

逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

電子音樂盒之設計與製作

The Design and Implementation of an Electronic  
Musical Box

作者：蕭智元、翁啟維、林弘迪、洪瑋成、楊晁誠

系級：電機工程學系

學號：D9827320、D9827232、D9827350、D9827215、D9872318

開課老師：何子儀

課程名稱：微處理機實習

開課系所：電機工程學系

開課學年：99 學年度 第二學期



## 中文摘要

本專題主要是在設計一個電子音樂盒，製作並實現其原型機。一般在聽到音樂這種東西時，大概都是一個小盒子中裡有一個跳舞的人偶，隨著音樂的響起而翩翩起舞，但這樣實在是太單調了，所以我們把旋轉的人偶代換成在點矩陣裡可以變化多端的畫面，而且隨著音樂的變化，畫面也會隨之改變。在軟體的設計概念裡，我們將音樂以建表的方式事先儲存，在適當的時機搭配畫面來顯示，而隨著音樂的節奏，畫面的延遲時間也會不同。

最後，電路圖、Layout 和實體電路板完成。實驗的結果也被展示在本專題中。

**關鍵字：** 89S52 微處理器、電子音樂盒

## Abstract

The aim of this project is to design and implement an electronic musical box based on a microcontroller .

Most of the people listen to the musical box .The first impression is a revolving baby doll accompanying with the amazing music .Apparently, This is really monotonous .

In order to design a colorful and versatile electronic musical box ,the dot matrix LEDS are replacing the revolving baby doll . In this project . The musical codes is stored in the memory by table form . Finally , the circuit scheme , circuit layout and printed circuit board are presented . Moreover , the experimental results are demonstrated in this project.



**Keyword :** microcontroller, electronic musical box

## 目 次

|                |    |
|----------------|----|
| 緒論.....        | 4  |
| 系統架構.....      | 7  |
| 實驗結果與操作說明..... | 22 |
| 結論與討論.....     | 26 |
| 組員工作劃分.....    | 28 |
| 工作日誌.....      | 29 |
| 組員心得.....      | 31 |
| 附錄一.....       | 34 |



## 緒論

### 1.1 音樂盒起源

在歐洲各地的教堂，自古以來皆以鳴鐘來報時。早期教堂的人以鐘錘敲擊發出聲響，不久之後演變成在木製圓筒上的裝上針狀物，讓圓筒旋轉時撥動機械構造，以槓桿原理操作鐘錘敲擊鐘面。將數個不同音色的鐘聯結組合以同樣的原理讓其自動地發出音樂旋律，如此的裝置正是音樂盒機械結構的最早雛形。另一方面，在 15 世紀初期德國紐倫堡著名的鐘錶工匠 Peter Henlein 發明了發條式鐘錶，機械式時鐘的製作技術更急速發達。機械鐘錶所具有的重要機能即是發出規律的鐘聲，費盡心思將 Carillon 構造組裝到機械鐘錶進而把鐘錶的鐘聲取而代之，正是音樂盒誕生的契機。

以鐘聲和鈴聲組裝在鐘錶裡，以聲響來告知時刻，再把數個裝置並列調整音調高低，以轉動金屬圓筒由付在圓筒上的針帶動音錘，演奏出優美的旋律是音樂盒研發過程的構想。之後歷經長年累月，不斷地嘗試，無數次的失敗，在 1796 年瑞士 Antoine Favre 突破萬難，發明了在金屬圓筒上嵌入突起物藉由旋轉圓筒撥動長短不一的鋼製簧片，奏出美妙的旋律。這樣的構造帶動了往後的音樂盒驚異發展，被公認為開山元祖的圓筒式音樂盒 1 號機。

音樂盒種類大致分為兩類，一種稱為圓筒音樂盒(Cylinder music

box)，另一種則為市面上較少見到的碟盤音樂盒(Disc music box)。為什麼會有這麼奇怪的名字呢？這其實與他們的構造有密切的關係。

## 音樂盒的構造

### 1.2 心臟部位-機心(Movement)

只要是由機械趨動而非夜市買的那種 IC 發出合成聲響的音樂盒，都需要這顆控制樂曲的機心，它由發條，梳齒(Comb teeth)及圓筒(Cylinder)三大部份組成，用來敲擊出真正的現場音樂。

從負責敲擊工作的梳齒說起吧，它長的像梳子一樣，分成一片一片的金屬片(Pin)，用來撥奏圓筒上一粒粒的凸起，而產生聲音，而金屬片的長短則控制聲音的高低，如同我們學過的物理說的一樣，較短的發出高音，較長的則為低音。圓筒的表面攤平，就更容易瞭解。

如果以鋼琴來比喻，圓筒就像設計好的五線譜，一粒粒的凸起就像是音符，而梳齒則像一個個的琴鍵負責敲響音符。所以常聽到的 18 音，30 音或 72 音音樂盒，指的就是金屬片的個數，數目愈多，五線譜就愈複雜，琴鍵也愈多，當然，演奏出來的音樂就更加悅耳動聽了。

由於圓筒不斷的反覆旋轉，音樂盒的曲子便可以不停的重覆播放，轉的方向就像是五線譜的方向。一個機心可製作出大約 3 個八度音(Octave)範圍的音階，之前說明過梳齒的長短，可製作出不同的聲音高低，可是，最長與最短的長度只有 1.5 倍，而 1.5 倍長度所產生頻

率的變化只能達 1 個八度音，在空間限制下，要達到 3 個八度音的頻率，就要靠每片梳齒尖端的增加物(Weight)達成。工匠們在低音的部分增加重量，而在高音的部份則減輕重量，利用這樣的方法，就可以使得高低音差更大，若用現代用語來說，音域更廣音樂當然更豐富更好聽了。當彈出重覆的同一音符時，為了避免餘音共震而產生雜音，便嵌入如鋼琴制音器(Damper)的裝置，讓前一音符的震動減弱，由於音樂盒大小的不同震動也有所不同，制音器小至如羽毛般大小到複雜的結構都有。



## 系統架構

本文之系統硬體架構如圖 2.1 所示，螢幕包含(1)按鈕(2)8052 微處理機(3)74138 解碼器(4)16\*16 點矩陣，音樂盒則包括(1)按鈕(2)8052 微處理機(3)揚聲器。

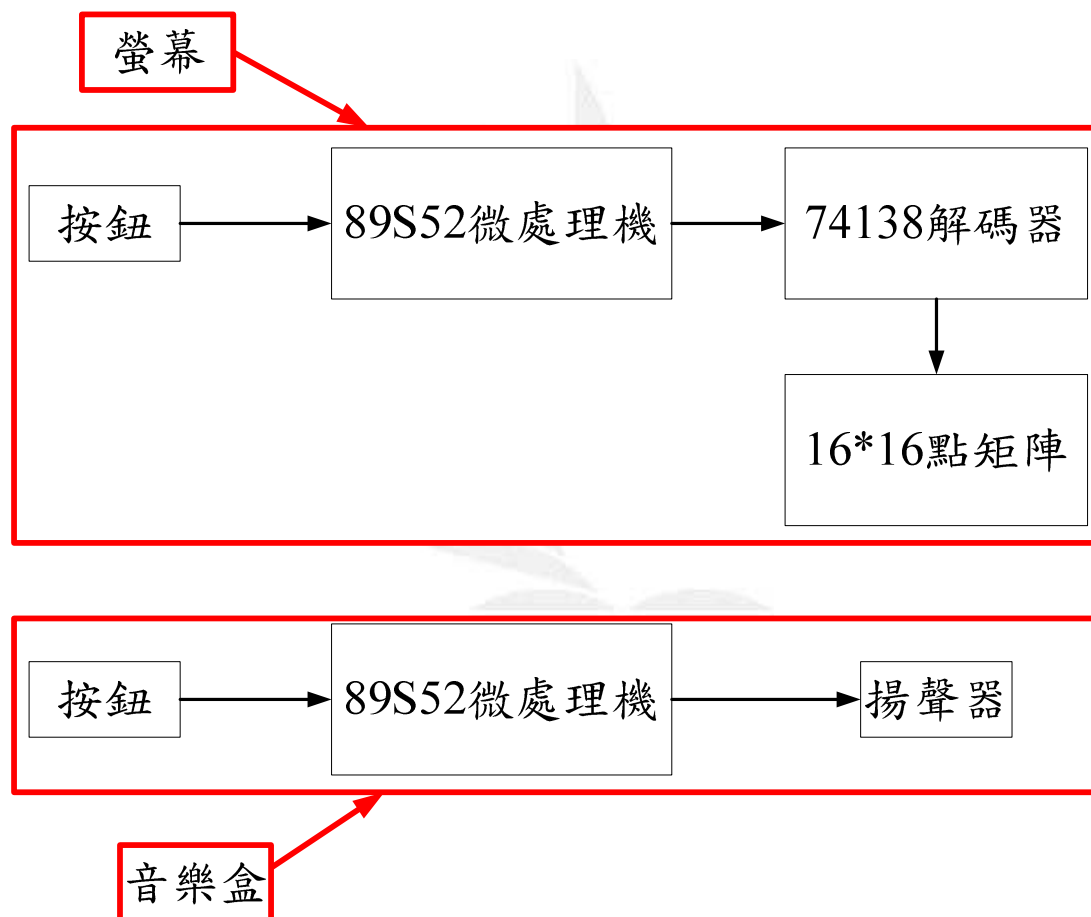


圖 2.1 系統架構圖

### 2.1 硬體架構

本系統設計之硬體電路用到元件(1)AT89S52 微控制器



(2)74LS138 (3)8 \* 8 點矩陣(4)LED 燈 (5)簡易鍵盤(6)BJT 放大器。

### 2.1.1 AT89S52 微控制器

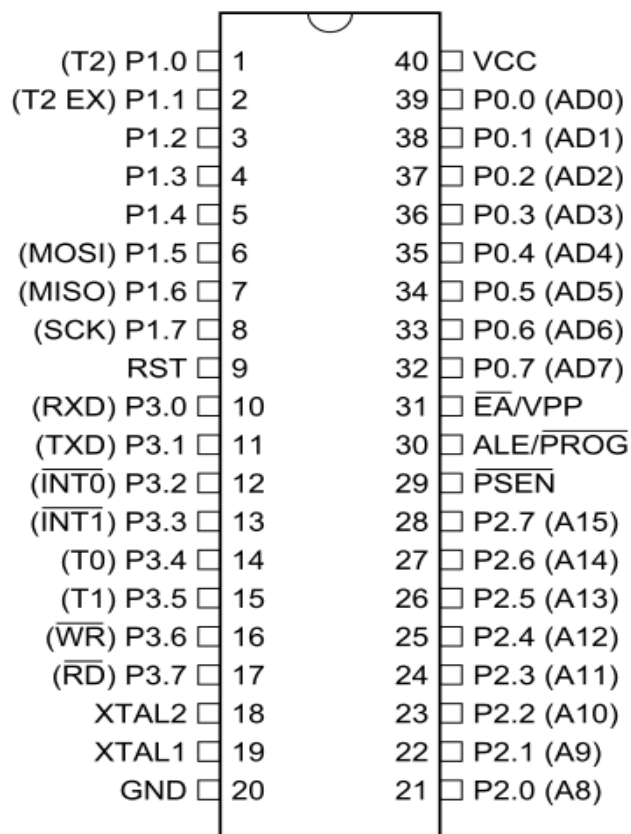


圖 2.2 AT89S52 腳位圖

8052 具有體積小不占空間的特性，其中包含 32pin 可獨立規劃的 I/O 接腳，重置信號輸入腳(RESET)，電源接腳(VDD、GND)，外部存取致能(EA)，即時計時/計數器接腳，兩支外部震盪輸入接腳(XTAL1、XTAL2)等，如圖 2.2 所示，表 2.1 所列為其部分功能。

選擇此晶片之原因為(1)體積小(2)價格低廉(3)接線簡單。內部具有 256KB 的 RAM 以及 4K 的 ROM。

表 2.1 8051 功能表

|             |   |
|-------------|---|
| VCC         | 電源輸入端，接+5V 電源   |
| GND         | 電源接地端   |
| XTAL1、2     | 時脈輸入端、接石英震盪器  |
| Port0~Port3 | <p>為 8 位元之輸入／輸出埠。Port0 內部沒有提升電阻，須接外部提升電阻。Port1~Port3 皆具內部提升電阻，但 Port3 另有特殊功能。</p> <p>P3.0：RXD 串列埠的輸入腳。</p> <p>P3.1：TXD 串列埠的輸出腳。</p> <p>P3.2：INT0 外部中斷 0 的輸入腳。</p> <p>P3.3：INT1 外部中斷 1 的輸入腳。</p> <p>P3.4：T0 計數器 0 的輸入腳。</p> <p>P3.5：T1 計數器 1 的輸入腳。</p> <p>P3.6：WR 寫入脈波輸出腳。</p> <p>P3.7：RD 讀取脈波輸出腳。</p> |

### 2.1.2 74LS138 解碼器

74LS138 解碼器 為 3 個輸入 8 個輸出的解碼器，其腳為如圖 2.3 所示，真值表如表 2.2 所例。應用在 3 線二進位輸入進而轉成八選一的選擇輸出。我們利用兩個 74138，只用到 8052 四支 PORT (P0.0~P0.4) 就可以控制兩個矩陣燈的掃描。

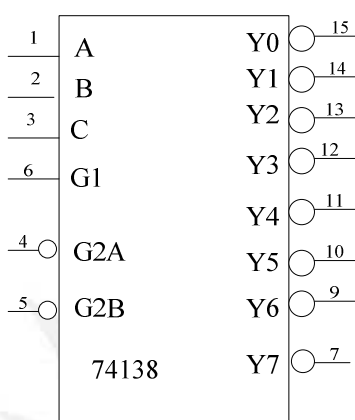


圖 2.3 74138 腳位圖

表 2.2 74LS138 真值表

| Inputs |           |        |   |   | Outputs |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|-----------|--------|---|---|---------|----|----|----|----|----|----|----|
| Enable |           | Select |   |   |         |    |    |    |    |    |    |    |
| G1     | G2(Note1) | C      | B | A | Y0      | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 |
| X      | H         | X      | X | X | H       | H  | H  | H  | H  | H  | H  | H  |
| L      | X         | X      | X | X | H       | H  | H  | H  | H  | H  | H  | H  |
| H      | L         | L      | L | L | L       | H  | H  | H  | H  | H  | H  | H  |
| H      | L         | L      | L | H | H       | L  | H  | H  | H  | H  | H  | H  |
| H      | L         | L      | H | L | H       | H  | L  | H  | H  | H  | H  | H  |
| H      | L         | L      | H | H | H       | H  | H  | L  | H  | H  | H  | H  |
| H      | L         | H      | L | L | H       | H  | H  | H  | L  | H  | H  | H  |
| H      | L         | H      | L | H | H       | H  | H  | H  | H  | L  | H  | H  |
| H      | L         | H      | H | L | H       | H  | H  | H  | H  | H  | L  | H  |
| H      | L         | H      | H | H | H       | H  | H  | H  | H  | H  | H  | L  |

### 2.1.3 8\*8 點矩陣

點矩陣跟一般的矩陣一樣，是利用掃描的方式來決定出該亮哪一顆燈，8\*8 點矩陣如圖 2.4 所示。



圖 2.4 8\*8 點矩陣接腳圖

### 2.1.4 揚聲器

揚聲器如圖 2.5 所示，其動作一般可分為下列三種：

1. 壓電式揚聲器是以壓電陶瓷的壓電效應，來帶動金屬片的振動而發聲。
2. 電磁式的揚聲器，則是用電磁的原理，通電時將金屬振動膜吸下，不通電時依振動膜的彈力彈回，故壓電式揚聲器是以方波來驅動，電磁式是 1/2 方波驅動。
3. 壓電式揚聲器需要比較高的電壓才能有足夠的音壓，一般建議為 9V 以上，電磁式揚聲器，用 1.5V 就可以發出 85dB 以上的音壓了，唯消耗電流會大大的高於壓電式揚聲器。



圖 2.5 揚聲器

### 2.1.5 74245 晶片緩衝器

74245 為資料匯流排(Data Bus)又稱作資料緩衝器，其腳位如圖 2.6 所示，在電腦系統中是傳送指令或資料的管道。當我們比喻位址匯流排上的編碼為收件人地址時資料匯流排上的信號則算是信件內容。由於 CPU 不但要送出資料也需要讀取記憶體及周邊資料，所以與位址匯流排最大的不同點就是位址匯流排是單向，而資料匯流排是雙向的。

我們接上資料匯流排緩衝電路，是為了可以達到擴大輸出電流及控制成為開路的狀態的目的，而 74245 三態雙向傳輸閘可以說明此方面的需求，是 74245 八個傳輸閘中的一個，我們可以了解到此閘用 DIR 控制傳輸方向，而用  $\overline{G} = L$  允許傳輸，當  $\overline{G} = H$  則 A、B 兩端將成為斷路。

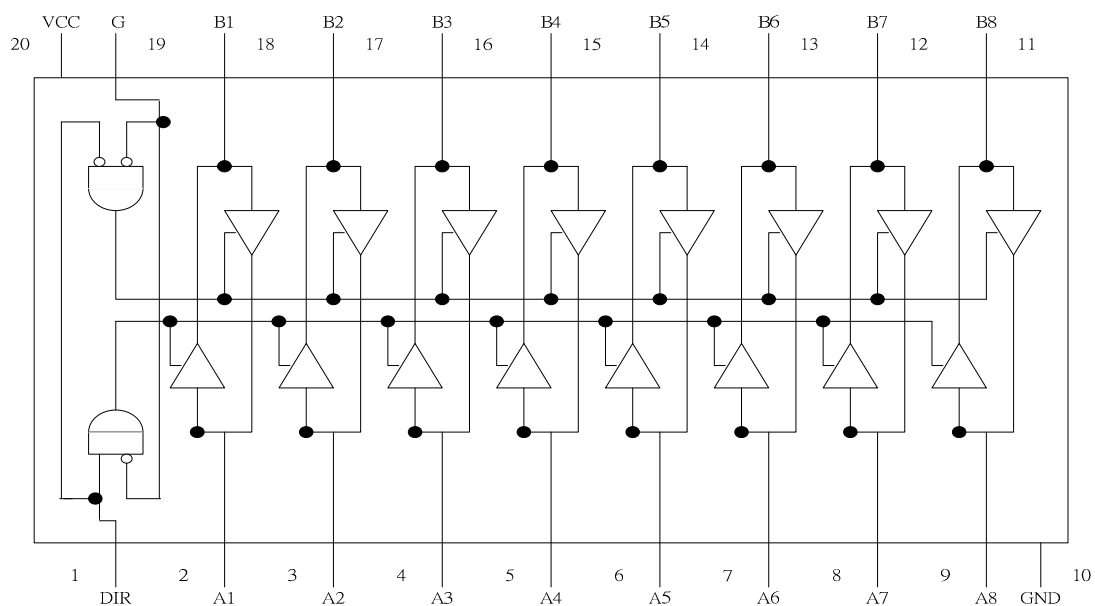


圖 2.6 74245 腳位圖

表 2.2 74245 之真值表

| Enable<br>G | Direction<br>Control<br>DIR | Operation       |
|-------------|-----------------------------|-----------------|
| L           | L                           | B Data to A BUS |
| L           | H                           | A Data to B BUS |
| H           | X                           | Isolation       |

H=High Level

L = Low Level

X =Irrelevant

## 2.1.6 BJT 放大器

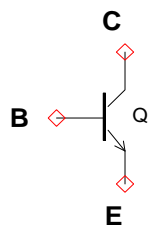


圖 2.7 BJT 示意圖

BJT 的基本結構是兩個反向連結的 pn 接面，有 pnp 和 npn 兩種組合。三個接出來的端點依序稱為射 (emitter, E)、基極 (base, B) 和集極 (collector, C)，在沒接外加偏壓時，兩個 pn 接面都會形成空乏區，將中性的 p 型區和 n 型區隔開。

## 2.2 硬體介紹

### 2.2.1 按鈕輸入裝置

本系統所有按鈕輸出皆為開關。當按鈕按為按下去時，保持高電位程式停留在原位不執行，當我按下時程式就會執行，在音樂這部分我們就會開始播放一首音樂。

### 2.2.2 顯示模組

顯示模組為 16\*16 矩陣 LED，如圖 2.8 所示。本專題將 4 顆 8\*8 矩陣 LED 組合成 16\*16 矩陣 LED。

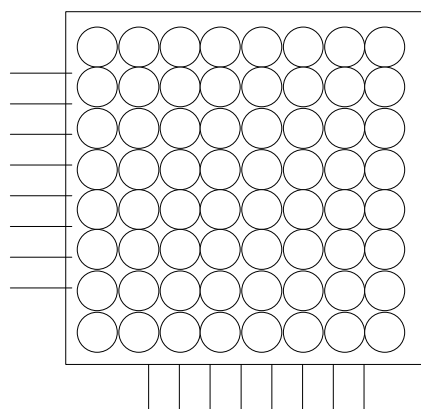


圖 2.8 顯示模組

因為 8052 腳位有限，所以我們運用了 74138 來解決用五位元來輸出解馬程 32 個不同的組合，再利用掃描方式形成一個畫面，如圖 2.9 所示。

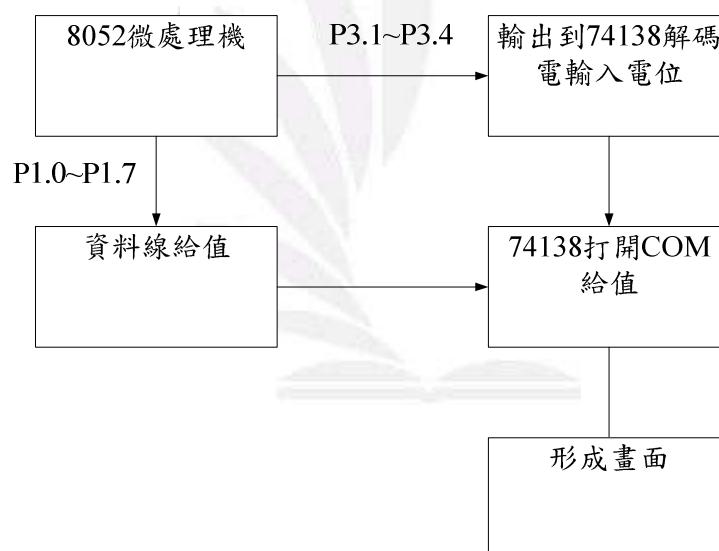


圖 2.9 導通 8\*8 矩陣 LED 排的流程圖

### 2.2.3 發聲裝置

發生裝置是利用 8052 之 P1.0 利用揚聲器振動頻率不同會有不同聲音。各個音階之頻率附錄一所示。



## 2.2.4 整體流程

螢幕：

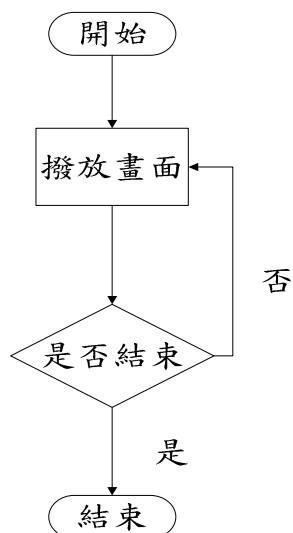


圖 2.10 螢幕流程圖

音樂盒：

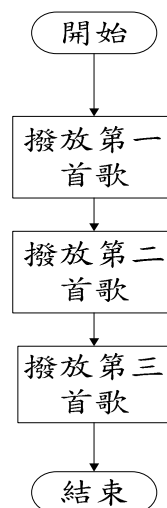


圖 2.11 整體流程圖

## 2.3 軟體系統架構架構

### 2.3.1 開機畫面

為了整體更完善加了一個倒數計時的畫面以增加專題豐富度，如圖 2.10 所示。

### 2.3.2 音樂動畫

利用 74138 的解碼功能達到 5 位元輸出給 32 個 COM 的功能，再利用掃描完成 16\*16LED 點矩陣的畫面，為增加點矩陣亮度我們使用了電晶體來放大電流，並加上電阻保護電路。

### 2.3.3 音樂播放

本專題利用 8052 裡 timer 計時功能，利用 TIMER0 中斷次數決定

我們要發多長的音，再利用 TIMER1 先載入振動頻率再發音，等到時間一到就把下一個音的頻率給 TIMER1，並把下個音的中斷次數給 TIMERO，直到整首歌撥放完畢後，載入到第二首歌、第三首歌直到結束，其流程如圖 2.11 所示



### 2.3.4 軟體架構

畫面：

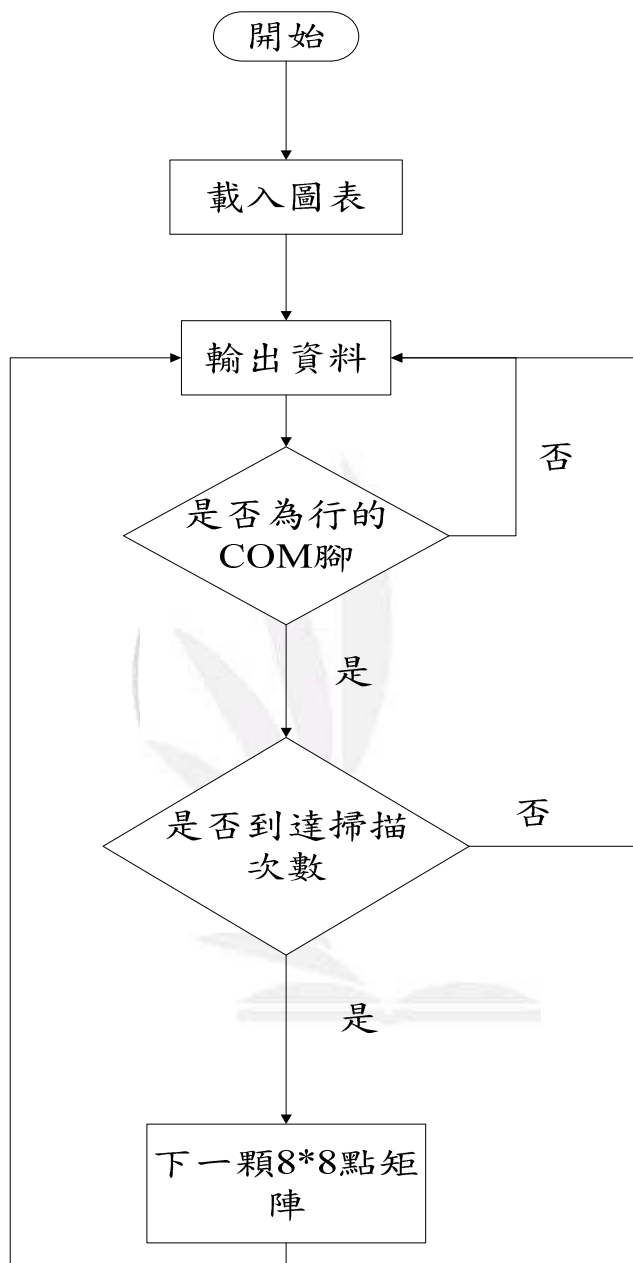


圖 2.12 點矩陣程式流程圖

音樂盒：

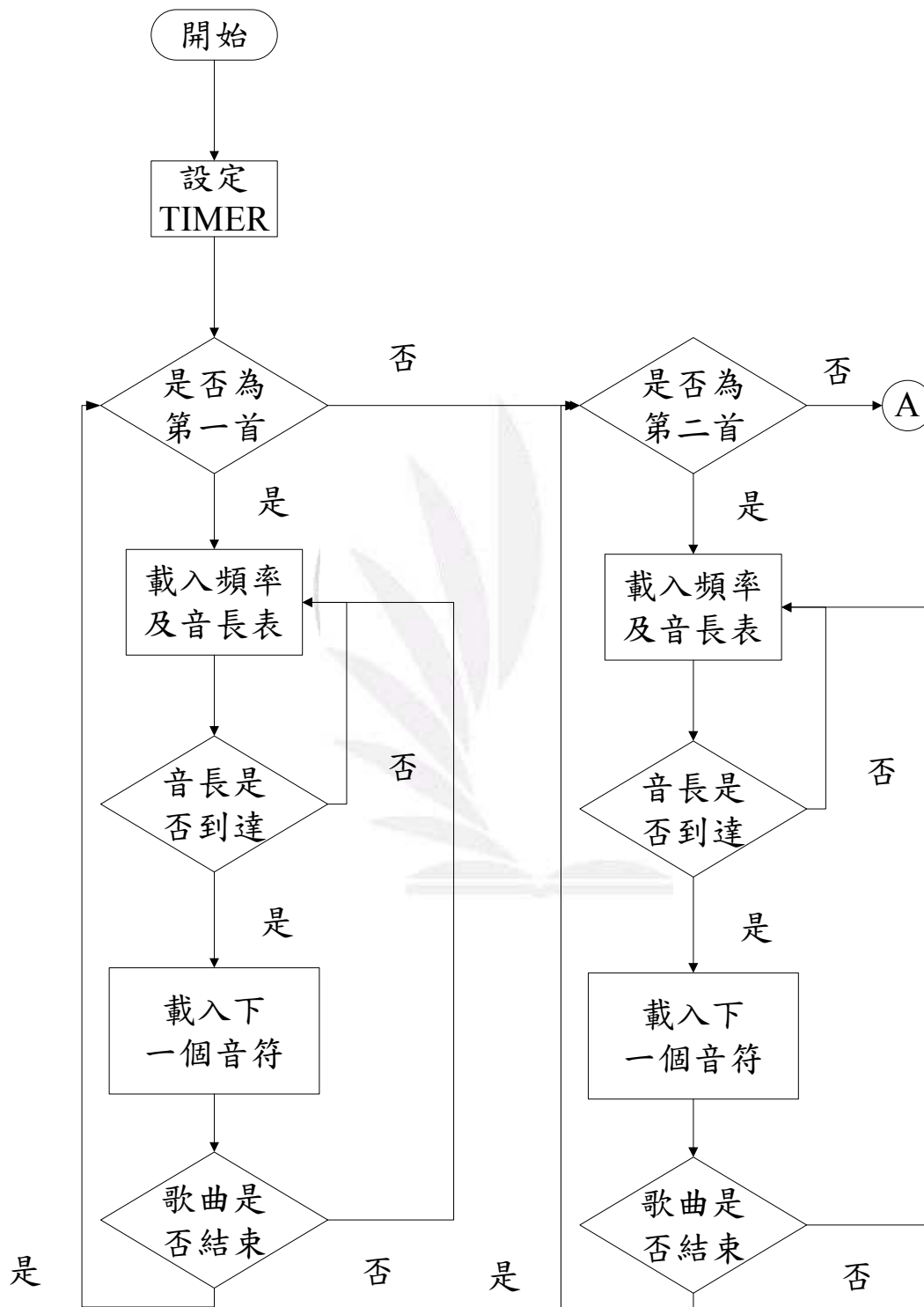


圖 2.13(a) 音樂盒程式流程圖

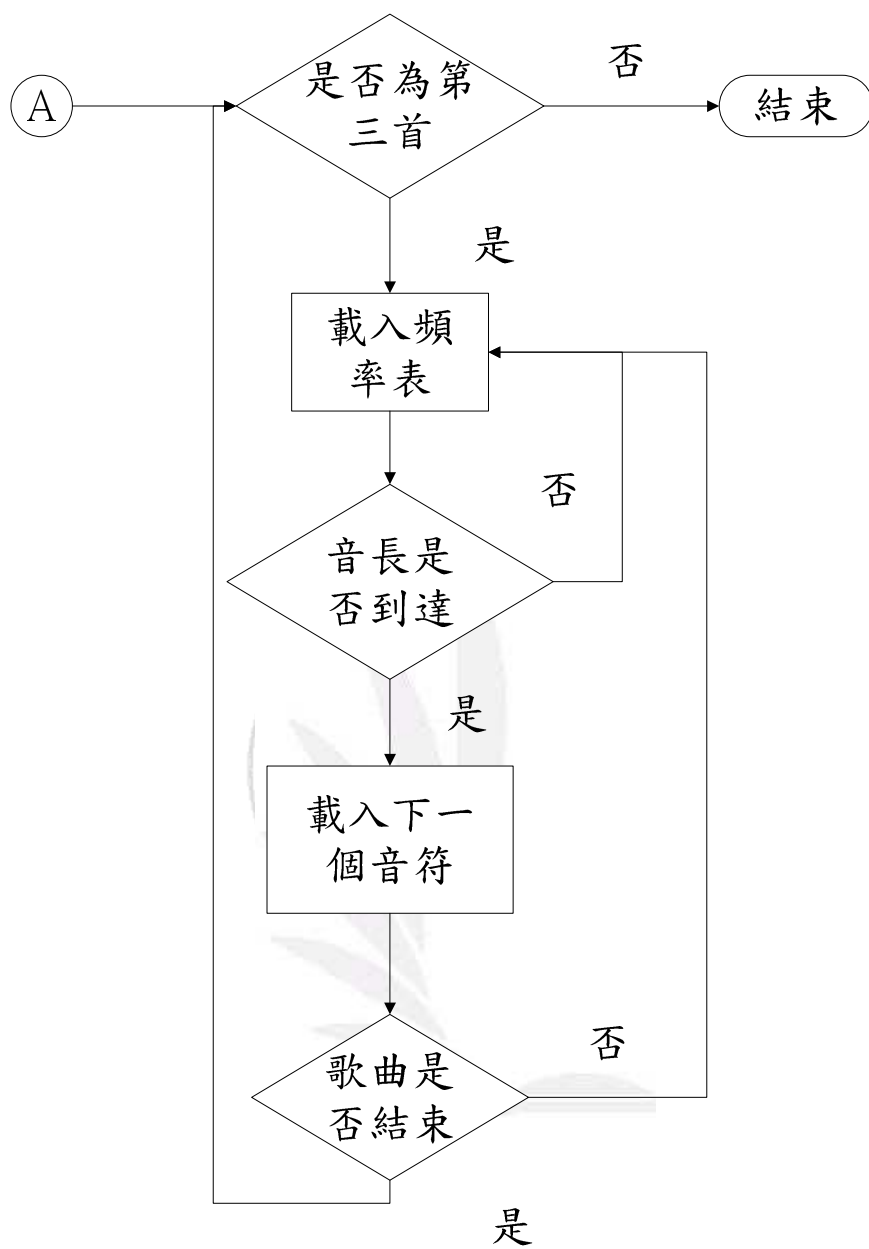


圖 2.13(b) 音樂盒程式流程圖

## A. 程式流程圖與說明

詳細之畫面開機流程如圖 2.12 所示。

程式是以計時器計時產生中斷的方式來產生音調，而音調的半週期則是代表音頻的震動快慢。所以半週期的值越大，代表頻率越慢。反之，半週期的值越小，代表頻率越快，如圖 2.13 所示。所以我們利用相對應的音頻來產生聲音，再藉由音與音之間的延遲來產生音樂。

## B. 決定程式中延時參數的方法

C 調個音階頻率如下表，每個音階的頻率都不同，所以可以產生不同音階的聲音。另半週期 =  $t$  且  $f$  = 頻率，則延時參數的公式

$$R6 = (500000/f - 9)/15$$

本系統之功能如下：

(一)畫面顯示:利用一個 16\*16 的點矩陣來顯示畫面，而畫面則會隨著時間而變動。

(二)聲音顯示:利用一個揚聲器來發出聲音，聲音會隨著音調的變動來放出優美的音樂。

## 實驗結果與操作說明

本系統之功能如下:

(一)畫面顯示:利用一個 16 \*16 的點矩陣來顯示畫面,而畫面則會隨著時間而變動。

(二)聲音顯示:利用一個揚聲器來發出聲音,聲音會隨著音調的變動來放出優美的音樂。

本專題設計製作之電子音樂盒實體如圖 3.1 所示。主要組成單元包括 (1) 按鈕 (2)8052 微處理器 (3)揚聲器 (4)74LS245 (5)74LS04 (6)74LS138 (7)電阻 (8)電晶體。

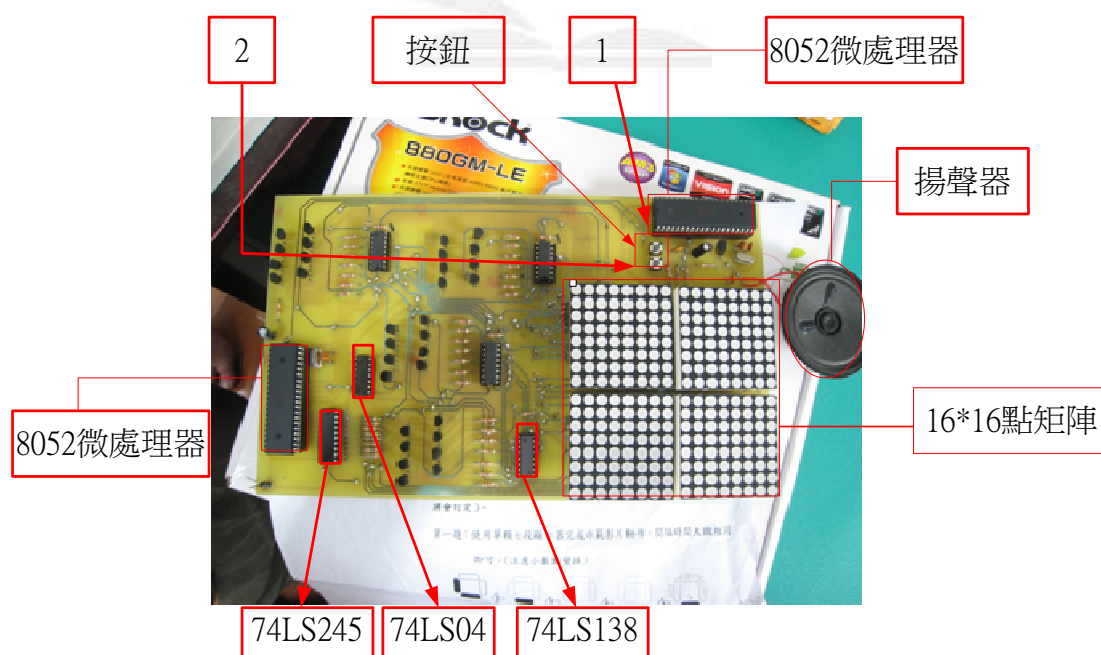


圖 3.1 專題實際成品圖

### 3.1 操作說明

1. 按下按鈕 2 即可播放音樂
2. 按一下按鈕 1 可以撥放開始螢幕畫面
3. 按一下按鈕 2 即可播放第一首歌
4. 按一下按鈕 1 可以撥放第一首歌螢幕畫面
5. 按一下按鈕 2 即可播放第二首歌
6. 按一下按鈕 1 可以撥放第二首歌螢幕畫面
7. 按一下按鈕 2 可以撥放結束螢幕畫面

### 3.2 操作結果

A. 音樂盒: 按下音樂盒的按鈕之後，音樂開始播放

B. 螢幕：

(1) 按下點矩陣的按鈕之後，動畫開始播放開始畫面，如圖 3.2 所示。

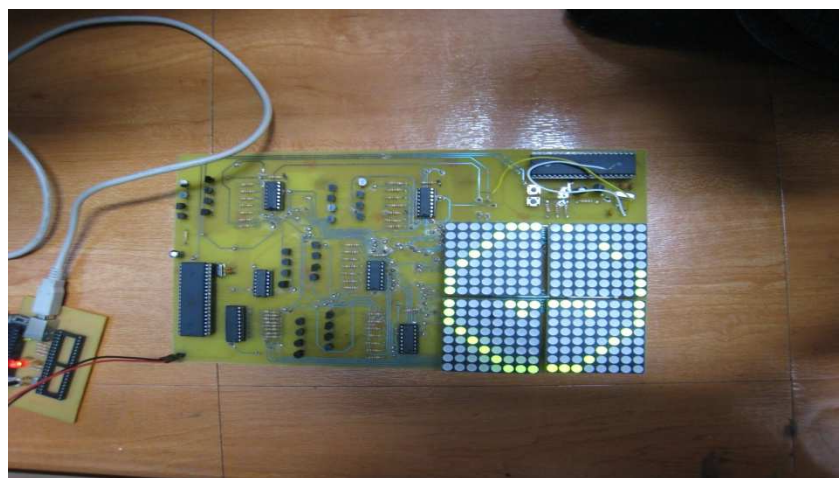


圖 3.2 螢幕操作結果圖



(2) 按下點矩陣的按鈕之後，動畫播放第一首歌畫面，如圖 3.3 所示。

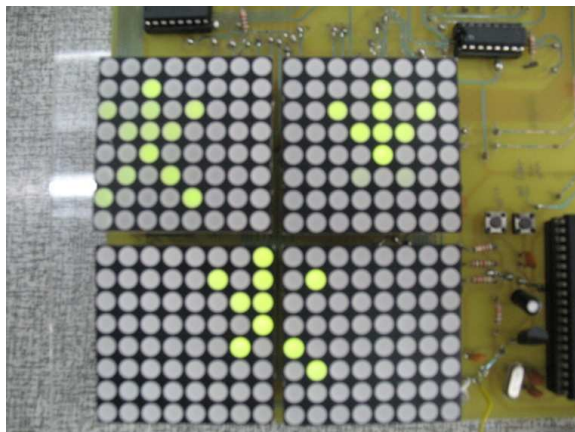


圖 3.3 螢幕操作結果圖

(3) 按下點矩陣的按鈕之後，動畫播放第二首歌畫面，如圖 3.4.1~3.4.2 所示。

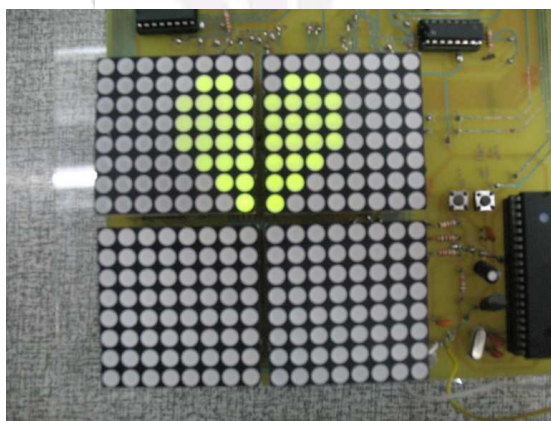


圖 3.4.1 螢幕操作結果圖

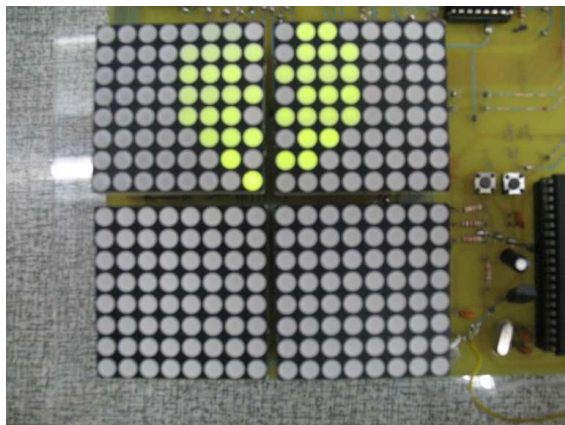


圖 3.4.1 螢幕操作結果圖

(4) 按下點矩陣的按鈕之後，動畫播放結束畫面，如圖 3.5 所示。

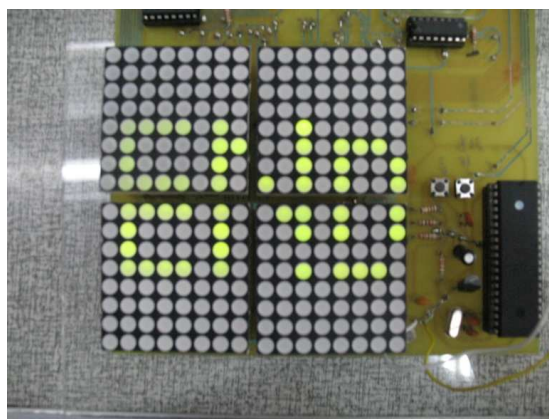


圖 3.5 螢幕操作結果圖

## 結論與討論

### 4.1 結論

從我們討論題目開始，然後分配工作經由我們幾個夜晚的努力我們設計完電路，經由助教們的指導我們完成了 CAPTURE 與順利完成 LAYOUT 這些並非一人可以完成的，而是由我們全組組員同心協力下才有的成果。接著是我們覺得時間花最多的利用 KEIL 開發軟體撰寫程式，並進行一連串測試當我們聽到我們音樂盒可以正常發出聲音時我們全組真是感動到快要哭出來了。但這只是開始我們還必須把我們的專題做的更完整，所以我們討論了開機畫面與結束畫面最後我們終於完成了我們的專題。從開始預測到實際的成品做出來以後，雖然知道預期功能與結果並非一致，但我們在過程中不斷訂正修改也在其中學到了許多東西。由我們全組討論可以看到我們的種種問題，同時也檢討出改進辦法，試著讓我們成品的問題能得到解決。最後，我們要感謝指導我們的老師、助教與曾經幫助過我們的同學，因為有他們我們才能夠完成這次的專題。

## 4.2 討論

A.問題一：Layout 出來時，發現腳位不合和零件的尺吋不合。

解決：我們馬上重新 layout，最後修正完畢。

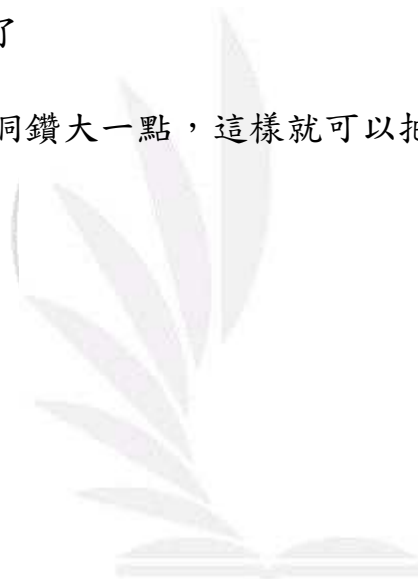
B.問題二：點矩陣的圖形沒辦法跑出來

解決：經過我們的檢查，發現是程式的問題，在經過修正之後，

圖案已經能順利的跑出來了

C.問題三：鑽孔鑽歪了

解決：我們決定把洞鑽大一點，這樣就可以把鑽歪的地方扶正了



## 組員工作劃分

| 組員  | 工作分配       |
|-----|------------|
| 翁啟維 | PCB Layout |
| 蕭智元 | 程式撰寫       |
| 洪瑋成 | 設計電路       |
| 翁啟維 | 報告撰寫       |
| 林弘迪 | 繪圖         |
| 林弘迪 | 上台報告       |
| 楊晁誠 | 投影片製作      |

## 工作日誌

|        |       |        |       |       |       |       |
|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 4月27日  | 4月28日 | 4月29日  | 4月30日 | 5月1日  | 5月2日  | 5月3日  |
| 題目確定   | 功能確定  | 程式開始撰寫 | 程式撰寫  | 程式撰寫  | 程式撰寫  | 程式撰寫  |
| 5月4日   | 5月5日  | 5月6日   | 5月7日  | 5月8日  | 5月9日  | 5月10日 |
| 決定使用零件 | 電路圖雛型 | 電路圖繪製  | 電路圖繪製 | 電路圖繪製 | 電路圖繪製 | 電路圖完成 |
| 5月11日  | 5月12日 | 5月13日  | 5月14日 | 5月15日 | 5月16日 | 5月17日 |
| 程式撰寫   | 程式撰寫  | 程式撰寫   | 程式撰寫  | 程式撰寫  | 程式撰寫  | 程式撰寫  |

|              |              |                     |                     |              |                |                |
|--------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------|----------------|----------------|
| 5 月 18<br>日  | 5 月 19<br>日  | 5 月 20<br>日         | 5 月 21<br>日         | 5 月 22<br>日  | 5 月 23<br>日    | 5 月 24<br>日    |
| 程 式 撰<br>寫   | 程 式 撰<br>寫   | 程 式 撰<br>寫          | 程 式 撰<br>寫          | 程 式 撰<br>寫   | 程 式 撰<br>寫 完 成 | 程 式 除<br>錯 開 始 |
| 5 月 25<br>日  | 5 月 30<br>日  | 6 月 1 日             | 6 月 2 日             | 6 月 3 日      | 6 月 4 日        | 6 月 5 日        |
| 程 式 除<br>錯   | 程 式 除<br>錯   | 程 式 除<br>錯          | PCB 板<br>佈 線 完<br>成 | PCB 板<br>製 作 | PCB 板<br>製 作   | PCB 板<br>製 作   |
| 6 月 6 日      | 6 月 7 日      | 6 月 8 日             | 6 月 9 日             | 6 月 10<br>日  | 6 月 11<br>日    | 6 月 13<br>日    |
| PCB 板<br>製 作 | PCB 板<br>製 作 | PCB 板<br>製 線 完<br>成 | 確 認 成<br>品          | 確 認 成<br>品   | 最 後 確<br>認     | 正 式 發<br>表 專 題 |

## 組員心得

**洪瑋成:**這個學期上微處理機，組員的合作讓我體悟道每個人在團體中都是重要的，沒有人是可以忽略的，每個人的貢獻也是促成工作完成的要件，還要感謝助教的辛苦，每次有問題就要尋求助教的幫忙，學習的路程需要太多人的幫助，感謝的不只有這些僅以簡述感謝每一項人、事、物。在這整個學期裡我們偶爾湊在一起就是在討論專題的形式、方向還有分配，剛開始大家互相幫忙，有時不懂互相幫忙解答，到中期有小小的怠惰，但是組員的努力讓我感覺到自己的不足與不可取的處事態度，所以這項專題讓我得到的不僅是對於自己的肯定，也是對自己進一步的審視，如果是自己一個人是否我也能想到這些是否也能規劃的如此順利。

**楊晁誠:**早在大一的時候就已經聽學長說過大二有微處理機專題要做，但是親身做了以後才知道有多困難，比起其他的課程死死的學習比起來，這項專題更能讓我們知道如何應用我們的所學，更能體會到團隊分工合作的重要，每個的專長都不一樣，所以依照它們的專長去分配工作，更能得到事半功倍的效果，最後，非常感謝我的組員，如果沒有他們各自的付出與奉獻，我們這項專題一定不會完成。



**翁啟維:**在這學期的微處理機，我們做的是音樂盒，我負責的是程式的部分但對於揚聲器無所知的我，開始在一堆網站搜尋有關的使用方法，經由慢慢的測試我們終於成功的讓它發出聲音了，微處理機讓我們對程式語言的認知更加深刻，大一修習的計算機概論有提及微處理機將會是一門應用科學，所以讓我期待萬分，直到真正付諸實行之後，更體會到我們真的學習到了一些東西，出現在眼前的是我們學習的成果，組裡的每一位成員都盡心盡力的將自己的部分完成，雖然我們的進度還是沒達到最快，但是一步一步邁向完成，心情其實興奮而放鬆，興奮的是我們的努力的結晶將要展現在所有人的面前，放鬆的是微處理機這項挑戰，我就快要突破了!!所有的組員們在這段期間繃緊神經，雖然偶爾會有爭執，但是都是為了團隊為了大家，但是這樣的爭執並不會造成彼此之間情感的摩擦，而是讓我們學會與他人更好的溝通方式。

**蕭智元:**這學期有個專題我們是做音樂盒，在課堂中我們練習過許多元件，但是對於我們沒遇過的元件還是有點害怕，我們就上網查了元件的使用方法與腳位位置，在幾天下來不斷失敗慢慢累積下來經驗，最後終於可以發出幾個簡單聲音時，有種成就的感覺十分得開心，後來我們就在程式內慢慢修改，最後終於完成了我們專題的程式，但光有程式沒有實體電路是不行的，開心的是經由我們組員分工合作最後

終於把他給完成了，在那裏面我學到了團隊合作的重要性。

**林弘迪:**這次專題持續做了一個多月，從一開始大家約好第一次訂好每個禮拜做專題的時間到討論出題目，都是大家意見磨合的開始，我們這次專題所做的是音樂盒在配上動畫，在工作分配的時候組長很負責的領導大家依自己的擅長的部分分配工作，有負責寫程式跟接電路的，還有畫電路圖跟 LAYOUT 的同學，也有負責設計動畫跟設計音樂的同學之間不怕互相有衝突，雖然中間進度有一度因為程式還有 LAYOUT 的圖過於複雜讓進度卡關，不過靠組長的領導與組員間的配合熬過最難的部分，而且經過這次專題後我覺得這是我大學第一次實際體驗到團隊合作還有可能以後真正會在職場上遇到問題時解決的能力與責任!!

# 附錄一

## 低音時

| 音階 | 音調  | 頻率  | 半週期<br>(us) | THx | TLx |
|----|-----|-----|-------------|-----|-----|
| 低音 | Do  | 262 | 1908        | 248 | 140 |
|    | Do# | 277 | 1805        | 248 | 243 |
|    | Re  | 294 | 1701        | 249 | 92  |
|    | Re# | 311 | 1608        | 249 | 185 |
|    | Mi  | 330 | 1515        | 250 | 21  |
|    | Fa  | 349 | 1433        | 250 | 104 |
|    | Fa# | 370 | 1351        | 250 | 185 |
|    | So  | 392 | 1276        | 251 | 5   |
|    | So# | 415 | 1205        | 251 | 76  |
|    | La  | 440 | 1136        | 251 | 144 |
|    | La# | 464 | 1078        | 251 | 208 |
|    | Si  | 494 | 1012        | 252 | 12  |

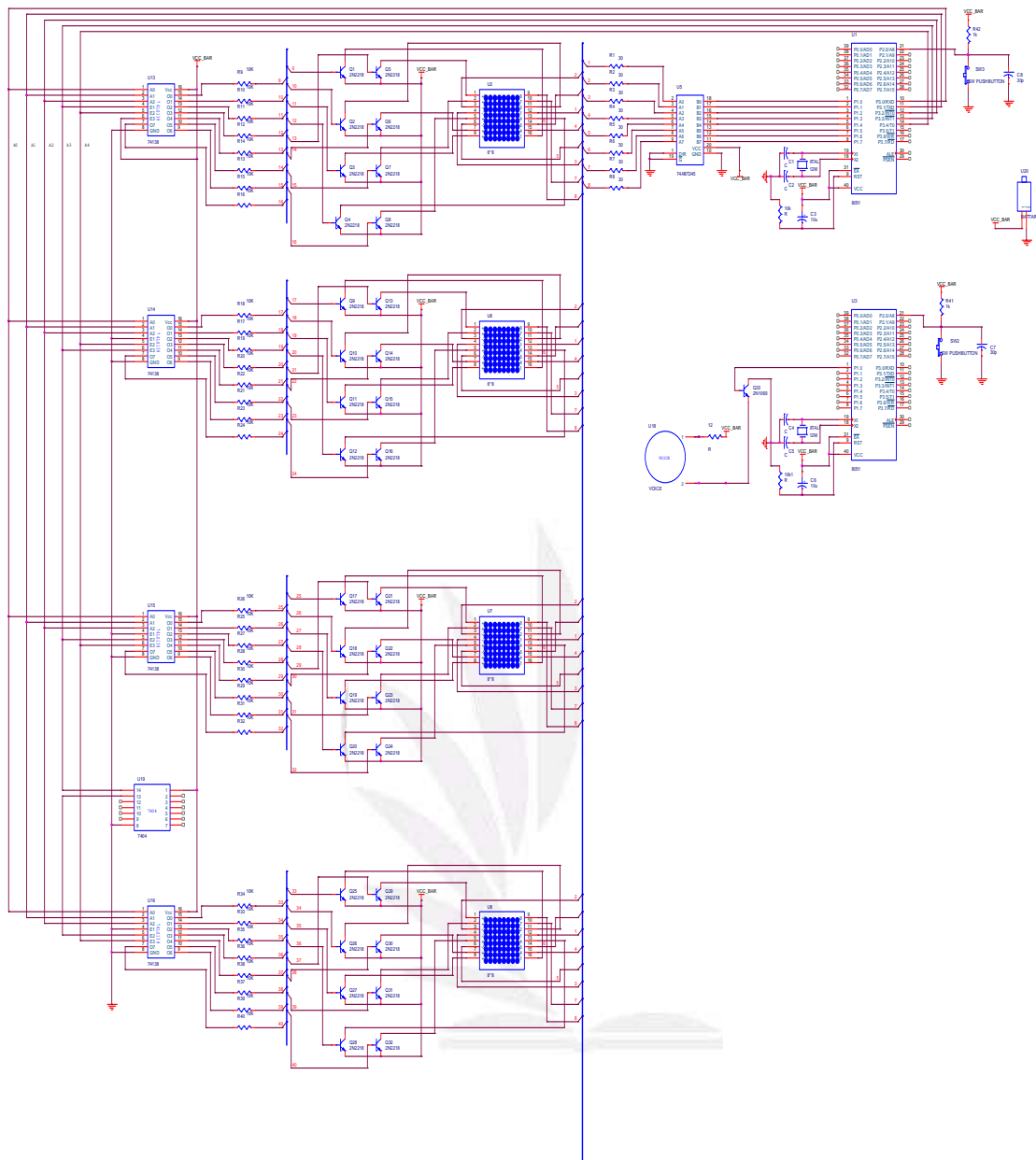
### 中音時

| 音階 | 音調  | 頻率  | 半週期<br>(us) | THx | TLx |
|----|-----|-----|-------------|-----|-----|
| 中音 | Do  | 523 | 956         | 252 | 68  |
|    | Do# | 554 | 903         | 252 | 122 |
|    | Re  | 587 | 852         | 252 | 173 |
|    | Re# | 622 | 804         | 252 | 221 |
|    | Mi  | 659 | 759         | 253 | 10  |
|    | Fa  | 698 | 716         | 253 | 52  |
|    | Fa# | 740 | 676         | 253 | 93  |
|    | So  | 784 | 638         | 253 | 131 |
|    | So# | 831 | 602         | 253 | 167 |
|    | La  | 880 | 568         | 253 | 200 |
|    | La# | 982 | 536         | 253 | 232 |
|    | Si  | 988 | 506         | 254 | 6   |

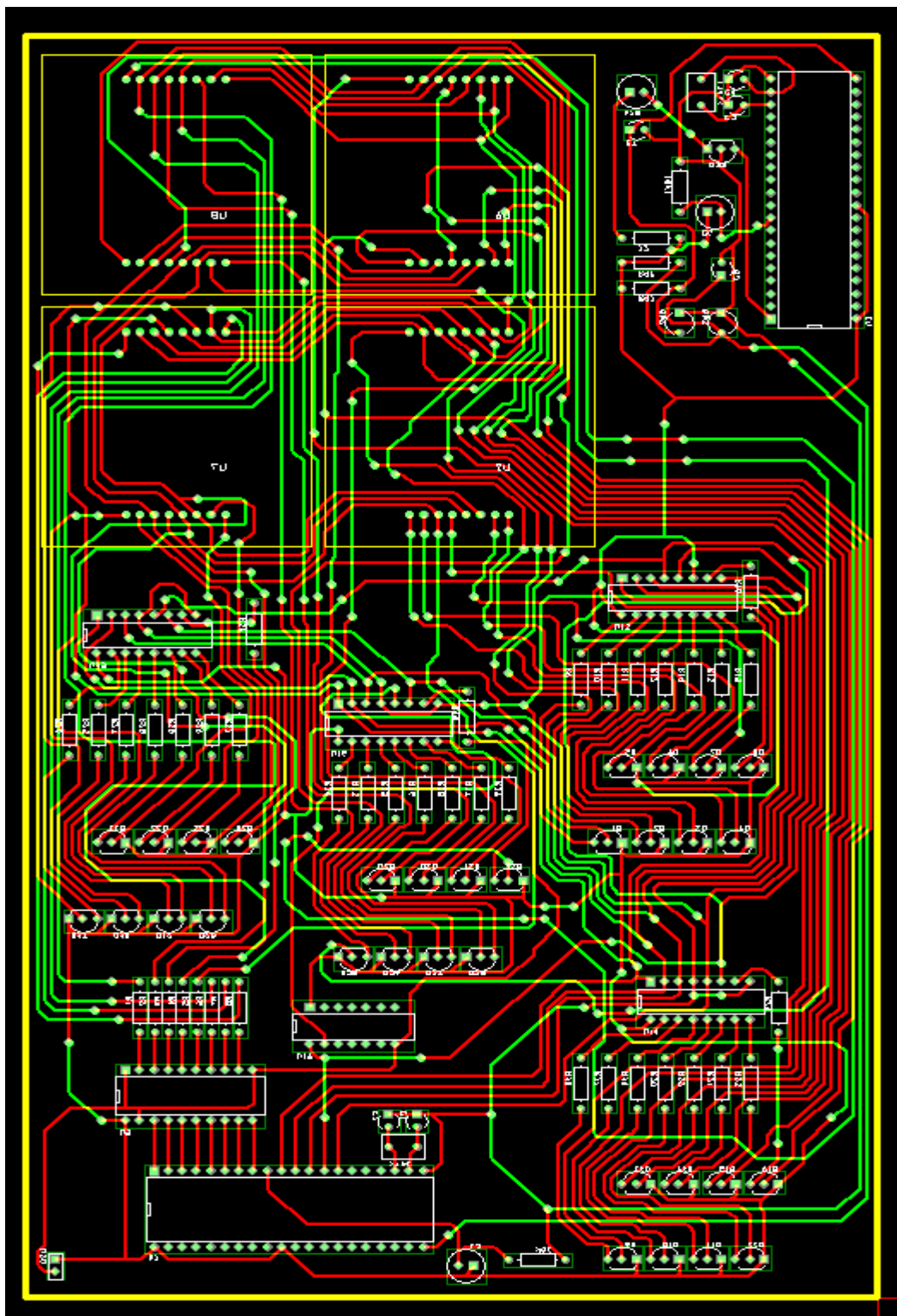
### 高音時

| 音階 | 音調  | 頻率   | 半週期<br>(us) | THx | TLx |
|----|-----|------|-------------|-----|-----|
| 高音 | Do  | 1046 | 478         | 254 | 34  |
|    | Do# | 1109 | 451         | 254 | 62  |
|    | Re  | 1175 | 426         | 254 | 87  |
|    | Re# | 1245 | 402         | 254 | 111 |
|    | Mi  | 1318 | 379         | 254 | 133 |
|    | Fa  | 1397 | 356         | 254 | 155 |
|    | Fa# | 1480 | 338         | 254 | 175 |
|    | So  | 1568 | 319         | 254 | 194 |
|    | So# | 1661 | 301         | 254 | 211 |
|    | La  | 1760 | 284         | 254 | 228 |
|    | La# | 1869 | 268         | 254 | 244 |
|    | Si  | 1976 | 253         | 255 | 3   |

### Capture 電路圖



## LAYOUT 電路圖



## 參考文獻

- [1]. 蔡朝洋編譯，單晶片微電腦 8051/8951 原理與應用，全華科技圖書，2006 年 6 月
- [2]. 74245: <http://www.ltivs.ilc.edu.tw/kocp/mpu/m2/m2-4-2.htm>
- [3]. 74138: [www.datasheetcatalog.com/datasheets/74138.shtml](http://www.datasheetcatalog.com/datasheets/74138.shtml)

