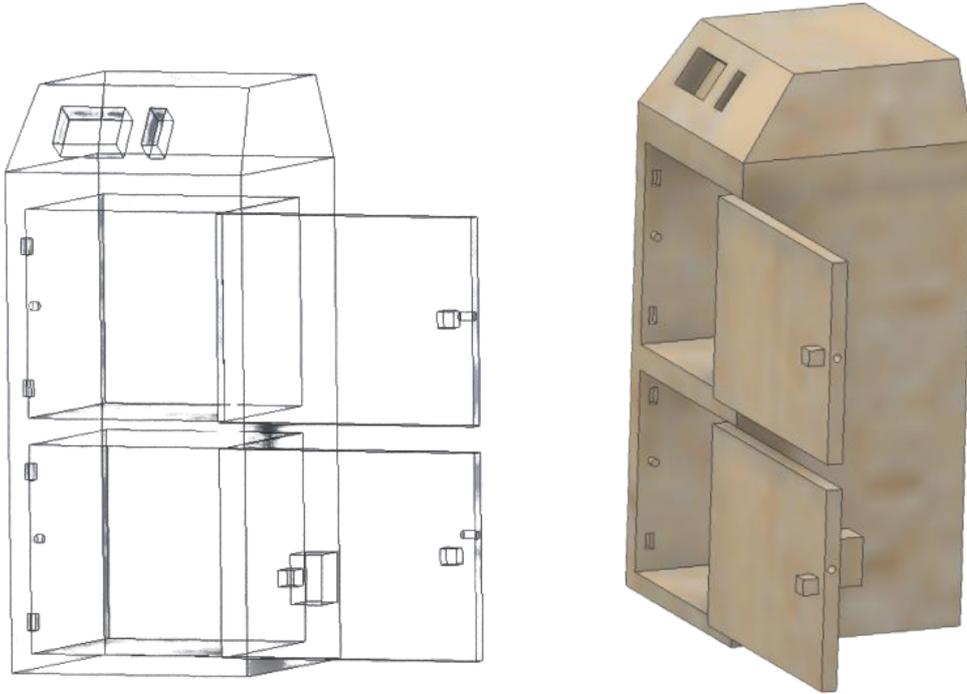


全國高級中等學校專業群科 109 年專題及創意製作競賽  
「專題組」作品說明書



群 別：電機與電子群

作品名稱：亞瑟王之盒

關 鍵 詞：除溼、除臭、指紋

## 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.....	1
肆、研究方法.....	2
一、研究流程.....	2
二、使用器材及介紹.....	3
三、電路介紹.....	8
四、使用設備介紹.....	9
伍、研究結果.....	11
陸、討論.....	13
柒、結論.....	14
捌、參考資料及其他.....	15

## 圖目錄

圖 1、研究流程圖.....	2
圖 2、操作流程圖.....	3
圖 3、鞋櫃外殼雛形.....	4
圖 4、製冷片放置.....	4
圖 5、Arduino HMI 液晶觸控螢幕.....	4
圖 6、Arduino Mega 2560.....	5
圖 7、Arduino 指紋辨識模組.....	5
圖 8、致冷片.....	6
圖 9、繼電器.....	6
圖 10、臭氧產生器.....	7
圖 11、電磁閥及電磁鐵.....	7
圖 12、Arduino 操控介面.....	8
圖 13、幫浦支架.....	9
圖 14、雷射切割機操作過程.....	9
圖 15、鞋櫃外殼元件成品展示.....	9
圖 16、3D 列印製過程.....	10
圖 17、電路圖.....	10
圖 18、鞋盒架構.....	11
圖 19、儲水槽.....	12
圖 20、幫浦更改.....	13
圖 21、亞瑟王之盒成品.....	14

## 表目錄

表格 1、課程對照表.....	1
-----------------	---

## 壹、摘要

本專題作品主要針對鞋子的潮濕、細菌孳生以及安全性進行改善，在潮濕的方面，我們利用致冷片原理進行除溼來改善鞋子潮溼悶臭的問題；運用臭氧產生器達到了消滅鞋子內部細菌的效果；安全的部份我們則採用指紋辨識模組配合觸控面板來達成目的。

## 貳、研究動機

鞋子，是人們每日不可或缺的物品，我們常常在運動之後將汗水遺留在鞋子內，鞋子內密不透風再加上個人體質的因素而使得鞋子內散發出異味，或者是因為偶然間的滂沱大雨就算撐了雨傘還是使鞋子受潮，下雨天往往是愛鞋者的惡夢，溼掉的鞋子不僅僅會散發出異味，還會孳生大量的黴菌，使得腳癬、皮炎、溼疹、香港腳等問題層出不窮。再加上我們生於一個追求潮流的世代，穿在腳上的鞋子一雙可能就價格不菲，因此鞋子的安全也成為了一項隱憂，而且傳統的密碼鎖或是鑰匙鎖容易有太多組的困擾，所以我們採用了指紋鎖，如果可以直接對應指紋開櫃，就可以避免忘記鞋子放在哪個櫃子裡的困擾。基於上述的原因便形成了我們專題的發想。因此我們決定希望能夠製作一個有除臭和除溼以及防盜功能的鞋櫃。

## 參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

表格 1、課程對照表

課程項目	教學單元	功能使用
電工機械	直流電動機	直流馬達
單晶片實習	89S51	程式語言
基本電學實習	直流電路	麵包版
專題製作	Altium Designer	電路板
電子學	穩壓 IC	穩壓

## 肆、研究方法

### 一、研究流程

#### (一) 研究流程圖

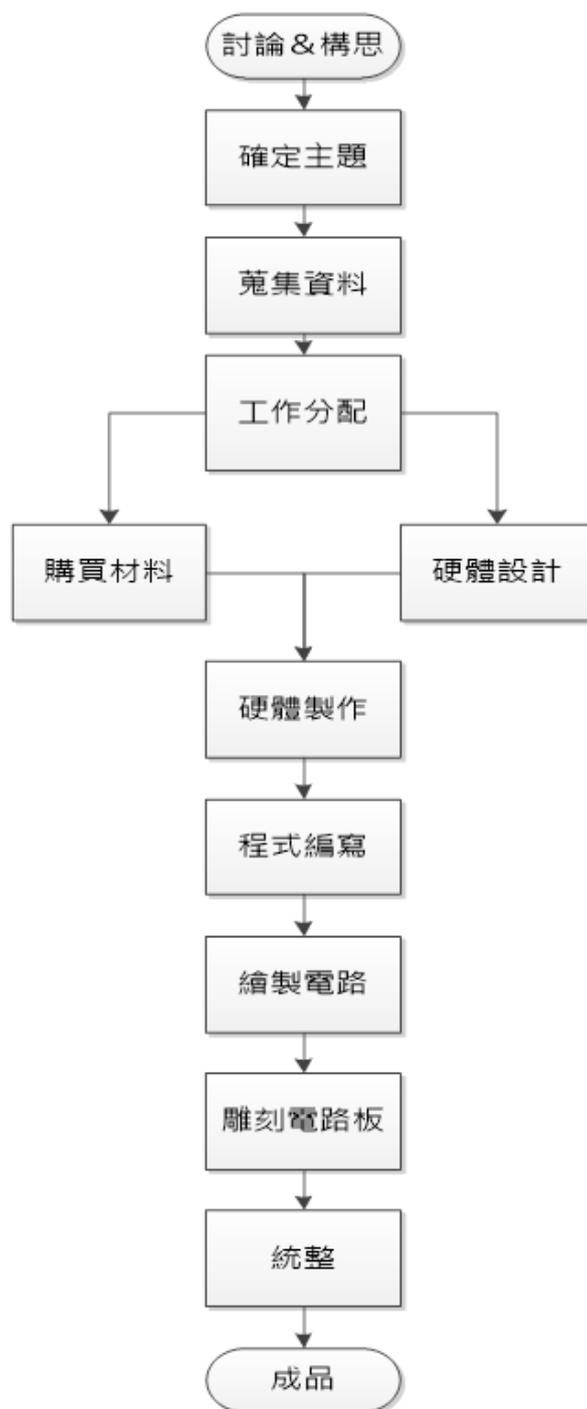


圖 1、研究流程圖

(二) 操作流程圖

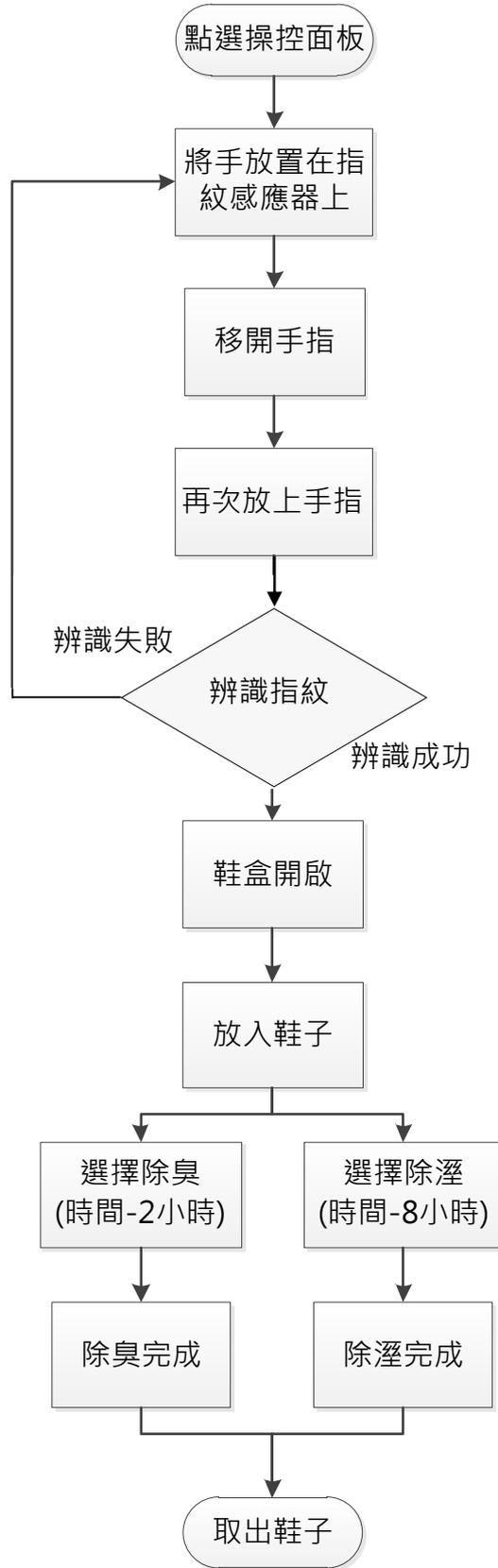


圖 2、操作流程圖

## 二、使用器材及介紹

### (一) 外殼設計

外殼的部份我們選用木板來當作我們的主體，木板我們採用雷射雕刻機來進行切割，再用木工膠將其組裝，從圖 3 可以看出箱體左側有三層木板，目的是為使將放入的電磁閥可以被完整包覆，實體如圖 3 所示。另外，我們在控制盒的內部鑽了一個與上櫃連結的洞以放入致冷片來達到以致冷片除溼的效果，如圖 4 所示。



圖 3、鞋櫃外殼雛形



圖 4、製冷片放置

## 二 器材功能簡介

### 1. 硬體設備：

#### (1) Arduino HMI 液晶觸控螢幕

我們採用 HMI 液晶觸控螢幕來當作我們的操作介面，面板上的按鍵可供選擇儲存、辨識、刪除指紋、除溼以及除臭的功能。此面板具有 GUI 介面編寫容易以及可觸控作為取代按鈕的優點及功用，實體如圖 5 所示。



圖 5、Arduino HMI 液晶觸控螢幕

## (2) Arduino Mega 2560

Arduino 具有開源、編寫容易及網路資料豐富的優點，在專題初始，我們原本打算使用 ATmega328 作為主控器，卻發現它只有 1 組 UART 以及 14 組數位引腳，然而，我們使用的設備會需要至少 2 組 UART 序列埠，為了解決這個問題，我們決定採用 Arduino Mega 2560，此開發板具有 54 組數位引腳以及 4 組 UART 接口，如此才能滿足我們的引腳需求，其接腳如圖 6 所示。

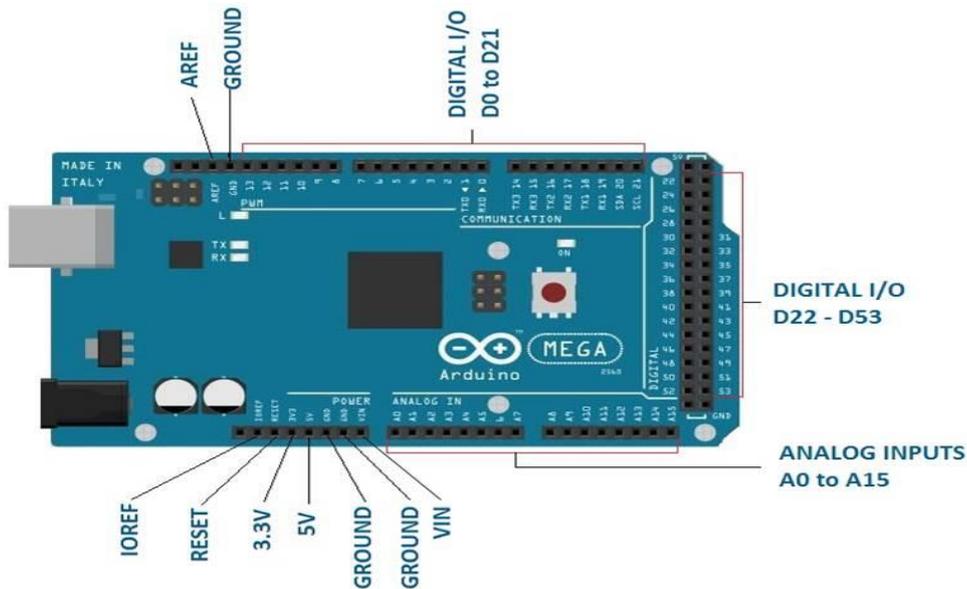


圖 6、Arduino Mega 2560

## (3) Arduino 指紋辨識模組

指紋識別系統通過特殊的光電轉換設備和影像處理技術，對指紋進行採集、分析和比對，可以迅速、準確地辨別出個人身份，再以 Arduino 程式的編寫實現自動辨識的功能。由於每個人的指紋都不盡相同，如此便排除了安全上的隱憂，實體如圖 7 所示。



圖 7、Arduino 指紋辨識模組

#### (4)致冷片

由於熱電效應的緣故，使在異質材料接合的界面位置將會分別產生吸熱與放熱的現象，使得該處的溫度降低與升高，藉由控制直流電通電量的大小和方向，可以決定吸、放熱量的多寡及相對位置。我們利用它一面會冷的物理特性使櫃內空氣中的水氣凝結在致冷片上，在致冷片通電一段時間後停止通電讓水融化並流出鞋櫃，實體如圖 8 所示。

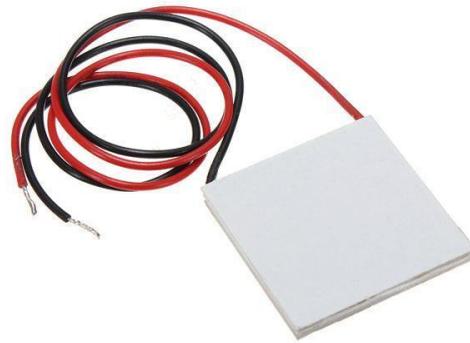


圖 8、致冷片

#### (5)繼電器

具有控制系統和被控制系統，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，實體如圖 9 所示。



圖 9、繼電器

## (6) 臭氧產生器及幫浦

臭氧是一種強氧化劑，通過高壓電擊(或電解、化學、光化學反應)而獲得。臭氧能夠殺菌和除臭，我們利用這項特性，把臭氧當作鞋子的殺菌除臭劑，再使用幫浦將新鮮空氣打入臭氧產生器產生臭氧並把臭氧送至櫃內，實體如圖 10 所示。



圖 10、臭氧產生器

## (7) 電磁閥及電磁鐵

電磁閥位於箱體左側中央，電磁鐵位於左側上下，我們利用電磁閥通電吸、斷電釋放的特性來做為電控門鎖，當指紋辨識成功，便會以 Arduino 控制繼電器將其通電，並配合電磁鐵解開門鎖。使用電磁鐵的原因是因為在電磁閥開關時會摩擦到門檔，而我們使用的電磁閥的拉力較小，導致無法正常開啟，拉力較大的電磁閥又有體積太大的缺點，因此我們使用電磁鐵將門板往內吸入，減少電磁閥的受力，如此一來便可使門正常開啟，如圖 11 所示。

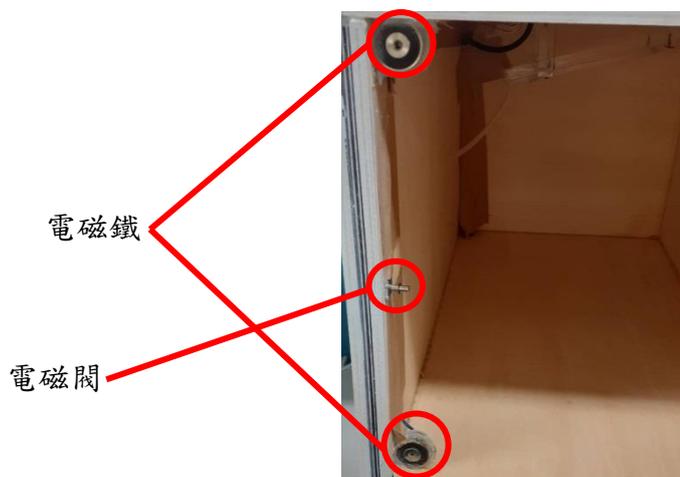


圖 11、電磁閥及電磁鐵

## 2. 軟體：

### (1)Arduino

Arduino 的開發環境是以 AVR-GCC 和其他一些開源軟體為基礎，採用 Java 編寫的，軟體可在 Arduino 的網站上免費下載。Arduino 開發環境使用的語法與 c/c++相似，非常容易使用。Arduino 開發環境的主介面，如圖 12 所示，中間的白色區域就是程式編輯區，下方的黑色區域為資訊提示區。

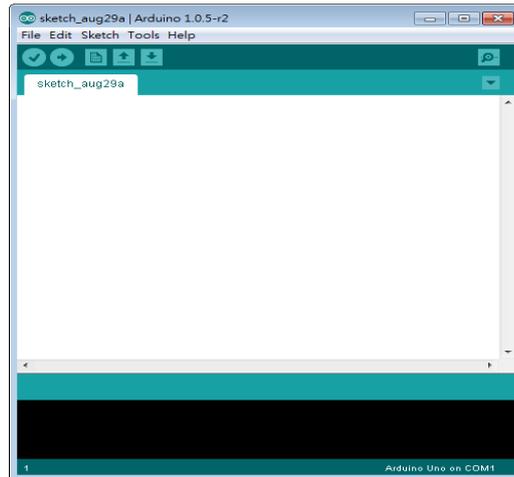


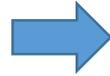
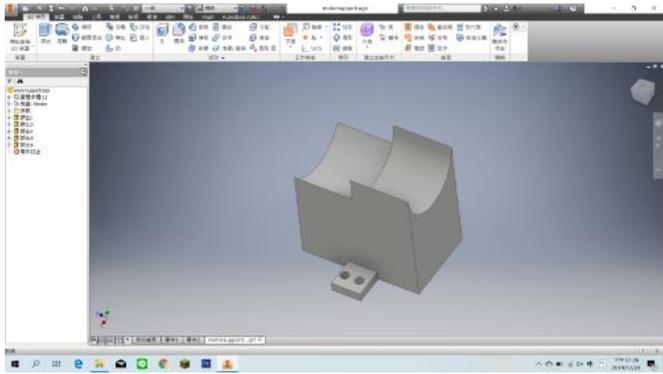
圖 12、Arduino 操控介面

### (2) Tinkercad

Tinkercad 是一款線上的 3D 建模軟體，操作簡單容易上手，網站內建了許多模組，只需要將其拖曳至工作平台上就可以進一步的設計。之後再將檔案輸出後，存入 SD 卡內，再到 3D 列印機列印。

### (3)Autodesk Inventor

Autodesk Inventor 也是一款用於 3D 建模的軟體，我們使用他的原因是因為它的功能更加齊全，作出來的成品也更為細緻。首次使用你會發現有許多的工具列表你可能會找不到，然而熟悉了他過後你反而會覺得它比其他建模軟體還來得好用。圖 13 為我們用 Autodesk Inventor 繪製並且以 3D 列印機出來的幫浦支架。



成品

圖 13、幫浦支架

### 三、使用設備介紹

#### (一) 雷射切割機

雷射切割機是使用雷射的熱能對材料進行切割，雷射雕刻機內的雷射管是其核心所在。有別於傳統的手工切割，它的使用範圍更加廣泛、切割速度及精密度也比手工切割更好，過程如圖 14。我們使用它來製作鞋櫃外殼元件，成品如圖 15 所示。

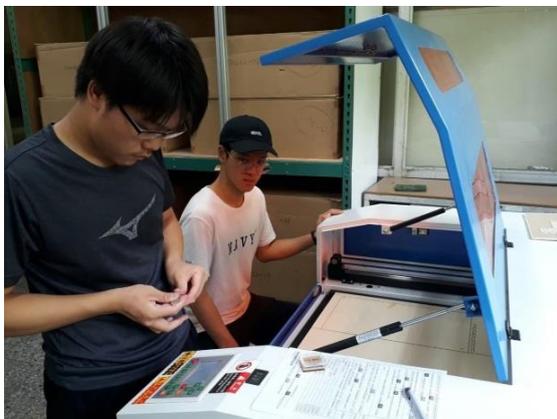


圖 14、雷射切割機操作過程

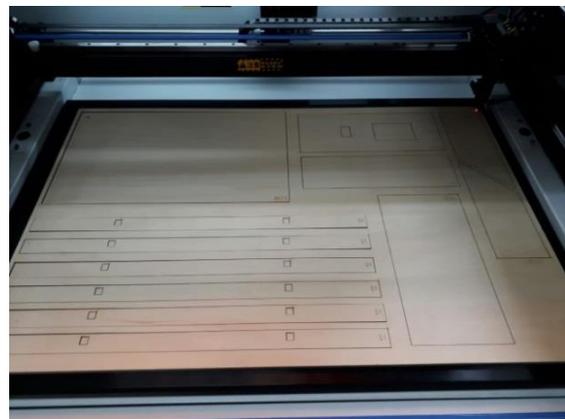


圖 15、鞋櫃外殼元件成品展示

#### (二). 3D 列印機

3D 列印的原理是以加熱噴頭至比列印材(在此採用 PLA 線材)熔點更高的溫度來融化列印材，在列印材擠出噴頭後會馬上凝固在印表機印台上，以此方式依照 3D 圖樣層層堆疊。因為 3D 列印機幾乎什麼都能夠列印所以運用範圍十分的廣泛，我們看中了它的高可塑性，於是使用它來製造些較精細的零件，過程如圖 16 所示。

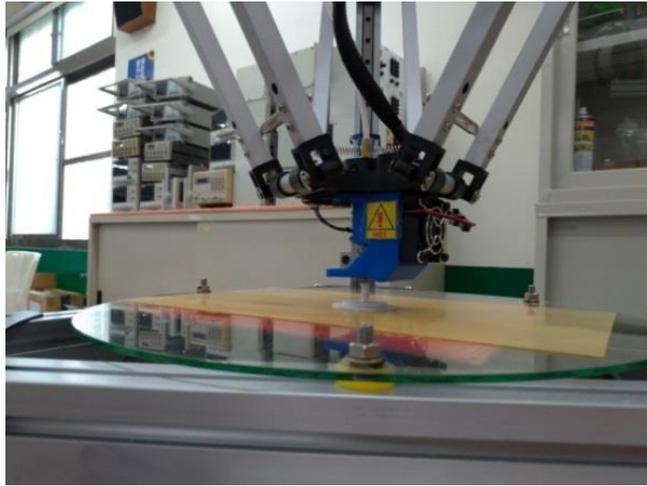


圖 16、3D 列印印製過程

#### 四、電路介紹

因為在門鎖的地方使用電磁閥和電磁鐵之電感性負載，當負載斷電時會產生放電電流以及突波電壓，因此需加飛輪二極體以保護元件；又因有兩組電源(12v 及 5v)，12v 為供應 Arduino Mega 2560 面板、散熱風扇、致冷晶片及電磁鐵，5v 為供應電磁閥，所以需要兩組 Header 供應電源，電路圖如圖 17 所示。

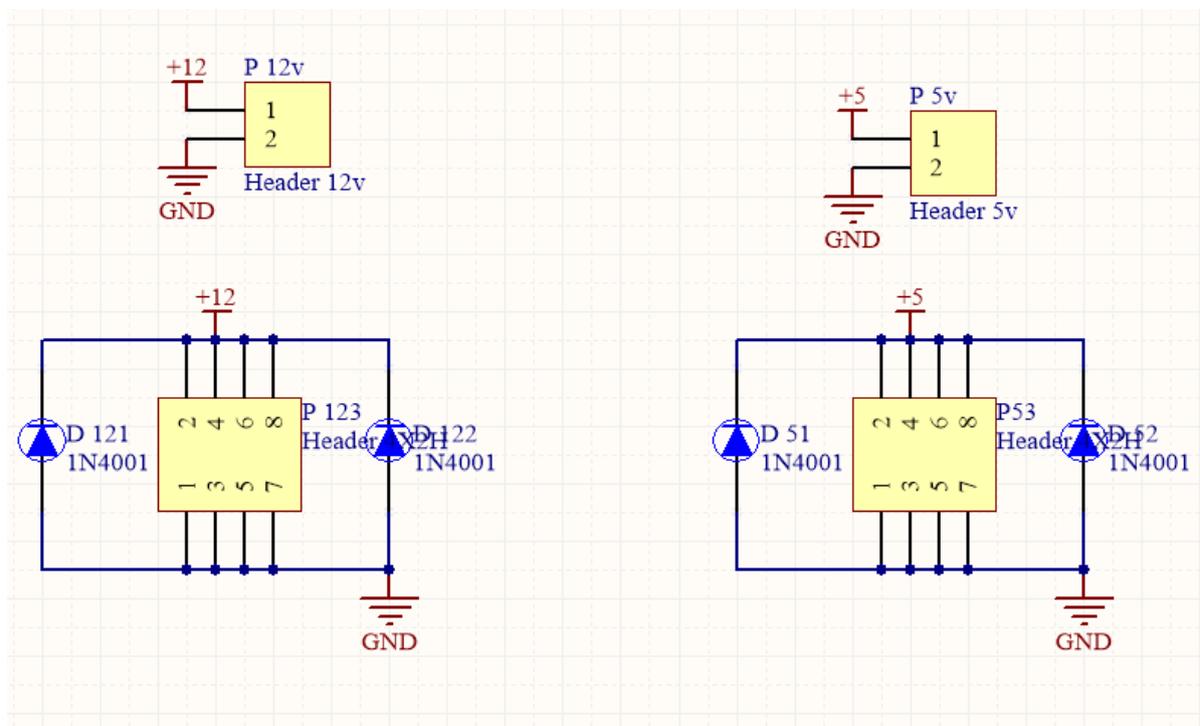


圖 17、電路圖

## 伍、 研究結果

### (一)鞋盒架構

我們的鞋盒設計成底下兩格及上層的部分，其功能有防盜、除溼以及除臭，格數可依據個人的需求進行增設或縮減，格子是利用電磁閥配合著電磁鐵來開啟和上鎖的。整體結構大致分成底下擺放鞋子的櫃子和上層配置線路的區域，並且為了美觀，我們在上層做了一個小盒子，裡面擺放的物件包括致冷片、電路板、指紋辨識模組、觸控面板、臭氧產生器以及繼電器，固定好位置後再將盒子的頂蓋蓋上，除了整齊還有美觀的效果，如圖 18 所示。



圖 18、鞋盒架構

### (二)臭氧除臭

我們的臭氧產生器每小時能產生 300mg 的臭氧，每分產生  $5\text{mg} \cong 2.34\text{mL}$  (臭氧比重約為  $2.14\text{ mg/ml}$ )，每秒大約產生  $39.0\mu\text{L}$ ，櫃子體積  $27\text{cm} \times 27\text{cm} \times 45\text{cm} = 32805\text{cm}^3 \cong 32.8\text{L}$ ， $39.0\mu\text{L} \div 32.8\text{L} \cong 1.19\text{ppm/sec}$ ，根據研究顯示臭氧量在  $0.01\sim 0.04\text{ppm}$  就具有極強的淨化殺菌之作用，因此我們使其通電 6 秒後斷電 54 秒，除避免臭氧濃度過高外還保證櫃內的細菌及霉菌無法繁殖。

### (三)致冷片除溼

致冷片會將盒子內的溼氣凝固成冰霜，再透過斷電的空檔將冰霜融化成水，水會通過排水管排放到特製的儲水槽，如圖 19。經過我們實驗的結果顯示，除溼的時間設為每次 55 分鐘、斷電 5 分鐘，如此重複八次便能達到長時間除溼的效果。



圖 19、儲水槽

### (四)智慧指紋辨識

我們利用指紋辨識器以及 Arduino 結合，只要在儲存指紋時指定要存入的鞋櫃，往後辨識指紋以及刪除指紋都只需依靠指紋的不重複性進行自動辨識以及刪除，該枚指紋所儲存的櫃子便會自行開啟，若是刪除指紋也會自動刪除相對應的指紋。

## 陸、討論

### 一、幫浦更改

原先我們使用 3D 列印製作外殼並放入風扇做成幫浦，但是馬達轉速欠佳，導致氣體供應量不穩定導致氣體供應量不穩定，於是我們改用集氣幫浦提高氣體供應量及穩定度，並使用 3D 列印來製作馬達架來補足與臭氧產生器有高低差的問題，如此一來可以縮短幫浦和臭氧產生器中間連結管的長度，更能節省在控制盒內的空間，如圖 20 所示。

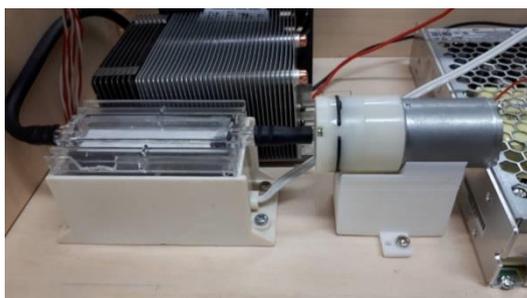


圖 20、幫浦更改

### 二、TFT 螢幕→Usart 螢幕

因為原採用的 TFT 螢幕須採用程式碼來編寫介面，為了節省時間和降低難易度，我們改用 Usart 螢幕，它有專屬的介面編輯軟體，不只可以直接將圖片呈現在螢幕上，也能直接連結到 Arduino 板，更可以依照使用者需求更改介面編排。

### 三、自動辨識櫃號

我們在測試時發現，有時候我們會忘記自己把放入物品放入哪個鞋櫃裡面，讓我們要試過其他的櫃子才能找到，為了提高方便性我們改了程式的寫法，只要偵測到了正確的指紋，就會開啟對應的櫃子，這樣就可以避免忘記位置的困擾了。

## 柒、 結論

亞瑟王之盒經過多次修改，最終以 Usart 螢幕作為操作介面，用指紋辨識模組為鞋櫃的安全把關，而且門採用無門把的設計，可以防止門被拉扯開的情形，使用臭氧為鞋子除臭和殺菌，更使用致冷片來達到除溼的功能，只需要透過螢幕來選擇要使用的鞋櫃，成功存入指紋後鞋櫃就會自動打開，再依照上下櫃選擇除濕或除臭，要取出鞋子時只要按選擇鞋櫃並壓下指紋，就可以直接對應鞋櫃開門，而且上下櫃是可以同時動作的，和我們最初的目標相符，成品如圖 21 所示。



圖 21、亞瑟王之盒成品

## 捌、參考資料及其他

黃聖順老師的隨便記記。2019年9月7日。取自：

<http://smat.byethost24.com/wordpress/>

廣佳環。2019年9月17日。取自：

<http://www.6ozone.com/zhishibaik/318.html>

科普講堂。2019年9月17日。取自：

[http://www.ndl.org.tw/docs/publication/20\\_4/pdf/F2.pdf](http://www.ndl.org.tw/docs/publication/20_4/pdf/F2.pdf)

每日頭條。2019年10月23日。取自：

<https://kknews.cc/zh-tw/tech/xeyymg8.html>

CSDN。2019年10月24日。取自：

[https://blog.csdn.net/qq\\_29562209/article/details/80025808](https://blog.csdn.net/qq_29562209/article/details/80025808)

華人健康網。2019年12月8日。取自：

<https://www.top1health.com/Article/6974>

每日頭條。2019年12月25日。取自：

<https://kknews.cc/zh-tw/science/lp2zez.html>

痞客邦。2019年12月31日。取自：

<https://galitome.pixnet.net/blog/post/53119046>

維基百科。2020年1月3日。取自：

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1%E9%9B%BB%E6%95%88%E6%87%89>

世界材料網。2020年1月3日。取自：

<https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=32853>

百科知識。2020年1月4日。取自：

<https://www.easyatm.com.tw/wiki/%E8%A3%BD%E5%86%B7%E7%89%87>

米羅汽車美容用品。2020年1月6日。取自：

<https://mirocar.com.tw/company/modules/news/article.php?storyid=44>

歐姍說(2017)。關於臭氧殺菌的原理，都在這裡了。2020年1月7日。取自：

<https://kknews.cc/zh-tw/news/rr655zv.html>