

## 第 53 屆全國技能競賽全國賽

### 職類：J16 電子

#### ● 競賽說明及注意事項：

1. 競賽項目：共包含二個主題，硬體設計及組裝與嵌入式程式設計，比賽時間共 4 小時，選手可自行安排工作時間分配。
2. 通電檢驗若發生短路現象(無熔絲開關跳脫或是插座保險絲燒毀)，應立即停止工作，不得重修並退出比賽。
3. 選手只允許依照【大會準備的材料】使用；競賽開始 30 分鐘內，若零件有問題，可提出要求更換。但競賽開始 30 分鐘後，主動零件每一次更換扣總分 3 分，被動零件每一次更換扣總分 1 分，且每個零件只能更換一次，超過大會準備的數量時不得要求。
4. 評分方式依評分項目內容及標準逐項評分。
5. 不清楚之處，由裁判團議定，並由裁判長或指定裁判給予宣佈說明。
6. 競賽期間不得與其他選手相互交談，否則該項成績以零分計算。
7. 如總分同分依以下標準排名，繳卷順序 > 程式設計總分 > 設計一 > 設計二 > 電路功能 > 量測答案 > 電路調整 > 焊接技術。
8. 選手繳卷前務必仔細檢查功能與評分表是否符合，如提早繳卷則不能再調整或是修改電路與程式。
9. 嵌入式程式設計開發環境為 WiFiBoy MicroPython Playground v1.05t 與 Thonny，比賽使用程式語言為 Blockly 程式積木與 MicroPython。
10. 評分時，依據動作要求完成功能測試；如果相關的測試點沒焊上，就無法給測該功能。
11. 軟體功能必需在結束前將答案程式存入開發板中的 main.py 檔案中，並確定重新開機後功能是否正常運行，時間結束後不得要求再上傳檔案。

競賽日期：中華民國 112 年 07 月 16 日

競賽時間：4 小時

**A、主題說明：**

本試題主題為電子骰子遊戲機，包含二大部份，硬體設計及組裝與嵌入式程式設計，請選手仔細閱讀，電路圖、方塊圖與評分表，依題目要求作答。

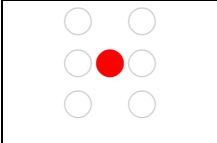
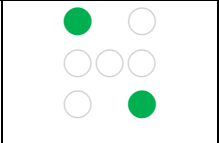
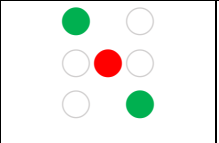

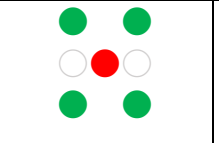
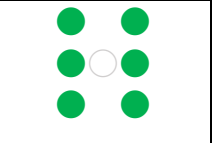
**B、硬體設計說明：**

本題為一電子骰子硬體電路，依電路圖、材料表和 PCB Layout 將元件焊接在電路板上。

**功能說明：**

按下 SW1 按鍵後，由多個 LED 組成的電子骰子將開始滾動。當您放開按鍵後，滾動將隨時間變慢，最後停止滾動，然後顯示一個最終點數，該點數可以是 1、2、3、4、5 或 6 之一(表一)。

表一、電子骰子表

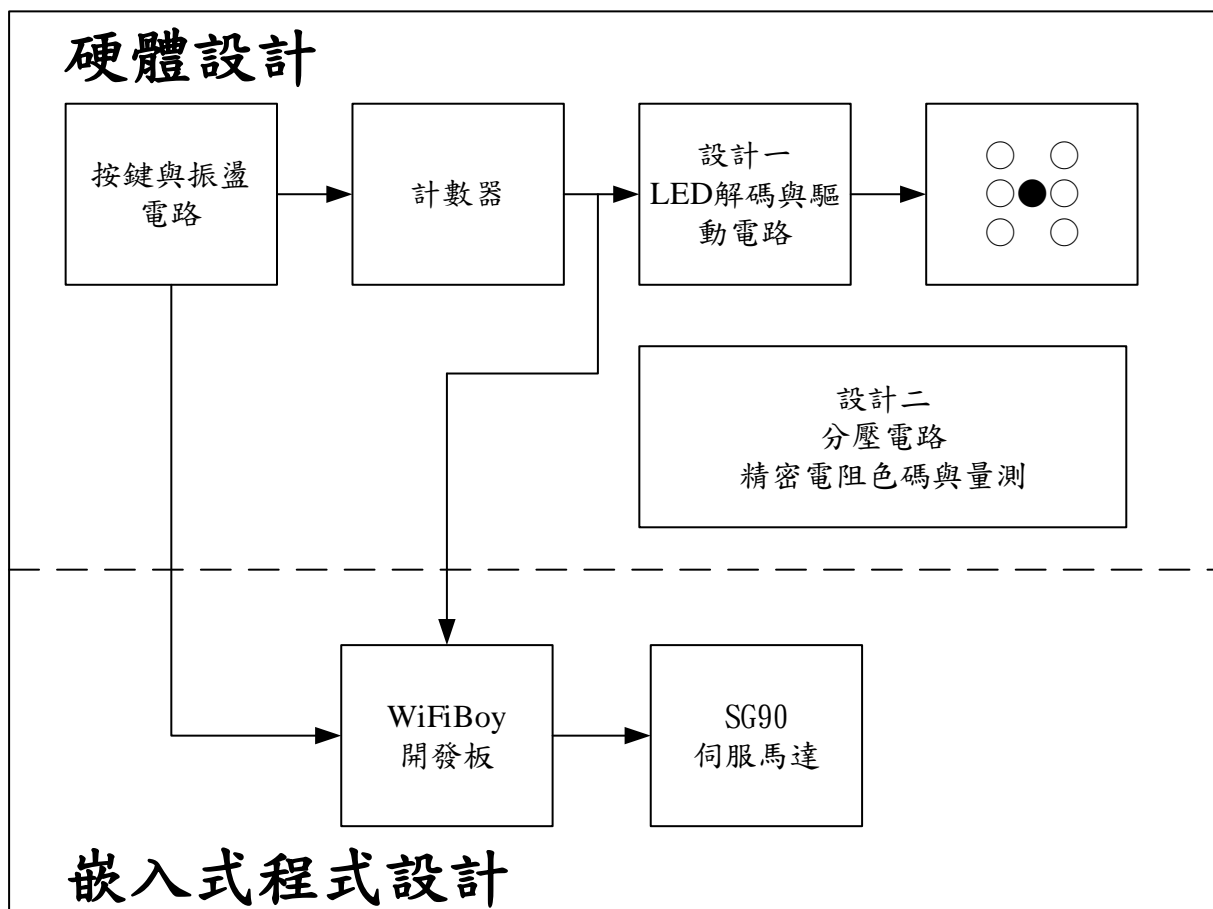
					
--	--	--	---	--	--

**系統方塊說明：**

按鍵與振盪電路：在按下 SW1 後，由 IC (NE555)產生一個 **10.0Hz** 脈波。並在放開 SW1 後，脈波變慢直到停止。

計數電路：使用計數器 IC (CD4017)進行計數，該計數器受到脈波訊號的觸發，並產生從 0 到 5 的六種計數。

解碼電路與 LED 驅動電路：骰子由 LED 組成，使用電晶體與電阻做為驅動與解碼。根據計數器的訊號，顯示相應的點數。



圖一、系統方塊圖

**設計要求：****設計一：請完成「設計區一」的 LED 解碼與驅動電路**

比賽題目只提供「設計區一」中的部份電路，選手需自行設計全部電路，使 LED 顯示功能如表一中 LED 的顯示，設計只能使用零件表中的材料，並安裝在電路板的「設計區一」位置上。

**設計二：分壓電路設計**

- 一、請設計一個電阻分壓電路(R19、R20、R21)，R19 使用 4.7K $\Omega$ ，R20、R21 使用電阻包內的電阻，使輸出 **TP5=3.15V**、**TP6=1.85V**，且理論值誤差需在 0.05V 以內。請在答案紙上記錄設計過程和答案，並標明單位。請使用藍色原子筆作答。
- 二、將選擇適當的電阻安裝於「設計區二」，並安裝測試點 TP5、TP6。
- 三、請勿使用電阻包之外的電阻。
- 四、測試點必須焊接，否則不予計分。

**量測與電阻辨識：**

- 一、依電路圖二和表二之電阻列表，在電阻包內選擇正確的 R17~R21 電阻焊接在電路板上，完成後請連接 5V 電源，量測 TP4 之電壓，並將結果記錄於答案紙上，取小數點後一位，需標明單位。

表二、電阻列表

編號	電阻值或色碼
R17	470 $\Omega$
R18	棕黑黑棕棕
R19	4.7K $\Omega$
R20	自行計算
R21	自行計算

組裝要求：

1. DIP 積體電路元件需使用 IC 座，如未安裝，一處扣 1 分。
2. 所有元件皆需安裝，元件未安裝或錯誤安裝一處扣 1 分(除設計區外)。
3. P1 連接器，需安裝連接線，紅線為+5V，橙線為+3.3V，黑線為 GND，如方向錯誤，一處扣 3 分，交卷時需將電源線一同繳回。
4. 四個邊角孔位需安裝支撐柱，零件面為螺帽，焊接面為銅柱，未安裝或錯誤一處扣 1 分；過緊傷害 PCB 或過鬆搖動一處扣 1 分。
5. 零件裝配與佈線焊接規則
  - A. 電阻、電容、電晶體、二極體應以垂直或水平擺放。
  - B. 電阻、二極體、電解電容應平貼板面。
  - C. 電晶體、LED、陶瓷電容...等，與電路板之間必須有 2~5mm 空間。
  - D. 電阻器安裝於電路板時，色碼之讀法必須由左而右，由上而下且方向一致。
6. 設計區，焊接面可使用裸銅線或 OK 線連接，零件面不可使用跳線，如錯誤一處扣 1 分。
7. 所有元件含 555、4017 和電源線，必需在時間結束前安裝完成，時間結束後不得要求安裝。

測試要求：

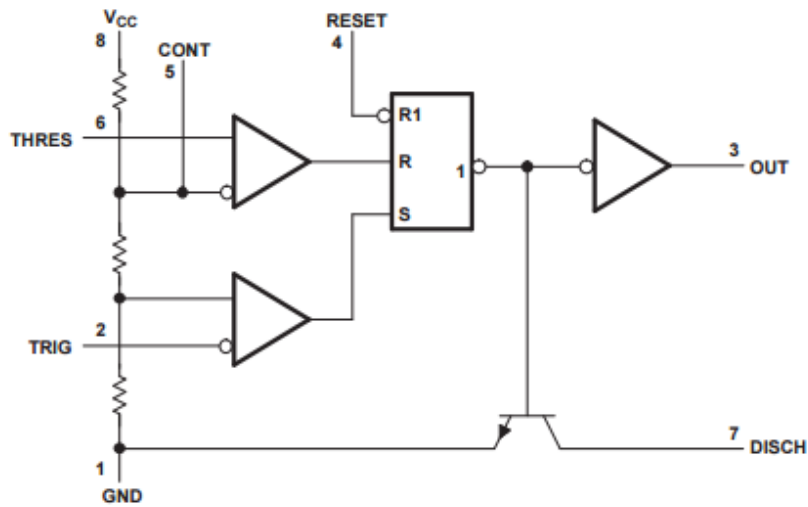
1. 將 P1 連接器的電線末端剝開 5-10mm，並上錫。
2. 在 U3 連接 WiFiBoy 開發板，連接 USB 線。
3. P1-1 紅線輸入+5V，P1-2 橙線輸入+3.3V，P1-3 黑線輸入 GND，打開電源供應器。
4. 使用開發工具下載與執行 demo.py，SG90 馬達會指向數字 6 再指向數字 0。
5. 按住按鍵 SW1，調整 VR1，TP2 輸出為 10.0±0.5Hz，可使用桌上電表量測或使用 WiFiBoy 開發板上的顯示做為參考數值。
6. 按住按鍵，電子骰子會開始滾動。
7. 放開按鍵，電子骰子漸漸變慢直到停止滾動，並停在表一中六個點數其中一種。
8. 重複 6-7 步驟，確認六個數值都能正確顯示如表一。
9. 設計二的部份，使用桌上電錶量測，TP5、TP6 電壓，應為題目要求之電壓。
10. 記錄 TP4 電壓在答案紙上。

零件表

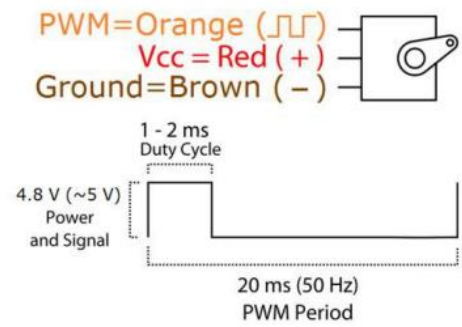
項次	名稱	規格及尺寸	已知元件符號	數量	備註
1	電解電容	10uF	C1, C2, C9, C10	4	
2	電解電容	1uF	C4	1	
3	電解電容	4.7uF	C5	1	
4	陶瓷電容	0.1uF	C3, C6 ~ C8	4	
5	LED	綠色, 5mm	LED1 ~ LED6	6	
6	LED	紅色, 5mm	LED7	1	
7	莫式座	3P, 2.54mm	P1	1	含母頭帶線
8	雙極性電晶體	BC557	Q1	1	
9	雙極性電晶體	BC547	Q2 ~ Q6	5	
10	色碼電阻	3.3M Ohm	R1, R2, R5	3	1/4W, 誤差 5%
11	色碼電阻	1K Ohm	R3	1	1/4W, 誤差 5%
12	色碼電阻	7.5K Ohm	R4	1	1/4W, 誤差 5%
13	色碼電阻	2K Ohm	R6	1	1/4W, 誤差 5%
14	色碼電阻	10K Ohm	R7	1	1/4W, 誤差 5%
15	色碼電阻	4.7K Ohm	R8 ~ R16	9	1/4W, 誤差 5%
16	精密電阻包	0.25W	R17 ~ R21	5	設計用
17	A 型排組	220 Ohm, 9P8R	RP1	1	誤差 5%
18	輕觸開關	4P, 6×6×13mm	SW1	1	
19	圓形測試點	黑色	TP1	1	GND
20	圓形測試點	藍色	TP2 ~ TP6	5	
21	積體電路	NE555	U1	1	含 IC 座 DIP8
22	積體電路	4017	U2	1	含 IC 座 DIP16
23	積體電路	WiFiBoy OK (自備)	U4	1	含 90 度 12P 排針
24	伺服馬達	SG90	M1	1	3P 排針另外發
25	精密可變電阻	10K, 單圈臥式	VR1	1	
26	銅柱	15mm		4	含螺帽
27	PCB 印刷電路板			1	

參考資料

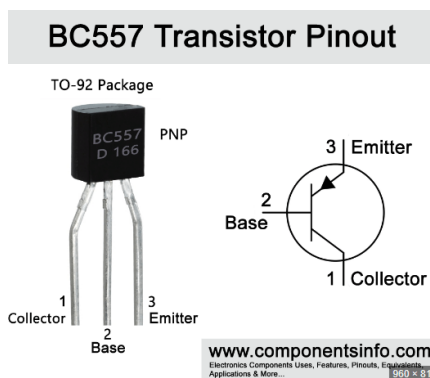
● NE555



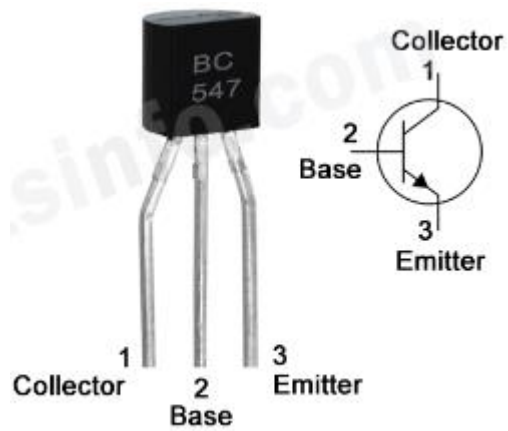
● SG90



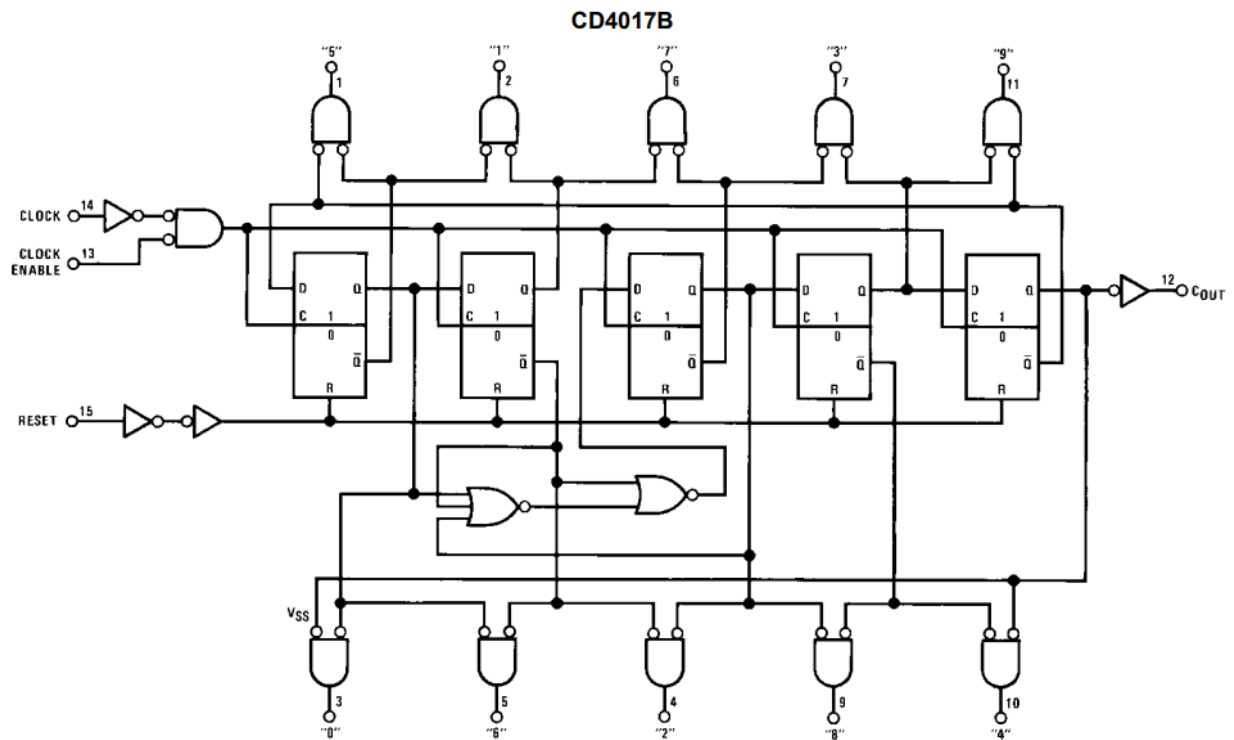
● BC557



● BC547

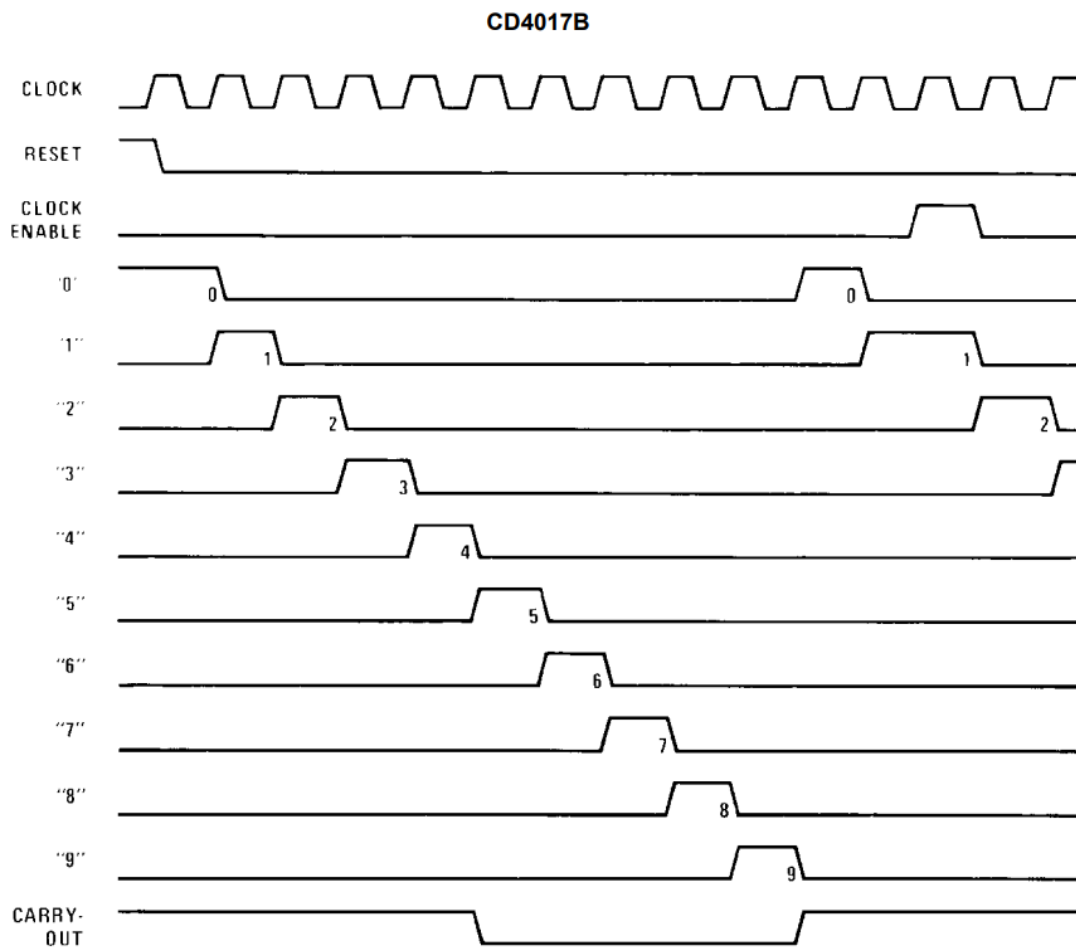


● 4017



Terminal No. 8 = GND

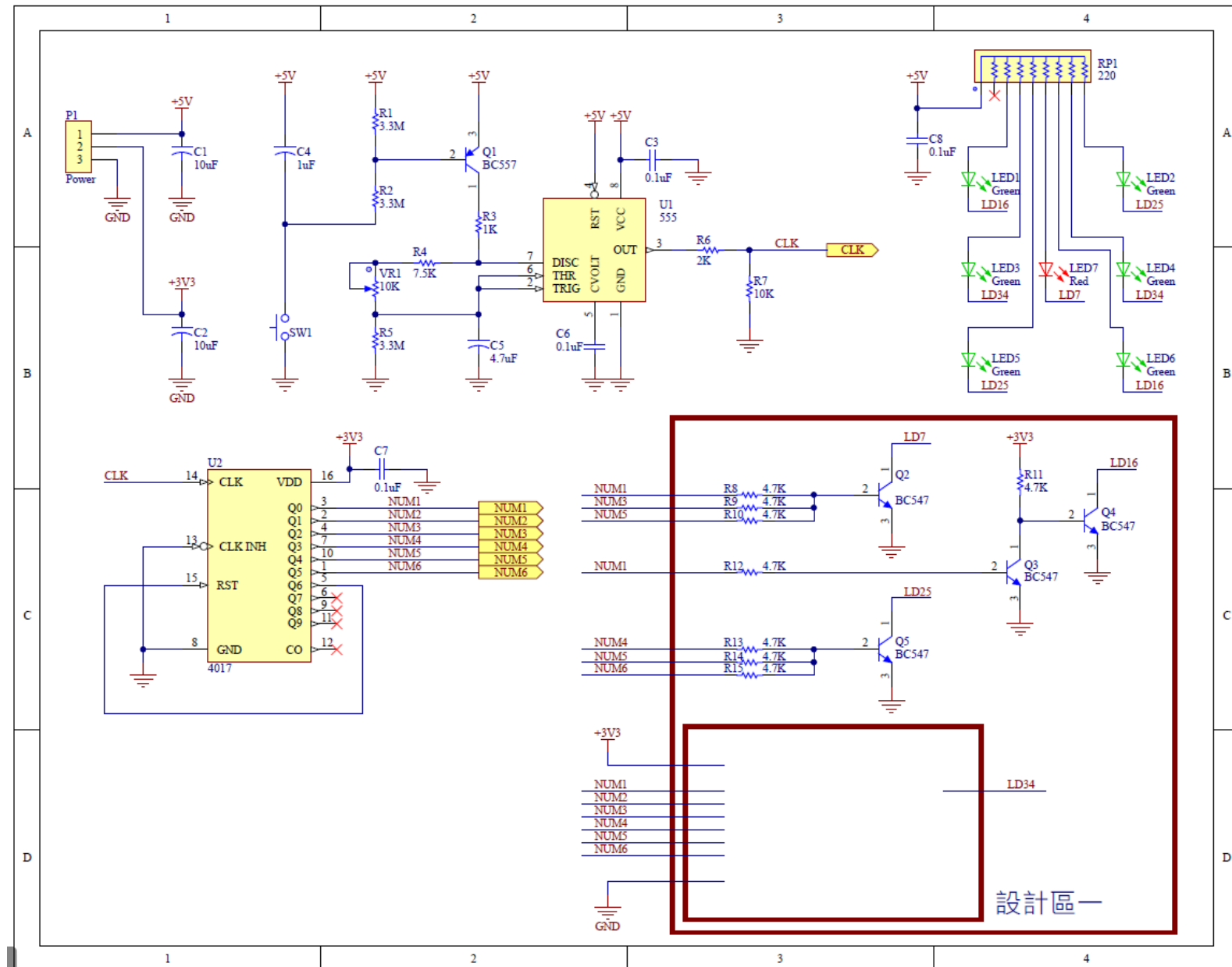
Terminal No. 16 =  $V_{DD}$



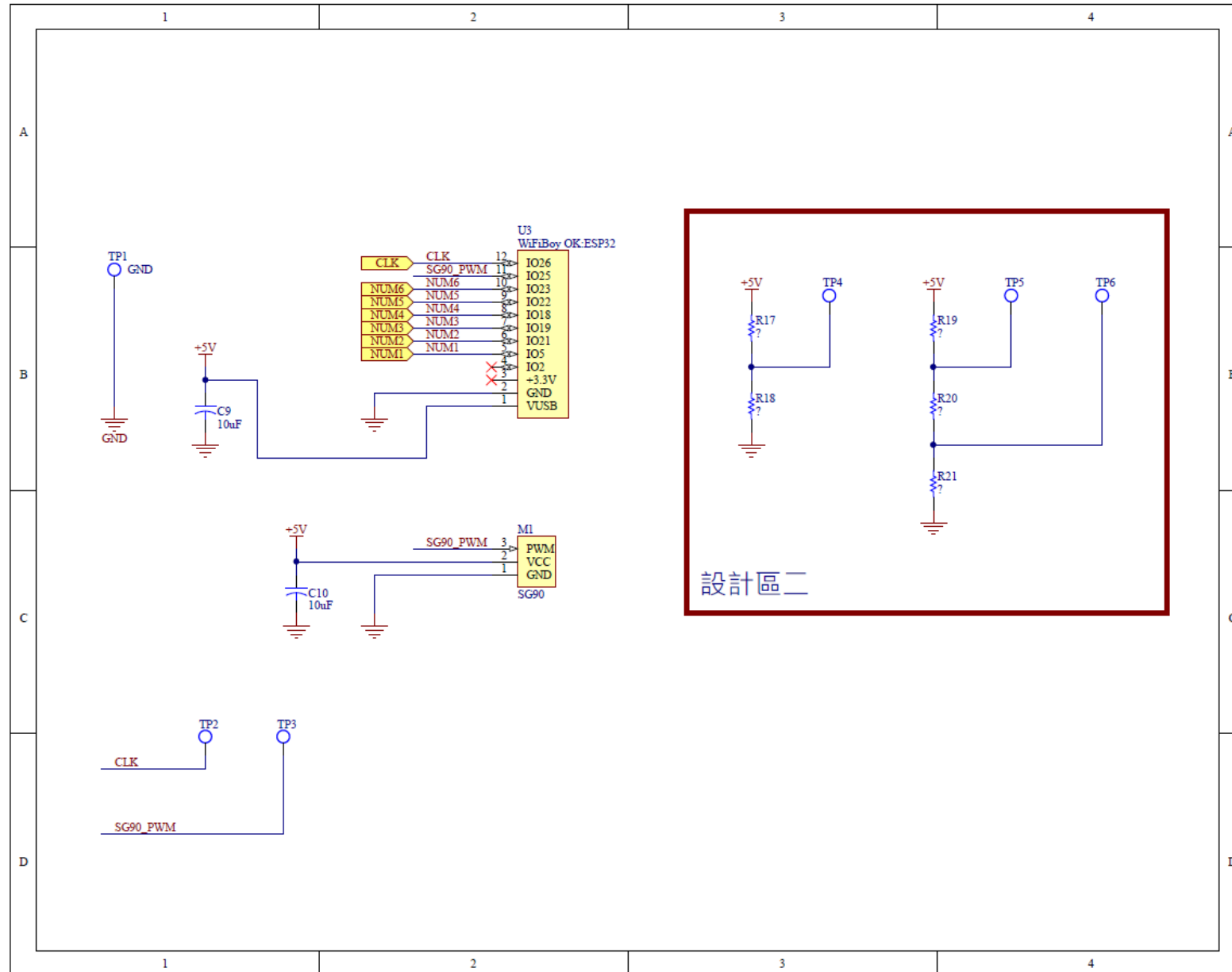


參考電路圖

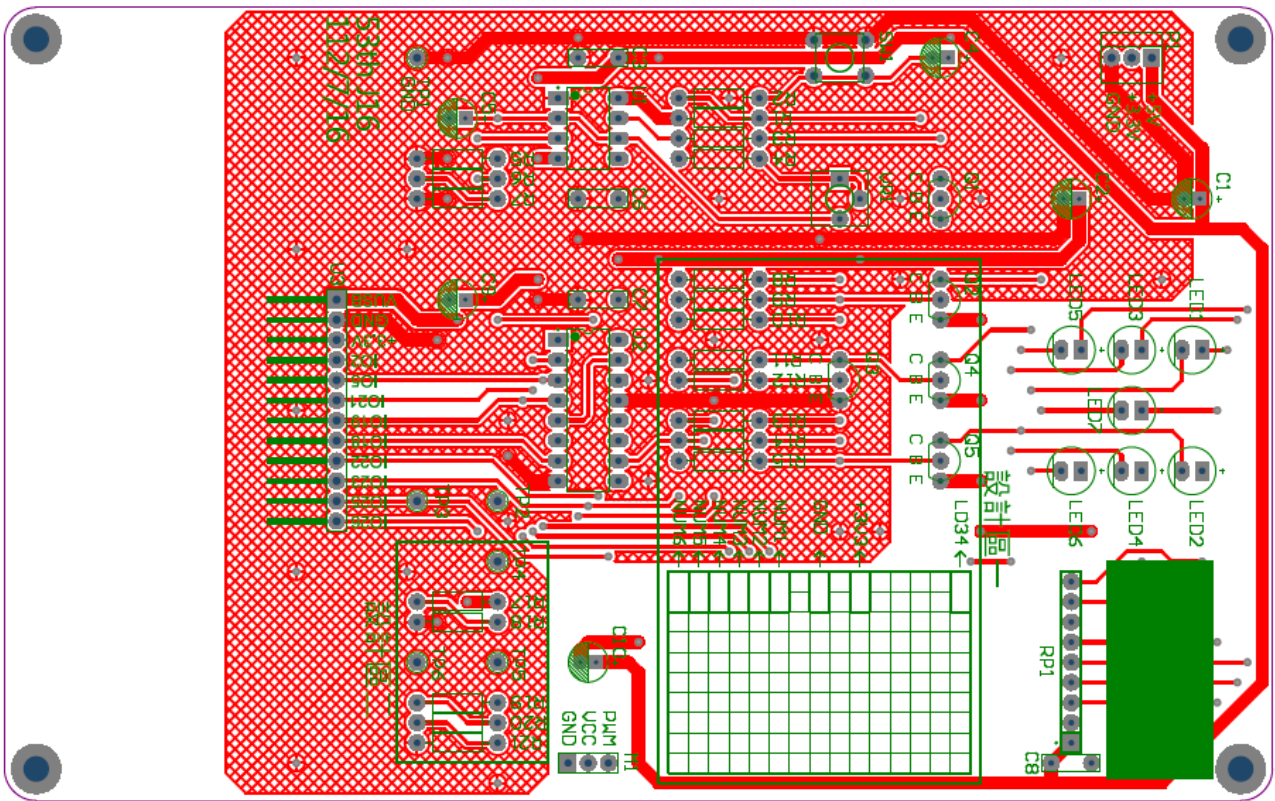
工作桌號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 得分：\_\_\_\_\_



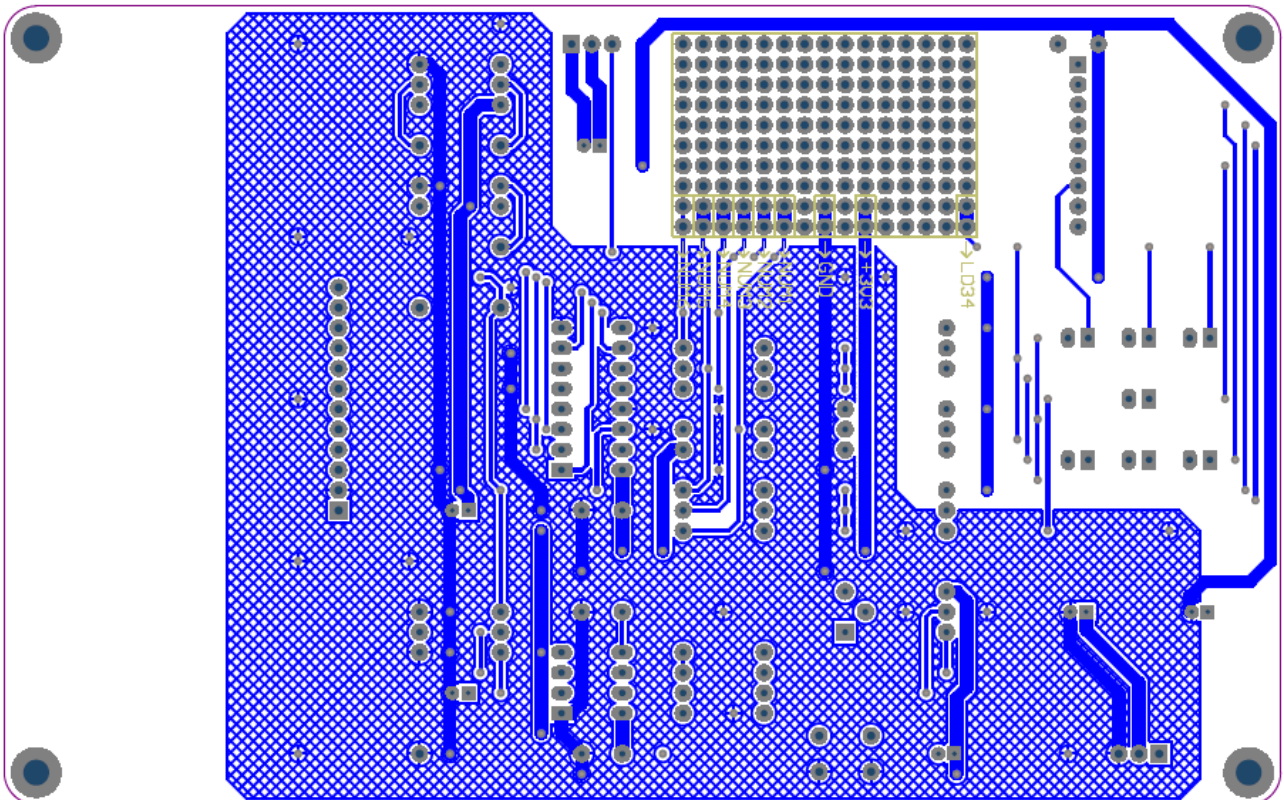
圖二、電路圖(一)



圖三、電路圖(二)

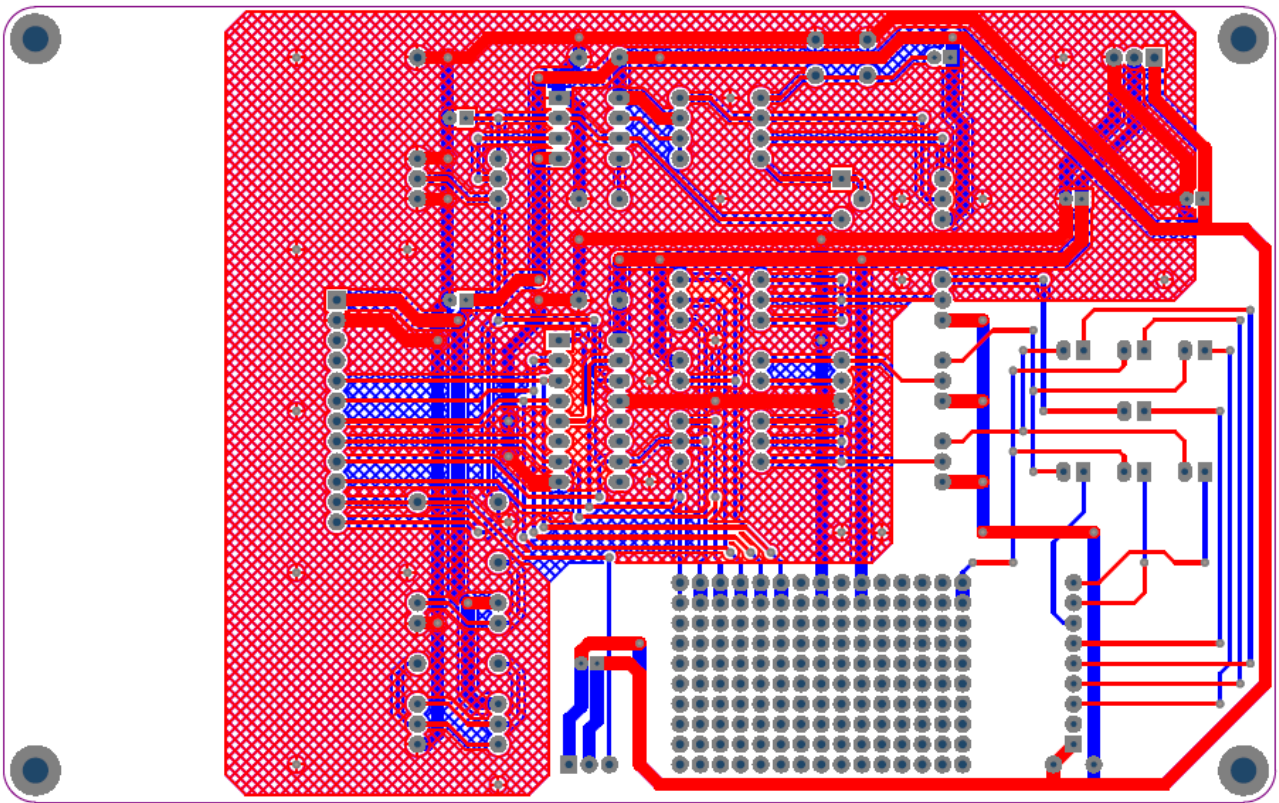


圖四、PCB 佈置圖(TOP)

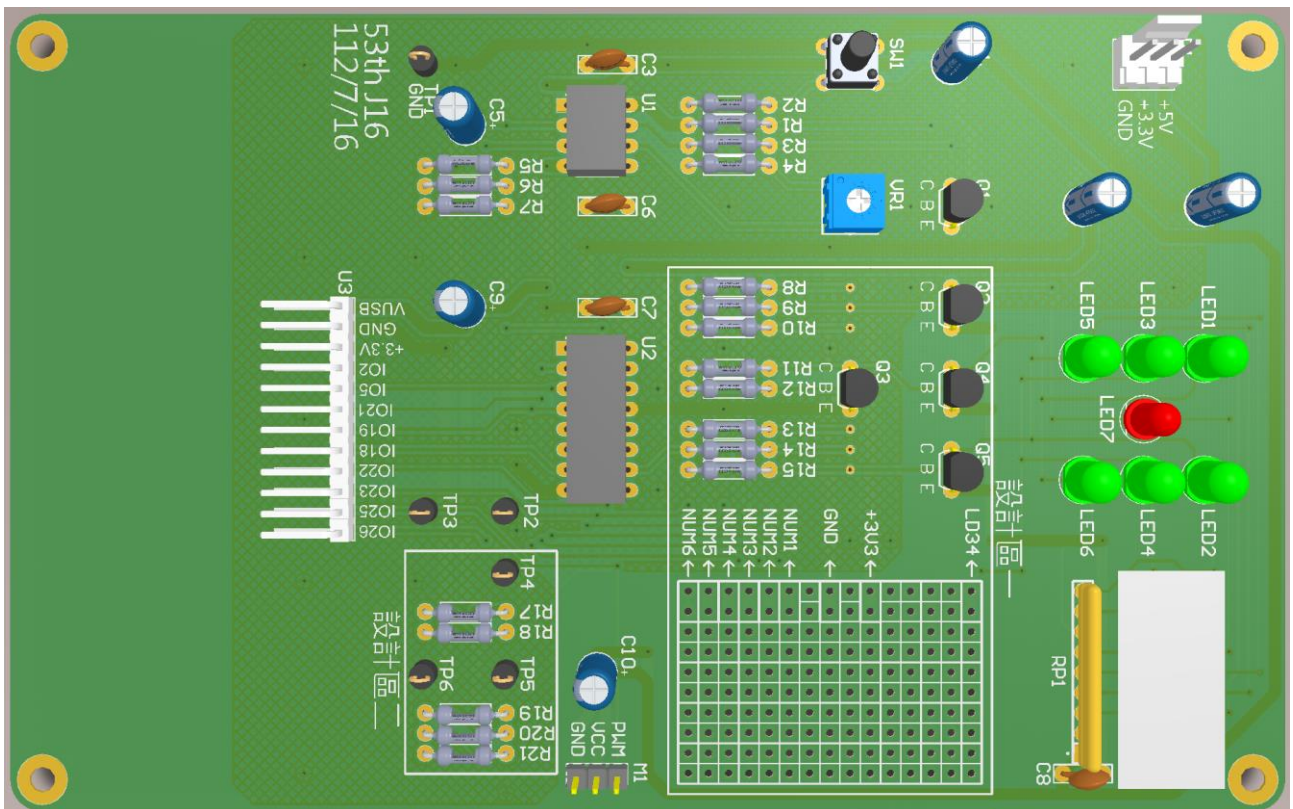


圖五、PCB 佈置圖(BOTTOM)





圖六、PCB 走線圖

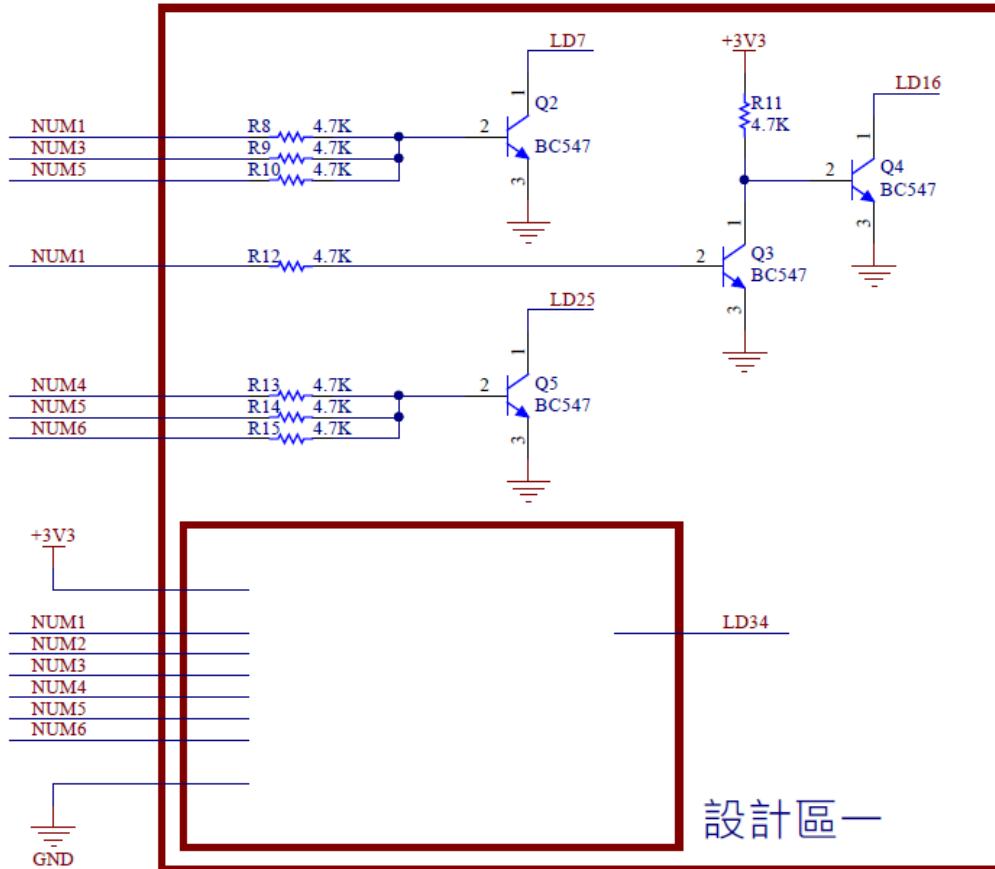


圖七、PCB 3D 圖 (提供參考，實際安裝以材料表為主)

## 電路設計答案卷

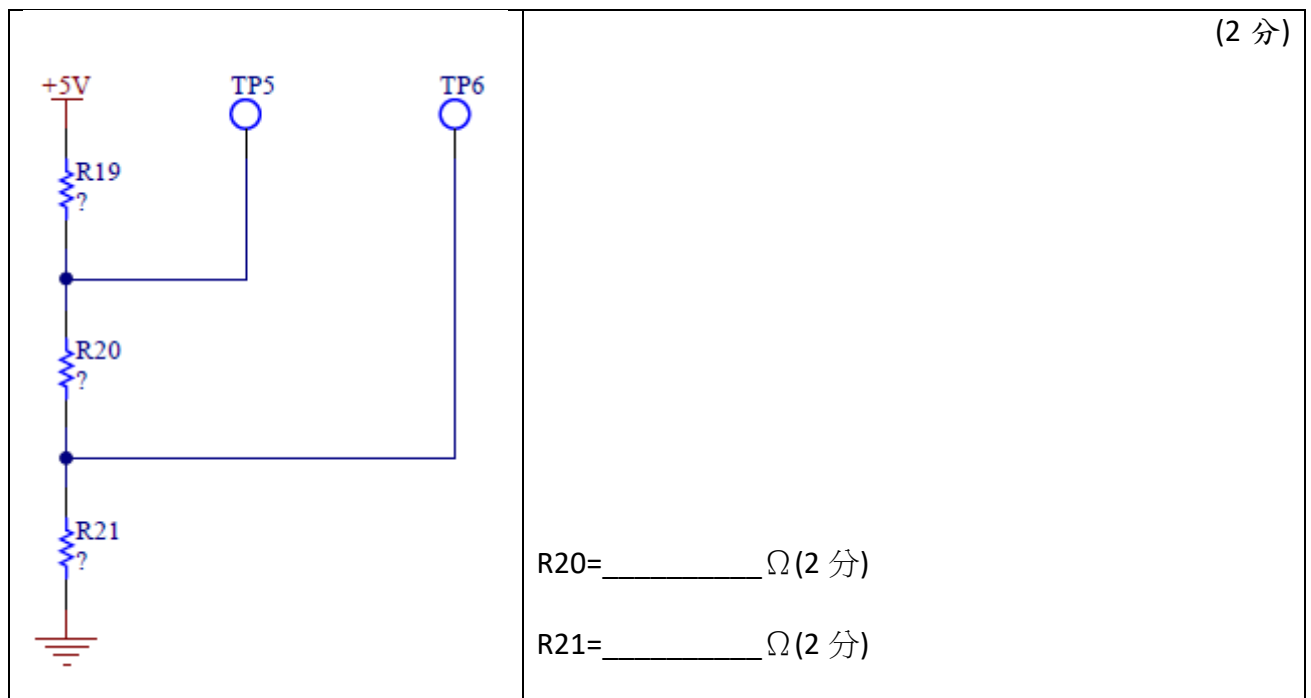
工作桌號: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_

(4 分)設計一(畫圖作答即可)



(6 分)設計二

$R19=4.7K\Omega$ 、 $TP5=3.15V$ 、 $TP6=1.85V$ ，求  $R20$  與  $R21$



**量測答案卷**

工作桌號:\_\_\_\_\_姓名: \_\_\_\_\_

(5 分)電阻色碼與量測答案

(2 分)R17 五色色碼為\_\_\_\_\_

(2 分)R18 電阻值為\_\_\_\_\_(需標明單位與誤差)

(1 分)TP4 電壓 為\_\_\_\_\_(小數點後二位，需標明單位)

**C、 嵌入式程式設計說明：**

本題為一電子骰子軟體功能，依方塊圖、設計要求表和 USB 隨身碟內提供的 DEMO 程式，完成軟體功能設計，選手不需要重新撰寫程式，可直接修改 DEMO 程式，依熟悉的程式語言可選擇 blocky 或 MicroPython 做為主要開發工具。

選手需依要求偵測 U、D、L、R、A、B 按鍵、控制 SG90 伺服馬達、讀取 CD4017 的輸出、顯示正確的資訊在 LCM 上...等功能，USB 內有提供功能要求的動作影片，請參考影片的功能與測試流程作答。

比賽結束前，請選手記得存檔上傳到開發板中，並測試重新開機後程式是否可正常運行，最後需要將答案程式碼存在在 USB 隨身碟中。

**DEMO 程式功能說明：**

請連接 WiFiBoy 於 U3 連接端與 SG90 伺服馬達於 M1 連接端(橙-訊號，紅-VCC，棕-GND)， P1 連接電源，在打開電源後，將顯示初始化畫面。當按下 SW1 時，會在畫面上顯示 555 的振盪頻率，SG90 馬達將轉向數字 0(180°)位置。

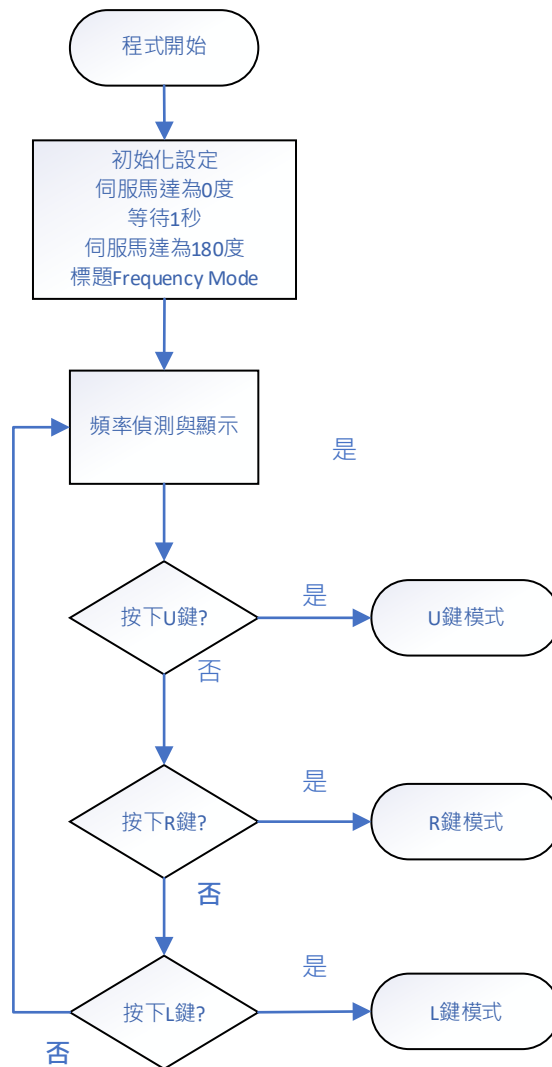
**設計要求說明：**

軟體共有四個模式，初始模式，U 鍵模式，R 鍵模式，L 鍵模式，每個模式對應的按鍵功能如表三所示。

表三、模式按鍵對應表

模式	按鍵 U	按鍵 R	按鍵 L	按鍵 D	按鍵 B	按鍵 A
初始模式 Frequency Mode	進入 Star mode	進入 Dice1 Mode	進入 Dice2 Mode	無	無	無
U 鍵模式 Star mode	無	無	無	回到 Frequency Mode	減少 1	增加 1
R 鍵模式 Dice1 Mode	無	無	無	回到 Frequency Mode	無	丟骰子
L 鍵模式 Dice2 Mode	無	無	無	回到 Frequency Mode	無	無

初始模式(Frequency Mode)：初始化後，顯示標題為"Frequency Mode"，伺服馬達指向 0 度，等待 1 秒再指向 180 度，並持續偵測 555 的輸出頻率與按鍵，按下 U 鍵進入 U 鍵模式，按下 R 鍵進入 R 鍵模式，按下 L 鍵進入 L 鍵模式。



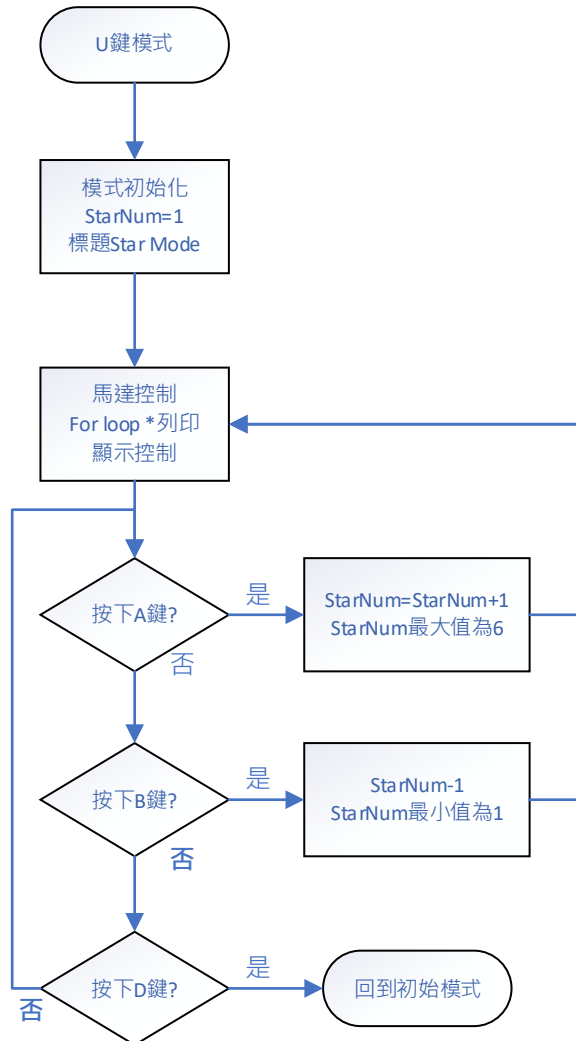
圖八、初始模式(Frequency Mode)流程圖



U 鍵模式(Star mode)：初始化後，顯示標題為"Star mode"，在畫面上依 StarNum 顯示階梯式的\*符號，SG90 伺服馬達指向角度，按 A 鍵可增加數值，上限為 6，按 B 鍵可減少數值，下限為 1，要求功能如表四。按下 D 鍵回到初始模式。

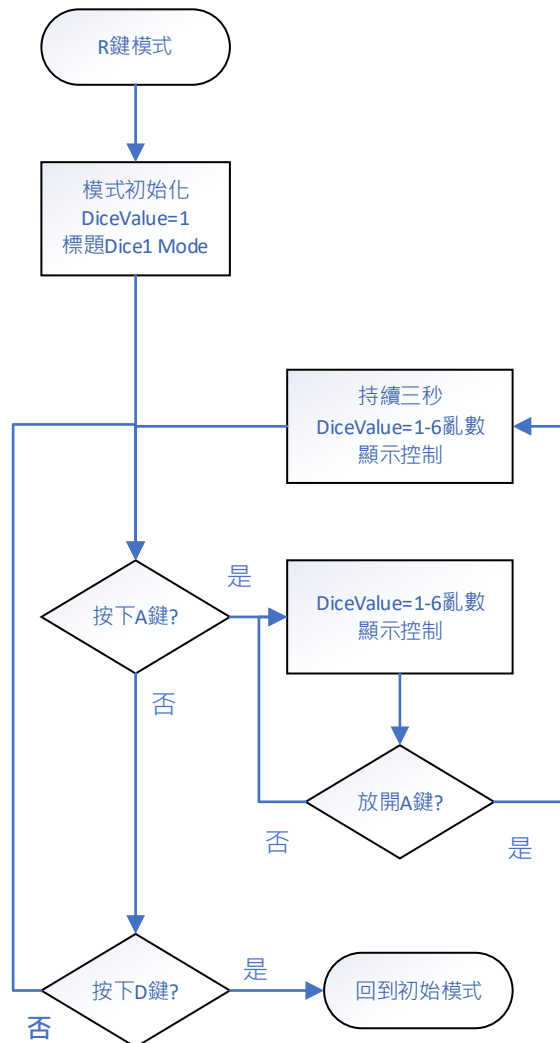
表四、StarNum 與對應功能表

LCM 顯示	*	* **	* ** ***	* ** *** ****	* ** *** **** *****	* ** *** **** ***** *****
SG90 指向	1 (150°)	2 (120°)	3 (90°)	4 (60°)	5 (30°)	6 (0°)
A 鍵	1->2	2->3	3->4	4->5	5->6	6->6
B 鍵	1->1	2->1	3->2	4->3	5->4	6->5



圖九、U 鍵模式(Star mode)流程圖(僅供參考，可自行設計)

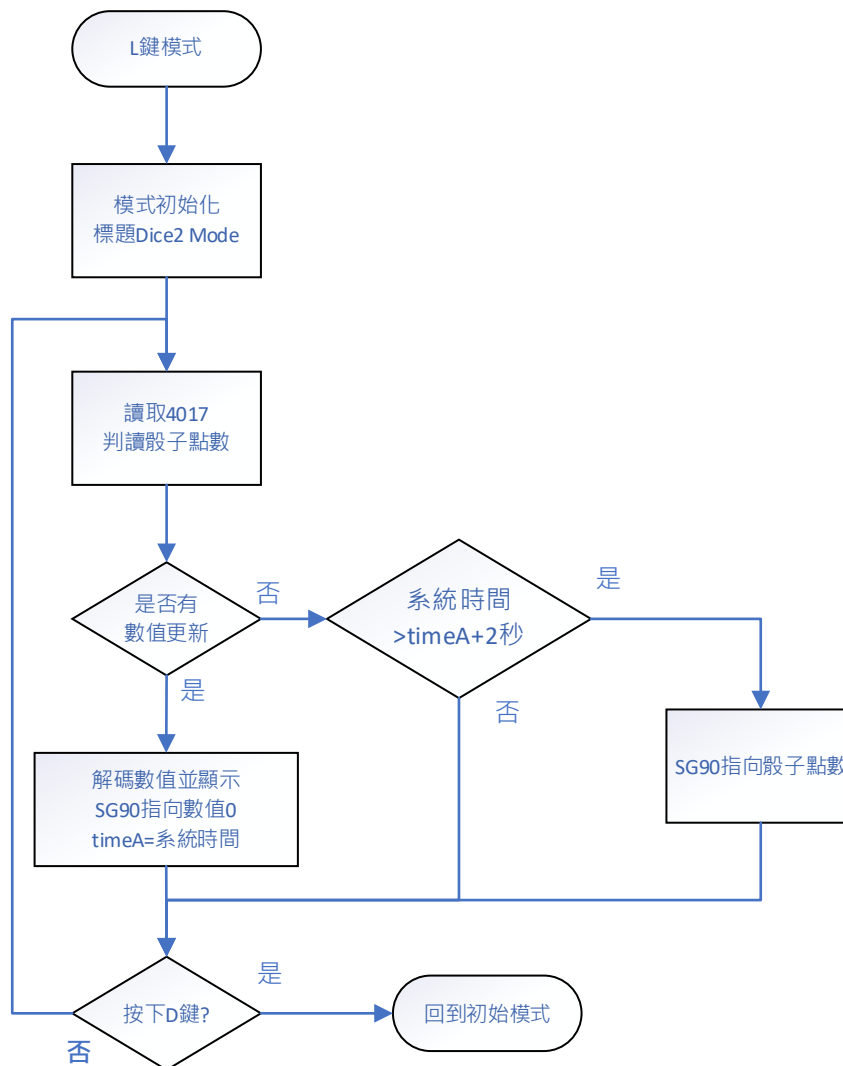
R 鍵模式(Dice1 Mode)：初始化後，顯示標題為” Dice1 Mode”，按下 A 鍵後，開始產生亂數骰子值 DiceValue，放開 A 鍵後，骰子會持續改變，三秒後骰子值停止不變。按下 D 鍵回到初始模式。



圖十、R 鍵模式(Dice1 Mode) 流程圖(僅供參考，可自行設計)

L 鍵模式(Dice2 Mode)：初始化後，顯示標題為” Dice2 Mode”，並有以下之功能：

- 1、 讀取 4017 的資料並判讀骰子點數，即時顯示在螢幕上。
- 2、 當骰子還在翻滾的時候，SG90 指向 0(180°)位置。
- 3、 當骰子數值停止二秒沒有變動後，SG90 指向該骰子點數，對應角度可以參考表四。
- 4、 按下 D 鍵可以回到初始模式。



圖十、L 鍵模式(Dice2 Mode) 流程圖(僅供參考，可自行設計)

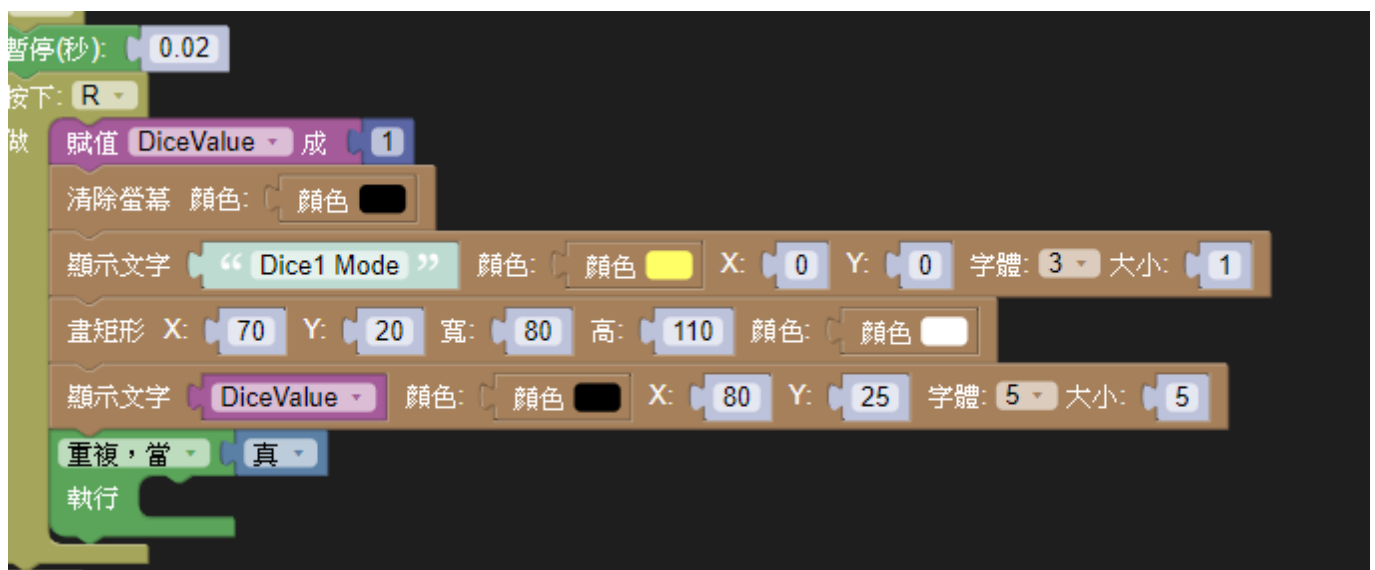
## 參考資料

WifiBoy IO 接點資料表

功能 (wb.getkey)	PIN	功能	PIN	功能	PIN
KEY-R (4)	GPIO32	SG90	GPIO25	4017-4	GPIO22
KEY-L (8)	GPIO33	555 CLK	GPIO26	4017-5	GPIO23
KEY-U (32)	GPIO36	4017-0	GPIO5		
KEY-D (16)	GPIO39	4017-1	GPIO21		
KEY-A (1)	GPIO34	4017-2	GPIO19		
KEY-B (2)	GPIO35	4017-3	GPIO18		

## 模式 L 與模式 R 顯示文字的參考位置與背景色塊

```
wb.box(70,20,80,110,wb.WHITE)
wb.colors(wb.BLACK,wb.BLACK)
wb.str(str(DiceValue),80,25,5,5)
```



評分標準表

職 類	J16 電子	競賽日期	112 年 07 月 16 日	得分	
工作桌號		選手姓名			

項次	評審內容		配分	實得分數	備註
<b>1</b>	<b>硬體設計(答案卷)</b>		<b>10 分</b>		
1.1	設計一		4		
1.2	設計二		6		
<b>2</b>	<b>硬體電路功能</b>		<b>25 分</b>		
2.1	TP2 在按下 SW1 後有脈波訊號		2		
2.2	TP2 在放開後訊號有變慢		2		需有 2.1 功能才評分
2.3	TP2 在放開後訊號有停止		2		需有 2.1 功能才評分
2.4	按下 SW1 後 LED 有滾動		4		
2.5	按下 SW1 後 LED1-7 正確顯示骰子		9		LED3 為 2 分 LED4 為 2 分 其他 LED 為 1 分
2.6	WiFiBoy 開機後控制 SG90 指向 6 再指向 0		2		有轉動為 1 分 指向正確為 1 分
2.7	TP5 電壓為 $3.15V \pm 5\%$		2		2.99V~3.31V
2.8	TP6 電壓為 $1.85V \pm 5\%$		2		1.76V~1.94V
<b>3</b>	<b>嵌入式程式設計功能</b>		<b>35 分</b>		
3.1	U 模式	在 U 模式按 B 鍵可以下數	2		按下 U 鍵進入 U 模式
3.2		3.1 功能下數下限為 1	2		
3.3		*的數量在按下 A 或 B 鍵後會改變	2		A 鍵與 B 鍵都要正確
3.4		*的圖型與表四相同	2		
3.5		SG90 在按下 B 鍵後會轉動	2		
3.6		SG90 在按下 B 鍵後轉動與表四相同	2		
3.7	R 模式	按住 A 鍵後螢幕數字會持續改變	2		
3.8		放開 A 鍵後，數字會再持續改變 3 秒鐘	2		
3.9		放開 A 鍵後，數字會停止改變	2		
3.10		數字的變化是亂數(1-6)	2		如果顯示 1-6 以外數字為錯
3.11		在 R 模式下，按下 D 鍵可以回到初始模式	2		

3.12	L 模 式	按下 L 鍵進入 L 模式	2		有顯示 Dice2 Mode
3.13		按下 SW1 後，螢幕數字會隨 4017 輸出變化	2		
3.14		按下 SW1 後，螢幕數字解碼正確	1		
3.15		按下 SW1 後，SG90 指向 0	1		
3.16		LED 骰子停止後二秒，SG90 指向對應數字	1		
3.17		在 L 模式下，按下 D 鍵可以回到初始模式	2		
3.18		L 模式數字的顯示大小與位置和範例相同	2		
3.19	可存成 main.py 並離線使用		2		按下 RESET 鍵後可自動執行
4	電路調整		5 分		
	TP2 輸出 <u>10.0±0.5Hz</u>		5		
5	電路量測(答案卷)		5 分		
6	焊接技術		10 分		
6.1	電路佈局，組裝要求與元件配置，焊接技術、元件方向性與折腳		10		一個錯誤，扣 1 分 扣完為止
7	時間分數 <u>硬體功能與程式設計功能</u> 需取得 60 分才有時間分數  交卷時間：_____		10 分		3 時 20 分內得 10 分 3 時 21 分~3 時 30 分得 8 分 3 時 31 分~3 時 40 分得 6 分 3 時 41 分~3 時 50 分得 4 分 3 時 51 分~4 時 00 分得 2 分 時間到交卷無時間分
8	扣分				簽名:
總 分			100 分		簽名: