

投稿類別：工程技術類

篇名：

快樂電子琴的製作與原理探討

作者：

陳仁峰。台北市松山高級工農職業學校。電子科三年級智班  
馬冠宇。台北市松山高級工農職業學校。電子科三年級智班

指導老師：

郭盈顯老師

## 壹●前言

音樂是生活中不可或缺的，快樂的時候學音樂，悲傷的時候聽音樂，聽到美妙的音樂，心情自然就會變的比較好，很多人想要學音樂，但就是沒機會，所以我們製作出了簡易便宜又實用的電子琴，讓那些沒時間卻又想學的人有機會學習音樂，體會音樂的美。

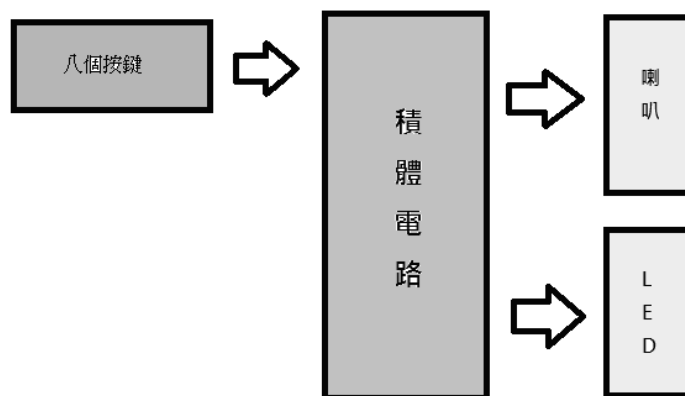
透過製作電路，我們了解了音調的產生，也更熟悉音階的頻率，以及如何用 89S52 的程式來驅動喇叭發出聲音，當發出聲音時那種感覺真難以言語來形容!本組的研究目的如下：

- (一) 探討如何用 8 9 S 5 2 的程式來製作出可以彈出音調的簡易電子琴。
- (二) 探討各音階的頻率與參數。

## 貳●正文

89S52 配合發聲電路、喇叭、開關，利用發聲函數的程式製做出可以彈出連續 7 個音階的電路。

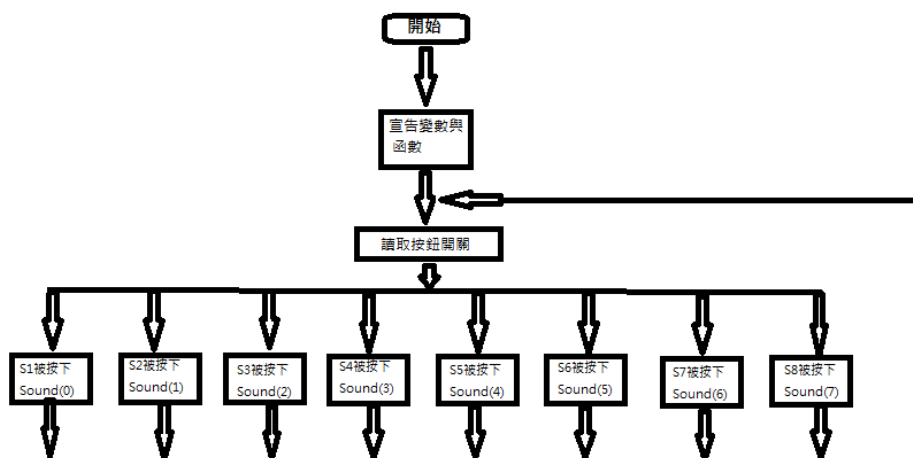
一、 方塊圖如【圖一】



【圖一】方塊圖

【圖一】電路鍵盤輸入接到 89S52 的 port2，port3 接喇叭輸出，port1 接 LED 輸出。

## 二、軟體流程圖



【圖二】軟體流程圖

依功能需求與電路結構得知，當按鈕開關 on 時，將可由連接的輸入埠讀取到低準位(即 0)。在此要做一個八鍵的電子琴，若按 S1，則發出中音的 Do、若按 S2，則發出中音的 Re...，以此類推。

## 三、重要程式說明

【表一】音階-頻率-半週期(T1)-參數對照

高音	頻率	T1	參數
Do	1046	478	57
Do#	1109	451	54
Re	1175	426	51
Re#	1245	402	48
Mi	1318	379	45
Fa	1397	358	43
Fa#	1480	338	41
So	1568	319	38
So#	1661	301	36
La	1760	284	34
La#	1865	268	32
Si	1976	253	30

```

void delay8us(unsigned char x)
{ unsigned char i,j;
  for (i=0;i<x;i++)
    for (j=0;j<1;j++);
}

```

【圖三】 8.33  $\mu$ s 的延遲程式

【圖三】是 8.33  $\mu$ s 的延遲程式，例如高音 Si 可以「delay8us(30);」指令產生，其中的參數 30 是高音 Si 的半週期  $253 \mu / 8.33 \mu$  所得的值；而高音 La# 可以「delay8us(32);」指令產生，其中的 32 是高音 La# 的半週期  $268 \mu / 8.33$  所得的值；同理，最低音(Do)為例，其半週期為 1908  $\mu$ s，可以「delay8us(229);」指令產生之。

#### 四、程式碼

```

/* 電子琴 */
#include <reg51.h>
#define LED P0
#define SW_Port P2
sbit buzzer=P3^7;
unsigned char keys;           //宣告變數
/* 宣告音階陣列 -- Do Re Mi Fa So La Si Do_H */
unsigned char code tone[]={ 115,102,91,86,77,68,61,57}; //設定音階的函數
void sound(unsigned char);   //宣告發聲函數
void delay8us(unsigned char);
//=====主程式=====
main()
{ while(1)
  { LED=SW_Port=0xff;
    keys=~SW_Port;
    switch (keys)
    { case 0x01:sound(0);break; //按下第一個按鍵取出函數 115 發出 Do)
      case 0x02:sound(1);break; //按下第二個按鍵取出函數 102 發出 Re)
      case 0x04:sound(2);break; //按下第三個按鍵取出函數 91 發出 Mi)
      case 0x08:sound(3);break; //按下第四個按鍵取出函數 86 發出 Fa)
      case 0x10:sound(4);break; //按下第五個按鍵取出函數 77 發出 So)
      case 0x20:sound(5);break; //按下第六個按鍵取出函數 68 發出 La)
    }
  }
}

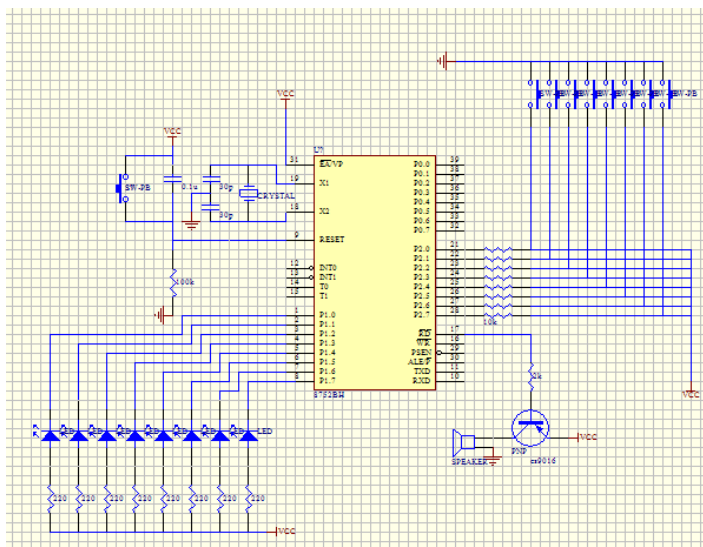
```

```

case 0x40:sound(6);break; //(按下第七個按鍵取出函數 61 發出 Si)
case 0x80:sound(7);break;//(按下第八個按鍵取出函數 57 發出高音 Do)
}
}
}
//=====發聲函數=====
void sound(unsigned char x) //發聲函數開始
{ unsigned char i;
  LED=SW_Port; //點亮 LED)
  for (i=0;i<60;i++)
  { buzzer=0; delay8us(tone[x]);
    buzzer=1; delay8us(tone[x]);}
LED=0xff
}
//=====延遲函數=====
void delay8us(unsigned char x)
{ unsigned char i,j;
  for (i=0;i<x;i++)
    for (j=0;j<1;j++);
}

```

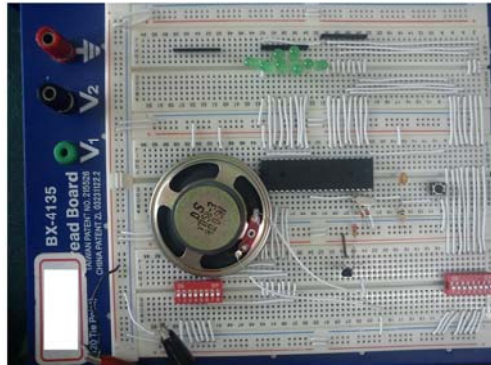
## 五、電路圖



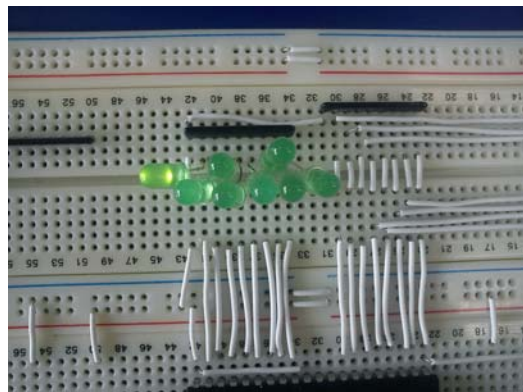
【圖四】電路圖

## 六、實作功能

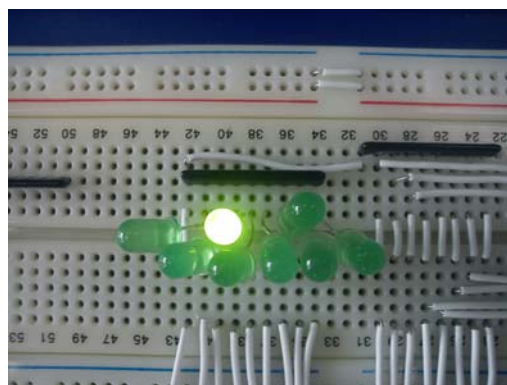
麵包板實驗電路如【圖五】，撥第一個開關時，第一個 LED 發亮，並發出 Do 的音調如【圖六】，撥第二個開關時，第二個 LED 發亮，並發出 Re 的音調如【圖七】，以此類推。



【圖五】麵包板實驗電路

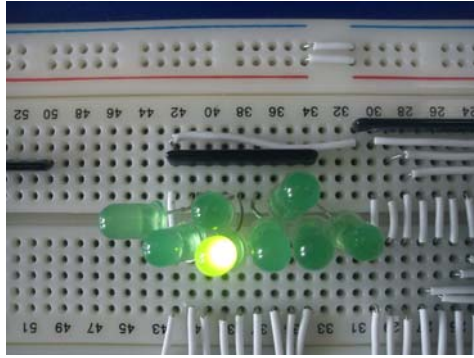


【圖六】撥第一個開關時，第一個 LED 發亮，並發出 Do 的音調

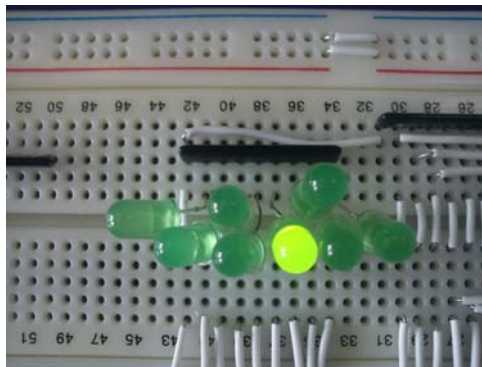


【圖七】撥第二個開關時，第二個 LED 發亮，並發出 Re 的音調

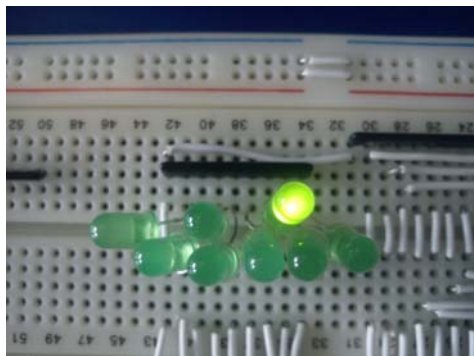
快樂電子琴的製作與原理探討



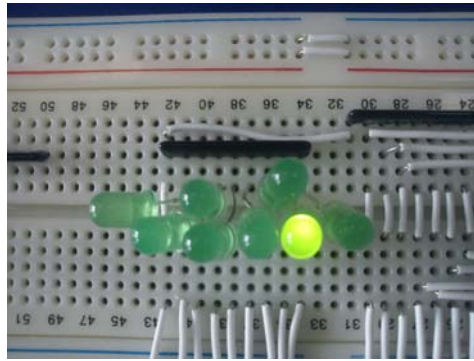
【圖八】撥第三個開關時，第三個 LED 發亮，並發出 Mi 的音調



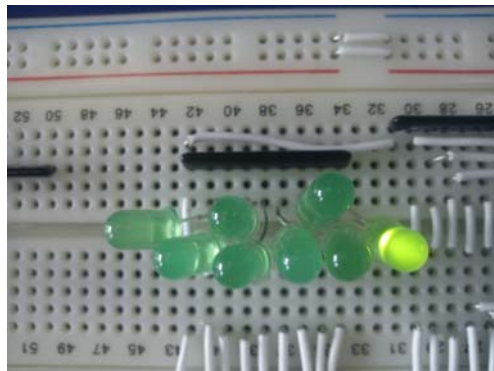
【圖九】撥第四個開關時，第四個 LED 發亮，並發出 Fa 的音調



【圖十】撥第五個開關時，第五個 LED 發亮，並發出 So 的音調



【圖十一】撥第六個開關時，第六個 LED 發亮，並發出 La 的音調

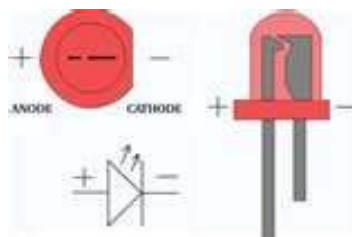


【圖十二】撥第七個開關時，第七個 LED 發亮，並發出高音 Si 的音調

### 參●結論

我們一開始用的是蜂鳴器，但是燒好後按下按鈕，發的都是嗶嗶嗶...同一種聲音，問過老師與蒐集資料後才知道，喇叭接收的是電壓與頻率，兩種訊號的結合，也就是，聲音的高低音、頻率、聲音的大小在於電壓。而我們買的蜂鳴器，本身有震盪器在裡面，所以只要給它直流電壓就可以產生同一頻率的聲音。

原本按下對應鍵該亮 LED 卻沒有亮，經過檢修得知 LED 接腳接反了，長腳屬於正極，短腳則為負極，LED 構造圖如【圖十三】。



【圖十三】LED 的構造



藉由這次小論文對 89S51 的探討,我們對 89S51 如何發聲有了初步的了解,像是程式中 Do、Ra、Mi...各種音階的函數,設定輸出入位置等。

未來展望:以後能改善喇叭的音質,增加更多的音階,還可以有自動錄音、播放的功能,這樣就能知道自己彈錯在哪,讓自己更進步。

#### 肆●參考資料

- 一、張義和、王敏男、許弘昌、徐長春編著(2009)。例說 89S51-C 語言。台北縣：新文京開發
- 二、蜂鳴器與喇叭有何差別? YAHOO 知識 檢索日期:10/23, 取自  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1105070107223>
- 三、89S51 燒錄器製作 檢索日期:11/2, 取自  
<http://slvs.tcc.edu.tw/~baochy/teacher/89S51.htm>