

第 53 屆全國技能競賽初賽

職類：J16 電子

● 競賽說明及注意事項:

1. 競賽項目：依據公告的元件和試題規定，在時限內完成試題指定工作。
 - ◇ 電路設計：依據系統功能與動作要求，完成電路設計。可用麵包板試做，最後將答案依繪圖技術繪製在指定位置，請使用藍色原子筆作答。
 - ◇ 電路製作：依據提供的電路圖和 PCB Layout、自行設計之電路圖和 PCB Layout，完成電路製作；依 IPC-610D 標準焊接及組裝元件；萬用板區的 PCB 焊接，電源及電阻、電容部分可使用裸銅線或 OK 線連接。
 - ◇ 功能測試：依據動作要求完成功能測試；如果相關的測試點沒焊上，就無法給測該部分功能，該部分功能就不給分；只評焊接完成之電路功能，麵包板上電路之功能不予評分。
 - ◇ 調整與量測技術：依試題要求，請調整電路使符合題目要求，並使用適當儀器觀測信號並將答案紀錄在答案紙上，請必需寫上單位，取小數點後一位。
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. 除了圖面不清楚及正常理由外，一律不准發問。
5. 評分方式依評分項目內容及標準逐項評分。
6. 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。
7. 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。
8. 如總分同分依以下標準排名，繳卷順序 > 設計一 > 設計二 > 電路功能 > 量測答案 > 電路調整 > 焊接技術
9. 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。

競賽日期：中華民國 112 年 03 月 21 日

競賽時間：2.5 小時

A、題目說明：

本題為一電子骰子電路，依電路圖和 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，它會在 2-3 秒內停止滾動，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

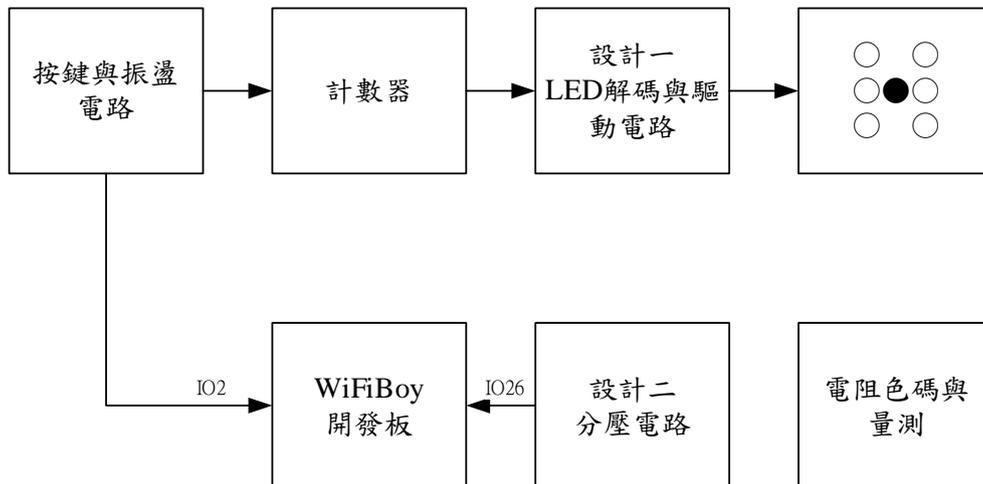
--	--	--	--	--	--

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 5.0Hz 脈波。並在放開 SW1 後 2~3 秒停止脈波產生。

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，使用二極體 (1N4148) 解碼電路連接到 IC (2003)。根據計數器的訊號，顯示相應的點數。



圖一、方塊圖

設計要求：

設計一：點數 4 的解碼電路

表一中的點數 4 是一道設計題，選手需要使用零件表中的 D8-D14，來實現點數 4 的顯示，並安裝在電路板的「設計區」位置上。

設計二：分壓電路設計

- 一、請設計一個電阻分壓電路，使用電阻包內的一顆 $10\text{K}\Omega$ 電阻和其他電阻，使輸出為 1.24V ，且理論值誤差需在 0.05V 以內。請在答案紙上記錄設計計算過程和答案，並標明單位。請使用藍色原子筆作答。
- 二、將設計的電路實作於設計區，並將分壓後的訊號連接到 TP3。
- 三、請勿使用電阻包之外的電阻。實際答案的誤差可為 0.1V 以內。
- 四、TP3 的測試點必須焊接，否則不予計分。

量測與電阻辨識：

依電路圖二和表二之電阻列表，在電阻包內選擇正確的 R15~R20 電阻焊接在電路板上，完成後請連接 5V 電源，量測 TP4、TP5、TP6 之電壓，並將結果與 R18、R20 電阻色碼記錄於答案紙上，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
R15	橙黑黃金
R16	75K
R17	棕灰橙金
R18	27K
R19	白棕棕金
R20	390

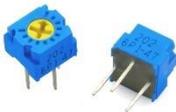
B、PCB 組裝要求與測試要求：**組裝要求：**

1. DIP 積體電路元件需使用 IC 座，如未安裝，一處扣 1 分。
2. 已 LAYOUT 完成之電路，除設計區外，元件未安裝或錯誤安裝一處扣 1 分。
3. P1 連接器，需安裝連接線，紅線為+5V，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。

測試要求：

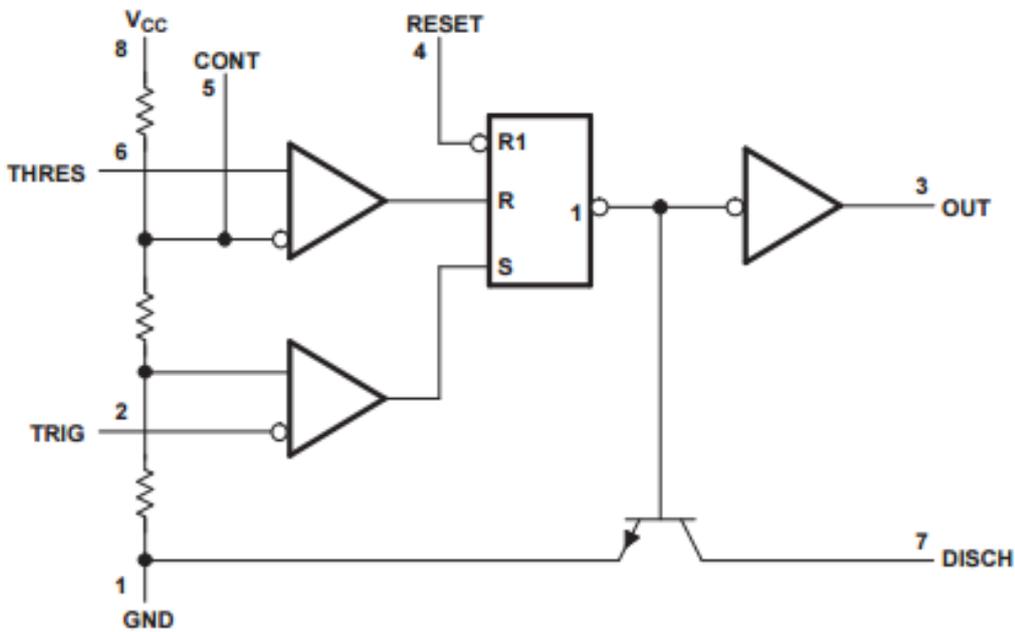
1. 將 P1 連接器的電線末端剝開 5-10mm，並上錫再連接電源供應器。
2. 在 U4 連接 WiFiBoy 開發板。
3. P1 紅線輸入+5V，黑線輸入 GND，打開電源供應器。
4. 按下按鍵 SW1。
5. 按住按鍵，調整 VR1，使 WiFiBoy 開發板顯示的頻率為 $5.0\pm 0.1\text{Hz}$ 。
6. 按住按鍵，電子骰子會開始滾動。
7. 放開按鍵，等待 2-3 秒，電子骰子停止滾動，並停在表一中六個點數其中一種。
8. 重複 4-7 步驟，確認六個數值都能正確顯示如表一。
9. 設計二的部份，WiFiBoy 開發板的顯示電壓值應為 $1.24\pm 0.1\text{V}$ 。

C、零件表

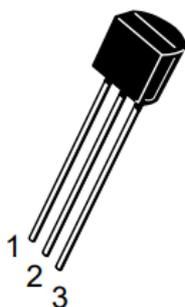
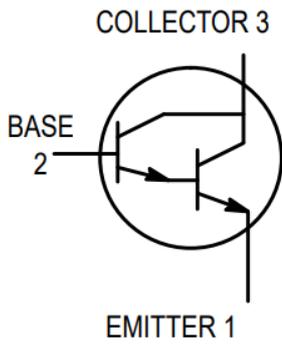
項次	名稱	規格及尺寸	已知元件符號	數量	備註
1	電解電容	10uF	C1, C4	2	
2	電解電容	22uF	C3	1	
3	電解電容	1uF	C7	1	
4	陶瓷電容	0.1uF	C2, C5, C6, C8, C9	5	
5	二極體	1N4148	D1 ~ D7, D15 ~ D25	18	
6	二極體	1N4148	D8 ~ D14	7	設計用
7	LED	綠色, 5mm	LED1 ~ LED6	6	
8	LED	紅色, 5mm	LED7	1	
9	莫式座	2P, 2.54mm	P1	1	含母頭帶線
10	達靈頓電晶體	MPSA13	Q1	1	
11	色碼電阻	510K Ohm	R1	1	1/4W, 誤差 5%
12	色碼電阻	10K Ohm	R2, R5, R14	3	1/4W, 誤差 5%
13	色碼電阻	1K Ohm	R3	1	1/4W, 誤差 5%
14	色碼電阻	7.5K Ohm	R4	1	1/4W, 誤差 5%
15	色碼電阻	100 Ohm	R6 ~ R12	7	1/4W, 誤差 5%
16	色碼電阻	2K Ohm	R13	1	1/4W, 誤差 5%
17	色碼電阻	? Ohm	R15 ~ R20	6	從電阻包拿
18	電阻包	AR-100		1	設計用
19	輕觸開關	4P, 6×6×13mm	SW1	1	
20	圓形測試點	黑色	TP1	1	GND
21	圓形測試點	黑色	TP2 ~ TP6	5	
22	積體電路	NE555	U1	1	含 IC 座 DIP8
23	積體電路	4017	U2	1	含 IC 座 DIP16
24	積體電路	2003	U3	1	含 IC 座 DIP16
25	排針	12P, 90 度	U4	1	WiFiBoy OK (自備)
26	精密可變電阻	10K, 單圈臥式	VR1	1	
27	銅柱	15mm		4	含螺帽
28	PCB 印刷電路板			1	

D、參考資料

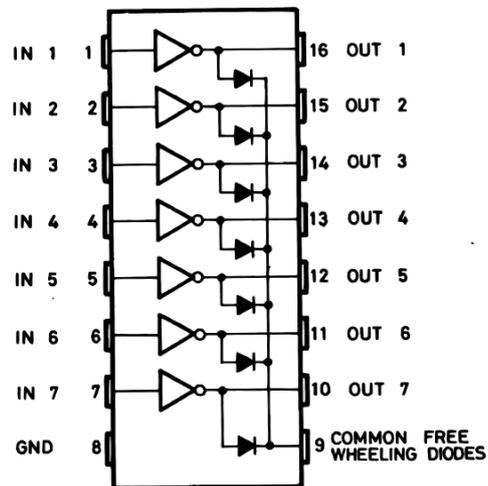
● NE555



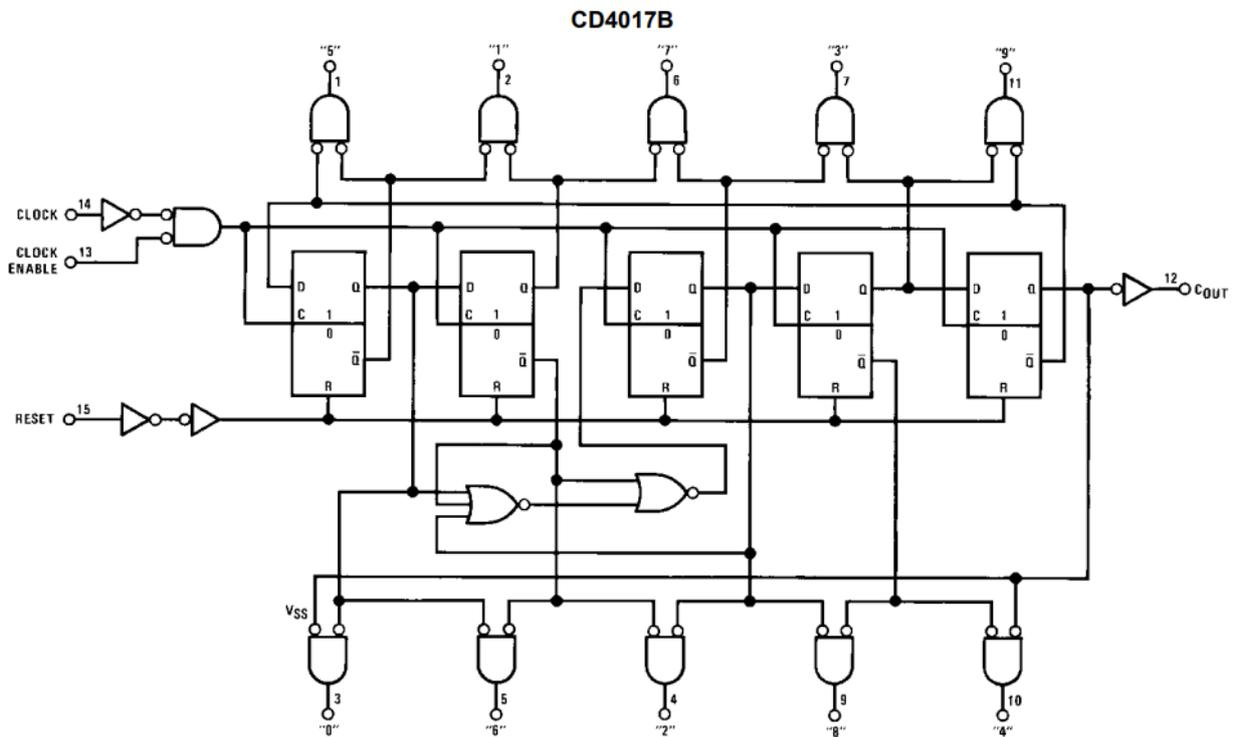
● MPSA13



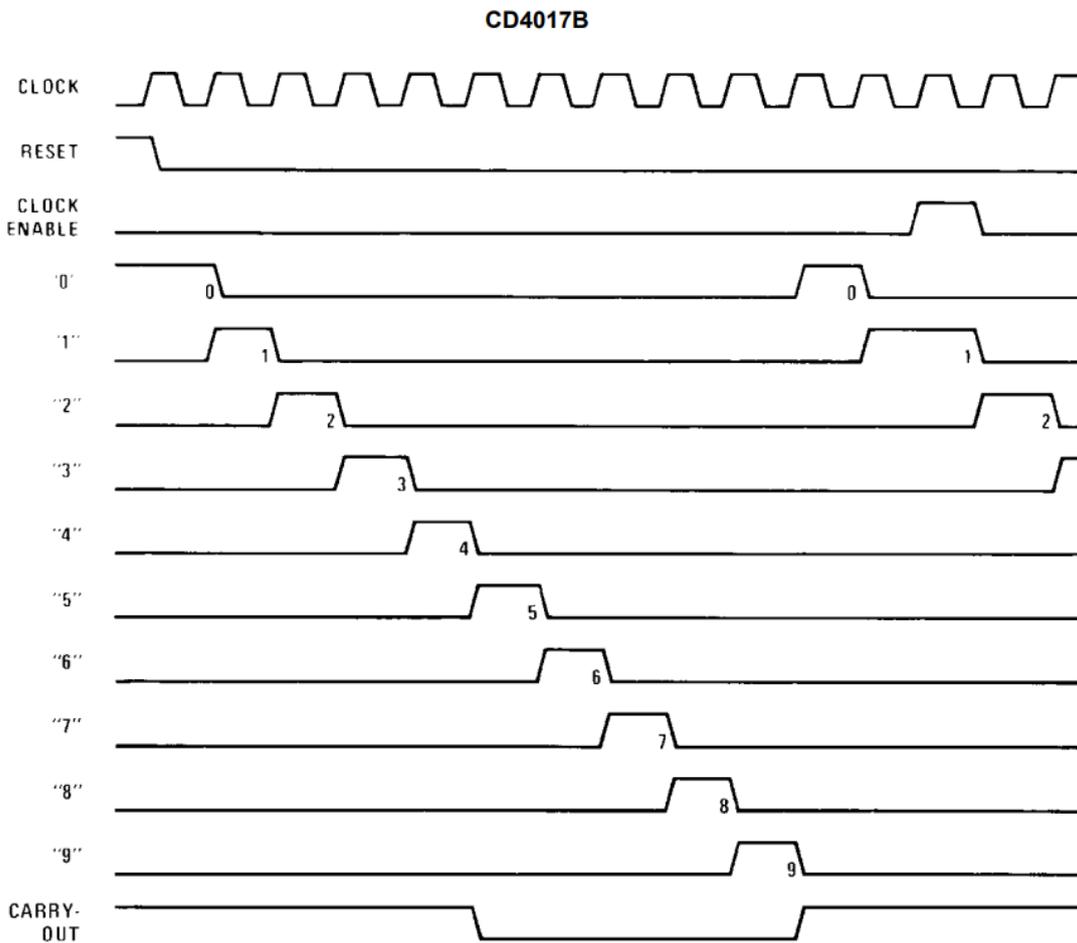
● 2003



● 4017

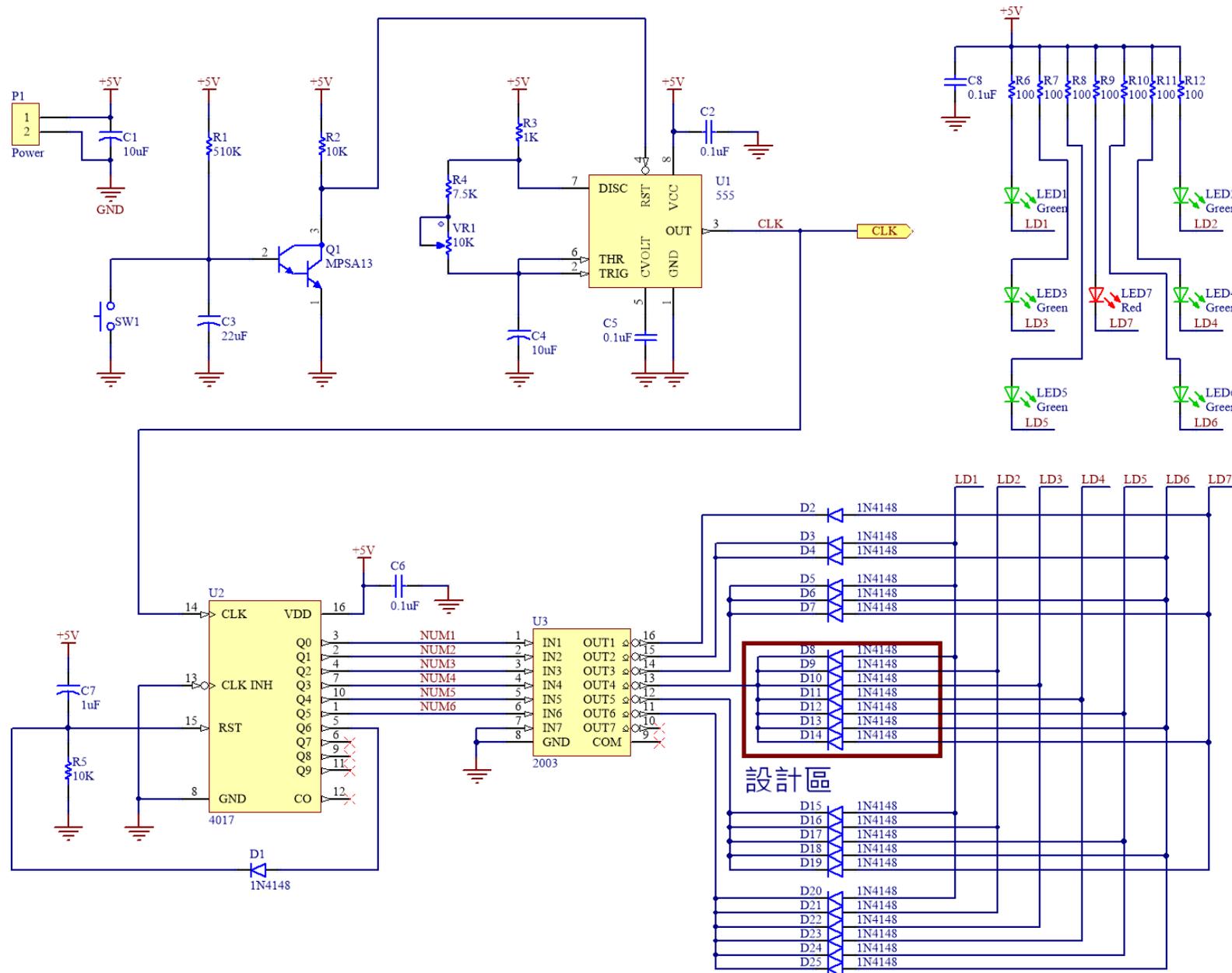


Terminal No. 8 = GND
Terminal No. 16 = V_{DD}

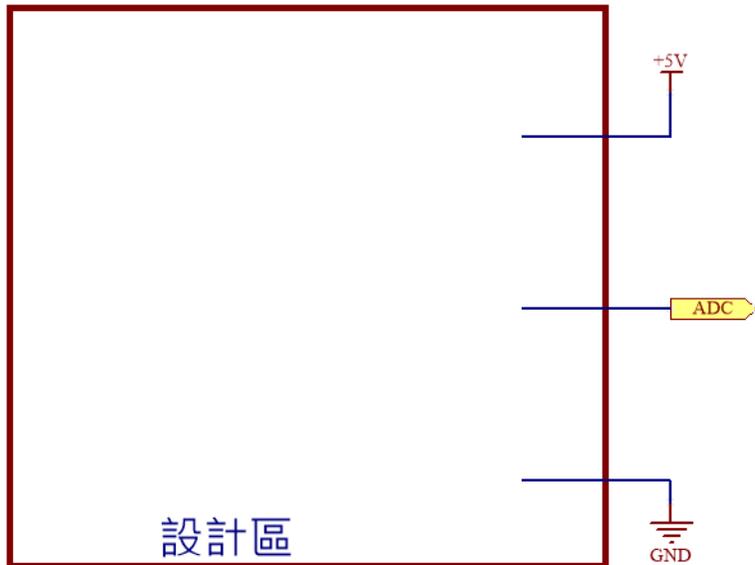
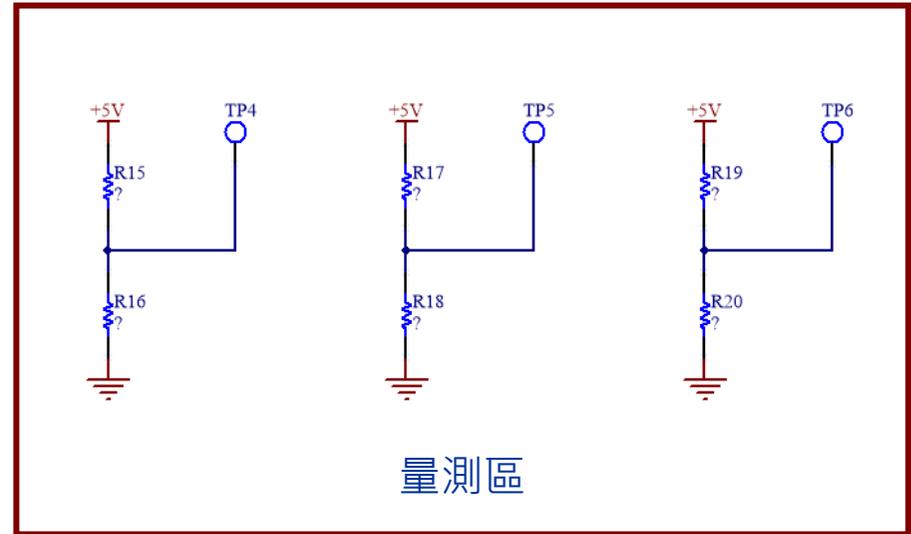
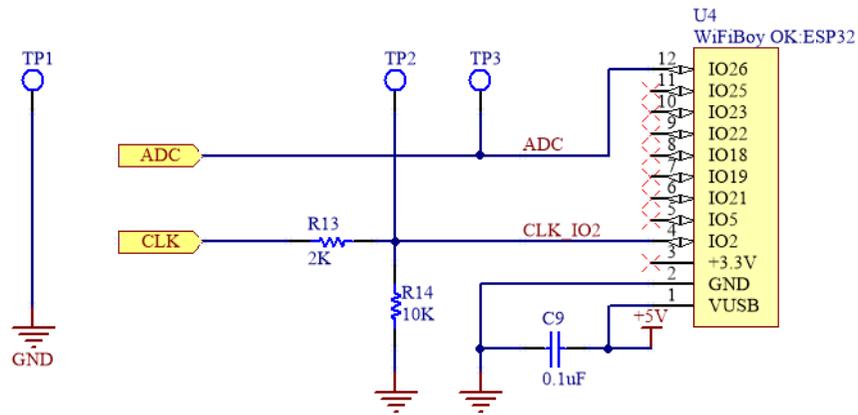


E、參考電路圖

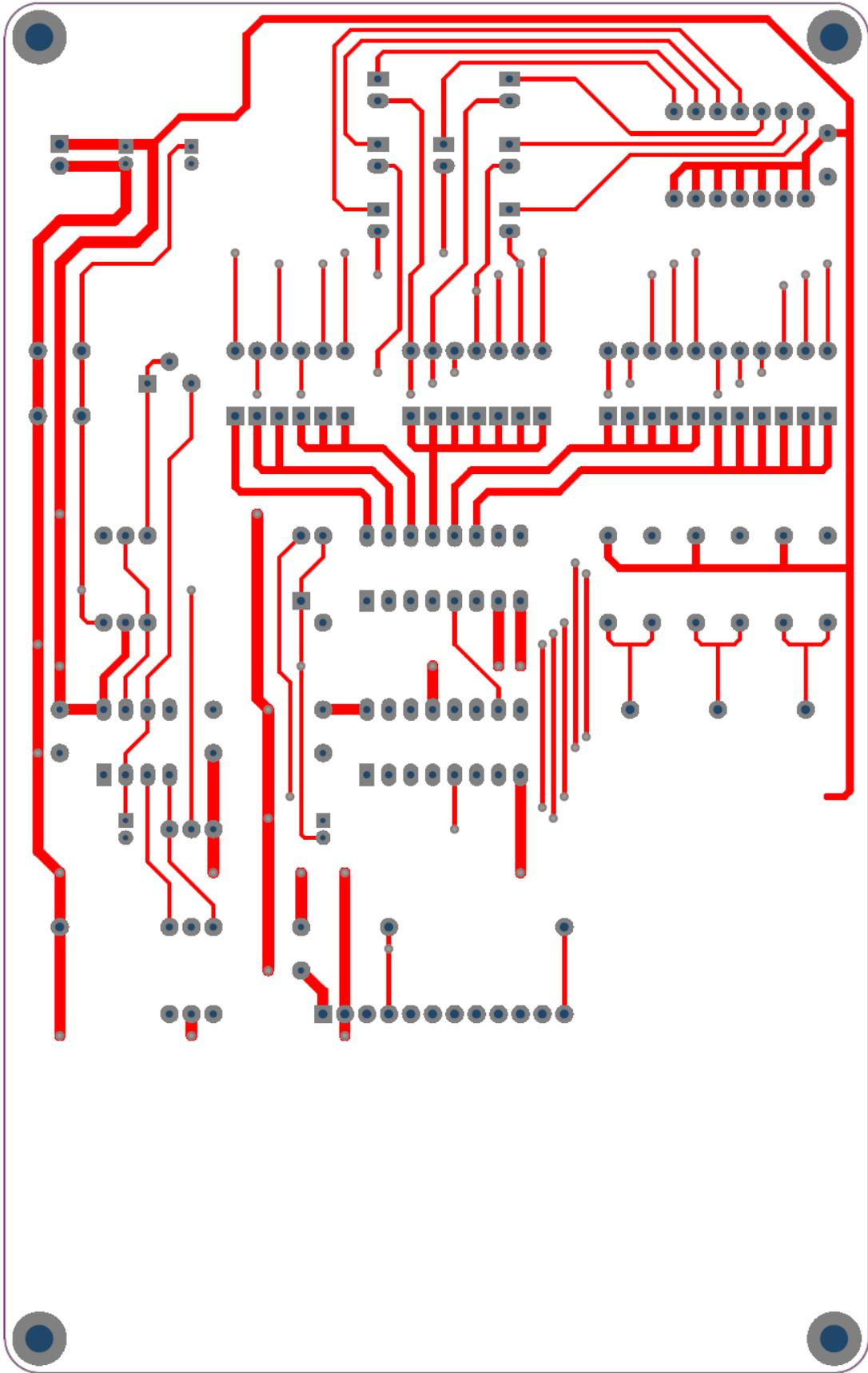
大會編號：_____ 工作桌號：_____ 姓名：_____ 得分：_____



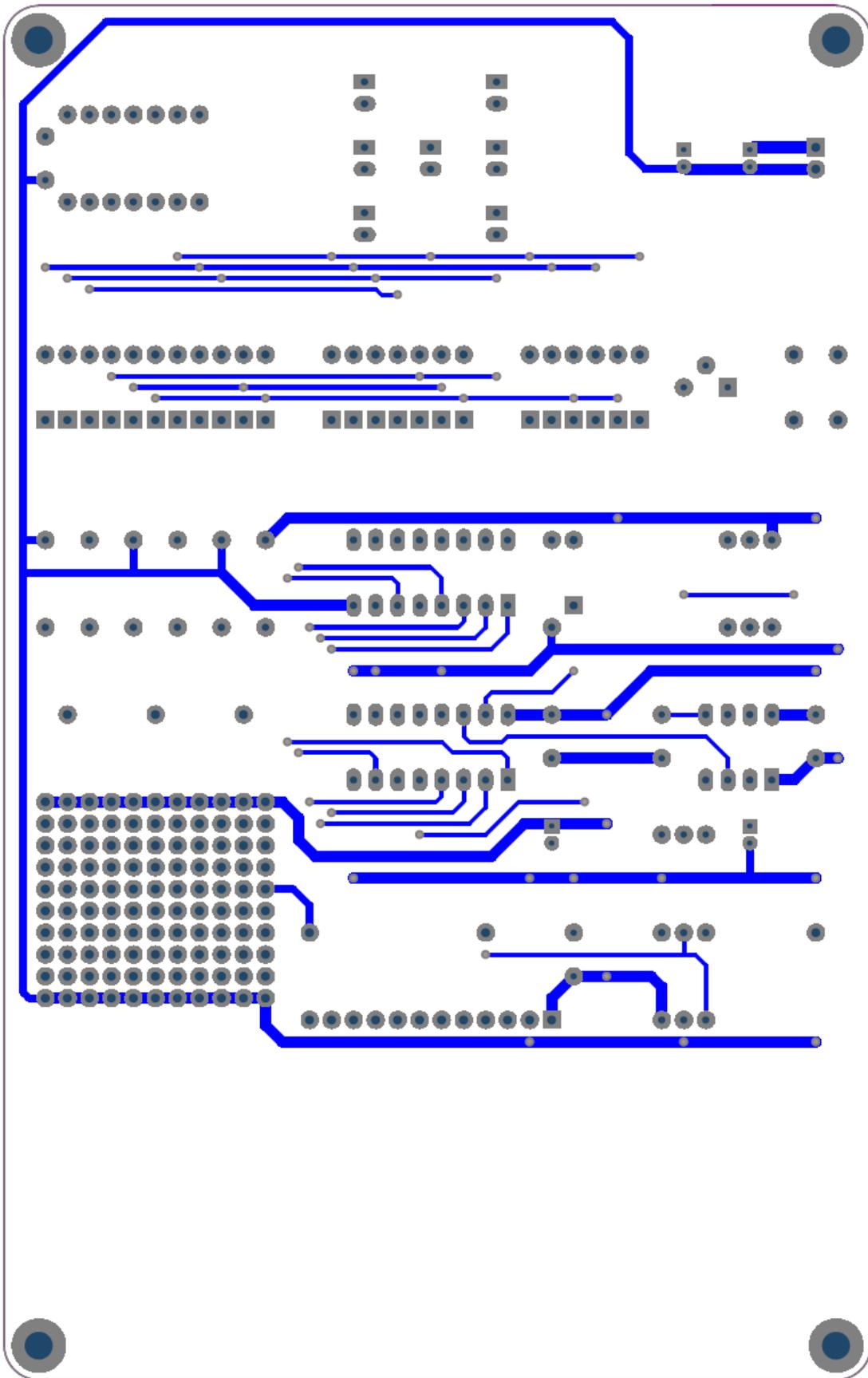
圖二、電路圖(一)



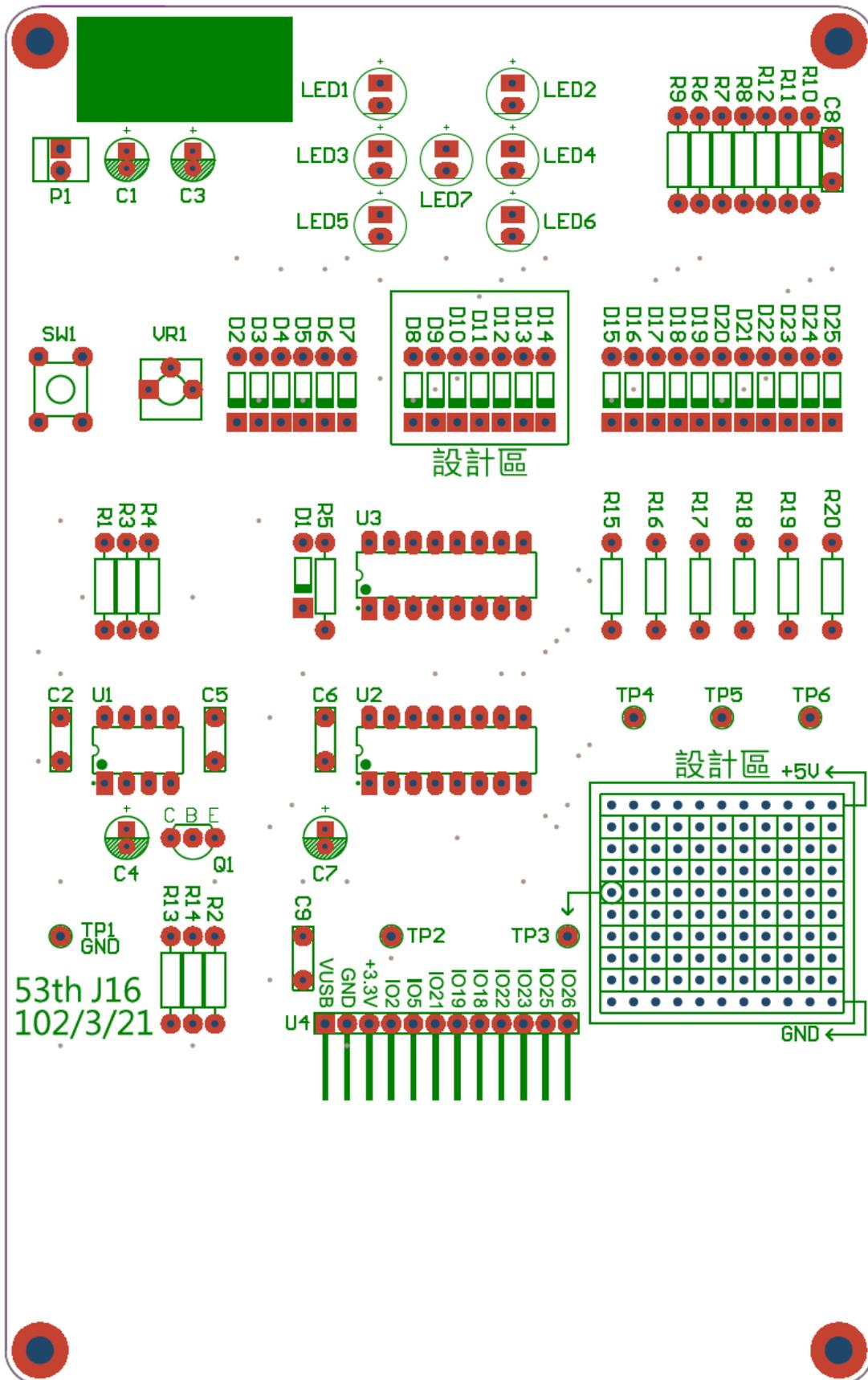
圖三、電路圖(二)



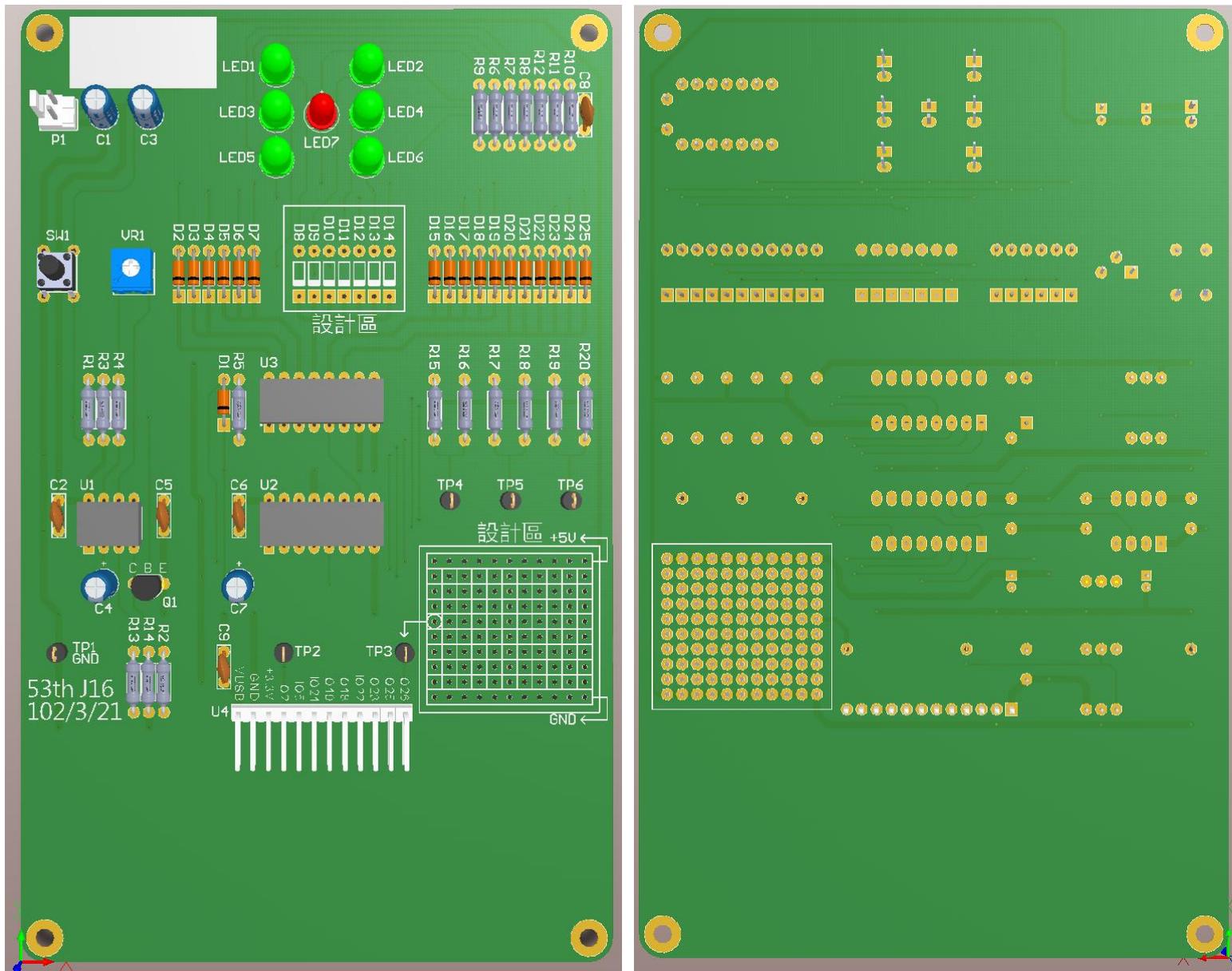
圖四、PCB 佈置圖



圖五、PCB 佈置圖



圖六、PCB 佈置圖



圖七、PCB 3D 圖 (提供參考，實際安裝以材料表為主)

電路設計與量測答案卷

大會編號：_____ 工作桌號：_____ 姓名：_____

設計一

(5 分)點數四電路設計

請參考表一，決定 D8-D14 是否安裝，並標示在下面答案表中(請打勾 V)：

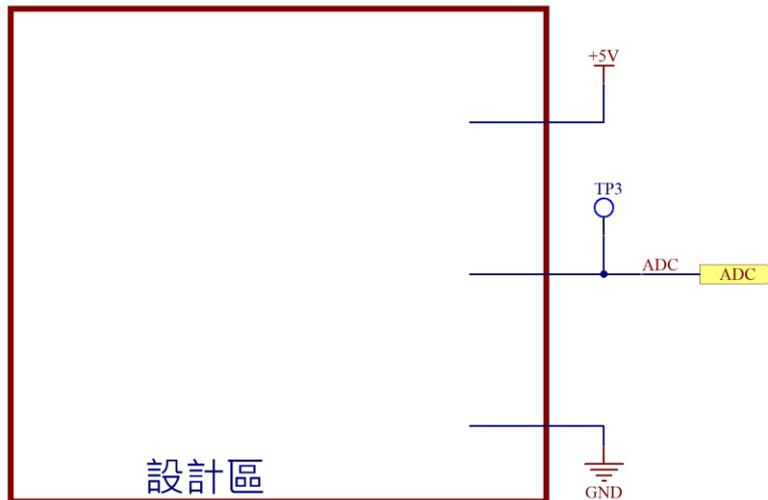
(全對才給分)

零件編號	安裝	不安裝
D8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

設計二

(5 分)分壓電路設計

請設計一個電阻分壓電路，使用電阻包內的一顆 $10\text{K}\Omega$ 電阻和其他電阻，使輸出為 1.24V ，且理論值誤差需在 0.05V 以內。請在答案紙上記錄計算過程和答案，並標明單位。



你選擇的電阻為：_____

(計算過程 1 分，答案 2 分)

(電路圖設計，使用 2 個電阻可得 2 分(含一個 10K 電阻)，超過 2 個可得 1 分)

電阻色碼與量測答案

(5 分)

R18 色碼=_____ (1 分)

R20 色碼=_____ (1 分)

TP4=_____ (1 分)

TP5=_____ (1 分)

TP6=_____ (1 分)

取小數點後一位，需標明單位。

評分標準表

職 類	J16 電子	競賽日期	112 年 03 月 21 日	得分	
選手編號		選手姓名			

項次	評審內容	配分	實得分數	備註
1	硬體設計(答案卷)	10 分		
1.1	Block 1	5 分		
1.2	Block 2	5 分		理論誤差<0.05V
2	電路功能	60 分		
2.1	按住 SW1 後，TP2 有輸出脈波	5 分		有脈波就給分
2.2	放開 SW1 後，TP2 會停止輸出	5 分		有 2.1 功能，會停止，就給分
2.3	放開 SW1 後，TP2 等到 1-5 秒，會停止輸出	5 分		1-5 秒內給分，以外 0 分
2.4	按住 SW1 後，電子骰子會開始滾動	10 分		有滾動就給分
2.5	電子骰子可顯示 1	5 分		有 2.4 功能，才給分
2.6	電子骰子可顯示 2	5 分		有 2.4 功能，才給分
2.7	電子骰子可顯示 3	5 分		有 2.4 功能，才給分
2.8	電子骰子可顯示 5	5 分		有 2.4 功能，才給分
2.9	電子骰子可顯示 6	5 分		有 2.4 功能，才給分
2.10	電子骰子可顯示 4	3 分		有 2.4 功能，才給分
2.11	TP3 為 1.24V	2 分		實際誤差<0.1V 以內
2.12	全功能	5 分		2.1~2.11 需滿分
3	電路調整	5 分		
3.1	按住 SW1 後，TP2 有輸出 5.0Hz 的脈波	5 分		誤差<0.1Hz
4	電路量測(答案卷)	5 分		
5	焊接技術	10 分		
5.1	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 分		一個錯誤，扣 1 分 扣完為止
6	時間分數 電路功能需取得 60 分才有時間分數 交卷時間：_____	10 分		開始後 100 分鐘以內 10 分 開始後 110 分鐘以內 8 分 開始後 120 分鐘以內 6 分 開始後 130 分鐘以內 4 分 開始後 140 分鐘以內 2 分 開始後 140 分鐘之後 0 分
7	扣分			簽名:
總 分		100 分		簽名: