

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生活與應用科學(一)科

(鄉土)教材獎

082812

就是那道光-驅鳥神器

學校名稱：雲林縣斗南鎮文安國民小學

作者： 小六 李竺庭 小六 楊長憲 小六 謝恆毅 小六 李坤璵 小六 林子揚	指導老師： 王冠富
---	------------------

關鍵詞：太陽能、雷射筆、驅鳥

摘要

政府歷來致力於科技農業的發展，結合學術單位與民間團體，共同研發新的農業技術，我們雖只是國小階段，一樣可以結合科技解決家中農事的困擾，學生發現農民驅趕麻雀的方式並不十分有效，且在網路上搜尋到可利用雷射筆來驅逐麻雀，便決定製作出全自動的驅鳥裝置，為顧及環保與方便性，決定利用太陽能供電，以達到省能源、省人力的目的。

從草創到成品，做了三次變更，期間提升了供電系統，使蓄電時間少於持續用電時間，也檢視出雷射筆直射效能優於反射效能。使其具備穩定的太陽能供電，且透過直射可使影響範圍達約半徑 120 公尺的圓形面積等特性，期望此裝置能成為輔助農民驅逐麻雀的利器，甚至未來解決大樓或廊道鳥類築巢製造髒汙等問題。

壹、研究動機

台灣最美的不只有蔚藍的天、碧綠的山林，更有那一雙雙溫暖而粗糙的雙手，編織出一畝畝美麗的田野，我們是一群遠離塵囂的孩子，稻香是我們熟悉的氣息，阿公阿嬤的雙手擁有撫育我們最真摯的力量，而稻子是他們關愛我們的媒介，我們不捨他們終其一生辛勞，我們想為他們背負起一點點的責任，我們用不一樣的開頭，引出我們創作的動機。

班上同學的家庭背景幾近一半從事農業，而農作之中總會面臨稻收時期，麻雀食稻的問題，為克服農村人力短缺的窘境，及協助農民提高驅趕麻雀的效果，欲設置一項自動驅趕麻雀的裝置，讓農民無需耗費精力驅趕麻雀。

有鑑於政府對於科技農業的推廣與學校推展食農教育的特色課程，此次研究將朝向科技自動化的目標，並利用腦力激盪，刺激思考、分工合作，創造出能解決農民問題的裝置。

貳、研究目的

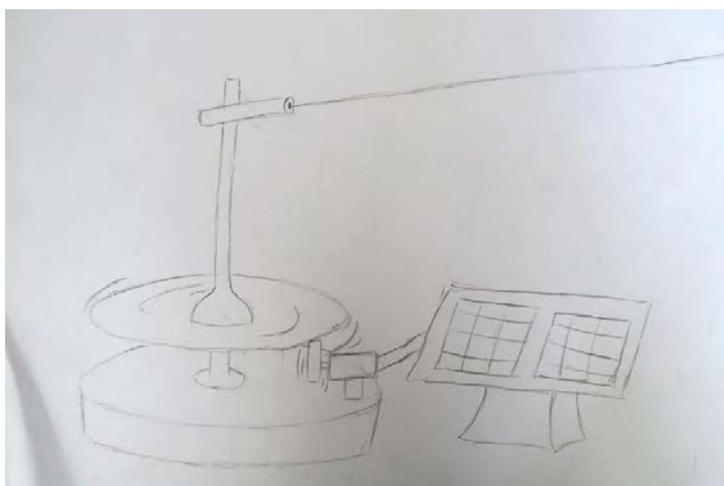
- 一、研究製作如何架設雷射筆，並使其旋轉照射，驅逐四面八方的鳥類。
- 二、研究太陽能板蓄電連接方式，並達到穩定供電的目標。
- 三、研究探討雷射光直射與反射在裝置使用上的效能差異。

二、製作裝置前的構思

由於班上同學有些家裡從事農業耕作，在進行研究之前，先了解大家有無任何創作想法，並結合學校欲推動的食農教育特色課程，幾經討論後，決定製作一個能夠於稻米結穗時驅逐麻雀的裝置。隨後大家開始搜尋資料並進一步歸納想法。在進行第二次討論時，有同學提出可用雷射筆驅逐麻雀，網路上所提供的資料是利用雷射筆製作驅鳥槍(<https://youtu.be/2ZV5eMiVBUg>)，但我們考慮到農夫不可能全天候在農田驅逐麻雀，所以想製作一個全自動並運用自然能源---太陽能的驅鳥裝置，於是製作主題便因應而生。

三、裝置設計構想

由於裝置的放置地點將位於農田當中，麻雀又是從四面八方襲擊過來，所以我們的裝置必須是可以讓雷射筆架高並轉動的，學生討論後決定在底座上裝設馬達，馬達上方架設光碟片，光碟片上再固定支架以放置雷射筆，如此一來，馬達轉動帶動光碟片，雷射筆便能三百六十度旋轉。其中雷射筆的電力只能倚賴原本的電池，但馬達的電力來源我們想藉由自然能源---太陽能來供電。



學生繪製的想像圖(第一版)

四、製作前的準備工作

(一) 購買的部分：

1. **雷射筆**：一般市面上，可分紅光與綠光等不同顏色的光束，經網路搜尋的資訊(https://youtu.be/M83_qtU8ook)，發現綠色光束的雷射筆不論在聚光性或射程都比紅光優異。另外，市面上的雷射筆多為點觸式開關，但我們需要的是固定式開關，所以我們基於以上需求並兼顧環保，便從網路上搜尋購買綠光、固定

式開關、充電型的雷射筆。

2. 太陽能板、小馬達、蓄電池、電池盒、二極體、簡易開關：由於馬達轉動的電力來源是仰賴太陽能，所以便前往電子材料行購買太陽能板，購買的過程中也趁機詢問老闆太陽能板可能需要的大小與片數，後來也從老闆口中得知，原來還需要一組蓄電池、電池盒、簡易開關和二極體，並與其討論出可以連接的方式。

(二) 收集的部分：

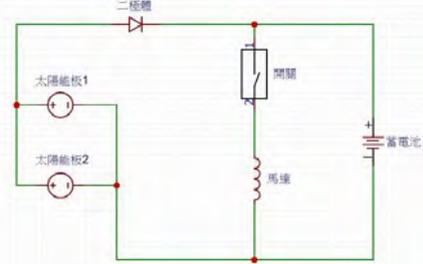
除了以上這些電子材料需進行購買之外，其餘的部分希望能從生活中獲取，如底座、光碟片、旋轉軸心、馬達旋轉頭、支架、固定雷射筆的部分...等，與學生討論完後，開始分配工作進行收集。經過一段時間的收集，各部分材料來源如下：

		
<p>光碟與軸承</p>	<p>支架</p>	<p>雷射筆固定元件</p>
<p>收集來源：隨手可得之廢棄光碟與同學的指尖陀螺拆解下來的培林。</p>	<p>收集來源：教具室裡低年級數學教具</p>	<p>收集來源：到五金行尋找腳踏車固定前燈的支架</p>
		
<p>底座</p>	<p>旋轉軸心</p>	<p>馬達旋轉頭</p>
<p>收集來源：教具室中，找到一組舊的輪軸教具，便著手進行拆解，以獲取部分材料。</p>	<p>收集來源：教具室中，找到一組舊的輪軸教具，便著手進行拆解，以獲取部分材料。</p>	<p>收集來源：教具室中，數學教具小型的圓型海綿。</p>

五、可能面臨的難題

- (一) 太陽能板與蓄電池、馬達之間連接的問題：由於電子裝置的部分僅是和電子材料行老闆討論的結果，尚未實際測試，而且連接的部分可能必須進行焊接，方能讓電路流通更順暢、更牢固，但這些技術都是第一次嘗試。
- (二) 轉速無法控制的問題：轉速的部分僅能依據電力大小而定，要實際裝設後才能看出轉動速度，在裝設之前僅能依靠想像。
- (三) 雷射筆與支架連接光碟片後是否因太重而無法轉動的問題：假設轉速無法達到預期，可能無法帶動光碟片轉動。

六、實際製作過程

		
<p>光碟連接軸承</p>	<p>電路圖</p>	<p>太陽能板、馬達、底座連接</p>
<p>由於光碟片中心圓孔的大小小於軸承，學生量測之後便開始進行切割，待大小相同之後，便用熱溶膠進行黏接。</p>	<p>依照電子材料行老闆口述的方式進行測試，並進行電路圖繪製。</p>	<p>實際將太陽能板與馬達依預測的位置利用熱融膠固定，並將電線進行焊接。</p>
		
<p>光碟彩繪與裝設</p>	<p>支架與光碟片黏接</p>	<p>支架固定雷射筆的元件黏接</p>
<p>為了讓裝置更加美化，也請班上具有美工能力的學生進行彩繪，繪製和主題相關並符合光碟大小的圖案，黏貼於光碟片上方，為避免日後破損，再於圖案上方黏貼塑膠膜。</p>	<p>黏接時須注意只能黏接光碟，不能黏接旋轉軸心，否則將會影響轉動，黏接前考慮過各種生活中可運用的小元件，後來發現瓦斯罐的小蓋子大小最適中，可讓支架黏接光碟片又不會接觸到旋轉軸心。</p>	<p>尋找固定雷射筆的元件時必須考慮幾個要項，如：重量輕、讓雷射筆好拆卸又好裝上、能讓重心在旋轉軸心的中心點等，尋找多家五金行後發現有一款腳踏車前燈固定器最為適合，拆解不要的</p>

部分後，再用熱溶膠將其與
支架進行固定。

七、第一版本完成後遇到的問題與解決方式

問題一、光碟片與旋轉軸心在黏接底座時原本就有點搖晃與傾斜，原本認為一點點的搖晃應不至於構成問題，但是當支架與雷射筆真的架設上去並啟動電源之後，原本輕微的搖晃竟變成劇烈搖晃，最後導致支架支撐點與光碟片分離崩解。

討論：重新檢視裝置後，學生發現旋轉軸心與底座的圓孔不是十分密合，圓孔的直徑大於旋轉軸心，導致裝置在旋轉時造成的搖晃過大。

解決方法：重新將旋轉軸心放進底座圓孔，並於下方處填入熱熔膠，使旋轉軸心與底座圓孔緊密接合，重新測試後發現搖晃狀況有改善，但無法徹底解決，仍偶有轉速不順的問題。

問題二、原本設計固定雷射筆的支架只有一支，但因雷射筆重量較重，且啟動旋轉之後，因重心不穩，很容易就崩解。

討論：為了讓裝置固定雷射筆的支架更加穩固，單一支架絕對是不夠的，勢必要增加固定的支數，只是為了維持重心的平衡，就要在四方對稱的位置增加支架。

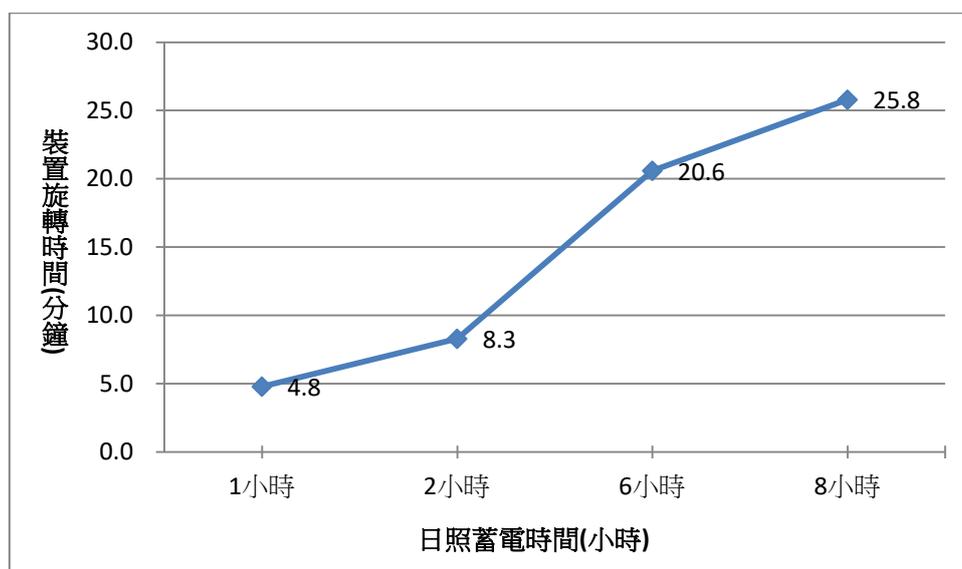
解決方法：再到教具室尋找適合大小與長度的支架(低年級教具)，量測好對稱的位置進行黏接。進一步的完成圖如下：



八、第一版本的測試與檢討

(一) **第一版本日照時間與旋轉測試**：關閉電源，太陽能充電後，再啟動旋轉

日照蓄電時間	1 小時	2 小時	6 小時	8 小時
裝置旋轉時間	4.8 分鐘	8.3 分鐘	20.6 分鐘	25.8 分鐘



(二) 第一版本日照時間與旋轉測試：打開電源邊充邊轉

結果發現只能微弱的旋轉不到 1 分鐘，由此可見當電池無法蓄滿一定程度時，無法驅動馬達轉動。

(三) 第一版本檢討：

1. 當電池原本就沒有蓄電的情況下，短暫的日照無法產生足夠的電力驅動馬達轉動。
2. 假若不開啟電源，先太陽能充電後再啟動旋轉，發現需日照的時間與驅使馬達旋轉的時間相差甚多，可見太陽能板蓄電功率太低，無法達到預期的目標。
3. 日照時間呈倍數增長，但旋轉時間並無呈倍數增長，推測應該與日照強度並非全天候都相同有關，且日照過程中偶有雲層遮蔽，影響陽光強度，以致影響蓄電效能。

(四) 第一版本改良的方式：

需改良的部分	無法克服的問題	改良方式
雷射筆架設的部分	待架設完成後，持續進行長時間的實測，後來發現支架雖勉強能支撐雷射筆的重量，但旋轉狀況還是不順暢，時而轉時而停，且熱熔膠黏接的部分經常脫落，須經常檢查，重新黏接。	同學們與老師幾經討論，決定不再將雷射筆架設於光碟之上，而是另外架設，馬達上方裝上可反光的光碟片，利用光線反射原理，將雷射光反射出不同角度的光束，亦可達到光線散射驅鳥的效果。
太陽能供電組	小型太陽能板功率較低，蓄電時間長，若長時間使用，供電量少於用電量，很快就	更換太陽能板與蓄電池組，使功率增強，加速蓄電效果。

	沒電了。	
馬達	一般 1.5v 小馬達容易過熱，如需長時間運轉，可能容易損壞。	更換為 12v 馬達，穩定性較高，且較能承受長時間的使用。

由於裝置將做進一步的改良，為了日後可做明顯區分，先將第一版本的裝置稱為「光碟載台式驅鳥裝置」。

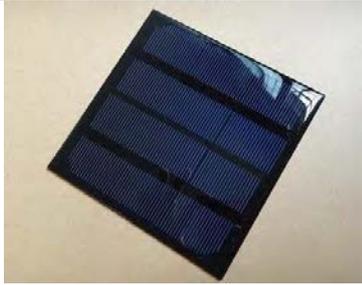
九、第二版本製作過程

(一) 根據以上討論，大家著手開始構思，並繪製改良後的想像圖。



學生繪製的想像圖(第二版)

(二) 添購的材料如下：

		
太陽能板	馬達	蓄電池
5W、電壓 6V	電壓 12V、電流 45mA、轉速 5600rpm 的直流馬達	電壓 DC3.7V，充電式鋰電池

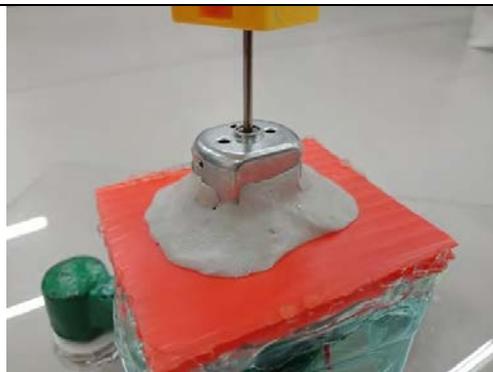
(三) 實際製作過程



支撐雷射筆支架的組裝

利用原本的材料簡單製作能夠支撐雷射筆的支架，但我們完成後發現整個支架並不牢固，且為了支撐雷射筆的重量，避免傾斜倒塌，找到紙碗先行固定，但這並無法承受室外的颶風日曬，決定再另外找支架支撐。

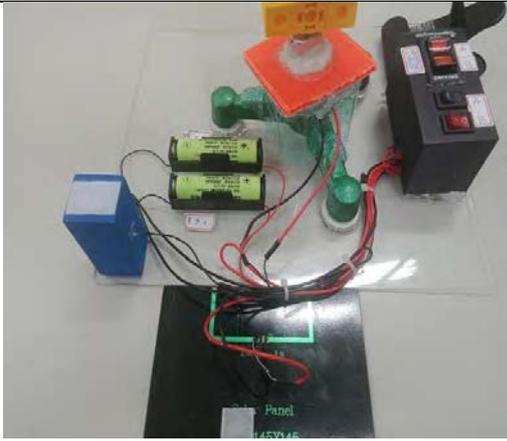
經過我們幾日的思索與尋找能當作支架的材料，後來找到支撐手機的手機架，上端原本固定手機的部分恰巧完美的固定了雷射筆，而下端也剛好能夾住底座的壓克力板。



底座、馬達與光碟片的組裝

利用原本的底座，將先購得的馬達朝上固定，但為了讓馬達旋轉軸心能朝上，就先用寶特瓶底部和瓦稜板挖洞固定，上面的光碟片為了達到反光效果，所以先做傾斜的固定方式。

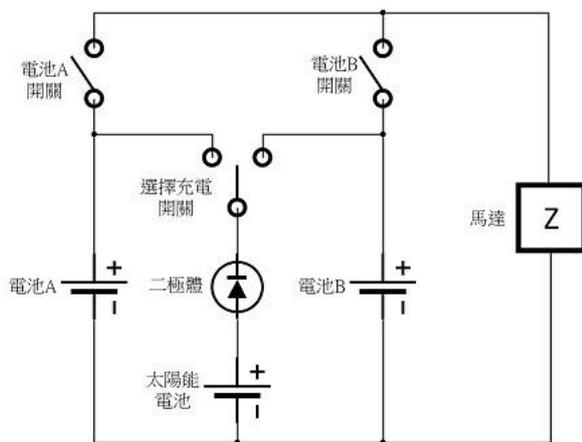
為了讓馬達固定的更加牢固，特別選用塑鋼土，在馬達周邊捏塑出適合的形狀加以固定。



太陽能板、蓄電池與開關的組裝

為了解決第一版本蓄電功率可能低於用電量的問題，我們決定準備兩顆蓄電池，當一顆電池供電給馬達時，另一顆進行太陽能蓄電。為了日後方便更換電池，我們在固定電池與太陽能板時在底部使用魔鬼氈固定。

如果要分別充兩顆電池，並切換不同的電池供電，開關的控制就不能只是單一按鍵開關，所以我們購買有兩組控制按鍵的開關，讓一組按鍵控制哪一顆電池進行充電，另一組按鍵控制哪一顆電池進行供電。



電路圖(光碟反射式驅鳥裝置)

完成圖(光碟反射式驅鳥裝置)

由圖可知，“太陽能電池”吸收陽光能量後經過“二極體”，透過“選擇充電開關”決定哪一顆電池進行充電，再經由上方“電池 A 或 B”的開關選擇，供電給右側的“馬達”。

充電完畢後，即可藉由光碟轉動，雷射筆由上方斜角照射，產生不同角度的反射，不僅解決了原本雷射筆負載於光碟之上的問題，更產生許多不同角度的光束。

由於此次的改良主要透過雷射光反射的方式，所以稱第二版本的裝置為「光碟反射式驅鳥裝置」。

(四) 裝置測試

為了讓這項太陽能驅鳥裝置檢視出使用效能，我們將在光碟上貼上幾種反射效果較好的材質，並對這些反光材質做反射光影響距離的遠近等測試。

1. **太陽能板與蓄電池充電測試**：我們將依不同時段作充電效能的檢視(測試前電池都必須先放電)。

太陽能蓄電時段	8:00~9:00	12:00~13:00	16:00~17:00
充電狀況	0.76V~2.38V	0.74V~3.46V	0.78V~2.98V

將裝置的電池先分別進行放電，依照上午、中午、下午三個時段進行測試，後來發現太陽能蓄電所需的時間和日照強度有相關，中午時段蓄電效果最佳，下午效果次之，上午效果較差，但都約略一至二個小時可蓄滿電池，相較於第一版本的蓄電效果差異很大。

2. 「**光碟反射式驅鳥裝置**」日照時間與旋轉測試：由以上太陽能板蓄電池充電測試也可以得知，要充飽一顆蓄電池大約一個多小時，所以我們就以實際日照時間 1 小時和 2 小時做檢測。

日照蓄電時間	1 小時	2 小時
裝置旋轉時間	155 分鐘	254 分鐘

3. **光束直射距離的測試**：測試方式為一位同學拿著雷射筆先在學校操場跑道起點，另一位同學拿著黑色紙板逐漸遠離起點，檢視綠色光點影響的距離，後來發現最遠距離為 120 公尺。





直接於跑道起點拿雷射筆照射一個拿著黑色紙板的同學，同學慢慢遠離，檢測最遠距離

4. **各種反光材質效能測試**：我們準備一般認為反光效果較佳的材料貼於光碟片上作測試，材料如：凸透鏡、鋁箔紙、電鍍膠帶、電鍍瓦楞紙，為讓這幾種反光材料更能比較出反光的效果，我們先在室內做測試。

a. 室內測試(檢視聚光性與亮度)

雷射筆直射	光碟片反射	鋁箔紙反射
		
<p>亮點極為明顯，不論是聚光性或亮度都是最佳的。</p>	<p>聚光性不錯，但會散射出多個光點，且光束會透射過光碟片，亮度因此減弱。</p>	<p>由於鋁箔紙表面容易有皺褶，亮點較為擴散，聚光性較差。</p>
電鍍膠帶反射	電鍍瓦楞紙反射	凸透鏡反射
		

電鍍膠帶表面較為光滑，聚光性略好，但光暈較大，影響亮度。	由於表面呈現波浪狀，反射出來的亮點無法集中，呈現帶狀分布。	聚光性佳，但與直射相比仍有差異。
------------------------------	-------------------------------	------------------

依以上測試觀察得知，以聚光性的強弱做比較，依序為：直射、凸透鏡反射、電鍍膠帶、光碟片反射、鋁箔紙反射、電鍍瓦楞紙反射。在觀察中，我們推測聚光性越好，亮度就越強，如果亮點太過分散，亮度相對比較弱。

b. 室外測試(檢視反射距離)



光碟片反射測試

測試距離：4.3 公尺



鋁箔紙反射測試

測試距離：2.7 公尺



電鍍膠帶反射測試

測試距離：8.1 公尺



電鍍瓦楞紙反射測試

測試距離：2.5 公尺



凸透鏡反射測試

測試距離：11.3 公尺

由以上測試得到了一些結果，我們發現反射的影響距離由遠而近依序為：凸透鏡反射、電鍍膠帶、光碟片反射、鋁箔紙反射、電鍍瓦楞紙反射。聚光性與光束影響的距離有直接的相關，聚光性越好，光束影響的距離就越遠。

(五) 裝置檢討與改良

由以上測試發現無論何種反光材質，反射後的距離約只有 2 至 11 公尺，與原本預測的距離差異甚大，為了達到預期驅鳥的效果，還是以直射的方式效果最好，於是我們打算做第三次改良，所以第三版本的構想就是改變馬達架設的方式，使其更加平穩，以期能直接架設雷射筆。

十、第三版本製作過程

(一) 準備的材料如下：

		
12V 無刷馬達	固定雷射筆支架	小光碟片
電壓 12V、電流 0.13A、轉速 3680rpm 的馬達	利用原本固定雷射筆的腳踏車前燈固定器和玩具槍前端切割下來的槍頭	尋找不用的小光碟片

(二) 實際製作過程

	
固定馬達	固定雷射筆的支架

將無刷馬達朝下以熱熔膠黏接底座，並將電線加以焊接。	將原本固定雷射筆的元件和玩具槍前端切割下來的槍頭以熱熔膠黏接，再固定於小光碟片上。
---------------------------	---



完成圖(馬達直驅式驅鳥裝置)

將雷射筆支架黏接於馬達上，嘗試啟動，發現旋轉的穩定性較第一版本好很多。

由於第三版本又回復雷射直射的方式，但卻是改為架設在馬達之上，所以稱此次的裝置為「馬達直驅式驅鳥裝置」。

(三)「馬達直驅式驅鳥裝置」日照時間與旋轉測試：我們一樣以實際日照時間 1 小時和 2 小時做檢測。

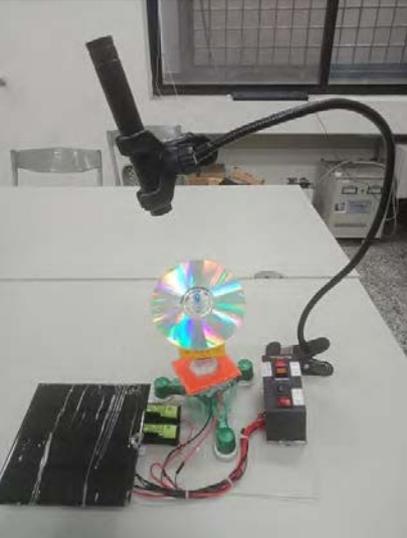
日照蓄電時間	1 小時	2 小時
裝置旋轉時間	112 分鐘	196 分鐘

我們發現蓄電 1 小時，馬達旋轉約將近 2 小時，蓄電 2 小時，馬達旋轉約 3 個多小時，蓄電時間少於裝置旋轉時間，可見供電系統有足夠的電力進行供電，並有足夠的時間再進行蓄電。

伍、研究結果與討論

綜合上述製作過程與測試觀察後，以下先針對三個版本做使用狀況與缺點的分析、雷射光束影響距離、在固定的蓄電時間內裝置旋轉的時間比較：

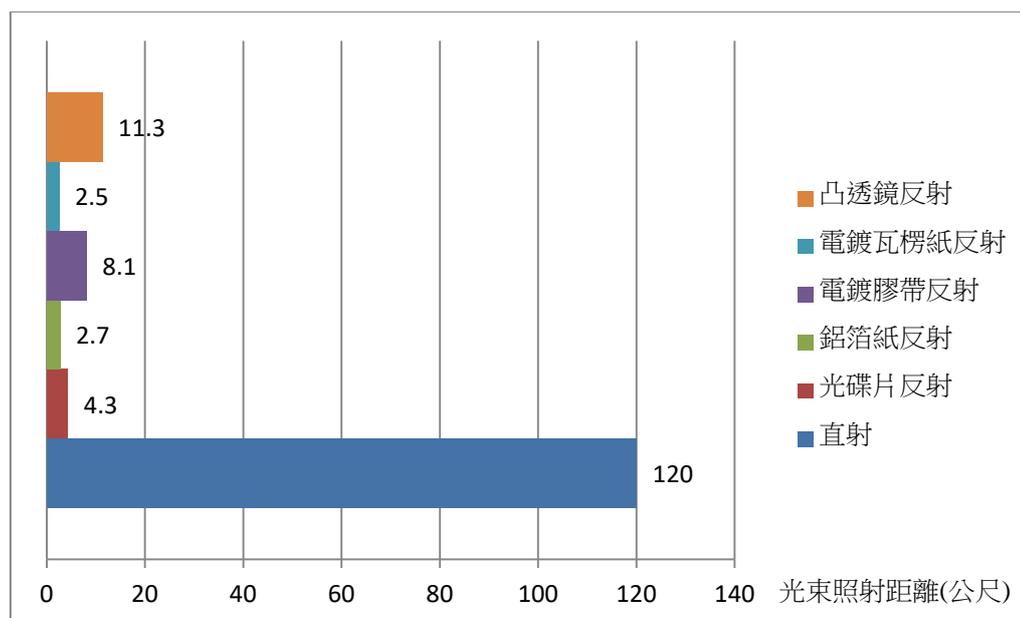
一、3 種版本使用狀況與缺點的比較

版本別	使用狀況描述	需改善的地方
	成本低廉，材料皆是在學校中使用的教具，利用馬達旋轉垂直帶動光碟旋轉，使雷射筆的光束能 360 度水平照射。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 馬達容易發燙，若長時間使用可能無法承載。 2. 蓄電效能差，無法供應馬達長時間運轉。 3. 旋轉軸心會晃動，旋轉不順暢，會上下搖擺。
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 解決了雷射筆過重架設在不穩定的光碟上時會晃動的問題，利用反射原理使雷射光得以照射到不同的角度。 2. 更換了較強功率的太陽能板與蓄電池，加速了蓄電的時間，解決了供電不及的問題。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用反射所形成的光束，亮度與射程都不及直射時的光束，若在陽光較強的室外環境，光點不明顯，驅鳥效果較差。 2. 每次架設雷射筆支架時，需尋找較好的人射角，比較麻煩。
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 恢復「光碟載台式驅鳥裝置」直接架設雷射筆於光碟上的想法，但不同於第一版本的是馬達固定的方式改變了，所以旋轉變的穩定，沒有晃動的問題。 2. 供電的問題與「光碟反射式驅鳥裝置」相同。 	目前尚無發現明顯的缺失，待日後長時間使用後，持續留意問題，並提出改進。

二、3種版本雷射光束直射與反射影響的距離比較

照射的距離 版本別	直射	光碟片 反射	鋁箔紙 反射	電鍍膠 帶反射	電鍍瓦楞 紙反射	凸透鏡 反射
光碟載台式驅鳥裝置、 馬達直驅式驅鳥裝置	120					
光碟反射式驅鳥裝置		4.3	2.7	8.1	2.5	11.3

(單位：公尺)



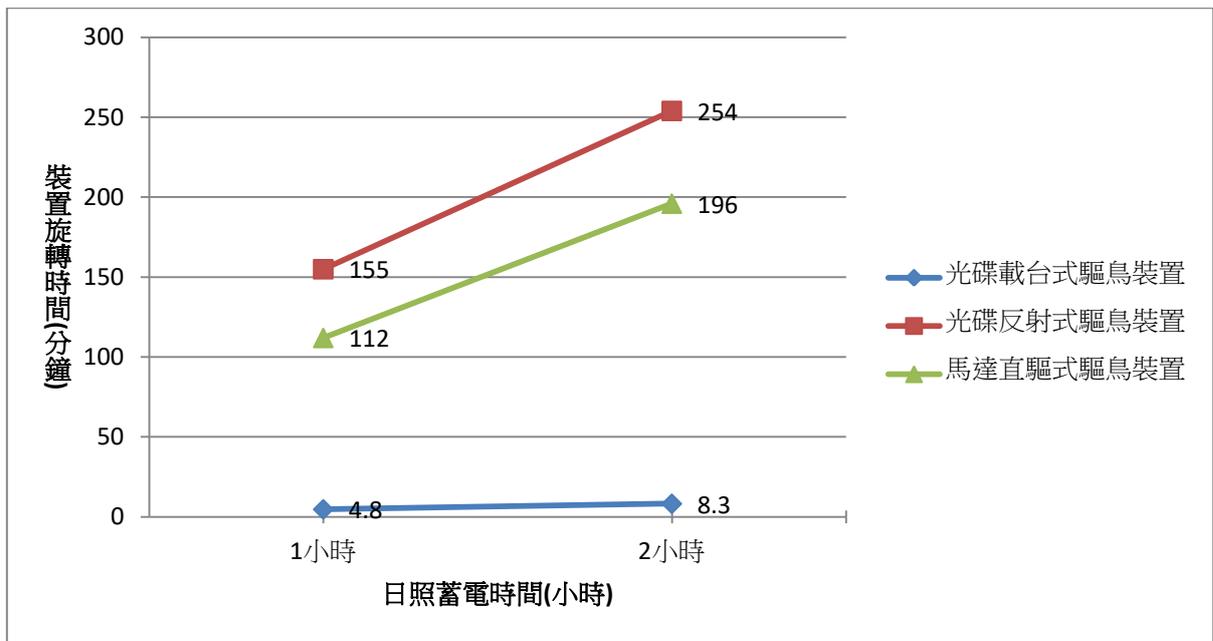
由以上圖表可看出幾項分析結果，以下分項說明：

- (一) 直射所照射到的距離與任何反光材質相比，差異甚大，為了在田野間能發揮效能，還是必須選用直射的方式。
- (二) 由反射材質的比較中，我們大概可得知表面越光滑，越不透光的材質反射效果越好，表面如果皺褶越多或部分透光，光點反射效果則較差。

三、3種版本在固定的蓄電時間內裝置旋轉的時間比較

日照時間 版本別	1 小時	2 小時
光碟載台式驅鳥裝置	4.8	8.3
光碟反射式驅鳥裝置	155	254
馬達直驅式驅鳥裝置	112	196

(單位：分鐘)



由以上圖表可看出幾項分析結果，以下分項說明：

- (一)「光碟載台式驅鳥裝置」蓄電功率與「光碟反射式驅鳥裝置」、「馬達直驅式驅鳥裝置」差異非常大，可見更換太陽能板與蓄電池後，蓄電效果提升到可永久供電的目標。
- (二)「光碟反射式驅鳥裝置」與「馬達直驅式驅鳥裝置」在蓄電1小時後，轉動的時間皆可達約2小時左右或以上，可見在我們蓄完A電池1小時後，即可進行B電池至少2小時的蓄電，接著再換A電池蓄電，B電池轉動，如此蓄電量高於用電量，供電系統便能穩定供電。
- (三)「光碟反射式驅鳥裝置」與「馬達直驅式驅鳥裝置」蓄電功率相同，但馬達耗電量不同，「光碟反射式驅鳥裝置」馬達轉動時間雖然比「馬達直驅式驅鳥裝置」長，但礙於「光碟反射式驅鳥裝置」反射效果比直射效果差，所以為達驅逐麻雀的效果，仍以「馬達直驅式驅鳥裝置」為最佳。

經過長時間的測試與改良，此太陽能驅鳥裝置漸趨完善，在此也特別提出幾項裝置改良後的特色：

1. 太陽能驅鳥裝置由原本的單一控制馬達開關，改為蓄電開關與馬達開關分開控制，讓蓄滿電力的電池供電給馬達，太陽能板能再為另一顆電池蓄電，使供電系統更加穩定。
2. 為達到全太陽能蓄電的目標，「光碟反射式驅鳥裝置」與「馬達直驅式驅鳥裝置」的蓄電池規格選用和雷射筆蓄電池規格相同，如此一來太陽能板蓄滿的電池亦可和雷射筆的電池做交換，如此三顆電池交替使用，可達到全部都由太陽能蓄電的目標，改變了「光碟載台式驅鳥裝置」中雷射筆電池需另外充電的問題。

陸、結論

此項裝置的完成是依靠大家多次討論改良後所得到的成果，雖然在外型上還能有諸多改善的空間，但算是能符合一開始的設計原則，就是盡量於生活中取材、盡量壓低製作成本、盡量是大家能力所能完成…等，所幸在大家的努力下克服了許多問題，進一步完成了大家一開始的創作構想。

在尋找製作的材料與實際製作的過程中，我們發現在作品草創時，為求材質輕巧但又必須堅固，實在很難兩全，馬達帶動光碟片旋轉，無法順暢，支架也常因為旋轉產生的離心力導致損壞。接著改變雷射筆架設方式，改為利用反射原理，以解決雷射筆無法穩定架設的問題，但反射效果經測試發現，效果與直射相差甚大，無法達到驅逐麻雀的效果。唯有改變馬達架設的方式，讓雷射筆直接架設於馬達之上，終於達到穩定旋轉照射的目標。以下我們另針對裝置特色做精簡的歸納：

一、**太陽能蓄電系統得以穩定供電，不只提供馬達用電，也提供了雷射筆的用電**：經過測試我們發現裝置蓄電時間約 1~2 個小時，而馬達卻可轉動達 2~3 個小時，也就是持續轉動時間可以是蓄電時間的約略 2 倍，供電穩定，另外將雷射筆內的電池做交替更換，甚至有時間幫雷射筆內的電池蓄電，可達到全太陽能供電的目標，達到環保的目的。

二、**雷射筆直射距離遠**：雷射筆光束射程遠，在陽光強烈照射下，亦可達 120 公尺左右的射程，如果經旋轉照射，影響範圍約為半徑 120 公尺的圓形範圍，也就是約 45216 平方公尺(約 4.65 甲)，影響範圍廣大。

經研究測試，大部分的麻雀在雷射光的照射下，容易受到驚嚇，且當一兩隻被驅離，其他原本一起啄食稻穀的麻雀有時也會一起飛離，日後若能實際運用在農事上，當可解決農夫在稻穀結穗時的問題，亦可改善部分農民可能運用鞭炮驅離麻雀等擾民的方式。另外，在一般大樓或廊道上總有鳥類築巢、製造汙穢等問題，此裝置只要稍加改良，架設於鳥類常出沒的地點，防止築巢棲息，亦可解決環境髒汙的問題。

在此次的研究中，大家努力試著用科技的方式設計裝置解決問題，其中學習到的除了能源的運用、材料收集的方式，更學習到對周遭人事物的感知能力與對人的關心，及啟發他們對科學、科技的興趣。雖然這項裝置還是非常簡單，但卻是結合了大家的智慧與巧思，希望這次的研究可以讓大家了解如何活用知識、運用知識，讓更多的創意得以開發。

柒、參考資料及其他

雷射筆驅鳥效果好 農民搶團購（2013年3月14日）。民視新聞。取自：

<https://youtu.be/2ZV5eMiVBUg>

黑科技農業機器人出現了，看來農民將來也要面臨失業（2018年2月26日）。V 科技奇趣。

取自：<https://youtu.be/k9eahGn7SUU>

雷射筆（2014年7月8日）。公視---留言追追追。取自：https://youtu.be/M83_qtU8ook

黃福坤（2011年6月20日）。光的反射。物理教學示範實驗教室。取自：

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/html.php?html=rainbow/docs/reflection>

直流無刷電動機（2019年4月29日）。維基百科。取自：<http://t.cn/AiCfTL3Z>

【評語】 082812

1. 改良舊有的雷射筆裝置，加裝光碟片折射反射雷射筆的光來達到趕鳥的效果。
2. 宣稱範圍可以到達 120 公尺半徑，如何確保無死角是該面對的挑戰。另外雷射筆對於人眼有傷害，製作團隊考慮在稻禾高度以下施作，有避開相關問題。
3. 加入太陽能板協助提供雷射筆及馬達的能量來源。
4. 裝置簡易有巧思。

就是那道光－驅鳥神器

摘要

政府歷來致力於科技農業的發展，結合學術單位與民間團體，共同研發新的農業技術，我們雖只是國小階段，一樣可以結合科技解決家中農事的困擾。學生發現農民驅趕麻雀的方式並不十分有效，且在網路上搜尋到可利用雷射筆來驅逐麻雀，便決定製作全自動的驅鳥裝置，為顧及環保與方便性，決定利用太陽能供電，以達到省能源、省人力的目的。

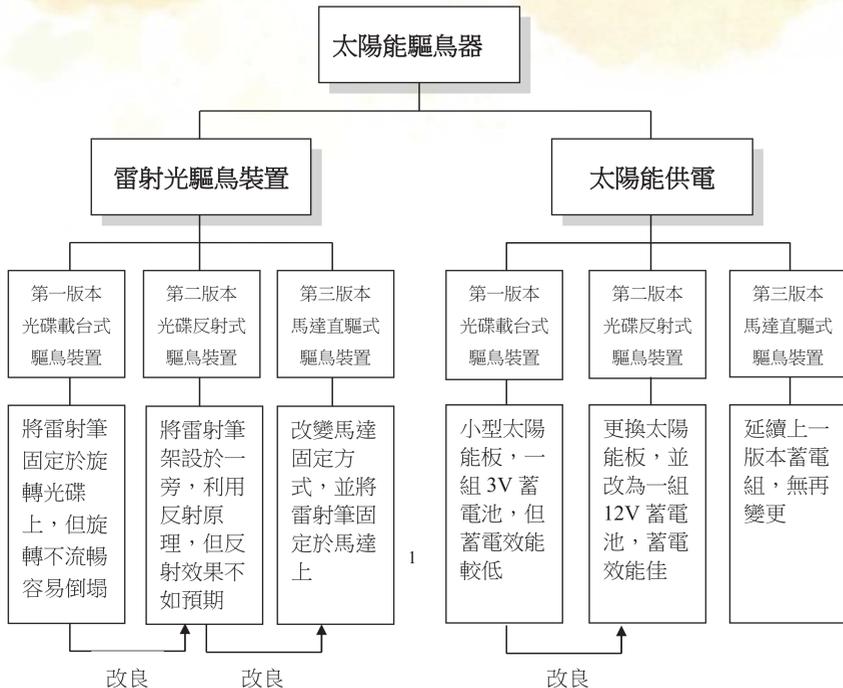
從草創到成品，做了三次變更，期間提升了供電系統，使蓄電時間少於持續用電時間，也檢視出雷射筆直射效能優於反射效能。使其具備穩定的太陽能供電，且透過直射可使影響範圍達約半徑120公尺的圓形面積等特性，期望此裝置能成為輔助農民驅逐麻雀的利器，甚至未來解決大樓或廊道鳥類築巢製造髒汙等問題。

研究目的

- 一、研究製作如何架設雷射筆，並使其旋轉照射，驅逐四面八方的鳥類。
- 二、研究太陽能板蓄電連接方式，並達到穩定供電的目標。
- 三、研究探討雷射光直射與反射在裝置使用上的效能差異。

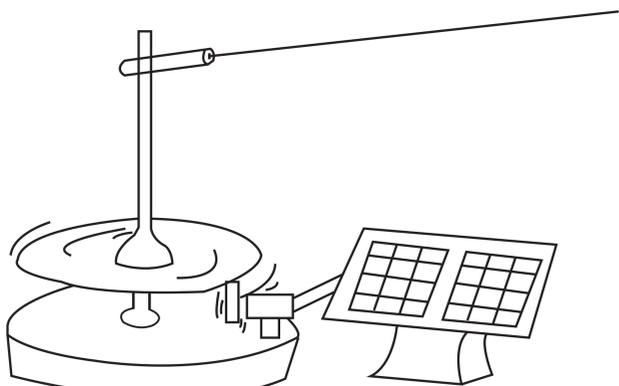
研究過程或方法

一、研究架構



二、裝置設計構想

由於裝置的放置地點將位於農田當中，麻雀又是從四面八方襲擊過來，所以我們的裝置必須是可以讓雷射筆架高並轉動的，學生討論後決定在底座上裝設馬達，馬達上方架設光碟片，光碟片上再固定支架以放置雷射筆，如此一來，馬達轉動帶動光碟片，雷射筆便能三百六十度旋轉。其中雷射筆的電力只能倚賴原本的電池，但馬達的電力來源我們想藉由自然能源-太陽能來供電。



學生繪製的想像圖(第一版)

三、製作前的準備工作

由於裝置的放置地點將位於農田當中，麻雀又是從四面八方襲擊過來，所以我們的裝置必須是可以讓雷射筆架高並轉動的，學生討論後決定在底座上裝設馬達，馬達上方架設光碟片，光碟片上再固定支架以放置雷射筆，如此一來，馬達轉動帶動光碟片，雷射筆便能三百六十度旋轉。其中雷射筆的電力只能倚賴原本的電池，但馬達的電力來源我們想藉由自然能源-太陽能來供電。

光碟與軸承	支架	雷射筆固定元件
收集來源：隨手可得之廢棄光碟與同學的指尖陀螺拆解下來的培林。	收集來源：教員室裡低年級數學教具	收集來源：到五金行尋找腳踏車固定前燈的支架
底座	旋轉軸心	馬達旋轉頭
收集來源：教員室中，找到一組舊的輪軸教具，便著手進行拆解，以獲取部分材料。	收集來源：教員室中，找到一組舊的輪軸教具，便著手進行拆解，以獲取部分材料。	收集來源：教員室中，數學教具小型的圓型海綿。

四、實際製作過程

光碟連接軸承	電路圖	太陽能板、馬達、底座連接
由於光碟片中心圓孔的大小小於軸承，學生量測之後便開始進行切割，待大小相同之後，使用熱溶膠進行黏接。	依照電子材料行老闆口述的方式進行測試，並進行電路圖繪製。	實際將太陽能板與馬達依預測的位置利用熱融膠固定，並將電線進行焊接。

光碟彩繪與裝設	支架與光碟片黏接	支架固定雷射筆的元件黏接
為了讓裝置更加美化，也請班上具有美工能力的學生進行彩繪，繪製和主題相關並符合光碟大小的圖案，黏貼於光碟片上方，為避免日後破損，再於圖案上方黏貼塑膠膜。	黏接時須注意只能黏接光碟，不能黏接旋轉軸心，否則將會影響轉動，黏接前考慮過各種生活中可運用的小元件，後來發現瓦斯罐的小蓋子大小最適中，可讓支架黏接光碟片又不會接觸到旋轉軸心。	尋找固定雷射筆的元件時必須考慮幾個要項，如：重量輕、讓雷射筆好拆卸又好裝上、能讓重心在旋轉軸心的中心點等，尋找多家五金行後發現有一款腳踏車前燈固定器最為適合，拆解不要的部分後，再用熱溶膠將其與支架進行固定。

五、第一版本完成後遇到的問題與解決方式

問題一、光碟片與旋轉軸心在黏接底座時原本就有點搖晃與傾斜，原本認為一點點的搖晃應不至於構成問題，但是當支架與雷射筆真的架設上去並啟動電源之後，原本輕微的搖晃竟變成劇烈搖晃，最後導致支架支撐點與光碟片分離崩解。

討論：重新檢視裝置後，學生發現旋轉軸心與底座的圓孔不是十分密合，圓孔的直徑大於旋轉軸心，導致裝置在旋轉時造成的搖晃過大。

解決方法：重新將旋轉軸心放進底座圓孔，並於下方處填入熱溶膠，使旋轉軸心與底座圓孔緊密接合，重新測試後發現搖晃狀況有改善，但無法徹底解決，仍偶有轉速不順的問題。

問題二、原本設計固定雷射筆的支架只有一支，但因雷射筆重量較重，且啟動旋轉之後，因重心不穩，很容易就崩解。

討論：為了讓裝置固定雷射筆的支架更加穩固，單一支架絕對是不夠的，勢必要增加固定的支數，只是為了維持重心的平衡，就要在四方對稱的位置增加支架。

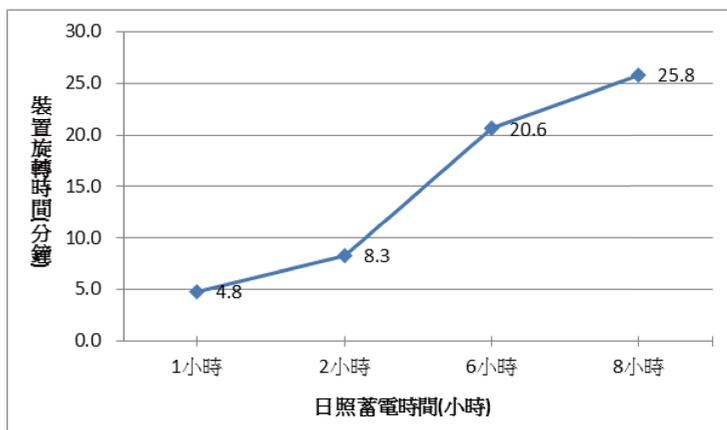
解決方法：再到教員室尋找適合大小與長度的支架(低年級教具)，量測好對稱的位置進行黏接。進一步的完成圖如下：



六、第一版本的測試與檢討

(一) 第一版本日照時間與旋轉測試：關閉電源，太陽能充電後，再啟動旋轉

日照蓄電時間	1小時	2小時	6小時	8小時
裝置旋轉時間	4.8分鐘	8.3分鐘	20.6分鐘	25.8分鐘



(二) 第一版本日照時間與旋轉測試：打開電源邊充邊轉

結果發現只能微弱的旋轉不到1分鐘，由此可見當電池無法蓄滿一定程度時，無法驅動馬達轉動。

(三) 第一版本檢討：

- 1.當電池原本就沒有蓄電的情況下，短暫的日照無法產生足夠的電力驅動馬達轉動。
- 2.假若不開啟電源，先太陽能充電後再啟動旋轉，發現需日照的時間與驅使馬達旋轉的時間相差甚多，可見太陽能板蓄電功率太低，無法達到預期的目標。
- 3.日照時間呈倍數增長，但旋轉時間並無呈倍數增長，推測應該與日照強度並非全天候都相同有關，且日照過程中偶有雲層遮蔽，影響陽光強度，以致影響蓄電效能。

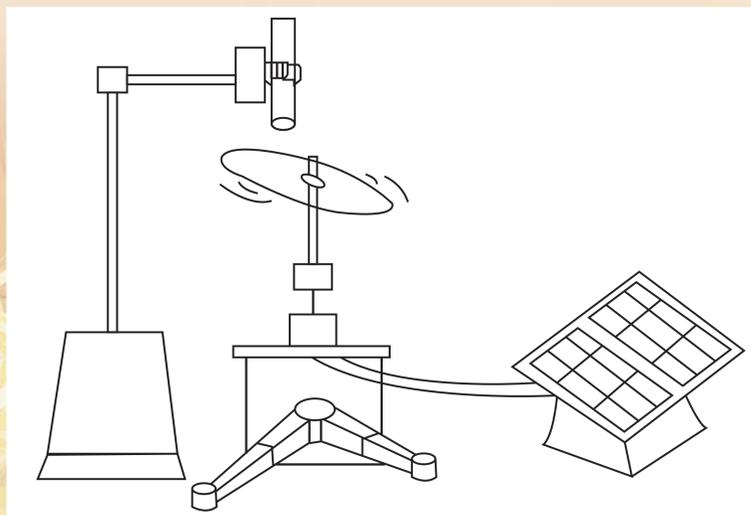
(四) 第一版本改良的方式：

需改良的部分	無法克服的問題	改良方式
雷射筆架設的部分	待架設完成後，持續進行長時間的實測，後來發現支架雖勉強能支撐雷射筆的重量，但旋轉狀況還是不順暢，時而轉時而停，且熱溶膠黏接的部分經常脫落，須經常檢查，重新黏接。	同學們與老師幾經討論，決定不再將雷射筆架設於光碟之上，而是另外架設，馬達上方裝上可反光的光碟片，利用光線反射原理，將雷射光反射出不同角度的光束，亦可達到光線散射驅鳥的效果。
太陽能供電組	小型太陽能板功率較低，蓄電時間長，若長時間使用，供電量少於用電量，很快就沒電了。	更換太陽能板與蓄電池組，使功率增強，加速蓄電效果。
馬達	一般1.5v小馬達容易過熱，如需長時間運轉，可能容易損壞。	更換為12v馬達，穩定性較高，且較能承受長時間的使用。

由於裝置將做進一步的改良，為了日後可做明顯區分，先將第一版本的裝置稱為「光碟載台式驅鳥裝置」。

七、第二版本製作過程

(一) 根據以上討論，大家著手開始構思，並繪製改良後的想像圖。

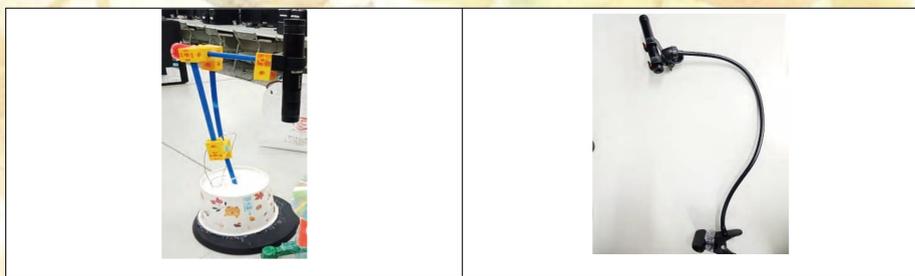


學生繪製的想像圖(第二版)

(二) 添購的材料如下：

		
太陽能板	馬達	蓄電池
5W、電壓 6V	電壓 12V、電流 45mA、轉速 5600rpm 的直流馬達	電壓 DC3.7V、充電式鋰電池

(三) 實際製作過程



支撐雷射筆支架的組裝

利用原本的材料簡單製作能夠支撐雷射筆的支架，但我們完成後發現整個支架並不牢固，且為了支撐雷射筆的重量，避免傾斜倒塌，找到紙碗先行固定，但這並無法承受室外的颶風日曬，決定再另外找支架支撐。

經過我們幾日的思索與尋找能當作支架的材料，後來找到支撐手機的手機架，上端原本固定手機的部分恰巧完美的固定了雷射筆，而下端也剛好能夾住底座的壓力板。



底座、馬達與光碟片的組裝

利用原本的底座，將先購得的馬達朝上固定，但為了讓馬達旋轉軸心能朝上，就先用寶特瓶底部和瓦稜板挖洞固定，上面的光碟片為了達到反光效果，所以先做傾斜的固定方式。

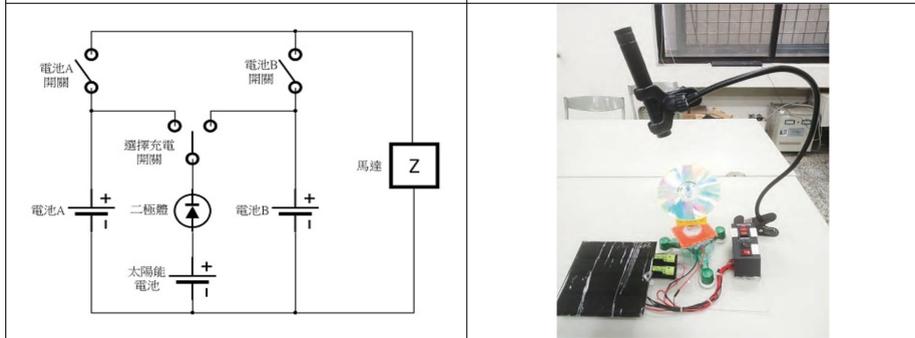
為了讓馬達固定的更加牢固，特別選用塑鋼土，在馬達周邊捏塑出適合的形狀加以固定。



太陽能板、蓄電池與開關的組裝

為了解決第一版本蓄電功率可能低於用電量的問題，我們決定準備兩顆蓄電池，當一顆電池供電給馬達時，另一顆進行太陽能蓄電。為了日後方便更換電池，我們在固定電池與太陽能板時在底部使用魔鬼氈固定。

如果要分別充兩顆電池，並切換不同的電池供電，開關的控制就不能只是單一按鍵開關，所以我們購買有兩組控制按鍵的開關，讓一組按鍵控制哪一顆電池進行充電，另一組按鍵控制哪一顆電池進行供電。



電路圖(光碟反射式驅鳥裝置)

由圖可知，「太陽能電池」吸收陽光能量後經過「二極體」，透過「選擇充電開關」決定哪一顆電池進行充電，再經由上方「電池 A 或 B」的開關選擇，供電給右側的「馬達」。

完成圖(光碟反射式驅鳥裝置)

充電完畢後，即可藉由光碟轉動，雷射筆由上方斜角照射，產生不同角度的反射，不僅解決了原本雷射筆負載於光碟之上的問題，更產生許多不同角度的光束。

由於此次的改良主要透過雷射光反射的方式，所以稱第二版本的裝置為「光碟反射式驅鳥裝置」。

(四) 裝置測試

為了讓這項太陽能驅鳥裝置檢視出使用效能，我們將在光碟上貼上幾種反射效果較好的材質，並對這些反光材質做反射光影響距離的遠近等測試。

1. 太陽能板與蓄電池充電測試：我們將依不同時段作充電效能的檢視(測試前電池都必須先放電)。

太陽能蓄電時段	8:00~9:00	12:00~13:00	16:00~17:00
充電狀況	0.76V~2.38V	0.74V~3.46V	0.78V~2.98V

將裝置的電池先分別進行放電，依照上午、中午、下午三個時段進行測試，後來發現太陽能蓄電所需的時間和日照強度有相關，中午時段蓄電效果最佳，下午效果次之，上午效果較差，但都約略一至二個小時可蓄滿電池，相較於第一版本的蓄電效果差異很大。

2. 「光碟反射式驅鳥裝置」日照時間與旋轉測試：由以上太陽能板蓄電池充電測試也可以得知，要充飽一顆蓄電池大約一個多小時，所以我們就以實際日照時間1小時和2小時做檢測。

日照蓄電時間	1 小時	2 小時
裝置旋轉時間	155 分鐘	254 分鐘

3. 光束直射距離的測試：測試方式為一位同學拿著雷射筆先在校操場跑道起點，另一位同學拿著黑色紙板逐漸遠離起點，檢視綠色光點影響的距離，後來發現最遠距離為120公尺。



▲直接於跑道起點拿雷射筆照射一個拿著黑色紙板的同學，同學慢慢遠離，檢測最遠距離

4. 各種反光材質效能測試：我們準備一般認為反光效果較佳的材料貼於光碟片上作測試，材料如：凸透鏡、鋁箔紙、電鍍膠帶、電鍍瓦楞紙，為讓這幾種反光材料更能比較出反光的結果，我們先在室內做測試。

a. 室內測試(檢視聚光性與亮度)

雷射筆直射	光碟片反射	鋁箔紙反射
		
亮點極為明顯，不論是聚光性或亮度都是最佳的。	聚光性不錯，但會散射出多個光點，且光束會透射過光碟片，亮度因此減弱。	由於鋁箔紙表面容易有皺褶，亮點較為擴散，聚光性較差。
電鍍膠帶反射	電鍍瓦楞紙反射	凸透鏡反射
		
電鍍膠帶表面較為光滑，聚光性略好，但光量較大，影響亮度。	由於表面呈現波浪狀，反射出來的亮點無法集中，呈現帶狀分布。	聚光性佳，但與直射相比仍有差異。

依以上測試觀察得知，以聚光性的強弱做比較，依序為：直射、凸透鏡反射、電鍍膠帶、光碟片反射、鋁箔紙反射、電鍍瓦楞紙反射。在觀察中，我們推測聚光性越好，亮度就越強，如果亮點太過分散，亮度相對比較弱。

b. 室外測試(檢視反射距離)



光碟片反射測試

測試距離：4.3 公尺



鋁箔紙反射測試

測試距離：2.7 公尺



電鍍膠帶反射測試

測試距離：8.1 公尺



電鍍瓦楞紙反射測試

測試距離：2.5 公尺



凸透鏡反射測試

測試距離：11.3 公尺

由以上測試得到了一些結果，我們發現反射的影響距離由遠而近依序為：凸透鏡反射、電鍍膠帶、光碟片反射、鋁箔紙反射、電鍍瓦楞紙反射。聚光性與光束影響的距離有直接的相關，聚光性越好，光束影響的距離就越遠。

(五) 裝置檢討與改良

由以上測試發現無論何種反光材質，反射後的距離約只有2至11公尺，與原本預測的距離差異甚大，為了達到預期驅鳥的效果，還是以直射的方式效果最好，於是我們打算做第三次改良，所以第三版本的構想就是改變馬達架設的方式，使其更加平穩，以期能直接架設雷射筆。

八、第三版本製作過程

(一) 準備的材料如下：

		
12V 無刷馬達	固定雷射筆支架	小光碟片
電壓 12V、電流 0.13A、轉速 3680rpm 的馬達	利用原本固定雷射筆的腳踏車前燈固定器和玩具槍前端切割下來的槍頭	尋找不用的小光碟片

(二) 實際製作過程

	
固定馬達	固定雷射筆的支架
將無刷馬達朝下以熱熔膠黏接底座，並將電線加以焊接。	將原本固定雷射筆的元件和玩具槍前端切割下來的槍頭以熱熔膠黏接，再固定於小光碟片上。


完成圖(馬達直驅式驅鳥裝置)
將雷射筆支架黏接於馬達上，嘗試啟動，發現旋轉的穩定性較第一版本好很多。

由於第三版本又回復雷射直射的方式，但卻是改為架設在馬達之上，所以稱此次的裝置為「馬達直驅式驅鳥裝置」。

(三) 「馬達直驅式驅鳥裝置」日照時間與旋轉測試：我們一樣以實際日照時間1小時和2小時做檢測。

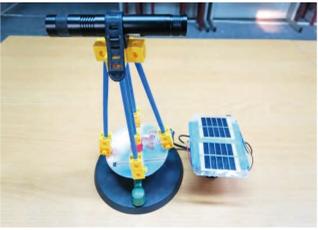
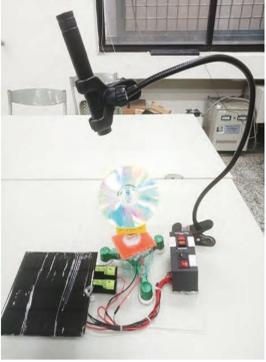
日照蓄電時間	1 小時	2 小時
裝置旋轉時間	112 分鐘	196 分鐘

我們發現蓄電1小時，馬達旋轉約將近2小時，蓄電2小時，馬達旋轉約3個多小時，蓄電時間少於裝置旋轉時間，可見供電系統有足夠的電力進行供電，並有足夠的時間再進行蓄電。

研究結果與討論

綜合上述製作過程與測試觀察後，以下先針對三個版本做使用狀況與缺點的分析、雷射光束影響距離、在固定的蓄電時間內裝置旋轉的時間比較：

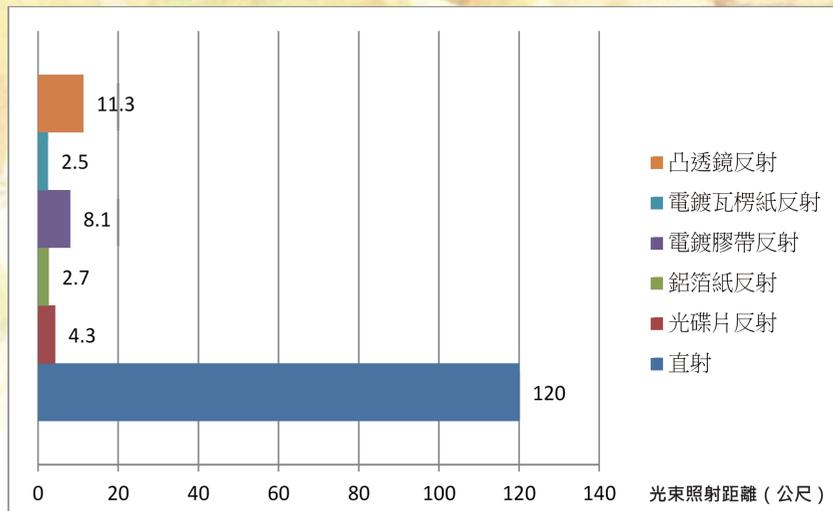
一、3種版本使用狀況與缺點的比較

版本別	使用狀況描述	需改善的地方
	成本低廉，材料皆是在學校中使用的教具，利用馬達旋轉垂直帶動光碟旋轉，使雷射筆的光束能360度水平照射。	<ol style="list-style-type: none"> 馬達容易發燙，若長時間使用可能無法承載。 蓄電效能差，無法供應馬達長時間運轉。 旋轉軸心會晃動，旋轉不順暢，會上下搖擺。
	<ol style="list-style-type: none"> 解決了雷射筆過重架設在不穩定的光碟上時會晃動的問題，利用反射原理使雷射光得以照射到不同的角度。 更換了較強功率的太陽能板與蓄電池，加速了蓄電的時間，解決了供電不及的問題。 	<ol style="list-style-type: none"> 利用反射所形成的光束，亮度與射程都不及直射時的光束，若在陽光較強的室外環境，光點不明顯，驅鳥效果較差。 每次架設雷射筆支架時，需尋找較好的入射角，比較麻煩。
	<ol style="list-style-type: none"> 恢復「光碟載台式驅鳥裝置」直接架設雷射筆於光碟上的想法，但不同於第一版本的是馬達固定的方式改變了，所以旋轉變的穩定，沒有晃動的問題。 供電的問題與「光碟反射式驅鳥裝置」相同。 	目前尚無發現明顯的缺失，待日後長時間使用後，持續留意問題，並提出改進。

二、3種版本雷射光束直射與反射影響的距離比較

照射的距離	直射	光碟片反射	鋁箔紙反射	電鍍膠帶反射	電鍍瓦楞紙反射	凸透鏡反射
版本別						
光碟載台式驅鳥裝置 馬達直驅式驅鳥裝置	120					
光碟反射式驅鳥裝置		4.3	2.7	8.1	2.5	11.3

(單位：公尺)



由以上圖表可看出幾項分析結果，以下分項說明：

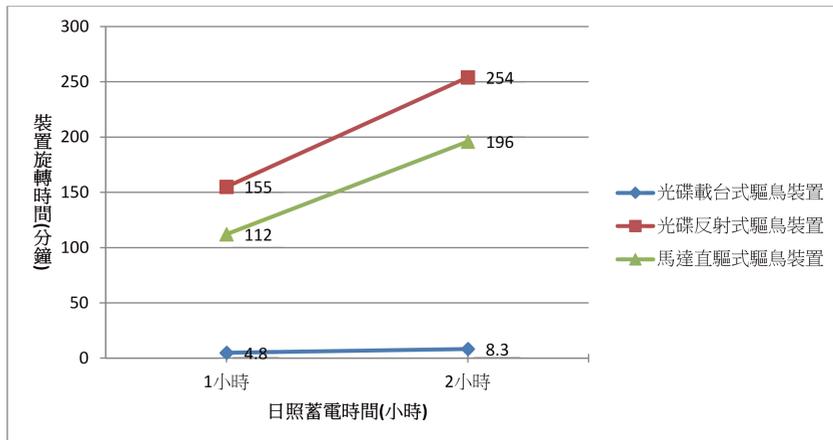
(一)直射所照射到的距離與任何反光材質相比，差異甚大，為了在田野間能發揮效能，還是必須選用直射的方式。

(二)由反射材質的比較中，我們大概可得知表面越光滑，越不透光的材質反射效果越好，表面如果皺褶越多或部分透光，光點反射效果則較差。

三、3種版本在固定的蓄電時間內裝置旋轉的時間比較

日照時間	1 小時	2 小時
版本別		
光碟載台式驅鳥裝置	4.8	8.3
光碟反射式驅鳥裝置	155	254
馬達直驅式驅鳥裝置	112	196

(單位：分鐘)



由以上圖表可看出幾項分析結果，以下分項說明：

(一)「光碟載台式驅鳥裝置」蓄電功率與「光碟反射式驅鳥裝置」、「馬達直驅式驅鳥裝置」差異非常大，可見更換太陽能板與蓄電池後，蓄電效果提升到可永久供電的目標。

(二)「光碟反射式驅鳥裝置」與「馬達直驅式驅鳥裝置」在蓄電1小時後，轉動的時間皆可達約2小時左右或以上，可見在我們蓄完A電池1小時後，即可進行B電池至少2小時的蓄電，接著再換A電池蓄電，B電池轉動，如此蓄電量高於用電量，供電系統便能穩定供電。

(三)「光碟反射式驅鳥裝置」與「馬達直驅式驅鳥裝置」蓄電功率相同，但馬達耗電量不同，「光碟反射式驅鳥裝置」馬達轉動時間雖然比「馬達直驅式驅鳥裝置」長，但礙於「光碟反射式驅鳥裝置」反射效果比直射效果差，所以為達驅逐麻雀的效果，仍以「馬達直驅式驅鳥裝置」為最佳。

經過長時間的測試與改良，此太陽能驅鳥裝置漸趨完善，在此也特別提出幾項裝置改良後的特色：

1. 太陽能驅鳥裝置由原本的單一控制馬達開關，改為蓄電開關與馬達開關分開控制，讓蓄滿電力的電池供電給馬達，太陽能板能再為另一顆電池蓄電，使供電系統更加穩定。
2. 為達到全太陽能蓄電的目標，「光碟反射式驅鳥裝置」與「馬達直驅式驅鳥裝置」的蓄電池規格選用和雷射筆蓄電池規格相同，如此一來太陽能板蓄滿的電池亦可和雷射筆的電池做交換，如此三顆電池交替使用，可達到全部都由太陽能蓄電的目標，改變了「光碟載台式驅鳥裝置」中雷射筆電池需另外充電的問題。

陸、結論

此項裝置的完成是依靠大家多次討論改良後所得到的成果，雖然在外型上還能有諸多改善的空間，但算是能符合一開始的設計原則，就是盡量於生活中取材、盡量壓低製作成本、盡量是大家能力所能完成...等，所幸在大家的努力下克服了許多問題，進一步完成了大家一開始的創作構想。

在尋找製作的材料與實際製作的過程中，我們發現在作品草創時，為求材質輕巧但又必須堅固，實在很難兩全，馬達帶動光碟片旋轉，無法順暢，支架也常因為旋轉產生的離心力導致損壞。接著改變雷射筆架設方式，改為利用反射原理，以解決雷射筆無法穩定架設的問題，但反射效果經測試發現，效果與直射相差甚大，無法達到驅逐麻雀的效果。唯有改變馬達架設的方式，讓雷射筆直接架設於馬達之上，終於達到穩定旋轉照射的目標。以下我們另針對裝置特色做精簡的歸納：

- 一、太陽能蓄電系統得以穩定供電，不只提供馬達用電，也提供了雷射筆的用電；經過測試我們發現裝置蓄電時間約1~2個小時，而馬達卻可轉動達2~3個小時，也就是持續轉動時間可以是蓄電時間的約略2倍，供電穩定，另外將雷射筆內的電池做交替更換，甚至有時間幫雷射筆內的電池蓄電，可達到全太陽能供電的目標，達到環保的目的。
- 二、雷射筆直射距離遠：雷射筆光束射程遠，在陽光強烈照射下，亦可達120公尺左右的射程，如果經旋轉照射，影響範圍約為半徑120公尺的圓形範圍，也就是約45216平方公尺(約4.65甲)，影響範圍廣大。

經研究測試，大部分的麻雀在雷射光的照射下，容易受到驚嚇，且當一兩隻被驅離，其他原本一起啄食稻穀的麻雀有時也會一起飛離，日後若能實際運用在農事上，當可解決農夫在稻穀結穗時的問題，亦可改善部分農民可能運用鞭炮驅離麻雀等擾民的方式。另外，在一般大樓或廊道上總有鳥類築巢、製造汙穢等問題，此裝置只要稍加改良，架設於鳥類常出沒的地點，防止築巢棲息，亦可解決環境髒汙的問題。

在此次的研究中，大家努力試著用科技的方式設計裝置解決問題，其中學習到的除了能源的運用、材料收集的方式，更學習到對周遭人事物的感知能力與對人的關心，及啟發他們對科學、科技的興趣。雖然這項裝置還是非常簡單，但卻是結合了大家的智慧與巧思，希望這次的研究可以讓大家都知道如何活用知識、運用知識，讓更多的創意得以開發。