

【08】

分類
編號：

III-5-DNG-3037-1

複合式木工機械之機構設計與製作

一百一十一級

國立虎尾科技大學
機械設計工程系暨精密機械工程科
專題製作報告

複合式木工機械之
機構設計與製作

**Mechanical design and production
of integrated woodworking machine**

指導教授： 許清閔 老師

班 級： 五精四甲

學 生： 陳妙宜 (50733102)

廖小萱 (50733136)

許士棠 (50733138)

黃駿樑 (50733141)

中 華 民 國 一 百 一 十 一 年 六 月

國立虎尾科技大學機械設計工程系暨精密機械工程科
學生專題製作認可證明

專題製作修習學生： 陳妙宜 (50733102)

廖小萱 (50733136)

許士棠 (50733138)

黃駿櫟 (50733141)

專題製作題目：

複合式木工機械之機構設計與製作

Mechanical design and production of integrated woodworking machine

經評量合格，特此證明

評審委員： _____

指導老師： _____

系主任： _____

中華民國 年 月 日

目錄

摘要	I
Abstract	II
圖表目錄	III
第 1 章 前言	1
1.1 研究目的	1
1.2 研究方法	1
1.3 研究設備與器材	2
第 2 章 機構設計	4
2.1 討論構想	4
2.2 建構模型	4
第 3 章 製作過程	10
3.1 主體架構	10
3.2 鑽床部分	13
3.3 車床部分	15
3.4 磨床部分	16
3.5 升降機構	18
第 4 章 測試與實驗	19
4.1 鑽床	19
4.2 車床	22
4.3 磨床	23
第 5 章 結論	24

參考文獻.....	25
致謝	26
作者簡介.....	27

摘要

本專題由一把電鑽作為動力來源，藉由機構設計的運用，將鑽床、車床及研磨加工整合在一起，製作一台鑽車磨複合的木工加工機械。透過線性軸承、心軸、導螺桿、牙條、預埋螺帽、扣環等機械元件的選配與機構設計，能夠穩固及精確的提供木料鑽削、車削與研磨加工，同時，能快速且簡易的完成加工程序的轉換。搭配馬達、轉速控制、皮帶輪等的在傳動控制上，可精準的控制加工進給量。以木夾板作為基材，重量輕、易搬運，機台尺寸小，方便架設與收納。

近年來，在 3D 列印及網際網路的普及之下，一股新興的自造者 (Maker，又稱創客) 文化吹進了工業人與市井小民，甚至教育環境中。他們樂於嘗試新技術、勇於創新及實踐動手做，卻苦於缺乏設備及施作空間。此複合式木工加工機械，正好能夠滿足這些需求。

關鍵字:木工、複合式機械、鑽床、車床、磨床。

Abstract

This topic uses an electric drill as the power source, and through the application of the mechanism design, integrates the drilling machine, the lathe and the grinding process to make a woodworking processing machine with a combination of drilling and grinding. Through the selection and mechanism design of mechanical components such as linear bearings, polishing rods, lead screws, tooth bars, internal and external thread nuts, retaining rings, etc., the drilling, turning and grinding of wood can be provided stably and accurately. It is easy to complete the conversion of machining programs. With the motor, speed control, pulley and so on, in the transmission control, the processing feed can be precisely controlled. Using wood plywood as the base material, it is light in weight, easy to handle, and small in size, which is convenient for erection and storage.

In recent years, under the popularization of 3D printing and the Internet, a new Maker culture has been blown into industrial people, ordinary people, and even educational environments. They are willing to try new technologies, be creative and practice hands-on, but suffer from a lack of equipment and space for work. This composite woodworking machine can just meet these needs.

Keywords: woodworking, integrated machinery, drilling machine, lathe, grinding machine.

圖表目錄

圖 2-1 電鑽示意圖.....	4
圖 2-2 基座等角示意圖.....	5
圖 2-3 基座側視圖.....	5
圖 2-4 電鑽座等角示意圖	6
圖 2-5 鑽床整體等角及側視示意圖	6
圖 2-6 鑽床平台各視角示意圖	7
圖 2-7 車床等角示意圖.....	7
圖 2-8 車床側視示意圖.....	8
圖 2-9 鑽床平台等角及側視示意圖	8
圖 2-10 磨床等角示意圖	9
圖 2-11 磨床側視示意圖.....	9
圖 2-12 磨床平台等角示意圖	9
圖 3-1 木板基座實體.....	10
圖 3-2 底板鎖固支撐座.....	10
圖 3-3 多功能平台及光軸	11
圖 3-4 基座整體及局部放大圖	11
圖 3-5 電鑽座實體圖.....	11
圖 3-6 多功能平台升降螺母	12
圖 3-7 多功能平台切換關鍵	12
圖 3-8 基座整機實體圖.....	13

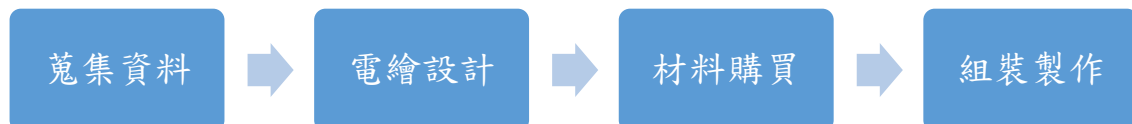
圖 3-9 鑽床平台實體圖.....	13
圖 3-10 電鑽座之問號自攻螺絲	14
圖 3-11 下壓板手及其零組件.....	14
圖 3-12 鑽床整機正視及側視實體圖	14
圖 3-13 車床平台實體圖	15
圖 3-14 尾座頂心實體圖	15
圖 3-15 車床整機及局部放大實體圖	16
圖 3-16 磨床平台實體圖	16
圖 3-17 與多功能平台鎖固處	17
圖 3-18 磨床整機及局部放大實體圖	17
圖 3-19 磨床整機含吸塵設備	17
圖 3-20 馬達及調速器模組	18
圖 3-21 傳動及升降機構外觀	18
圖 4-1 鑽床平台校正.....	19
圖 4-2 鑽床光軸校正.....	20
圖 4-3 電鑽座垂直度校正	20
圖 4-4 彈簧拉伸狀態.....	21
圖 4-5 鑽床實際加工.....	21
圖 4-6 車床實際加工.....	22

第 1 章 前言

1.1 研究目的

在日常生活中，常遇到需要組裝、製作或維修一些物品時，身邊卻沒有合適的加工工具，而且每種不同的加工方式又需要準備不同的機台，除了機台費用高昂外，還要騰出空間放置；如果請外面的廠商幫忙，此舉又因為量不多，產生客製化所費不貲、製作時間長久...等狀況，也不符合時間成本。因此我們希望能夠透過在學校機械工廠實習、機械製圖...等課程中所學，以電鑽這個垂手可得的電動手工具作為動力來源，設計並製作出一台複合式機床，擁有鑽、車、磨這三種常用的功能，並且僅需要透過簡易的組件拆換，就能夠擁有多樣化的加工方式。

1.2 研究方法



1. 蒐集資料

透過實際觀察和網路搜尋鑽、車、磨床結構，找出三種機床的共同及差異處，構思如何設計機台的外型同時兼備功能性。

2. 電繪設計

所使用的電腦繪圖軟體為 SolidWorks 2017，繪製出現有電鑽模型後，以鑽床為主體架構進行零件繪製，並延伸設計出車床、磨床的配件。

3. 材料購買

機床規格確認後，在實體店家和網路賣場找尋可用的材料和零件。

4. 組裝製作

將採購的材料及木板按照設計依圖施工，詳細製作過程請參考第三章。

1.3 研究設備與器材

一、加工設備				
編號	名稱	規格	數量	單位
01	電鑽	METABO SBE 650	1	支
02	修邊機	Makita RT0700CX5J	1	台
03	圓穴鋸		1	組
04	鑽床	ASAHI drill	1	台
05	圓鋸機		1	台
06	3D 列印機		1	台
使用器材				
編號	名稱	規格	數量	單位
01	吸塵器、集塵器		1	台
02	砂輪圓盤	Φ180mm	1	個
03	梅花木工頂針	Φ20mm	1	個

採購材料				
編號	名稱	規格	數量	單位
01	導螺桿	T12*900mm	1	支
02	導螺桿臥式軸承座	KFL001	2	個
03	導螺桿全銅螺母	T12	1	個
04	光軸	Φ20mm*90cm	2	個
05	臥式光軸支撐座	LFH20	4	個
06	線性軸承座	SCS20UU	8	個
07	軸承	NSK6204V	1	個
08	馬達	555 直流馬達 DC12V	1	個
09	皮帶輪、皮帶	2GT 同步帶輪	1	組
10	馬達調速器	40A 大功率	1	個
11	馬達支架	555 電機用鋁合金支架	1	個
12	拉伸彈簧	1.8*18*150(mm) (線徑*直徑*長度)	1	對

第 2 章 機構設計

2.1 討論構想

將現有的電鑽繪製出模型後，參考網路上收集的資料文獻以及透過團隊討論，設計出以鑽床為主要功能，延伸出車床、磨床功能之複合型木工機械。成品包含基座、可替換式三大功能(鑽、車、磨)結構、集塵機構以及升降機構。

2.2 建構模型

使用課程所學之 3D 繪圖軟體 SolidWorks 繪製專題模型。

1. 參考老師提供之電鑽，繪製出電鑽模型。
2. 依照電鑽大小設計出電鑽固定座，並挑選合適軸承座及其餘零件。
3. 參考現有電鑽固定座及零件繪製出基座之所有零件圖並結合零件。
4. 由基座部分為起始，繪製出鑽床、磨床、車床三大功能之所有零件並結合完成各大功能模型。

(繪製順序:鑽床→車床→磨床)

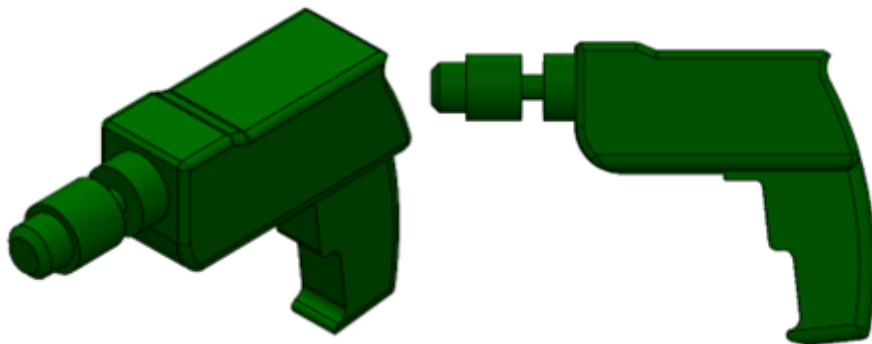


圖 2-1 電鑽示意圖

2.2.1 基座部份

基座部份包含基座、電鑽座、升降平台(可更換功能式平台)、 $\Phi 20\text{mm}$ 光軸、T12 導螺桿、導螺桿臥式軸承座 KFL001、線性軸承座 SCS20UU。

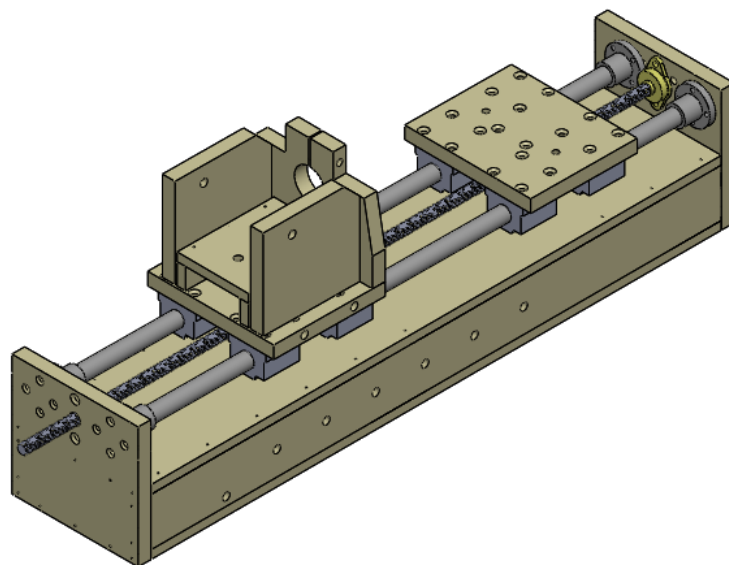


圖 2-2 基座等角示意圖

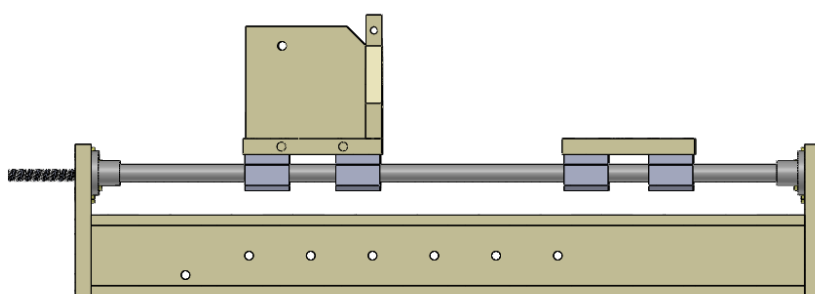


圖 2-3 基座側視圖

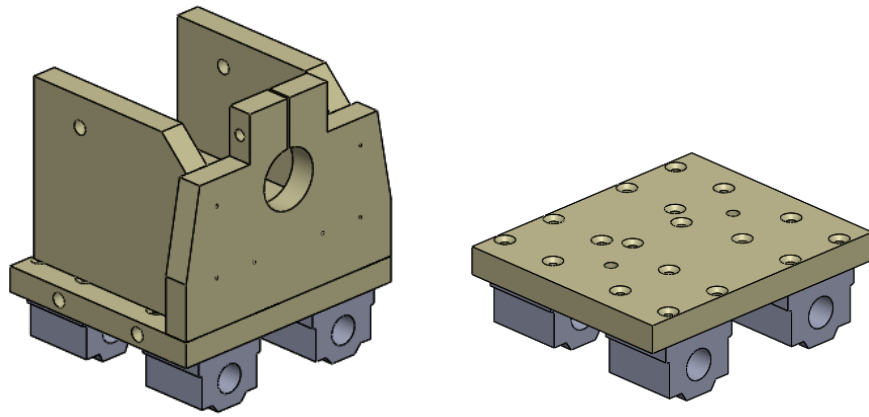


圖 2-4 電鑽座等角示意圖

2.2.1 鑽床部份

鑽床部份包含基座部份、下壓板手、鑽床平台

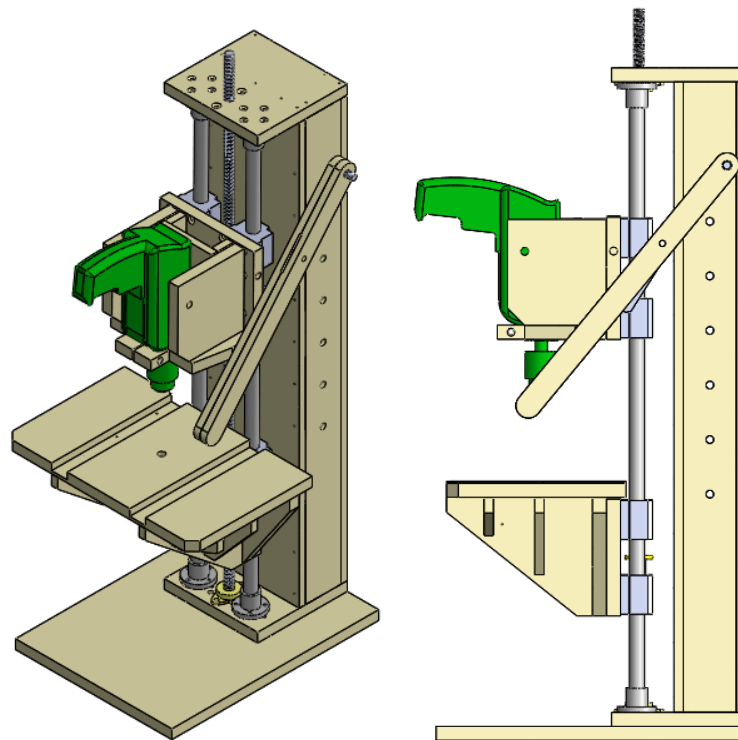


圖 2-5 鑽床整體等角及側視示意圖

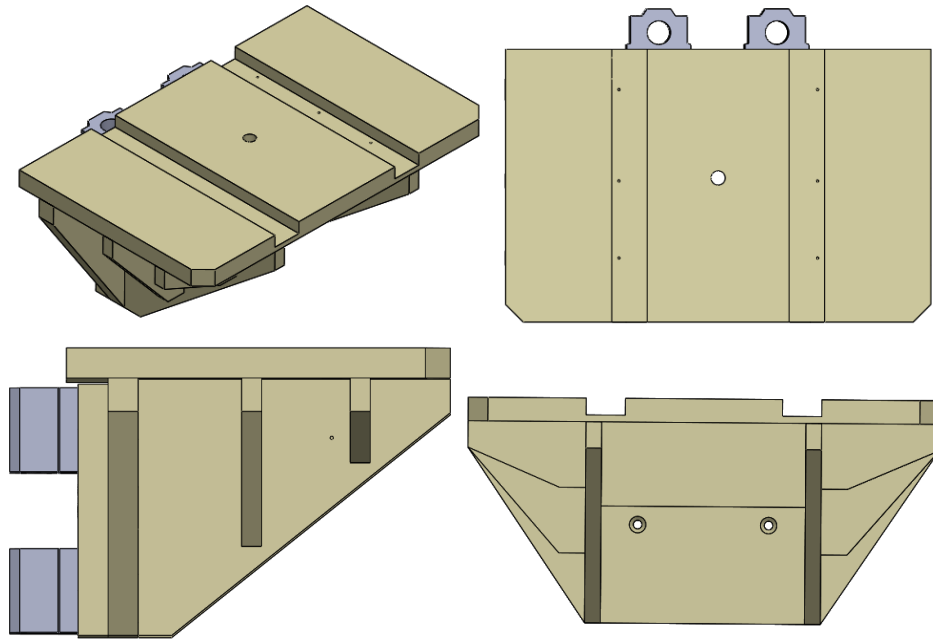


圖 2-6 鑽床平台各視角示意圖

2.2.2 車床部份

車床部份包含基座部份、車床平台、尾座頂針機構、電鑽座固定一字角鐵。

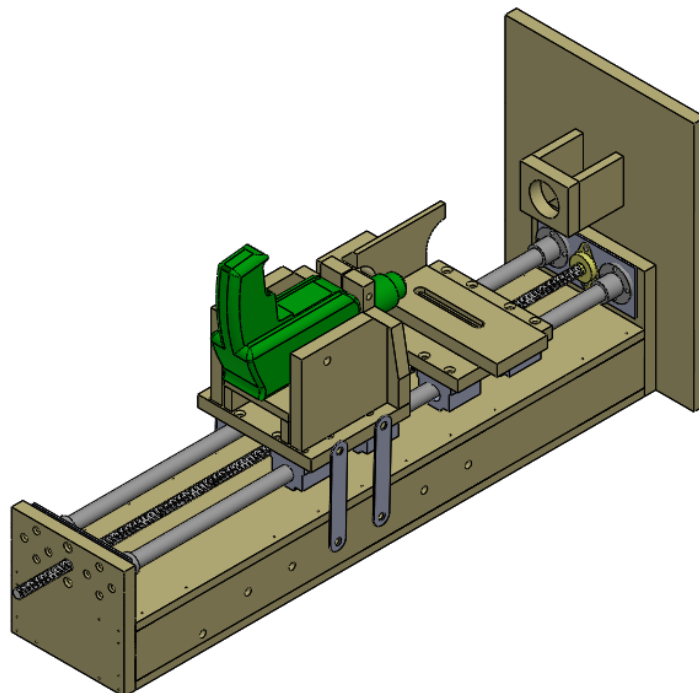


圖 2-7 車床等角示意圖

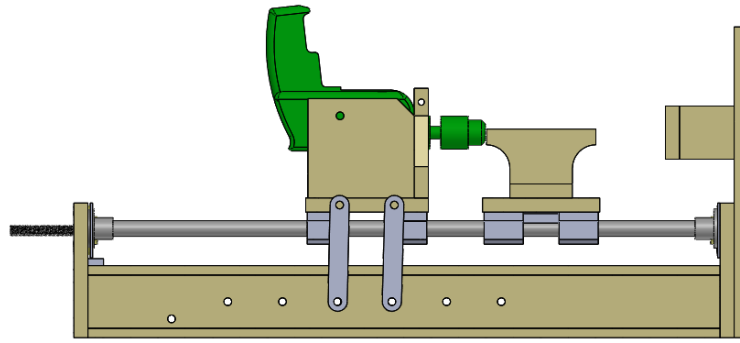


圖 2-8 車床側視示意圖

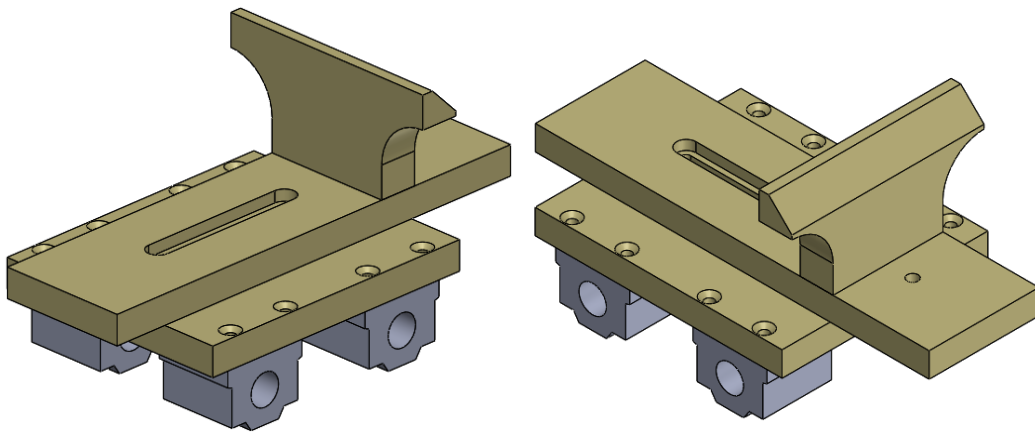


圖 2-9 鑽床平台等角及側視示意圖

2.2.3 磨床部份

磨床部份包含基座部份、磨床平台、黏扣式圓盤砂輪、電鑽座固定一字角鐵。

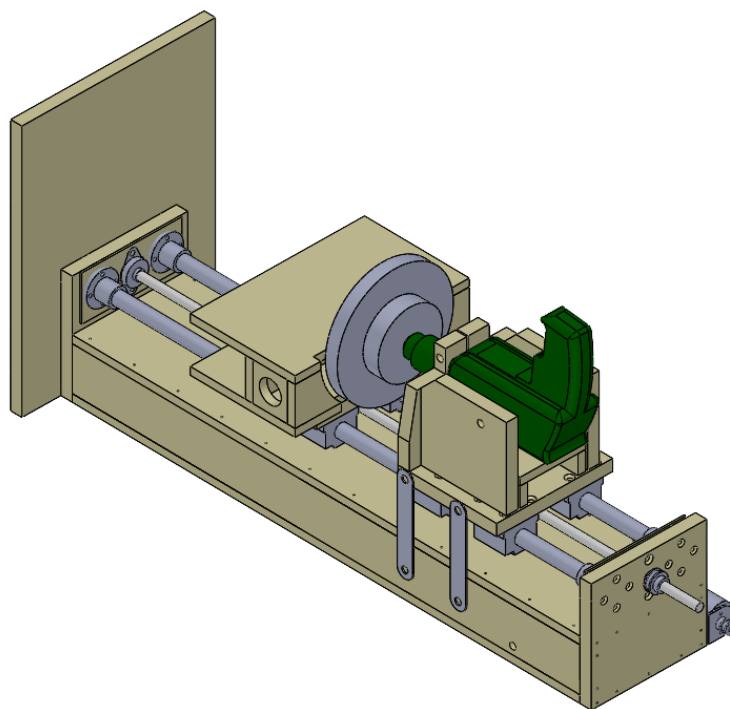


圖 2-10 磨床等角示意圖

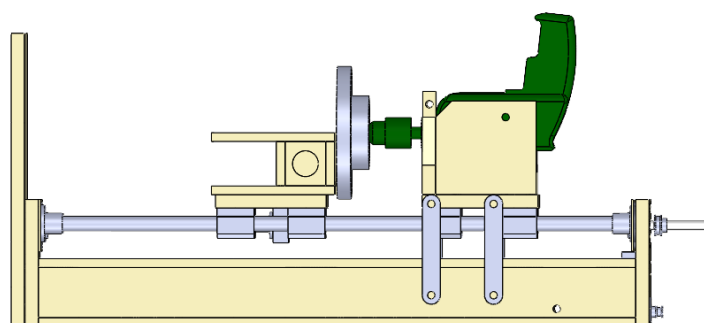


圖 2-11 磨床側視示意圖

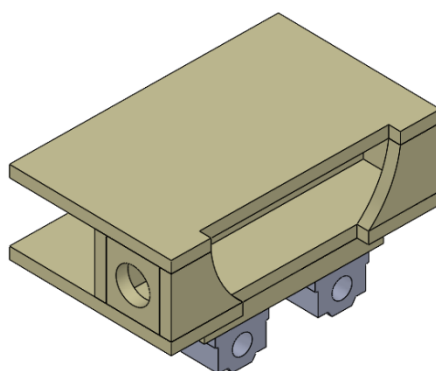


圖 2-12 磨床平台等角示意圖

第 3 章 製作過程

3.1 主體架構

1. 組裝木板基座。



圖 3-1 木板基座實體

2. 在基座頂板及底板的適當位置鑽孔，鎖上臥式光軸支撐座及導螺桿支撐座。



圖 3-2 底板鎖固支撐座

3. 將作為多功能平台及裝載電鑽平台的木板，進行劃線、鑽孔及擴孔後，將木板及軸承以 M8 皿頭螺絲鎖固後安裝至光軸上，使平台能夠滑動。

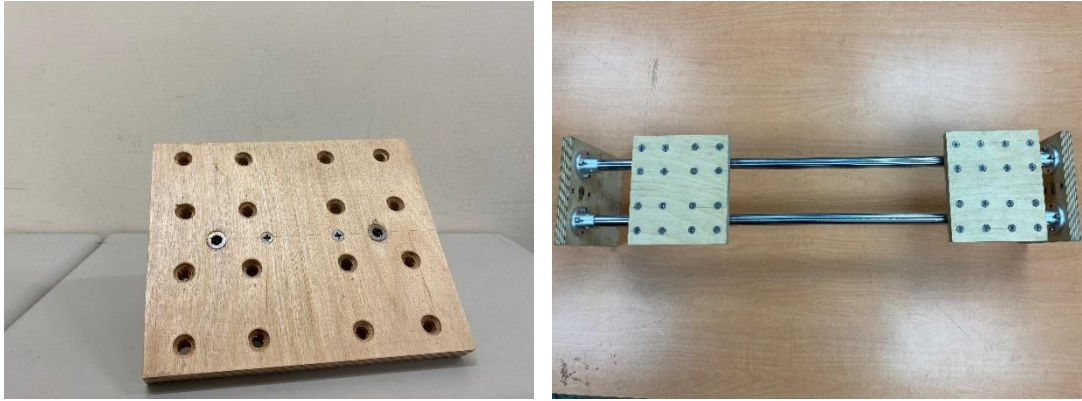


圖 3-3 多功能平台及光軸

4. 將光軸以及導螺桿安裝至適當的位置，使用量具量測確保維持水平。



圖 3-4 基座整體及局部放大圖

5. 按照設計圖組裝電鑽座，並加裝左右擋板及固定管束。

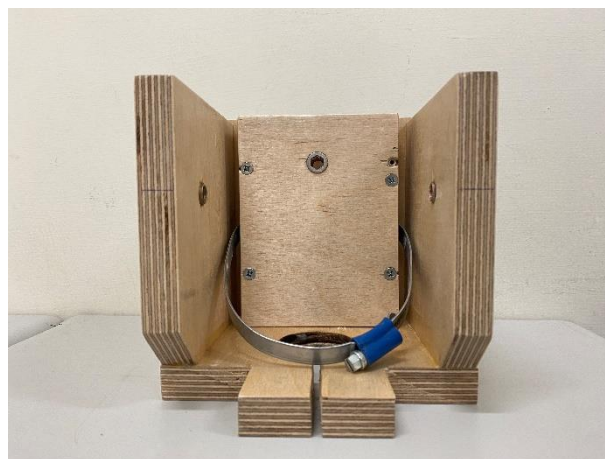


圖 3-5 電鑽座實體圖

6. 在多功能平台背面鎖上黃銅螺母，當馬達啟動讓螺桿轉動時，螺母隨

著螺桿正轉反轉，多功能平台便可隨之上下移動。

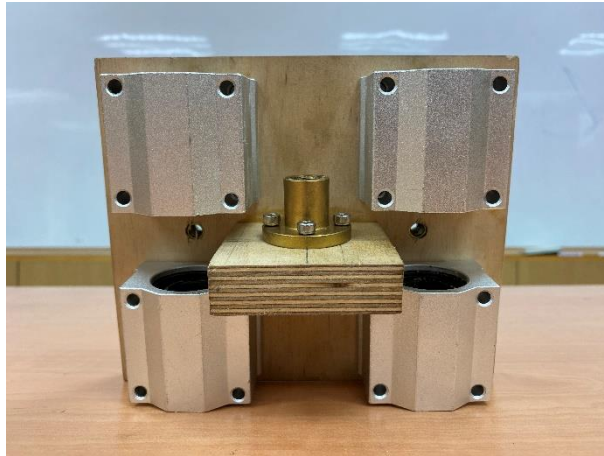


圖 3-6 多功能平台升降螺母

7. 在多功能平台中鎖入兩個預埋螺母，用以與各部功能的平台連接鎖固。

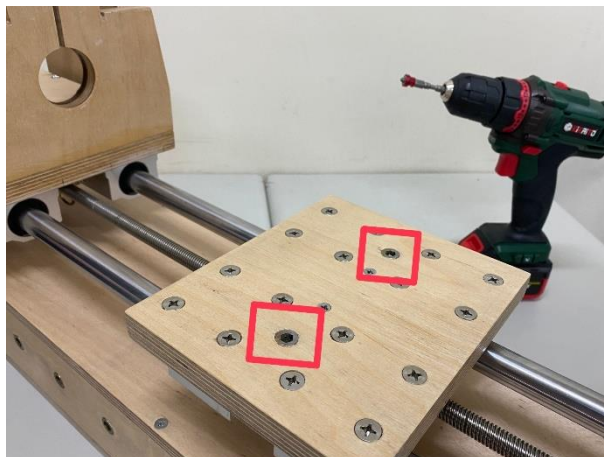


圖 3-7 多功能平台切換關鍵

8. 基座整體照片

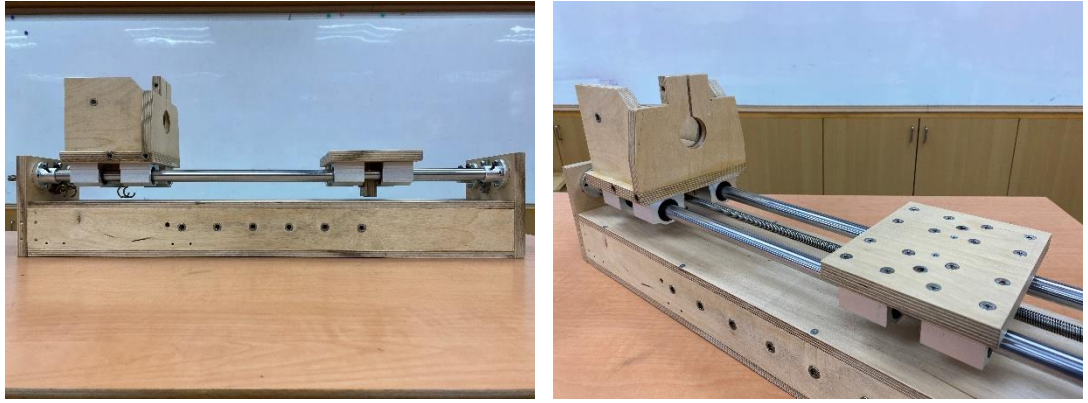


圖 3-8 基座整機實體圖

3.2 鑽床部分

1. 將鑽床平台組裝好並裝設治具所需的鋁製滑槽。



圖 3-9 鑽床平台實體圖

2. 在電鑽座背面及木板基座頂部鎖上問號自攻螺絲，兩者間利用彈簧連接，在側邊進給手柄下壓時，透過彈簧的拉伸與回復，提供鑽床主軸復歸的能量。

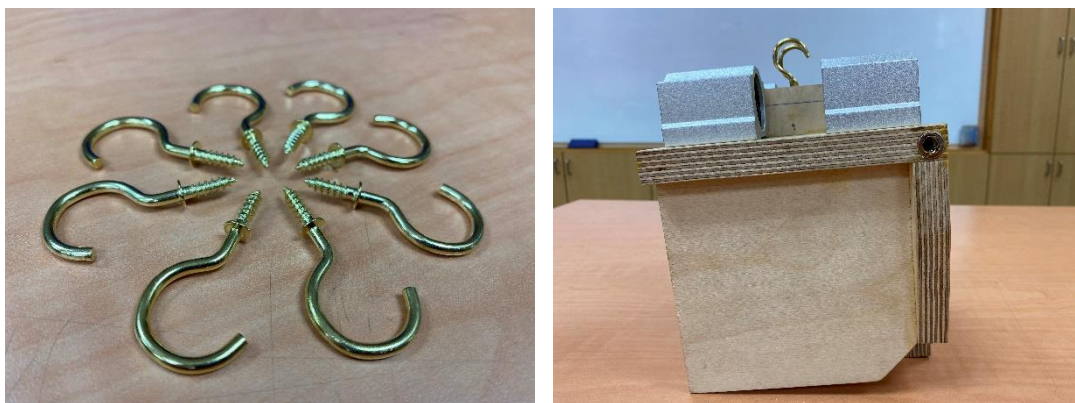


圖 3-10 電鑽座之問號自攻螺絲

3. 下壓板手



圖 3-11 下壓板手及其零組件

4. 鑽床整體照片

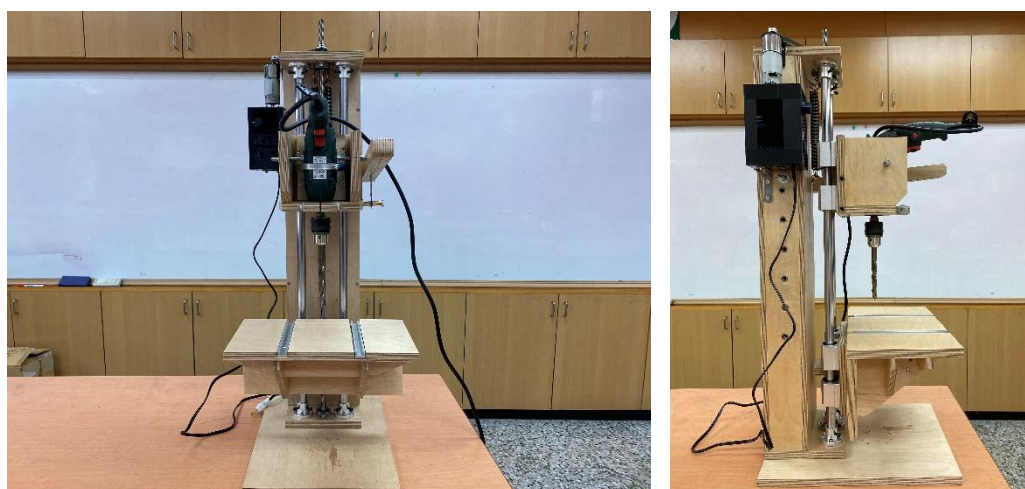


圖 3-12 鑽床整機正視及側視實體圖

3.3 車床部分

1. 按照設計圖將車刀架與多功能平台鎖固處鋸出直狹槽，



圖 3-13 車床平台實體圖

2. 尾座頂心組裝

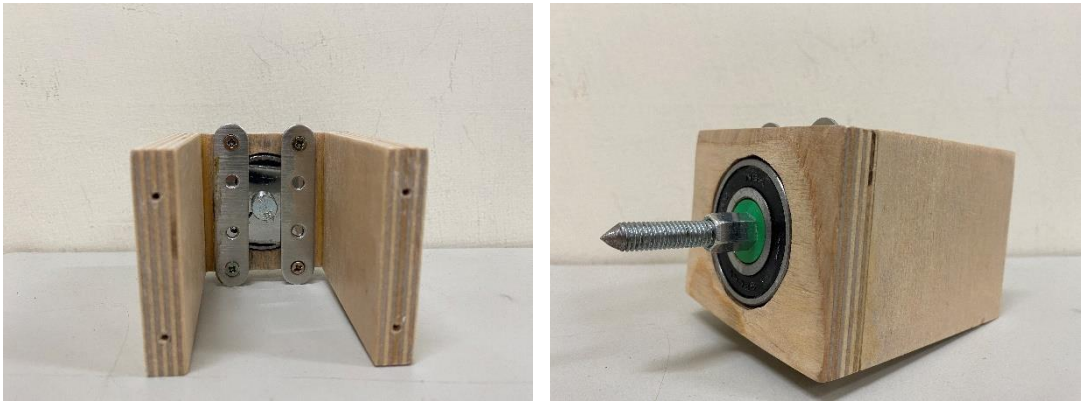


圖 3-14 尾座頂心實體圖

3. 車床整體照片

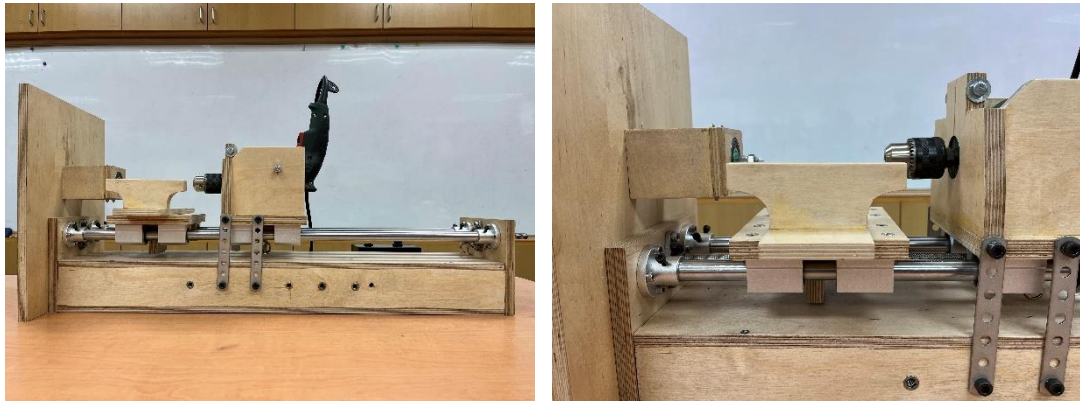


圖 3-15 車床整機及局部放大實體圖

3.4 磨床部分

1. 將具有集塵造型的磨床平台組裝完成後，直接利用圓形砂輪盤，將運作時應為砂輪盤轉動位置的木材去除。



圖 3-16 磨床平台實體圖

2. 把 3D 列印的法蘭件鎖到磨床平台的排氣孔，用以與吸塵器的管線連結。

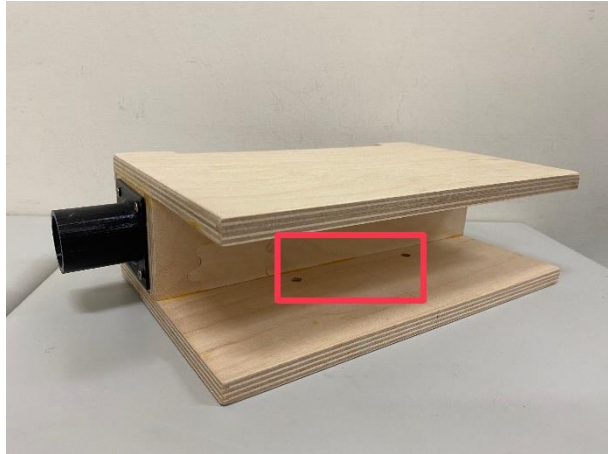


圖 3-17 與多功能平台鎖固處

3. 磨床整體照片+吸塵設備

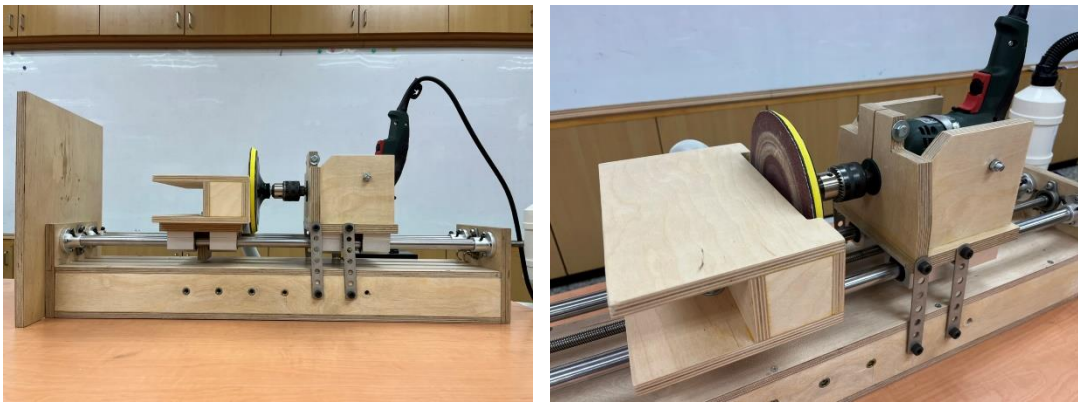


圖 3-18 磨床整機及局部放大實體圖



圖 3-19 磨床整機含吸塵設備

3.5 升降機構

1. 555 DC12V 馬達及調速器模組。



圖 3-20 馬達及調速器模組

2. 升降機構整體外觀。

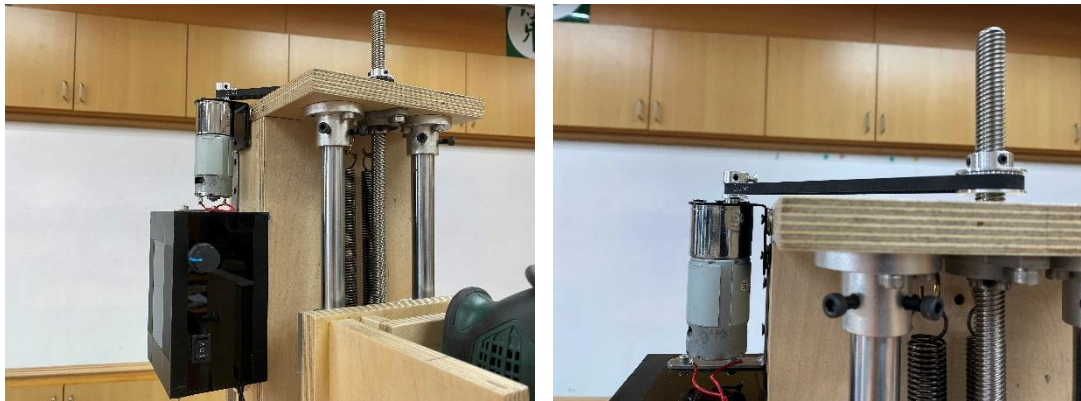


圖 3-21 傳動及升降機構外觀

第 4 章 測試與實驗

4.1 鑽床

4.1.1 垂直度校正

1. 鑽床平台校正

將水平儀置於鑽床平台上，調整平台下方兩顆螺絲確保水平儀氣泡位於中間位置(即校正完成)。

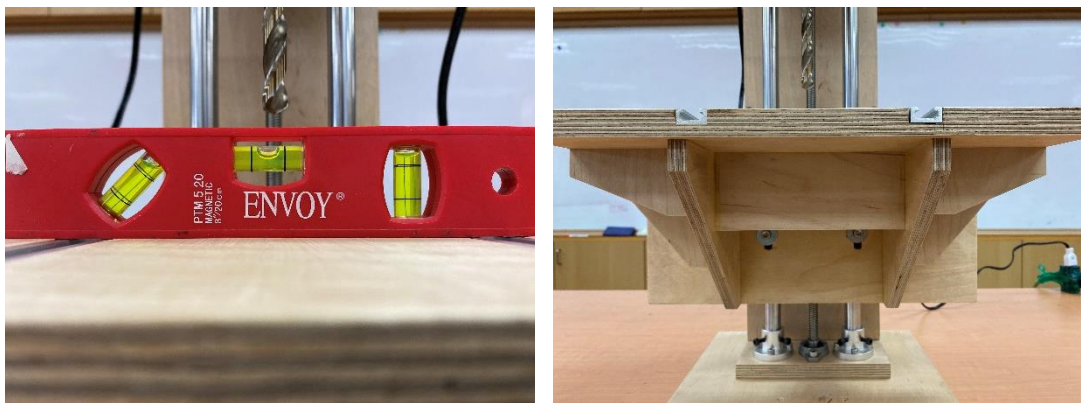


圖 4-1 鑽床平台校正

2. 電鑽校正

裝設電鑽以及鑽頭(使用光軸效果更加)，將直角規以先前校正完之鑽床平台為基準面，並靠近鑽頭(光軸)觀察直角規與鑽頭(光軸)間的縫隙，透過調整電鑽座兩側及後側螺絲，確保直角規與鑽頭(光軸)間縫隙消失(即直角規完全貼齊鑽頭(光軸))，以此方式調整電鑽垂直度。

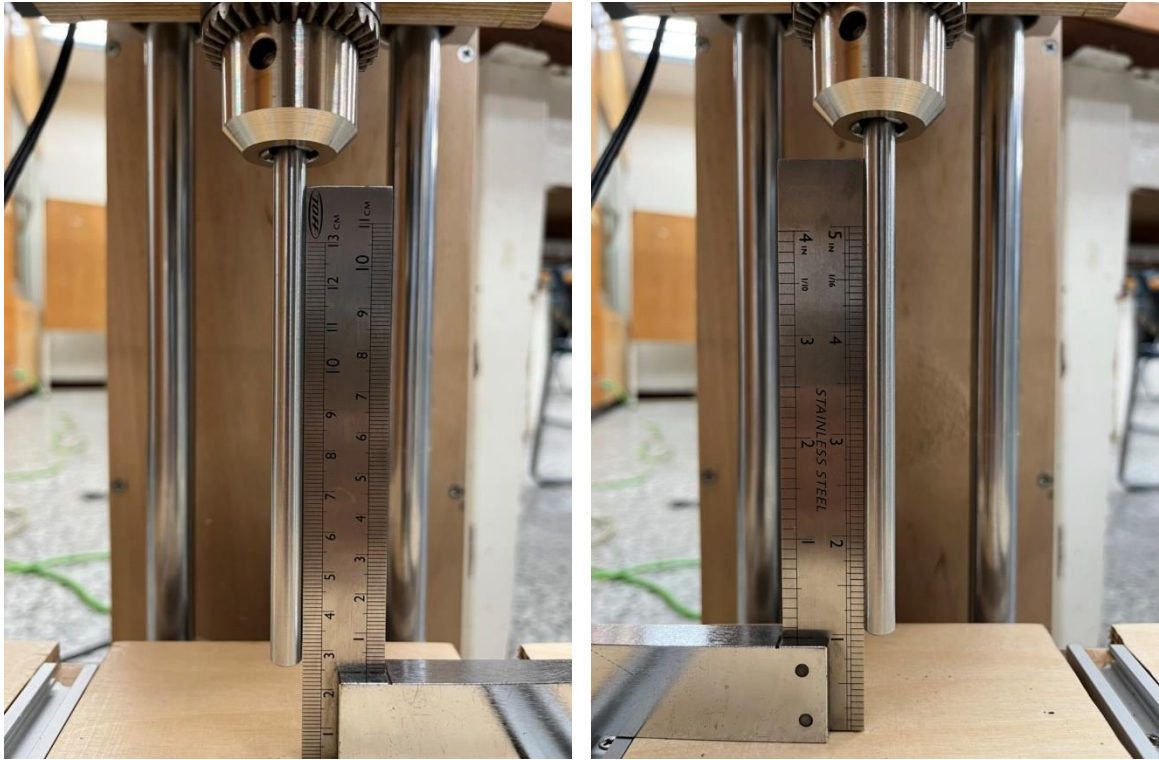


圖 4-2 鑽床光軸校正

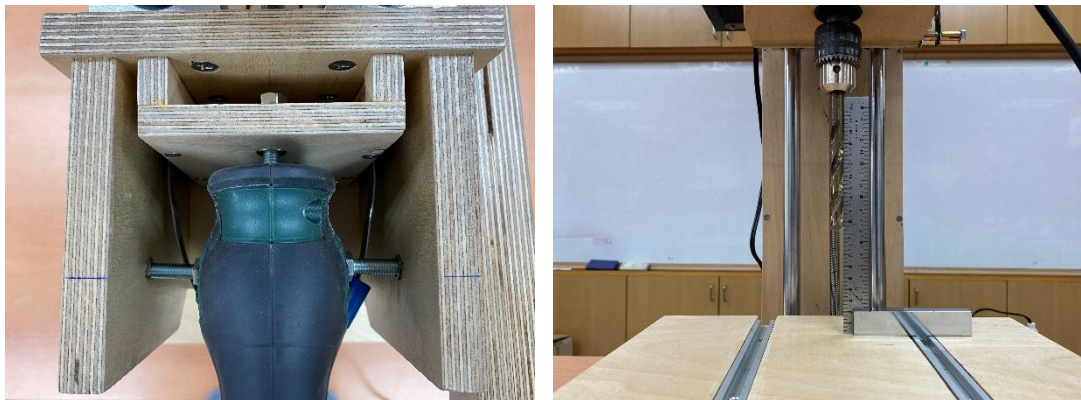


圖 4-3 電鑽座垂直度校正

4.1.1 彈簧選用及測試

本次專題製作選用 1.8*18*150(線徑*直徑*長度)(單位:mm)之彈簧一組，最大拉伸量可達 132mm。

將彈簧分別掛設於電鑽座底部及整體機構頂端之間號螺絲，於電鑽座側邊裝設下壓板手，測試彈簧下壓及復歸功能。

測試結果:因電鑽座本身在初始狀態就有一定重量，導致掛上彈簧後會先被下拉 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{2}$ 的彈簧拉伸量，導致下壓板手下壓量以及可加工範圍減少，因此設計了升降機構來克服此問題，透過調整鑽床平台的高低，來增加/減少鑽床實際加工範圍。



圖 4-4 彈簧拉伸狀態

4.1.2 實際加工測試

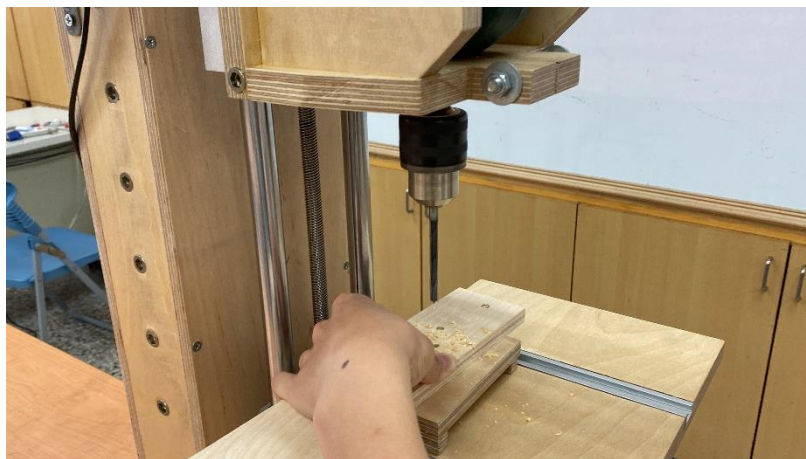


圖 4-5 鑽床實際加工

4.2 車床

4.2.1 主軸與尾座同心度校正

事前準備:電鑽校正、尾座頂心部分完成。

校正步驟:

取一導螺桿裝設於電鑽上，啟動電鑽並以低轉速作動，將尾座頂心至於底座木板，確保螺桿鎖入尾座頂心之軸承內部的加長六角螺帽，確保螺桿鎖入後提高轉速，確保頂心部分之軸承在高速運轉下能穩定作動不震動，完成上述動作後將頂心部分固定並在底座木板鎖入螺絲，即完成主軸與尾座同心度校正。

4.2.2 實際加工測試

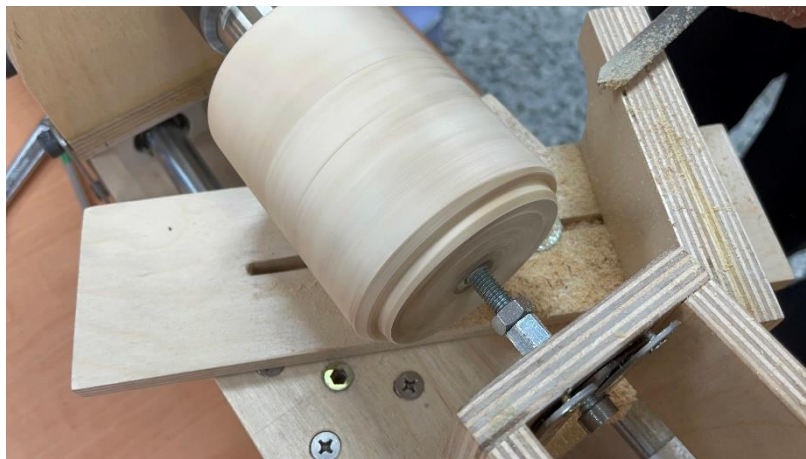


圖 4-6 車床實際加工

4.3 磨床

4.3.1 集塵功能與實際加工測試

將吸塵器與集塵過濾設備及磨床平台側邊之 3D 列印法蘭件接合，完成集塵部分裝設，啟動電鑽進行集塵功能測試。

測試結果:經磨床加工後落入磨床平台內部的木屑可成功被吸塵器吸入並進行集塵過濾。

加工量過大、砂輪旋轉方向會導致木屑無法完全被收集而散布於機台四周，完成加工時須對機台進行清理。

第 5 章 結論

在完成我們的專題-複合式木工機械的過程中我們發現，機台從設計、製造到實際可以運作使用，其實不是一件容易的事；當研究、繪圖設計結束後，由虛擬轉為實務時，困難的部分才要開始。

因為平常對木工和五金的領域沒有涉獵，在零件採買及實際加工製作時，常發現需要的材料不知道叫甚麼或對規格不夠了解導致採購回來的零件無法使用；加工時發現當初的設計在製作時無法實踐，都需要組員們腦力激盪討論出解決辦法，並且分工合作讓專題的完成速度提高。

透過這個專題讓我們了解到機台的生成必須從設計到製造的每一個環節都清楚考量到，將理論與實務並行才能夠獲得好的成果。

優點:

體積較市面上加工機台小。

因為機台採用木頭材質，機台製作成本低、在重量上也較輕。

搭配多功能平台，更換平台即可更換加工模式。

可改進的地方:

精度控制部分:精度在工具機及加工領域極為重要，如何確保校正機台提高精度也是在製作此專題時需要關注的一部分，無論是針對加工平台平行度、鑽床垂直度、甚至車床主軸及頂心同心度，在組裝機台時都是組員們關注的重點。

經過實際加工測試，在進行重加工時會因為切削量過大而導致震動，長時間下來精度可能也會受影響，因此在精度控制的部分，仍有改善空間。

參考文獻

1. 桌上型鑽床
<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2016/03/2016032814284618.pdf>
2. Making a 6 in 1 Drill Press
<https://www.youtube.com/watch?v=n-neSE8mwDg>

致謝

本專題能夠順利完成，首先感謝一起完成專題的同組組員們，更感謝本組的指導老師-許清閔教授，從題目的訂定、設計過程、機構製作到報告編寫期間，給予我們許多的建議及協助。討論過程中組員常有不同意見，大家除了積極提出自己的意見外，也包容他人不同的想法，在團隊討論中能夠迸出不同的火花，產生多元的發想，讓專題製作順利完成。

而本組在專題製作的過程中，難免會有一些錯誤之處，請各位師長和同學加以指正，本組組員不勝感激！

最後謹以最深摯的感謝，向所有協助本組完成此專題的師長與同學們致上最高的敬意，謝謝大家。

作者簡介

	<p>姓 名：陳妙宜</p> <p>學 號：50733102</p> <p>畢業學校：</p> <p>國立虎尾科技大學精密機械工程科</p>
	<p>姓 名：廖小萱</p> <p>學 號：50733136</p> <p>畢業學校：</p> <p>國立虎尾科技大學精密機械工程科</p>
	<p>姓 名：許士棠</p> <p>學 號：50733138</p> <p>畢業學校：</p> <p>國立虎尾科技大學精密機械工程科</p>
	<p>姓 名：黃駿櫟</p> <p>學 號：50733141</p> <p>畢業學校：</p> <p>國立虎尾科技大學精密機械工程科</p>

