

新北市土城區土城國民小學 113 學年度獨立研究成果報告

「無人」能比

製作能遙控的飛行無人機



研究主題領域：設計與創作類

研究者：曾詠晴

指導老師：李思萱老師

中華民國 114 年 4 月

目錄

目錄	i
摘要	ii
壹、緒論	1
一、研究動機	1
二、研究目的	1
貳、文獻探討	2
一、無人機的定義	2
二、無人機的飛行原理	2
三、無人機的應用	2
四、無人機的製作方式	2
五、無人機底板的比較	4
參、研究方法	6
一、研究設計	6
二、測定方法	7
三、研究設備與器材	7
肆、研究結果與討論	9
伍、結論與建議	18
一、結論	18
二、建議	18
陸、參考文獻	19

摘要

這次的實驗，我想要自製一台可以上升一點二公尺的無人機，並自製無人機的防撞裝置，然後測試這台無人機的性能，我的實驗發現如下：

- 一、 自製無人機：在自製無人機的過程中，我製作了七個版本，我發現自製無人機時，主體要使用雷雕板是較佳的選擇；電池方面，則應使用充電式電池，因為重量較輕，且可只使用一顆就達到馬達所需的電量；馬達控制方面，充電式飛控板我認為較佳。
- 二、 防撞裝置：在自製無人機防撞裝置的實驗時，我做了四版防撞裝置，使用材料包含束線帶、塑膠、雷雕板，我同樣得出雷雕板是較佳選擇，且經過自製防撞裝置和市售防撞裝置的比較後，我發現市售防撞裝置的效能還是較好。
- 三、 測試性能：我發現自製無人機的反應速度十分快速，時常在遙控器發出指令後不到一秒無人機就可以接收到訊號並啟動作；但穩定度則是沒有像一般市售無人機平穩，但也不會到隨意移動；上升速度則是在經過我的觀察後，發現較一般市售無人機快。

關鍵字：無人機、自製、防撞裝置、測試性能

壹、緒論

一、研究動機

河堤邊或是海邊玩耍時，會看到有人拿著空拍機或無人機在遙控，有人在拍照、錄下美好的景象，有人純粹是為了好玩，加上現在的技術進步神速，無人機有越來越多的功用，讓我也有種想買來試試的衝動，卻又捨不得買。後來，在學校想獨立研究主題時，便覺得既然想買又下不了手，何不自己嘗試製作一台無人機看看呢！

二、研究目的

- (一) 製作一台可以向上升空 1.2 公尺的無人機。
- (二) 自製無人機螺旋槳的防撞裝置。
- (三) 測定自製無人機的反應速度、穩定度以及上升速度。

貳、文獻探討

一、無人機的定義

無人機也就是無人飛機或無人飛行器，具備自動飛行系統的簡易模型飛機，自動飛行系統內可能包含一套電腦作業系統、一套衛星導航裝置、羅盤功能、氣壓高度計、偵測器及設計飛行之軟體，簡稱無人機。

二、無人機的飛行原理

無人機在飛行時，轉子(馬達)可帶動螺旋槳旋轉，使螺旋槳上下的氣壓產生差異。當螺旋槳上方的氣壓比下方的氣壓低，就會有一股拉力將螺旋槳往上拉（升力，將物體垂直向上拉升的力量），如此一來便能讓機體上升。

當無人機前進時，會讓機體前方下傾。左右移動時也一樣，會讓前進方向的機體部份下傾。只要讓其中一側的螺旋槳轉速下降，就可以讓那一側的機體下傾，往那個方向移動。如果要讓四軸無人機旋轉，則需讓其中一條對角線上的螺旋槳轉速降低。

三、無人機的應用

現今科技發展日新月異，無人機也有越來越多的功用，不再僅僅用來拍照和遊玩，還能監測環境、檢查基礎建設、災區或受困事故救援、農林漁牧業管理、空間資訊量測、國土及警備巡防、媒體傳播、電信服務、物流宅配、軍事應用等等不同的用途。因此，我的無人機將

四、無人機的製作方式

整理網路上分享的無人機製作方式，我發現可以使用不同的材料來製作，大致上分為以下幾種：

（一）使用冰棒棍當成主體組裝，再透過使用電池以及利用主控板

接收控制器的訊號來控制馬達旋轉。

（二）使用雷雕機進行雕刻木板，雕刻完整後進行組裝，再將電路連接完成，並使用遙控板進行控制。

（三）使用火柴盒當成主體，裡頭的火柴當成支架，組裝成一台火柴盒無人機，並搭配遙控。此無人機的製作方法如下：

1. 準備一盒火柴，拿出 16 根，然後每 4 根為一組，依影片所示在火柴上適當位置鑽取小洞，再用鐵絲固定成三角形狀，作為機腳。
2. 在每組火柴機腳貼上雙面膠。
3. 為 4 個無人機專用的電機（馬達）裝上適配的螺旋槳，再將電機貼在火柴機腳的雙面膠上。
4. 為火柴盒開孔，裝上集成電路板。
5. 用熱熔膠把 4 組裝上電機的火柴機腳固定在火柴盒上，並將它們的導線連接至電路板的接口處。
6. 雙面膠把無人機專用電池固定在火柴盒底部，將導線連接至電路板相應的接口上。
7. 火柴無人機完成！
8. 最後，用遙控器控制它飛行。

（四）製作的注意事項

1. 無人機螺旋槳的擺放方法

無人機的螺旋槳擺放時，為了更容易的調整無人機的前進的方向，相同轉向的螺旋槳需要放在對角。

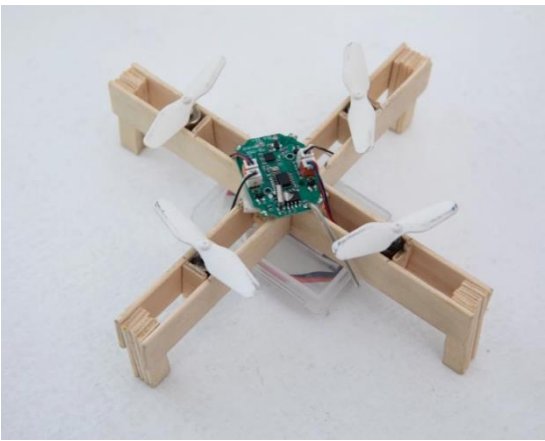
2. 重量

由於馬達可承受重量不同，而我所購買的馬達限重 40 公克，因此起飛時的重量應設在 40 公克以內。

3. 安全

由於無人機的螺旋槳容易打傷人，所以要做好防護措施，避免傷害到自己以及在旁邊的其他。

(五)、無人機底板的比較

	雷雕板	冰棒棍
圖 片		
優 點	因為是機器協助裁切，所以每組存在的誤差值較小，每組成品會較相似。	重量較雷雕板輕，且也較堅固，不容易在撞擊時受到破壞。
缺 點	因為雷雕板本身較脆弱，所以受到撞擊時遭破壞的機率較大。	因為是手工裁切，所以存在較大的誤差值，可能會導致無人機重量不均勻。

- 綜合以上比較，我決定使用雷雕板當成機身主體。因為如果用冰棒棍，導致重量不均勻，可能會很容易墜落。但是，雷雕板怕摔的部分，可以透過自製防撞、摔的物件來解決。所以我選擇使用雷雕板。

(六)、無人機的防摔裝置

在查過資料後，我發現在無人機的螺旋槳旁，都會配置塑膠保護殼，防止螺旋槳打到旁邊的物件，但是，沒有人做防摔的物件保護四軸飛行器。後來，在看過許多資料後，我發現束線帶在固定成

一個圈後，具有彈性，可以保護四軸飛行器的主體不會遭到破壞。
所以，我決定使用束線帶製作四軸飛行器的防撞、摔物件。

參、研究方法

一、研究設計

我的研究採用實作的方式進行，將分為三個部分，第一部分會嘗試利用不同的材料組裝出的無人機，共製作了 7 個版本；第二部會嘗試製作無人機螺旋槳的防撞裝置，共製作了 3 個版本。第三部分則是實際測試自製無人機的性能，包含：反應速度、穩定度以及上師到 1.2 公尺的速度。

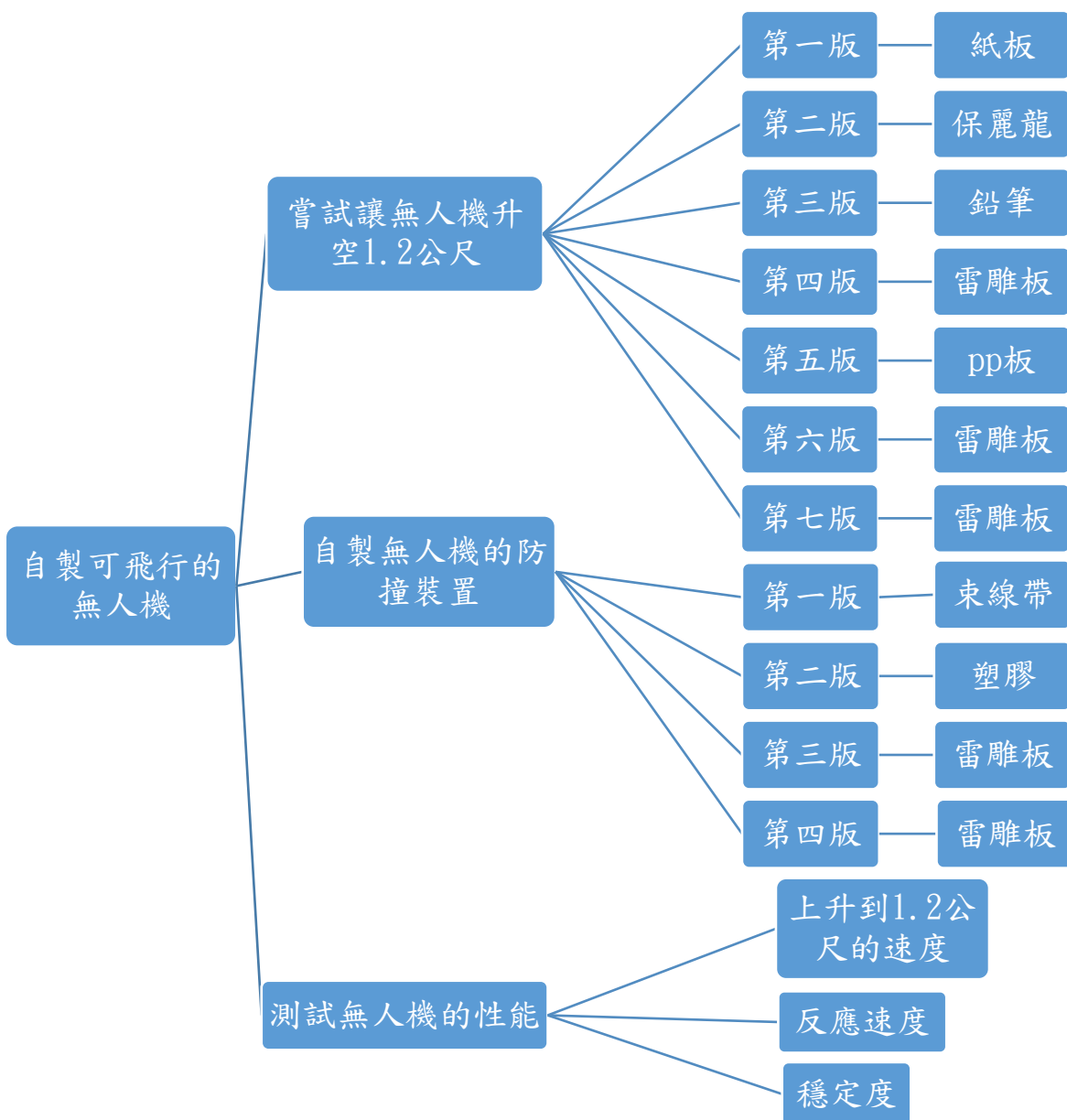
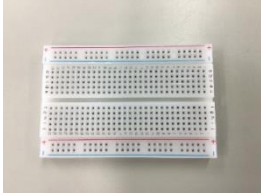
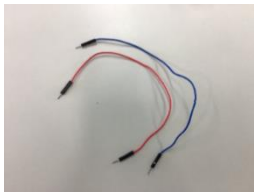


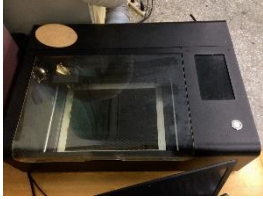
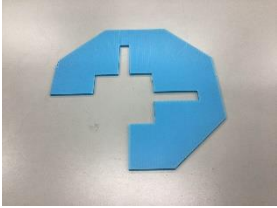
圖 3-1 研究架構圖

二、測定方法

1. 在空曠的地方，將無人機開關打開，在牆面上放置捲尺，升空後，錄下升空時的影像，確認升空高度，並記錄。
2. 移動搖桿，並啟動計時器，查看無人機多久後會做出反應。
3. 在空曠的地方，將無人機開關打開，觀察在移動時，無人機是否會接收不到指令，或是隨意移動。
4. 在空曠的地方，將無人機開關打開，在牆面上放置捲尺，啟動無人機，並計時無人機升空到 1.2 公尺的時間。

四、研究設備與器材

精密電子秤	馬達	鉛筆
		
保麗龍	紙板	麵包版
		
電池&電池盒	電線	鑷子
		
黏膠	金線	束線帶
		

雷雕板	雷雕機	計時器
		
美工刀	平板	pp板
		

肆、研究結果

一、無人機製作

我利用不同的材料進行無人機的製作，在嘗試製作飛行無人機時，我製作了 7 個版本，各版本大致介紹如下：

（一）第一版

● 製作材料及方式：這是我嘗試做的第一型無人機，將紙箱裁剪製成四軸飛行器的主體，螺旋槳置於四個角落，接著將麵包板黏貼在底部，並增加兩顆 1.2V 電池及一顆 7V 電池於上方，接上電線將電流通到螺旋槳上使螺旋槳轉動，組裝完成四軸飛行器後進行試飛。

● 試飛情形：在第一次嘗試時，馬達啟動後，無人機完全沒有移動或上升的情形，我猜測是因為整體裝置的重量過重，馬達的動力無法讓無人機起飛。

● 調整方式：我查了相關資料發現，無人機的起飛限重應控制在 40 公克以內較佳，所以我用紙板、麵包板、電線、電池以及馬達組裝完後，重量都在 140 公克以上，沒辦法再減輕重量了，所以無法成功，後續我會選擇較輕的材質進行製作。

● 成品照片：



這台利用紙板製作的簡易無人機，在秤重時，發現重量過重。（電子秤顯示重量為 142 公克）

（二）第二版

● 製作材料及方式：我嘗試做的第二型無人機，使用保麗龍板製作的，目的是為了減輕重量，螺旋槳置於四個角落，接著將麵包板黏貼在底部，並增加兩顆 1.2V 電池及一顆 7V 電池於上方，接上電

線將電流通到螺旋槳上，使螺旋槳轉動，組裝完成四軸飛行器後進行試飛。

● 試飛情形：使用保麗龍板製作的，目的是為了減輕重量。但是保麗龍板因為裁切不易，形狀不好控制，所以螺旋槳吹出來的風都被保麗龍板突出的地方擋住了。而且，我在秤重之後，發現無人機的總重量還是在 130 公克左右。

● 調整方式：為了減少螺旋槳吹出來的風被擋住，所以我在生活中尋找一些可用的材料。日常生活中使用的鉛筆，既堅固又不會擋到太多螺旋槳吹出來的風，因此我將嘗試以鉛筆來當作無人機的主結構。

● 成品照片：



這台利用保麗容製作的簡易無人機，原本在四個角有馬達，但為了做其他實驗，先行拆下馬達，後續在拍照時，並沒有重新安裝。還有，金線是為了防止螺旋槳脫離保麗龍時，傷害到人，所以加裝了保護措施。

（三）第三版

● 製作材料及方式：第三型無人機透過利用鉛筆組成一個十字架，並用金線固定住馬達，減少螺旋槳吹出來的風被擋住的機會，而麵包板和兩顆 3.7v、兩顆 1.2v 的電池則固定在鉛筆相交處。

● 試飛情形：金線太鬆，所以導致鉛筆主體結構不穩，也讓螺旋槳一直隨意上下移動，無法固定在一個位置，而且還會一直脫落，無法帶動鉛筆進行向上飛的動作。不過，最根本的原因還是整體過重，我在秤重完之後發現無人機的重量還是在 130 公克左右，導致這一版的無人機製作失敗。

● 調整方式：嘗試尋找可以更容易將螺旋槳和機體本身固定起來的材料，不要導致螺旋槳根機體本身一直脫離。後來，我覺得玻纖膠帶和束線帶可用。

● 成品照片：



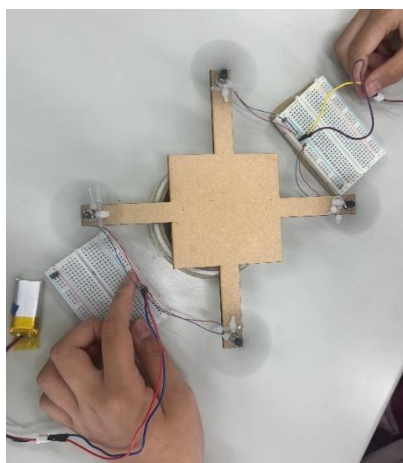
（四）第四版

● 製作材料及方式：第四型無人機的主體以雷雕板製作，中間是方形，在方形四邊中心向外延伸方便安裝馬達，並用束線帶固定住馬達，中間的方型黏住麵包版，而為了再度減輕重量，我把電池減少為兩個 3.7v 的充電式電池。

● 試飛情形：整體重量太重，即使馬達旋轉起來也難以支撐雷雕板重量，更何況加上麵包板，重量就達到 120 公克，導致無人機完全無法飛行。不過，我發現把電池減少為兩個，其實對馬達旋轉的影響不大，所以，也許把電池減少為兩顆對接下來實驗減輕重量的目標，是可行的。

● 調整方式：嘗試尋找更輕的材質，電池或許也可以嘗試繼續減少為一顆，減少重量。在查詢過資料之後，我發現 pp 板較為堅硬，而重量也十分輕，在製作下一版時可以用來作為無人機的主體。

● 成品照片：



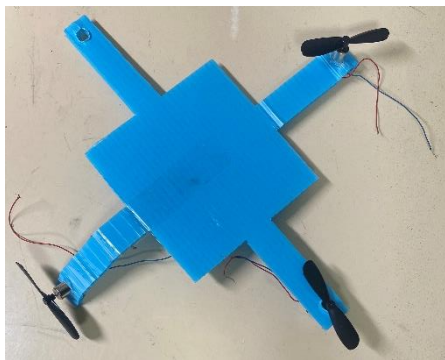
（五）第五版

● 製作材料及方式：利用 pp 板依照上一版無人機雷雕板的形狀，依樣畫出一個主體，並利用四個邊的空心處固定住馬達，在中央放上一個 3.7v 的充電式電池和麵包板。

● 試飛情形：利用 pp 板製作出來的無人機主體，大大減輕了重量，讓總重量達到了前所未有的 75 公克。在試飛時，無人機也有微微的上升，所以，只要在減輕一些重量，並將馬達完全固定，就可以成功了。

● 調整方式：為了減少麵包板的重量，我決定在下一版時利用充電式飛控板來減輕重量，而且，我也發現把電池減少到一個，對於馬達來說其實沒什麼差，不會減少馬達帶動的升力，所以，在下一板時我可以只使用一個充電式電池。還有，因為 pp 板有點過於太容易凹陷，所以在下一版我還是決定改回使用雷雕板。

● 成品照片：



這一個底板是後續實驗全數完成後才拍的，所以也許多材料已經組裝在別的底板上，無法拆卸，但這一版所使用的材料可以參考第四版無人機所使用的材料。

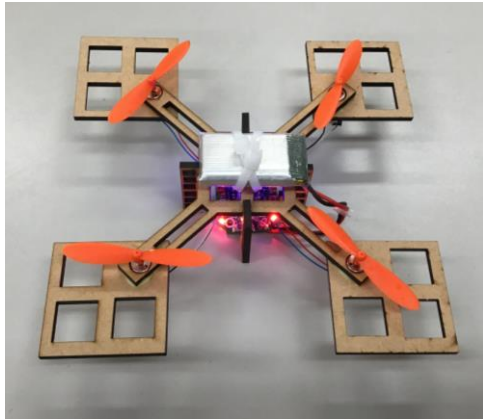
（六）第六版

● 製作材料及方式：第六版無人機透過利用雷雕板製作一個中間打四個洞的方形，也在板子的四邊加裝支架，並讓馬達卡在卡榫中，正方形的中間利用束線帶固定 3.7v 的充電電池，飛控板連接在下方，並且我也在螺旋槳旁加裝第三版防撞裝置。

● 試飛情形：經過改裝後，這次的無人機又減輕了 2 公克，變為 52 公克，所以也能夠讓無人機成功飛行到 1.2 公尺的高度，而且，

第三版防撞裝置也能夠順利達到防護效果。

● 成品照片：



（七）第七版

● 製作材料及方式：第七版無人機透過利用雷雕板製作一個中間打四個洞的方形，也在板子的四腳加裝固定馬達的支架，並讓馬達卡在卡榫中，正方形的中間利用束線帶固定 3.7v 的充電電池，飛控板連接在下方。

● 試飛情形：經過改裝後，重量的問題順利解決，達到了 54 公克，所以能夠讓無人機成功飛行到 1.2 公尺的高度。還有，利用充電式飛控板也能讓我控制無人機移動的方向，所以這一版無人機能夠讓我進行所有的測試，並且我也在螺旋槳旁加裝市售的防撞裝置，我也發現市售的防撞裝置跟我自製的防撞裝置比較起來，還是市售的防撞裝置效能較好。

● 成品照片：



(八)小結

在自製完無人機之後，我得出以下幾個小節：

- 主體材質：在這次的實驗之中，我有使用的主體材質有紙板、保麗龍、鉛筆、雷雕板以及 pp 板。我也在做完實驗之後，發現雷雕板是我認為最適合拿來自製無人機的材質，因為紙板的材質雖然輕，但是加上馬達後，就很容易彎曲，不好固定，；保麗龍雖輕，但是裁切不易，容易造成四邊重量分布不平均；pp 板雖然裁切容易，但是因為很容易被折彎，所以一經碰撞就會造成主體變形；鉛筆雖然堅硬，但因為是圓筒形，所以固定不易，時常會隨意滾動，這樣也很容易造成重量分布不均勻，所以最後我認為最適合的主體材質是雷雕板。
- 電池：這次的實驗中，我有使用到一般的 AA 電池以及充電式電池。我認為充電式電池較適合我這次自製無人機的實驗，因為 AA 電池重量較重，且要使用時，還是要使用到電池盒，這樣會繼續加重重量，而充電式電池則僅需要電線連接。

二、自製無人機的防撞裝置

在嘗試製作飛行無人機的防撞裝置時，我製作了 3 個版本，各版本大致介紹如下：

(一) 第一版(製作完成後因效果不佳，因此未拍照)

- 製作材料及方式：用束線帶繞成一個圈，固定在馬達四周圍，確保螺旋槳不會打到東西。
- 測試成果：因為束線帶較為柔軟，所以在撞擊時會向下凹，導致螺旋槳打到束線帶，造成螺旋槳停止轉動。
- 調整方式：尋找較為堅硬的材質，防止螺旋槳受到傷害。

(二) 第二版

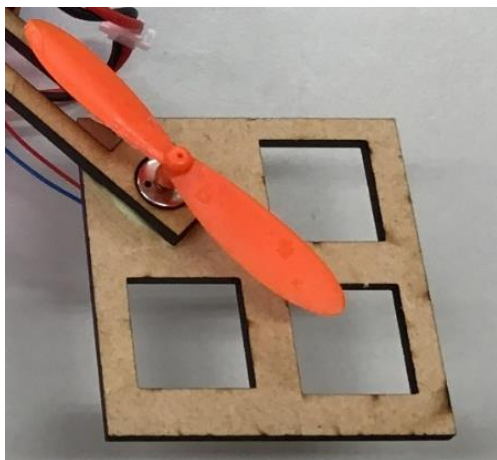
- 製作材料及方式：利用透明的堅硬塑膠包圍螺旋槳，保護螺旋槳不會在撞擊時壞掉。

- 測試成果：因為包裹太徹底，導致螺旋槳無法讓上下兩端氣壓產生差異，所以根本無法起飛。
- 調整方式：尋找堅硬而且小的物體作成防撞裝置。
- 成品照片：



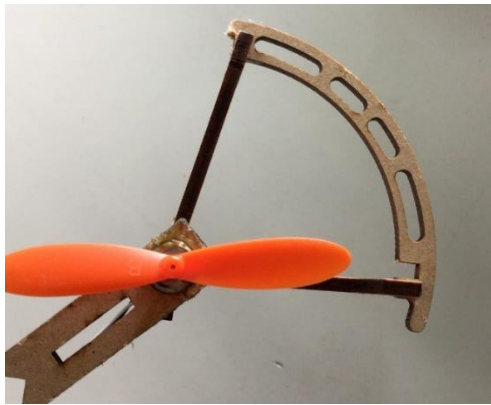
（三） 第三版

- 製作材料及方式：利用雷射板雕刻出一個正方形，在此正方形上雕刻出三個小正方形，用於減輕重量。
- 測試成果：這一版的防撞裝置可以順利地起到防護作用，但是因為不好固定所以會一直脫落。
- 調整方式：下一版的防撞裝置，我決定模仿市售的防撞裝置，看是否能起到更大的防護作用。
- 成品照片：



（四） 市售防撞裝置

- 製作材料及方式：利用雷雕板模仿網路上的圖片雕刻出防撞裝置的模樣，並用太棒膠固定。
- 測試成果：當無人機受到撞擊時，可以能夠有效阻擋無人機螺旋槳受到較大的衝擊力，但是我因為沒有固定的很好，所以時常會在受到衝擊時脫落。不過，市售的防撞裝置還是較自製的防撞裝置效果好。
- 成品照片：



（五）小結

做完這次的實驗之後，我發現雷雕板是最適合的材質，因為改變形狀較為容易，也可以在中間任意打洞，減輕重量。我也發現市售的防撞裝置跟我自製的防撞裝置相比，市售的防撞裝置防護效能還是較我自製的防撞裝置好。

三、測試無人機的性能

（一）反應速度

	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次	第7次	第8次	第9次	第10次
時間	1秒內	1秒內	1秒內	1秒內	1秒內	1秒內	1秒內	1秒內	1秒內	1秒內

小結：經過測試之後，我發現無人機面對指令的速度都在一秒內，不過因為速度太快，所以導致我無法計時得出準確時間。不過，總體而言，無人機的反應速度時幾乎沒有延遲的。

（二）穩定度

	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次
敘述	無人機有時會不受控，但整體還算是穩定。	無人機無不聽指令的行為，整體十分穩定。	同第一次	同第一次	無人機開始很不受控，會一直隨意移動。

小結：經過測試之後，我發現無人機大部分時間都是可以控制的。而在第五次不受控時，是因為電池已經快沒電，發出的訊號無人機無法順利接收，所以導致無人機隨意移動。

(三) 上升到 1.2 公尺的速度

	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次	第7次	第8次	第9次	第10次
時間	2.35	2.50	2.40	2.38	2.30	2.42	2.35	2.55	2.50	2.33

單位：秒

小結：經過測試之後，我計算出無人機升空到 1.2 公尺的時間平均是 2.408 秒，所以，這台無人機向上升空的速率大約是 49.8 公分/秒。

伍、結論與建議

一、結論

(一)製作一台可以向上升空 1.2 公尺的無人機

這次自製無人機，我共製作了 7 個版本，無人機主體的材料我選用紙板，保麗龍鉛筆、雷雕板以及 pp 板進行製作及測試，我發現無人機主體需要使用容易裁切，堅硬，易固定的材質，所以我認為雷雕板最適合；電磁則是使用充電式電磁較佳，因為充電式電磁較輕，且可以只使用一顆。

(二)自製無人機螺旋槳的防撞裝置

這次自製無人機的防撞裝置，我共製作了 4 個版本，材料分別是束線帶、塑膠以及雷雕板，我同樣得出主體需要使用容易裁切，堅硬，易固定的材質，所以我同樣覺得雷雕板是最佳的選擇，

(三)測定自製無人機的反應速度、穩定度以及上升速度

測試完自製的無人機之後，我發現無人機的反應速度十分快速，幾乎沒有什麼延遲感；穩定度雖然沒有一般市售無人機好，但也不會到處隨意亂飛；上升速度也是十分快速，且經過比較後，我也發現自製無人機的上升速度較市售無人機快速。

二、建議

(一)蒐集足夠的資料再著手開始製作

在審視這次的研究後，我發現一開始我使用的材料都是別人沒有使用過的，所以比較容易失敗，所以我覺得如果要再次進行這個研究，我會先模仿網路上的現成組裝方法，再去嘗試自己製作，這樣可以比較節省時間。

(二)雷雕前確認好規格

如果之後有人要在做類似的研究並且要使用到雷雕工作時，要先確認好尺寸，因為在製作過程中，如果大小沒調好，就必須一直重新嘗試，如果是到外面去請人雕刻，可能會非常耗時間。

陸、參考文獻

- 無人機飛行原理
 1. 讓你一看就懂的無人機原理！——《世界第一簡單無人機》. (2021, September). 泛科學.
https://pansci.asia/archives/345928#google_vignette
- 什麼是無人機
 1. 何謂「無人機」？. (n.d.). 資策會科技法律研究所.
<https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=64&tp=1&d=7310>
- 無人機怎麼製作
 1. 低成本無人機 | 製作流程. (2021). YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=8K7Ck-IDRWc>
 2. Drone:Bit 無人機 中文教案_簡介. (2021, October 4). 奧斯丁國際. <https://www.oursteam.com.tw/view-resources.php?id=131>
- 套組包
 1. Drone:Bit 無人機 中文教案_簡介. (2021, October 4). 奧斯丁國際. <https://www.oursteam.com.tw/view-resources.php?id=131>