



# 逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

乒乓球遊戲機之設計與製作

作者：陳柏宏、陳筱梅、郭臻宜、黃淑鳳、江孟軒、李維庭、江祥毅

系級：電機三甲

學號：D9672166、D9671891、D9672268、D9720733、D9672059、D9671933、  
D9672136

開課老師：何子儀 老師

課程名稱：微處理機

開課系所：電機系

開課學年：九十七學年度 第二學期



## 摘 要

在科技日新月異的資訊社會中，除了食、衣、住和行外，現在的人更加注重娛樂的創新性與品質的優劣。目前社會中的遊戲市場大多提供年輕一輩的人在玩，但是卻忽略了更需要陪伴的老年人，因此本作品的設計將以創新性及高品質為基本要求，同時，提供能夠容易上手，且可與家人朋友產生互動的遊戲。本作品之設計主要利用四個 8\*8 矩陣 LED 組成一個 16\*16 的矩陣顯示模組，另外還加入解碼電路、訊號放大元件以及按鈕輸入裝置。同時亦包括利用 PWM 方式驅動蜂鳴器的音效電路，藉由簡單的小音樂來增添遊戲的娛樂效果及品質。本作品的設計特點之一，為將原本需要很多 I/O 埠的輸出腳，簡化成只需要使用簡單的微處理機之 4 個 I/O 埠即可完成。

### 關鍵字：

微處理機、8\*8 矩陣 LED、解碼電路、PWM。

# 目 錄

摘 要.....	i
目 錄.....	ii
圖 目 錄.....	v
表 目 錄.....	vii
<b>第一章 導論 .....</b>	<b>1</b>
1.1 背景 .....	1
1.2 研究目標 .....	1
<b>第二章 硬體電路描述 .....</b>	<b>3</b>
2.1 8052 單晶片 .....	3
2.2 按鈕輸入裝置 .....	8
2.3 顯示模組 .....	10
2.4 音效裝置 .....	12
<b>第三章 軟體程式描述 .....</b>	<b>14</b>
3.1 隨機發球方法 .....	14
3.2 球的斜率判斷方法 .....	14

3.3	碰到牆壁的判斷.....	14
3.4	勝利方法.....	15
3.5	軟體流程.....	15
第四章	完整系統描述.....	20
第五章	測試結果與討論.....	21
5.1	倒數計時功能測試.....	21
5.2	隨機發球功能測試.....	23
5.3	右移按鈕測試.....	23
5.4	左移按鈕測試.....	24
5.5	球行經中間矩陣 LED 轉換測試.....	24
5.6	偵測牆壁並反彈測試.....	25
5.7	偵測球是否碰到盤子功能測試.....	25
5.8	分數及蜂鳴器功能測試.....	27
參考文獻.....		29
附錄 A.....		30
5.9	A.1 電路圖.....	30
5.10	A.2 麵包板接線圖.....	31



## 圖目錄

圖 2.1	AT89S52 腳位圖.....	4
圖 2.2	按鈕輸入裝置電路.....	8
圖 2.3	按鈕控制流程圖.....	10
圖 2.4	顯示模組.....	10
圖 2.5	導通 8*8 矩陣 LED 排的流程圖.....	11
圖 2.6	導通排上八個 LED 的顯示.....	12
圖 2.7	音效裝置.....	13
圖 3.1	開始程式流程圖.....	16
圖 3.2	球行進副程式之未碰到盤子.....	17
圖 3.3	球行進副程式之碰到盤子.....	17
圖 3.4	加分副程式流程圖.....	18
圖 3.5	中斷服務程式流程圖.....	19
圖 5.1	完整作品.....	21
圖 5.2	按下開始按鈕.....	22
圖 5.3	倒數計時剩下三個燈.....	22
圖 5.4	隨機發球.....	23

圖 5.5	測試右移按鈕 .....	23
圖 5.6	測試左移按鈕 .....	24
圖 5.7	LED 轉換情況.....	24
圖 5.8	球碰到牆壁並進行反彈 .....	25
圖 5.9	球碰到盤子並進行反彈 .....	26
圖 5.10	盤子無接到球 .....	26
圖 5.11	加分副程式，使 LED 燈改變 .....	27
圖 5.12	分數加滿，蜂鳴器響起 .....	28
圖 A.0.1	系統硬體電路圖 .....	30
圖 A.0.2	麵包板接線圖 .....	31

## 表 目 錄

表 2.1	8052 接腳說明 .....	5
表 2.2	互斥或真值表 .....	9
表 2.3	各音階之頻率表 .....	13





# 第一章 導論

## 1.1 背景

在現在這個時代電動玩具已經在娛樂上扮演了極重要的角色，對許多人而言生活中或許可以沒有電視，但絕對不能沒有電動玩具，而它們的種類之多也已到了眼花撩亂的地步。

若是以時代來劃分：舉凡從早期的紅白機、GameBoy 到現在的Xbox、PSP 都是時代當下最引領風騷的代表作；若是以種類來劃分，無論是可以透過網路連線對打的線上遊戲、越做功能越不可思議的電視遊樂器、功能全面的掌上型遊樂器或是無時無刻都在你身邊、甚至被預估有上億商機的手機內建遊戲等，因此我們便決定做出一個擁有對打互動的電玩，希望往後能為電動玩具的歷史再寫新的一頁。

此作品能運用於手機的小遊戲上或是小型電玩上，主要是作為娛樂之用，遊戲設計可以兩人一起參與，享受攻防之間的對打樂趣。

## 1.2 研究目標

當初在設計時便猜想要用上龐大的程式來執行控制，於是我們就想到要用多工器，它能夠簡化許多程式，以達到撰寫上的便利，而程式的簡化對於我們的作品是非常重要的部分，因為我們是新的構想，所以一切都得從最開始來做起，就因為沒有範本只好想到就先

寫，但事後又得花時間來想簡化的方法，這是我們此次做作品比較需要花時間的地方；其他還有因為電路也不是個簡單的問題，無論是在接線時出現的差錯及事後修正，或是複雜龐大的，因此我們希望利用組員間的分工來解決這些問題。



## 第二章 硬體電路描述

本作品之硬體架構上包含(1)8052 單晶片、(2)按鈕輸入裝置、(3)顯示模組、(4)音效裝置等四部分，如附錄 A.1 所示。

### 2.1 8052 單晶片

本作品使用一般常用之八位元之 8052 單晶片(微處理器編號為 89s52)，8052 為 40 隻腳 DIP 包裝八位元的單晶片處理器，其優點為體積小、價格便宜、取得方便及可重複燒錄程式，內含有許多周邊元件如串列埠、32 個 I/O 腳分為四組輸入輸出埠、多功能、一直以來廣受學術界以及產業界青睞，所以本作品硬體系統架構，主要以其為基礎，作一系列之乒乓球遊戲機之開發與設計。8052 腳位為 40 隻腳 DIP 包裝如下圖 2.1 所示。

- 1 內部具有 256Byte 的記憶體 RAM
- 2 8KByte 的 ROM
- 3 四個八位元埠，合計共 32 條 I/O 線
- 4 三個 16 位元計時 / 計數器
- 5 兩個外部中斷
- 6 外部資料記憶體可擴充至 64K 位元組
- 7 可重複燒寫程式特性

## 8 操作電壓的範圍為 4.0V 至 5.5V

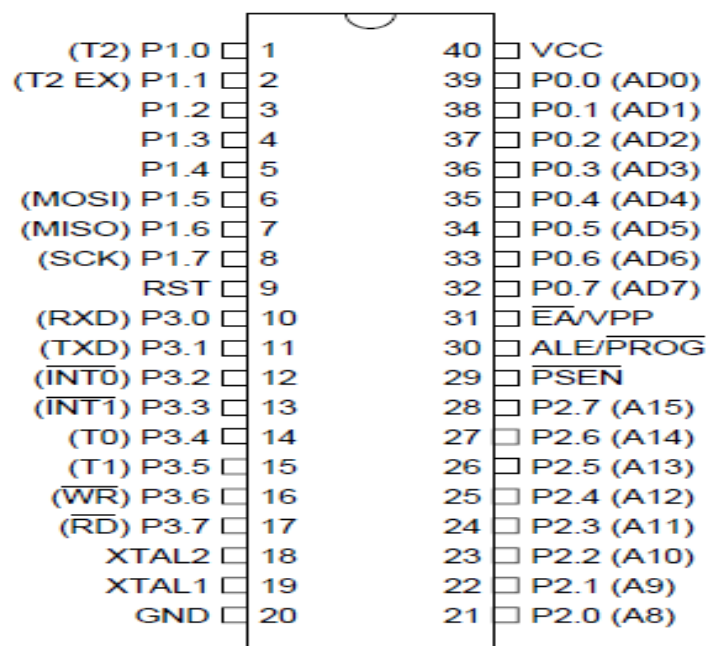
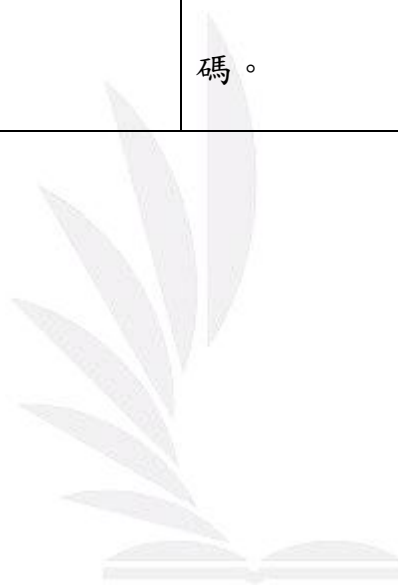


圖 2.1 AT89S52 腳位圖

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、VSS)，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。詳細之 8052 接腳功能如表 2.1 所列。

表 2.1 8052 接腳說明

VCC	8051 電源正端輸入，接+5V。
VSS	電源接地端。
ALE/PROG	ALE 表示位置鎖住致能訊號。
PSEN	程式儲存致能，接至程式 ROM 的 OE 接腳，用來讀取外部程式碼。



XTAL1	單晶片系統時脈的反向放大器輸入端。
XTAL2	系統時脈的反向放大器輸入端，一般在設計上只要在 XTAL1 與 XTAL2 接上石英震盪晶體即可動作，此外在兩接腳與地之間加入 30pF 之電容，可以避免雜訊之干擾。
REST	重置接腳，高電位動作。
EA/VPP	EA 表示存取外部程式碼，低電位動作。
Port0 (P0.0~P0.7)	具有一個八位元寬度的開路汲極雙向輸入輸出埠，共有八位元。
Port1 (P1.0~P1.7)	具有內部提升電路的雙向輸入輸出埠。
Port2 (P2.0~P2.7)	具有內部提升電路的雙向輸入輸出埠。

<p>Port3 (P3.0~P3.7)</p>	<p>具有內部提升電路的雙向輸入輸出埠，除此之外還有其他額外特殊用途，包含串列通訊埠，外部中斷裝置，計時計數器控制及外部資料記憶體內容的讀取與寫入控制功能。</p> <p>P3.0(RXD)：串列通訊埠輸入。</p> <p>P3.1(TXD)：串列通訊埠輸出。</p> <p>P3.2(INT0)：外部中斷 0 輸入。</p> <p>P3.3(INT1)：外部中斷 1 輸入。</p> <p>P3.4(T0)：計時計數器 0 輸入。</p> <p>P3.5(T1)：計時計數器 1 輸入。</p> <p>P3.6(WR)：外部資料記憶體寫入信號。</p> <p>P3.7(RD)：外部資料記憶體讀取信號。</p>
------------------------------	--

## 2.2 按鈕輸入裝置

本系統之按鈕輸入裝置如圖 2.2 所示，所有按鈕輸入，皆連接至互斥或邏輯閘。當按鈕未按下去時，左移按鈕保持恆高狀態，而右移按鈕則保持恆低狀態。

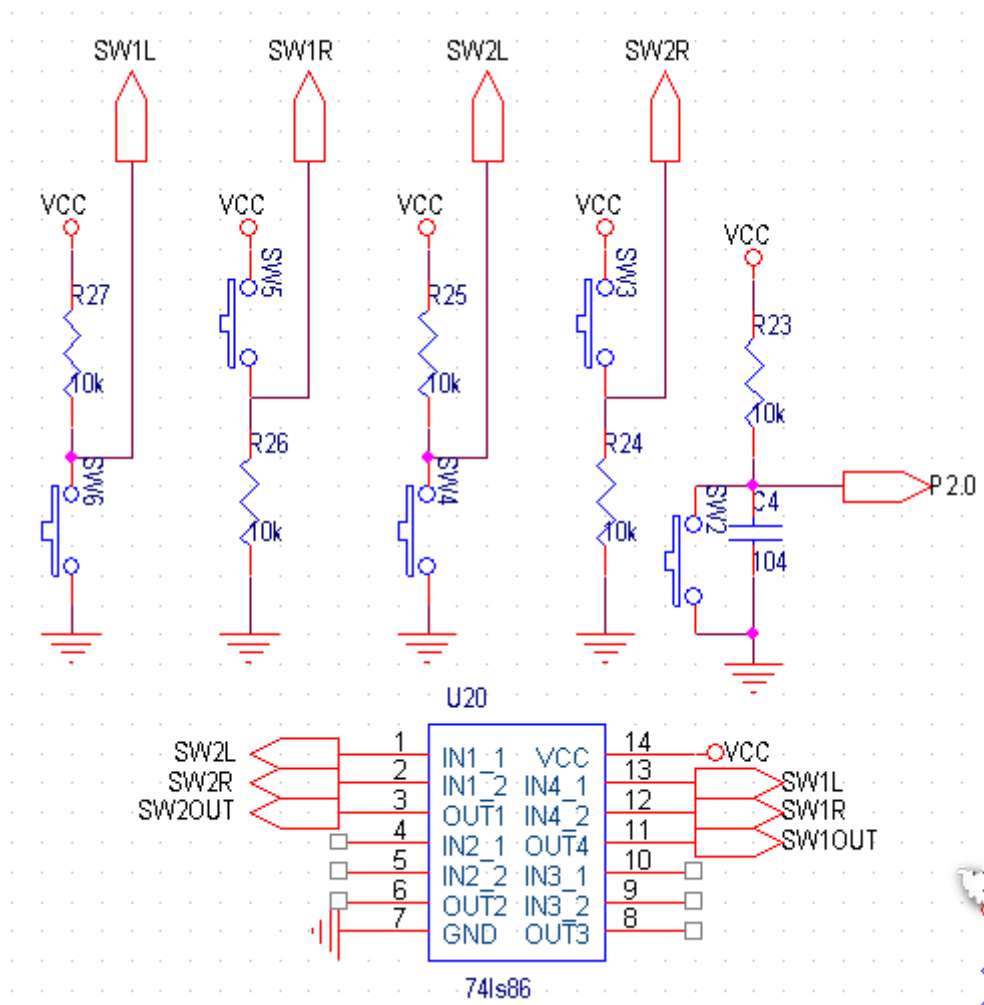


圖 2.2 按鈕輸入裝置電路

因為 8051 中斷只有兩個中斷，而需啟動中斷之按鈕有 4 顆。所以我們將每人控制左右的兩顆按鈕作為一組，再輸入 74LS86 做互斥或信號處理，信號編碼如表 2.2 所列。



表 2.2 互斥或真值表

按鈕(左)	按鈕(右)	輸出
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

將中斷設定為負緣觸發中斷之緣故，要進入中斷之條件必須從高準位降至低準位時才會觸發中斷。因此，7486 之輸出信號必須由 1 到 0 時才會觸發中斷。所以在按鈕按下前，P3.2(INT0)、P3.3(INT1) 信號必須分別為 0 跟 1，這樣一開始的輸出即為高準位。如此一來，當按鈕按下時，兩輸入信號將會相同，而輸出信號也會由原有的高準位降至低準位。而此信號剛好可以啟動負緣觸發的中斷，進入到中斷服務程式處理左移或右移的選擇。

然而，進入中斷後，還要選擇是控制左移或控制右移的按鈕被按下。因此，將左移按鈕信號再接至 P3.1(或 P3.4)。若按鈕未按下之訊號之左移為高準位，右移為低準位，則若當左移按下，則 P3.1(或 P3.4) 為低準位，若右移按下則 P3.1(或 P3.4) 為高準位。因此進入中斷服務程式後，就可以用 P3.1 或 P3.4 做左移或右移之判斷而做出訊號之處理。其流程圖如圖 2.3

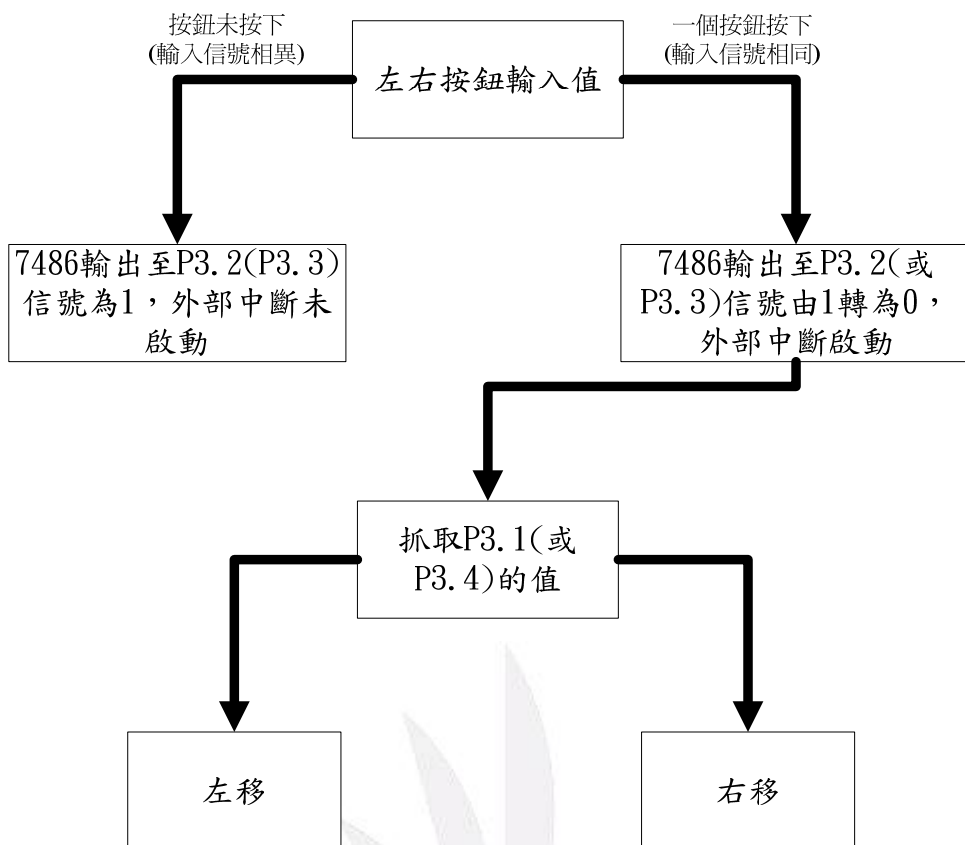


圖 2.3 按鈕控制流程圖

## 2.3 顯示模組

顯示模組為 8\*8 矩陣 LED，如圖 2.4 所示。本作品將 4 顆 8\*8 矩陣 LED 組合成 16\*16 矩陣 LED。

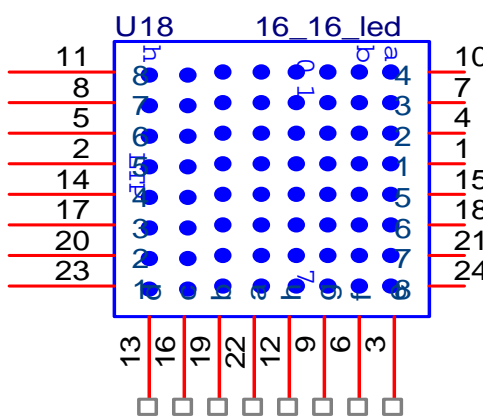


圖 2.4 顯示模組

因為要節省輸出腳的運用，所以加入解碼電路(即 74138)將五位元的輸出解碼成 32 個不同的組合。74138 為三位元轉八位元的編碼，所以我們使用四顆 74138 來編碼。因此運用 3 個輸入接腳加上兩個低準位觸發的致能腳再利用 7404 的反向特性將可解碼為 32 種不同組合，而每顆解碼後再經由 74368(反向達靈頓)放大訊號後，就可以當成 8\*8 矩陣 LED 共陽極特性之選擇八排的導通接腳。74368 的反向是因為 74138 解碼後為低準位，要將其改為高準位以符合共陽極特性。其流程如圖 2.5 所示。

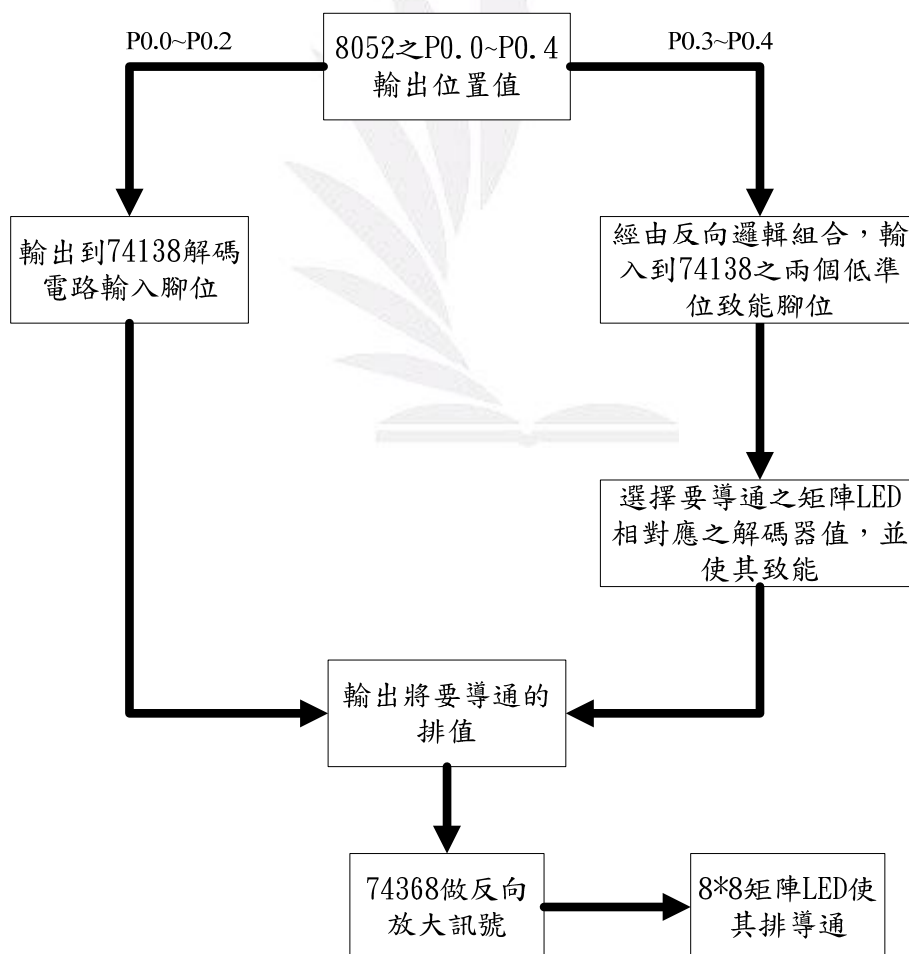


圖 2.5 導通 8\*8 矩陣 LED 排的流程圖

然而輸入之資料由 8052 的 P2 之 8 位元輸出埠輸出後，經由 74245(雙向達靈頓電路)做訊號的放大。在此會將訊號放大，是因為此顯示模組的顯示使用視覺暫留的技巧，而使得訊號因為 PWM 的關係而縮小。因此需要加上 74368 及 74245 這樣的達靈頓電路做訊號的放大，其流程圖如圖 2.6 所示。

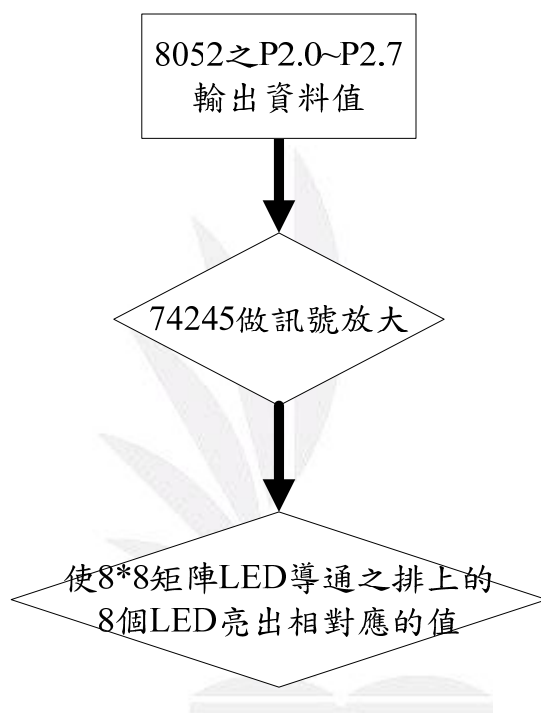


圖 2.6 導通排上八個 LED 的顯示

## 2.4 音效裝置

音效裝置是利用 8052 之 P3.7 送出 PWM 之波形，而產生不同頻率驅動蜂鳴器。音效裝置電路如圖 2.7 所示。各音階之頻率如表 2.3 所列。

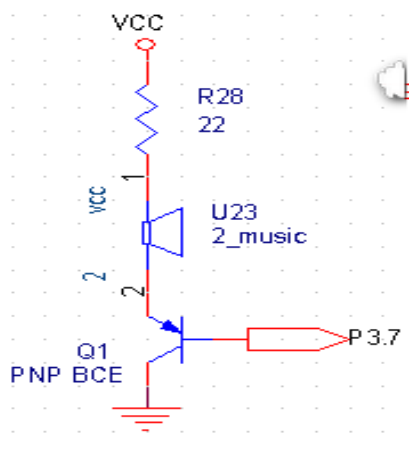


圖 2.7 音效裝置

表 2.3 各音階之頻率表

音階		DO	RE	MI	FA	SO	LA	SI
高音	簡符	.	.	.	.	.	.	.
		1	2	3	4	5	6	7
	頻率(Hz)	522	587	659	700	784	880	988
中音	簡符	1	2	3	4	5	6	7
	頻率(Hz)	262	294	330	349	392	440	494
低音	簡符	1	2	3	4	5	6	7
	頻率(Hz)	131	147	165	175	196	220	247

因為 MCS-51 系列的輸出埠，輸出電流不夠大，所以必須加上電晶體把電流訊號放大後才驅動蜂鳴器。

## 第三章 軟體程式描述

### 3.1 隨機發球方法

為了使遊戲更具有挑戰性，我們利用計數器計數 252 到 255 來分別代表四種不同的發球情況；由於計數器會不斷快速地循環跑動，因此當我們按下開關的那一剎那，它會由 252、253、254、255 這四個值任意選取，所以我們無法得知會出現哪一種值的情形，因此而達到隨機發球的效果。

### 3.2 球的斜率判斷方法

在程式中我們使用兩個英文字母來表示方向，分別是 UL 代表左上、UR 代表右上、DL 代表左下、DR 代表右下；又以數字 1 至 4 分別代表 8\*8 矩陣的代號及數字 1 至 3 代表斜率角度，其中 1 表示 45 度、2 表示 22.5 度、3 表示 67.5 度；這些表示方法在程式撰寫及本作品中扮演極重要的角色，因為這些數字與字母的排列組合才得以讓我們循序寫出如此龐大又複雜的程式結構，而非迷失在機器語言的迷霧中。

### 3.3 碰到牆壁的判斷

因為球路斜率設計中包含了 22.5 度及 67.5 度的斜率方向，此兩種角度並不像斜率 45 度般單純簡單，因此會增加我們在撰寫偵測球

撞到牆壁的反彈路徑時的複雜度；以 45 度為例，球行進的方向是以 X 分量為 1、Y 分量為 1 的方向在前進，但 22.5 度是以 X 分量為 2、Y 分量為 1 的行進方向而 67.5 度是以 X 分量為 1、Y 分量為 2 的行進方向，因此我們除了必須考慮偵測 LED 燈最後一行以外，還需要多往前加一行來偵測，以防止球跑出邊界之外。

### 3.4 勝利方法

當對方接不到球時，我方即得一分，且會亮一顆 LED 燈表示得一分以作評分標準，而當任一方先累積量四顆 LED 燈時，即為勝利者；而我們在程式上利用建表的方式在靠近勝利者的兩塊 LED 上顯示出「W」字樣，接著響起同樣也以建表方式寫成的音樂。

### 3.5 軟體流程

當設定計時器 0 模式二的值，並使其致能。等待開始按鈕按下後，立即將計時器的值取出，此步驟可以做到隨機取值的效果。並且在 LED 倒數五個燈後，判斷從計時器取出的值所對應之行進斜率，並跳至相對應之副程式，如圖 3.1 所示。

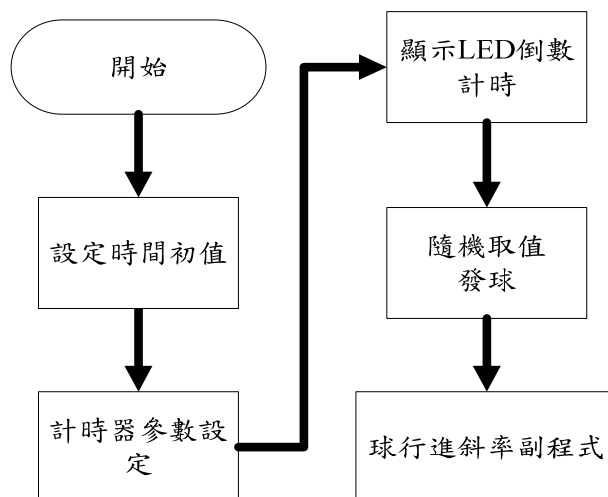


圖 3.1 開始程式流程圖

斜率副程式分為兩類，一是行進到底未碰到盤子，如圖 3.2 所示。另一為行進到底碰到盤子，如圖 3.3 所示。此兩斜率副程式的差異只在未碰到盤子者，走到底會遇到要跳到其他 8\*8 矩陣 LED 的情況，所以必須將其導通位置的值再跳到相對應副程式前，加以更改。而會碰到盤子者，走到底會遇到撞擊盤子的情況，因此需要判斷是否有撞擊到盤子。若無撞擊到盤子，則表示無接到球，所以跳到加分副程式，使得對方加一分。若有撞擊到盤子，表示接到球，所以球將會以隨機反彈方式，跳至相對應之斜率副程式。

若無上述情況發生，接著判斷若未走到底，兩者均須判斷是否有碰到牆壁。若有，則跳至反彈斜率相對應之行進副程式。若無，則表示可以繼續往前行走，即在自己的斜率副程式中，從頭執行。



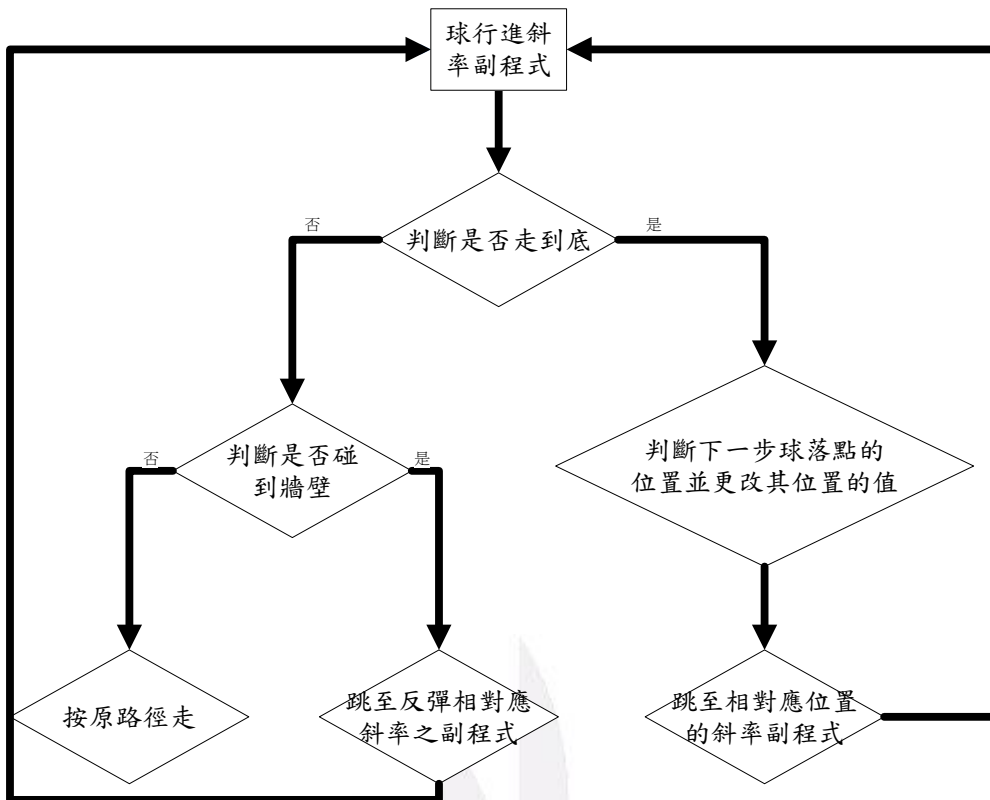


圖 3.2 球行進副程式之未碰到盤子

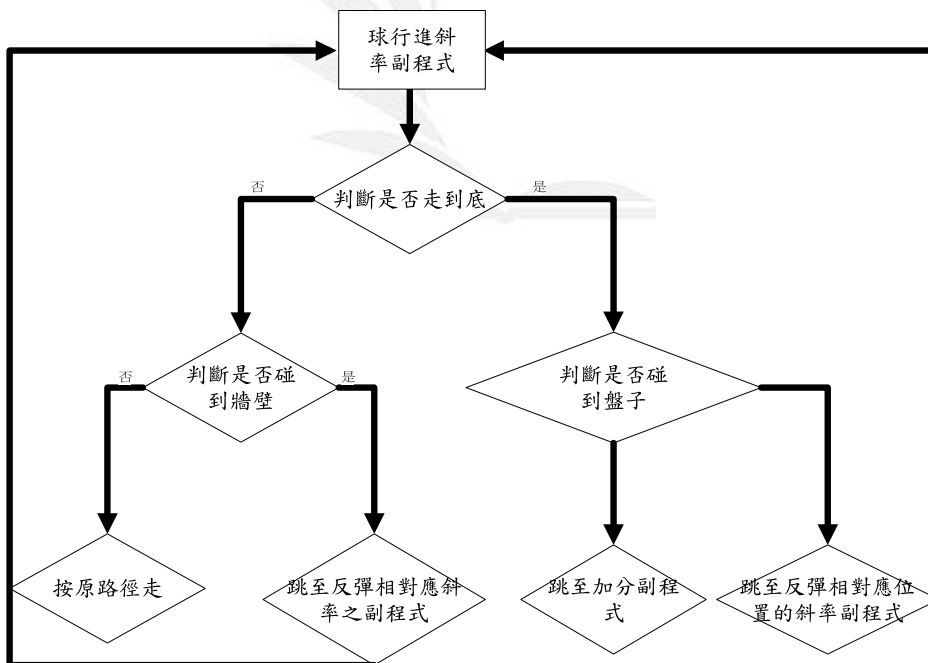


圖 3.3 球行進副程式之碰到盤子

比賽滿分設定為五分，所以加分副程式會先判斷是否滿分。若無滿分，則跳至隨機發球再繼續比賽。若已經滿分，則在靠近贏方的兩顆矩陣 LED 以建表方式顯示 W 表示贏家。最後跳至 PWM 音樂副程式並結束比賽。其加分副程式流程如圖 3.4 所示

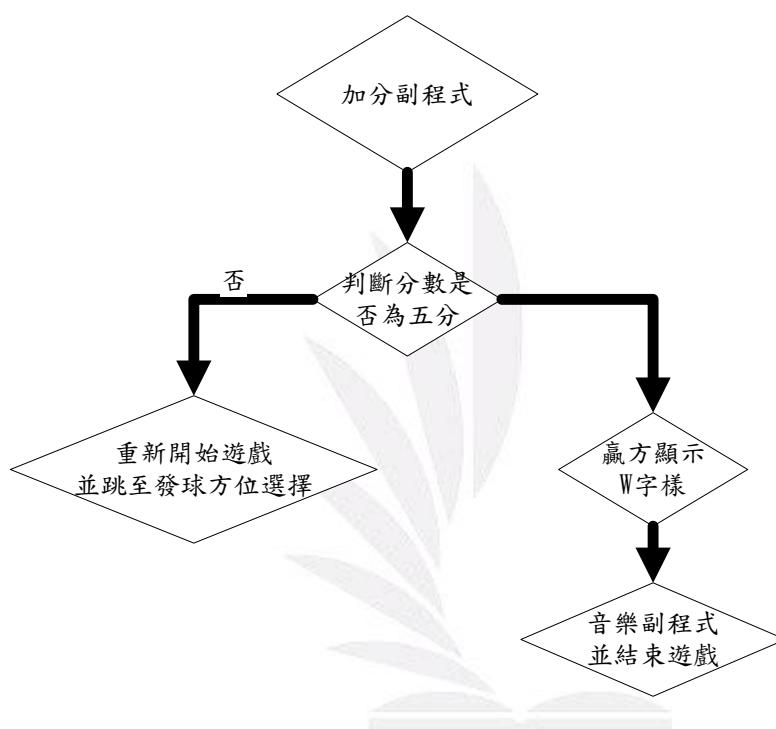


圖 3.4 加分副程式流程圖

外部中斷服務程式有兩個，但其內容只差在儲存盤子值的暫存器之不同。若使用 P3.2(即 INTO)觸發中斷的一方，觸發中斷後，跳進中斷服務程式，其中斷服務程式將會先判斷 P3.1(控制左移的信號)是否按下(高準位)，若是，跳至左移副程式將其盤子的值左移。若否，跳至右移副程式將其盤子的值右移。

若使用 P3.3(即 INT1)觸發中斷的一方，觸發中斷後，跳進中斷服務程式，其中斷服務程式將會先判斷 P3.4(控制左移的信號)是否按下(高準位)，若是，跳至左移副程式將其盤子的值左移。若否，跳至右移副程式將其盤子的值右移。其中斷服務程式之流程如圖 3.5 所示。

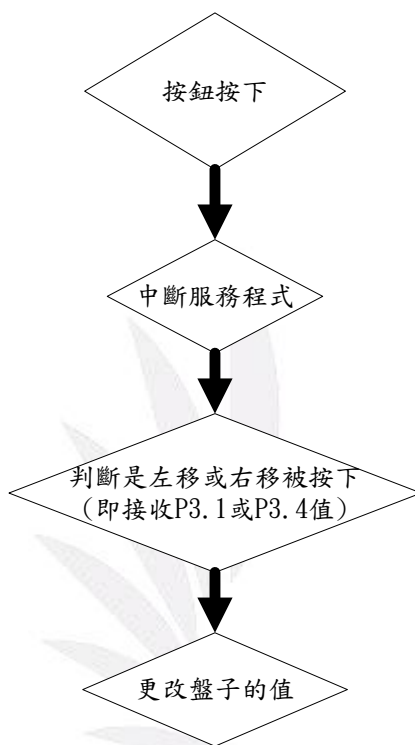


圖 3.5 中斷服務程式流程圖

## 第四章 完整系統描述

以計時器模式二從 252 數到 255，用此跳動的值做為隨機發球的方向，以一個按鈕來決定何時取出計時器的值並跳入開始對打的倒數計，遊戲開始時由 5 個 LED 倒數，依序每秒讓 1 個 LED 熄滅而倒數五秒，倒數後開始遊戲畫面，畫面中會出現「兩個對打盤及一顆球」，而球由隨機一個方向開始發出，此時對打開始；開始後球會在雙方所代表的圓盤間游走。

而遊戲規則是：雙方必須以「盤子觸碰球的方式」抵擋對方的攻擊，同時將球反擊回去。而當任何一方未能抵擋對方攻擊過來的球時，對方便獲得一分，以 LED 燈亮的數目作為計分的顯示，一分亮一顆，以此類推，所以「先得四分者勝」；我們將一個 16×16 的矩陣 LED 剖半，雙方各佔 8×16 矩陣，而贏得比賽的那一方的 8×16 矩陣將會「顯示 W 的字樣」，表示為贏家，之後會響起慶賀贏家得勝的音樂。

## 第五章 測試結果與討論

本作品設計製作完畢，其完整實體如圖 5.1 所示。而其主要功能包括(1)倒數計時、(2)隨機發球、(3)右移、(4)左移、(5)球行經中間矩陣 LED 轉換、(6)偵測牆壁並反彈、(7)偵測球是否碰到盤子功能及(8)分數及蜂鳴器等八種功能。

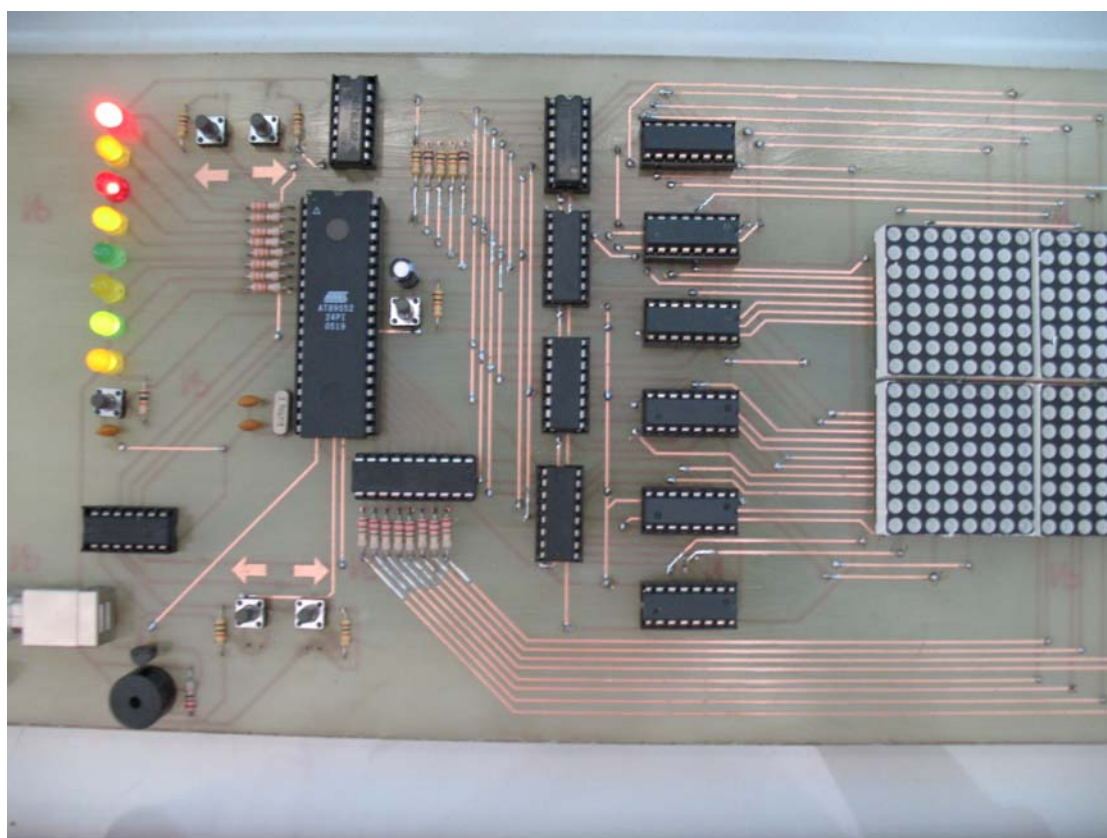


圖 5.1 完整作品

### 5.1 倒數計時功能測試

按下開始按鈕，將可以看到 LED 燈亮五個燈並開始倒數計時，如圖 5.2 及圖 5.3 所示。

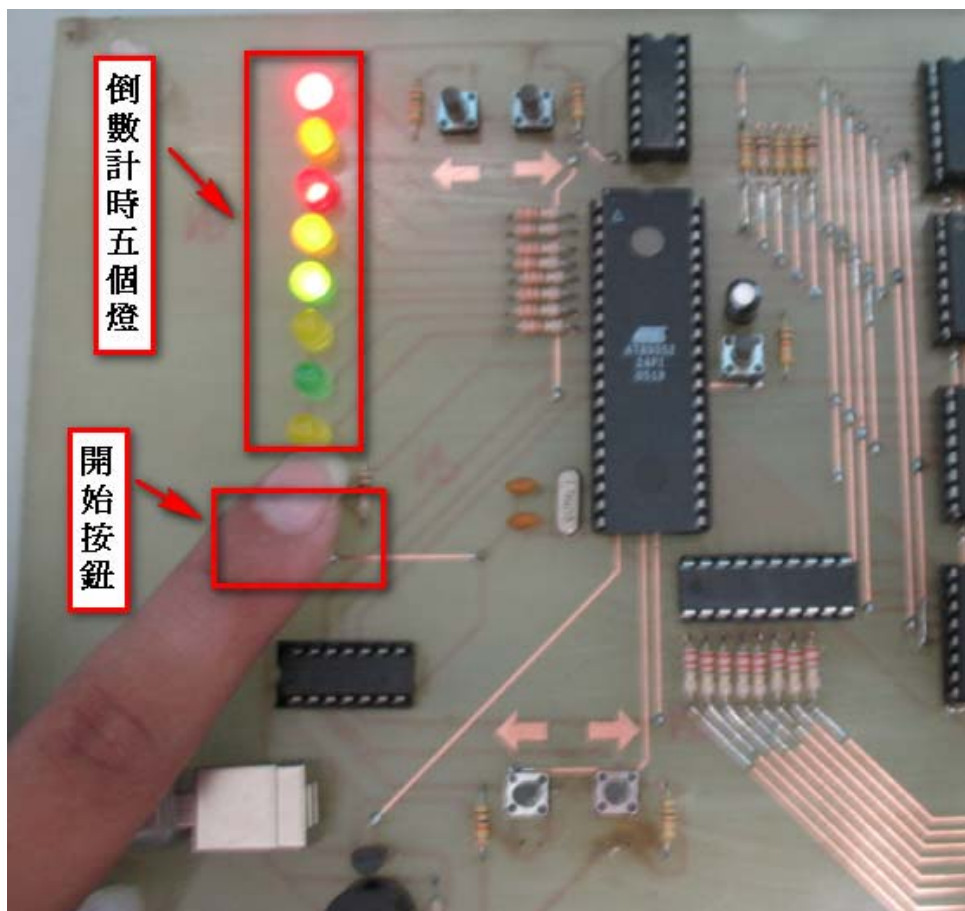


圖 5.2 按下開始按鈕

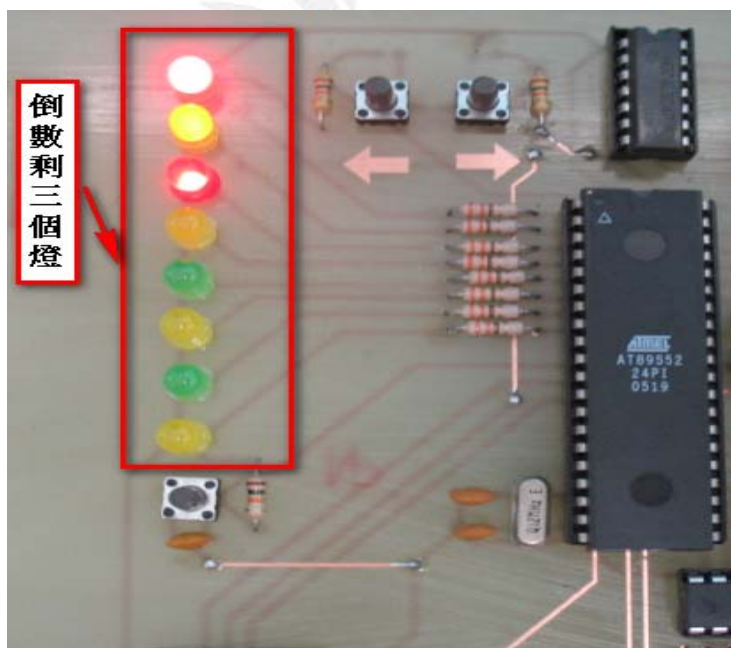


圖 5.3 倒數計時剩下三個燈

## 5.2 隨機發球功能測試

倒數計時完，系統將會於四個點隨機發球，如圖 5.4 所示。

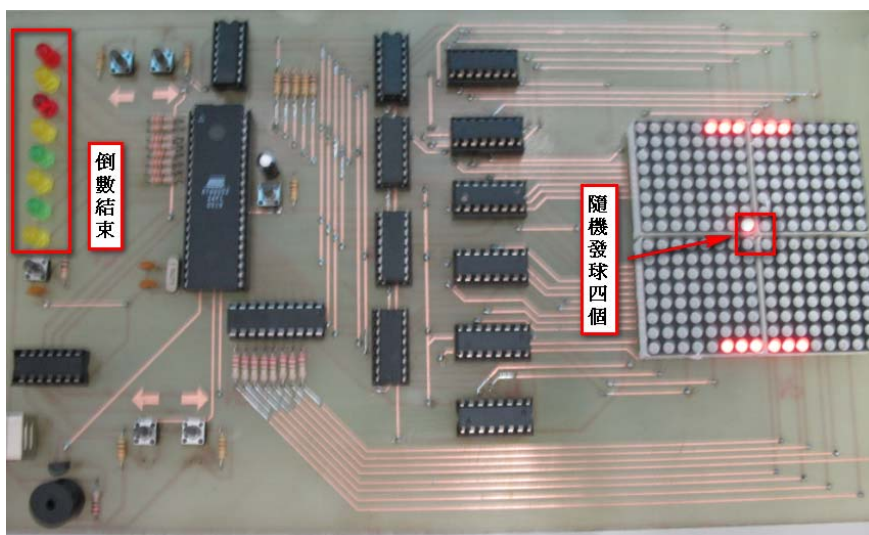


圖 5.4 隨機發球

## 5.3 右移按鈕測試

測試右移按鈕，當按下將使盤子右移，如圖 5.5 所示。

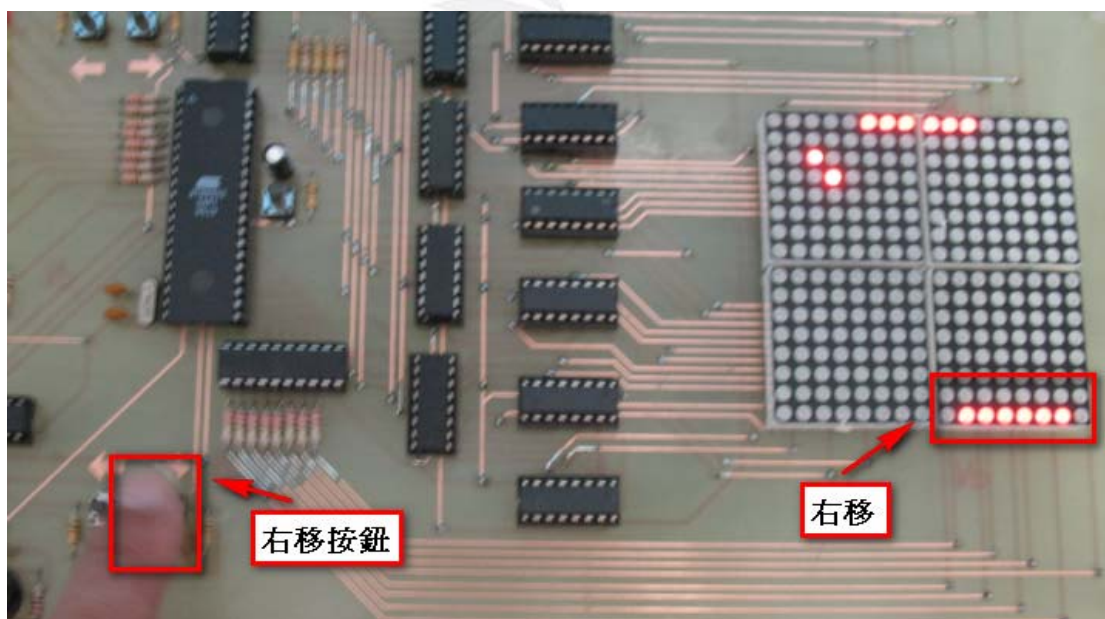


圖 5.5 測試右移按鈕

## 5.4 左移按鈕測試

測試左移按鈕，當按下將使盤子左移，如圖 5.6 所示。

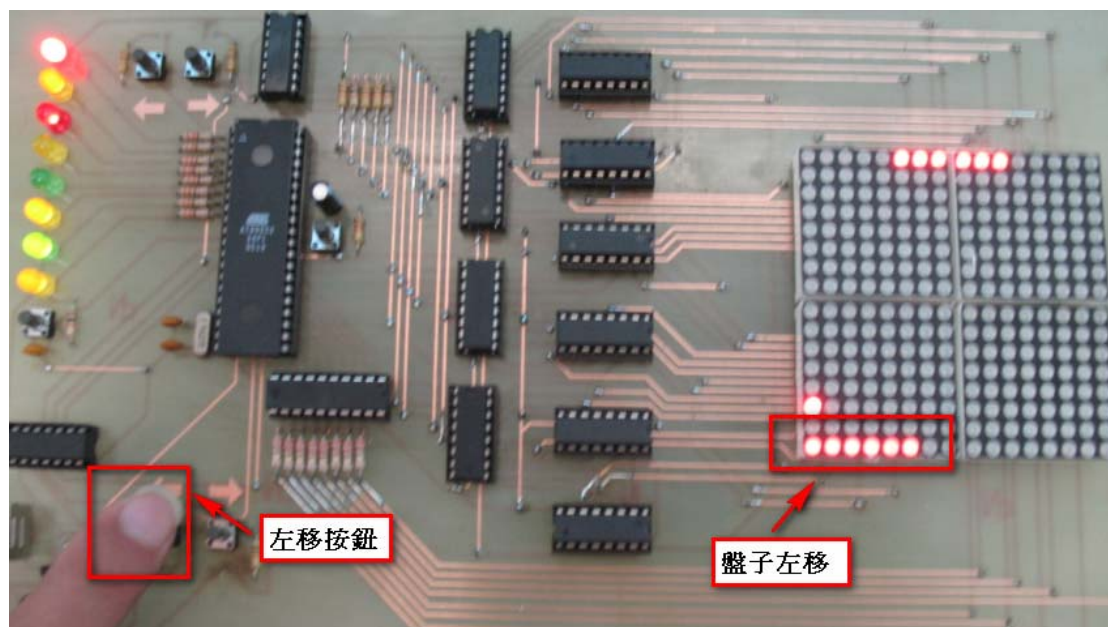


圖 5.6 測試左移按鈕

## 5.5 球行經中間矩陣 LED 轉換測試

行進間若遇到要換顆的情況，將會自行由斜率判斷下一個位置所在的矩陣 LED，更改其值並跳至相對應之行進副程式，如圖 5.7 所示。

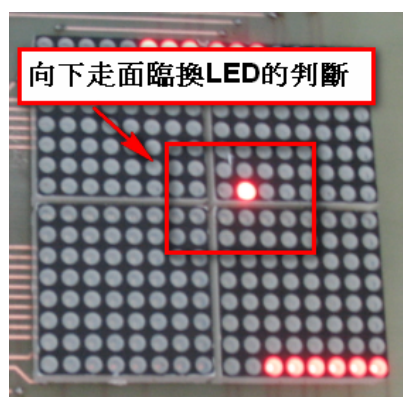


圖 5.7 LED 轉換情況



## 5.6 偵測牆壁並反彈測試

測試球碰到牆壁並進行反彈，如圖 5.8 所示。

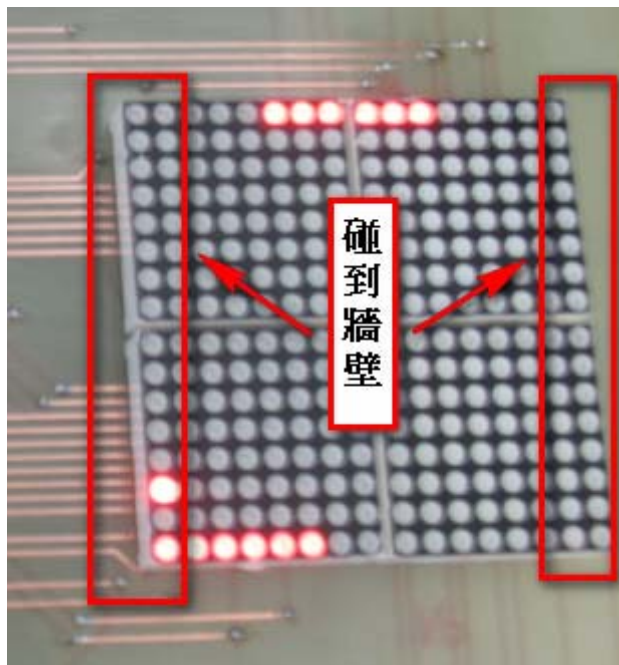


圖 5.8 球碰到牆壁並進行反彈

## 5.7 偵測球是否碰到盤子功能測試

測試球碰到盤子並進行反彈，如圖 5.9 所示。

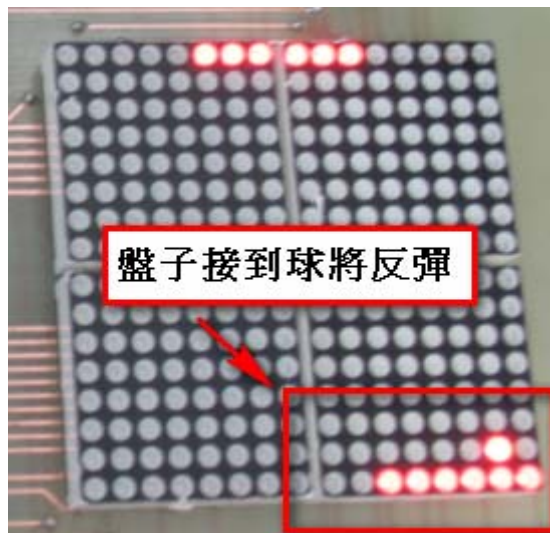


圖 5.9 球碰到盤子並進行反彈

若盤子沒有接到球，如圖 5.10 所示。則程式跳至加分副程式，將分數加分，亦即使 LED 燈改變，如圖 5.11 所示。

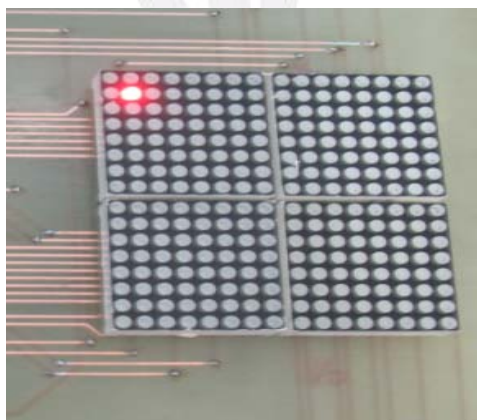


圖 5.10 盤子無接到球

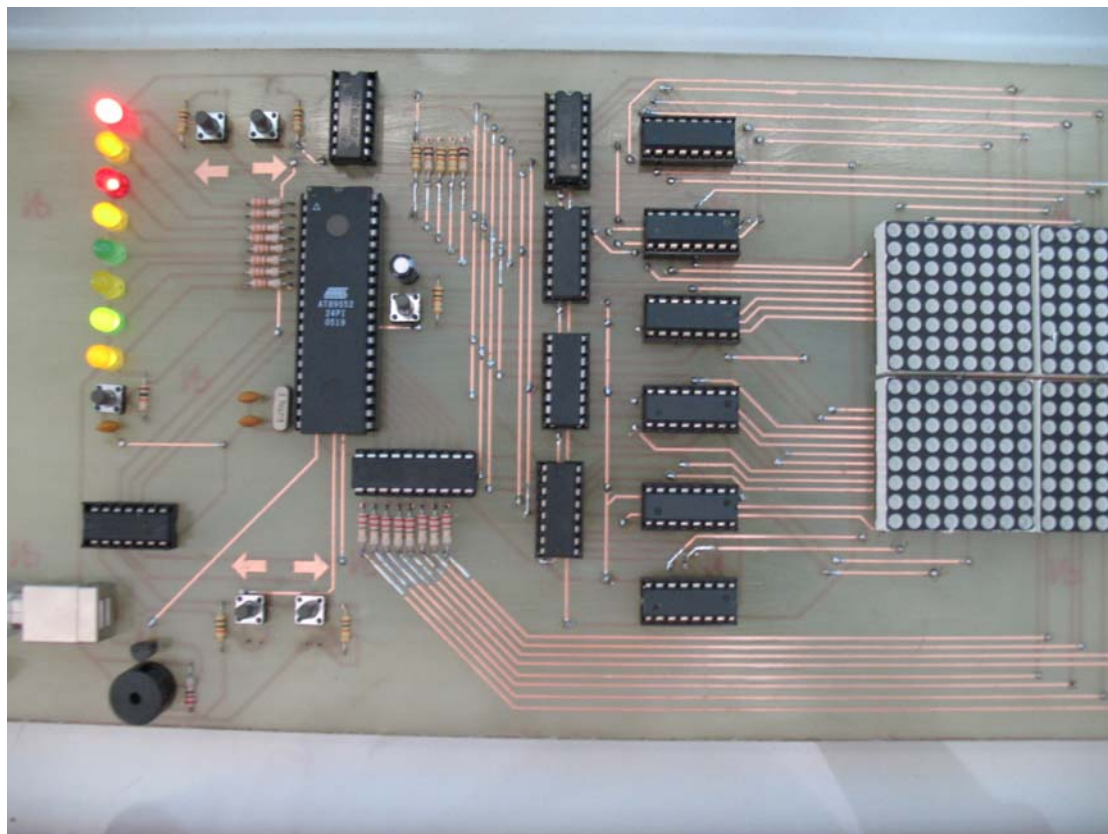


圖 5.11 加分副程式，使 LED 燈改變

## 5.8 分數及蜂鳴器功能測試

分數加滿將使程式結束，並使蜂鳴器音樂響起，如圖 5.12 所示。

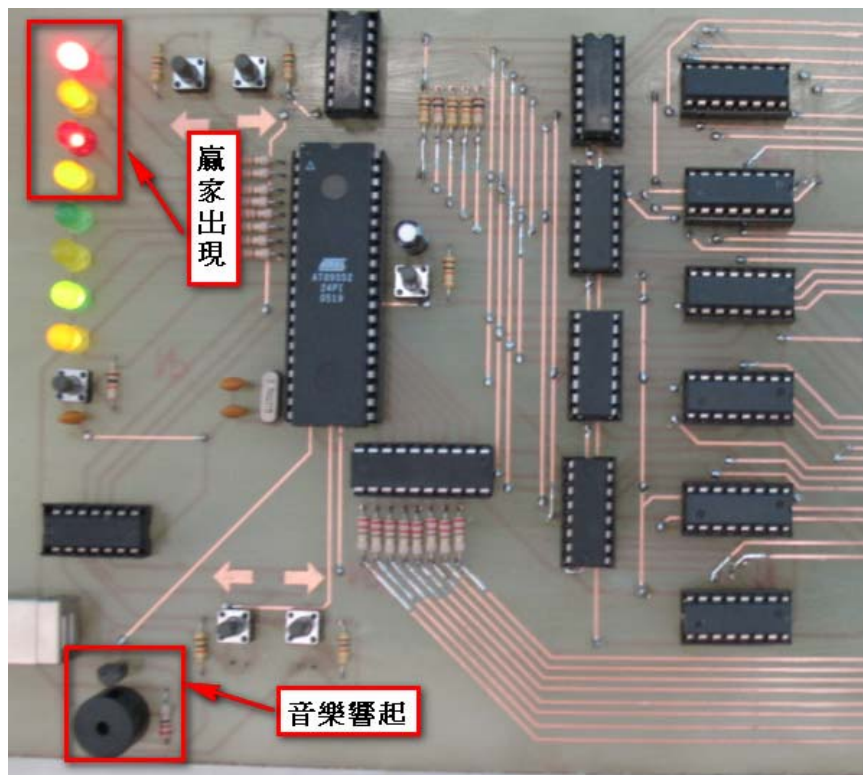


圖 5.12 分數加滿，蜂鳴器響起

## 參考文獻

- [1] 蔡朝洋編著，“單晶片微電腦 8051/8951 原理與應用”，全華科技圖書股份有限公司，民國 93 年 2 月。
- [2] Muhammad Ali Mazidi 、Janic Gillispie Mazidi 及 Rolin D. Mckinlay 編著，“The 8051 Microcontroller and Embedded Systems”，
- [3] <http://www.datasheetcatalog.com/>



# 附 錄 A

## 5.9 A.1 電路圖

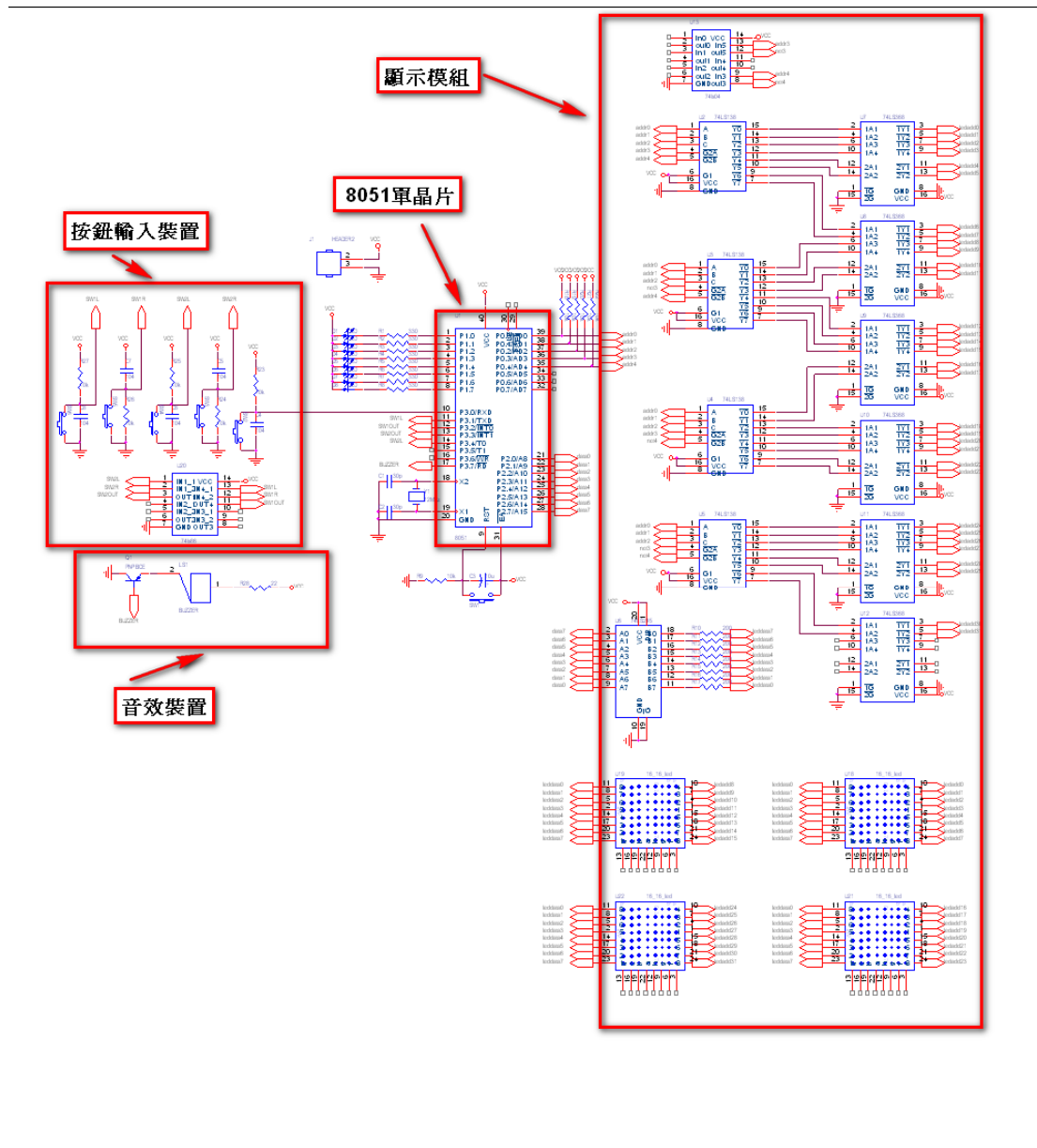


圖 A.0.1 系統硬體電路圖

## 5.10 A.2 麵包板接線圖

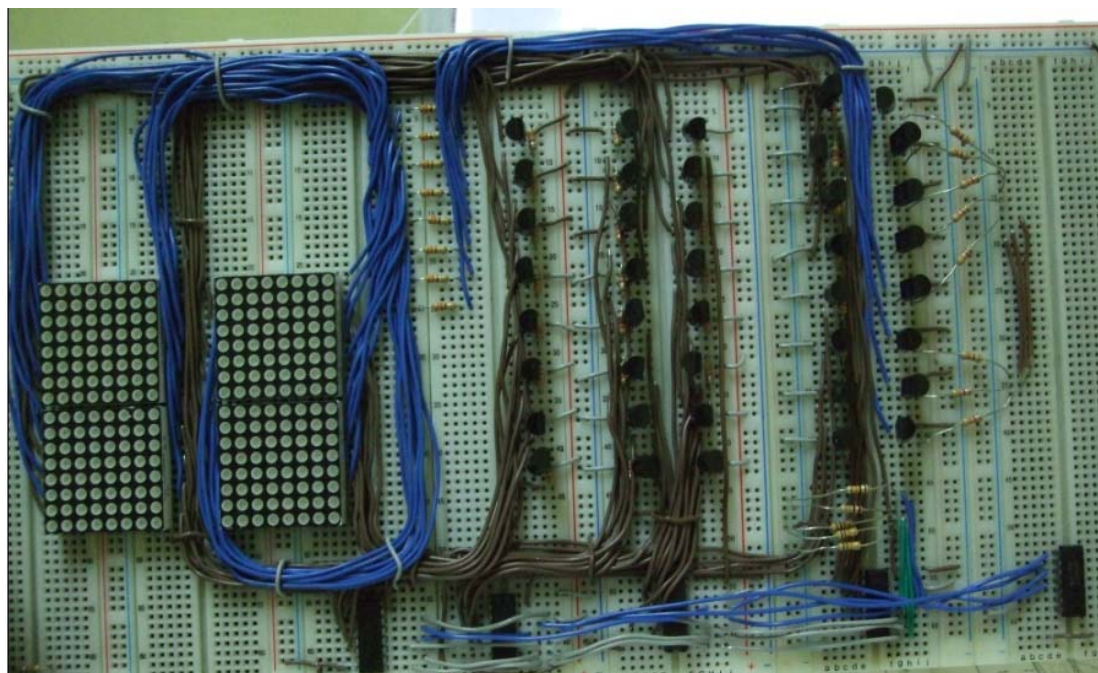


圖 A.0.2 麵包板接線圖