

類比電路與感測器實習

本章單元

- DAC 控制實習
- ADC 控制實習
- 感測器控制實習(類比溫度感測器、數位溫度感測器、光敏電阻、溫濕度感測器、紅外線遙控器、光反射器、光循跡感測、超音波感測器)

MG32x02z 系列的類比周邊設備包括：類比比較器(CMP: Analog Comparator)、數位/類比轉換器(DAC: Digital to Analog Converter)及類比/數位轉換器(ADC: Analog to Digital Converter)，其功能如下表所示：

表 7-1 MG32x02z 系列類比周邊設備功能

Functions Chip	MG32F02A132	MG32F02A072	MG32F02A032	MG32F02A128 MG32F02U128	MG32F02A064 MG32F02U064
ACMP Units	4	4	2	2	2
ACMP IVREF	64-level *2	64-level *2	64-level *2	64-level *2 selectable VREF+	64-level *2 selectable VREF+
ACMP Input Hysteresis	Fixed 9mv	Fixed 9mv	Disable or 10mv	Disable or 10mv	Disable or 10mv
DAC	current DAC 10-Bit , 1-CH	current DAC 10-Bit , 1-CH	-	voltage DAC 12-Bit , 1-CH	voltage DAC 12-Bit , 1-CH
DAC Conversion Rate	100Ksps	100Ksps	-	1Msps	1Msps
DAC Output Buffer	-	-	-	yes	yes
ADC Resolution	12-Bit	12-Bit	12-Bit	12-Bit	12-Bit
ADC Conversion Rate	400Ksps	400Ksps	800Ksps	1.5Msps	1.5Msps
ADC Channels	16-CH	16-CH	12-CH	16-CH	16-CH
ADC Channel Scan	Scan, Loop	Scan, Loop	Scan, Loop	Scan, Loop	Scan, Loop
ADC PGA	Gain 1~4	Gain 1~4	Gain 1~4	Gain 1~4	Gain 1~4
ADC VREF Source	+VREF	+VREF	+VREF	+VREF/IVR	+VREF/IVR
ADC Data Accumulate	Max. 64 data	Max. 64 data	Max. 64 data	Max. 64 data	Max. 64 data
ADC Data Compare	two threshold Window Detect Code Skip/Clamp	two threshold Window Detect Code Skip/Clamp	two threshold Window Detect Code Skip/Clamp	two threshold Window Detect Code Skip/Clamp	two threshold Window Detect Code Skip/Clamp
ADC Differential Mode	support	support	-	-	-
ADC DMA Data Length	32-bit	32-bit	32/16-bit	32/16-bit	32/16-bit

在開發板 TH244A 無類比比較器(CMP)功能，其中 DAC 及 ADC 接腳位置如下圖所示：

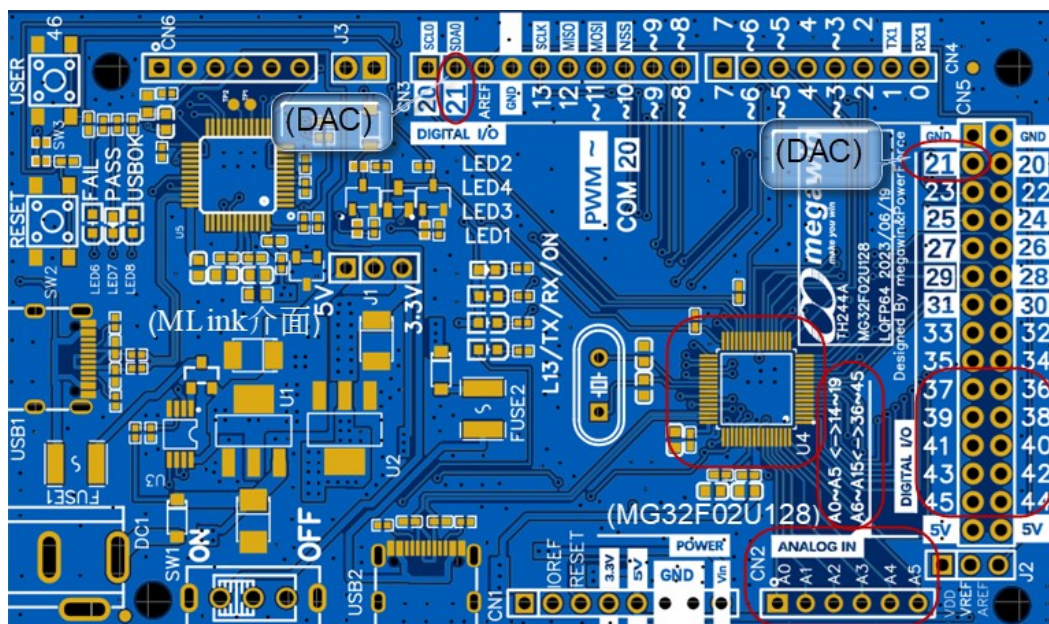


圖 7-1 開發板 TH244A 的 DAC 及 ADC 接腳

7-1 DAC 控制實習

在 MG32F02U64 內含數位/類比轉換模組(DAC)，可輸入 12-bit、10-bit 或 8-bit 數位資料經 DAC 轉換後輸出類比電壓。它可以獨立地進行轉換，並且由內部 Vref(與 ADC 共用)作為參考電壓，以獲得更精確的轉換結果，並由接腳開發板 D21(DAC)腳輸出類比電壓。

在 DAC 可輸出電壓，且以 VDDA 為參考電壓，表示 DAC 輸出最大類比電壓為 VDDA。輸出電壓(Vout)以 VDDA=5V 及 12-bit 資料(Data)為例，計算公式為：

$$\text{輸出電壓}(V_{out}) = (V_{DDA} * \text{Data}) / 4096 = (5V * \text{Data}) / 4096$$

7-1.1 DAC 控制

開發板提供一個 12bit(0~4095)的 DAC 輸出通道 DAC_P0 或 D21(DAC)。輸出類比電壓範圍為 0V~VDD，並且輸出呈線性關係。同時內含緩衝器(Buffer)能夠較穩定的推動外部電路，建議 DAC 應用電路設計，如下圖所示：

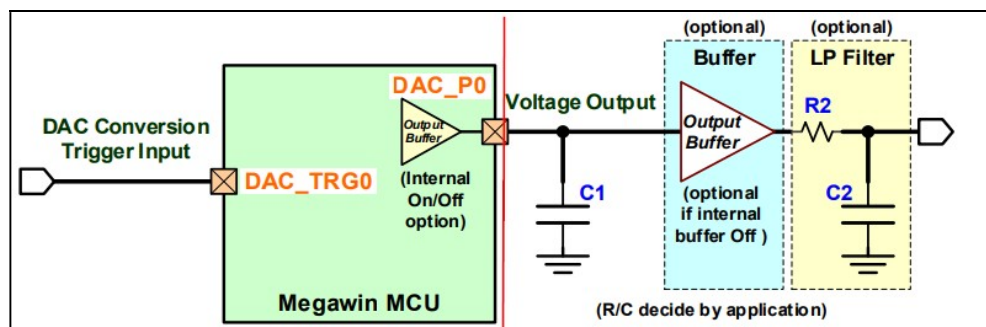


圖 7-2 建議 DAC 應用電路設計

若 DAC 致能(enable)內部的輸出緩衝器(Output Buffer)可外接電阻值 7.5K 以下的負載(load)，建議最好外接 C1，如此會有較穩定的輸出電壓，此時輸出電壓範圍為 0.2V~(VDD-0.2V)。

若外接負載(load)的電阻值超過 7.5K 以上，此時建議再外接輸出緩衝器(Output Buffer)及低通濾波器(LF Filter)R2/C2，如此會有較穩定的輸出電壓。

7-1.2 DAC 實習

在開發板 TH244A 的 DAC 實習，由接腳 D21(DAC)輸出類比電壓，可使用的函數式如下：

```
analogWrite(21, value)
```

當 value 範圍為 0~4095，會令輸出的類比電壓為 0~VDD，在無連接負載情況下，此時輸出的類比電壓會有很好的線性特性，其量測曲線參考如下圖及下表所示：

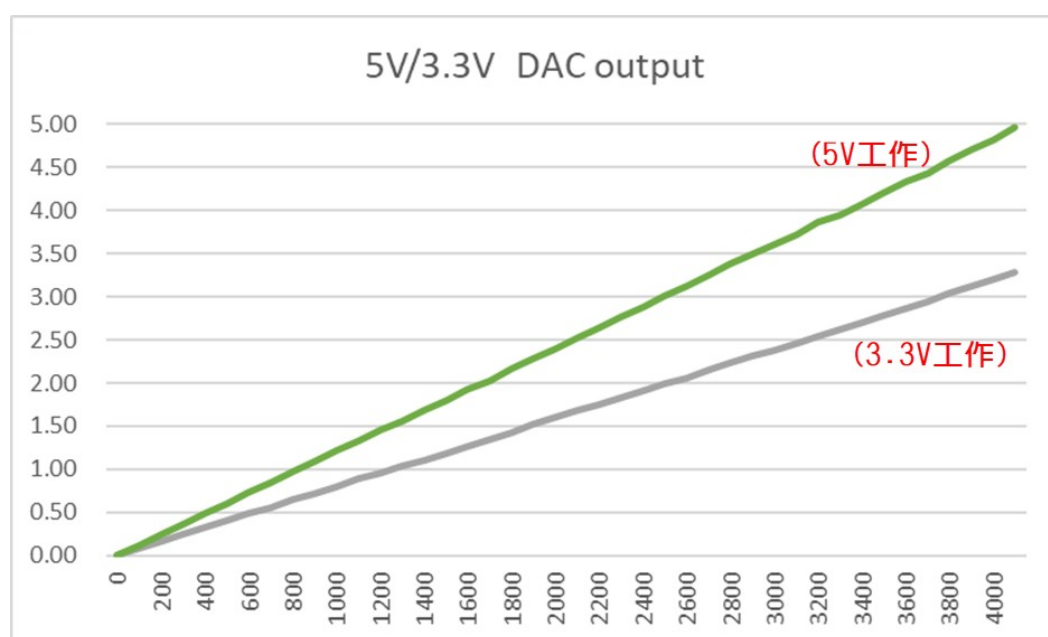


圖 7-3 DAC 輸出量測圖

表 7-2 DAC 輸出量測表

analogWrite(21 , Value)	VDD=3.3V		VDD=5V	
Value	mV	V	mV	V
0	0	0	0	0
100	80	0.08	122	0.122
200	160	0.16	243	0.243
300	240	0.24	363	0.363
400	320	0.32	484	0.484
500	400	0.4	606	0.606
600	481	0.481	727	0.727
700	560	0.56	840	0.84
800	643	0.643	968	0.968
900	718	0.718	1080	1.08
1000	800	0.8	1210	1.21
1100	884	0.884	1330	1.33
1200	960	0.96	1450	1.45
1300	1030	1.03	1560	1.56
1400	1110	1.11	1680	1.68
1500	1190	1.19	1800	1.8
1600	1270	1.27	1920	1.92
1700	1340	1.34	2030	2.03
1800	1430	1.43	2170	2.17
1900	1520	1.52	2280	2.28
2000	1600	1.6	2400	2.4
2100	1680	1.68	2520	2.52
2200	1750	1.75	2640	2.64
2300	1830	1.83	2760	2.76

2400	1910	1.91	2880	2.88
2500	1990	1.99	3010	3.01
2600	2060	2.06	3120	3.12
2700	2150	2.15	3260	3.26
2800	2240	2.24	3380	3.38
2900	2320	2.32	3490	3.49
3000	2380	2.38	3600	3.6
3100	2460	2.46	3720	3.72
3200	2540	2.54	3860	3.86
3300	2620	2.62	3940	3.94
3400	2700	2.7	4080	4.08
3500	2780	2.78	4200	4.2
3600	2860	2.86	4340	4.34
3700	2940	2.94	4430	4.43
3800	3040	3.04	4580	4.58
3900	3120	3.12	4700	4.7
4000	3210	3.21	4820	4.82
4050	3240	3.24	4860	4.86
4095	3280	3.28	4960	4.96

1. 範例 DAC1：DAC 軟體轉換控制，由開發板 D21(DAC)腳輸出類比電壓。
2. 範例 DAC2：由 D21(DAC)輸出鋸齒波。
3. 範例 DAC3：使用正弦函數計算，由 D21(DAC)輸出正弦波。

(1) 我們可將數位資料經數學演算後，送到 DAC 輸出類比波形。Arduino IDE1 系統內的 `math.h` 含有三角函數提供使用，內容如下：

```
double acos(double /*x*/); //反餘弦
double asin(double /*x*/); //反正弦
```

```
double atan(double /*x*/); //反正切
double atan2(double /*y*/, double /*x*/); //正切
double cos(double /*x*/); //餘弦
double sin(double /*x*/); //正弦
double tan(double /*x*/); //正切
double cosh(double /*x*/); //餘弦
double sinh(double /*x*/); //正弦
double tanh(double /*x*/); //正切
```

(2) 以正弦(sin)為例，將角度(0~359)以正弦函數演算為弧度(-1~0~1)，再轉換成 10-bit 的數位資料(0~1023)，送到 DAC 即可輸出正弦波，如下表所示：

表 7-3 正弦波資料的轉換

角度	弧度	數位資料	角度	弧度	數位資料
0	0	512	180	0	512
15	0.2588	644	195	-0.2588	380
30	0.5	767	210	-0.5	257
45	0.707	873	225	-0.707	151
60	0.866	955	240	-0.888	69
75	0.966	1006	255	-0.966	18
90	1	1023	270	-1	1
105	0.966	1006	285	-0.966	18
120	0.866	955	290	-0.888	32
135	0.707	873	315	-0.707	151
150	0.5	768	330	-0.5	256
165	0.2588	644	345	-0.2588	380

輸出波形如下圖所示：

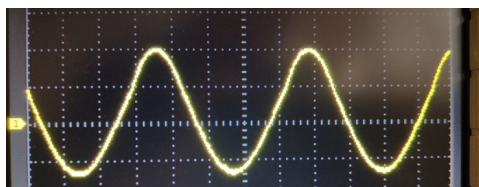


圖 7-4 範例 DAC3 輸出波形

正弦函數演算為浮點運算數值，而 MG32x02z 系列並無內含浮點運算器，僅能以軟體來演算所須時間較長。本實習範例將正弦函數演算 360 次後，產生正弦波的頻率小於 5Hz。若要加快執行速度可使用列表法(Lookup Table)。

4. 範例 DAC4：使用正弦函數計算值存入 RAM，再由寫入 DAC，依序由 D21(DAC)輸出正弦波。如此可加快執行速度，但會佔用大量 RAM 空間。輸出波形如下圖所示：



圖 7-5 範例 DAC4 輸出波形

5. 範例 DAC5：使用列表法，依序由 D21(DAC)輸出正弦波。事先進行正弦計算存入 ROM，再依序讀取由 DAC 輸出，如此僅佔用大量 ROM 空間。輸出波形及頻率與上圖相同。

7-2 ADC 控制實習

MG32x02z 系列內含有一組 12-bit 的類比/數位轉換器(ADC：Analog to Digital Converter)，最多可由外部輸入 16 通道的類比電壓，再輪流送到 12-bit 的 ADC 轉換為數位資料。

7-2.1 ADC 控制

由接腳開發板接腳 A0~A5(D14~D19)及 A6~A15(D36~D45)輸入類比電壓，可設定由外部接腳 J2(VREF)或內部的 VDD 提供參考電壓，來決定其輸入的最大類比電壓值，ADC 接腳如下圖所示：

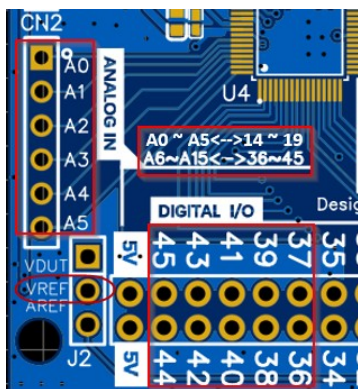


圖 7-6 開發板 ADC 類比電壓輸入接腳

1. MG32x02z 的類比/數位轉換器(ADC)在開發板 TH244A 的特性如下：
 - (1) 12-bit 1.5Msps 的 SAR ADC
 - (2) 開發板提供 16 個外部輸入通道 A0~A5(14~19)及 A6~A15(36~45)，使用函數 `analogRead(Ax)` 可以讀取直接讀取 A0~A15 輸入的類比電壓。
 - (3) 預定轉換解析度為 10-bit 的數位資料(0~1023)，使用可以改變 ADC 的取樣解析度(Resolution)為 8/10/12-bit，設定方式如下：

```
analogReadResolution(ref);    //參數 ref=8、10、12
```

- (4) 可設置 ADC 最高電壓參考值為外部參考電壓 VREF+或內部 IVR24，可設定 ADC 類比最高參考電壓源，設定方式如下：

```
analogReference(type);
```

```
//參數 type =AR_INTERNAL、AR_EXTERNAL、AR_DEFAULT
```

- (5) 在開發板使用 J2 切換兩種參考電壓源的連接方式，預定 J2(VREF-VDD)短路，使用 VDD 作為參考電壓。當外部模組的類比信號電壓較小時(如 1.8V 或 3.3V)，可將 J2(VREF-AREF)短路，由 CON3(AREF)接腳提供外部參考電壓(如 1.8V 或 3.3V)，如此可以提高取樣精度，如下圖所示：

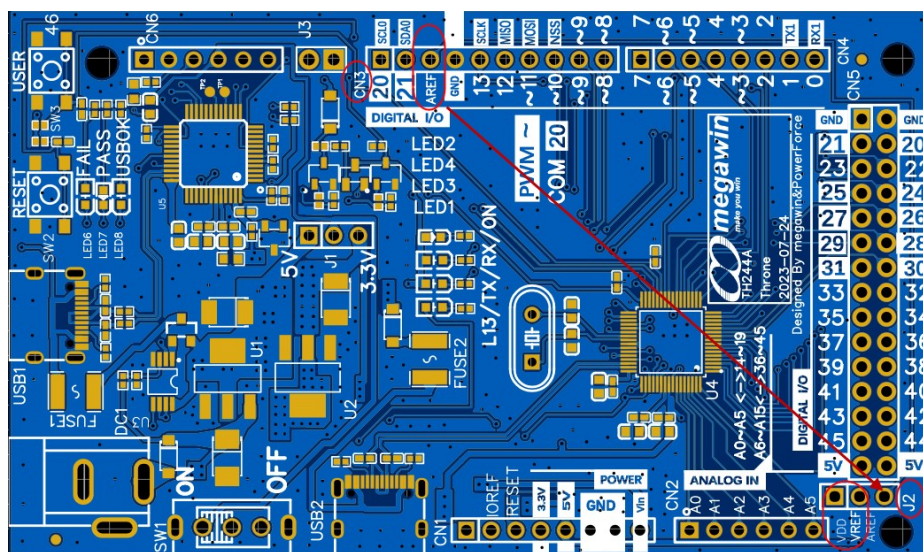


圖 7-7 開發板切換參考電壓

2. 若類比輸入設定為 10-bit 解析度，ADC 的取樣精度，如下：
- (1) VREF+為 VDD=5V 時，類比輸入電壓 0~5V，10-bit 解析度令數位資料為 0~1023，精度是 $5V/1024 = 4.882mV$ ，如下：

- (a) 0~4.882mV 之間的電壓映射到數位資料 0。
- (b) 4.883mV~9.764mV 之間的電壓值映射到數位資料 1。
- (c) 9.765mV~14.646mV 之間的電壓值映射到數位資料 2。

(d) 當類比輸入電壓 0~3.3V，是映射數位資料為 0~676 ($676 \times 4.882\text{mV} = 3.3\text{V}$)。

(2) VREF+為 VDD=3.3V 時，類比輸入電壓 0~3.3V，數位資料為 0~1023 精度是 $3.3/1024 = 3.223\text{mV}$ ，實際精度就從 4.882mV 提升到 3.223mV。

3. 若解析度由 10-bit 提升到 12-bit，在相同條件下 VREF+ = VDD = 5V，解析度上升會很明顯。

(1) 10-bit 時，解析度 $5\text{V}/1024 = 4.882\text{mV}$ ，TH244A 開發板預定為 10-bit。

(2) 12-bit 時，解析度 $5\text{V}/4096 = 1.221\text{mV}$ 。

4. 參考電壓說明如下圖所示：

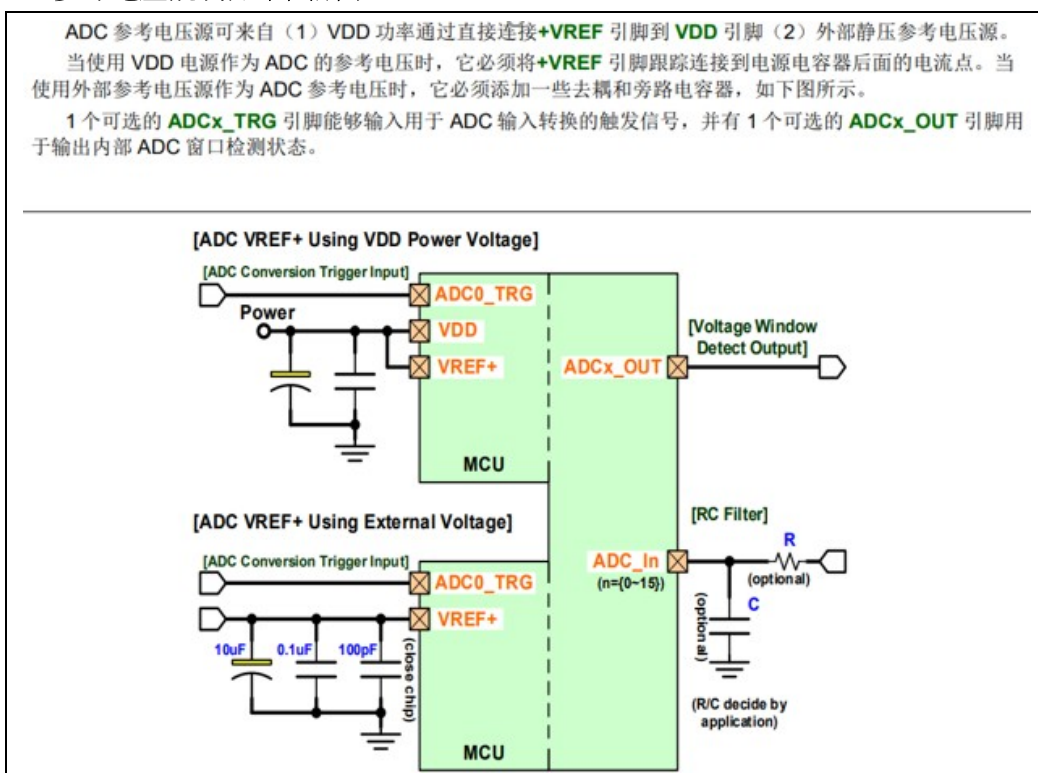


圖 7-8 參考電壓說明

5. MCU 與開發板的 ADC 接腳如下表所示：

表 7-4 ADC 接腳

No.	MCU 接腳編號	MCU 接腳名稱	Arduino 接腳名稱
1	58	PA0/ADC0	14/A0
2	59	PA1/ADC1	15/A1
3	60	PA2/ADC2	16/A2
4	61	PA3/ADC3	17/A3
5	62	PA4/ADC4	18/A4
6	63	PA5/ADC5	19/A5
7	64	PA6/ADC6	36/A6
8	1	ADC7/PA7	37/A7
9	2	ADC8/PA8	38/A8
10	3	ADC9/PA9	39/A9
11	4	ADC10/PA10	40/A10
12	5	ADC11/PA11	41/A11
13	6	ADC12/PA12	42/A12
14	7	ADC13/PA13	43/A13
15	8	ADC14/PA14	44/A14
16	9	ADC15/PA15	45/A15

7-2.2 ADC 實習

ADC 常用函數，如下：

<code>analogRead(Ax)</code>	//設定 ADC 輸入接腳 Ax=A0~A15
<code>analogReadResolution(ref)</code>	//設定 ADC 解析度 ref=8、10、12
<code>analogReference(type)</code>	//設定 ADC 參考電壓來源
<code>map()</code>	//設定 ADC 轉換映射資料分佈

ADC 實習電路以 VDD(5V)為參考電壓，外接可變電阻輸入類比電壓，如下：

1. 範例 ADC1：模擬類比搖桿輸入兩個類比電壓，在序列監控視窗顯示數位資料。
2. 範例 ADC2：由 ADC 控制 LED 閃爍時間。
3. 範例 ADC3：由 ADC 控制 PWM 產生 LED 亮度，同時在序列監控視窗顯示數值。

7-3 感測器控制實習

本章感測器控制實習包括類比溫度感測器、數位式溫度感測器、光敏電阻、溫濕度感測器、紅外線遙控、光反射器、光尋跡感測器模組及超音波感測器，實習板外型如下圖所示：

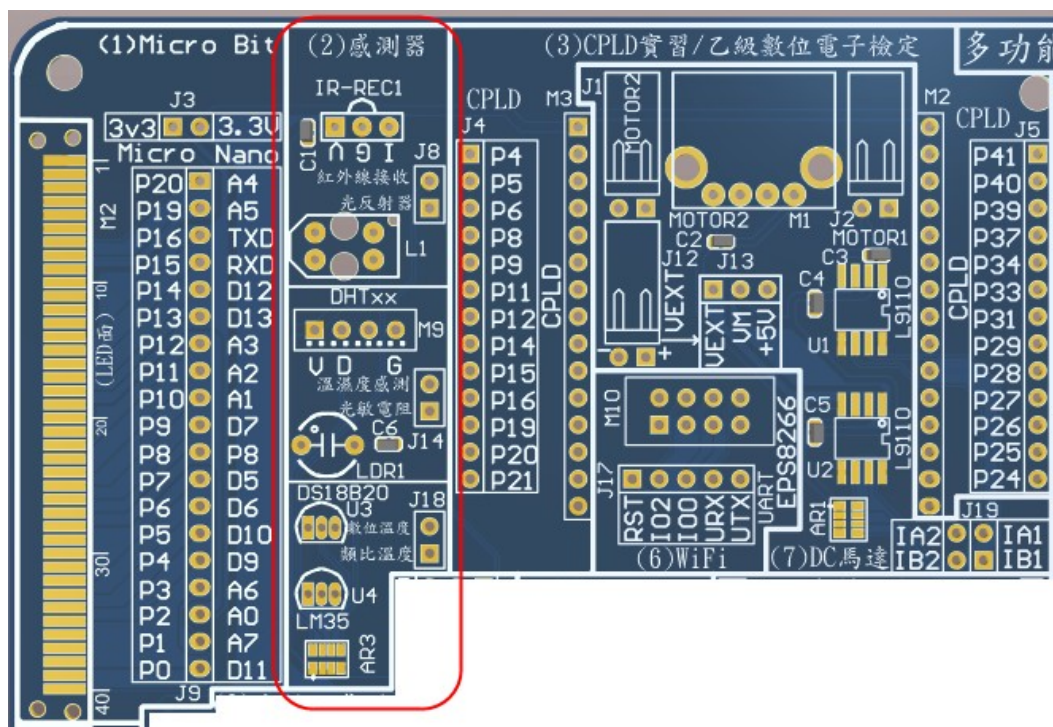


圖 7-9 實習板-測器控制實習外型

7-3.1 類比溫度與數位溫度測感測器

類比溫度測感測器(LM35)與數位溫度感測(DS18B20)的實習電路，由 J18-1(類比溫度)輸出溫度的類比電壓及 J18-2(數位溫度)輸出數位信號，如下圖所示：

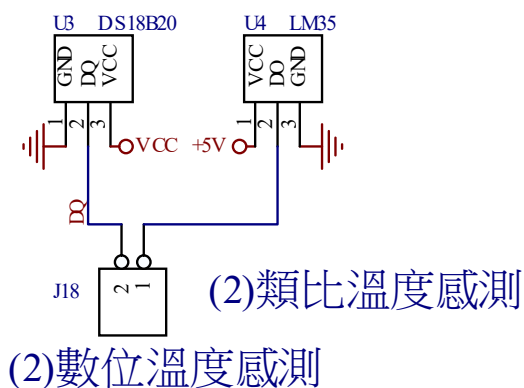


圖 7-10 類比溫度感測及數位溫度感測電路

1. 類比溫度感測器(LM35)：

類比溫度感測器(LM35)在類比接腳(A0~A15)所輸入的類比電壓(0~5V)，預定是使用 12-bit 的 ADC 工作，讀到的數位資料(0~4095)，設定方式如下：

```
analogRead(Ax); //參數 Ax=A0~A15
```

可以透過公式得到轉換後的電壓(0~5V)，公式如下：

$$\text{轉換電壓(V)} = (\text{數位資料} / 4095) \times 5$$

求得轉換後的電壓值，透過 LM35 的資料手冊知道每上升 1°C，電壓會增加 10mV，則可換算的溫度值(°C)如下：。

$$\text{溫度(°C)} = \text{轉換電壓(V)} / 10\text{mV}$$

將以上兩個公式整合，測量的數位資料(data)與攝氏溫度(temp)的換算方法如下：

$$\text{temp(°C)} = (\text{data} / 4095.0 * 5.0) / 0.01$$

溫度感測器(LM35)會將偵測的溫度由接腳(OUT)輸出類比電壓，其外型及接腳，如下表所示：

表 7-5 溫度感測器(LM35)外型及接腳

零件接腳	腳名	說明
 <p>LM35</p> <p>1 4-20V 2 OUT 3 GND</p>	VCC	電源 4.0~20V
	OUT	類比電壓輸出
	GND	地線

(1) 範例 LM35-1：類比溫度感測器(LM35)經由 ADC 轉換為數值，同時在序列監控窗顯示數值。

(2) 範例 LM35-2：：類比溫度感測器(LM35)經由 ADC 轉換為數值，同時在序列監控窗顯示溫度。

2. 數位溫度感測(DS18B20)：將偵測的溫度由接腳(DQ)輸出串列數位資料，其外型及接腳，如下表所示：

表 7-6 溫度感測器(DS18B20)外型及接腳

零件接腳	腳名	說明
 <p>GND 1 DQ 2 VDD 3</p> <p>DALLAS DS18B20</p>	GND	地線
	DQ	串列傳輸資料
	VDD	電源 3.0~5.5V

(1) 範例 DS1820_1：使用函數位式溫度感測器(DS18B20)，在序列監控窗顯示溫度值。

7-3.2 光敏電阻與溫濕度感測器實習

光敏電阻(LDR)與溫濕度感測器(DHT11)的實習電路，如下圖所示：

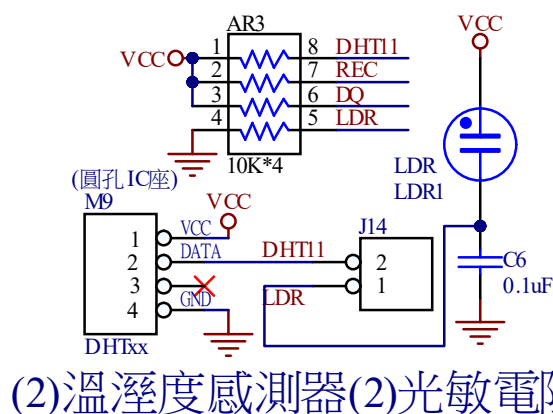


圖 7-11 光敏電阻與溫濕度感測器的實習電路

1. 光敏電阻(LDR)或硫化鎘(CdS)其特性為當光線愈強時，阻抗會愈小，常應用於低價位的光感測元件，如攝影燈米、煙霧氣、火焰和防盜探測器、照明控制和路燈等，其外型如下圖所示：



圖 7-12 光敏電阻(LDR)外型

- (1) 範例 LDR1：由 ADC 經光敏電阻(LDR)感測亮度，同時在序列監控視窗顯示。

2. 溫濕度感測器(DHT11)會將偵測的溫濕度由接腳(DATA)輸出串列資料，溫濕度感測器(DHT11)外型及接腳，如下表所示：

表 7-7 溫濕度感測器(DHT11)外型及接腳

零件接腳	腳名	說明
	VCC	電源 3.3V~5V
	DATA	串列傳輸資料
	NC	空腳
	GND	地線

DHT11 為經過校準的數位溫濕度感測器，內含電阻式感濕元件和 NTC 測溫元件。感測濕度範圍為 20~90%RH(精度 $\pm 5\%$)及感測溫度 0~50°C(精度 $\pm 2^\circ\text{C}$)。

- (1) 範例 DHT11_1：使用溫濕度感測器(DHT11)，在串列傳輸視窗顯示溫濕度值。
- (2) 範例 DHT11_2：使用溫濕度感測器(DHT11)，在串列傳輸視窗顯示更精確的溫濕度值。。

7-3.3 紅外線遙控與光反射器實習

紅外線遙控接收(IR-REC1)與光反射器(TCRT5000)實習電路，紅外線遙控接收(IR-REC1)及光反射器(L1)信號由 J8 輸出，如下圖所示：

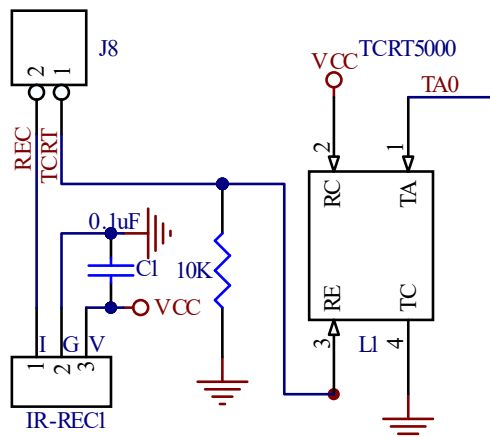


圖 7-13 紅外線遙控接收與光反射器實習電路

1. 光反射器(TCRT5000)：其內部電路與外型如下圖所示：

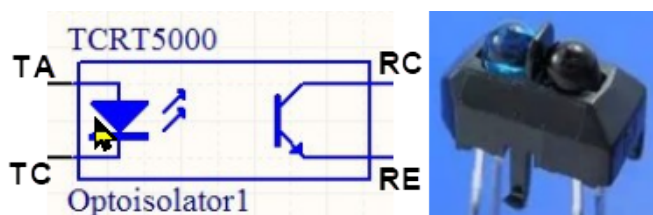


圖 7-14 光反射器(TCRT5000)外型

光反射器(TCRT5000)模組內含紅外線發射二極體及紅外線接收電晶體，其動作如下：

- ◎ 紅外發射二極體會不斷發射紅外線，當發射出的紅外線沒有被反射回來或被反射回來但強度不夠大時，則光電晶體會斷開(off)，因接腳(RE)有電阻接地，此時在 J8(TCRT)輸出為低電位。

- ◎ 被檢測物體出現在檢測範圍內時，紅外線被反射回來且強度足夠大，光電晶體會導通(on)，此時在 J8(TCRT)輸出為高電位。
- ◎ 產品規格：檢測反射距離為 1mm~25mm 適用，工作電壓 3.3V~5V，輸出為數位信號(0 或 1)及類比電壓(可檢測距離)兩種。

(1) 範例 TCRT5000_1：使用光反射器模組 TCRT5000，在序列監控視窗顯示距離。

2. 紅外線遙控接收(HQ1838)與遙控發射器：其外型如下圖所示：

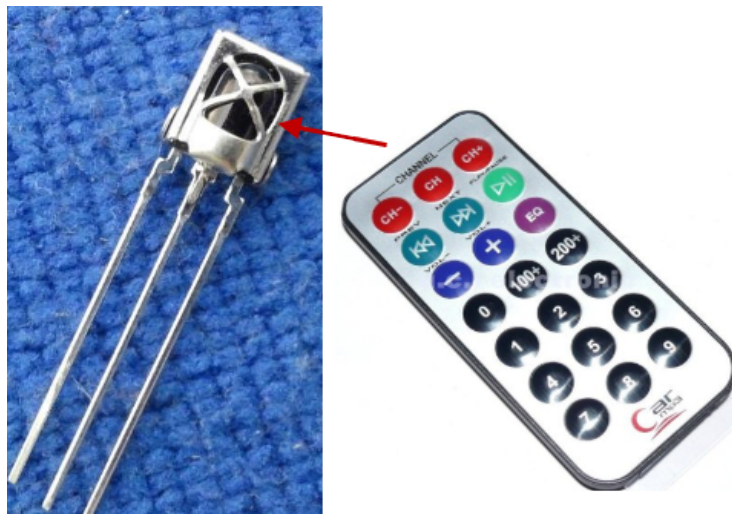


圖 7-15 紅外線遙控接收與遙控發射器外型

紅外線遙控接收(HQ1838)特性如下：

- ◎ 低電壓 5V 工作，載波頻率為 38KHz。
- ◎ 內含專用 IC，具有寬角度及長距離接收及抗干擾能力強，能減少環境光線影響。
- ◎ 應用範圍：視聽器材(如音響、電視、錄影機、光碟機、機上盒、DVB)及家庭電器(如冷氣機、電風扇、電燈)

紅外線遙控發射器按鍵時，會配合載波 38KHz 將按鍵的命令碼(Command Code)一起傳送，紅外線接收器再將載波 38KHz 過濾，僅保留命令碼(Command Code)以串列方式送到開發板 TH244A。一般遙控器有兩種格式(20 鍵及 21 鍵)，遙控器外觀與各按鍵命令碼(Command Code)之對應，如下圖所示。

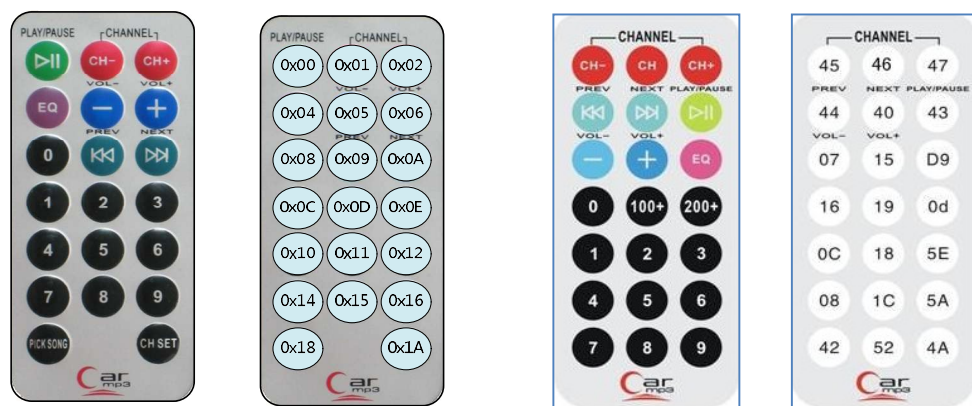


圖 7-16 紅外線遙控器外觀與各按鍵命令碼之對應

1. 範例 IRremote1 :
2. 範例 IRremote2 :

7-3.4 光循跡感測實習

光尋跡感測器模組(LTH1550)內含紅外線發射二極體及紅外線接收電晶體，可藉由三組光循跡感測模組(LTH1550)來檢偵測自走車的路徑，由 J20(IR1~3)輸出感測的結果，且輸出為數位準位 0 或 1，如下圖(a)(b)所示：

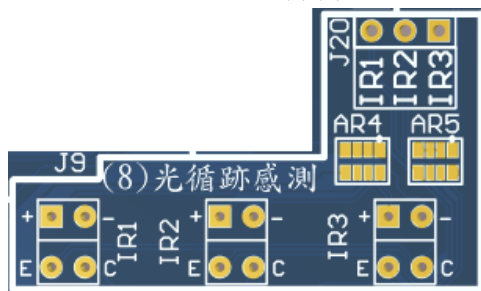


圖 7-17(a) 光循跡感測器外型

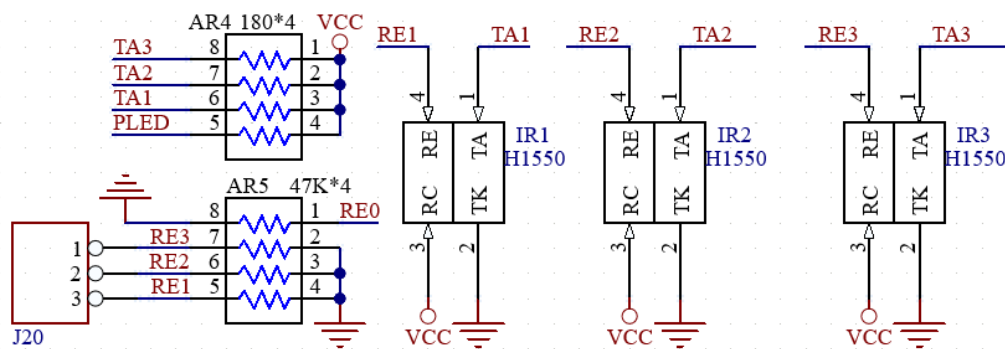


圖 7-17(b) 光循跡感測器電路

1. 範例 IR1：
2. 範例 IR2：

7-3.5 超音波感測器實習

超音波感測器(HC-SR04)可用來量測距離，其工作特性如下：

- ◎ 工作電源：5V/15mA
- ◎ 發射頻率：40kHz
- ◎ 量測距離範圍: 2cm~ 500cm，解析度：0.3 cm。
- ◎ 量測角度: 15 度。
- ◎ 觸發(Trigger)輸入信號：TTL 準位的 10 μ S 脈衝波。
- ◎ 迴音(Echo)輸出信號：TTL 準位脈衝波的寬度時間可量測距離。

超音波感測器(HC-SR04)外型及接腳，如下表所示：

表 7-8 超音波感測器(HC-SR04)外型及接腳

零件接腳	腳名	說明
	VCC	電源 5V
	Trig	觸發，超音波發射
	Echo	迴音，超音波接收
	VSS	電源地線

1. 超音波感測器(HC-SR04)的工作示意圖及時序，如下圖(a)(b)所示。

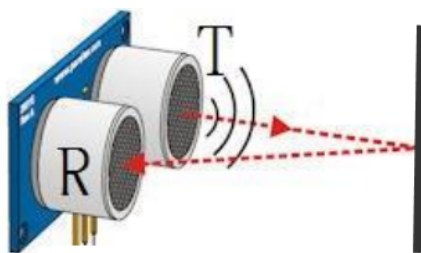


圖 7-18(a) 超音波感測器(HC-SR04)工作示意圖

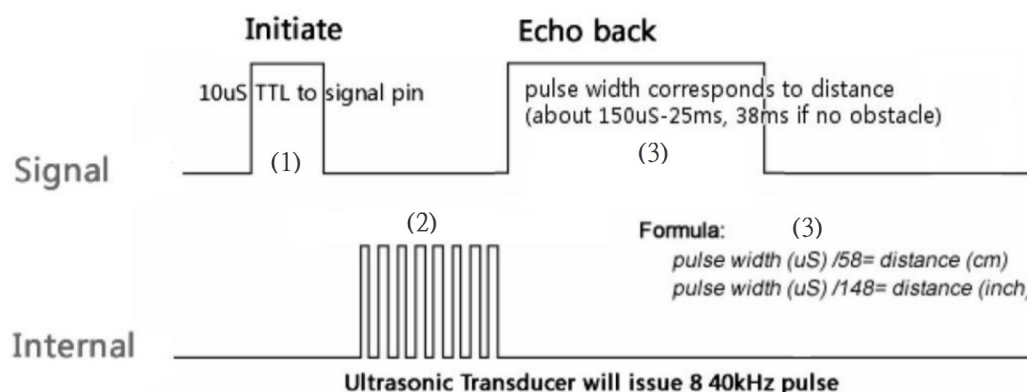


圖 7-18(b) 超音波感測器(HC-SR04)工作時序

- (1) 初始(Initiate)由 Trig 腳送入 10uS 脈衝信號會觸發啟動 HC-SR04 開始量測距離。
- (2) HC-SR04(T)會發射 40kHz 超音波，在 8 個週期後碰到障礙物會產生迴音，由 HC-SR04(R)接收迴音。
- (3) 在 Echo 腳輸入 150uS~25mS 之間的脈衝波，由脈衝波的寬度時間可以計算超音波感測器與障礙物之間的距離。計算公式如下：

Echo 腳脈衝波寬度(uS)/58 = 厘米(mm)，Echo 腳脈衝波寬度(uS)/148 = 英寸

- (4) 超過 60mS 以後再重覆一次，以提高準確度。同時量測物體時，面積範圍須大於 0.5 平方米，否則會影響到測量結果。

2. 超音波感測器(HC-SR04)實習電路，如下圖(a)(b)所示，將超音波感測器(HC-SR04)插入 M20，經 J56(Trig、Echo)連接開發板 TH244A 接腳。



圖 7-19(a) 超音波感測器(HC-SR04)外型

(24) 超音波感測器

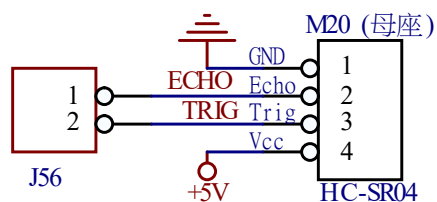


圖 7-19(b) 超音波感測器(HC-SR04)實習電路

- (1) 範例 Ultra_sonic1：使用超音波感測器(HC-SR04)，在串列傳輸視窗顯示距離值。
- (2) 範例 Ultra_sonic2：使用超音波感測器(HC-SR04)，在串列傳輸視窗顯示距離值。
- (3) 範例 Ultra_sonic3：超音波測距實驗 使用超音波函式庫，在串列傳輸視窗顯示距離值。
- (4) 範例 Ultra_sonic4：使用超音波感測器(HC-SR04)進行超音波倒車雷達，在串列監控視窗顯示距離值及控制蜂鳴器