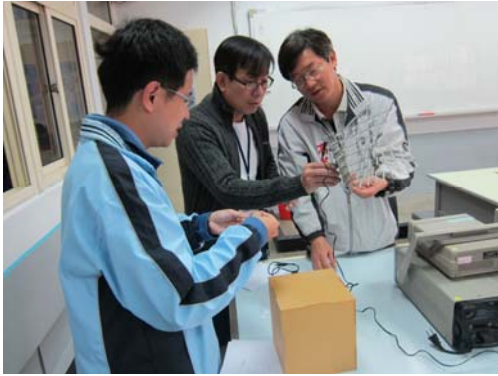


圖4-1-3光立方體主體檢查(一)



圖4-1-4光立方體主體檢查(二)

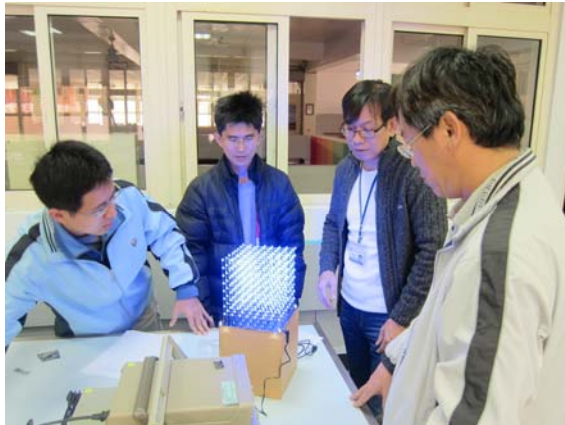


圖4-1-5光立方體測驗成功(一)

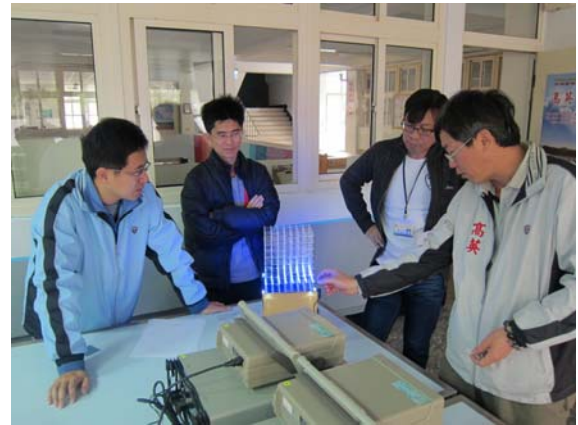


圖4-1-6光立方體測驗成功(二)

伍、結論與建議

本單元針對我對專題製作學習過程，做一個最後的囊總以及紀錄，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光立方體會跳街舞的目的，使光立方體可以跳完整段的舞蹈，我還可以經過程式的修改使光立方體做出不同的動作，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)8X8X8光立方體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，並可尋求老師或主任協助。

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. 吳金戎、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 3D 立方體 LED 秀之編輯

3D8S 編輯版面

The screenshot displays the 3D8S software interface, which is used for programming and controlling an LED cube. The interface is divided into several functional areas:

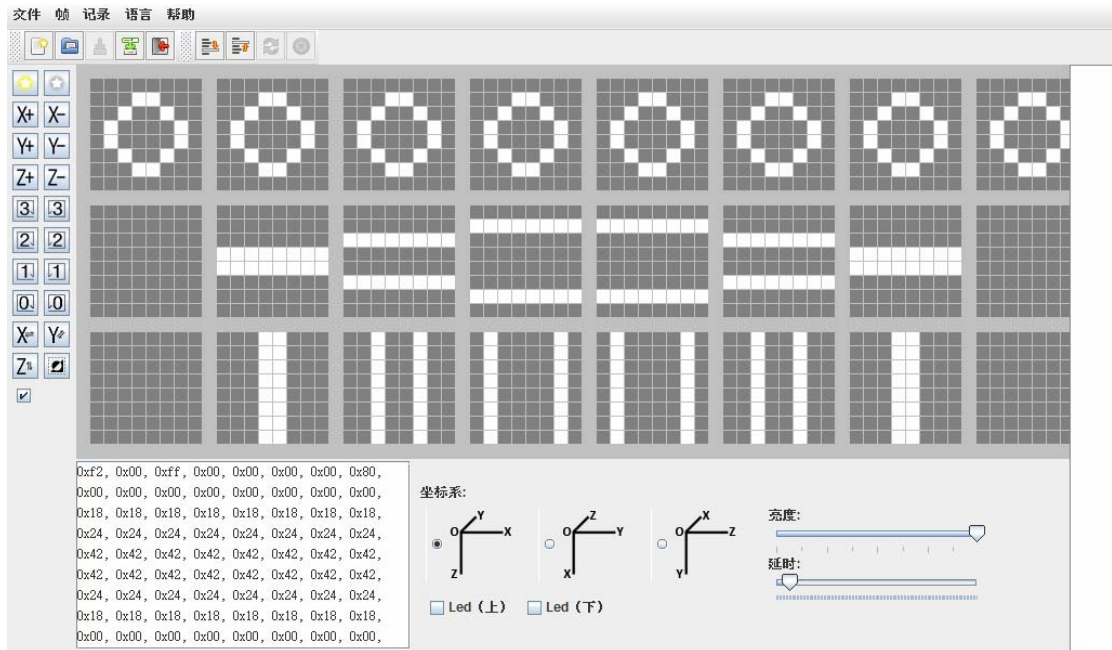
- Global:** Contains a text input field for address 0xf0 (set to 0x00) and a corresponding LED status bar.
- Column:** Features a dropdown menu for address 0xf1 (set to 0x00), a text input field (set to 0x00), and a 'Send' button.
- Batch:** Includes a 'Send' button and a large text area containing a list of hexadecimal addresses (0x00) for batch programming.
- Serial Port Communication:** Shows the selected port (COM1) and baud rate (57600,8,N,1), with an 'On' button to activate the connection.
- Mode:** Displays address 0xf3 (set to 0x03) and four 3D coordinate system diagrams (0x00, 0x01, 0x02, 0x03) representing different cube orientations.
- Brightness:** Shows address 0xf4 (set to 0xff) and a slider control for adjusting the brightness of the LEDs.
- Background Led:** Includes address 0xf5 (set to 0x00) and a status bar for background LED control.

Below the main control panels is a large grid of 24 small LED cube visualizations, arranged in a 3x8 grid. To the left of this grid are three icons representing different cube states or actions.

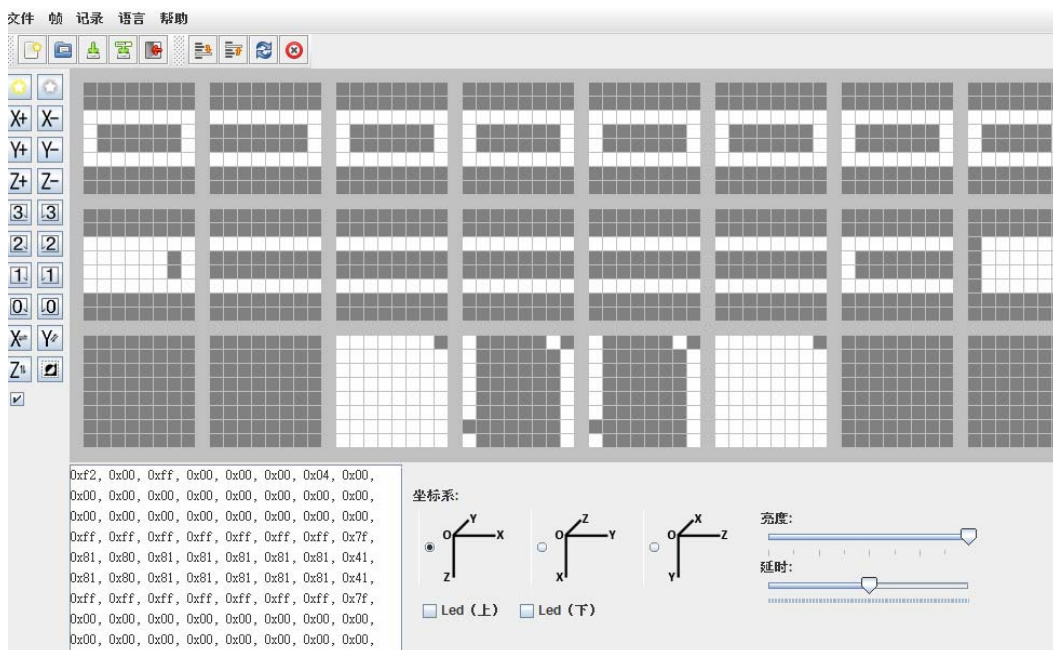
At the bottom of the interface, there are additional control elements:

- Text Output:** A window showing the current address (0xf2) and a list of hexadecimal values.
- Speed:** A vertical slider control for adjusting the animation speed.
- Animation:** A list of animation modes (e.g., 0 Frame, 1 Block, 2 Rise, 3 Blow, 4 Fall, 5 Climb, 6 Cube, 7 Poker, 8. Wave_0, 9. Wave_1, 10. Wave_2, 11. Wave_3, 12. Wave_4) with radio buttons for selection.
- Communication:** A section for selecting the serial port (COM1) and baud rate (57600 or 115200), with a 'Connect' button.
- Brightness / background led:** A slider and two buttons (led 0, led 1) for fine-tuning LED brightness.
- Control Buttons:** 'Play', 'Pause', and 'Stop' buttons to manage the animation.

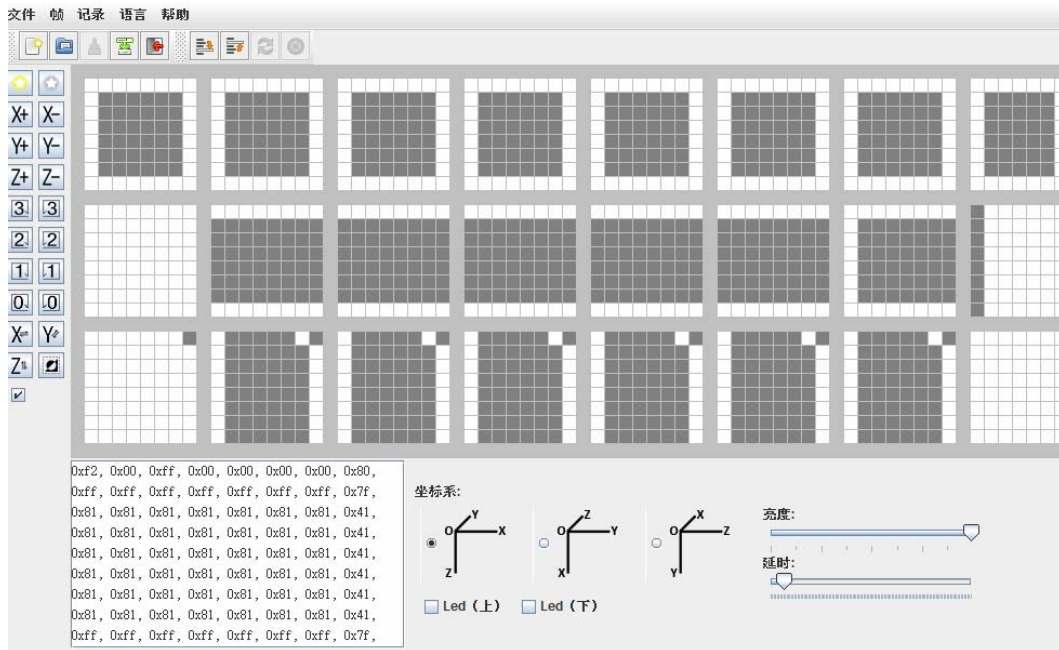
3. 圓柱體



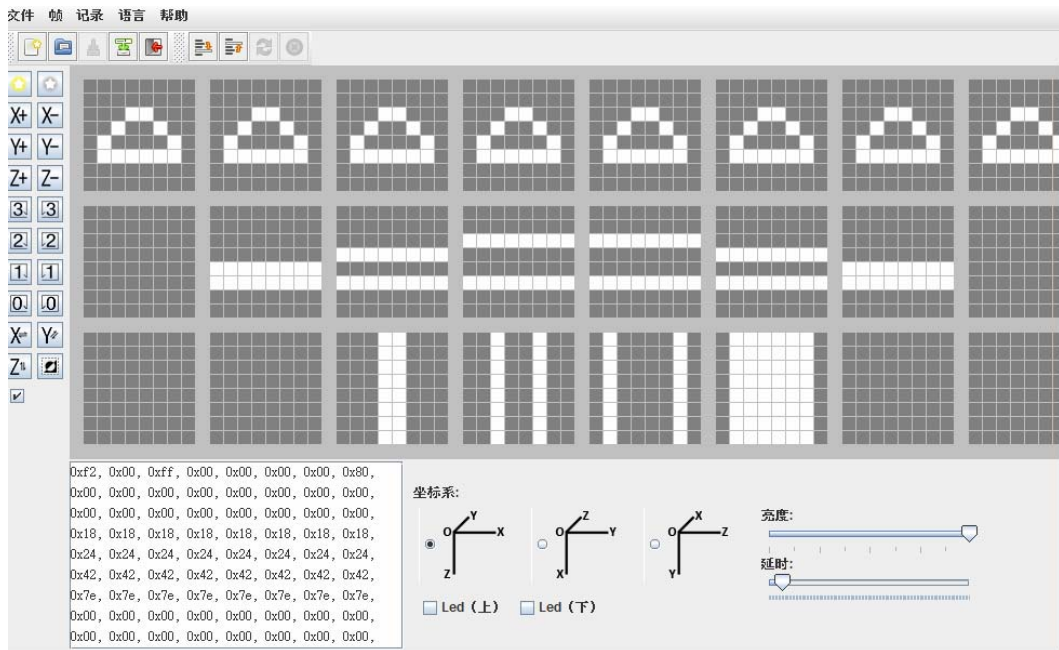
4. 長方體

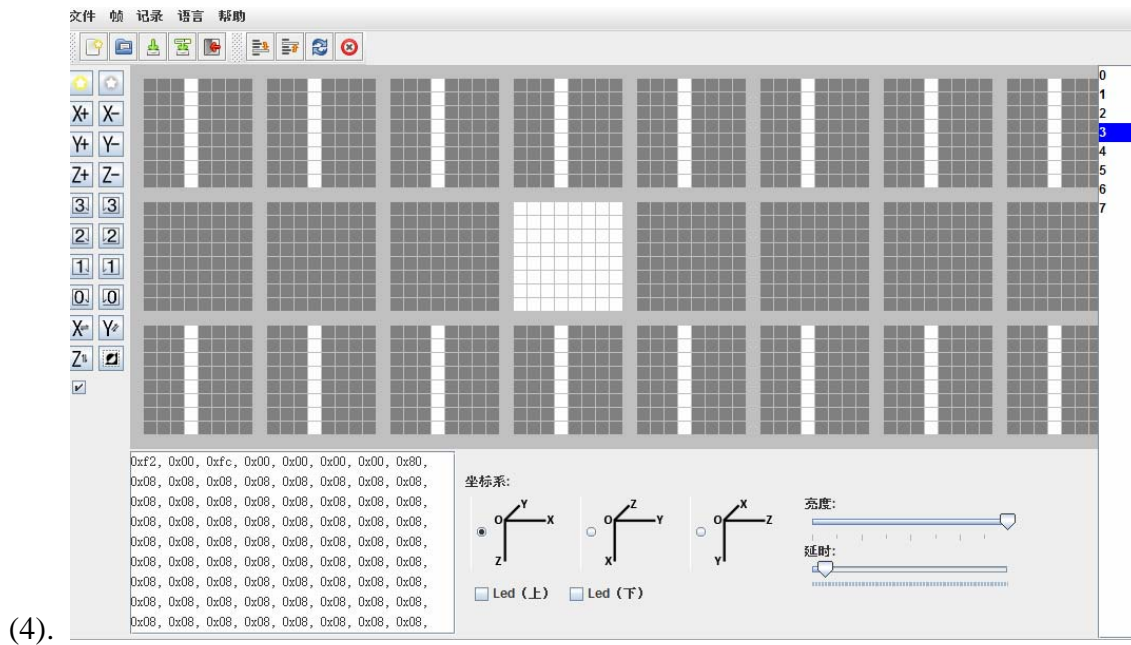
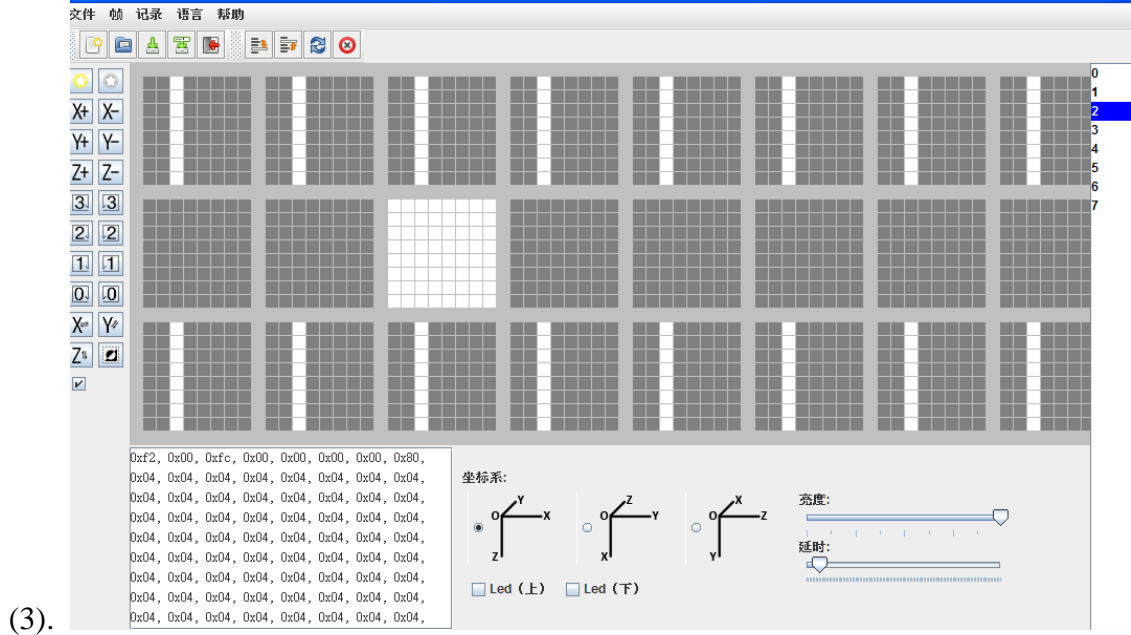


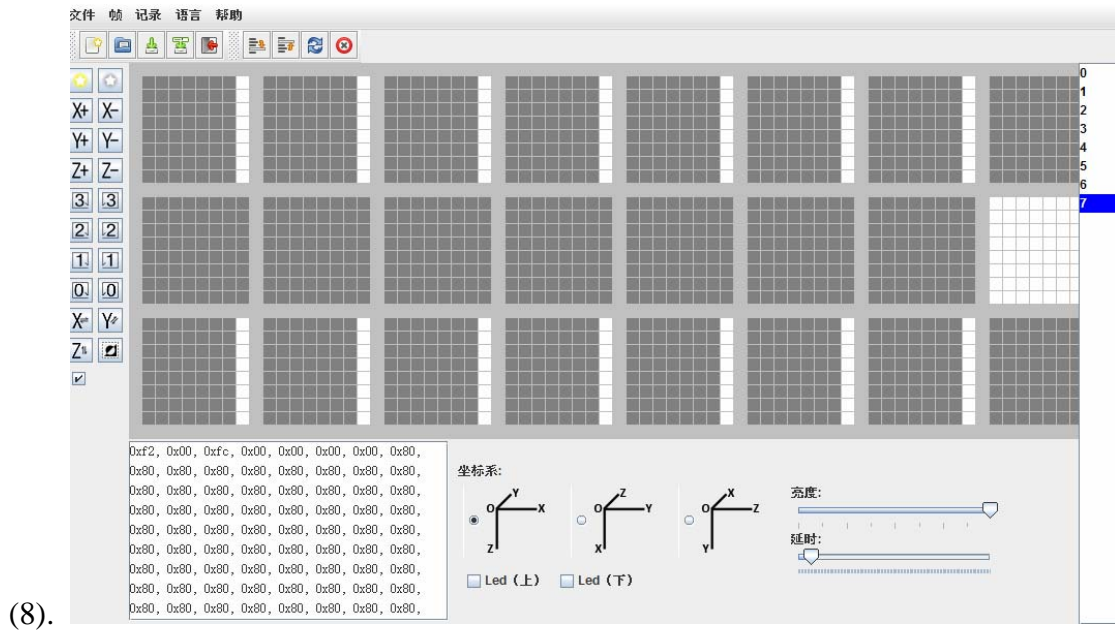
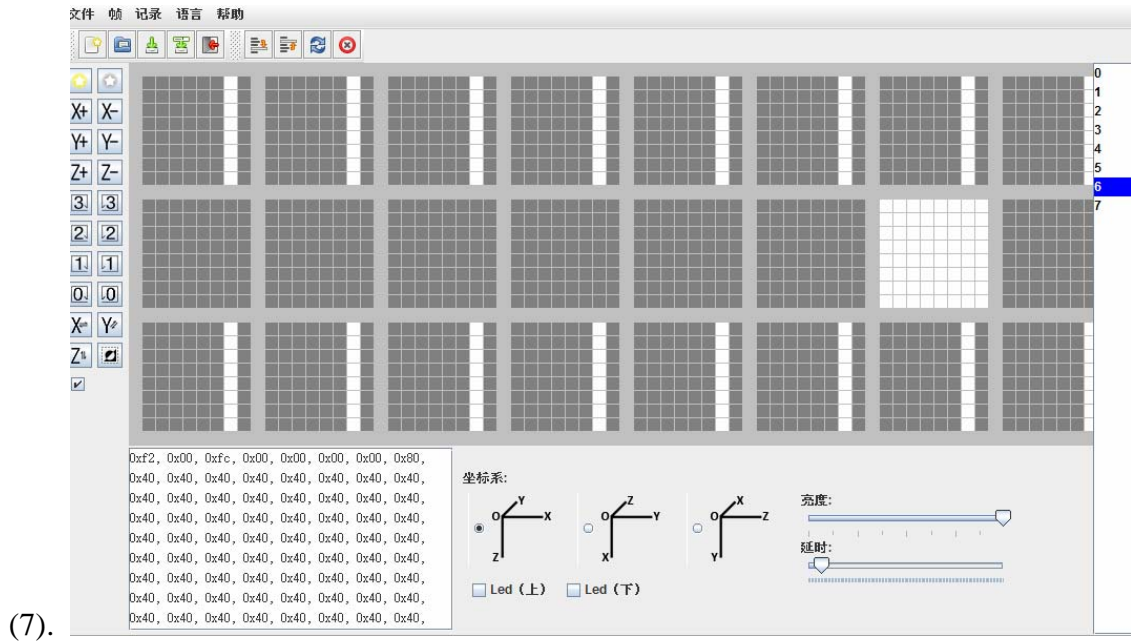
5. 正方體



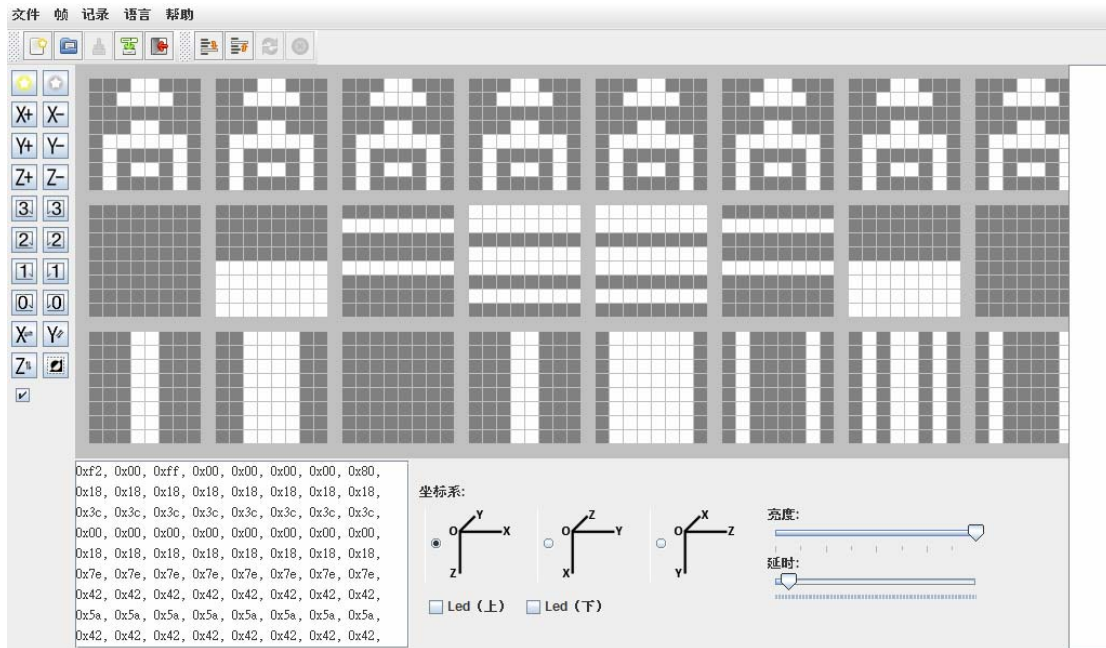
6. 三角體



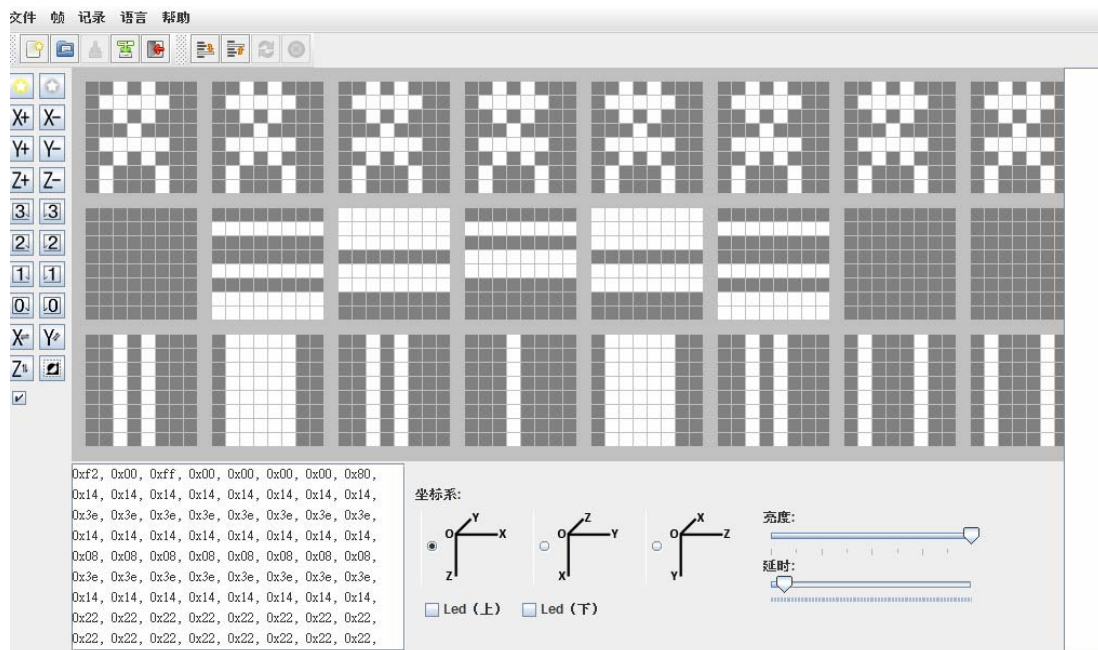




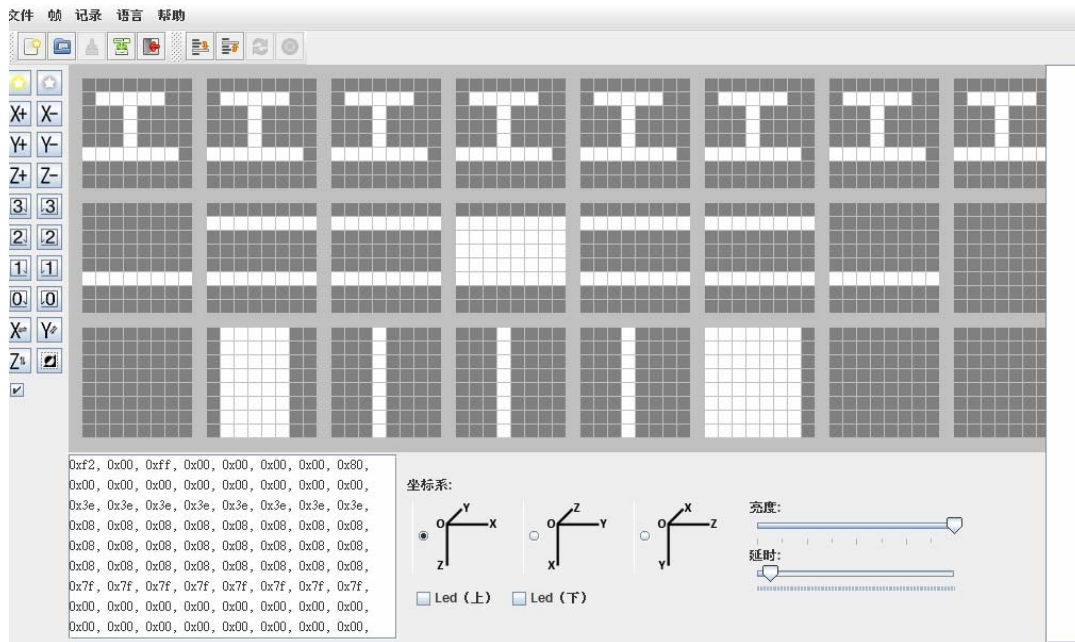
9.[高]



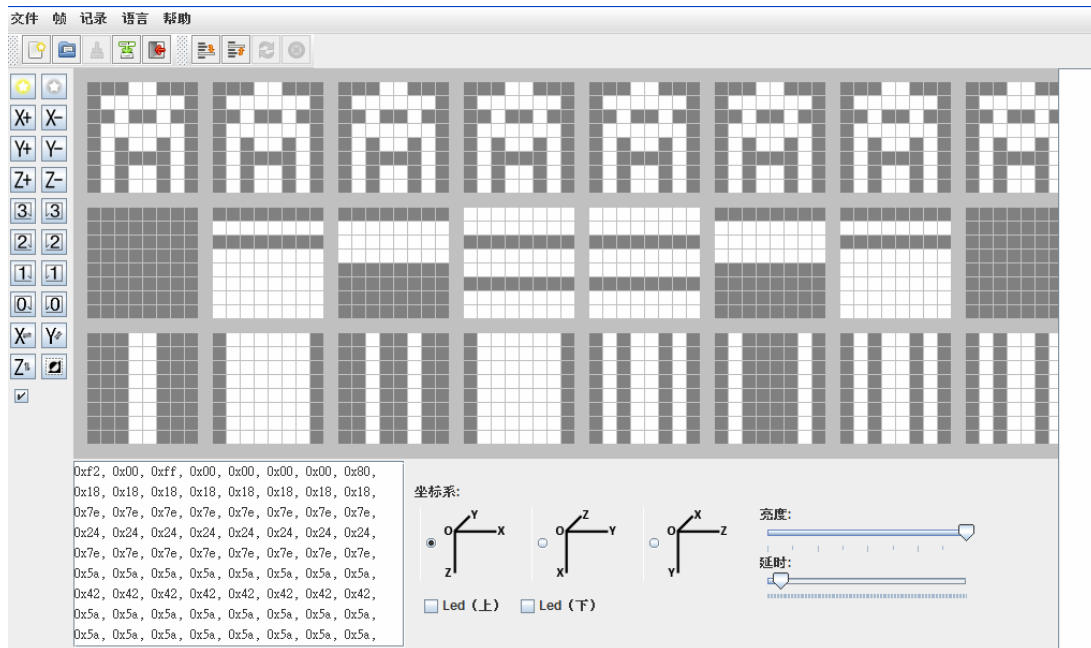
10.[英]



11.[工]



12.[商]



13.讚!

文件 帧 记录 语言 帮助

0xf2, 0x00, 0xff, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x80,
0x08, 0x08, 0x08, 0x08, 0x08, 0x08, 0x08, 0x08,
0x08, 0x08, 0x08, 0x08, 0x08, 0x08, 0x08, 0x08,
0x0e, 0x0e, 0x0e, 0x0e, 0x0e, 0x0e, 0x0e, 0x0e,
0x1e, 0x1e, 0x1e, 0x1e, 0x1e, 0x1e, 0x1e, 0x1e,
0x3e, 0x3e, 0x3e, 0x3e, 0x3e, 0x3e, 0x3e, 0x3e,
0xfe, 0xfe, 0xfe, 0xfe, 0xfe, 0xfe, 0xfe, 0x7e,
0xf0, 0xf0, 0xf0, 0xf0, 0xf0, 0xf0, 0xf0, 0x70,
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,

坐标系:

Led (上) Led (下)

亮度:

延时: