

全國高級中等學校 104 學年度工業類科學生技藝競賽

職類：09 數位電子_術科試題 1

● 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。
 - ✧ 電路製作：依據提供的電路圖、自行設計之電路圖和 PCB Layout，完成電路製作；依數位電子乙級技能檢定之「裝配規則」與「焊接規則」完成元件配置與焊接；PCB 焊接，電源及電阻、電容部分請用裸銅線，其他 IC 接腳可用 OK 線為原則。
 - ✧ 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。
 - ✧ 量測技術：依試題要求，使用適當儀器觀測信號並將答案紀錄在答案紙上，波形之時序和標示正確才給分。
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【選手自備器具材料清單】器材的名稱與規格，自行攜帶使用；必要時可提出要求在大會提供元件的數量上更換，每一元件扣競賽成績總分 10 分，且同一元件只能更換一次，超過大會提供元件的數量時不得要求。
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。

競賽地點：國立嘉義高級工業職業學校

競賽日期：民國 104 年 11 月 24~26 日

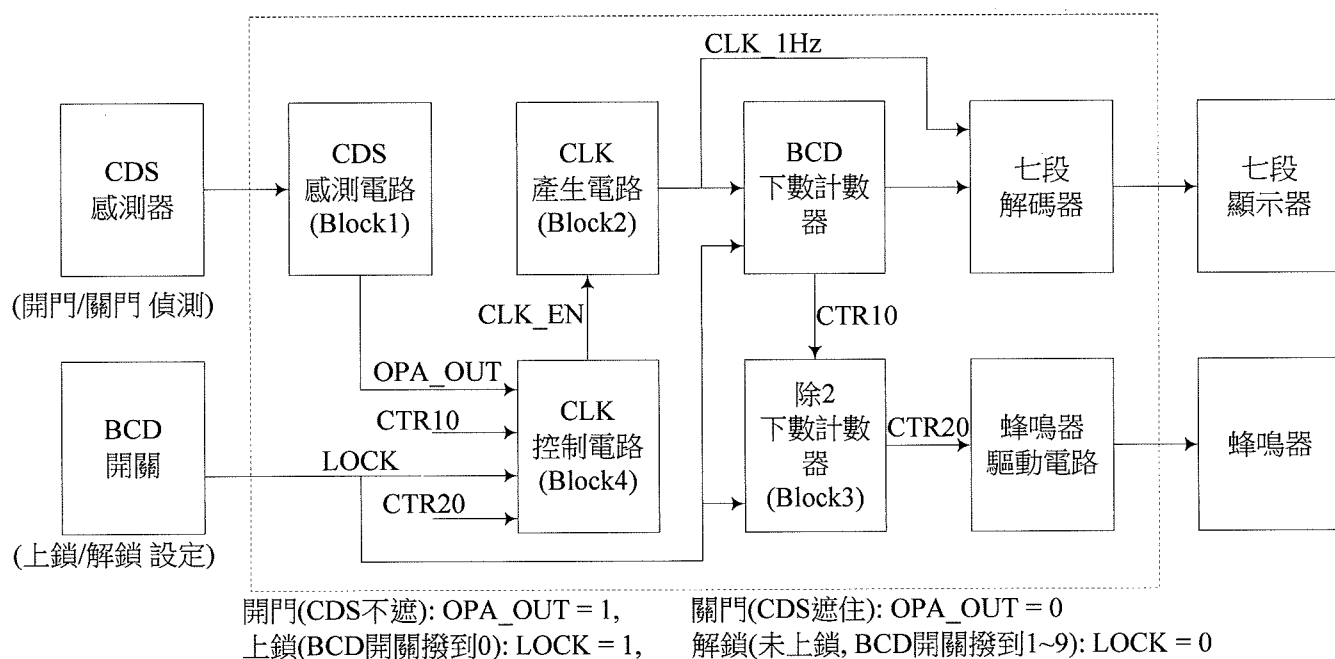
競賽時間：4 小時

A、題目說明：**主題：防盜鈴控制電路**

本題為一防盜鈴控制電路，圖一為方塊圖。利用光感測器 CdS 量測門窗是否關好，當門窗關好時呈現高電阻值，反之當門窗打開時呈現低電阻狀態。當開機且未上鎖(註一)的情況下，七段顯示器不會顯示，蜂鳴器也不會鳴叫。當上鎖後，七段顯示器開始從“9”下數到“0”約 10 秒，也就是說，此時使用者可以有 10 秒的時間離開房間，並將門窗關好。當 10 秒計數結束後，且門窗關好的情況下，七段顯示器會由“0”變為不顯示狀態，並且停止計數。當門窗再度被打開時，恢復計數，此時使用者有 10 秒的時間可以解鎖防盜系統，若 10 秒內沒將系統解鎖，將會啟動警鈴-蜂鳴器。

請依照圖一的方塊圖、圖二的參考電路、圖三的 PCB 佈置圖與材料表上的元件，設計出符合下頁功能要求的電路並進行 PCB 佈線、焊接組裝與調整以符合功能要求項目。

註一：BCD 旋轉開關位置為 1~9 時為未上鎖，位置為 0 時代表上鎖。



圖一、方塊圖

B、選手必須完成之工作項目如下：**一、設計要求：**

- Block 1，請使用一個 CdS 和一個 LM358 完成 CdS 感測電路的設計，使 CdS 在遮住時，OPA_OUT 輸出 0V。反之，CdS 不遮住時，OPA_OUT 輸出 5V。
- Block 2，請使用一個 NE555 設計一 CLK 產生電路，使 TP1 在 CLK_EN=1 時，輸出為一 1Hz(±0.2Hz)且工作週期為 50%(±10%)的脈波。

3. Block 3, 請完成 U5 的連線, 使 U5 在 LOCK=0 時, Q7Q6Q5Q4 的值為 0001, 並使當 CTR10 由 0 轉變為 1 時, Q7Q6Q5Q4 的值變為 0000。
4. Block 4, 請使用 2 個二極體、1 個電阻與 1 個 74HC08 中的 2 個 AND GATE 完成一 CLK 控制電路, 真值表如表一所示。

表一、CLK 控制電路真值表

CTR20	LOCK	CTR10	OPA_OUT	CLK_EN
0	X	X	X	0
1	0	X	X	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

二、PCB Layout 與焊接:

請將所給的電路圖與自己設計的電路圖, Layout 並焊接在萬用電路板上。注意部分零件的擺放位置必須依照圖三, 零件必須在上層, 走線必須在下層(裸線), 上層可以使用跳線(單心線), 下層可以使用 OK 線(點對點焊接), 但使用必需符合焊接規範。請務必焊接測試點, 否則不予評分。

三、功能測試:

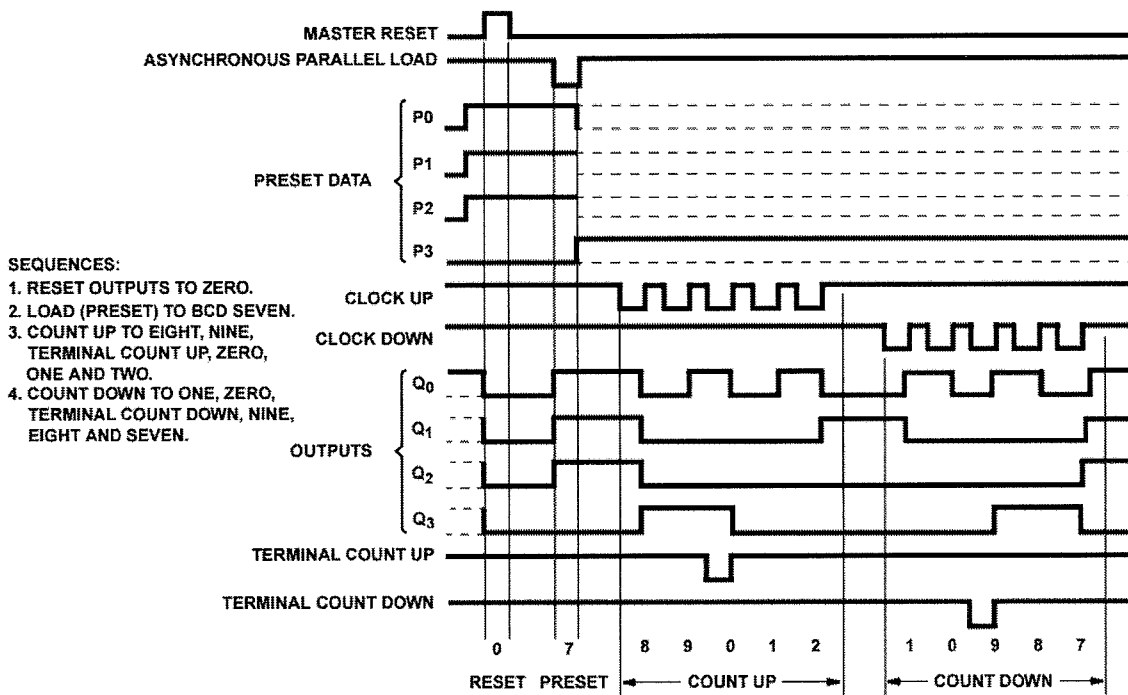
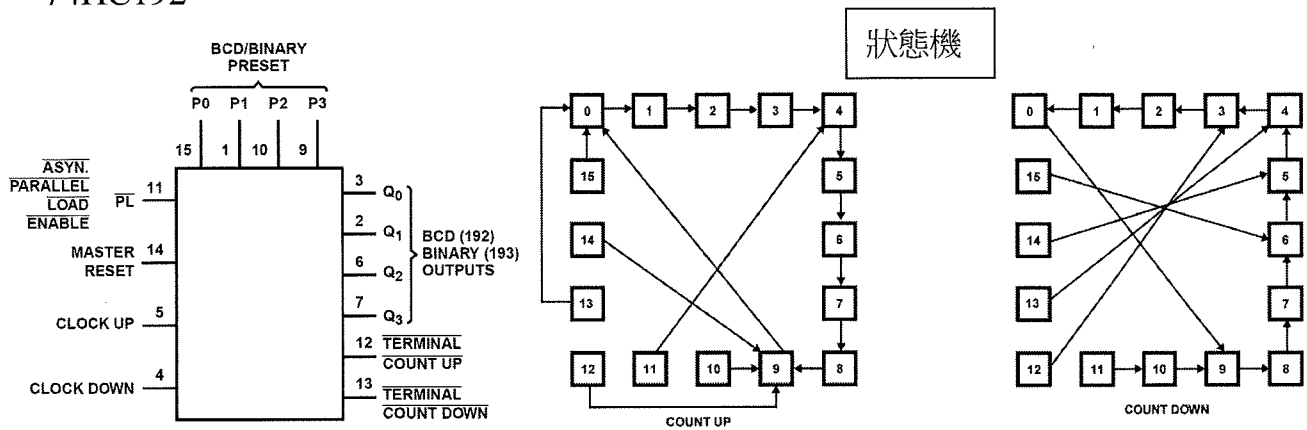
1. 調整電源供應器輸出+5V, 接至電路上的 P1 輸入電源。
2. 請將 S1 切換到“1”, 此時七段顯示器應該不顯示。
3. 將 CdS 遮住, D1 應該不亮。反之, CdS 不遮, D1 應該亮。
4. 將 CdS 遮住, 且將 S1 從“1”切換到“0”。七段顯示器會由不顯示→“9”→不顯示→“8”→不顯示→“7”→不顯示→“6”→不顯示→“5”→不顯示→“4”→不顯示→“3”→不顯示→“2”→不顯示→“1”→不顯示→“0”→不顯示→持續不顯示。
5. 請將 CdS 受光(不遮)。此時七段顯示器將再次由不顯示→“9”→不顯示→“8”→不顯示→“7”→不顯示→“6”→不顯示→“5”→不顯示→“4”→不顯示→“3”→不顯示→“2”→不顯示→“1”→不顯示→“0”→不顯示→蜂鳴器開始鳴叫。
6. 將 S1 切換到“1”, 此時一切將回復到初始狀態。如步驟二。

四、量測要求:

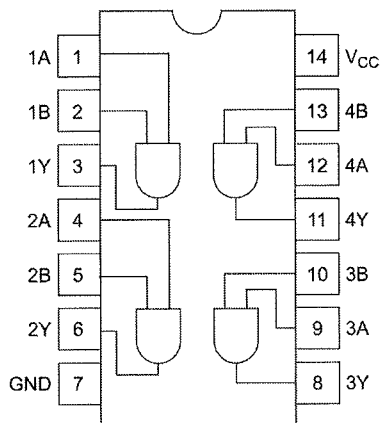
1. 在 CLK_EN=1 時, 請量測 TP1 的波形並標出工作週期(需和實際電路一致), 請將答案寫在答案紙上並標示清楚電壓和時間關係。(請畫 2 個周期)

參考資料

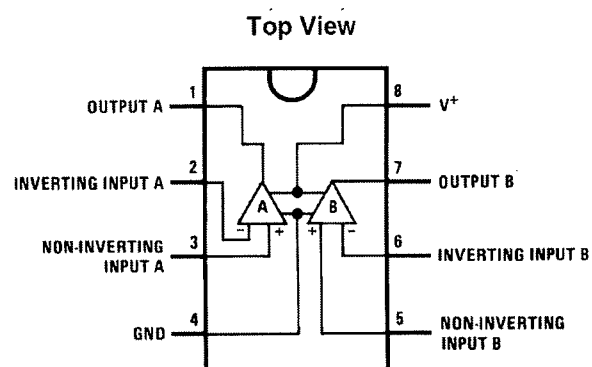
● 74HC192



● 74HC08



● LM358



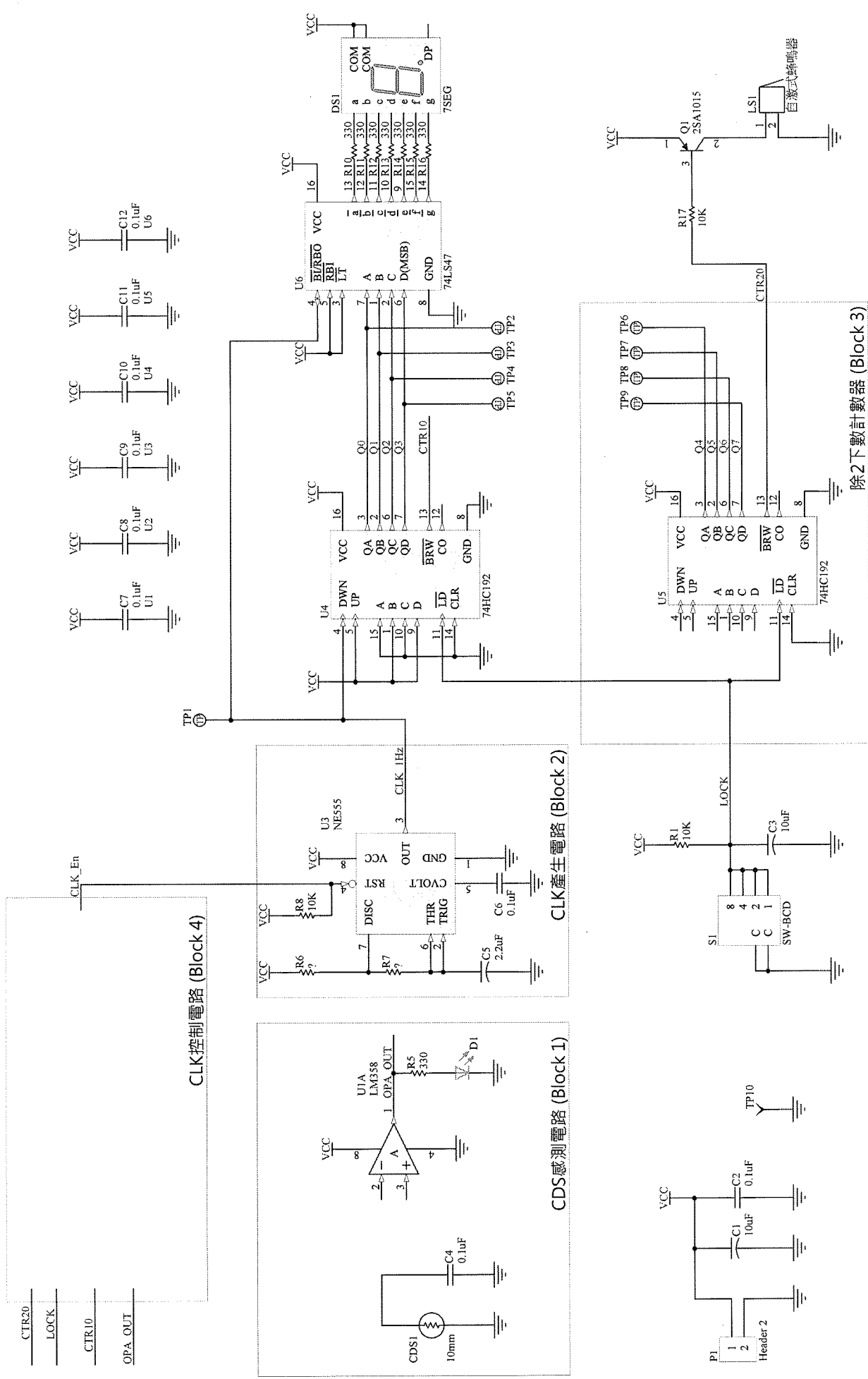
參考電路圖

大會編號：

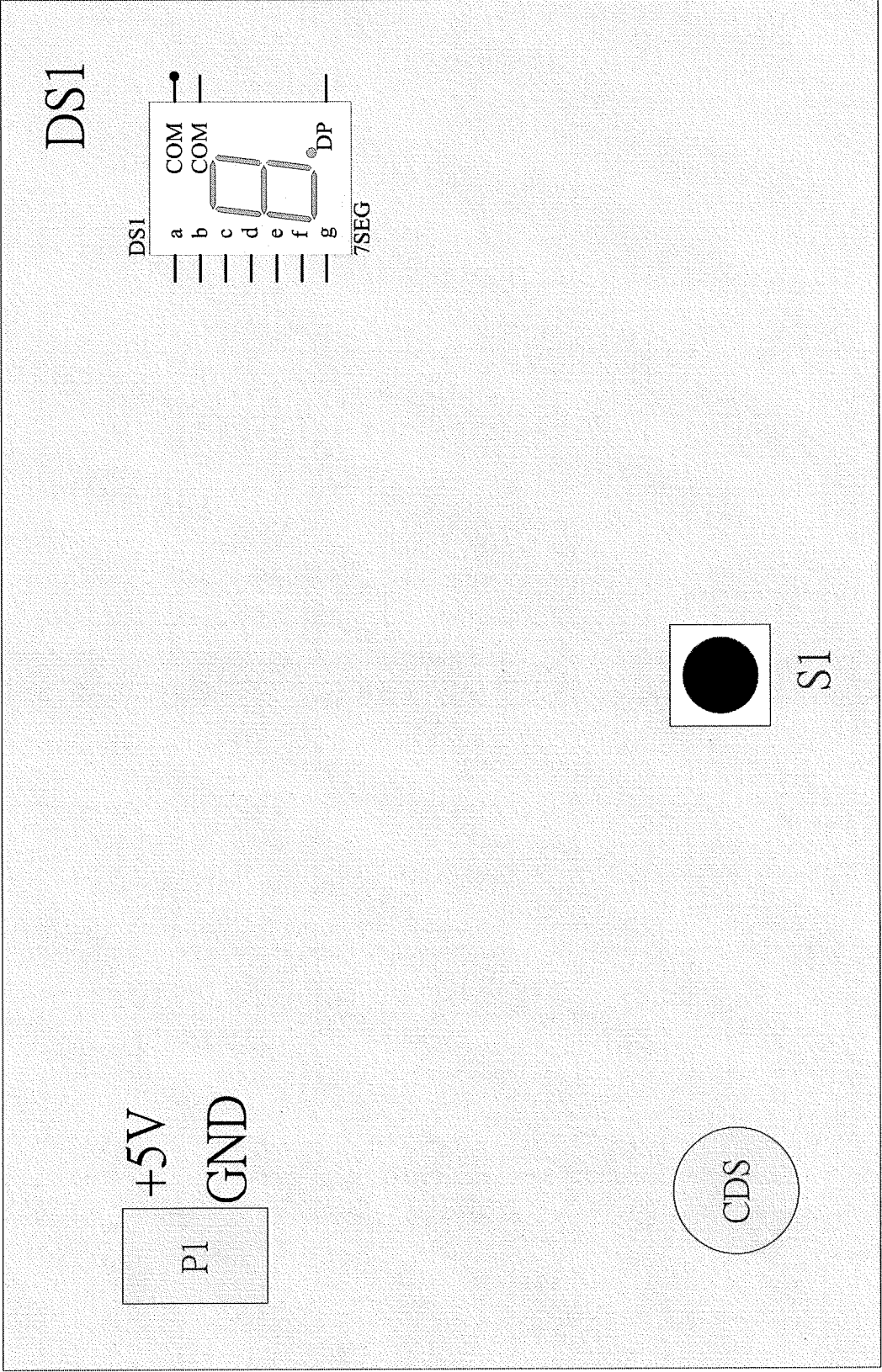
工作桌號：

姓名：

得分：



圖二、電路圖

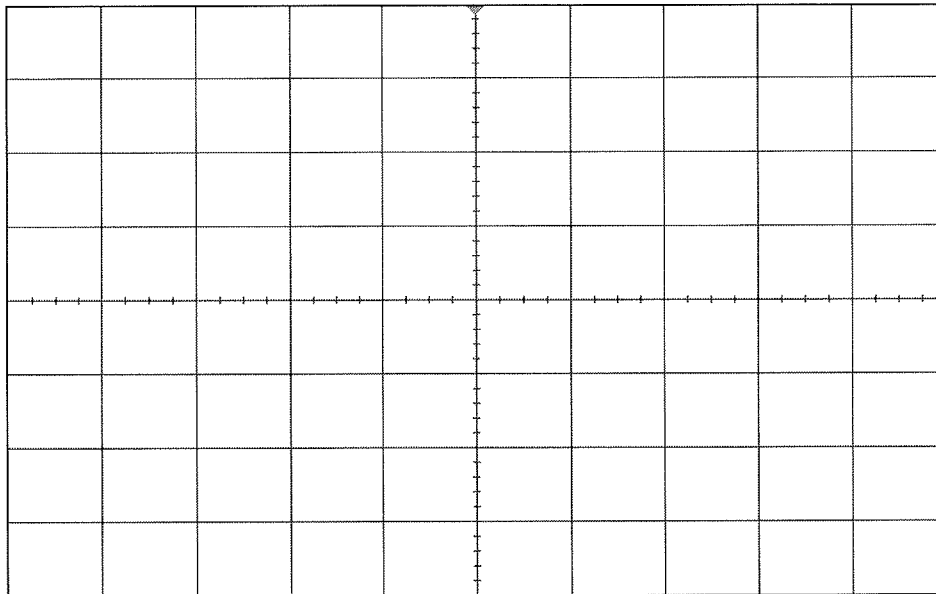


圖三、PCB 佈置圖

量測答案卷

大會編號：_____ 工作桌號：_____ 姓名：_____

1. (10 分) 在 CLK_EN=1 時，請量測 TP1 的波形並標出工作週期(需和實際電路一致)，請將答案寫在答案紙上並標示清楚電壓和時間關係。(請畫 2 個周期)



Vertical Settings:

_____ /div (1 分)

Horizontal Settings:

_____ /div(1 分)

Duty cycle =

_____ (4 分)

術科 1 評分標準表

職 類	數位電子	競賽日期	104 年 11 月 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	電路設計與繪圖	20 分		
1.1	Block 1	5 分		
1.2	Block 2	5 分		
1.3	Block 3	5 分		
1.4	Block 4	5 分		
2	電路功能	55 分		
2.1	TP1 可輸出 0.8~1.2Hz 且工作週期為 40~60%之脈波	5 分		需量測並計算給裁判看，全對才給分
2.2	S1 切換到“1”，七段顯示器應該不計數且 S1 切換到“0”，七段顯示器應該計數	5 分		全對才給分
2.3	CdS 遮住，D1 應該不亮且 CdS 不遮，D1 應該亮	5 分		全對才給分
2.4	七段可以從 9 數到 0	10 分		全對才給分
2.5	將 CdS 遮住，且將 S1 從“1”切換到“0”。七段顯示器會由 不顯示→“9”→不顯示→“8”→不顯示→“7”→不顯示→ “6”→不顯示→“5”→不顯示→“4”→不顯示→“3”→不顯 示→“2”→不顯示→“1”→不顯示→“0”→不顯示→持續不 顯示	10 分		全對才給分
2.6	承上，將 CdS 受光(不遮)。此時七段顯示器將再次由不 顯示→“9”→不顯示→“8”→不顯示→“7”→不顯示→ “6”→不顯示→“5”→不顯示→“4”→不顯示→“3”→不顯 示→“2”→不顯示→“1”→不顯示→“0”→不顯示→蜂鳴器 開始鳴叫	10 分		全對才給分
2.7	承上，S1 切換到“1”，可以將蜂鳴器關閉	5 分		全對才給分
2.8	全功能	5 分		全對才給分
3	電路組裝	15 分		
3.1	系統佈局與元件配置、方向性、折腳	8 分		全功能：5-8 分，部分功能：0-6 分 P1, S1, DS1, CdS 沒有按照 PCB Layout 規定，一個扣 2 分
3.2	焊接技術	7 分		全功能：3-7 分，部分功能：0-5 分 TP 點沒焊一個扣 1 分
4	量測技術	10 分		需與現場量測一致且時序和標示正 確才給分
5	扣分			簽名：
總 分		100 分		簽名：

全國高級中等學校 104 學年度工業類科學生技藝競賽

職類：09 數位電子_術科試題 2

● 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。
 - ✧ 程式設計：依據電路圖、電路板、系統功能與動作要求，完成程式設計。波形或電壓參數需使用儀器量測以確認設計是否符合要求。
 - ✧ 功能測試：依據動作要求完成功能測試。
2. 競賽開始 15 分鐘內，若電路板有問題，可提出要求大會提供電路板更換。但競賽開始 15 分鐘後，每一次更換扣競賽成績總分 10 分，且只能更換一次。超過大會提供電路板的數量時不得要求。
3. 除了圖面不清楚及正常理由外，一律不准發問。
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。

競賽地點：國立嘉義高級工業職業學校

競賽日期：民國 104 年 11 月 24~26 日

競賽時間：3 小時

A、題目說明：**主題：超音波距離量測電路**

本題為一超音波距離量測電路，利用超音波測距模組 HC - SR04 做為距離量測元件，使用 PIC 控制此模組，將距離量測結果顯示在七段顯示器上。分成兩塊電路板，PIC board 和 Task board。請依照電路圖、PCB 佈置圖，設計出符合功能要求的程式並燒錄到 PIC18F4550 上完成測試。

B、選手必須完成之工作項目如下：**一、設計要求：**

1. 模式選擇：使用 S1 可依序切換四種模式(TASK A~TASK D)，且 LED1 狀態正確、七段顯示器顯示對應工作模式的數值。操作不能有彈跳，如表一所示。

表一、工作模式、LED1 和七段顯示器的關係表

TASK	LED1	DS1
A	不亮	超音波距離(000~099)
B	以1Hz頻率閃爍	PWM0的工作週期(000~100)
C	以10Hz頻率閃爍	RA1的ADC數值(000~999)
D	全亮	888

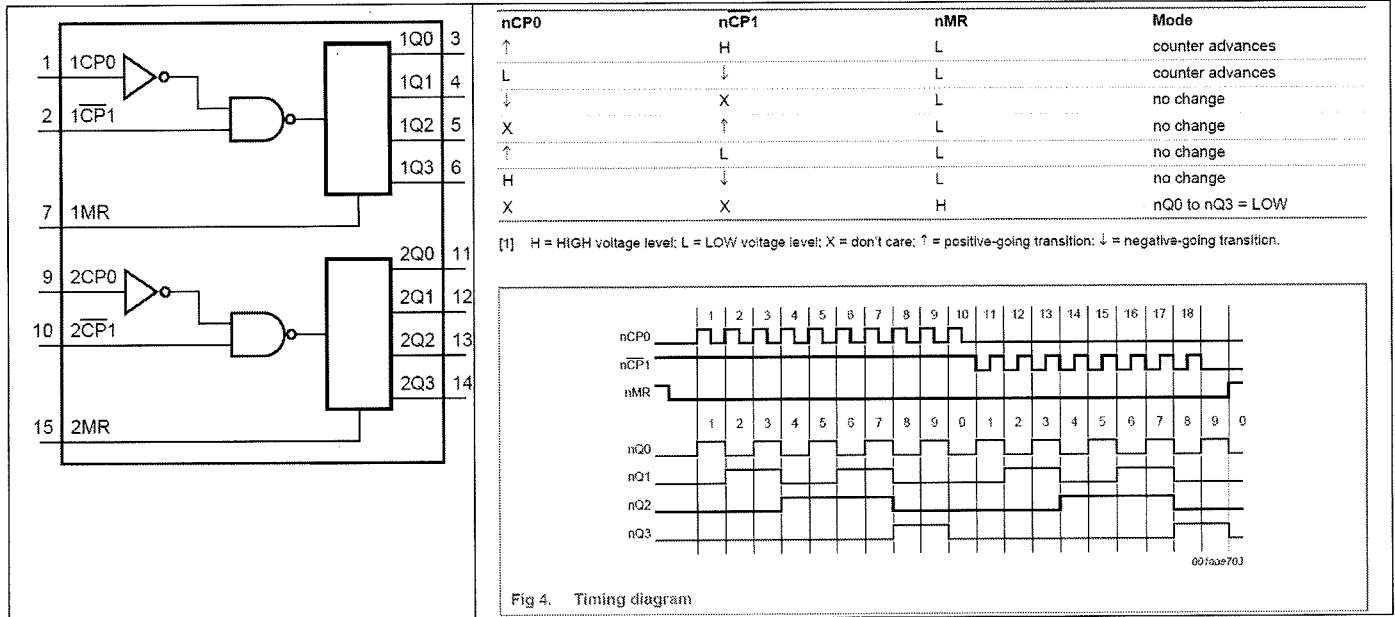
2. TASK A (超音波測距): 七段顯示器必須可即時顯示正確距離，偵測範圍 003~099 公分，誤差 3 公分內。
3. TASK B (蜂鳴器音量控制): 蜂鳴器音量可以由 S2 和 S3 控制，操作不能有彈跳。且七段顯示器顯示對應 PWM0 之工作週期的數值。(S3:每次加 10%，最大 100%，S2:每次減 10%，最小 0%)
4. TASK C (ADC 值顯示): 七段顯示器可即時顯示 RA1 的 ADC 數值 000~999，VR1 調到最左邊為 000，VR1 調到最右邊為 999。
5. TASK D (CNY70 控制七段顯示亮度): 七段顯示器固定顯示 888，亮度可由 CNY70 控制三種亮度。遮住 CNY70 時最暗，照光越強時七段顯示器亮度越亮。須能清楚分辨才給分。

二、功能測試：

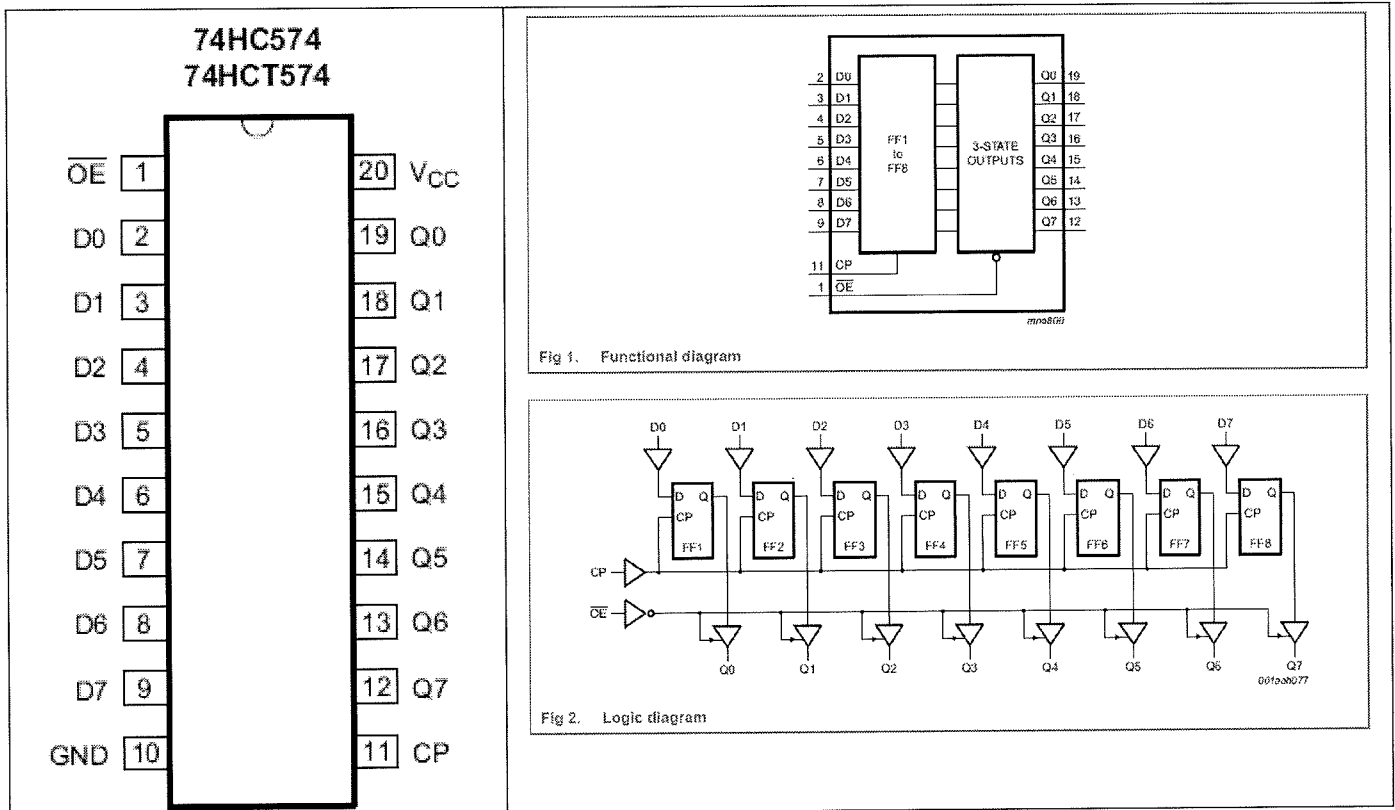
1. 調整電源供應器輸出+12V，接至 PIC board 上的 X8 輸入電源。
2. PIC board 上的 X5 和 X7 要接上 jumper (pin1 and pin2)。
3. 量測 PIC board 上的 J33 和 J35 應有+5V。
4. 燒錄 PIC 時，TASK board 上的 J2 和 J3 必須開路。
5. TASK board 上的 jumper 設定，J1 短路，J2 和 J3 自行決定，J4 開路，J6 1-2 短路。
6. 依照表一和評分表測試。

參考資料

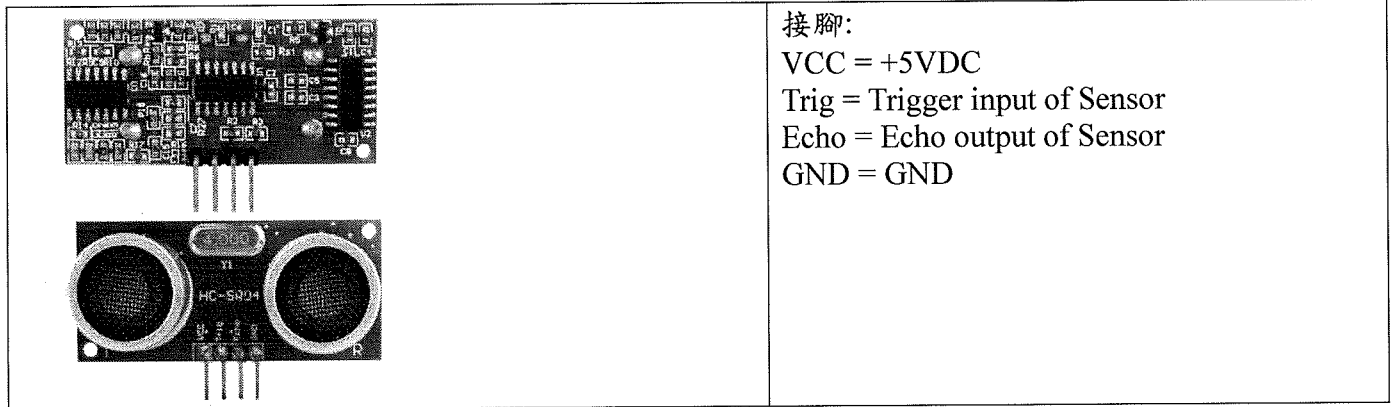
● **4518**



● **74HC574**

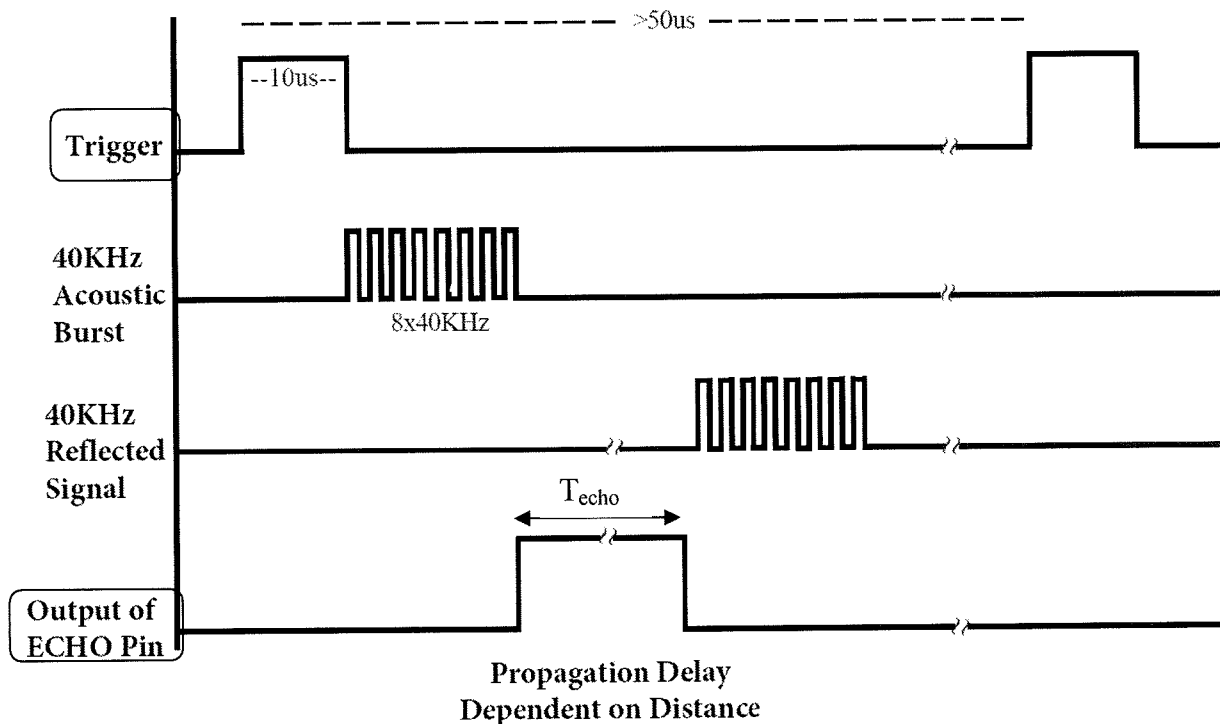


● HC-SR04



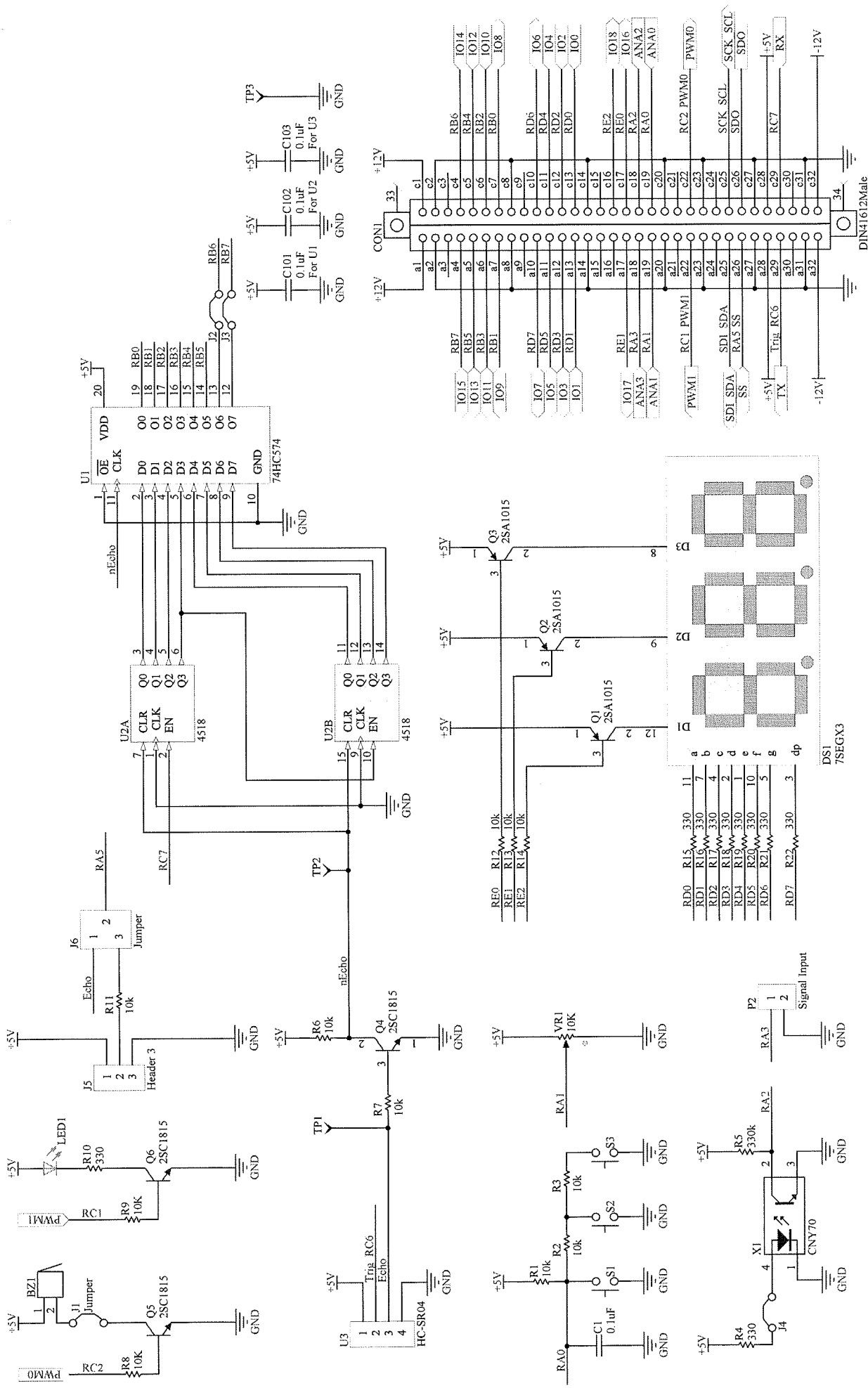
HC-SR04 的時序圖如下。要開始量測，要先送一個 10us 的正脈波到 SR04 的 Trig 接腳，然後感測器會打出 8 個 cycle 的 40kHz 超音波，並等待反射波。同時會把 Echo 接腳設成 High 並等待感測器收到反射信號後，再把 Echo 接腳設成 Low，此等待時間 T_{echo} 正比於距離，所以要得到距離必須去量測此脈波寬度 T_{echo} 。

T_{echo} = Echo 的脈波寬度，單位為 uS (micro second)。距離(公分) = $T_{echo} / 58$

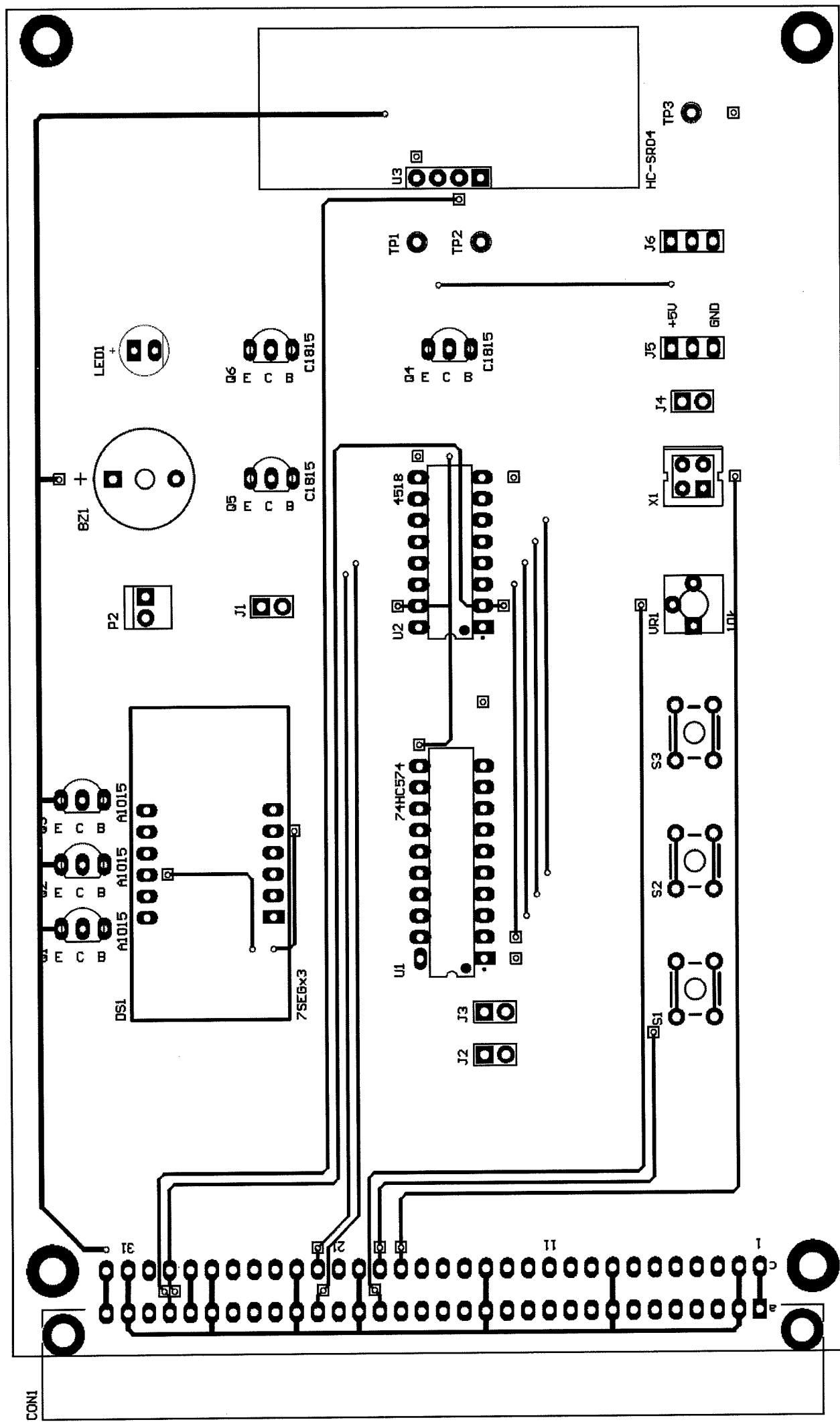


Source:

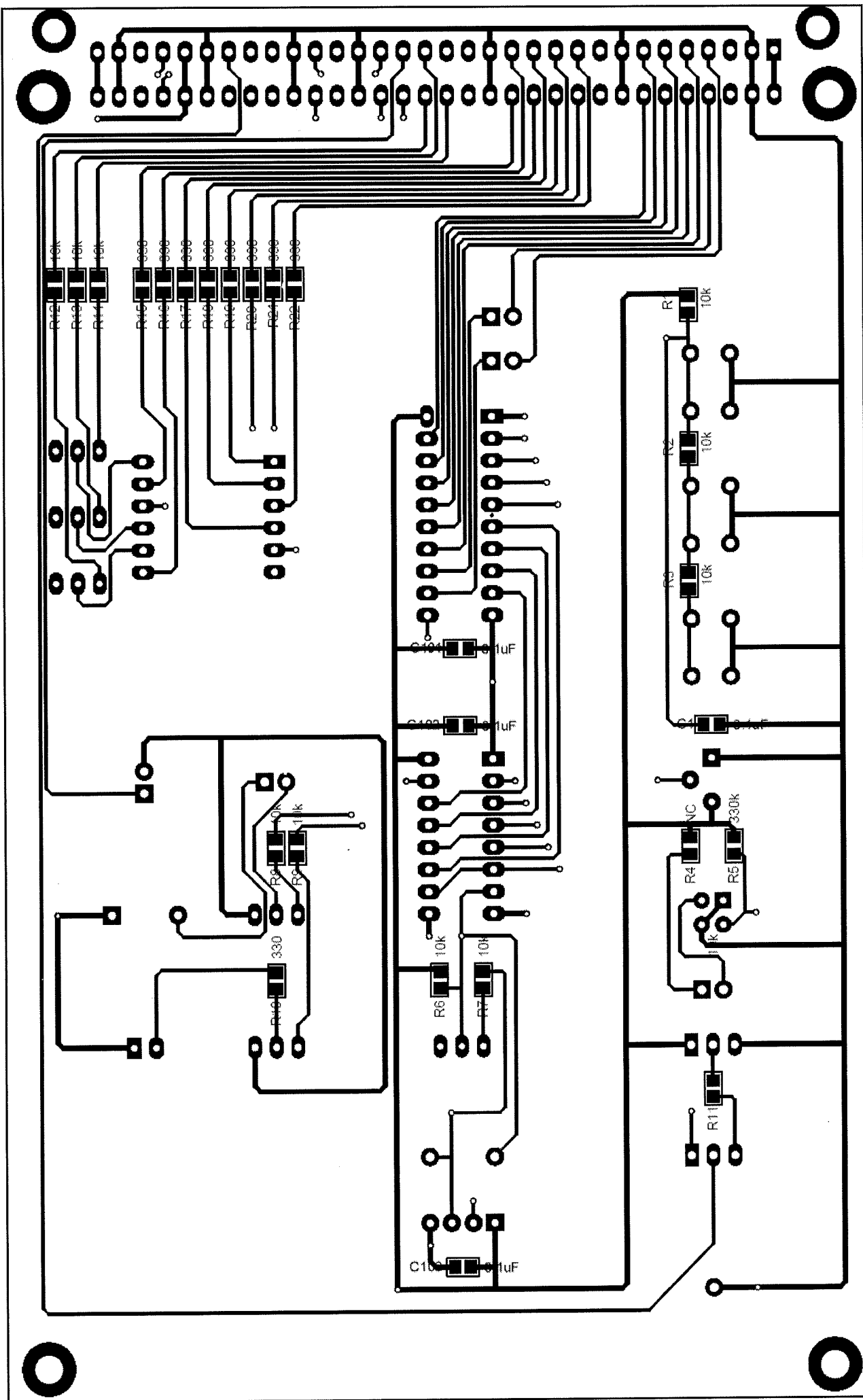
https://docs.google.com/document/d/1Y-yZnNhMYy7rwhAgyL_pfa39RsB-x2qR4vP8saG73rE/edit



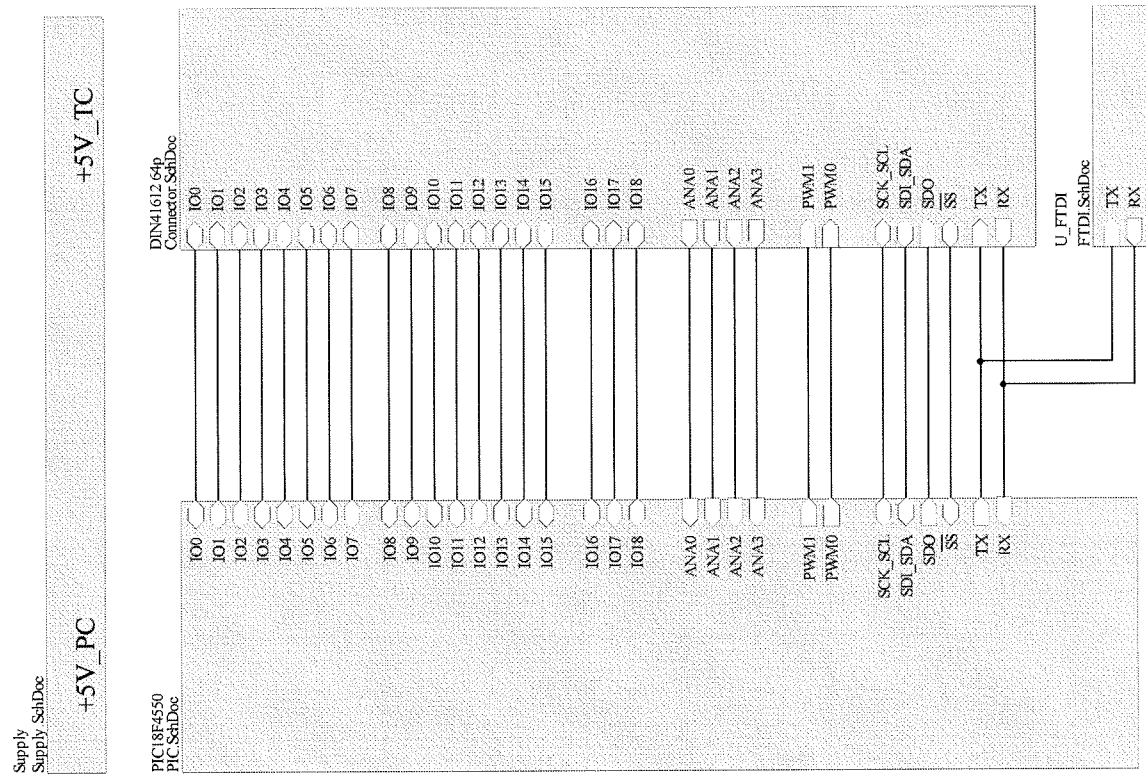
圖一、電路圖



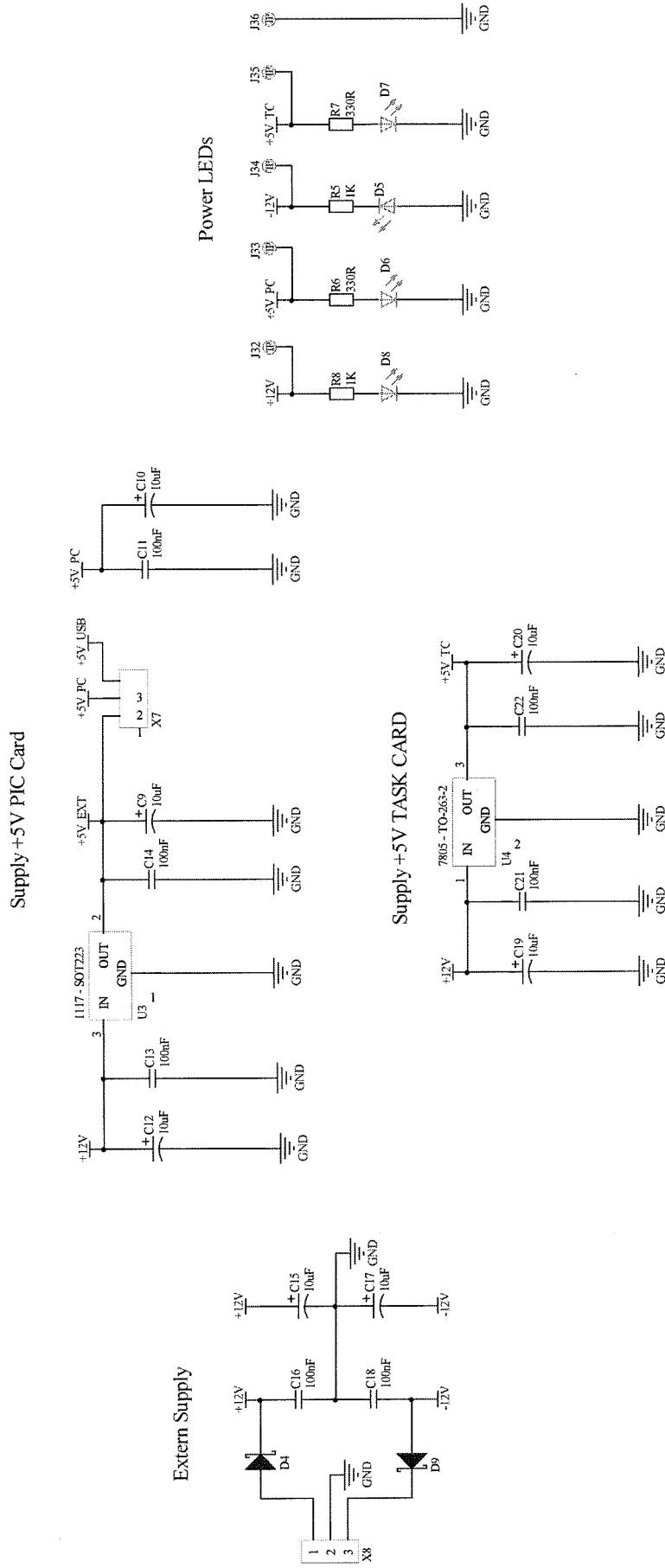
圖二、PCB 佈置圖(Top Layer)



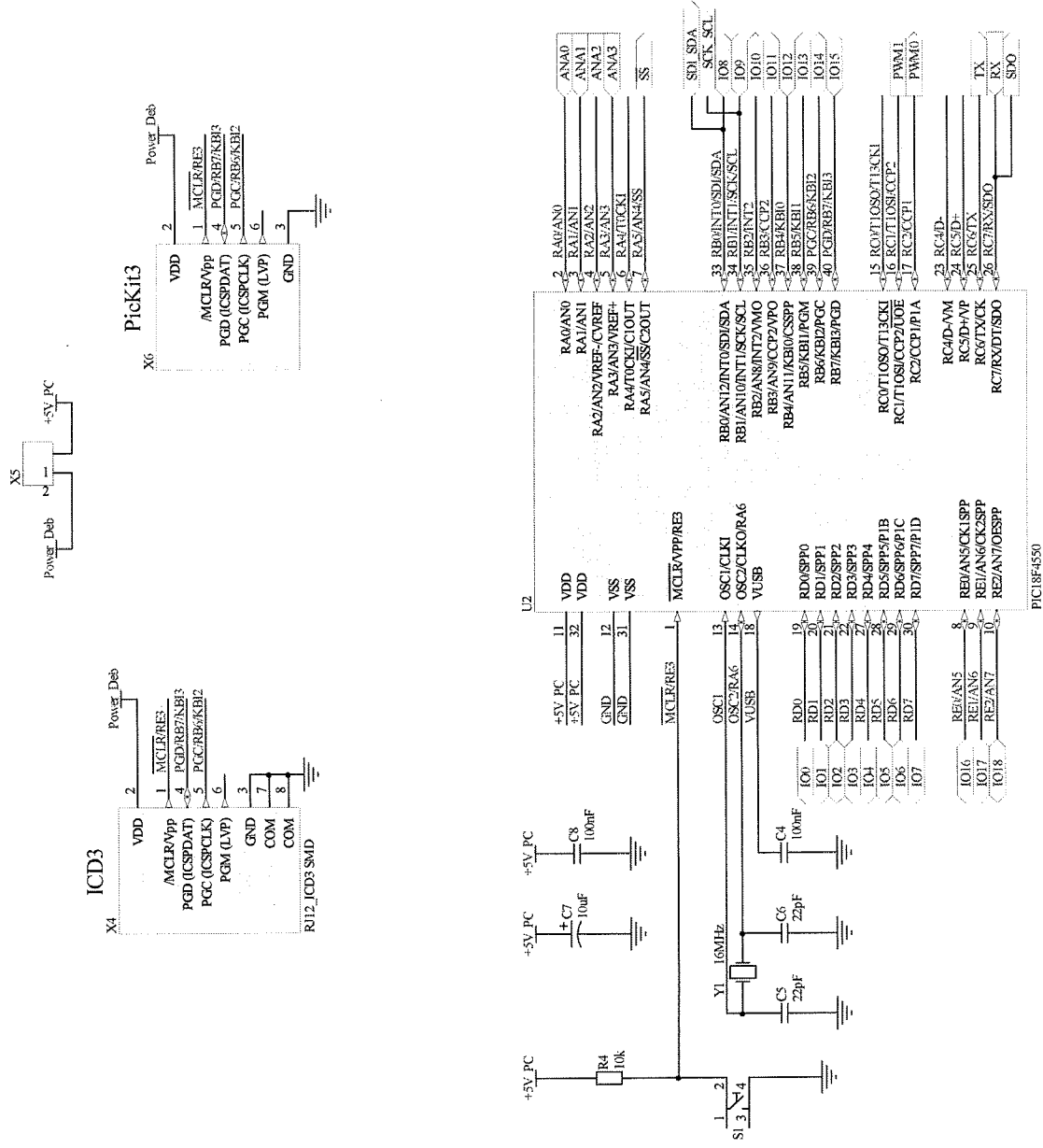
圖三、PCB 佈置圖(Bottom Layer)



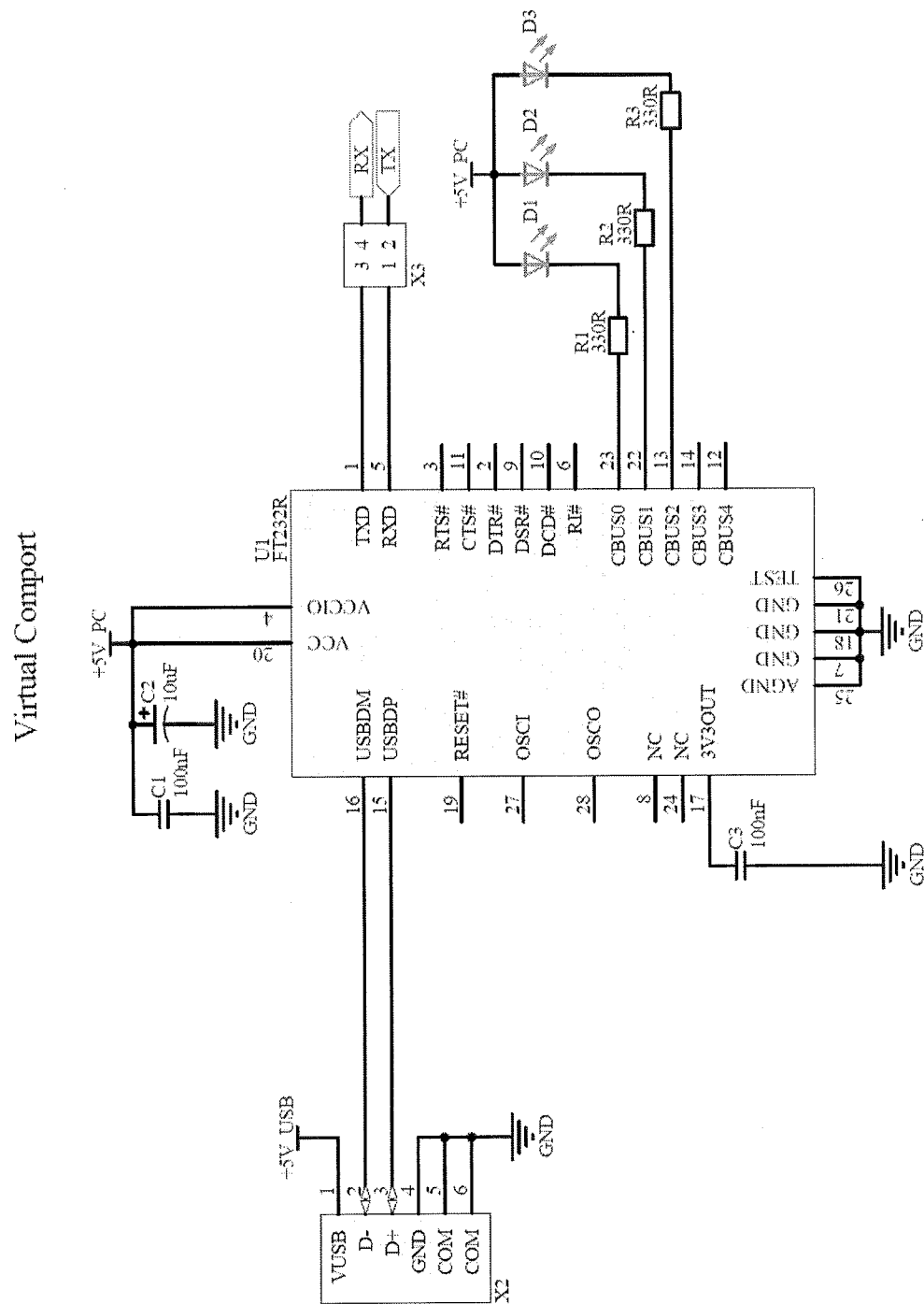
圖四、PIC board 電路圖之 Overview



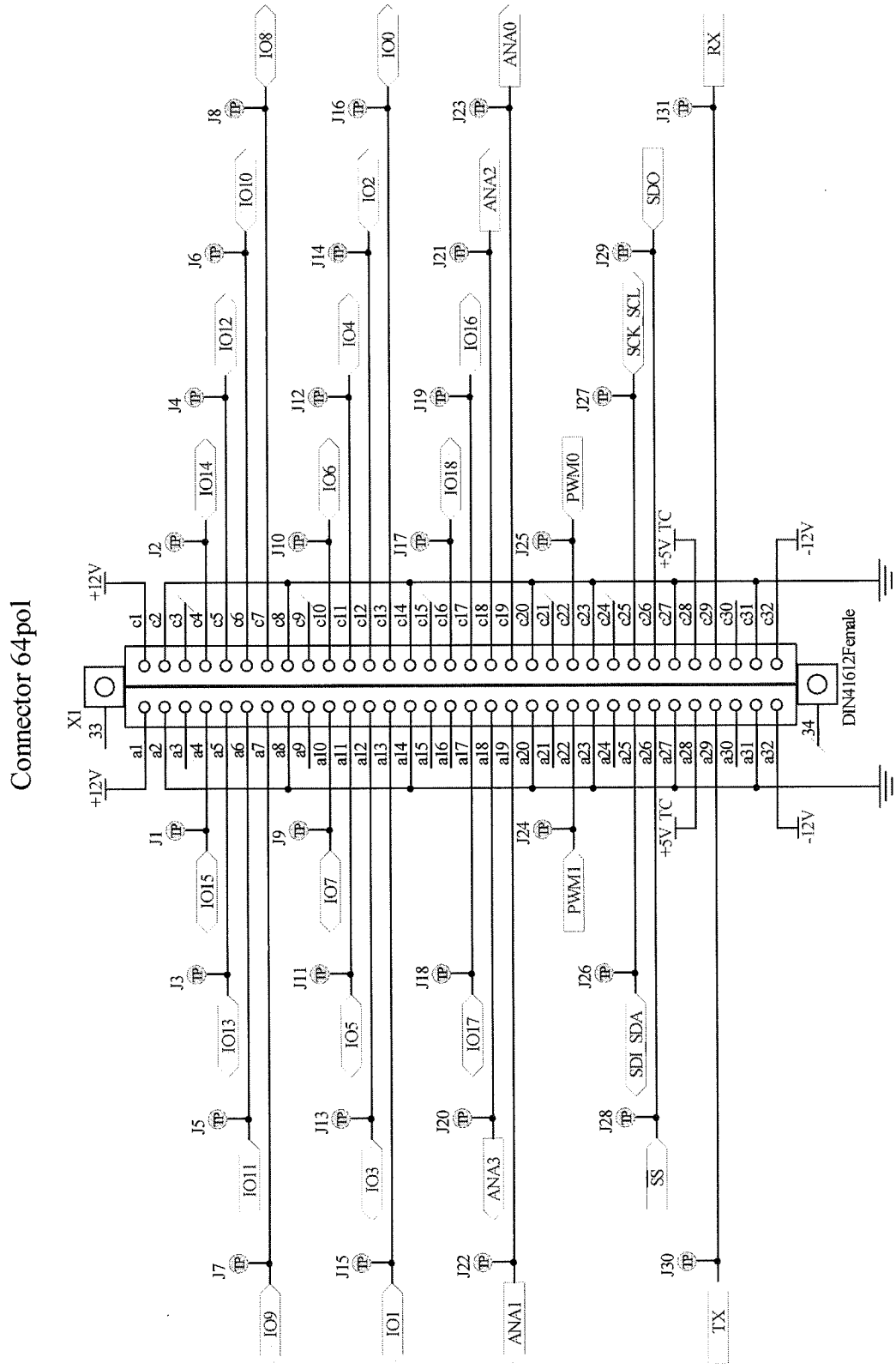
圖五、PIC board 電路圖之 Supply



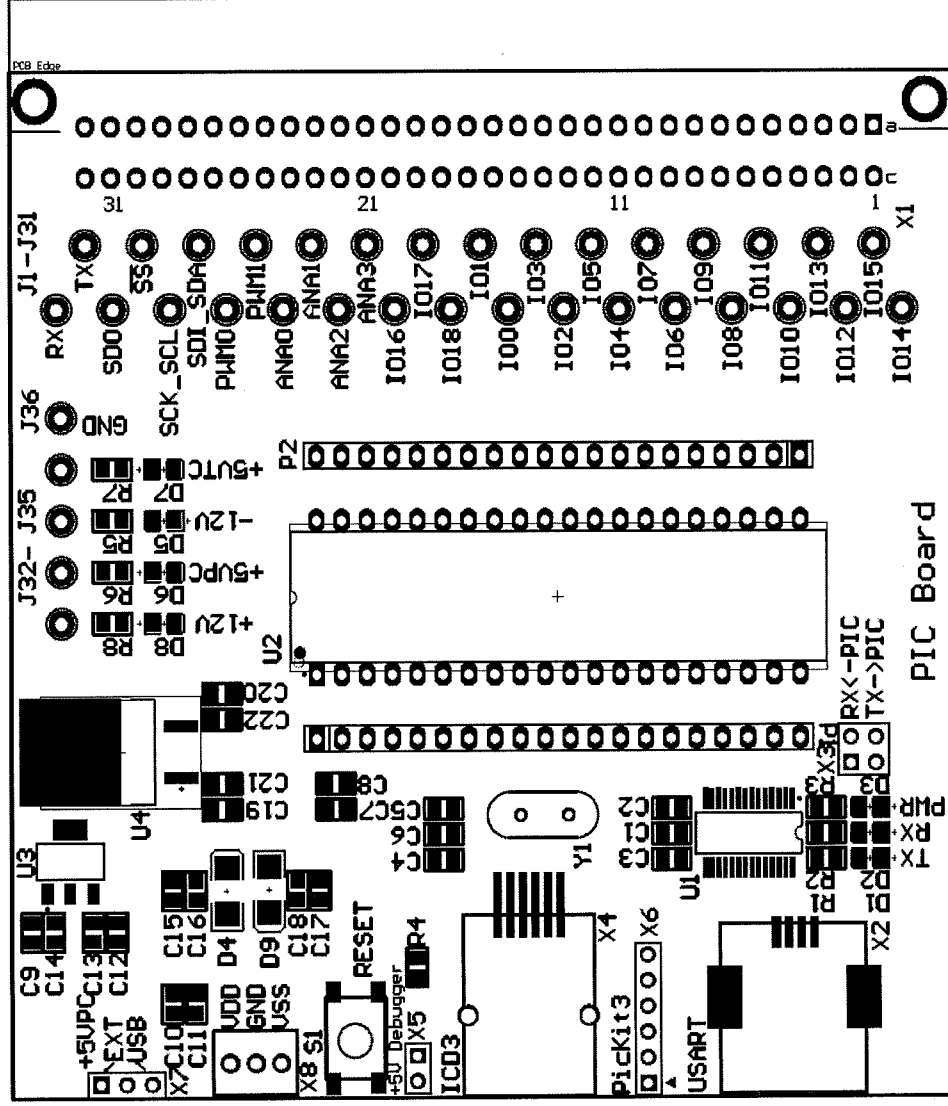
圖六、PIC board 電路圖之 PIC18F4550



圖七、PIC board 電路圖之Comport



圖八、PIC board 電路圖之 Connector



圖九、PIC board Layout-零件面符號

術科 2 評分標準表

職 類	數位電子	競賽日期	104 年 11 月 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	模式選擇: 使用 S1 可依序切換四種模式, 且 LED1 狀態正確。並沒有彈跳。且七段顯示器顯示對應工作模式的數值。如表一。	20 分		A: 距離 000~099 B: 工作週期 000,010...100 C: ADC 數值 000~999 D: 固定顯示 888
1.1	使用 S1 可切換四種模式, 且 LED1 狀態正確。	10 分		有彈跳扣 2 分, 少一種模式扣 2 分
1.2	使用 S1 可切換四種模式, 且七段顯示器顯示對應工作模式的數值。	10 分		有彈跳扣 2 分, 少一種模式扣 2 分
2	TASK A(超音波測距): 七段顯示器可即時顯示正確距離。	20 分		003~099 公分, 誤差 3 公分內
2.1	七段顯示器可即時顯示距離 000~099, 但有誤差。	10 分		
2.2	七段顯示器可即時顯示距離, 誤差 3 公分內, 但範圍不是 000~099。	10 分		數值正確但超過 099 不扣分
3	TASK B(蜂鳴器音量控制): 蜂鳴器音量可以由 S2 和 S3 控制。並沒有彈跳。且七段顯示器顯示對應工作週期的數值。	20 分		S3: 每次加 10%, 最大 100% S2: 每次減 10%, 最小 0%
3.1	使用 S3 可依序增加工作週期, 且蜂鳴器音量有對應的變化。	10 分		有彈跳扣 2 分, 一個錯扣 2 分
3.2	使用 S2 可依序減少工作週期, 且蜂鳴器音量有對應的變化。	10 分		有彈跳扣 2 分, 一個錯扣 2 分
4	TASK C(ADC 值顯示): 七段顯示器可即時顯示 ADC 數值 000~999。	10 分		VR1 調到最左邊為 000, VR1 調到最右邊為 999
4.1	七段顯示器可即時顯示 ADC 數值 000~999, 但沒有線性或等比例變化。	5 分		
4.2	七段顯示器可即時顯示 ADC 數值且有線性或等比例變化, 但顯示範圍不是 000~999。	5 分		
5	TASK D(CNY70 控制七段顯示亮度): 七段顯示器固定顯示 888, 亮度可由 CNY70 控制三種亮度。	20 分		遮住最暗, 照光越強則七段顯示器亮度越亮, 須能清楚分辨才給分。
5.1	七段顯示器亮度可由 CNY70 控制 2 種亮度。	10 分		
6	時間分數	10 分		≤1hr: 10 分, 1~1.5hr: 8 分, 1.5~2hr: 6 分, 2~2.5hr: 4 分, 2.5hr~170min: 2 分
7	扣分			簽名:
總 分		100 分		

備註: 登記時間後就不能再繼續做, 且評分完就要繳件。

簽名: _____