

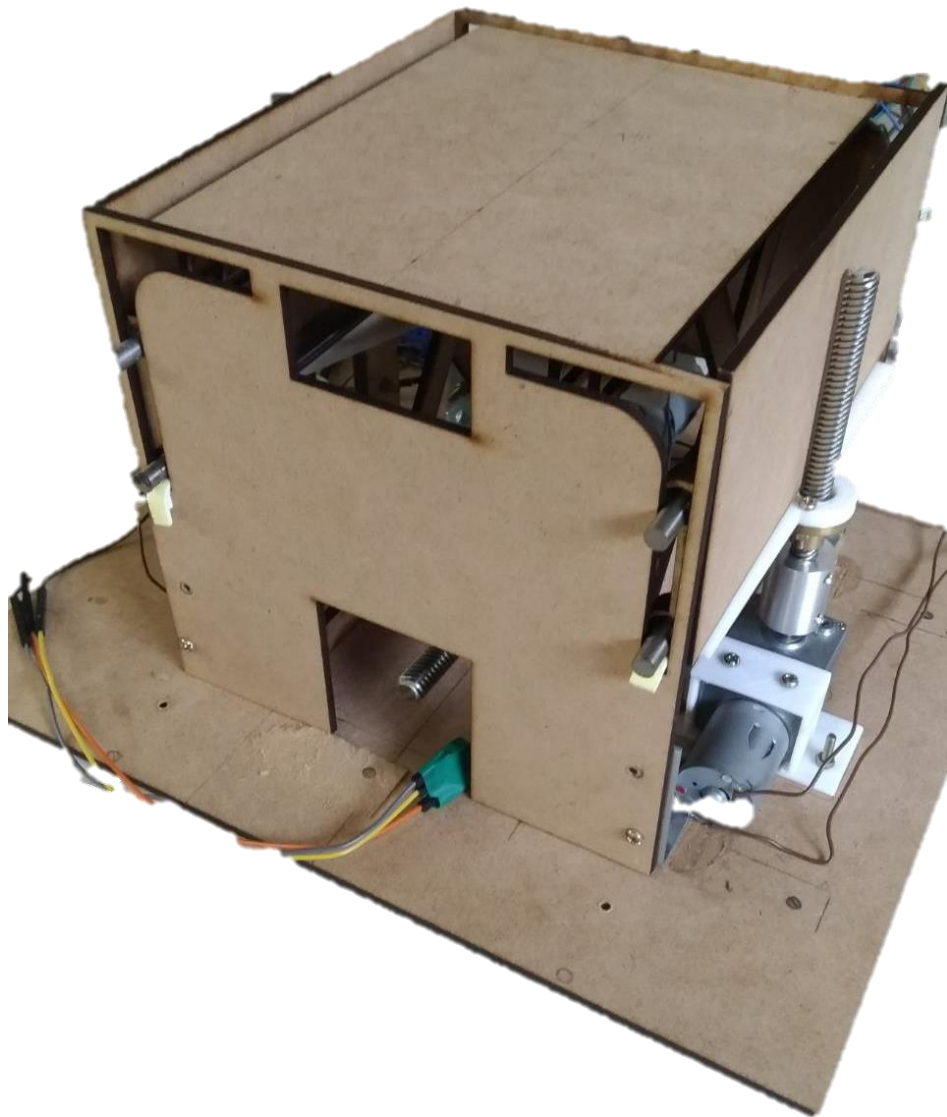
全國高級中等學校專業群科 109 年專題及創意製作競賽

「專題組」作品說明書

群別：電機與電子群

作品名稱：自動收納桌

關鍵詞：一鍵收納、升降平台、Arduino



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(過程).....	2
一、	研究流程.....	2
(一)	研究流程圖.....	2
二、	使用元件與工具.....	3
伍、	研究結果.....	7
陸、	討論.....	9
柒、	結論.....	11
捌、	參考資料及其他.....	12

圖目錄

圖 1 研究流程圖.....	2
圖 2 動作流程圖.....	3
圖 3 545 直流減速馬達.....	3
圖 4 JGY370-直流減速電機.....	4
圖 5 微動開關.....	4
圖 6 炫光型電容觸控開關	4
圖 7 二路繼電器.....	5
圖 8 AC110V/DC24V 交直流變壓器	5
圖 9 3D 列印機.....	5
圖 10 雷射雕刻機.....	6
圖 11 Arduino	6
圖 12 Tinkercad	7
圖 13 Altium Designer.....	7
圖 14 X 型架.....	8
圖 15 傳動螺桿.....	8
圖 16 翻版軌道-1.....	8
圖 17 翻版軌道-2.....	8

表目錄

表 1 課程之相關性或教學單元之說明	1
表 2 比較圖.....	9

【自動收納桌】

壹、摘要

本專題，研發出了一自動收納桌。透過 Arduino 單晶片控制減速馬達來推動桌子的升降功能、側板的開闔。使用微動開關來偵測桌面的升降是否正常、側板開闔是否能正常運作。

貳、研究動機

組裝模型是童年時光的一大回憶，從組裝到上膠，再上漆，重複循環才能把一個模型給拚完，不過最難熬的時刻就是等顏料和膠水乾的時候了，既無聊又無奈，沒辦法繼續做接來的部分，想移動它又怕破壞顏料或弄壞它，進退兩難，此時的我們真想有個方便的工作桌，像科技片裡的許多全自動設備一樣，按個鍵拍個掌就能驅動設備，完成我們要的任務，於是藉由此專題的機會開始發想我們的主題-自動收納桌，為了就是能達到方便收納以及多工的桌面。

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

表 1 課程之相關性或教學單元之說明

課程名稱	專題應用
專題製作實習	蒐集資料、Microsoft 程式應用
數位邏輯實習	Arduino 應用、程式撰寫
電工機械	元件運用
進階數學	基本測量、三角函數
機件原理	元件運用(螺桿、軸承、螺絲螺帽)

肆、研究方法(過程)

一、研究流程

(一)研究流程圖

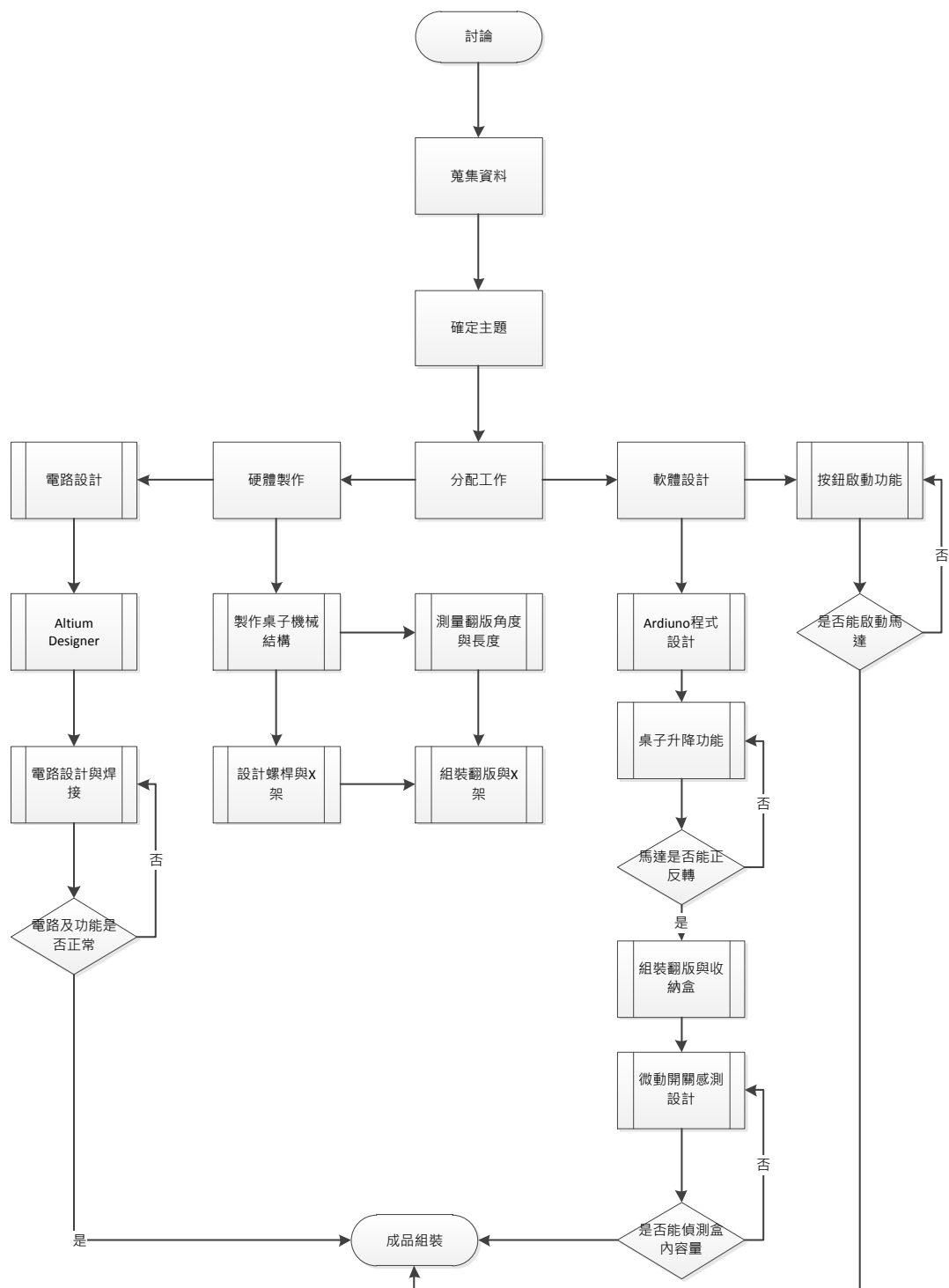


圖 1 研究流程圖

(二) 操作流程圖

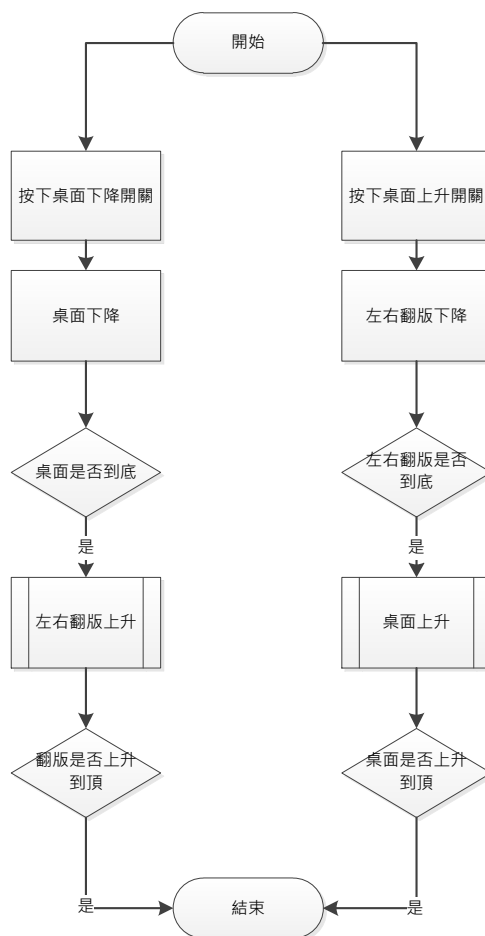


圖 2 動作流程圖

二、使用元件與工具

(一) 元件介紹

1、545 直流減速馬達

市面上找了非常多的馬達，要不是擁有大轉矩但轉速低到嚇死人，就是轉矩不夠，而這顆直流馬達正是兩者兼備，專速達到 150rpm，額定轉矩更是達到 12kg/cm。



圖 3 545 直流減速馬達

2、JGY370-直流減速電機

選用這顆馬達的主要原因是為了垂直的轉軸以達到我們需要的側面翻板(第二個桌面)的升降控制。



圖 4 JGY370-直流減速電機

3、微動開關

具備微小接點間隔及瞬動結構，且以外殼包覆使用指定動作及力量即可執行接點開關動作的接點結構，及外部具備致動器的小型開關



圖 5 微動開關

4、炫光型電容觸控開關

觸控是利用感應區的電容變化透過 IC 判斷，做出相對應的動作。使用時以手指輕輕觸碰感應區，人體上的電荷會改變感應區內的電容值，透過 MCU 判斷轉換而啟動開關或輸出訊號使其完成各種按鍵動作。



圖 6 炫光型電容觸控開關

5、二路繼電器

Relay 繼電器的目的是以小電流控制大電流的 ON/OFF，這樣就可以利用微電腦 CPU 的 Input/Output 來控制動力馬達。



圖 7 二路繼電器

6、AC110V/DC24V 交直流變壓器

驅動馬達的電源需要 24V，使用電池的話需要非常多顆又占空間，加上桌子結構不易拆解，更換電池更是難題，於是我們選用插座式電源，利用交直流變壓器 AC 電源只要使用變壓器，就能轉換電壓（升壓、降壓）。傳送電力時能保持高電壓/低電流，減輕電壓下降的現象。能將 AC 電源轉換成 DC 電源，易於供應電力給以 DC 電源驅動的機器。

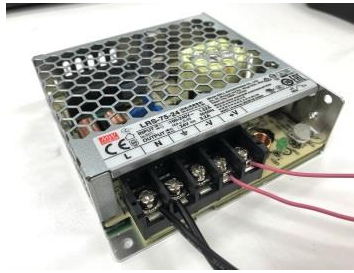


圖 8 AC110V/DC24V 交直流變壓器

(二)使用設備介紹

1、3D 列印機

3D 列印機的原理是利用材料有序沉積到粉末層噴墨列印。我們利用 3D 列印機來列印出我們所需要桌子的支架，因可依自己所需的形狀大小來設計、列印，正是我們所需要的一項工具之一。

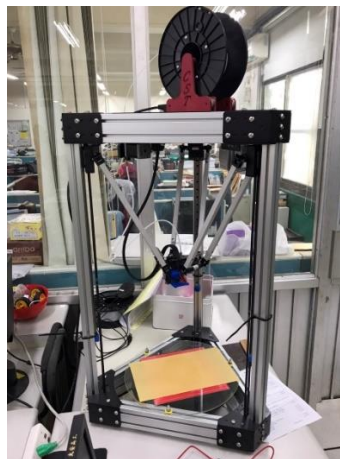


圖 9 3D 列印機

2、雷射雕刻機

雷射雕刻是機械以雷射激光在物體表面作雕刻之動作，依雷射激光之功率及雷射激光光束密度之不同，可以產生各種不一樣的效果；雷射雕刻以電腦程式控制之精密程度，可以雕刻出如黑白相片般的影像效果。我們利用雷射雕刻機來切割出我們桌子的外型及側板的軌道，可依據我們所需的長寬來進行設計。



圖 10 雷射雕刻機

(三)軟體介紹

1、Arduino

Arduino 可用於開發交互式對象，採取各種開關或傳感器輸入。擁有許多模組套件可供我們使用，使我們在書寫軟體上更加便捷。撰寫的語法與 C 語言類似，因此我們在學習上較為容易、簡單。我們利用 Arduino 來設計我們桌子碰到底部及兩側翻版碰到軌道，結合微動開關來觸發動作。



圖 11 Arduino

2、Tinkercad

Tinkercad 是一個可以免費在線上製作 3D 模型的網站，儲存自己的模型作品。我們利用 Tinkercad 來設計我們的桌子 X 升降台支架的連結桿、馬達支架等。透過此網站讓我們可以設計出我們所需要的形狀，再透過 3D 列印機來列印出我們的支架，十分方便、快速。



圖 12 Tinkercad

3、Altium Designer

Altium Designer 能使用來設計各種電路圖以及電路板。對於線路較複雜的電路來說，可省去線多複雜的問題，也較不易出錯。在專題中，我們利用此軟體來設計我們獨一無二的電路圖，先依據我們功能繪製出我們所需用到的元件，再轉換成 PCB 電路進行布置電路的工作。



圖 13 Altium Designer

伍、研究結果

一、硬體及機構

自動收納桌的硬體機構大致上可分為升降台、傳動螺桿、兩側翻版軌道三部分，說明如下：

(一)升降台：最初發想升降系統時，我們的需求就是占用體積小，足夠的支撐力，升降平台是利用”固定”螺桿，讓它原地旋轉，螺桿上的螺帽也被固定住不左右旋轉的情況下，就會被帶動，向前或向後，依螺桿轉向而定，而固定螺帽的正是要被帶動的連結桿，連結兩側 X 型架，此 X 型架也是升降台中重要的一個角色，它的功能就是能讓升降台”垂直”的上升下降，不過重點還有就是 X 型架中心點必須連接，這樣才能達到兩側同步及穩定。接著是動做部分，此種升降台一般動作方式都是將螺桿連接握把，以人力驅動旋轉，而我們則直接利用聯軸器將螺桿和馬達連結，完美的結合了自動化。

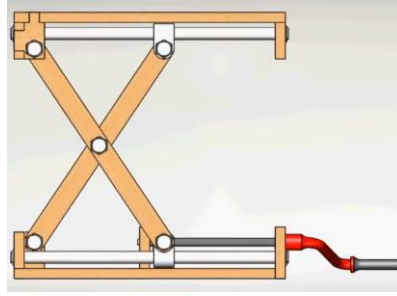


圖 14 X 型架

(二)傳動螺桿:上述升降台提到的螺桿，其實有分成兩種，一種是固定式，另一種是傳動式，固定式螺紋細，導至導程很短，所謂導程就是螺桿轉一圈，螺母行走的距離，傳動式的螺紋較為特別，是梯形螺紋，我們選用的導程就高達 8mm



圖 15 傳動螺桿

(三)兩側翻版軌道:此設計是為了讓板子移動時，不會與其它結構有任何的抵觸。

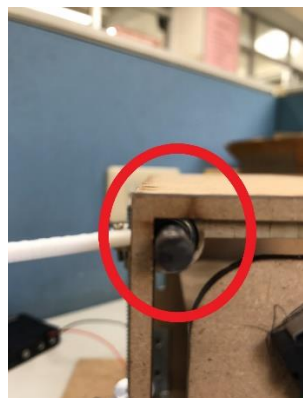


圖 16 翻版軌道-1



圖 17 翻版軌道-2

二、與市面上辦公桌兩者比較

表 2 比較圖

	自動收納桌	他牌辦公桌
收納空間	裝有許多元件及結構導致空間略小	收納空間寬廣
方便性	透過觸控按鈕便可拿取物品	如果抽屜放重物就會很耗力
重量	各種元件使得整體偏重	輕巧，方便移動
價錢	1500	2000
美觀	自動化增添科技感	樸實無新奇

陸、討論

這個專題可說是完全的創新，從一開始想像要讓桌面升降，創造第二個桌面，就毫無任何參考資料，只能一點一滴憑空想像、模擬，這真的是此專題非常困難之處，不過還好我們找對了方向去尋找，在經過老師指點後，整體構想才慢慢得以實現。

我們一直無法確定升降台正確的上升高度，也是過了直角三角形的畢氏定理去運算升降台所上升的高度，不過因為還要考量製作時使用木板的厚度，所以計算上稍微繁雜，於是改用另一種製作流程，初估升降台會上升的高度，製作完後，以此實際高度再去完成其他結構。

當升降台降到一定的高度時，我們發現需要花上數倍的力才能往上推動，這是因為在到達那個高度時，我們的施力點到支點的距離是相當的近，而抗力必不變，相對的施的力就必須花上好幾倍，所以必須將升降台的最低高度

控制在某個點之上，而經過測試後，我們的升降台的桌面位置正控制在 4.5 公分左右，當然不同尺寸的升降台會有不同的我們所謂的最低點。

柒、結論

我們的專題「自動收納桌」能做出一個不同的收納方式，快速、方便還有最初的目的多工及安全。但仍有許多需要改善的空間，還須進一步地來改善。我們利用電容觸控開關來控制桌子的上升與下降。但如果誤觸開關時，卻無法立即有良好的處理方式，只能透過緊急按鈕來立即停止。不能自行判斷物品的位置與大小來改變運作方式，這是我們還須改善的地方。再者，當初還有發想一個安全裝置，主要是為了保護機構，就是利用伺服馬達 SG90 帶動紅外線避障模組左右來回掃描去偵測你所放入的物品是否超過限制高度，使翻板無法閉合，但因為紅外線和伺服馬達的程式有些問題，無法實現。

「自動收納桌」的功能不夠多元，未來可能還能加入智慧檯燈來增加功能多樣性，如判斷空間的明亮度來自動調整檯燈的亮度等。我們的機械結構雖然很牢固，但較於一般的辦公桌來說，重量是重了一點，且機械結構也會因長期使用而老化、疲勞，因此需要找尋更加適合的原料來製作此結構。

透過這次的專題製作，我們深深的體會到，一項成功的產品需要花費許多人的努力及時間才能有一個好的成果。且我們所製作的專題結合了電機與機械兩個領域，在研究上是難上加難，很多機械材料與電子零件是我們從來沒接觸過的；透過我們一次又一次的嘗試、失敗，經過無數次的修正後，才有了現在的成果，專題製作讓我們學會了分工合作以及增加自己學習與探討的能力，對我們在未來工作及做事上多了不少的經驗。

捌、參考資料及其他

維基百科教科書。Arduino/簡介。2020年1月21日。取自：

<https://zh.wikibooks.org/zh-tw/Arduino/%E7%AE%80%E4%BB%8B>

普特企業有限公司。二路繼電器。2020年1月21日。取自：

<https://www.playrobot.com/relay/537-dc-5v-relay-module-arduino.html>