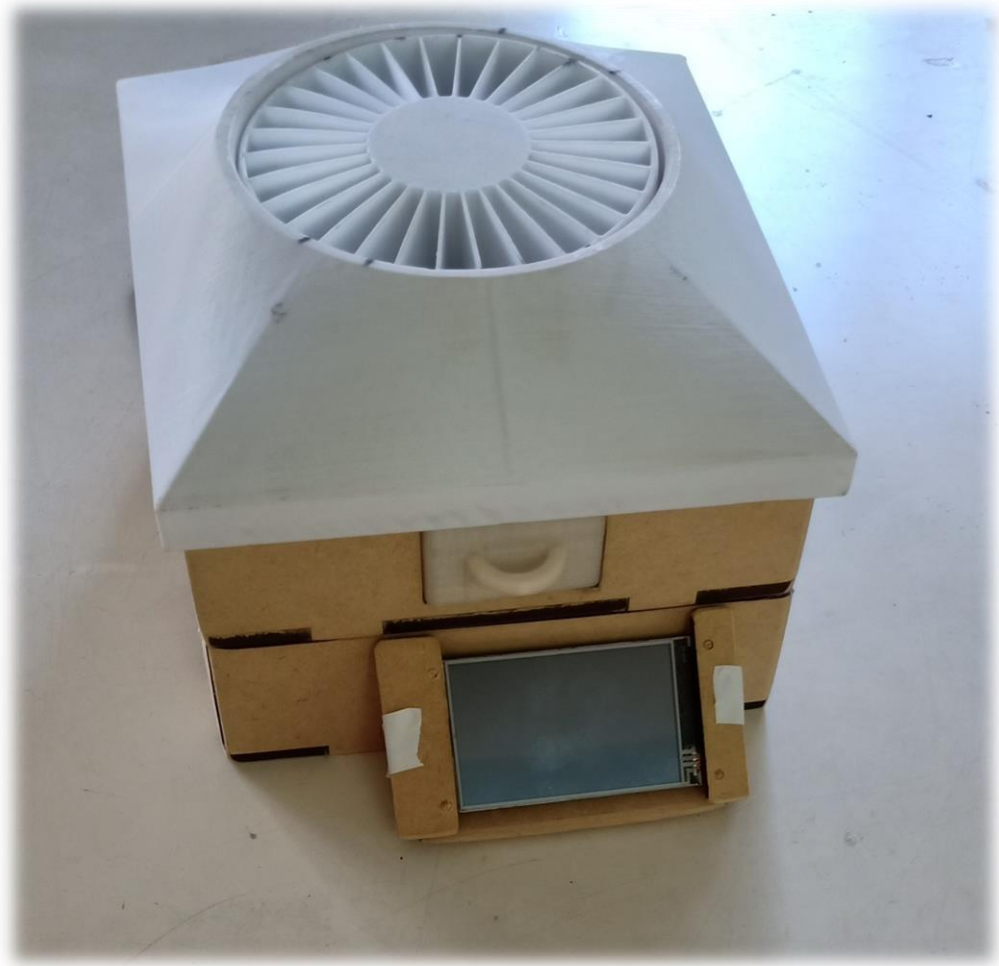


臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽

【專題組】作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：藥盒你一起

關鍵詞：定時供藥、訊息通知

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、電路雕刻	2
三、程式撰寫	3
四、特殊電機	3
肆、研究方法	4
一、研究流程	4
(一)、研究步驟	4
(二)、操作步驟	5
二、使用材料及工具	6
(一)、零件介紹	6
(二)、軟體介紹	9
伍、研究結果	13
一、硬體結構	13
(一)、分藥盤旋轉結構	13
(二)、分藥盤出藥結構	14
二、控制端	14
三、成果展示	15
陸、討論	15
一、穩定精度	15
二、程式撰寫	16
三、空間問題	16
柒、結論	16
捌、參考資料及其他	17

圖目錄

圖 1 少子化與高齡化現象示意圖	1
圖 2 繪製 3D 模型	2
圖 3 3D 列印實體	2
圖 4 電路板設計	2
圖 5 電路板雕刻	2
圖 6 電路板成品	3
圖 7 程式撰寫	3
圖 8 研究步驟	4
圖 9 動作流程圖	5
圖 10 SG-90	6
圖 11 28byj-48	6
圖 12 步進馬達驅動模組(ULN2003)	7
圖 13 ESP8266 開發板(NodeMCU)	8
圖 14 工業電源供應器(RT-40A)	8
圖 15 HMI 顯示器	9
圖 16 Arduino logo	10
圖 17 Arduino 程式撰寫	10
圖 18 接線測試	10
圖 19 Altium Designer logo	10
圖 20 電路圖及電路板設計介面	11
圖 21 電路板實體	11
圖 22 AutoCAD logo	11
圖 23 AutoCAD 操作介面	12
圖 24 Autodesk inventor 操作介面	12
圖 25 Autodesk inventor logo	12
圖 26 Autodesk inventor 操作介面	13
圖 27 列印實體	13
圖 28 馬達及腳架	13
圖 29 馬達及藥盒蓋背面	13
圖 30 藥盒蓋正面	13
圖 31 分藥盤背面	13
圖 32 藥盒蓋、分藥盤結合結構	14
圖 33 藥盒蓋背面、伺服馬達結合結構	14
圖 34 藥盒蓋正面	14
圖 35 螢幕操作介面	15
圖 36 LINE notify 介面	15

圖 37 成品展示	15
圖 38 軸	16

表目錄

表 1 時間分配表	4
表 2 SG-90 規格	6
表 3 28byj-48 規格	6
表 4 ULN2003 規格.....	7
表 5 NodeMCU 規格	8
表 6 RT-40A 規格	8
表 7 HMI 顯示器規格	9

【藥盒你一起】

壹、摘要

因應少子化與老人化的時代，會有許多的獨居老人，而老人大多數都會有疾病需要吃藥或是需要吃保健食品，所以我們打算製作智慧藥盒，讓在外工作的家屬可以知道老人吃藥的狀況，並讓他們安全又安心的做事。

我們先將時間輸入 HMI 顯示器，ESP8266 從 NTP 伺服器上抓實際時間，當輸入時間與實際時間相同，藥盒內的兩顆馬達將轉動特定角度投藥到小抽屜裡，並以 LINE 訊息的方式告訴家屬以投藥。

貳、研究動機

隨著少子化影響，預計再過不到 10 年，每 5 人中會有一位 65 歲以上老人，台灣將成為超高齡社會。在家庭結構從大家庭逐漸變成小家庭，甚至不婚人士日益眾多，獨居老人的比例勢必越來越高，他們可能面臨的困境，目前政府相關的老人福利政策，是否能夠及時因應成為了一個重要的課題，當獨居老人有服藥的需求而家屬卻不在家時是否能有個藥盒能避免老人在家中忘記吃藥或吃錯藥的情況，為了能夠與居家長照結合希望藥盒具備通訊功能與藥單掃描功能，因此我們希望藉由這次研究，將我們在學校所學得的技能進行整合設計出這款藥盒，不但能改善獨居老人的生活品質，更是台灣醫療體系的一大進展。



圖 1 少子化與高齡化現象示意圖

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、硬體製作

在高三專題製作課程中，我們學會使用 AutoCAD、Autodesk inventor 建立 2D 以及 3D 的模型(如圖 2)，以及學習 3D 列印機的使用，讓我們得以繪製所需要的物件，並且在短暫時間內成為實體(如圖 3)，是非常便捷的硬體建構方式，因此我們選用 3D 列印的 PLA 材質作為分藥盤和藥盒蓋的材料。藥盒的設計上，我們使用高三專題製作實習課中所學的雷射切割機製作，將繪製的 DXF 檔轉換以後使用雷射切割機將木板成型，最後將大大小小的木板拼湊成兩層藥盒以及螢幕支架。

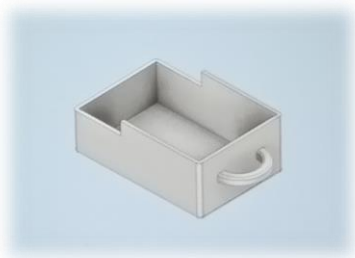


圖 2 繪製 3D 模型



圖 3 3D 列印實體

二、電路雕刻

高二的電子學實習課中我們接觸了電路板的繪製以及雕刻，我們可以在 Altium Designer 繪製電路圖並轉為 PCB 板電路(如圖 4)，轉檔後再使用電路板雕刻機將自己需要的電路板刻出來(如圖 5、6)。在設計較複雜的電路時，相比於使用麵包板拉線這種偏向實驗性質的簡單電路，我們需要一個更加穩定的電路，而使用 Altium Designer 以及電路板雕刻機讓電路設計流程在自己手邊即可完成，是極為方便的工具。

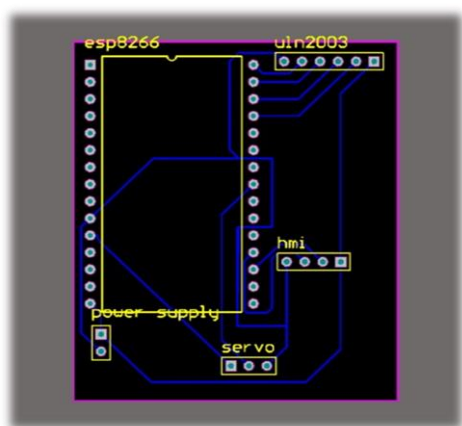


圖 4 電路板設計

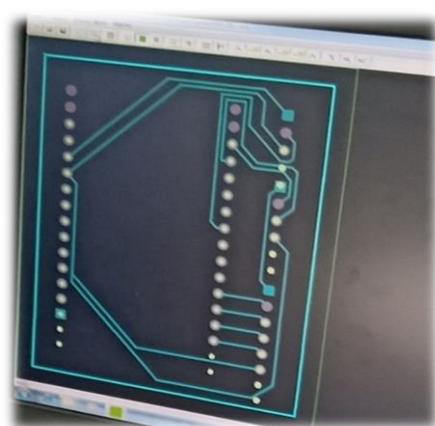


圖 5 電路板雕刻

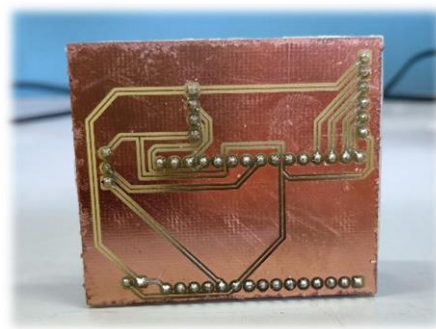


圖 6 電路板成品

三、程式撰寫

在高三的專題製作課程中，我們對於程式的邏輯有了初步認識，並且從 PLC 及 CPLD 程式撰寫中理解數位電路及演算法。在本次的專題中我們利用課堂中所學之 Arduino 撰寫程式，控制到達設定時間就出藥的功能。(如圖 7)



圖 7 程式撰寫

四、特殊電機

高二的電工機械課程最後章節提到了特殊電機，其中步進馬達具有精準控制位置、能夠極低速的旋轉以及穩定性佳的特性，符合分藥盤慢速旋轉以及持續精準到位的需求，且是簡單的開迴路系統，在每次只需要轉同一種角度的分藥盤上使用剛剛好，不會占用藥盒內太多空間。此章節也提到了伺服馬達，其中伺服馬達具有快速響應、精準控制以及輸出穩定的特性，此閉迴路系統的特性符合我們定點控制出藥的需求，因此我們選用伺服馬達控制分藥盤中的出藥。

肆、研究方法

一、研究流程

(一)、研究步驟

在八月底定下專題題目後，便開始我們的製作流程。我們首先從電路設計開始著手，同時也在規劃藥盒機構製作，最後做程式與硬體的最終整合以及外觀的修飾，完成專題成品。專題的時間分配及研究步驟分別如下表 1 及圖 8：

表 1 時間分配表

	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1.購買材料					
2.蒐集資料					
3.程式設計					
4.電路設計					
5.藥盒製作					
6.分藥盤、藥盒蓋、擋板製作					
7.軸、抽屜製作					
8.成品測試					

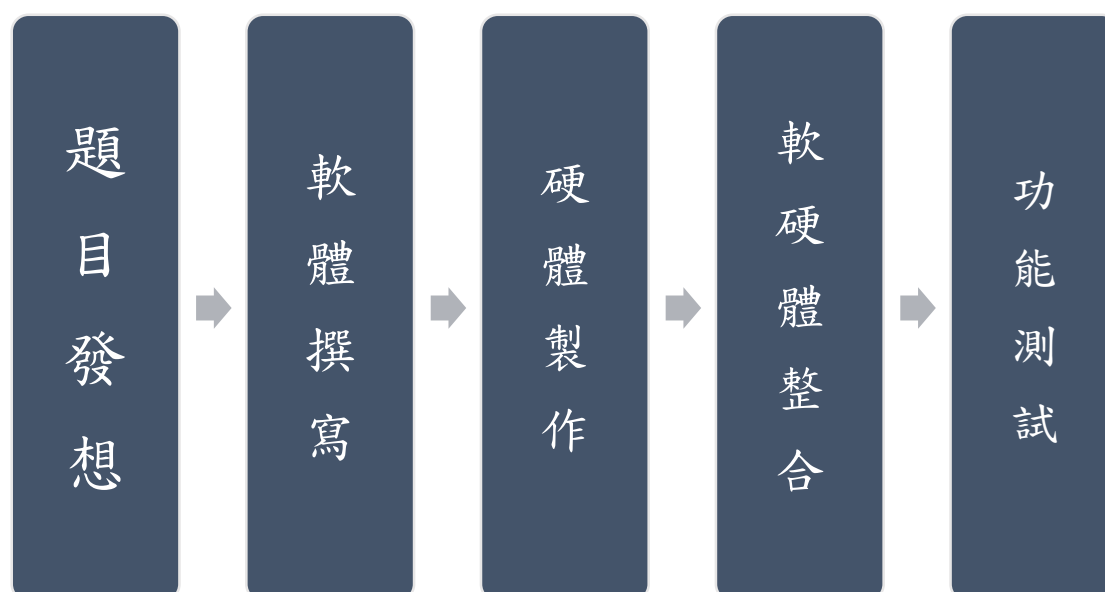


圖 8 研究步驟

(二)、操作步驟

先輸入一個時間，時間到 ESP8266 會發訊號給伺服馬達和步進馬達，驅動它們轉動使藥掉到抽屜裡，結束後傳訊息給 LINE 上專門接受出藥訊息的群組，其動作流程如下圖 9 所示。

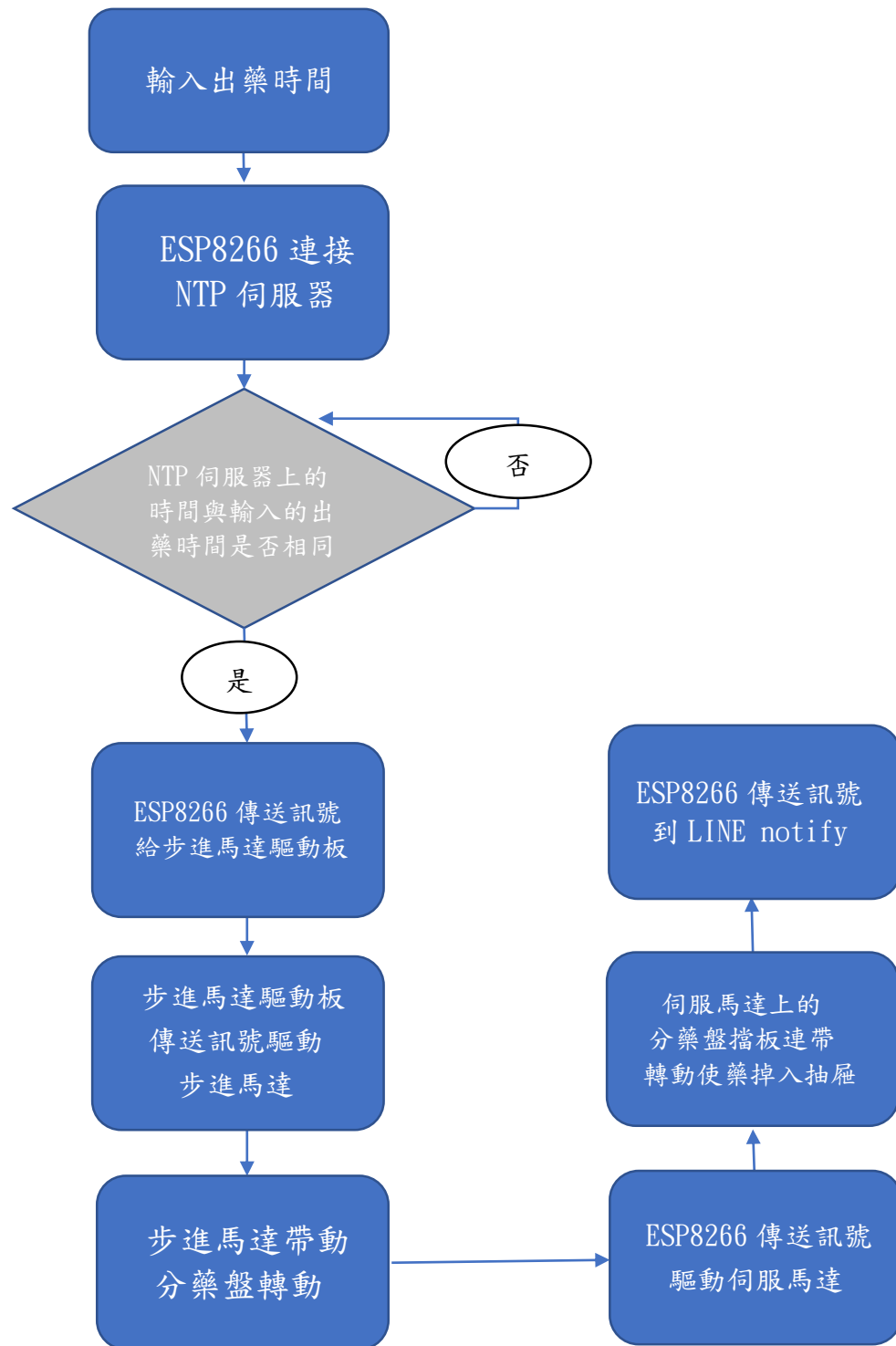


圖 9 動作流程圖

二、使用材料及工具

(一)、 零件介紹

1、 伺服馬達(SG-90)

SG-90 是一顆簡單型的伺服馬達，擁有 1.8kg/cm 的扭矩及 0 至 180 度的角度控制，內部由直流馬達、減速齒輪、電位器及控制電路所組成。其輕巧且體積較小，較不佔藥盒內空間，因此我們使用 SG-90 伺服馬達(圖 10)使分藥盤內的藥掉入抽屜裡。

SG-90 之規格如下表 2：

表 2 SG-90 規格

產品尺寸	23×12.2×29mm
重量	9g
無載速度	0.12s/60° (4.8V)
可控角度	0~90°/180°max
產品扭矩	1.8kg/cm(6V)；1.4 kg/cm (4.8V)
工作電壓	3.0V~7.2V
工作模式	類比



圖 10 SG-90

2、 步進馬達(28byj-48)

28byj-48 步進馬達(圖 11)精準度高，普遍使用在精密控制機的轉向馬達，其可轉角度為 0 至 360 度。在本專題中由於分藥盤需要持續的轉同一種角度到抽屜上方，因此我們使用 28byj-48 控制分藥盤的旋轉。28byj-48 之規格如下表 3：

表 3 28byj-48 規格

產品尺寸	28×19×7.5mm
重量	37g
無載速度	0.12s/60° (5V)
可控角度	0~360°
牽引扭矩	> 34.3mN.m
自定義扭矩	> 34.3mN.m
摩擦扭矩	600 - 1200gf.cm
拉入扭矩	300gf.cm
工作電壓	5V~12V
工作模式	類比



圖 11 28byj-48

3、步進馬達驅動模組(ULN2003)

本專題有使用步進馬達，因此我們需要驅動步進馬達動作的訊號，我們先讓 ESP8266 傳送動作的訊號給 ULN2003(圖 12)，再讓 ULN2003 傳送訊號給步進馬達，以利用步進馬達帶動分藥盤轉動。ULN2003 之規格如下表 4：

表 4 ULN2003 規格

產品尺寸	32x 35 x 12mm
重量	7g
工作電壓	5~12V



圖 12 步進馬達驅動模組(ULN2003)

4、ESP8266 開發板(NodeMCU)

在本專題中因為有和網路相關的功能，因此使用 ESP8266(圖 13)連結 NTP 伺服器，才得以和輸入的時間做比較，時間到後就傳送訊號給兩個馬達讓藥掉到抽屜裡，也和 LINE notify 做連結，出藥後才得以發訊息給 LINE 上專門接收出藥訊息的群組。NodeMCU 之規格如下表 5：

表 5 NodeMCU 規格

產品尺寸	48.26x25.4x3mm
重量	7g
工作溫度	-40~120 ° C
工作電壓	4.5~9V
工作電流	70mA
傳輸速率	110~460800bps



圖 13 ESP8266 開發板(NodeMCU)

5、工業電源供應器(RT-40A)

本專題大部分電子元件都只能用於低壓直流電壓，所以就使用電源供應器(圖 14)來把交流電壓轉為低壓直流電壓以供應各個電子元件做使用。RT-40A 之規格如下表 6：

表 6 RT-40A 規格

尺寸	99×97×36mm
重量	410g
輸入電壓	88~373V
輸入頻率	47~63Hz
效率	75.5%
輸出端	3 組
輸出電壓	-5~12V
輸出電流	0~5A
額定功率	46.5W



圖 14 工業電源供應器(RT-40A)

6、HMI 顯示器

HMI 顯示器(圖 15)用於輸入時間，是本專題的輸入端，是觸控面板，只要在螢幕上點擊對應位置，就可以改變輸入時間的數據。HMI 顯示器之規格如下表 7：

表 7 HMI 顯示器規格

產品尺寸	42.9x 74.4x5 mm
------	-----------------

重量	53g
工作電流	90mA
工作電壓	5V
螢幕可調亮度	0~180nit
螢幕顯示面積	36.72 x 48.96mm
螢幕解析度	320x 240 像素
閃存空間	4MB



圖 15 HMI 顯示器

(二)、軟體介紹

1、Arduino

Arduino(圖 16)是一個開放源碼的開發環境，擁有許多函式庫及模組套件供開發者應用，也使軟體設計及電子裝置的應用更為便捷。撰寫的語法和 C 及 C++極為相似，但又更為容易理解，規則更簡單，因此在進入門檻低使用又極為廣泛的特性下，我們選用 Arduino 作為我們程式設計的軟體。Arduino 程式以 setup() 及 loop()兩個函式為主體(圖 17)，隨編寫者需求能夠加上副程式及使用所需之函式庫。軟體編譯成功後，再將開發板與外部電路做整合(圖 18)。



圖 16 Arduino logo



圖 17 Arduino 程式撰寫

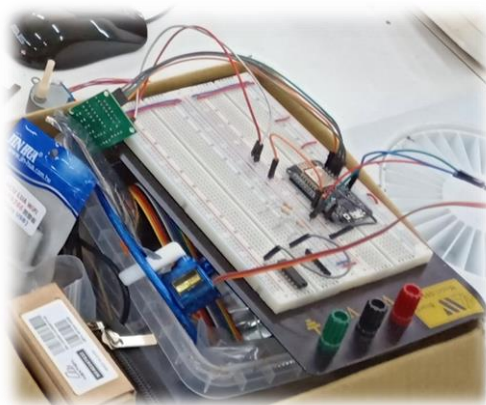


圖 18 接線測試

2、Altium Designer

Altium Designer(圖 19)能夠編譯多種程式、設計電路圖以及電路板(圖 20)，具有將一個設計方案從概念轉變為最終成品所需的全部功能，在專題中我們使用此軟體的電路圖及電路板繪製功能設計所需電路，完成並轉檔後再使用電路板雕刻機將設計的電路板刻出(圖 21)。在設計較複雜的電路時，相比於使用麵包板拉線這種偏向實驗性質的簡單電路，電路板將使我們電路實體更為便利且穩定。



圖 19 Altium Designer logo

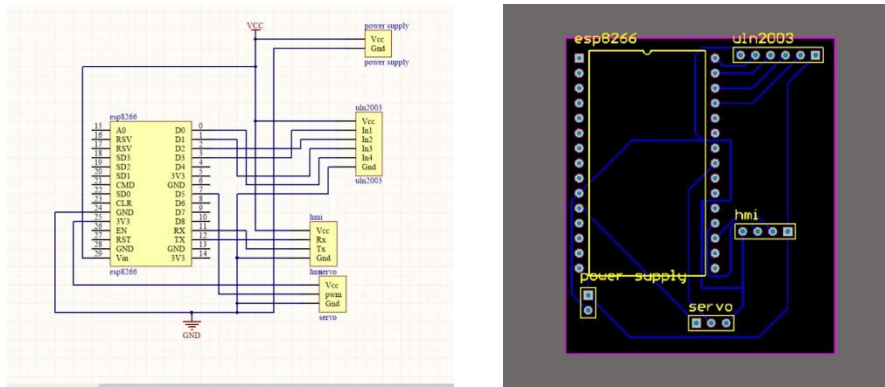


圖 20 電路圖及電路板設計界面

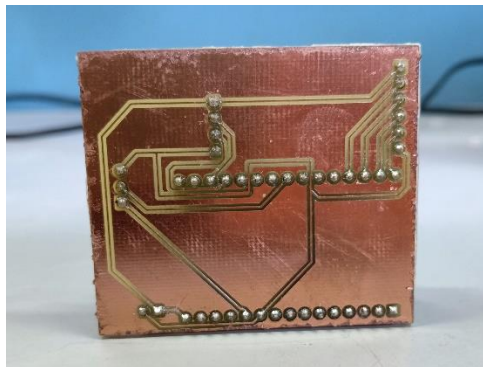


圖 21 電路板實體

3、AutoCAD

AutoCAD(圖 22)是電腦輔助製圖軟體，現在是國際上廣為流行的繪圖工具，有了 AutoCAD 我們可以很輕鬆地解決困難的設計挑戰，藉助其自由形狀設計工具，我們幾乎可以創建所有想像的形狀，在專題中我們使用 AutoCAD 畫出分藥盤、藥盒蓋、軸、抽屜、擋板，之後將畫好的圖(圖 23)轉檔到 Autodesk inventor(圖 24)，最後再進行 3D 列印，印出我們需要的元件。



圖 22 AutoCAD logo

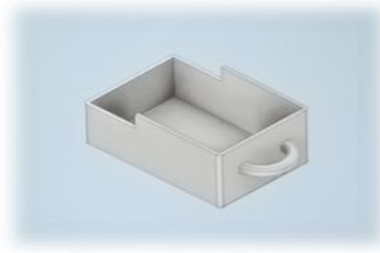
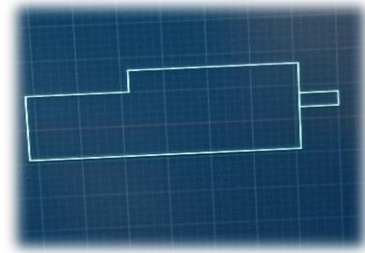


圖 23 AutoCAD 操作介面 圖 24 Autodesk inventor 操作介面
4、Autodesk inventor

Autodesk inventor(圖 25)，是一款能夠藉由曲線以及曲面建構 2D 草圖及 3D 物件的繪圖軟體，廣泛應用於工業設計、美術設計、玩具及建築相關等領域。內建曲面工具可以精確地製作動畫、工程圖、分析評估以及生產用的模型。繪製的物件搭配 3D 列印機，能夠快速地將使用者的構思實體化，非常便捷。Autodesk inventor 也可以沿用在 AutoCAD 上畫的圖。因此我們把我們之前在 AutoCAD 上畫的分藥盤、藥盒蓋、軸、抽屜、擋板的圖檔放入 Autodesk inventor(圖 26)繪製 3D 模型，最後由 3D 列印機印製出成品(圖 27)。



圖 25 Autodesk inventor logo

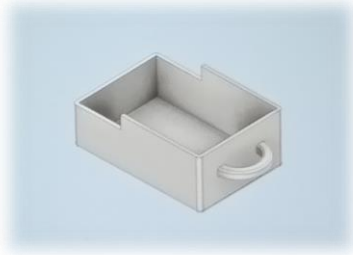


圖 26 Autodesk inventor 操作介面



圖 27 列印實體

伍、研究結果

一、硬體結構

本專題之主體結構分為 3D 列印之 PLA 材質以及木板，細部說明分為分藥盤旋轉結構及分藥盤出藥結構兩部分，說明如下：

(一)、分藥盤旋轉結構

分藥盤以 28byj-48 步進馬達結合連在上面的 3D 列印軸來控制旋轉，步進馬達先插入藥盒內部的腳架，步進馬達的軸再插入藥盒蓋和分藥盤中間的洞，帶動分藥盤旋轉。分藥盤旋轉結構如下圖 28、29、30、31、32：

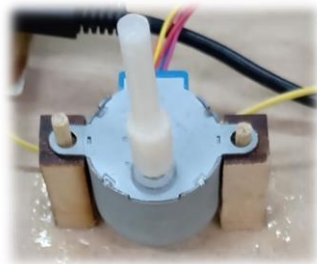


圖 28 馬達及腳架

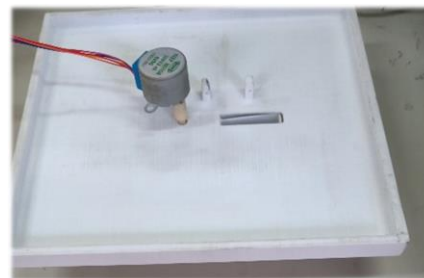


圖 29 馬達及藥盒蓋背面

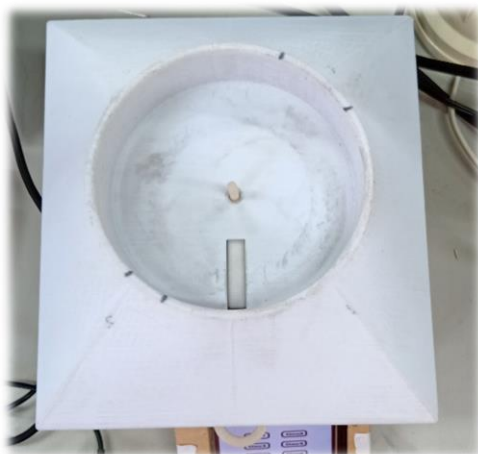


圖 30 藥盒蓋正面



圖 31 分藥盤背面



圖 32 藥盒蓋、分藥盤結合結構

(二)、分藥盤出藥結構

分藥盤在抽屜上方的一格以 SG-90 伺服馬達結合連在上面的 3D 列印擋板來控制分藥盤的出藥。藥盒蓋、伺服馬達結合結構如下圖 33、34：



圖 33 藥盒蓋背面、伺服馬達結合結構



圖 34 藥盒蓋正面

二、控制端

HMI 顯示器位於藥盒底層前端，操作者可在螢幕上(圖 35)輸入出藥時間，當時間到出藥時間，分藥盤轉動一格，然後分藥盤出藥擋板就往下轉動，使藥掉入下方的抽屜裡，擋板再往上轉復歸原位，動作的同時 ESP8266 會傳訊息給 LINE notify(圖 36)。

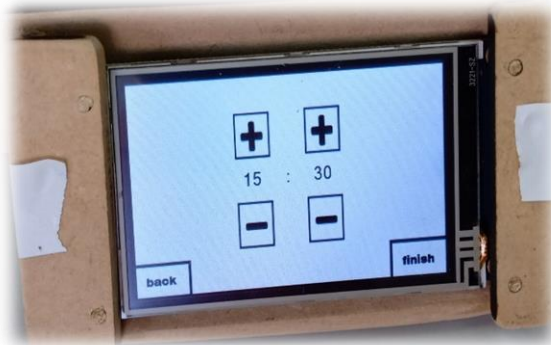


圖 35 螢幕操作介面



圖 36 LINE notify 介面

三、成果展示

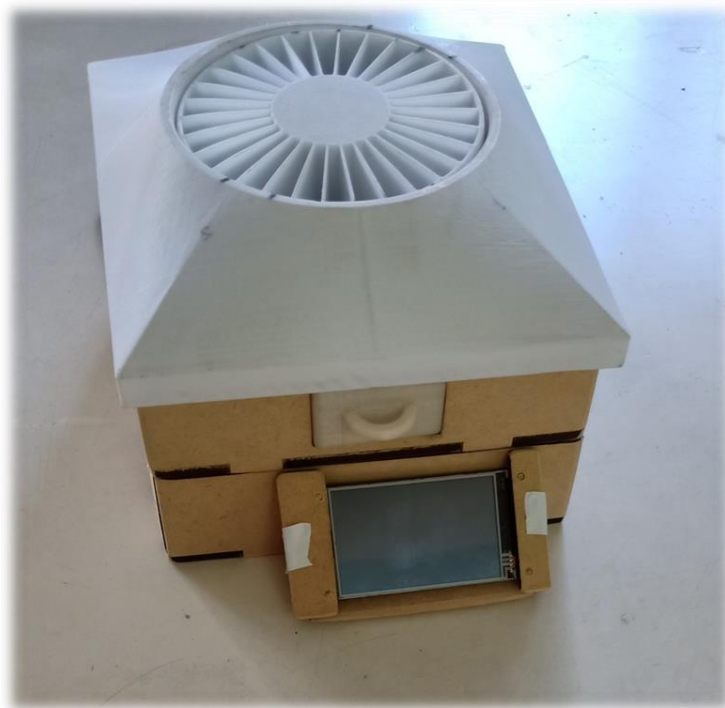


圖 37 成品展示

陸、討論

一、穩定精度

本專題的功能跟時間有關，原先的做法是使用 RTC DS1307 抓取時間，但是後來發現 RTC DS1307 抓取時間的穩定性太低，經實驗後我們的解決方法為使用 ESP8266 連結 NTP 伺服器，NTP 伺服器上的時間是在網路上的標準台灣時間，不會有誤差。

二、程式撰寫

本專題有遠端傳送訊息通知功能，原先設計使用 IFTTT 來傳送訊息通知，但是後來發現 IFTTT 無法遠距離傳送訊息，經過一番搜索，我們改用 LINE Notify 作為替代。

三、空間問題

由於本專題的分藥盤和藥盒蓋體積太過龐大，無法使用一般的 3D 印表機列印出來，因此我們請外包廠商幫我們印製，但是當初設計給廠商印製的模型當中，分藥盤和藥盒蓋中間要給軸連結的孔洞太過狹小，一個上下粗細一致的 3D 列印軸無法同時連接分藥盤中心和步進馬達的軸，所以我們就把這個 3D 列印軸設計成上細下粗的模樣(圖 38)，以連結步進馬達以及分藥盤中心。在另一方面，由於一開始的設計是藥盒內部所有元件佔的下一層藥盒的空間，但是後來多加了一些元件，導致結果不如預期，一層藥盒無法容納目前設計的所有元件，因此我們只能把原本設計的一層藥盒改成兩層藥盒，最底層裡面放電源供應器，外面放 HMI 顯示器，上層放其他內部元件。



圖 38 軸

柒、結論

本專題在經過幾次的嘗試與改進後，我們決定在藥盒蓋下設兩層藥盒，底層放置電源供應器，上層放置其他元件，而在分藥盤旋轉結構上利用步進馬達結合連在上面的 3D 列印軸來控制旋轉，分藥盤出藥結構上則是利用伺服馬達結合連在上面的 3D 列印擋板來讓藥掉出分藥盤，最後掉入抽屜。操作部份只要在 HMI 顯示器上的螢幕輸入時間，時間到達輸入時間藥就會自動掉入抽屜，同時 ESP8266 會傳訊息到 LINE notify。

雖然在專題中我們成功做出達到設定時間就自動供藥，且供藥時通知家屬，達成讓老人家更加準時的服藥及讓家屬不在家也能得知老人服藥情況的目的，但仍有許多可以更加精進的部分。期許未來有機會能夠增加防呆機制在藥盒上，也就是時間到時分藥盤先轉到對應藥格，要取藥時按 HMI 顯示器上的投藥按鈕，藥才掉到抽屜裡，我們也希望藥盒體積能夠縮小，不會占用太大空間或未來做成可攜帶式，還有時間客製化，也就是不一定只能設六組時間、可離線控制的功能，這就是我們理想的智慧藥盒 2.0。

一個完整的專題所需的，絕對不只單一領域的能力，在專題製作過程中，有很多專業知識是我們之前從未接觸過的，像是不熟悉電子零件使用上的通信協定問題，軟硬體整合的設計，至少一半以上應用在這次專題的知識都是自學的。我們相信藉由這次專題的經歷，不僅增強了自學的能力，更是培養我們做事的態度，相信對未來的發展絕對是大有幫助。

捌、參考資料及其他

- SG-90 規格。2021 年 1 月 22 日。取自
<https://goods.ruten.com.tw/item/show?21623847332135>
- 28byj-48 規格。2021 年 1 月 22 日。取自
<https://www.ruten.com.tw/item/show?22102691691267>
- HMI 顯示器規格。2021 年 1 月 22 日。取自
<https://www.matiot.com/24-inch-nextion-hmi-touch-tft-lcd-display-4mb-memory>
- 電源供應器規格。2021 年 1 月 22 日。取自
<http://www.meanwell.com.tw/productPdf.aspx?i=481>
- ESP8266 開發板規格。2021 年 1 月 22 日。取自
<https://www.playrobot.com/wifi-enthnet/1333-nodemcu-lua-esp8266-cp2102.html>
- 廖高德(2020)。AutoCAD 2D 解題技巧 武功祕笈。台北市：易習圖書。
- 陳俊鴻(2020)。Inventor 3D 立體製圖 高手。台北市：易習圖書。
- Arduino 快速入門教學全集。2020 年 9 月 1 日。取自
<https://blog.jmaker.com.tw/arduino-tutorials/>
- 上手 LINE Notify 不求人：一行代碼都不用寫的推播通知方法。2020 年 10 月 1 日。取自
<https://blog.miniasp.com/post/2020/02/17/Go-Through-LINE-Notify-Without-Any-Code>
- ULN2003 規格。2021 年 1 月 22 日。取自
<https://www.ruten.com.tw/item/show?21550333644376>