

高雄市高英高級工商職業學校
Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

專題製作報告



土壤溫濕度訊號感測-以 Arduino 為架構

學生姓名： 吳 世 偉

王 麒 維

李 羿 慶

王 韋 翔

指導老師： 葉 忠 賢 老師

中 華 民 國 104 年 05 月

誌 謝

進入高中職業學校開始學習技藝課程，面對不同的技能專長領域，除了艱辛，更覺漫長。如今，我們小組已來到了三年級，回頭俯看這一路上的學習歷程，細數點滴。我想，是我們該將每個階段的感動，留下紀錄的時候了。

感謝指導老師也是導師葉忠賢老師在這三年的高職學習生涯中，引導我們朝最適切的學習方向來邁進，更謝謝老師的指導，讓我們可以重新發現自己長久以來的不足與缺點，學習研究過程中瞭解、信任與師生之間的情感，如此的感受，對我們小組而言，更是彌足珍貴。

接觸了專題讓我發現，程式搭配電路所產生的功能很強大，它不僅只是個專題，更可以應用在我們日常生活中，把學校所學的結合日常生活就是專題最大的意義。最後，非常感謝老師不辭辛勞的指導，讓我們從這專題裡學到很多東西，沒有他用心的付出，今天我們也沒辦法完成這個專題，我們能站在台上報告的這份成就與喜悅，相信老師也都能感受到，再一次謝謝我們的指導老師。

吳世偉、李羿慶、王韋翔、王麒維 謹上 2015/5

土壤濕度訊號感測-以 Arduino 為架構

摘要

本篇研究報告主要是透過 Arduino 模組之學習，學習如何運用 Arduino 模組的功能，了解 Arduino 模組的原理，並且能夠運用在我們的生活上，使我們生活更加便利，我們把三年來所學的經驗與知識發揮在此應用電路上，利用實做的方式讓我們更深入的去了解 Arduino 模組的功能運作。

這次的專題題目：「土壤溫濕度訊號感測-以 Arduino 為架構」，系統由 Arduino 模組控制，利用程式編輯燒入，配合感測器與 Arduino 模組，運用這些原件來製作一個土壤溫濕度感測器。

市面上有許多類似的濕度感測器、溫度感測器，但本專題利用 Arduino 模組以更精簡的方式，將相同的功能呈現出來，甚至更為優秀。

關鍵詞：Arduino 模組、土壤濕度感測器、溫度感測器

目 錄

誌謝	I
摘要	II
目錄	III
表目錄	IV
圖目錄	V
壹、前言	1
一、製作動機	1
二、製作目的	1
三、製作架構	2
四、製作預期成效	3
貳、理論探討	4
參、專題製作	14
一、設備及器材	14
二、製作方法與步驟	15
三、專題製作	16
肆、製作成果	20
伍、結論與建議	22
一、結論	22
二、建議	22
參考文獻	24
附錄一 土壤溫濕度訊號感測程式碼	25

表目錄

表 3-1-1 專題製作使用儀器（軟體）設備一覽表	14
表 3-3-1 專題製作計畫書	16
表 3-3-2 土壤溫濕度訊號感測材料表	19

圖目錄

圖 1-3-1 專題製作流程	2
圖 2-1-1 土壤濕度感測器	4
圖 2-1-2 溫度感應器	5
圖 2-1-3 繼電器	6
圖 2-1-4 抽水馬達	8
圖 2-2-1 Arduino UNO 模組	10
圖 2-2-2 Arduino 官方網站	11
圖 2-2-3 Arduino 編譯程式介面	12
圖 2-2-4 Arduino 基礎程式	13
圖 3-2-1 製作方法與步驟	15
圖 3-1-1 土壤濕度感測電路	17
圖 3-3-2 溫度感測電路	18
圖 4-1-1 電路模擬測試	20
圖 4-1-2 土壤溫濕度感測電路	20
圖 4-1-3 土壤溫濕度程式撰寫	20
圖 4-1-4 土壤溫濕度簡報製作	20
圖 4-1-5 土壤溫濕度文書製作	21
圖 4-1-6 土壤溫濕度感測程式	21

壹、前言

一、製作動機

在這日新月異的時代，科技上的更新速率可說是一日千里，人們漸漸的使用機器來代替人力，這樣不僅可以減少工作量而且更有效率，也可以在無人操作情況下讓生活圈能持續進行。

人類現在工作的時數幾乎都大於自己的睡眠時數，對於家中一些生物上的照顧可能會有些疏忽，植栽類就是最大的受害者，長期的缺乏照顧將會導致其缺水而枯萎死亡，如果出遠門的時候那更是麻煩，兩天三天甚至更久的出差或是旅遊，那家中植物理所當然必須“挨餓”兩三天，我們就是針對此點上的需求，對於人類無法時常照顧植物給與水分的概念，我們整理出一些可用的辦法，並且使用 Arduino 模組去製作。

二、製作目的

由於現代的綠色植物越來越少，希望可以透過這個專題讓綠色植物再回到地球來，因為現代人科技發達對於大自然的觀念不足，而這專題剛好可以省時省力也不會浪費資源也可以避免植物因缺乏水分而枯萎和植物因水分過多而死亡，順帶可以帶來更多的綠色植物，綠色植物可行光合作用可以減少二氧化碳另一方面還可以照顧眼睛。

三、製作架構

(一)專題製作流程

在經小組一再地問題討論及溝通之後，我們小組終於決定了要來製作土壤濕度感測器。我們小組便開始構想如何去完成這次的專題，開始製作專題報告資料等等，製作土壤濕度感測器首先需要購買材料如：Arduino 模組、土壤濕度感測器、溫度感測器、微型 DIY 澆花、繼電器。

在這短短的時間內，我們擬定了題目，立即開始進行報告資料整理，我們則去詢問老師，並且再一次的討論，決定了這項專題題目。決定後，我們小組開始構想思考如何去完成這次的專題，首先當然是去找它的電路圖，並且開始撰寫程式之後開始測試偵錯將錯誤問題找出來

並檢討，之後完成做品。

(二)專題流程圖

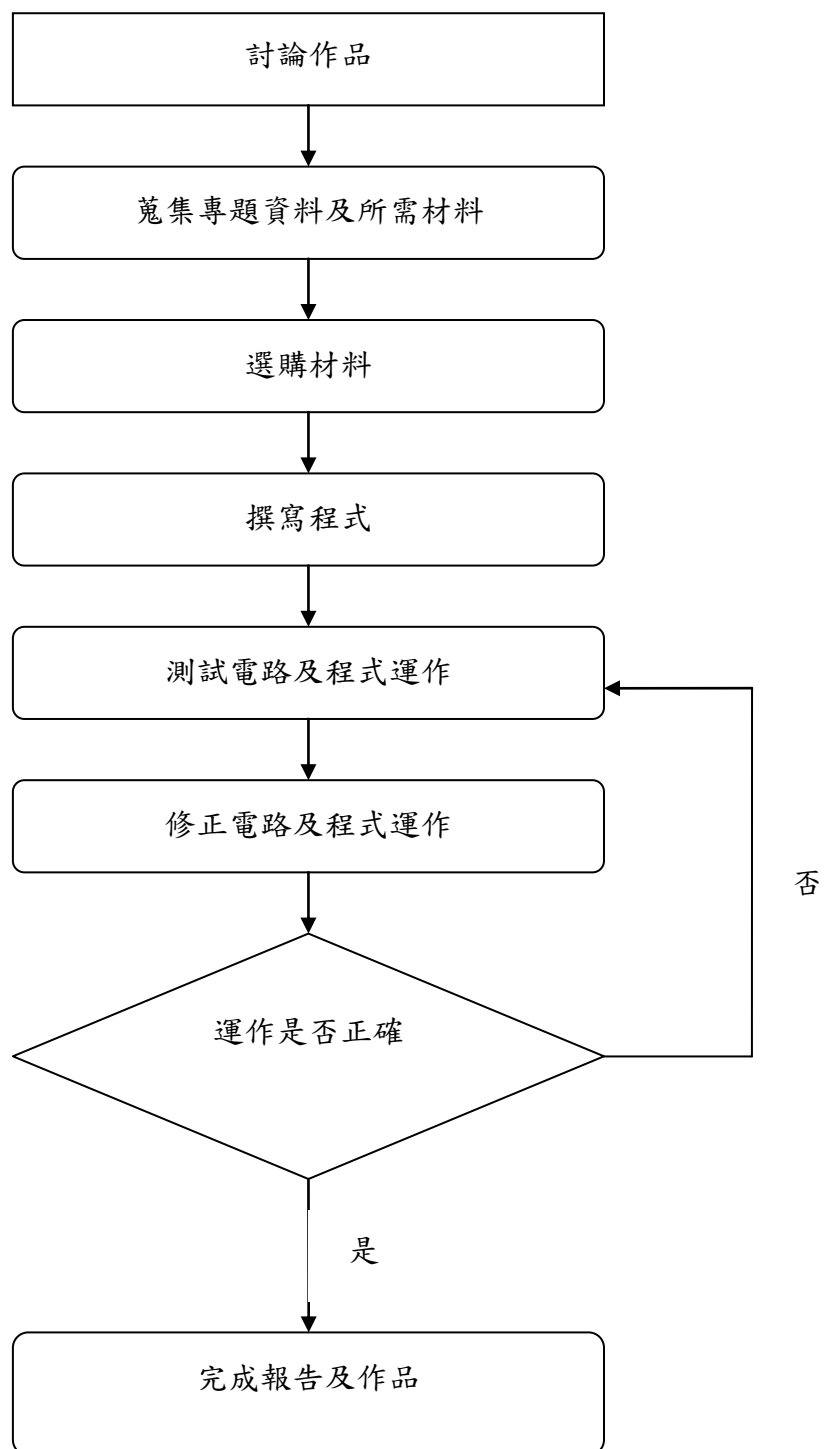


圖 1-3-1 專題製作流程

四、製作預期成效

我們小組雖然是第一次合作這次專題－土壤溫濕度感測，雖然擔心會有失誤，不過有老師的幫助，以及同學可以互相討論，希望我們的辛苦能獲得回饋及代價，我們小組將專題製作的成效經討論後，定義為：

- (一) 達到植物不會因缺乏水分或因水分過多而死亡。
- (二) 感測到土壤濕度時，由模組進行判斷是否需要供水。
- (三) 感測室溫，當溫度過高時將啟動風扇達到降溫的效果。
- (四) 當進行供水時，會自行判斷濕度是否還需要供水，濕度到達時將自動切斷馬達來停止供水。

貳、理論探討

本章將綜覽電子實習及單晶片相關的理論與實務研究，共分為二節來進行相關的理論分析及探討。第一節介紹電子相關零組件的理論與原理；第二節說明單晶片的內部架構、特性、理論基礎及功能，以及組合語言程式設計原則。

一、電子相關零組件

濕度感測器：

這是一個簡易的水分傳感器可用於檢測土壤的水分，當土壤缺水時，模塊輸出一個高電平，反之輸出低電平。使用這個傳感器制作一款自動澆花裝置，讓您的花園裏的植物不用人去管理。

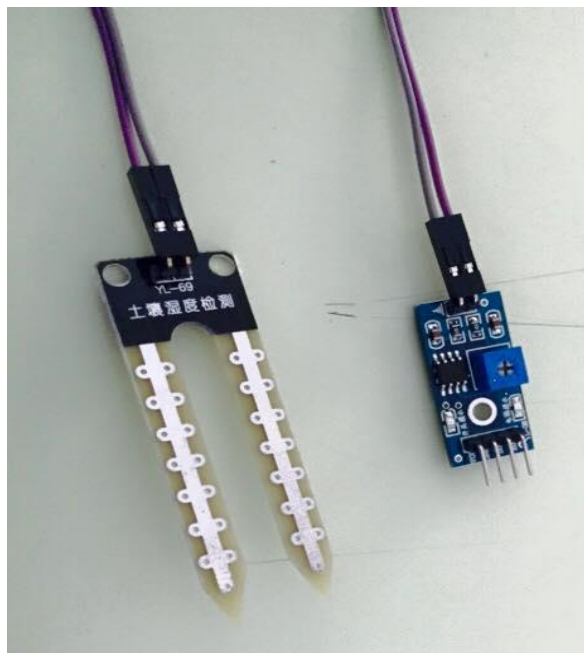


圖 2-1-1 土壤濕度感測器

(一)使用說明：

1. 土壤濕度模塊對環境濕度最敏感，一般用來檢測土壤的濕度。
2. 模塊在土壤濕度達不到設定閾值時，DO 口輸出高電平，當土壤濕度超過設定閾值時，模塊 DO 輸出低電平。
3. 小板數字量輸出 DO 可以與單片機直接相連，通過單片機來檢測高低

電平，由此來檢測土壤濕度。

4. 小板數字量輸出 DO 可以直接驅動本店繼電器模塊，蜂鳴器模塊等，由此可以組成一個土壤濕度報警設備。
5. 小板模擬量輸出 AO 可以和 AD 模塊相連，通過 AD 轉換，可以獲得土壤濕度更精確的數值。

(二) 小板接口說明（4 線制）

1. VCC 外接 3.3V-5V
2. GND 外接 GND
3. DO 小板數字量輸出接口（0 和 1）
4. AO 小板模擬量輸出接口

溫度感應器：

一般是指將溫度轉化為電子數據的電子元件，使用可變電阻隨溫度變化的導電體製作的溫度傳感器。

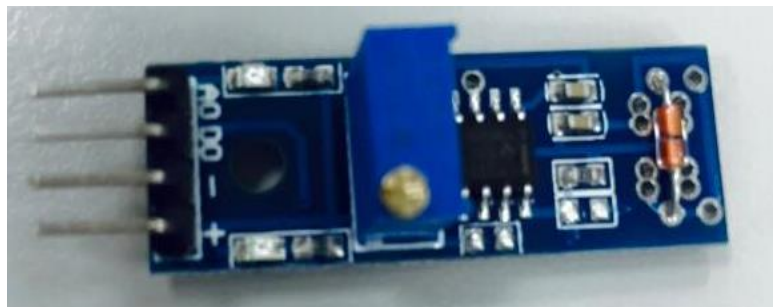


圖 2-1-2 溫度感應器

(一) 感應原理

1. 使用電阻隨溫度變化的導電體製作的溫度傳感器。最常用的是使用鉑，在 0°C 時電阻為 100 歐姆的元件（Pt100）。
2. 半導體溫度傳感器一般集成有放大和調整電路。
3. 晶體振盪器的振盪頻率隨溫度變化因此可以非常精確地測量溫度。

4. 使用熱電效應測量溫度的熱電偶。
5. 焦電性物質的表面電荷密度隨溫度變化而變化，因此其表面電荷強度可以用來測量溫度。

(二) 模組接腳說明

1. VCC 外接 3.3V-5V 電壓（可以直接與 5V 單晶片和 3.3V 單晶片相連）。
2. GND 外接 GND。
3. DO 數位輸出介面（高/低電位）。
4. AO 類比輸出介面。

繼電器 (Relay)：

繼電器 (Relay)，也稱電驛，是一種電子控制器件，它具有控制系統（又稱輸入迴路）和被控制系統（又稱輸出迴路），通常應用於自動控制電路中，它實際上是用較小的電流去控制較大電流的一種「自動開關」。故在電路中起著自動調節、安全保護、轉換電路等作用。

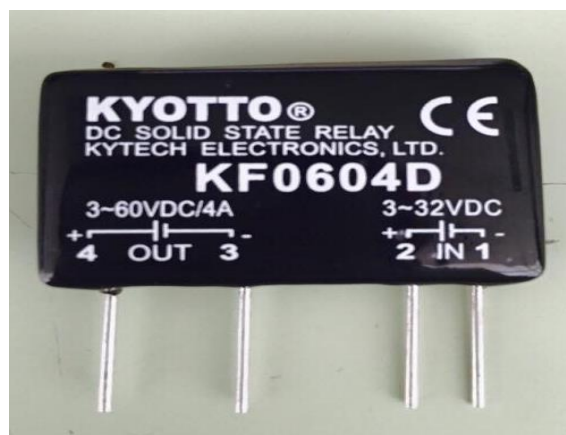


圖 2-1-3 繼電器

(一) 固態繼電器

固態繼電器 (solid state relay, SSR) 是利用一顆發光二極體 (LED) 等發光元件與一顆光電晶體等光接收元件作成之光耦合器，觸發矽控整

流器（SCR）或雙向矽控整流器（TRIAC），因此可以接受低壓（DC 或 AC）信號輸入，而驅動高壓之輸出，具隔離輸入及控制高功率輸出之效果。優點是開關速度快、工作頻率高、使用壽命長、雜訊低和工作可靠。可使用於取代常規電磁式繼電器，廣泛用於數位程式控制裝置。

固態繼電器按負載電源類型可分為交流型和直流型。按開關型式可分為常開型和常閉型。按隔離型式可分為混合型、變壓器隔離型和光電隔離型，以光電隔離型為最多。

（二）熱敏乾簧繼電器

熱敏乾簧繼電器是一種利用熱敏磁性材料檢測和控制溫度的新型熱敏開關。它由感溫磁環、恆磁環、乾簧管、導熱安裝片、塑料襯底及其他一些附件組成。熱敏乾簧繼電器不用線圈勵磁，而由恆磁環產生的磁力驅動開關動作。恆磁環能否向乾簧管提供磁力是由感溫磁環的溫控特性決定的。

（三）磁簧繼電器

磁簧繼電器是以線圈產生磁場將磁簧管作動之繼電器，為一種線圈感測裝置。因此磁簧繼電器之特徵、小型尺寸、輕量、反應速度快、短跳動時間等特性。

當整塊鐵磁金屬或者其它導磁物質與之靠近的時候，發生動作，開通或者閉合電路。由永久磁鐵和干簧管組成。永久磁鐵、干簧管固定在一個不導磁也不帶有磁性的支架上。以永久磁鐵的南北極的連線為軸線，這個軸線應該與干簧管的軸線重合或者基本重合。由遠及近的調整永久磁鐵與干簧管之間的距離，當干簧管剛好發生動作（對於常開的干簧管，變為閉合；對於常閉的干簧管，變為斷開）時，將磁鐵的位置固定下來。這時，當有整塊導磁材料，例如鐵板同時靠近磁鐵和干簧管時，干簧管會再次發生動作，恢復到沒有磁場作用時的狀態；當該鐵板離開時，干簧管即發生相反方向的動作。磁簧繼電器結構堅固，觸點為密封狀態，耐用性高，可以作為機械設備的位置限制開關，也可以用以探測鐵制門、窗等是否在指定位置。

抽水馬達：

一種用以增加液體或氣體的壓力，使加壓過的氣體或液體產生比平常狀況下更巨大的推進力量，用於推進某些機械裝置或是氣體或液體產生巨大的力量作為多項用途，與「蹦」同音，為英語 pump 的音譯日語也藉此為發音中文直譯稱[幫浦]，是一種用來移動液體、氣體或特殊流體介質的裝置，即是對流體作功的機械。



圖 2-1-4 抽水馬達

二、 Arduino 模組

(一) Arduino 模組簡介

這是個智慧型手機流行的年代，大家一定都聽過 Android，但對於 Anduinot 卻充滿了陌生感。和 Android 相同的地方在於，兩者皆是使用開放原始碼的軟硬體平台。不同的是，Arduino 提供了簡單好用的 I/O 介面，並具可使用類似於 Java、C 語言等高階語言的開發環境。

Arduino 是一種開放授權的互動環境開發技術，互動裝置其實無所不在，像是冷氣的恆溫裝置，便是使用感測器偵測環境溫度，進行室內溫度的自動調節；還有汽車使用的倒車雷達，過於靠近物體便會發出聲音警告駕駛者。這些裝置為生活增加不少安全及便利，互動能帶給使用者驚喜，有時會以藝術品的方式呈現在生活當中。

以往要處理相關的電子設備時，需要透過工程師，逐一由單一小元件拼湊出整個電路。大多數的設計工具都是為了工程師設計，除了電路外還需要廣泛的知識，才有辦法完成電路。還好微處理器有了長足的進步，除了在使用上變得更為容易，價格上的減少更降低了學習的門檻。

(二) Arduino 模組特色

開放源碼(open-source)。不僅軟體是開放源碼，硬體也是開放的。軟體的開發環境可在網上免費下載，而 Arduino 的電路設計圖也可從官方網站自行下載，依據自身之需求進行修，但須要符合創用 CC 授權條款(創用 CC 授權條款)。

開發簡單，參考資料多。在以往的硬體環境中，要開發微控制器的程式，開發者需要具備電子、電機及相關科系的背景，一般人需花費大量時間能有機會進入這個開發環境中。Arduino 學習門檻較為簡單，不需要電子電機相關科系的背景，也可以很容易學會 Arduino 相關互動裝置的開發。由於 Arduino 以公開共享為基礎，多數人都樂於分享自己的創品，網路上能找的創作案子非常豐富。以此為基礎，有時只需要參考分享者的作品，依據自身的需求行調整，就可以在短時間內完成自己的創作。

(三) Arduino 硬體內容

主要可區分為三大類，分別是 Arduino 硬體、Arduino 軟體及 Arduino 擴充原件。硬體部分可購買現成的版子或是依據網路下載的電路圖自行組裝，出學者建議購買現成的，根據 Arduino 官方網站所寫，台灣地區具有官方合法授權的代理商為藝科資訊 Arobot Studio、PlayRobot 飆機器人/普特企業有限公司、iCshop (台灣)電子零件，電子材料，當然，還有別的商家，到網路上搜尋一下可找到不少，拍賣網站上也有，甚至也可以到國外網站去買。目前官方網站提供了許多不同的版子供開發者購買。

硬體介紹：



圖 2-2-1 Arduino UNO 模組

1. 微控制器：ATMEGA328
2. 工作電壓：5V
3. 輸入電壓：6-20V
4. 數字 I/O 接腳：14 支
5. EEPROM：1KB
6. 模擬輸入接腳：6 支
7. 震盪速度：16MHz

硬體功能說明：

數位 I/O 接腳:14 支數位 I/O 接腳可以當作 input 使用，也可以當作 output 使用，使用方法是透過 pinMode(), digitalWrite(), and digitalRead() 這幾個函式。這 14 支數位 I/O 接腳，其中幾支腳有特殊的功能：

1. Serial 通訊：0(RX) 和 1 (TX) 這兩支腳。用來接收(RX)與傳輸 (TX) TTL 訊號的序列資料。這兩支腳也連接到 USB Converter 晶片 中。
2. 外部中斷：2 和 3 這兩支腳。這兩支腳可以利用外部事件觸發中斷。詳細內容請參考 attachInterrupt() 函式。
3. PWM：3, 5, 6, 9, 10 和 11 共六支腳。透過 analogWrite() 函式可以提供 8-bit 的 PWM 輸出。
4. SPI：10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) 和 13 (SCK) 這四支腳。這四支腳搭配 SPI Library 可提供 SPI 序列通訊。
5. LED：13。內建一顆 LED，當 pin 腳為 HIGH 時，LED 打開，

當 pin 腳為 LOW 時，LED 關閉。

類比輸入接腳：

Arduino Uno 有 6 支類比輸入腳，標記為 A0 到 A5，每支腳都可提供 10 位元的解析(即 1024 種不同的數值)。這些腳位所用的參考電壓預設為 0 到 5V，不過參考電壓也是可以更改的，方法是透過 AREF 腳和 `analogReference()`。

I2C：4(SDA)和 5(SCL)這兩支腳。透過 Wirelibrary 可以提供 I2C 通訊。

AREF：類比輸入的參考電壓，搭配 `analogReference()` 函式一起使用。

Reset：當 Reset 腳為 LOW 時，微控制器會重置。

Arduino 軟體介紹：

軟體取得：需要開發環境、編譯器、連結器、開發工具鏈、燒錄程式、板子與電腦連接所需要的驅動程式、等等等等，這些通通都已經準備好、打包好了，到 Arduino 官方網站的下載頁面 <http://arduino.cc/en/Main/Software> 即可下載，可在 Windows、Mac OS X、Linux 上運行。

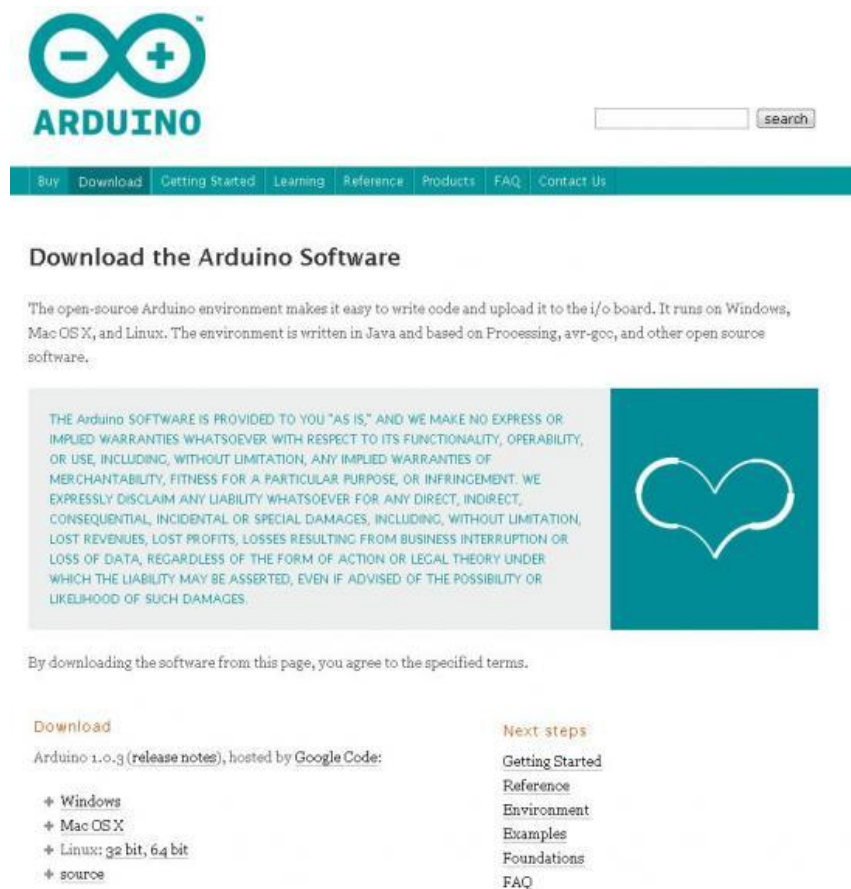


圖 2-2-2 Arduino 官方網站

開發環境：

Arduino 的軟體開發環境是開放源碼，可以在 Arduino 官網免費下載，它所用的程式語言語法類似於 C/C++，具備文字編輯介面、常用工具欄、圖形化控制介面及錯誤編輯器，運用這個工具進行城市的上傳，及各項感應器的溝通。

編譯環境：

使用的 Arduino 編寫的軟件被稱為 Sketch(腳本)。這些的腳本都寫在文本編輯器。腳本名稱就是檔案名稱。上排圖形提供了新增、上傳、除錯及腳板切換介面。而 console 介面紀錄了完整的執行訊息，更可藉由此介面監視 Arduino I/O 數值。

Arduino 開發環境介面：

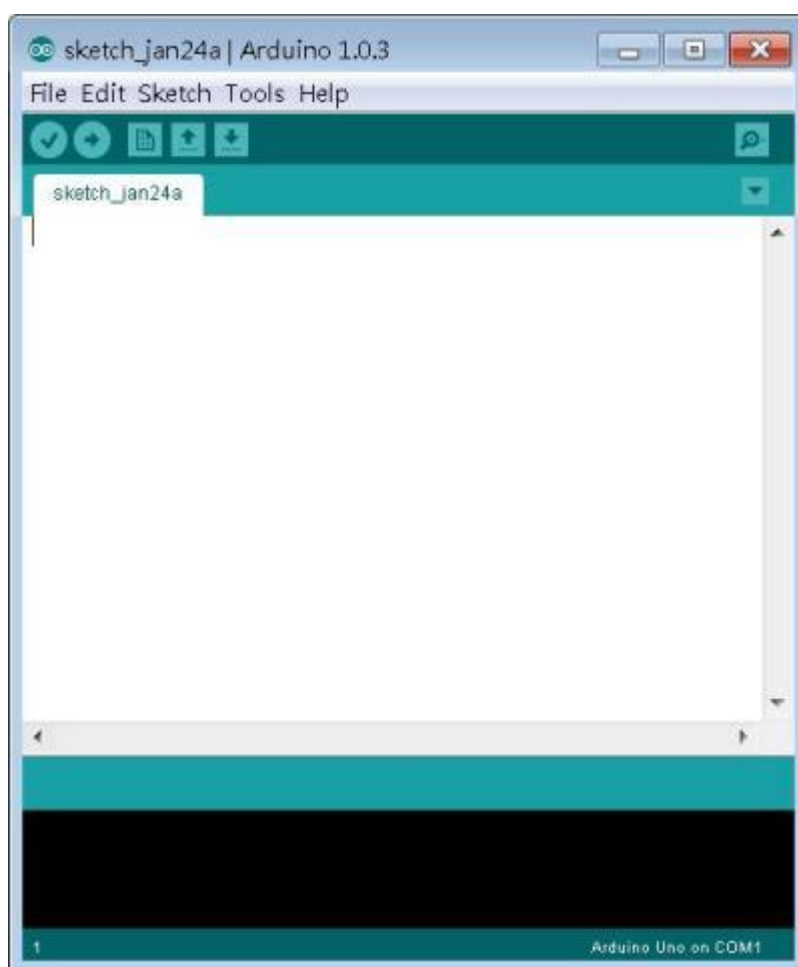


圖 2-2-3 Arduino 編譯程式介面



Verify：檢查參數設定或引入程式是否產生錯誤。



Upload：程式進行編譯，將程式碼透過 USB 介面燒錄至 Arduino 控制板。



New：產生新的腳本。



Open：開啟腳本，顯示在同一頁面上。點擊不同腳本便顯示不同腳本。



Save：腳本儲存。



Serial Monitor：開啟監視器頁面，監視 Arduino I/O 介面。

Arduino 程式主要由 `setup()` 和 `loop()` 這兩個函式組成：

```
void setup() {  
    //setup 初始環境設定  
}  
void loop(){  
    //loop 程式執行主體  
}
```

圖 2-2-4 Arduino 基礎程式

因為 `setup()` 和 `loop()` 是每支 Arduino 程式都會用到的兩個函式，為了方便，Arduino 已經幫大家準備好程式基本架構了，編寫 Arduino 程式時，可直接點選 `File > Examples > 1.Basics > Digital ReadSerial` 這個範本檔，另存新檔後，然後再修改 `setup()` 和 `loop()` 兩個函式的內容即可。

參、專題製作

一、設備及材料

表 3-1-1 專題製作使用儀器(軟體)設備一覽表

儀表(軟體)設備名稱	應用說明
手機相機	記錄整個專題製作流程
雷射印表機	列印專題資料及圖片
電源供應器	供應所需電源
麵包版	模擬電路
三用電表	檢測電路
PC 個人電腦	編譯程式集製作報告
Microsoft Office Word	專題報告及製作過程撰寫
Microsoft Office Power Point	製作及專題誠品報告
Arduino-1.6.0-Windows	Arduino 程式編譯

二、製作方法及步驟

本專題研究採用的是行動研究法，主要是由循環的研究歷程所構成，包括準備、實驗教學、電路資料分析及報告撰寫等階段。本研究之製作方法與步驟，如圖 3-2-1 所示。

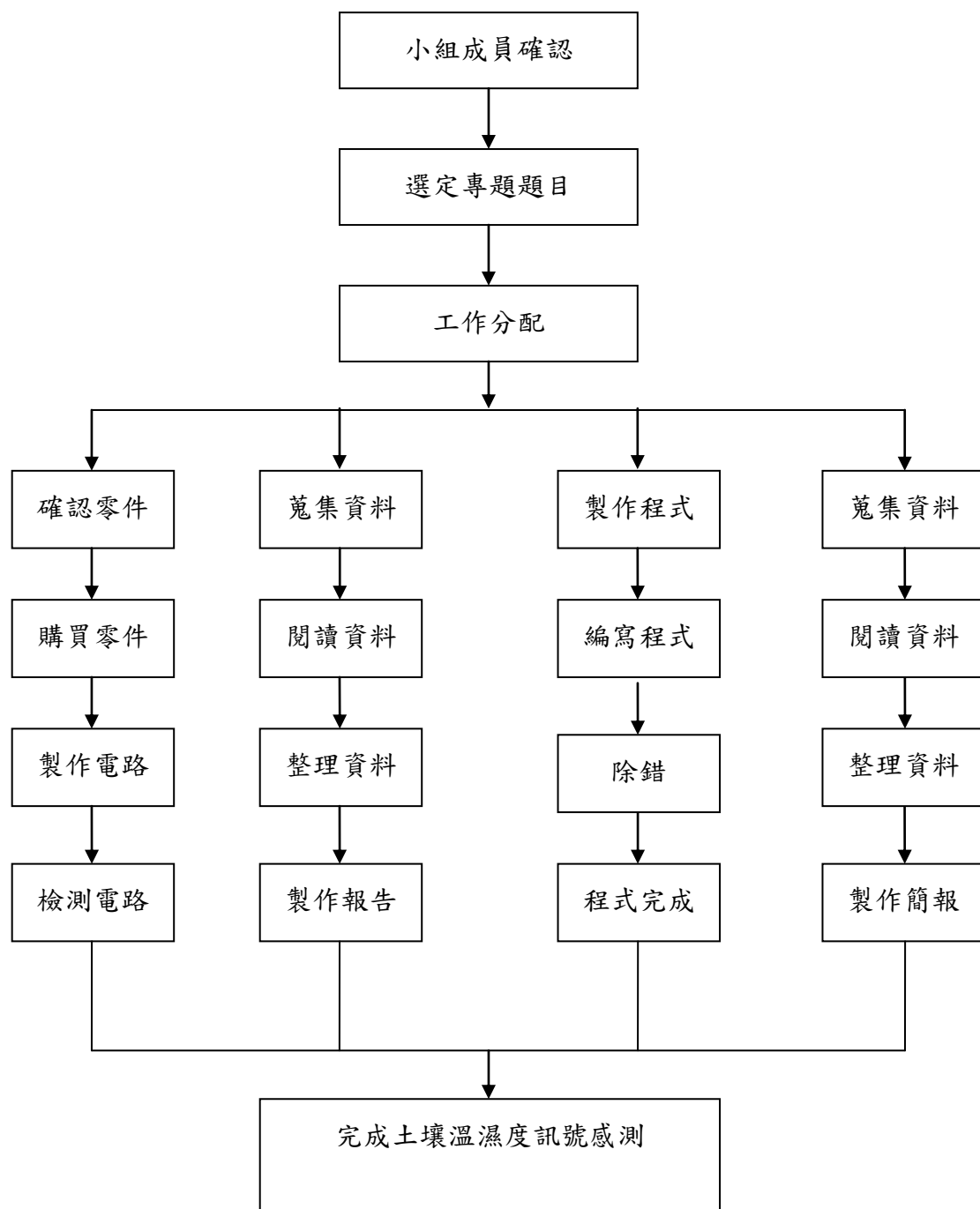


圖 3-2-1 製作方法與步驟

三、 專題製作

表 3-3-1 專題製作計畫書

專題型別		☐ 個人型專題 ☒ 團隊型專題	
專題性質		Arduino 模組控制研究	
科別／年級		資訊科三年級	
專 題 名 稱	中文名稱	土壤溫濕度訊號感測 – 以 Ardino 為架構	
	英文名稱	Soil Temperature Humidity Sensing	
專題內容簡述		(一)市面上有許多類似的濕度感測器，但本專題利用 Arduino 模組以更精簡的方式，將相同的功能呈現出來，甚至更為優秀。 (二)運用感測器避免因水份和溫度的因素而造成植物死亡，且能夠達到自動栽培的效果。	
指導老師姓名		葉忠賢 老師	
參與同學姓名	吳世偉組長		李羿慶組員
	王麒維組員		王韋翔組員
專題執行日期		103 年 9 月 1 日至 104 年 5 月 31 日	

(一) 硬體電路圖：土壤溫濕度訊號感測－土壤濕度電路，圖 3-1-1。

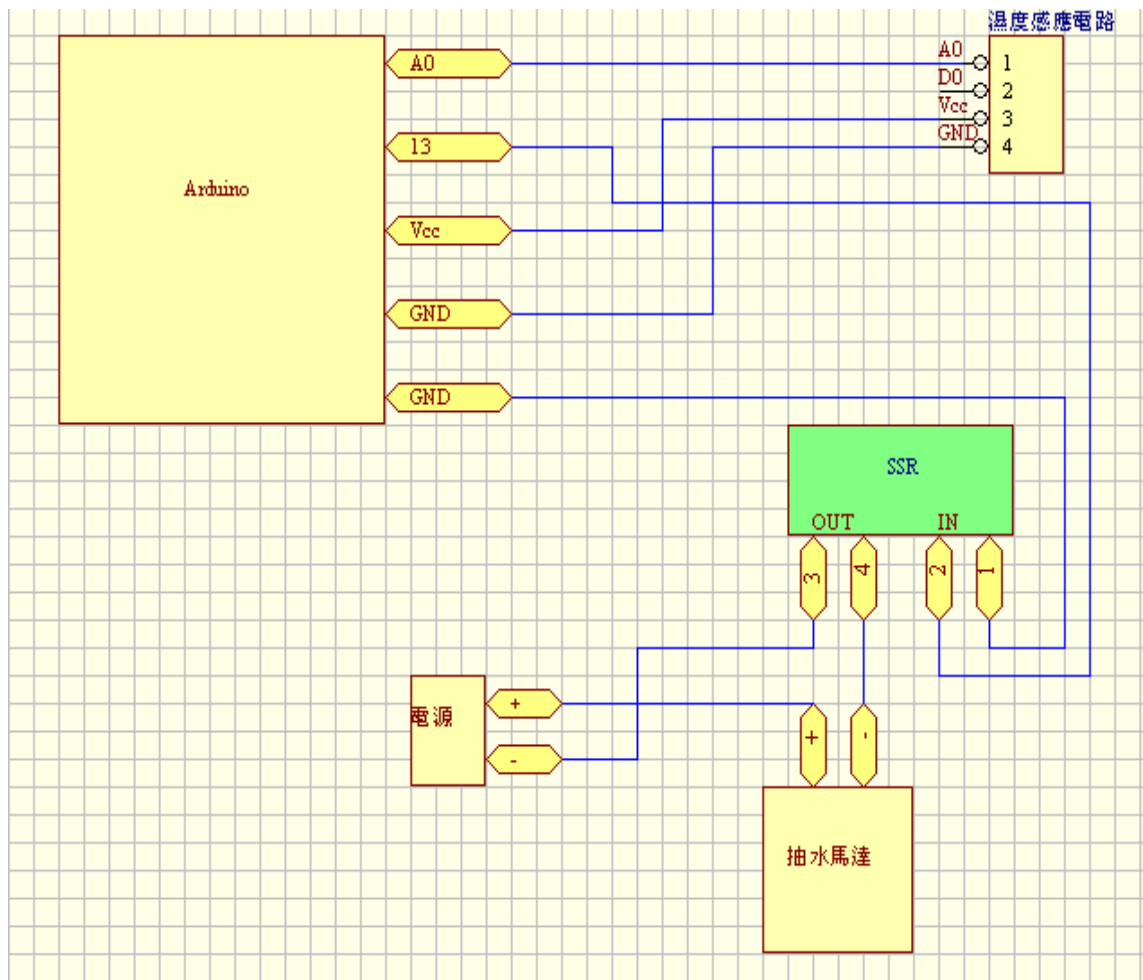


圖 3-1-1 土壤濕度感測電路

訊號接收：

以濕度電路感測土壤濕度，將訊號傳至 Arduino 模組判斷是否需要供水，若需要供水再以繼電器控制抽水馬達。

(二) 硬體電路圖：土壤溫濕度訊號感測－溫度電路，圖 3-3-2。

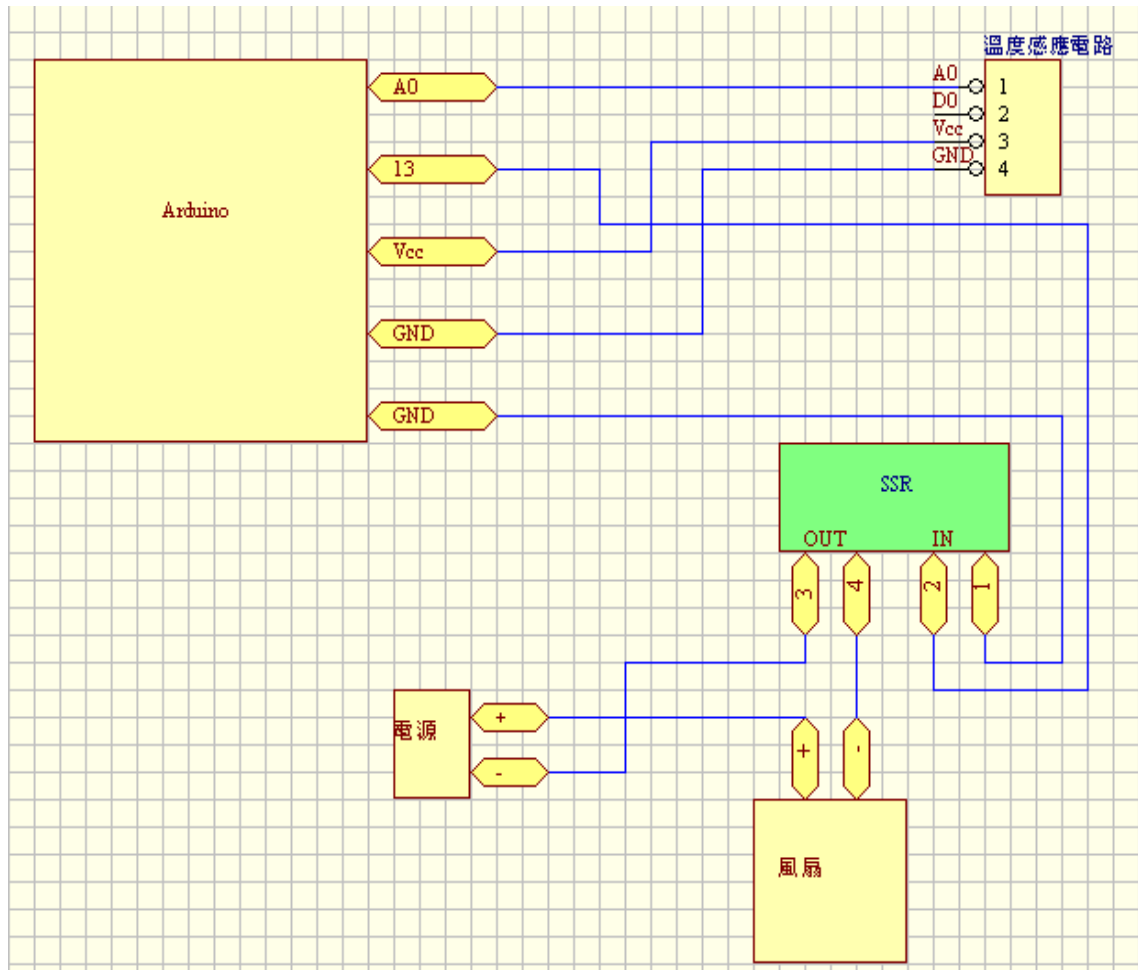


圖 3-3-2 溫度感測電路

訊號接收：

以溫度電路感測室內溫度，將訊號傳至 Arduino 模組判斷是否需要降溫，若溫度過高需降溫要再以繼電器控制風扇的轉動。

表 3-3-2 土壤溫濕度訊號感測材料表

材料名稱	規格	單位	數量	備註
Arduino 模組	UNO	個	2	Arduino 模組
土壤濕度感測	類比訊號	個	1	土壤濕度感測
溫度感測	類比訊號	個	1	溫度感測
抽水馬達	DC	個	1	抽水馬達
風扇	DC	個	1	風扇
杜邦線	公母接頭	條	20	杜邦線
麵包版	35*47	個	2	麵包版

(三) 小組分工配置

組長世偉負責小組的資料，及整合簡報內容要如何去製作專題，與其他小組成員羿慶、麒維、韋翔一起討論以及商量，由麒維負責去購買材料跟組長回報才要總共多少錢，再來討論大家要評分的金額。

麒維是負責材料及網路相關訊息收集，與羿慶一起來整理資料與簡報、照片 PhotoImpact 10，上網收尋相關電路圖及網站。

羿慶負責製作電路，與負責拍照過程，韋翔負責程式編輯，及記錄製作過程中，如發現錯誤在與小組討論辦法與補救，當有問題時，會去徵詢老師的意見。

世偉和羿慶兩人會輪流上台去報告土壤溫濕度訊號感測的簡報。

肆、製作成果

我們小組由決定題目，製作模擬電路、程式撰寫，進而完成整個電路的運作；這整個流程，我們小組都用數位相機及相關電腦設備將之紀錄下來，經將這些資料整理過後，我們將之呈現在我們的專題報告之中，如下所示：

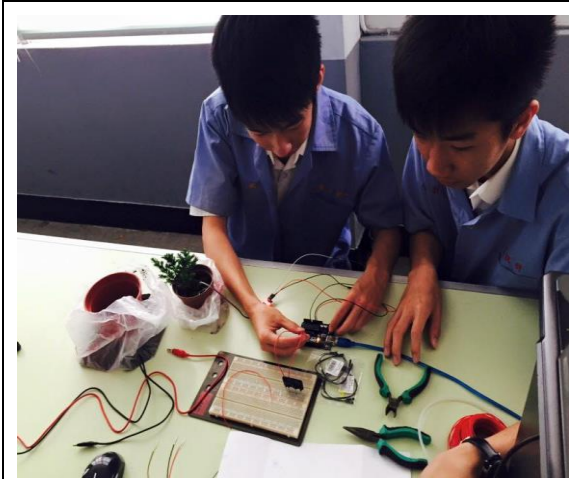


圖 4-1-1 電路模擬測試

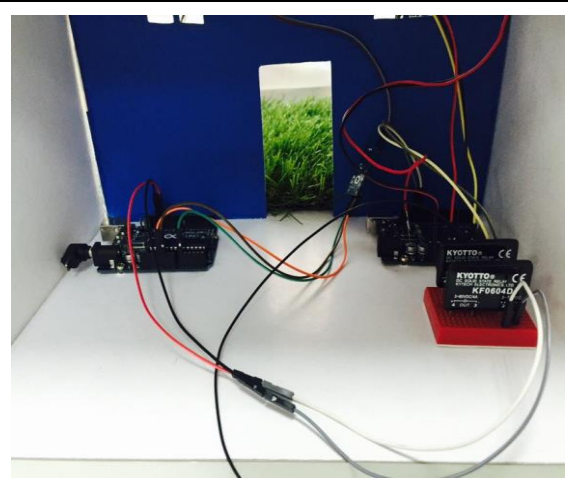


圖 4-1-2 土壤溫濕度感測電路



圖 4-1-3 土壤溫濕度程式撰寫

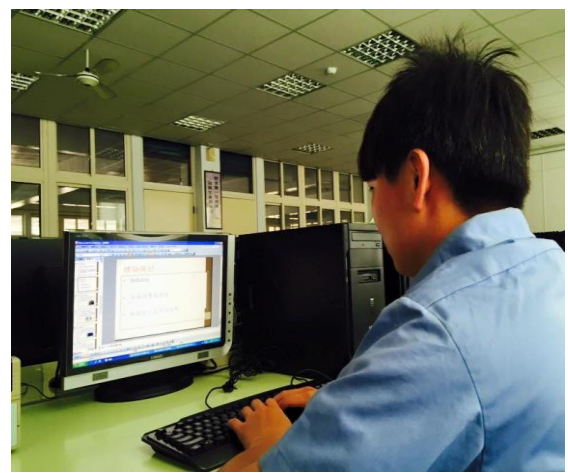


圖 4-1-4 土壤溫濕度簡報製作



圖 4-1-5 土壤溫濕度文書製作



圖 4-1-6 土壤溫濕度感測成品

伍、結論與建議

整個專題製作過程中，介面控制電路的設計及硬體構造的設計實質為一大考驗。當整個控制電路在設計時、是以一個實用成品的平台作為依據，所以當其主控電路控制其他次控電路（負載項）時，其電路設計及整個成品體積構造要符合實用性及安全性是最難設計的。本單元我們將針對我們小組對專題製作的整個學習過程，做一最後完整的彙總及記錄，以期作為未來學弟妹們日後學習之參考。

一、結論

此專題利用 Arduino 模組來達成溫濕度控制，一般使用單晶片製作材料成本高電路也較為複雜，但本專題使用 Arduino 模組製作減少了線路配置，並也能運用多種感測器來達到更好的效果，成本相對較低、實用性高、耐用等等。

透過此次專題製作學習方式能幫助我們提升對課程的學習、獲得知識的建構及整合，且亦可以幫助我們提升其創造思考的能力，培養我們學習者具備問題解決、研究、反省、團體合作及應用資訊科技等多項能力；小組同學認為專題製作學習為一主動探究的學習，學習中強調學習者必須負起主動探究學習的責任，也鼓勵小組成員分工和合作學習的精神。整體而言，我們小組同學認為專題製作學習是一有價值的學習方式，因其確實可以增進自己資訊科技的能力及其技能。雖然會遇到不同的困難及問題，但看到自己的成品時，會很有成就感。

在製作專題時，也有遇到一些困難。我們一開始只有製作出土壤濕度的感測，但老師教我們再加上溫度的控制，而我們對 Arduino 模組非常陌生，並請教了老師該如何運用，果然，我們也成功做出來。

二、建議

我們在進行專題製作學習的過程後，提出以下幾點建議：

- (一)由主電路 Arduino 模組來控制溫濕度的環境。
- (二)此專題並能運用在室內栽培，並且不需要多花費時間去照顧也可以達到自動化的效果。
- (三)在學習過程中給予回饋：同學建議，在專題製作學習研究過程中，老師

能否可以在學習的進行過程，給予立即性的回饋，讓學生可以及早發現其缺失，盡早進行改善。

(四)專題製作需要利用非常多的時間來完成，也必須透過小組每個成員的互相合作，而完成後要如何將此專題應用在生活上，總之這個專題的完成只是一段小成功，之後要努力的方向是要怎麼去活用它，因此小組成員們不要以此階段當終點，而是把它作另一個起。

參考文獻

1. 趙英傑，2014，超圖解 Arduino 互動設計入門(第二版)，台北市：旗標出版公司。
2. 楊明豐，2015，Arduino 最佳入門與應用：打造互動設計輕鬆學(暢銷經典第二版)，台北市：碁峰出版社。
3. 梅克·施密特，2012，Arduino 快速上手指南，台北市：馥林文化。
4. 鄧文淵，2014，用 S4A(Scratch for Arduino)：玩出科技創意大未來，台北市：碁峰出版社。
5. 孫駿榮，2014，Arduino 互動設計超入門：用 ArduBlock 圖形化控制真簡單，台北市：碁峰出版社。
6. 葉難，2014，Arduino 輕鬆入門：範例分析與實作設計，新北市：博碩文化。
7. Don Wilcher，2014，Make：簡易的 Arduino 專題製作，歐萊禮中文圖書。
8. 曾吉弘，2013，LabVIEW for Arduino：控制與應用的完美結合，台北市：馥林文化。
9. Marco Schwartz，2015，實戰數位家庭自動化：使用 Arduino，台北市：碁峰出版社。
10. 柯博文，2014，Arduino 互動設計專題與實戰，台北市：碁峰出版社。

附錄一 土壤濕度訊號感測程式碼

```
const int sensorPin= 0;
const int LEDPin= 13;
int wet_level;

void setup() {
  Serial.begin(9600); //sets the baud rate for data transfer in bits/second
  pinMode(sensorPin, INPUT); //the smoke sensor will be an input to the
  arduino
  pinMode(LEDPin, OUTPUT); //the buzzer serves an output in the circuit
}

void loop() {
  wet_level= analogRead(sensorPin); //arduino reads the value from the
  smoke sensor
  Serial.println(wet_level); //prints just for debugging purposes, to see what
  values the sensor is picking up
  if(wet_level > 750){ //if smoke level is greater than 200, the buzzer will
  go off
    digitalWrite(LEDPin, HIGH);
  }
  else{
    digitalWrite(LEDPin, LOW);
  }
}
```

附錄二 溫度感測訊號程式碼

```
const int sensorPin= 0;
const int LEDPin= 13;
int temperature_level;

void setup() {
  Serial.begin(9600); //sets the baud rate for data transfer in bits/second
  pinMode(sensorPin, INPUT); //the smoke sensor will be an input to the
  arduino
  pinMode(LEDPin, OUTPUT); //the buzzer serves an output in the circuit
}

void loop() {
  temperature_level= analogRead(sensorPin); //arduino reads the value from
  the smoke sensor
  Serial.println(temperature_level); //prints just for debugging purposes, to
  see what values the sensor is picking up
  if(temperature_level < 220){ //if smoke level is greater than 200, the
  buzzer will go off
    digitalWrite(LEDPin, HIGH);
  }
  else{
    digitalWrite(LEDPin, LOW);
  }
}
```