

# 第 49 屆全國技能競賽

## 電子(工業電子)職類

Trade No : 16

比賽地點：勞動部勞動力發展署中彰投分署

比賽日期：中華民國 109 年 9 月 17 日至 9 月 19 日

# 內 容

競 賽 方 法	.....	2
時 程 表	.....	3
評 分 標 準	.....	4
硬 體 設 計	.....	7
理 論	.....	19
組 裝 與 量 測	.....	31
軟 體 設 計	.....	37

# 競賽方法

## 一、 競賽項目（依百分法計算）

項目	名稱	配分
1	硬體設計(Hardware Design)	35
2	理論(Theory)	10
3	組裝(Assembly)與量測(Measuring)	25
4	軟體設計(Software Design)	30
5	總分	100

## 二、 競賽時間（見時程表）

1. 全程時間三天，競賽項目實際工作時間共 14.5 小時(不含試題講解和功能測試)。
2. 每個項目在規定時限內，依時程進行競試。

## 三、 評分標準（見評分標準表）

1. 書面答案、焊接技術分數採用密封及客觀性評審。
2. 若發生總分發生同分狀況時，指定硬體設計項目之分數高低作為排名之依據，如再同分，則以軟體設計項目作為排名依據，如再同分，則以組裝與量測項目作為排名依據，如再同分，則以理論項目作為排名依據。

## 四、 競賽規則

依全國技能競賽之規則進行。

## 時程表

9/17 (第一天)		9/18 (第二天)		9/19 (第三天)	
時間	行程	時間	行程	時間	行程
8:00-8:30	試題說明	8:00-8:30	試題說明	8:00-8:30	試題說明
8:30-10:30	硬體設計 -電路設計 (2 小時)	8:30-11:30	組裝與量測 (3 小時)	8:30-11:00	硬體設計 -電路組裝 (2.5 小時)
10:30-11:00	試題說明				
11:00-12:00	理論 (1 小時)	11:30-12:30	功能測試	11:00-12:30	功能測試
12:00-12:30	午餐	12:30-13:00	午餐	12:30-13:00	午餐
12:30-13:00	試題說明	13:00-13:30	試題說明	13:00-14:00	打包儀器
13:00-16:00	硬體設計 -PCB 設計 (3 小時)	13:30-16:30	軟體設計 (3 小時)	14:00-14:30	討論
16:00-17:30	PCB 製作	16:30-17:30	功能測試	14:30-17:30	評分

各項技能測試配置之時間合計:

項目	名稱	時間(hr)
1	硬體設計(Hardware Design)	7.5
2	理論(Theory)	1
3	組裝(Assembly)與量測(Measuring)	3
4	軟體設計(Software Design)	3
5	合計	14.5

# 評分標準

## 一、硬體設計(35%)

	項目	細項	分數	實得分數	備註
1	電路設計 (30%)	Block1	10		誤差小於±5%
		Block2	8		誤差小於±5%
		Block3	12		誤差小於±5%
2	PCB Layout (30%)	接線正確性	5		錯一個扣 1 分
		Footprint 正確性	4		錯一個扣 2 分
		元件擺放正確性	4		錯一個扣 2 分
		跳線正確性與數量	10		錯一個扣 1 分
		線寬和線距	4		全對才給分
		電路板尺寸	3		誤差小於±0.2mm
3	電路功能 (30%)	Function 1	2		
		Function 2	2		
		Function 3	2		
		Function 4	2		
		Function 5	2		
		Function 6	3		
		Function 7	3		
		Function 8	2		
		Function 9	2		
		Function 10	3		
		Function 11	3		
		Function 12	4		
4	焊接技術 (10%)	連接線	3		全對才給分
		焊點	3		一個 Defect 扣 0.5 分 一個 Acceptable 扣 0.2 分
		零件安裝正確性	4		一個 Defect 扣 0.5 分 一個 Acceptable 扣 0.2 分
5	扣分				每補一個被動元件扣總分 1 分 IC 等主動元件一個扣總分 5 分
6	總分(100%)		100		

註：焊接技術使用 IPC-A-610-F 為標準。

## 二、理論(10%)

	項目	細項	分數比例	實得分數
1	第 1 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
2	第 2 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
3	第 3 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
4	第 4 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
5	第 5 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
6	第 6 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
7	第 7 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
8	第 8 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
9	第 9 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
10	第 10 題	答案正確性	6	
		計算過程	4	
11	總分		100	

### 三、組裝與量測(25%)

	項目	細項		實得分數	備註
1	量測部分 (30分)	Measurement 1	9分		標示全對才給分
		Measurement 2	9分		標示全對才給分
		Measurement 3	12分		標示全對才給分
2	功能部分 (50分)	Function 1	2分		
		Function 2	2分		
		Function 3	2分		
		Function 4	3分		
		Function 5	2分		
		Function 6	2分		
		Function 7	5分		
		Function 8	3分		
		Function 9	4分		
		Function 10	3分		
		Function 11	3分		
		Function 12	3分		
		Function 13	2分		
		Function 14	2分		
		Function 15	4分		
		Function 16	4分		
		Function 17	4分		
3	焊接技術 (20分)	焊點	10分		一個 Defect 扣 0.5 分 一個 Acceptable 扣 0.2 分
		零件安裝正確性	10分		一個 Defect 扣 0.5 分 一個 Acceptable 扣 0.2 分
4	扣分				每補一個被動元件扣總分1分 IC等主動元件一個扣總分5分
5	總分 (100分)		100分		

註：焊接技術使用 IPC-A-610-F 為標準。

註：備份材料用完就不再接受補發，PCB 板不接受補發!!!

### 四、軟體設計(30%)

	項目	細項	分數比例	實得分數	備註
1	功能分數 (100%)	TASK 1	10		
		TASK 2	17		
		TASK 3	23		
		TASK 4	27		
		TASK 5	23		
2	扣分	每補一個被動元件扣總分1分 IC 等主動元件一個扣總分 5 分			
3	總分(100%)		100		

# 一、硬體設計

- (1) 電路設計與繪製電路圖 : 2 小時
- (2) PCB LAYOUT : 3 小時
- (3) 焊接與調整 : 2.5 小時

時間: 7.5 hr

# 硬體設計

## 主題：車輛燈號控制器

### A、試題說明

本題目為一車輛燈號控制器，主要分為照明設備控制電路與方向燈驅動電路。照明設備控制電路是利用光敏電阻於不同光強度時的電阻變化，當環境光過暗時，比較器將驅動照明設備點亮，接著利用電路板兩側的反射式光感測器辨識電路板傾斜的角度，透過運算放大器與比較器調整伺服馬達的角度，藉此調整照明設備的照明角度；方向燈驅動電路是利用可變電阻模擬車輛轉彎的方向，當轉彎方向超過一定角度時，繼電器將開始運作，使對應轉彎方向的燈號開始閃爍。系統方塊圖如圖 1.1 所示。

請依照附件一的參考電路、零件表與圖 1.5 的 PCB 布局圖，設計出符合功能要求的電路並進行焊接與調整以符合功能要求項目。**注意：電源線請使用莫式座連接，IC 請使用 IC 座連接，否則將扣安裝正確性分數。書面答案只能使用藍色原子筆在答案紙上作答，使用鉛筆不予計分。設計題務必將答案寫在答案紙上。**

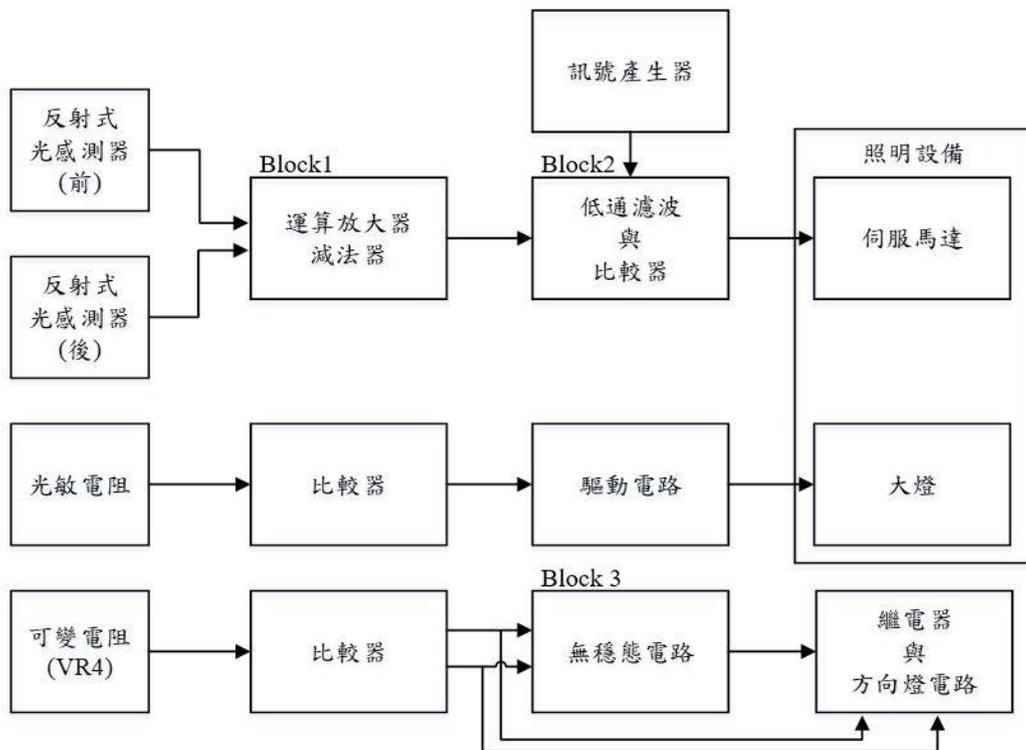


圖 1.1、系統方塊圖

## B、選手必須完成之工作項目如下：

一、設計：（答案請以藍色原子筆寫在答案紙上）

1. 請適當的設計 U3C 周邊電路，使電壓訊號  $Signal3 = 3.3 * (Signal2 - Signal1)$ 。

參考電路圖如圖 1.2 所示。

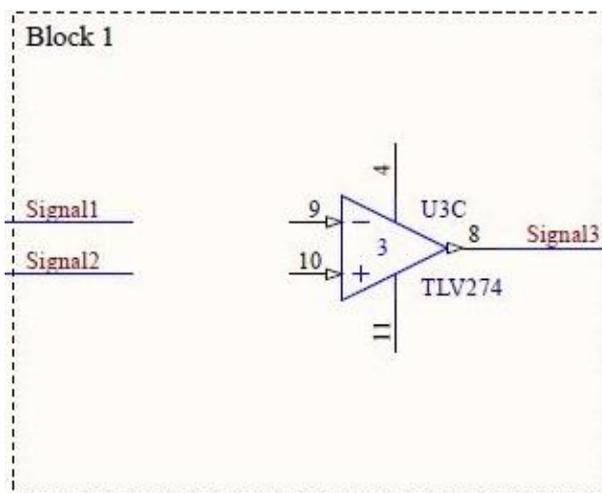


圖 1.2、Block 1 參考電路圖

2. 請使用被動元件設計 Block2 周邊電路，使電壓訊號 Signal4 經過一個低通濾波器，產生電壓訊號 Signal5，其高頻截止頻率為 0.8Hz。

參考電路圖如圖 1.3 所示。

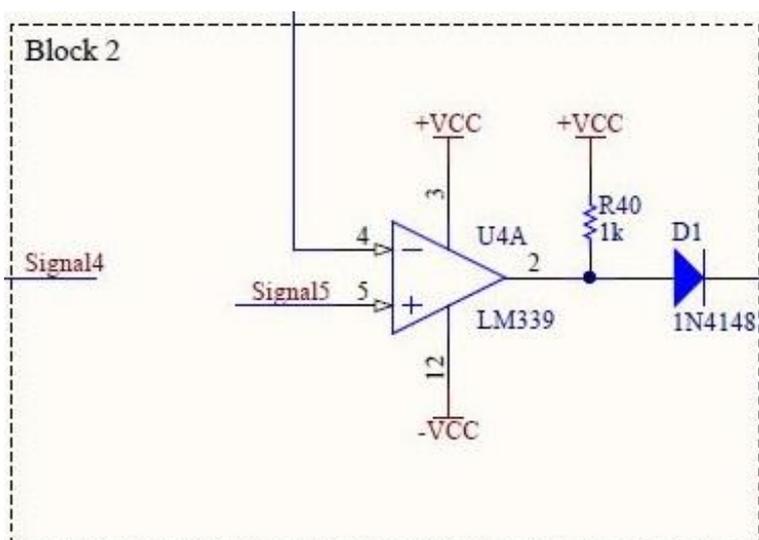


圖 1.3、Block 2 參考電路圖

3. 請適當的設計 U5 周邊電路，僅能使用非積體電路之元件進行設計，使 U5\_PIN3 的訊號如表 1 所示。

參考電路圖如圖 1.4 所示。

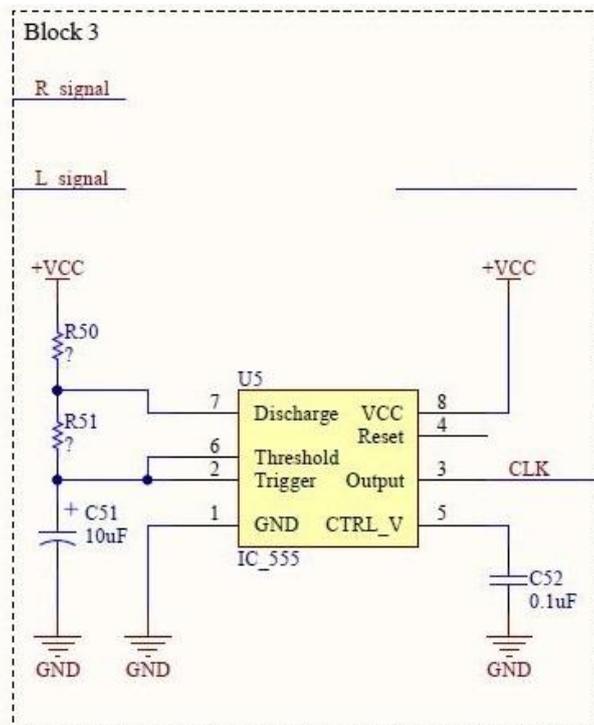


圖 1.4、Block 3 參考電路圖

表 1、U5\_PIN3 之訊號狀態

R_signal	L_signal	U5_PIN3
高態	低態	Duty: 60.0% Frequency: 1.5Hz
低態	高態	Duty: 60.0% Frequency: 1.5Hz
低態	低態	低態

## 二、PCB Layout:

請將所給的完整電路圖或自己設計的電路圖，用電腦繪圖軟體繪製轉畫成 PCB Layout 圖。部分零件擺放位置必須依照圖 1.5 與說明，零件必須在上層(SMD 元件除外)，走線必須在下層，必須是單面走線。只有上層可以跳線，且跳線不能在零件底下。將 PCB Layout 圖轉成 PDF 檔印出來，並轉出 Gerber files 與 NC drill files。

- QRE1113GR、光敏電阻與繼電器之零件包裝需自行繪製或修改，並儲存至大會提供之零件庫。
- 電源電容應放置在 P1 旁，IC 旁路電容應放置指定 IC 旁，PCB 需安裝五金零件。
- 跳線數量不超過 15 條，超過後每一條扣 1 分。
- Please use track widths of 0.3mm (12mil) minimum for signal and 0.5mm (20mil) minimum for power and a clearance of 0.3mm (12mil) minimum
- Board dimension of 120 x 100 +/- 0.2mm is to be used
- Do not polygon pour any signal or power, and do not teardrop any signal or power.
- U1 and U2 need to place on the bottom layer

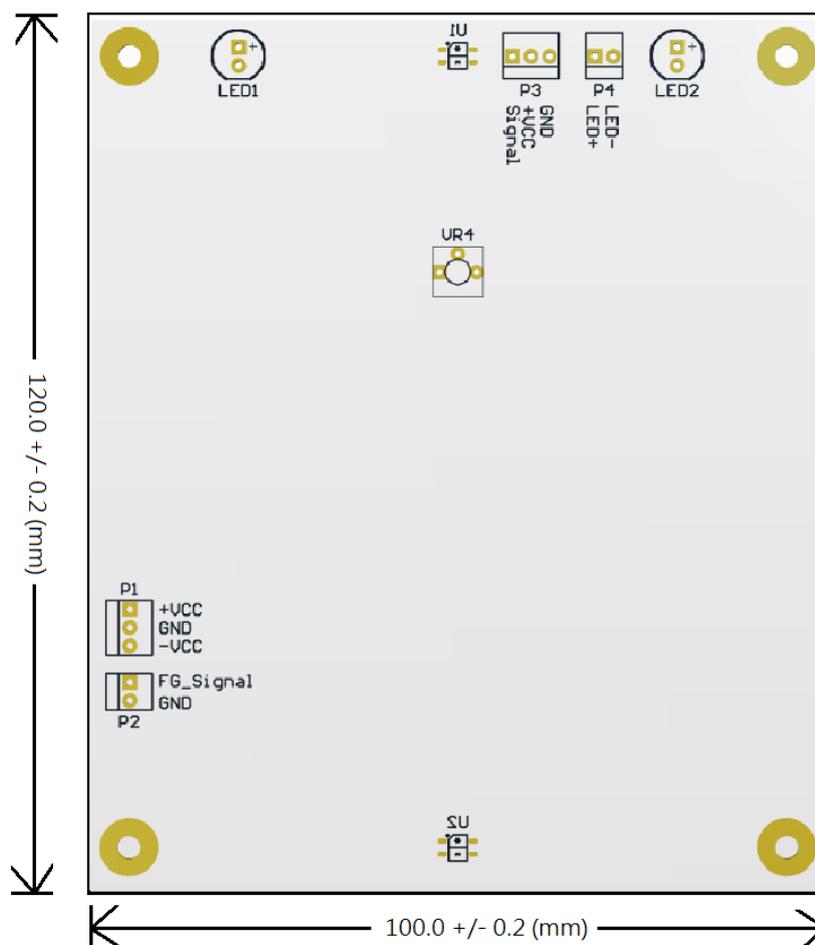


圖 1.5、Layout 圖(正視圖)

### 三、組裝：

依照所給之電路圖與 PCB 佈置圖和元件材料表，完成全部電路之焊接並測試。請務必焊接測試點並在電路板上標示測試點編號，否則不予評分。

將 P4 配線與 LED3 組裝完成，關係圖如圖 1.6 所示。

將五金零件與電路板組裝完成，關係圖如圖 1.7 所示。

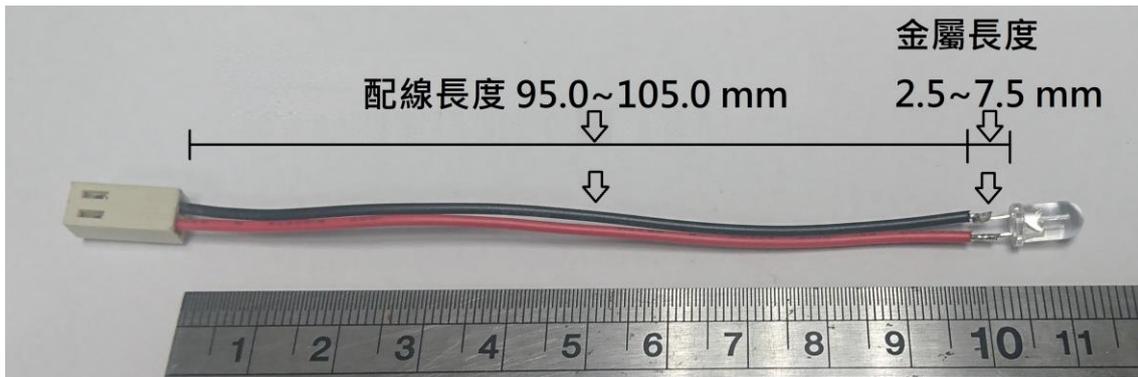


圖 1.6、P4 配線與 LED3 組裝關係圖

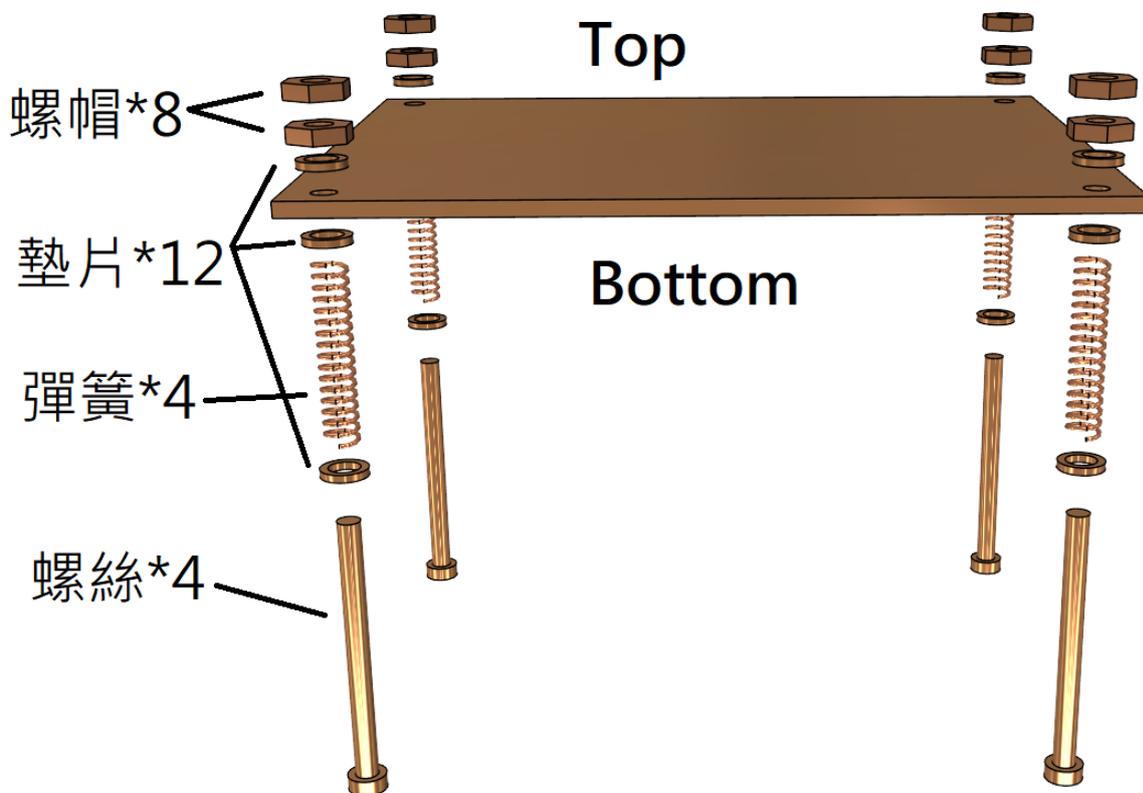


圖 1.7、五金零件與電路板組裝關係圖(側視圖)

#### 四、功能測試:

1. 調整電源供應器輸出+5V 與-5V，接至 P1 輸入電源。( +VCC 為+5V， -VCC 為-5V)
2. 調整訊號產生器輸出鋸齒波，其最小電壓為 0V、最大電壓為 5V、頻率為 50 Hz，接至 P2。
3. 調整 VR1 與 VR2，並將電路板平放，使 TP6 產生脈波，其頻率為 50Hz、正脈波寬度為 1.4ms 至 1.6ms 之間。
4. 調整 VR1 與 VR2，並將手伸入 U1 下方，使 TP6 產生脈波，其頻率為 50Hz、正脈波寬度為 0.9ms 至 1.1ms 之間。
5. 調整 VR1 與 VR2，並將手伸入 U2 下方，使 TP6 產生脈波，其頻率為 50Hz、正脈波寬度為 1.9ms 至 2.1ms 之間。
6. 調整 VR3，並將手遮住 CDS1 時，P4 連接的 LED 應點亮；放開 CDS1 時，P4 連接的 LED 應熄滅。
7. 逆時針旋轉 VR4，超過一定角度時 TP10 將產生脈波，並且驅動繼電器使左轉 LED1 閃爍；  
順時針旋轉 VR4，超過一定角度時 TP10 將產生脈波，並且驅動繼電器使右轉 LED2 閃爍。

#### C、參考文件

1. CDS.pdf
2. 9013.pdf
3. QRE1113GR.pdf
4. TLV274.pdf
5. LM339.pdf
6. NE555.pdf
7. Relay.pdf
8. SCH 與 LCB 零件庫檔案

## 評分標準

姓名座號

--

項目	細項	分數	實得分數	備註	
1	電路設計 (30%)	Block1	10		誤差小於±5%
		Block2	8		誤差小於±5%
		Block3	12		誤差小於±5%
2	PCB Layout (30%)	接線正確性	5		錯一個扣 1 分
		Footprint 正確性	4		錯一個扣 2 分
		元件擺放正確性	4		錯一個扣 2 分
		跳線正確性與數量	10		錯一個扣 1 分
		線寬和線距	4		全對才給分
		電路板尺寸	3		誤差小於±0.2mm
3	電路功能 (30%)	TP1 鋸齒波	2		誤差小於±5%
		TP2 訊號(U1)	2		全對才給分
		TP3 訊號(U2)	2		全對才給分
		TP4 訊號(Signal3)	2		全對才給分
		電路板平放之 TP6 訊號	2		頻率 50Hz、正脈波寬度 1.4~1.6ms
		手伸入 U1 下方之 TP6 訊號	3		頻率 50Hz、正脈波寬度 0.9~1.1ms
		手伸入 U2 下方之 TP6 訊號	3		頻率 50Hz、正脈波寬度 1.9~2.1ms
		CDS 與 P4 之 LED	2		全對才給分
		TP7 與 TP8	2		全對才給分
		TP9 訊號	3		全對才給分
		TP10 訊號	3		誤差小於±20%
4	焊接技術 (10%)	繼電器與方向燈 LED	4		全對才給分
		P4 與 LED 之連接品質	3		配線長度 95.0~105.0mm LED 金屬接腳長 2.5~7.5mm
		焊點	3		一個 Defect 扣 0.5 分 一個 Acceptable 扣 0.2 分
		零件安裝正確性	4		一個 Defect 扣 0.5 分 一個 Acceptable 扣 0.2 分
5	扣分				每補一個被動元件扣總分 1 分 IC 等主動元件一個扣總分 5 分
6	總分(100%)	100			

註：焊接技術使用 IPC-A-610-F 為標準。

# 設計答案紙

姓名座號

設計要求:

1. (10 分) 請適當的設計 U3C 周邊電路，使電壓訊號  $Signal3 = 3.3 * (Signal2 - Signal1)$ 。

參考電路圖如圖 1.2 所示。(請直接在圖 1.2 上作答)

解：

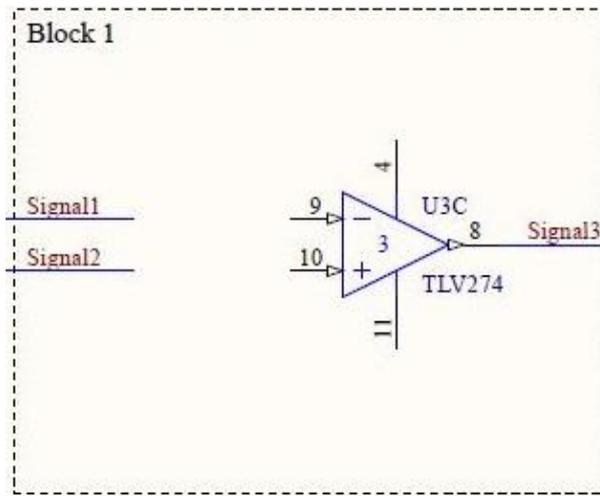


圖 1.2、Block 1 參考電路圖

2. (8分) 請使用被動元件設計 Block2 周邊電路，使電壓訊號 Signal4 經過一個低通濾波器，產生電壓訊號 Signal5，其高頻截止頻率為 0.8Hz。

參考電路圖如圖 1.3 所示。(請直接在圖 1.3 上作答)

解：

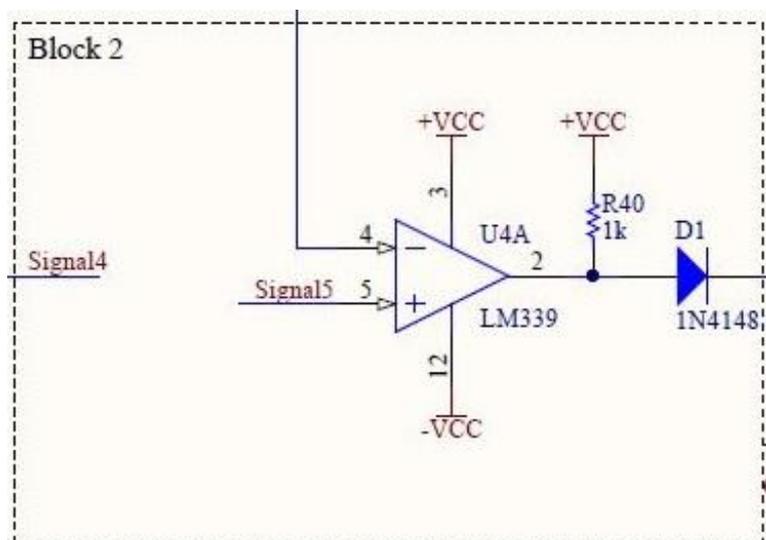


圖 1.3、Block 2 參考電路圖

3. (12分) 請適當的設計 U5 周邊電路，僅能使用非積體電路之元件進行設計，使 U5\_PIN3 的訊號如表 1 所示。

參考電路圖如圖 1.4 所示。(請直接在圖 1.4 上作答)

解：

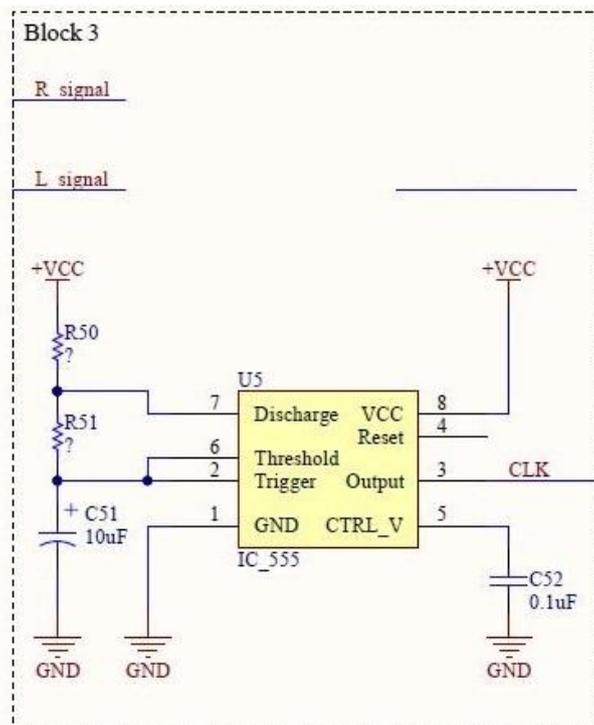


圖 1.4、Block 3 參考電路圖

表 1、U5\_PIN3 之訊號狀態

R_signal	L_signal	U5_PIN3
高態	低態	Duty: 60.0% Frequency: 1.5Hz
低態	高態	Duty: 60.0% Frequency: 1.5Hz
低態	低態	低態



## 二、理論

時間: 1 hr

# 理論計算紙

姓名座號

姓名座號：

1. 請使用 NAND gates 設計一個 2 對 1 的多工器。

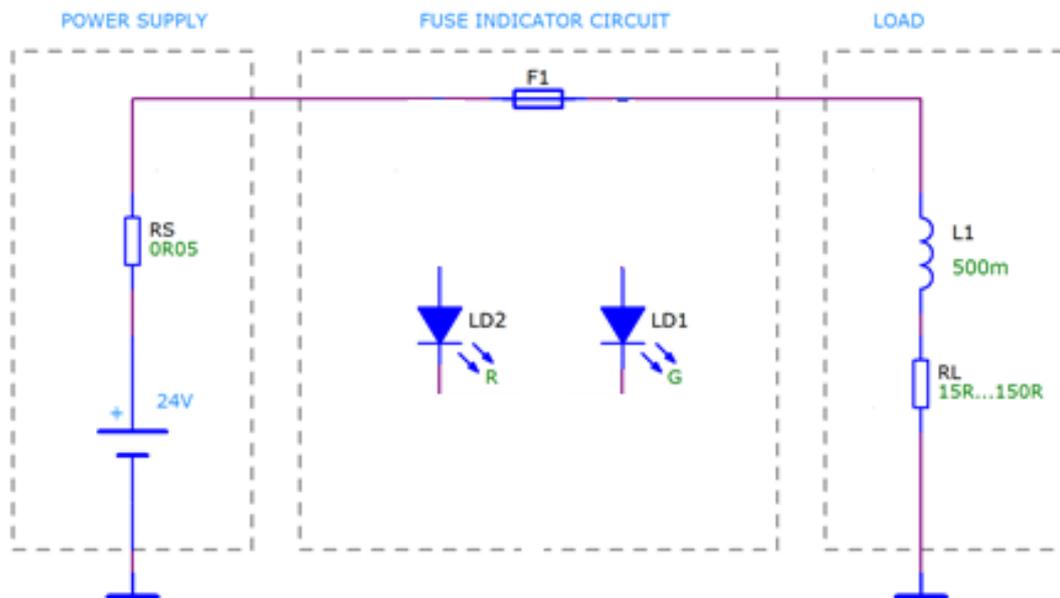
解：

2. 如下圖，保險絲 F1 沒斷時綠色 LED 要亮，保險絲 F1 斷掉時紅色 LED 要亮。僅能選用下列零件設計一電路，以符合上述功能條件。此外，要考慮使用零件的 cost，越低越好。

Best design is the cheapest working solution. Costs of the component are follows:

- all passive components (R, L, C)            1 unit
- diode (also Zener or Schottky)            2 units
- double diode (CC, CA, serial)            3 units
- transistor (PNP or NPN)                5 units
- FET (junction or MOSFET)               5 units
- single operational amplifier              10 units
- dual operational amplifier                15 units
- quad operational amplifier                25 units
- optocoupler (any single)                10 units

解：



3. 請畫出一電晶體組成的無穩態電路，並寫出震盪頻率的計算式。

解：

4. 請畫出一 555 的無穩態震盪電路，並寫出震盪頻率的計算式。

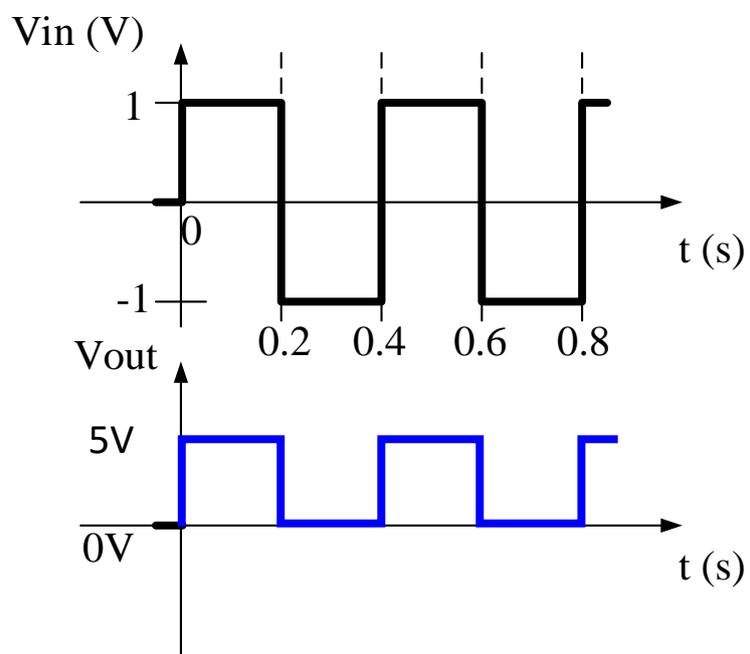
解：

5. 請設計一個電流轉電壓(I to V)的電路，並寫出其關係式。

解：

6. 請設計一 OPA 放大器電路以符合下面波形規格，OPA 的電源為 5V。

解：



7. 請畫出一工作週期為 20% 的脈波，並寫工作週期的計算方式。

解：

8. 有一個 MCU 的 GPIO 輸出電壓為 0 或 3.3V。若要控制一 12V 的燈泡，請問要如何設計此電路？使輸出 0V 時燈泡不亮，輸出 3.3V 時燈泡要亮。

解：

9. 請畫出一使用 OPA 組成的儀表放大器，並寫出  $V_o/V_i$  的關係式。

解：

10. 有一個 1Hz 的正弦波，上面有一個 60Hz 的雜訊，若要將雜訊濾除，請問要如何用電路處理？請畫出電路圖並解釋。

解：

### 三、組裝與量測

# 時間: 3 hr

## 組裝與量測

**主題：數位時鐘與環境感測裝置**

### **A、題目說明：**

本題目為數位時鐘與地心方向感測裝置，由 ARM board 和 Task board 兩個電路板組成，成品外觀、電路圖與零件表請參考附件二。在地球生活的人類，大部分人都需要時間來進行行程的規劃，在進行各種活動時，環境的狀態也會隨時變化，藉由顯示時間與感測環境的參數，如重力加速度、溫度與氣壓等數值，使人們更了解目前活動的環境變化。利用 ARM 配合周邊電路控制 LEDs 與 LCD，透過旋轉編碼器切換模式，讀取類比與數位訊號，顯示資訊至 LEDs 與 LCD 上，完成時鐘與環境參數的顯示。

## B、選手必須完成之工作項目如下：

### B.1. 組裝要求：

1. 依照附件三所給之電路圖與元件材料，完成 ARM board 與 Task board 全部電路之焊接。
2. 完成功能測試。

### B.2. 量測要求：

1. 當系統進入量測模式後，請量測並記錄 PWM1 之波形。並將結果畫在答案紙上。
2. 當系統進入初始化時，請量測並記錄蜂鳴器 Buzz1 發聲時的 PWM2 之波形。並將結果畫在答案紙上。
3. 當系統進入量測模式後，請量測並記錄 PC4 至 PC6 之訊號。並將結果寫在答案紙上。

### B.3. 功能測試：

1. 確認 ARM board 的 JP1~JP4 為開路。(預設已經是開路)
2. ARM board 的 X6 要接上 jumper。
3. ARM board 的 X9 請輸入+5.7V / 0.5A。
4. ARM board 的 TP44 應有+5.0V  $\pm$  0.2V，TP45 與 TP46 應有+3.3V  $\pm$  0.1V。
5. ARM board 的 D3-D5 微亮。
6. 將 ST-LINK/V2 接至 ARM board 的 X7。
7. 燒錄 49thNTSC\_ASM\_Finals.hex。
8. 開啟電源時或按下 ARM board 上的 SW2(RESET)，將使 ARM 進入初始化。
9. Task board 將執行初始化動作，LCD1 顯示開機畫面，H1-H12、M1-M12、S1-S12 之 LEDs 交替閃爍，旋轉編碼器 SW1 依序發出紅、綠、黃與不亮四種狀態，Buzz1 蜂鳴器發出兩個聲響，LCD1 點亮背光。
10. Task board 進入量測模式時，H1-H12、M1-M12、S1-S12 之 LEDs 將依序點亮，LCD1 應顯示 U3(ADXL335)與 U4(LPS331)功能是否完成測試，並顯示旋轉編碼器 SW1 的動作模式。
11. 當 U3(ADXL335)三軸之任一軸超過-1.3G~+1.3G 時，LCD1 第一行顯示"ADXL335 : Fault"；三軸皆符合範圍時顯示"ADXL335 : Pass"。
12. 當 U4(LPS331)之溫度與氣壓不符合正常範圍時，LCD1 第二行顯示"LPS331 : Fault"；溫度與氣壓皆符合範圍時顯示"LPS331 : Pass"。
13. 當旋轉編碼器 SW1 被按下時，LCD1 第二行最右側顯示"P"；  
當旋轉編碼器 SW1 被順時針旋轉時，LCD1 第二行最右側顯示"→"；  
當旋轉編碼器 SW1 被逆時針旋轉時，LCD1 第二行最右側顯示"←"。

## 評分標準

姓名座號

項目	細項	實得分數	備註	
1	量測部分 (30 分)	Measurement 1	9 分	標示全對才給分
		Measurement 2	9 分	標示全對才給分
		Measurement 3	12 分	標示全對才給分 一個扣 4 分
2	功能部分 (50 分)	ARM board 的 TP44 電壓	2 分	$+5.0V \pm 0.2V$
		ARM board 的 TP45 電壓	2 分	$+3.3V \pm 0.1V$
		ARM board 的 TP46 電壓	2 分	$+3.3V \pm 0.1V$
		ARM board 的 D3-D5 微亮	3 分	最高 3 分，一個扣 1 分
		ARM board 可燒錄與清除	2 分	全對才給分
		ARM board 的 SW2(RESET)	2 分	全對才給分
		LCD1 開機畫面與背光	5 分	全對才給分
		Buzz1 能發出兩次聲響	3 分	全對才給分
		SW1 有四種狀態之燈號	4 分	少一個狀態扣 1 分
		U3 自動測試通過	3 分	全對才給分
		U4 自動測試通過	3 分	全對才給分
		SW1 按下狀態正常	3 分	全對才給分
		SW1 順時針旋轉狀態正常	2 分	全對才給分
		SW1 逆時針旋轉狀態正常	2 分	全對才給分
		H1-H12 依序顯示正常	4 分	少一顆扣 1 分
M1-M12 依序顯示正常	4 分	少一顆扣 1 分		
S1-S12 依序顯示正常	4 分	少一顆扣 1 分		
3	焊接與 組裝技術 (20 分)	焊點	10 分	一個 Defect 扣 0.5 分 一個 Acceptable 扣 0.2 分
		電子零件安裝正確性	10 分	一個 Defect 扣 0.5 分 一個 Acceptable 扣 0.2 分
4	扣分			每補一個被動元件扣總分 1 分 IC 等主動元件一個扣總分 5 分
5	總分 (100 分)	100 分		

註：焊接與組裝技術使用 IPC-A-610 F 為標準。

註：備份材料用完就不再接受補發，PCB 板不接受補發!!!

# 量測答案紙

姓名座號

## 量測要求:

1. (9分) 當系統進入量測模式後，請量測並記錄 PWM1 之波形。  
並將結果畫在答案紙上。(波型 3分)

PWM1		Vertical Settings : _____ / div (1分)
		Horizontal Settings : _____ / div (1分)
		Frequency: _____ (2分)
		Duty Cycle: _____ (2分)

2. (9分) 當系統進入初始化時，請量測並記錄蜂鳴器 Buzz1 發聲時的 PWM2 之波形。  
並將結果畫在答案紙上。(波型 3分)

PWM2		Vertical Settings : _____ / div (1分)
		Horizontal Settings : _____ / div (1分)
		Frequency: _____ (2分)
		Duty Cycle: _____ (2分)

3. 當系統進入量測模式後，請量測並記錄 PC4 至 PC6 之訊號。並將結果寫在答案紙上。

(共 12 分，一個錯扣 4 分)

PC4  
(4 分)

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

PC5  
(4 分)

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

PC6  
(4 分)

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

## 四、軟體設計

時間: 3 hr

# 軟體設計

## 主題：數位時鐘與環境感測裝置

### A、題目說明：

本題目為數位時鐘與地心方向感測裝置，由 ARM board 和 Task board 兩個電路板組成，成品外觀、電路圖與零件表請參考附件二。在地球生活的人類，大部分人都需要時間來進行行程的規劃，在進行各種活動時，環境的狀態也會隨時變化，藉由顯示時間與感測環境的參數，如重力加速度、溫度與氣壓等數值，使人們更了解目前活動的環境變化。利用 ARM 配合周邊電路控制 LEDs 與 LCD，透過旋轉編碼器切換模式，讀取類比與數位訊號，顯示資訊至 LEDs 與 LCD 上，完成時鐘與環境參數的顯示。

S. Loading Display

M. Task Select Menu

A. RTC Setting and Display

B. Air Pressure and Temperature Display

C. Gravity Direction Display

### **範例程式專案(49thNTSC\_ESP\_Finals.uvprojx):**

1. 請使用 Keil uVision5，Compile 49thNTSC\_ESP\_Finals 專案，並 download .hex 檔然後執行。
2. 範例程式內已經寫好 GPIO 的初始化。
3. 範例程式內已經寫好載入與讀取 RTC 時間。
4. 範例程式內已經寫好 LCD 相關副程式。
5. 範例程式內已經寫好 LPS331AP 相關副程式。
6. 範例程式內已經寫好 PWM1 與 PWM2 的初始化副程式，為 5kHz，工作週期為 0%。
7. 範例程式內已經寫好系統延遲副程式，單位為 ms。
8. 範例程式內已經寫好 Timer2 中斷服務程式，週期為 1ms，請參考 void TIM2\_ISR (void)。

### **數位接腳輸出控制流程:**

1. HAL\_GPIO\_WritePin(GPIOC , GPIO\_PIN\_8 , GPIO\_PIN\_SET)，表示該接腳輸出高態。
2. HAL\_GPIO\_WritePin(GPIOC , GPIO\_PIN\_8 , GPIO\_PIN\_RESET)，表示該接腳輸出低態。

### **數位接腳輸入讀取流程:**

1. HAL\_GPIO\_ReadPin(GPIOC , GPIO\_PIN\_11)，回傳 GPIO\_PIN\_SET 表示該接腳為高態。
2. HAL\_GPIO\_ReadPin(GPIOC , GPIO\_PIN\_11)，回傳 GPIO\_PIN\_RESET 表示該接腳為低態。

### **大會提供之參考文件:**

1. STM32L0\_HAL\_UM.pdf
2. STM32L052\_RM.pdf
3. SI2301.pdf
4. 9013.pdf
5. 74HC138.pdf
6. ADXL335.pdf
7. LPS331AP.pdf
8. 字元圖庫表.JPG
9. 完整專案

## B、選手必須完成之工作項目如下：

請選手將 ARM board 的 X9 輸入 5.7V / 0.5A，ARM board 的 X6 要接上 jumper。

請參考或修改範例程式專案(49thNTSC\_ESP\_Finals.uvprojx 或 STM32CubeMX 之專案)，寫出一符合以下 5 個 Task 的功能要求之程式，並燒錄到 ARM 測試功能。開機時進入 Task S，第一次按下旋轉編碼器 SW1 時進入 Task M，在 Task M 可以透過旋轉編碼器 SW1 切換並進入到下列三個模式，Task A、Task B 或 Task C，在 Task A-C 時透過長按旋轉編碼器 SW1 可以回到 Task M。LEDs(H, M, L)、PWM1 與 PWM2 在不同 Task 的狀態如表 4.1.1 所示，當 LEDs(H, M, L)作為時鐘顯示時，顯示狀態如表 4.1.2 所示，當 LEDs(H, M, L)作為重力方向顯示時，顯示狀態如表 4.1.3 所示。

軟體設計期間若有任何零件故障，選手需要自行負責；若有更換零件，將依照評分標準扣分。

選手需要依照實際拿到的零件與特性，自行進行軟體的參數調整，使各項功能符合題目要求。

表 4.1.1、LEDs、PWM1 與 PWM2 在不同 Task 的狀態

Mode	LEDs(H, M, L)	LEDs(SW1)	PWM1	PWM2
Task S	Off	Red: Flash at 0.5Hz Green: Off	Duty: 20% Frequency: 5kHz	Logic Low
Task M	Display Clock	Red: Off Green: Flash at 0.5Hz	Duty: 50% Frequency: 5kHz	Logic Low
Task A	Display Clock	Red: Off Green: On	Duty: 70% Frequency: 5kHz	Logic Low
Task B	Display Clock	Red: On Green: Off	Duty: 85% Frequency: 5kHz	Trigger by alarm value Frequency: 5kHz
Task C	Display gravity direction	Red: On Green: On	Duty: 100% Frequency: 5kHz	Logic Low

表 4.1.2、LEDs(H, M, L)作為時鐘顯示時的顯示狀態

顯示 時間 範圍	H12 M12 L12	H1 M1 L1	H2 M2 L2	H3 M3 L3	H4 M4 L4	H5 M5 L5	H6 M6 L6	H7 M7 L7	H8 M8 L8	H9 M9 L9	H10 M10 L10	H11 M11 L11
時	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
分	00~04	05~09	10~14	15~19	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59
秒	00~04	05~09	10~14	15~19	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59

表 4.1.3、LEDs(H, M, L)作為重力方向顯示時的顯示狀態

ADXL335 各軸數值	點亮之 LEDs	熄滅之 LEDs
-0.4g < X 軸數值 < +0.4g -0.4g < Y 軸數值 < +0.4g +0.7g < Z 軸數值	H1-H12, S1-S12	其他未點亮之 LED 皆為熄滅
-0.4g < X 軸數值 < +0.4g -0.4g < Y 軸數值 < +0.4g Z 軸數值 < -0.7g	H1-H12, M3, M6, M9, M12 S3, S6, S9, S12	其他未點亮之 LED 皆為熄滅
X 軸與 Y 軸數值為任意值 -0.3g < Z 軸數值 < +0.3g	請計算出地心與電路板的角度 並點亮 Hx, Mx, Sx 例如 6 點鐘方向為地心時 點亮 H6, M6, S6	其他未點亮之 LED 皆為熄滅
其他數值	無	全部 LED 皆為熄滅

### Task S: Loading Display

1. Reset 後，應進入 Task S。
2. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1 所示。
3. LCD1 應每 1.0 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.1 所示。
  - 3.1. LCD1 之第一行文字★，請填入目前的工作模式'S'。
  - 3.2. LCD1 之第一行文字▲，請填入選手崗位號碼。
  - 3.3. LCD1 之第二行文字，應每 1.0 秒顯示、1.0 秒清除，並依此循環。
4. 當按下 SW1 時，切換至 Task M。

T	a	s	k	:	★					N	o	:	▲	▲
	P	r	e	s	s		t	o		S	t	a	r	t

圖 4.1、Task S 之 LCD1 顯示格式

**Task M: Task Select Menu**

1. 從 Task S 進入 Task M 時，應歸零系統 RTC 時間為 00:00:00，並開始計數。
2. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1 所示。
3. LEDs(H, M, L)的狀態如表 4.1.2 所示。
4. 每轉動 SW1 一次時，可以更換選擇切換的模式，方向與規則如下。
  - 4.1. 每順時針轉動 SW1 一次時，可以更換一次選擇切換的模式，依序為 A→B→C→C→C...
  - 4.2. 每逆時針轉動 SW1 一次時，可以更換一次選擇切換的模式，依序為 C→B→A→A→A...
5. LCD1 應每 0.5 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.2 所示。
  - 5.1. LCD1 之第一行文字★，請填入目前的工作模式'M'。
  - 5.2. LCD1 之第一行文字▲，請依照時、分、秒，依序填入 RTC 時間。
  - 5.3. LCD1 之第二行文字■，請依照選擇切換的模式，填入'A'、'B'或'C'。
  - 5.4. LCD1 之第二行文字▼，請依照選擇切換的模式，在左側填入字元'→'，非選擇切換的模式則不顯示任何字元。(Ascii: 0x7E)
6. 當按下 SW1 時，切換至選定的 Task 模式。

T	a	s	k	:	★			▲	▲	:	▲	▲	:	▲	▲
G	o	t	o	:	■			▼	A		▼	B		▼	C

圖 4.2、Task M 之 LCD1 顯示格式

**Task A: RTC Setting and Display**

1. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1 所示。
2. LEDs(H, M, L)的狀態如表 4.1.2 所示。
3. 當系統未進入修改模式時，控制 SW1，可以更換選定的修改項目與模式，方向與規則如下。
  - 3.1. 每順時針轉動 SW1 一次時，可以更換選定的修改項目，依序為 H→M→S→S→S...
  - 3.2. 每逆時針轉動 SW1 一次時，可以更換選定的修改項目，依序為 S→M→H→H→H...
  - 3.3. 當按下 SW1 時，進入修改模式。
4. 當系統進入修改模式時，控制 SW1，可以修改選定的參數與模式，方向與規則如下。
  - 4.1. 每順時針轉動 SW1 一次時，該參數可以遞增 1，H 的範圍為 0~23、M 的範圍為 0~59、S 的範圍為 0~59。
  - 4.2. 每逆時針轉動 SW1 一次時，該參數可以遞減 1，H 的範圍為 0~23、M 的範圍為 0~59、S 的範圍為 0~59。
  - 4.3. 當按下 SW1 時，離開修改模式。
5. LCD1 應每 0.1 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.3 所示。
  - 5.1. LCD1 之第一行文字★，請填入目前的工作模式'A'。
  - 5.2. LCD1 之第一行文字▲，請依照時、分、秒，依序填入 RTC 時間。
  - 5.3. LCD1 之第二行文字■，請依照 SW1 修改之 RTC 時間，依序填入決定更改的時、分與秒。
  - 5.4. LCD1 之第二行文字■，請依照當前選定的修改項目，若未進入修改模式時，該項目每 0.8 秒顯示、0.8 秒清除，並依此循環；若進入修改模式時，該項目每 0.3 秒顯示、0.3 秒清除，並依此循環；其餘沒有被選定的修改項目則保持顯示。
6. 當長按 SW1 超過 1 秒時，回到 Task M，並將修改之 RTC 時間至系統 RTC 時間。

T	a	s	k	:	★			▲	▲	:	▲	▲	:	▲	▲
H	:	■	■			M	:	■	■			S	:	■	■

圖 4.3、Task A 之 LCD1 顯示格式

**Task B: Air Pressure and Temperature Display**

1. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1 所示。
2. LEDs(H, M, L)的狀態如表 4.1.2 所示。
3. 系統初始化設定之氣壓警告數值為 1250mbar，之後每次進入 Task B 請載入上次設定之數值。
4. 每轉動 SW1 一次時，可以修改警氣壓告數值，方向與規則如下。
  - 4.1. 每順時針轉動 SW1 一次時，警告氣壓數值將遞增 10mbar，上限為 1250mbar。
  - 4.2. 每逆時針轉動 SW1 一次時，警告氣壓數值將遞減 10mbar，下限為 850mbar。
5. LCD1 應每 0.5 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.4 所示。
  - 5.1. LCD1 之第一行文字★，請寫入目前的工作模式'B'。
  - 5.2. LCD1 之第一行文字▲，請依照 U4 回傳之溫度，填入溫度數值，單位為攝氏。
  - 5.3. LCD1 之第二行文字■，請依照 SW1 修改的氣壓警告數值，填入該數值，單位為 mbar。
  - 5.4. LCD1 之第二行文字▼，請依照 U4 回傳之氣壓，填入氣壓數值，單位為 mbar。
6. U4 回傳之氣壓超過氣壓警告數值時，蜂鳴器發出每 0.2 秒發出聲響、0.8 秒停止聲響，並依此循環，其聲響頻率為 5kHz，其餘狀態則不發出聲響。
7. 當長按 SW1 超過 1 秒時，回到 Task M。

T	a	s	k	:	★		T	e	m	p	:	▲	▲	.	▲
S	W	:	■	■	■	■		A	i	r	:	▼	▼	▼	▼

圖 4.4、Task B 之 LCD1 顯示格式

**Task C: Gravity Direction Display**

1. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1 所示。
2. LCD1 應每 0.5 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.5 所示。
  - 2.1. LCD1 之第一行文字★，請寫入目前的工作模式'C'。
  - 2.2. LCD1 之第一行文字▲，請依照時、分、秒，依序填入 RTC 時間。
  - 2.3. LCD1 之第二行文字■，請依照 U3 回傳之加速度，依序填入 X、Y 與 Z 軸加速度之正負號，當數值低於 0 時為'-'，其餘為'+'。
  - 2.4. LCD1 之第二行文字▼，請依照 U3 回傳之加速度，依序填入 X、Y 與 Z 軸加速度之數值，單位為 G。
3. 請計算電路板與地心的方向，並顯示到 LEDs(H, M, L)，使結果如表 4.1.3 所示。
4. 當長按 SW1 超過 1 秒時，回到 Task M。

T	a	s	k	:	★			▲	▲	:	▲	▲	:	▲	▲
■	▼	.	▼			■	▼	.	▼			■	▼	.	▼

圖 4.5、Task C 之 LCD1 顯示格式

## 評分標準

姓名座號

--

項目	細項	實得 分數	備註	
1	Task S (10分)	Task S-1. Reset 後，應進入 Task S。	1 全對才給分	
		Task S-2. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1。	3 一個錯扣 1 分	
		Task S-3. LCD1 應每 1.0 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.1 所示。		
		Task S-3.1. LCD1 之第一行文字★。(工作模式)	1	全對才給分
		Task S-3.2. LCD1 之第一行文字▲。(崗位號碼)	1	全對才給分
		Task S-3.3. LCD1 之第二行文字每 1.0 秒顯示與 1.0 秒清除。	2	全對才給分
		Task S-4. 當按下 SW1 時，切換至 Task M。	2	全對才給分
2	Task M (17分)	Task M-1. 從 Task S 進入 Task M 時，應歸零系統 RTC 時間。	1 全對才給分	
		Task M-2. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1。	2 一個錯扣 1 分	
		Task M-3. LEDs(H, M, L)的狀態如表 4.1.2 所示。	3 時分秒各 1 分	
		Task M-4. 每轉動 SW1 一次時，可以更換選擇切換的模式。		
		Task M-4.1. 每順時針轉動 SW1 一次時，更換選擇切換的模式。	1	全對才給分
		Task M-4.2. 每逆時針轉動 SW1 一次時，更換選擇切換的模式。	1	全對才給分
		Task M-5. LCD1 應每 0.5 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.2 所示。		
		Task M-5.1. LCD1 之第一行文字★。(工作模式)	1	全對才給分
		Task M-5.2. LCD1 之第一行文字▲。(RTC 時間)	2	全對才給分
		Task M-5.3. LCD1 之第二行文字■。(選定切換之模式)	2	全對才給分
		Task M-5.4. LCD1 之第二行文字▼。(選定切換之模式→)	2	全對才給分
		Task M-6. 當按下 SW1 時，切換至選定的 Task 模式。	2	全對才給分
		3	Task A (23分)	Task A-1. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1。
Task A-2. LEDs(H, M, L)的狀態如表 4.1.2 所示。	3 時分秒各 1 分			
Task A-3. 當系統未進入修改模式時，控制 SW1，更換選定的修改項目與模式。				
Task A-3.1. 每順時針轉動 SW1 一次時，更換選定的修改項目。	1			全對才給分
Task A-3.2. 每逆時針轉動 SW1 一次時，更換選定的修改項目。	1			全對才給分
Task A-3.3. 當按下 SW1 時，進入修改模式。	1			全對才給分
Task A-4. 當系統進入修改模式時，控制 SW1，修改選定的參數與模式。				
Task A-4.1. 每順時針轉動 SW1 一次時，參數可以遞增 1。	1			全對才給分
Task A-4.2. 每逆時針轉動 SW1 一次時，參數可以遞減 1。	1			全對才給分
Task A-4.3. 當按下 SW1 時，離開修改模式。	1			全對才給分
Task A-5. LCD1 應每 0.1 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.3 所示。				
Task A-5.1. LCD1 之第一行文字★。(工作模式)	1			全對才給分
Task A-5.2. LCD1 之第一行文字▲。(RTC 時間)	2			全對才給分
Task A-5.3. LCD1 之第一行文字■。(修改之 RTC 時間)	2	全對才給分		
Task A-5.4. LCD1 之第一行文字■。(選定項目閃爍)	4	全對才給分		
Task A-6. 當長按 SW1 超過 1 秒時，回到 Task M，並修改 RTC。	3	全對才給分		

4	Task B (27分)	Task B-1. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1。	2		一個錯扣 1 分	
		Task B-2. LEDs(H, M, L)的狀態如表 4.1.2 所示。	3		時分秒各 1 分	
		Task B-3. 系統初始化設定之氣壓警告數值為 1250mbar，之後每次進入 Task B 請載入上次設定之數值。	1		全對才給分	
		Task B-4. 每轉動 SW1 一次時，可以修改警氣壓告數值。				
		Task B-4.1. 每順時針轉動 SW1 一次時，氣壓警告數值遞增 10mbar，上限為 1250mbar。	1		全對才給分	
		Task B-4.2. 每逆時針轉動 SW1 一次時，氣壓警告數值遞減 10mbar，下限為 850mbar。	1		全對才給分	
		Task B-5. LCD1 應每 0.5 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.4 所示。				
		Task B-5.1. LCD1 之第一行文字★。(工作模式)	1		全對才給分	
		Task B-5.2. LCD1 之第一行文字▲。(U4 溫度數值)	4		全對才給分	
		Task B-5.3. LCD1 之第一行文字■。(氣壓警告數值)	2		全對才給分	
		Task B-5.4. LCD1 之第一行文字▼。(U4 氣壓數值)	4		全對才給分	
		Task B-6. U4 回傳之氣壓超過氣壓警告數值時，蜂鳴器發出每 0.2 秒發出聲響、0.8 秒停止聲響，並依此循環，其聲響頻率為 5kHz，其餘狀態則不發出聲響。	5		全對才給分	
		Task B-7. 當長按 SW1 超過 1 秒時，回到 Task M。	3		全對才給分	
5	Task C (23分)	Task C-1. SW1 之 LEDs、PWM1 與 PWM2 的狀態如表 4.1.1。	2		一個錯扣 1 分	
		Task C-2. LCD1 應每 0.5 秒內更新正確的系統資訊，文字顯示格式如圖 4.5 所示。				
		Task C-2.1. LCD1 之第一行文字★。(工作模式)	1		全對才給分	
		Task C-2.2. LCD1 之第一行文字▲。(RTC 時間)	2		全對才給分	
		Task C-2.3. LCD1 之第一行文字■。(U3 加速度正負號)	2		全對才給分	
		Task C-2.4. LCD1 之第一行文字▼。(U3 加速度正數值)	3		全對才給分	
		Task C-3. 請計算電路板與地心的方向，並顯示到 LEDs(H, M, L)，使結果如表 4.1.3 所示。	10		一個錯扣 2 分 誤差 15 度以內	
Task C-4. 當長按 SW1 超過 1 秒時，回到 Task M。	3		全對才給分			
5	扣分	每補一個被動元件扣總分 1 分 IC 等主動元件一個扣總分 5 分				
6	總分 (100分)		100 分			