

臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽

「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：烘乾啦!

關鍵詞：加熱線圈、風扇、溫溼度感測器

目錄

壹、摘要.....	1
貳、研究動機.....	1
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	2
一、硬體製作.....	2
二、程式撰寫.....	2
肆、研究方法.....	4
一、研究流程.....	4
(一)、研究步驟.....	4
(二)、操作步驟.....	5
(三)、備註.....	6
二、使用材料及工具.....	7
(一)、零件介紹.....	7
(二)、軟體介紹.....	11
(三)、機構原理.....	14
伍、研究結果.....	14
一、硬體結構.....	14
(一)、外殼部分.....	14
(二)、支架機構.....	15
(三)、風扇線圈及其他零件.....	15
二、成果展示.....	16
陸、討論.....	17
一、電流的控制.....	17
二、蓋子控制.....	17
三、供電問題.....	18
四、線路圖.....	18
柒、結論.....	19
捌、參考文獻.....	20

表目錄

表 1 L298N 規格	7
表 2 HC-06 規格	8
表 3 DHT11 規格	8
表 4 直流風扇馬達規格	8
表 5 LCD 規格	9
表 6 繼電器規格	9
表 7 電源供應器規格	10
表 8 三路開關規格	10
表 9 加熱線圈規格	10
表 10 LED 規格	10

圖目錄

圖 1 實體外觀.....	1
圖 2 雨天.....	1
圖 3 雷射切割圖.....	2
圖 4 雷射切割.....	2
圖 5 程式撰寫 1.....	3
圖 6 程式撰寫 2.....	3
圖 7 APP 程式撰寫 1.....	3
圖 8 APP 程式撰寫 2.....	3
圖 9 時間分配圖.....	4
圖 10 手動模式流程圖.....	5
圖 11 自動模式流程圖.....	5
圖 12 機械手動流程圖.....	6
圖 13 溫度保護流程圖.....	6
圖 14 防呆機制流程圖.....	6
圖 15 Arduino UNO 開發板.....	7
圖 16 L298N.....	7
圖 17 HC-06.....	8
圖 18 DHT11.....	8
圖 19 直流風扇馬達.....	8
圖 20 LCD1602.....	9
圖 21 繼電器.....	9
圖 22 微動開關.....	9
圖 23 電源供應器.....	10
圖 24 三路開關.....	10
圖 25 加熱線圈.....	10
圖 26 LED.....	10
圖 27 Arduino.....	11
圖 28 Arduino 程式撰寫.....	11
圖 29 Autodesk Inventor.....	11
圖 30 Autodesk Inventor 3D 繪圖.....	11
圖 31 Altium Designer.....	12
圖 32 電路板雕刻實體.....	12
圖 33 Tinker CAD.....	12
圖 34 Tinker CAD 3D 繪圖.....	12
圖 35 RDWorks V8.....	13
圖 36 APP Inventor.....	13

圖 37 面板設計.....	13
圖 38 門軸.....	14
圖 39 斜視圖.....	14
圖 40 支架.....	15
圖 41 線圈.....	15
圖 42 開關.....	16
圖 43 通風口.....	16
圖 44 俯視圖.....	16
圖 45 斜視圖.....	17
圖 46 側視圖.....	17
圖 47 80SQ045N.....	17
圖 48 S-60-12.....	18
圖 49 Fritzing 接線圖.....	18

【烘乾啦!】

壹、摘要

生長在這多雨炎熱的國家，時不時走在路上雨就從天而降，濕熱多雨的環境使得衣物常常容易潮濕，飽受困惱，為了在雨季時不受潮濕的衣物所困，所以打算做出能快速烘乾、輕便且安全的烘乾機。

烘乾機(如圖 1)大致上是由 Arduino 做為程式的發源，透過手動及自動的方式，完成烘乾的動作。自動的方式是運用手機 APP 上利用藍芽做連接的功能，可以選擇輸入時間或是自動持續運轉的功能，都能遠端操控節省時間。另外手動的部分就是按下電源、風扇與線圈的開關進行操作。這座能快速吹乾且去除黴菌的產品，在日常生活中可說是非常方便與實用。

貳、研究動機

大家是否有過下雨天(如圖 2)前往學校的路途中因為忘了帶傘最後變成落湯雞，或是運動後濕透的衣服被突如其來的一陣風吹到了，我們很可能因此著涼，這時我們常會使用吹風機吹乾物品，然而在使用時，常會因為待烘物的面積太大或是濕度太高，導致要長時間手維持固定姿勢，如稍有不留神，可能導致衣服、物品上產生異味、燒焦、破損等等，安全疑慮上的問題發生，因此我們決定打造出這個專題來改善我們生活周遭上所遇到的不便。

這台烘乾機是一種先進的家用烘乾器具，它具有定時烘乾和濕度感應功能。您可以設定烘乾時間，在達到設定時間後烘乾機會自動停止，節省您的時間和精力。此外，它還具有濕度感應功能，能夠自動啟動烘乾程序，當空氣濕度過高時。這樣可以有效防止空氣過濕導致霉菌、黴菌繁殖。另外，烘乾機還採用了高效率烘乾系統，能夠快速烘乾衣物，並且在烘乾過程中節省能源，是一種節能省電的產品。



圖 1 實體外觀



圖 2 雨天

叁、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、硬體製作

主要是利用雷射切割軟體 RDWorks (如圖 3)切割出木板和壓克力板，雷射切割機幫助將物品切割成我想切的大小、形狀。切出來的木板(如圖 4)再用銼刀和鑽孔機進行修改，支架則是用 L 型鐵片使物體互相固定住。

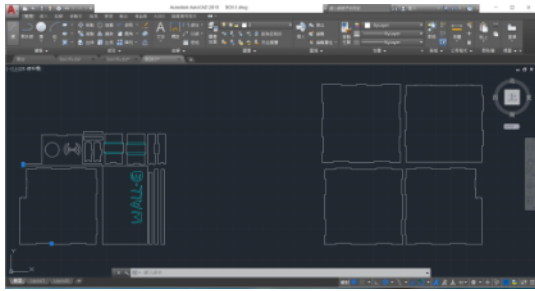


圖 3 雷射切割圖



圖 4 雷射切割

二、程式撰寫

之所以選擇 Arduino 作為本次專題程式的撰寫軟體，是因為它容易上手且支援的元件種類繁多，網路上教學資源也多，讓我們能夠依功能需求寫出所要的程式(如圖 5~6)。選擇 App Inventor 的優點是因為它是一款藉由堆疊程式積木的方式來撰寫程式、強大實用的元件庫以及可以直接在電腦的模擬器中執行，非常適合之前沒接觸過 APP 程式撰寫的我們 (如圖 7~8)。

肆、研究方法

一、研究流程

(一)、 研究步驟

主題確定後，我們分成了程式組硬體組與剪報組，一個人負責撰寫所需程式，二個人負責外觀與機構的設計，一個人負責準備報告所需要用到的資料及上台報告。到了十一月左右，在基本功能終於完成，我們又加入了一些其他功能。途中遇到了不少問題，經過不斷的嘗試不同方法與諮詢老師後，在十二月底的時候終於大致上完工了，之後再加上一些老師們給的一些建議後。在一月的時候我們完成了作品(如圖 9)。

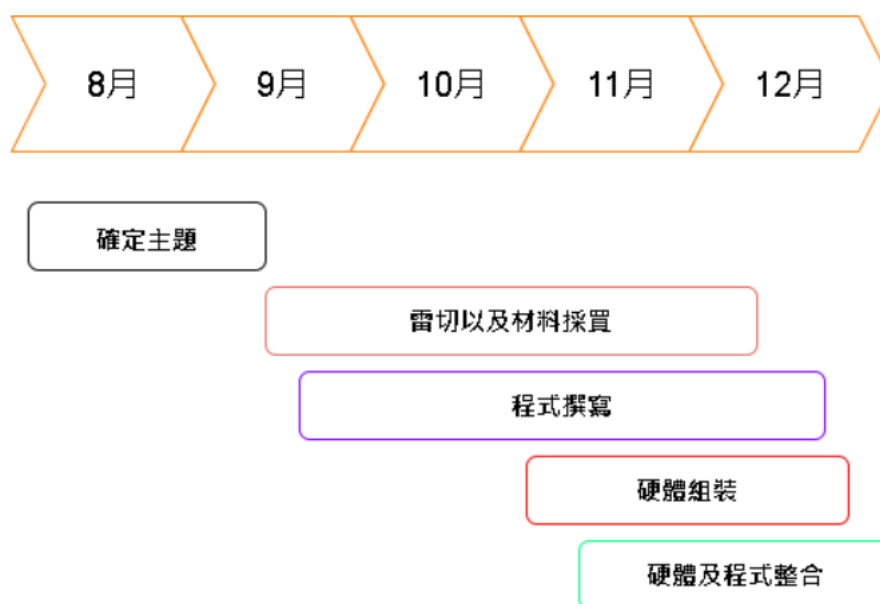


圖 9 時間分配圖

(二)、操作步驟

1、手動模式(如圖 10)

插上電源線並按下電源開關時，將執行以下動作：

- (1) 開啟 APP
- (2) 點擊手動模式
- (3) 連接藍芽
- (4) 輸入烘乾時間
- (5) 點擊開始烘乾

2、確認連接藍芽後，把物品放入烘乾機後，若按下開始烘乾，將執行以下動作：

- (1) LCD 顯示：計時器開始倒計時。
- (2) 線圈開始加熱。
- (3) 風扇開始運轉，幫助空氣對流。

3、手動流程完成後，進行下述結束動作：

- (1) 風扇停止運轉。
- (2) 線圈停止加熱。
- (3) LCD 顯示：計時器歸零。

4、取出物品

5、自動模式(如圖 11)

- (1) 開啟 APP。
- (2) 點擊自動模式。
- (3) 連接藍芽。

6、確認連接藍芽後，將物品放入烘乾機後，按下開始烘乾，將執行以下動作：

- (1) LCD 顯示：AUTO。
- (2) 線圈開始加熱。
- (3) 風扇開始運轉，幫助空氣對流。

7、自動流程完成後，進行下述結束動作

- (1) 風扇停止運轉。
- (2) 線圈停止加熱。
- (3) LCD 顯示：計時器歸零。

8、取出物品

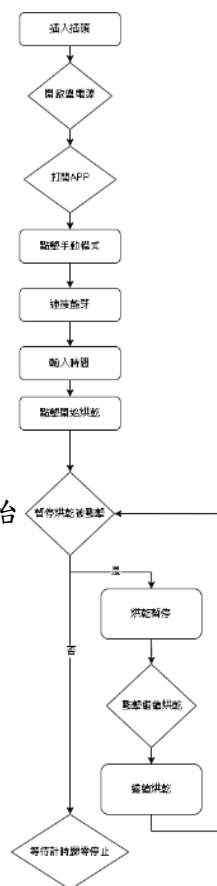


圖 10 手動模式流程圖

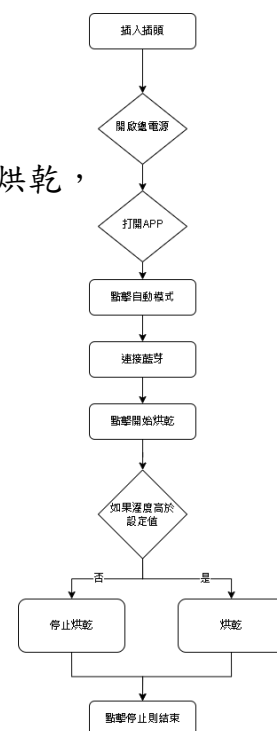


圖 11 自動模式流程圖

9、機械手動模式(如圖 12)

插上電源線並按下電源開關時，將可執行以下動作：

- (1) 風扇開始運轉。
- (2) 線圈開始加熱。

10、 烘乾完成後，進行下述結束動作：

- (1) 風扇停止運轉。
- (2) 線圈停止加熱。

11、 取出物品

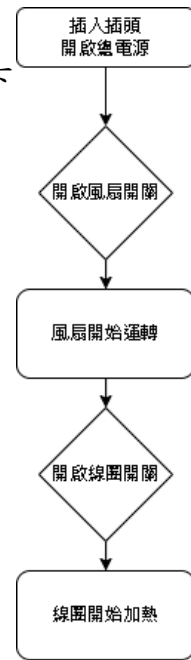


圖 12 機械手動流程圖

(三)、備註

1. 當烘乾時內部溫度超過 45 度時，便會觸發溫度保護程式(如圖 13)，風扇將反轉，若降至 45 度以下，則繼續正常動作，如反轉後溫度繼續上升，超過 50 度的時候，則停止全部動作。
2. 當烘乾中開啟蓋子時，將觸發防呆機制(如圖 14)，停止一切動作，直至再次蓋上蓋子。

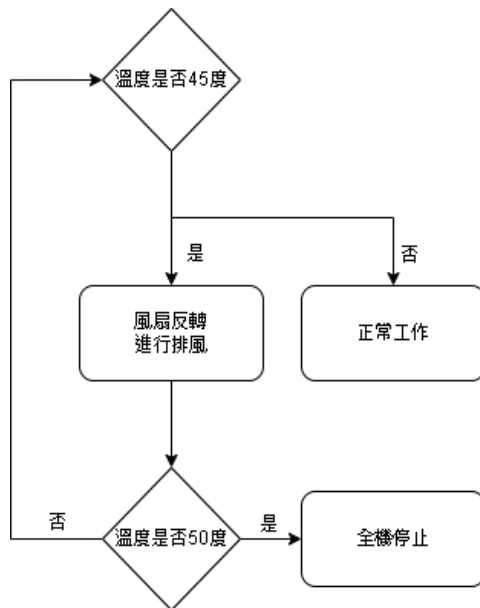


圖 13 溫度保護流程圖

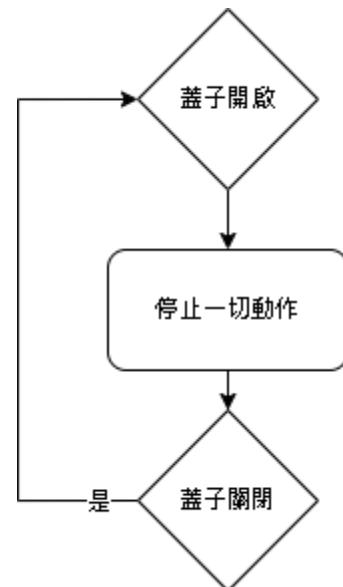


圖 14 防呆機制流程圖

二、使用材料及工具

(一)、零件介紹

1、Arduino UNO

Arduino UNO 開發板(如圖 15)是一種基於單晶片的開發平台，它使用了 ATmega328P 微控制器，可以用程式驅動各種電子元件，例如:LED、蜂鳴器、馬達、溫溼度感測器等。它提供了一種簡單易用的開發環境，適合各種年齡層的用户。它具有豐富的開發工具和社區支持，能夠滿足各種不同需求。Arduino UNO 開發板還具有低成本、高可用性和易於學習的特點，是學習電子工程和物聯網應用的理想選擇。



圖 15 Arduino UNO 開發板

2、L298N

L298N(如圖 16)是一種集成電路，主要用於控制馬達。它是一種兩相全橋驅動器，能夠驅動直流馬達和步進馬達。它可以用來控制馬達的轉速和方向。L298N 具有輸入端口的電流限制保護功能。它還具有高效率，低噪音和低散熱特點，是用來控制馬達的理想選擇，其規格如表 1。

表 1 L298N 規格

產品尺寸	43 x 43 x 29 mm
驅動電壓	DC 5~35 V
邏輯電壓	5 V
邏輯電流	0 ~ 36 mA
驅動電流	2 A
最大功率	20 W(75 度)



圖 16 L298N

3、HC-06-藍芽模組

為了用 app 控制 Arduino 板，我們使用容易控制及連接的 (HC-06) 藍芽模組(如圖 17)他是一種支持 SSP 通訊協議的藍芽模組，其規格如表 2。

表 2 HC-06 規格

產品尺寸	15 × 12 × 5.5 mm
工作電壓	DC 3.3 V~5.5 V
工作電流	2.5 mA (MAX)
溫度範圍	0 度 ~ 50 度(±2 度)
濕度範圍	20% ~ 90 %



圖 17 HC-06

4、DHT11 -溫溼度感應模組

用來測試烘乾機裡的溫度及濕度，選用 DHT11(如圖 18)，其規格如表 3。

表 3 DHT11 規格

產品尺寸	42×20×2.35mm
工作電壓	DC 3.3 V~6 V
最大功率	4dBmW
通訊速率	9600dps(最高)
工作電流	30 ~ 40mA

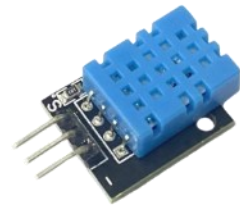


圖 18 DHT11

5、直流風扇馬達

直流風扇馬達(如圖 19)使加熱線圈吹出熱風，其規格如表 4。

表 4 直流風扇馬達規格

產品尺寸	圓形-直徑 1.080" (27.43mm)
工作電壓	DC12V
最大功率	2.2W



圖 19 直流風扇馬達

6、LCD1602 -液晶螢幕

是一種液晶顯示屏幕，可用於顯示文本和字符。他是各種電子項目和設備中常用的顯示模塊。為了能讓使用者讀取溫度濕度以及時間等資料，而使用 LCD(如圖 20)，其規格如表 5。

表 5 LCD 規格

產品尺寸	84.5 × 44.5 × 11 mm
工作電壓	DC 5 V
工作電流	2 ~ 4 mA
顯示顏色	藍底白字

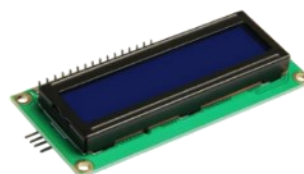


圖 20 LCD1602

7、12v 單路繼電器模組

繼電器是用來控制加熱線圈的開關(如圖 21)，其規格如表 6。

表 6 繼電器規格

尺寸	50mm×26mm×18.5mm
工作電壓	DC 5、9、12、24V
最大電壓	30V
最大電流	10A

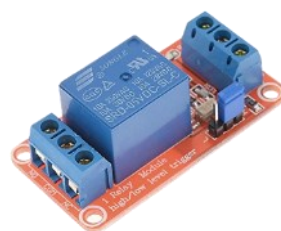


圖 21 繼電器

8、微動開關

微動開關用於確保蓋子有蓋上，防止使用者燙傷或發生緊急狀況(如圖 22)。



圖 22 微動開關

9、12V5A60W-電源供應器

電源供應器(如圖 23)提供 12V 的直流電源，供給 circuit 板和 L298N，其規格如表 7。

表 7 電源供應器規格

產品尺寸	78×110×36mm
型號	12V5A
交流電源	110/220V
實際功率	60W



圖 23 電源供應器

10、三路開關

使用三路開關 (如圖 24)來控制電源、風扇、線圈，其規格如表 8。

表 8 三路開關規格

尺寸	55×90mm
材質	鎳鉻絲



圖 24 三路開關

11、加熱線圈

取用吹風機線圈 (如圖 25)進行加熱，能在短時間達到效果，其規格如表 9。

表 9 加熱線圈規格

產品尺寸	44×23×30 mm
重量	0.021kg



圖 25 加熱線圈

12、LED

當蓋子開啟時，LED (如圖 26)亮起，表示風扇及線圈停止。當溫度達到 45 度時，LED 持續閃爍，表示風扇開始反轉，其規格如表 10。

表 10 LED 規格

尺寸	5mm
工作電壓	1.8~2.2V
亮度	600~800mcd



圖 26 LED

(二)、軟體介紹

1、Arduino

Arduino(如圖 27)，是一款開放式的單晶片微控制器，不僅在市面上有許多元件、模組免費給大家使用，在網路上也有大量的函式庫、範例程式及教學供使用者學習、運用，對於入門者編寫程式容易，主要使用類似 C/C++的語法編寫，於是我們使用 Arduino UNO 板做為程式的發源，傳送訊號給全部的電子零件(如圖 28)。



圖 27 Arduino

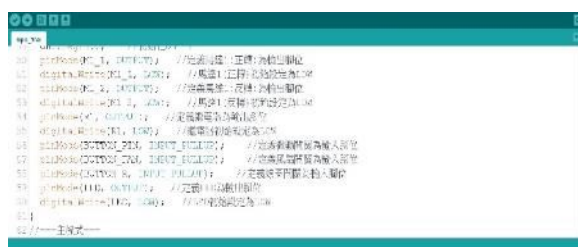


圖 28 Arduino 程式撰寫

2、Autodesk Inventor

Autodesk Inventor(如圖 29)是一個電腦輔助製圖應用程序，用來進行 3D 機械設計、模擬動畫與架構，廣泛用於 3D 列印。利用此程式來展示零件擺放的位子及機構動畫(如圖 30)，使觀眾了解我們做的產品構造。



圖 29 Autodesk Inventor

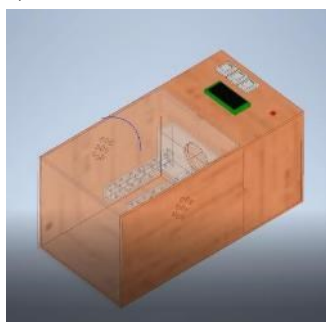


圖 30 Autodesk Inventor 3D 繪圖

3、Altium Designer

Altium Designer 是一款容易操作的電路設計軟體(如圖 31)，設計自己想要的電路圖之後，就會自動佈線，使用者可以依照自己使用的實際狀況來調整線和線之間的距離以及孔洞的大小(如圖 32)。

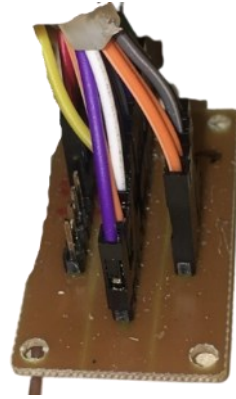
The logo for Altium Designer, featuring the word "Altium" in a large, bold, black sans-serif font, with "Designer" in a smaller, gold-colored sans-serif font below it.

圖 31 Altium Designer

圖 32 電路板雕刻實體

4、Tinker CAD

Tinkercad (如圖 33)適合新手操作的 3D 線上建模軟體，透過簡單的方塊、圓柱設計，就能呈現出許多模型，就造玩模型後還可以透過 Tinkercad 上的動畫功能，使模型及架構讓觀眾一目了然(如圖 34)。



圖 33 Tinker CAD

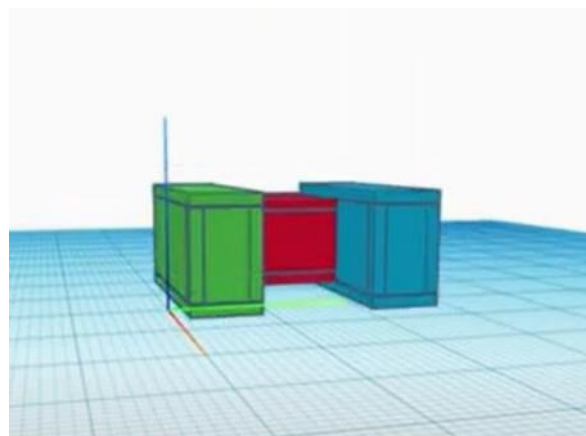


圖 34 Tinker CAD 3D 繪圖

5、RDWorksV8

RDWorksV8(如圖 35)對於初學者想自己切割或印圖案或字在木板上或壓克力板上，雷射切割都能幫你割出想要的形狀，而不會造成木板及壓克力板的毀損，對於想 DIY 的人非常有幫助。



圖 35 RDWorksV8

6、MIT App Inventor

MIT App Inventor(如圖 36)是使用者可以進行 Android 裝置程式設計的軟體，不必透過艱澀的語法和程式撰寫，只需使用拼拼圖的方式寫來寫程式。APP 螢幕上的按鈕和表格都須自己設計，因此做完後就能立刻與手機連結，偵測程式或螢幕面板是否錯誤 (如圖 37)。



圖 36 APP Inventor



圖 37 面板設計

(三)、 機構原理

我們將蓋子與盒子間透過門軸來進行開關的功能，轉軸原本卡卡的，於是噴上潤滑油後，開關變得容易移動許多。外殼及壓克力板則是利用卡榫互相支撐外殼 (如圖 38)。



圖 38 門軸

伍、研究結果

一、硬體結構

烘乾機主要放置物品的區域是用雷射切割壓克力板和木板進行組合，另外一部份則是用木板組成的零件區，兩區之間用白膠把兩片木板完全閉合，說明如下：

(一)、 外殼部分

外殼放置部分主要由 5 片邊框設計互為卡榫的壓克力板和木板所組成(如圖)，作為整體機構的支撐，再由一片壓克力板當作蓋子，右半部分的零件區則是全都用木板組成，其中把頂部的木板切割 5 個洞分別是裝上 LCD、一個單切開關、兩個三切開關及 LED。

最右邊的是電源總開關，中間是風扇開關，最左邊的是線圈開關(如圖 39)。



圖 39 斜視圖

(二)、 支架機構

我們利用四片 L 型片來固定支架，使支架與最前方的壓克力板固定在一起，兩支支架都是利用四片長條形壓克力堆疊而成增加厚度，使支架足以支撐物品 (如圖 40)。



圖 40 支架

(三)、 風扇線圈及其他零件

風扇與線圈都涵蓋在零件區的範疇內，兩者以絕緣膠帶黏合為一體，確保風扇的風往線圈方向吹，風則是透過雷射切割出的圓孔，將風吹到物品放置的區域。

DHT11 和微動開關分別放置烘乾區的左右，其他零件皆置於零件區(如圖 41)。



圖 41 線圈

二、成果展示

這是一款既安全又便利的烘乾利器，可以快速烘乾各種小物品外，就安全層面上的疑慮，也設計相關安全裝置加以因應。在操作上考量人性化的特性，使用者可選擇手動或遠端操控。工作溫度設定在超過45度時，將以馬達反轉的方式進行降溫處置，異常狀況發生時，掀起烘乾箱蓋即停止烘乾，在使用安全上有雙重的保護作用。

至於遠端操控的部分，使用者可利用 APP 來操控，設定使用時間，符合 E 世代的趨勢(如圖 42~46)。

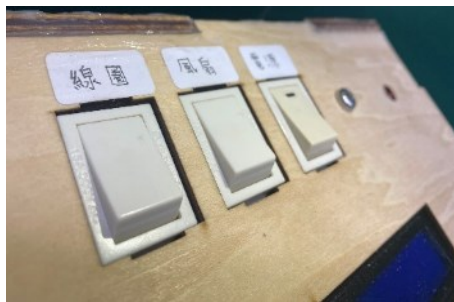


圖 42 開關



圖 43 通風口



圖 44 俯視圖



圖 45 斜視圖



圖 46 側視圖

陸、討論

一、電流的控制

一開始測試烘乾機時，因為通過線圈電流過大的關係，把串聯線圈上的繼電器燒毀，於是決定串聯二極體。

而經過半波整流後的電流就降低了許多，使電流被控制在 10A 以下(如圖 47)。



圖 47 80SQ045N

二、蓋子控制

原本設定蓋子打開沒觸碰到微動開關的時候，風扇停止，LED 亮起，沒有考慮到打開時間太長，線圈持續發燙。在一次的實驗中因打開時間太長，導致隔熱套燒起和冒煙，所以把程式改寫成蓋子打開時風扇和線圈同時停止。

三、供電問題

在測試時，風扇一下動作一下停止，供電不穩定，還因為不小心將電線短路，導致 12V2A 的電源供應器毀壞，於是重新買一個 12V5A60W 的電源供應器來供電(如圖 48)。



圖 48 S-60-12

四、線路圖

一開始的程式寫完後，有先把所需接線的腳位和零件擺放的地方畫起來(如圖 49)，但是途中因為發生太多故障，因此就沒有完全按照圖去接。

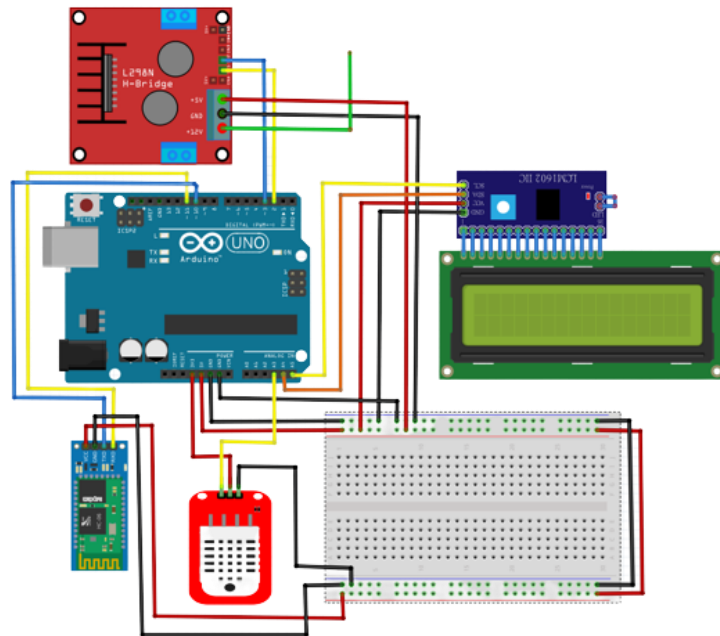


圖 49 Fritzing 接線圖

柒、結論

烘乾機原本的設計是只有利用 APP 來控制，考慮到程式 bug 以及緊急時須立刻停止等問題，逐項與組員們進行討論，最後決定用單路開關與三路開關來製作完全依靠開關來控制的機械手動模式。

有了烘乾機的存在，下雨天溼答答的鞋子或是衣服發霉等煩惱，都能透過手動開關或透過 APP 進行藍芽控制的方式，讓物品迅速吹乾，節省了不少時間。

雖然這次的專題最後是成功的，但是遠比我們的目標還有一大段的路要走，還有許多的功能需要增添，例如我們希望可以透過電工機械的相關知識，來控制風扇的轉速，或是增加消毒的功能遠離黴菌，並設計自動控制芳香劑揮發的設定，使箱子裡的空氣煥然一新。

透過這次的專題，讓我們從老師及同學的身上學會很多專業技能與知識，以及培養了尋找資料與軟體應用的能力，像是上台報告、寫程式、做 PPT、結構設計與動畫的製作，也學會了組員之間的相處、溝通和共同學習。雖然討論過程中有許多的爭吵和意見分歧，但都經過冷靜的思考與聆聽每位成員的想法，一遍又一遍的做出改善。希望以後能在分組報告或專題製作的時候，都能運用所學的知識並加以統整，做出能使自己昂首挺胸的事情。

捌、參考文獻

- Arduino 使用 L298N 驅動兩個馬達。
取自
<https://sites.google.com/site/zsgititit/home/arduino/arduino-shi-yongl298n-qu-dong-liang-ge-ma-da>
- HC-05 與 HC-06 藍牙模組。
取自
<https://swf.com.tw/?p=693>
- 繼電器(Relay)的使用
取自
<https://blog.jmaker.com.tw/arduino-relay/>
- | Arduino 教學 | 顯示應用 LCD1602 I2C | 401 |。
取自
<https://jimirobot.tw/arduino-tutorial-lcd1602-i2c-401/>
- Arduino UNO 控制板簡介。
取自
<https://swf.com.tw/?p=569>
- App Inventor 手機應用程式設計入門教學。
取自
<https://blog.techbridge.cc/2020/05/31/mit-app-inventor-mobile-app-dev-tutorial/>
- Autodesk Inventor - 維基百科，自由的百科全書。
取自
https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/Autodesk_Inventor
- 我要成為寶箱王！雷切神器 Maker Case。
取自
<https://inplus.tw/archives/9405>
- RDworksV8 – HackMD。
取自
<https://hackmd.io/@Harrysome/RDworksV8>
- Altium Designer - 維基百科，自由的百科全書。
取自
https://zh.wikipedia.org/zh-tw/Altium_Designer