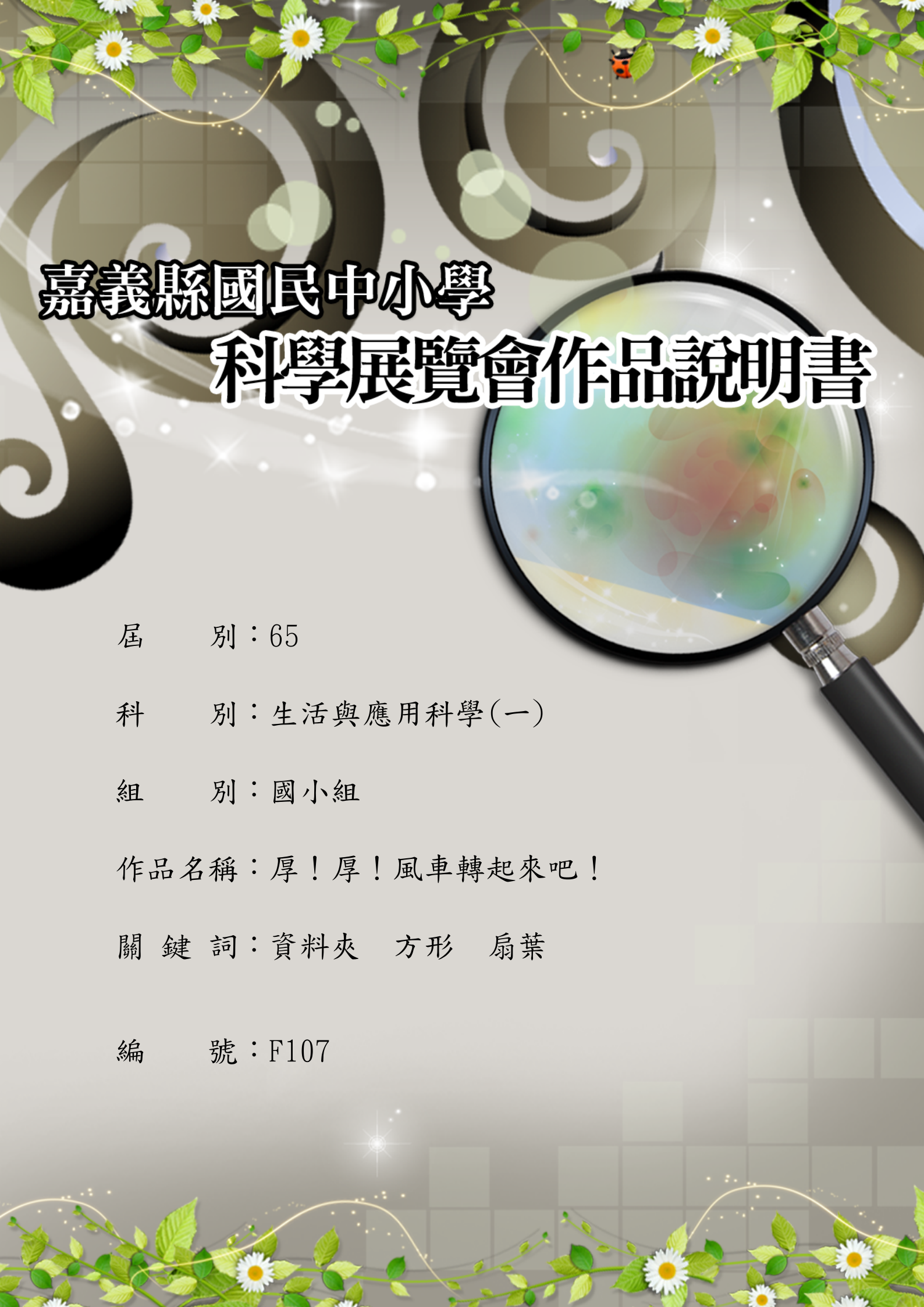




嘉義縣國民中小學 科學展覽會作品說明書

屆 別：65

科 別：生活與應用科學(一)

組 別：國小組

作品名稱：厚！厚！風車轉起來吧！

關 鍵 詞：資料夾 方形 扇葉

編 號：F107

嘉義縣第65屆國民中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：自然科

組 別：國小組

作品名稱：厚！厚！風車轉起來吧！

關鍵詞：資料夾、方形、扇葉

作品名稱：厚！厚！風車轉起來吧！

壹、摘要

風車轉動的快慢，受到風力的強弱以及其本身風車厚度構造的影響，我們想了解風車厚度增加的情況下是不是愈薄的轉得最快，希望能打破愈薄轉得愈快的迷思。

我們先固定風力強弱及風的來源，以電風扇固定距離下，首先先固定風車位置，在紙盒位置放置黏土，以增加風的穩定性。我們先從受風的角度實驗得知：風車在受風角度為0度，即正面受風時，轉速最快；接著進行下列實驗：改變風車的厚度-分別設定一層、二層、三層，以及風車擺放在紙箱的距離60公分、70公分、80公分，設定相同的風速，以最強風速5為測量基準，最後所得到二層的風車轉動最快。

貳、研究動機

在二年級上學期生活課程風來了以及三年級上學期的自然與生活科技領域，第三單元空氣和風，內容學到可以利用風力與風向的原理製作玩具、工作及發電；二年級生活課程，第二單元一風來了課程中，探索紙風車的製作方法。當時就讓學生就製作紙風車，手拿著紙風車往前跑，它就會轉呀！轉啊！轉阿！四年級戶外教學時，遊覽車行走在台61線西濱快速道路，是我們最喜愛的一條快速公路。遊覽車開在快速道路上，看著一排又一排的白色大風車，總是被這一幕幕的美景所吸引，像極了二年級老師要我們製作的風車。所以在玩風車時，我們發現有時它轉得很快，有時候它卻不轉，是哪些因素造成風車的轉動呢？風車轉動的快慢受到哪些因素的影響？在什麼條件下風車會轉得最快呢？這些都是我們的疑惑，有時候也會想？難道葉片的厚度也會影響轉速嗎？在收集閱讀相關資料並與老師討論後，我們就進行此問題的研究！

參、研究目的

- 一、研究風車的葉片不同厚度，與風車轉動快慢的關係。
- 二、了解改變風車與電風扇距離，對風車轉速的影響。
- 三、了解風車與電風扇風速改變下，風速的大小對風車轉速的影響。
- 四、根據上述實驗資料，用0.3mm資料夾塑膠片，分別製作一層、二層資料夾、三層資料夾製作風車，推翻一層資料夾轉動速度最快！

肆、研究設備及器材

一、工具：電風扇、手機、紙箱子。

二、材料：資料夾（厚度：0.3 mm、0.6 mm、0.93 mm）、小吸管、波霸吸管(長 17.5cm，直徑 0.7cm)、圓型迴紋針、熱熔膠、雙面膠。

三、風車的製作

（一）在資料夾上切邊長為17cm的正方形。如圖 1。

（二）角對角對折，折出十字。從中心沿著4條折線，在各條的3cm處標出黑色記號。如圖 2。

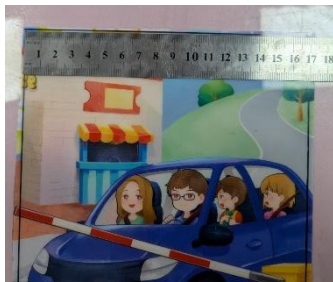


圖 1



圖 2



圖 3

（三）從頂點沿著折線裁剪，剪到黑色記號，可得四片扇葉。

（四）將每個扇葉右邊的頂點依序用熱熔膠黏好固定在中心點。如圖3。

（五）再用剪裁過的圓型迴紋針穿過風車中心點，並穿過一小節小吸管，固定在距離缺口0.6cm的波霸吸管上。如圖4。

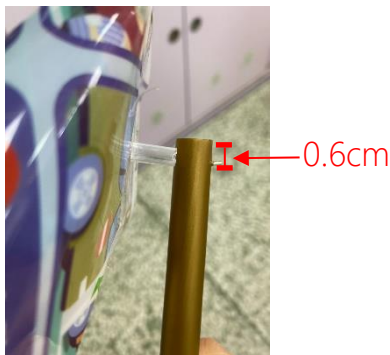


圖 4



圖 5

（六）在其中一片扇葉上畫上紅色記號。如圖 5。

（七）依步驟(一)~(三)製作1層、2層、3層的風車。2層、3層的風車用雙面膠將風車扇葉黏貼在一起。

四、紙箱的製作

(一) 在紙箱中間挖出3個洞。如圖6



圖 6

五、風車的安裝及測量

(一) 將紙箱擺放在椅子上，3個洞分別距離電風扇為60cm、70cm、80cm處。如圖7



圖7

(二) 電風扇風速為5，將1層、2層、3層風扇分別架在距離電風扇60cm、70cm、80cm處，各拍攝10秒鐘。如圖8、圖9、圖10。



圖8

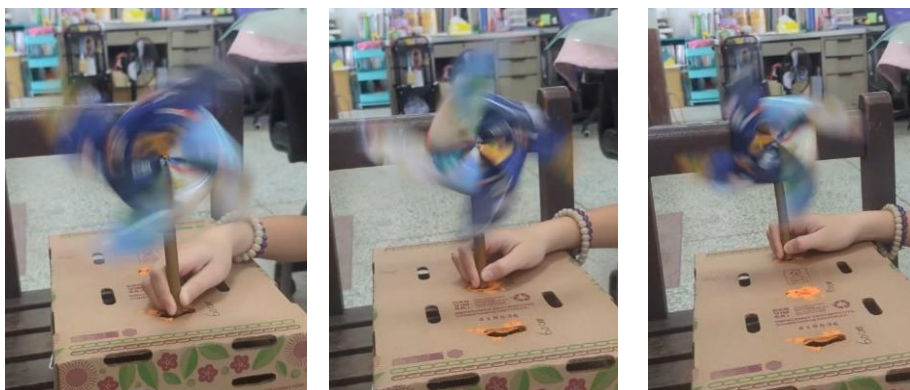


圖9



圖10

(三) 將1層、2層、3層風扇分別架在距離電風扇60cm，電風扇風速分別為8、9、10，各拍攝10秒鐘，如圖11。



圖11

伍、研究方法

一、實驗一：研究相同風量大小，風車不同厚度，風車轉動快慢的關係

- (一) 分別製作、安裝及測量一層厚度為 0.3mm、二層厚度為 0.6mm、三層厚度為 0.9mm 的風車，其過程如「研究設備與器材」和「風車的安裝及風速測量」。
- (二) 測量過程以錄影方式完成，將拍攝的資料傳入電腦，匯入 Win Movie Maker 軟體集合內，載入時間表，開始剪輯。
- (三) 按” 下一個鏡頭” 鍵，當風車上的紅色記號，出現在缺口上方時，為計時起始點如圖12，剪去前面多餘的部份。



圖12

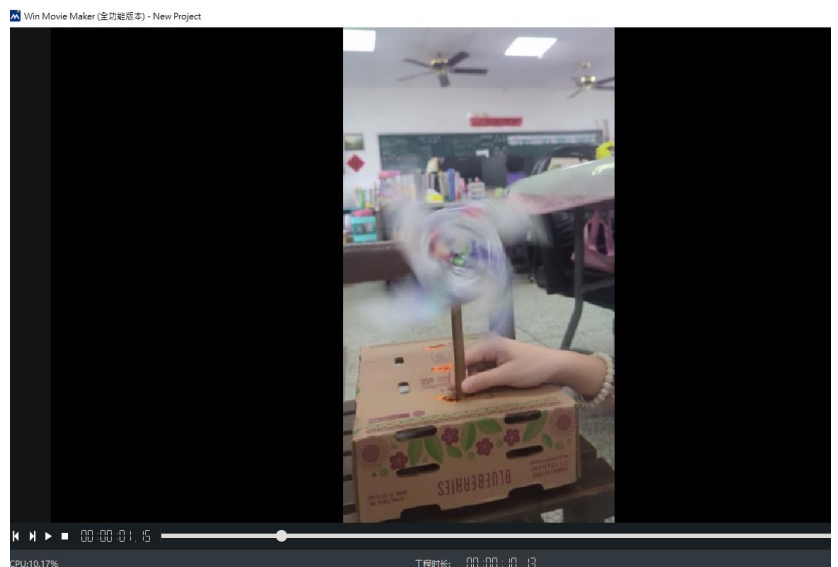


圖13

- (四) 再按” 下一個鏡頭” 鍵，直到風車上紅色記號剛好再出現於缺口上方時，記下其時間和轉動圈數，並計算一圈的時間及 10秒轉動的圈數如圖 13。

- (五) 將資料紀錄於表，繪製統計圖表如圖14。

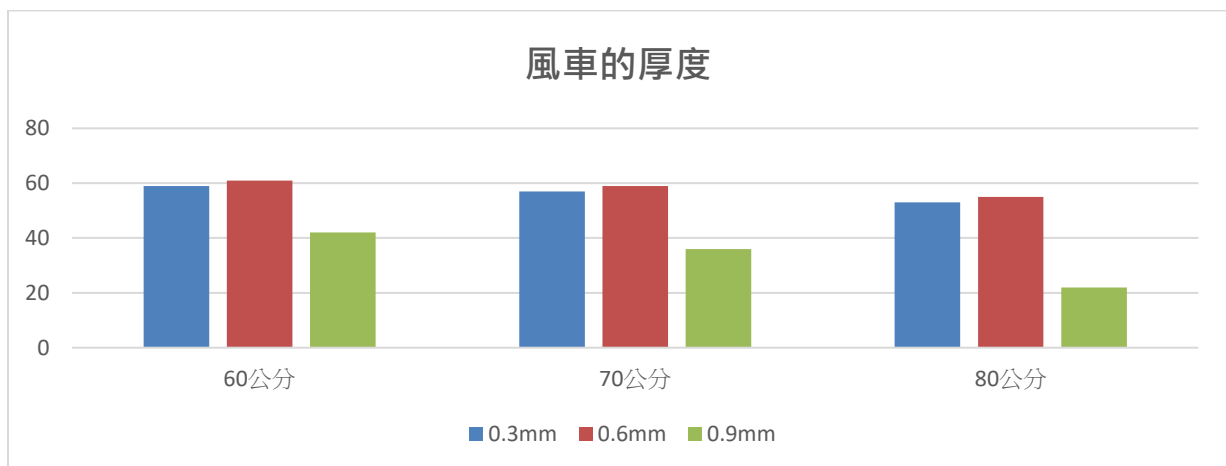


圖14

二、實驗二：電風扇的風速與風扇厚度相同，改變風車與風扇的距離，對風車轉速的影響

(一) 先在紙箱上面挖出三個孔徑設定①②③，分別測量孔徑與電風扇的距離為① 為 60 cm、②為70 cm、③為80cm 如圖15、圖16，以黏土固定風車。

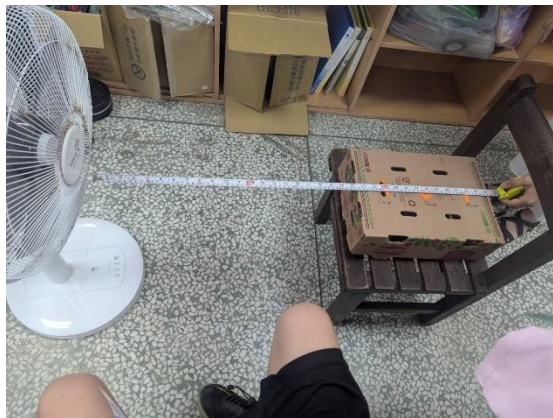


圖15



圖16

(二) 學生拿風車，在固定風速以及厚度相同之下，分別測量出風車在 60 cm、70 cm、80 cm 距離下，風車的轉速是否影響，其方法同實驗一，如圖17。



圖17

(三) 將資料紀錄於表，並繪製統計圖表如圖 18。

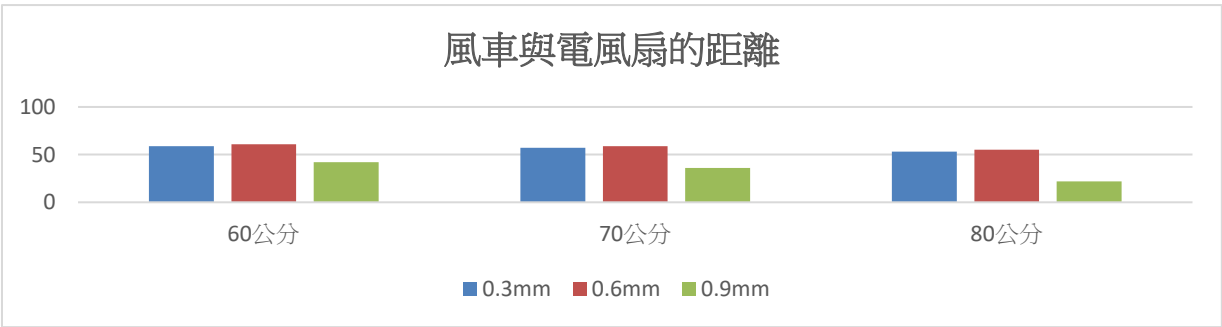


圖18

三、實驗三：改變電風扇的轉速，設定風車厚度與電風扇距離相同探討，轉速是否改變？

(一) 分別測量電風扇風速8，利用風速計測量m/s，如圖19、圖20；測量電風扇風速9，利用風速計測量m/s，如圖21、圖22；測量電風扇風速10，利用風速計測量m/s，如圖23、圖24。

表一 電風扇相同距離與風車一層厚度在不同轉速下的圈數

電風扇風量設定		5速，溫度20.1度C，每秒2.5圈		
風車厚度(層)		1層		
風車與電風扇距離		60cm		
電風扇風速		8轉速	9轉速	10轉速
時 間 〈秒/圈〉	第一次	0.16	0.19	0.21
	第二次	0.16	0.18	0.21
	第三次	0.16	0.19	0.21
	平 均	0.16	0.19	0.21
圈 數 〈圈/10 秒〉		62	58	55

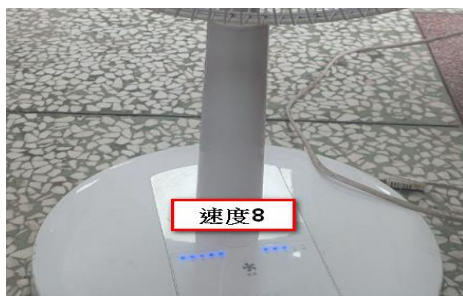


圖19



圖20



圖21



圖22



圖23



圖24

- (二) 風車固定在紙箱上並且固定距離，測量相同厚度的風車，分別測量風速8、風速9、風速10，風車的轉速是否影響，其方法同實驗一。
- (三) 將資料紀錄於表，並繪製統計圖表如圖 25。

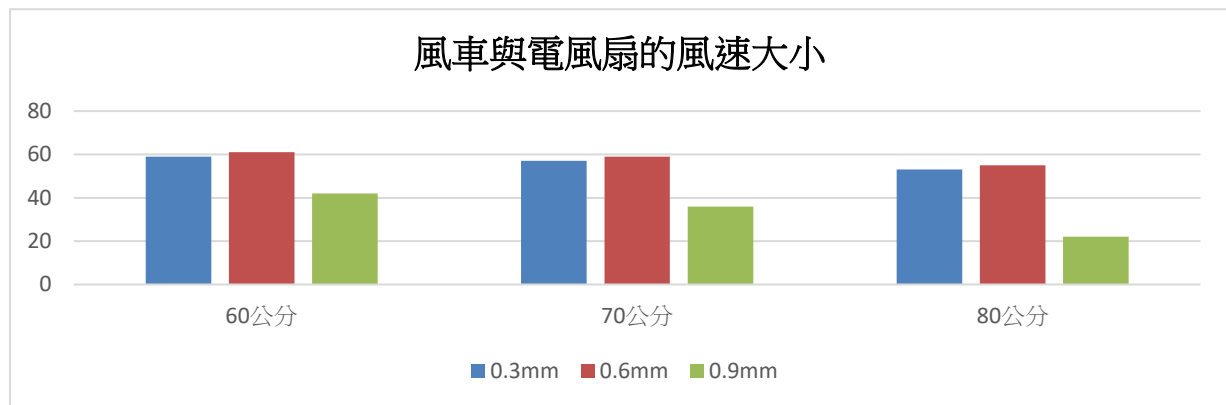


圖25

陸、研究結果

一、實驗一：研究相同風量大小，距離相同，風車不同厚度，風車轉動快慢的關係

表2：風車不同葉片數與轉動圈數紀錄表

電風扇風量設定		5速，溫度20.1度C，2.5 m/s		
風車厚度 (層)		1	2	3
時 間 〈秒/圈〉	第一次	0.19	0.15	0.24
	第二次	0.20	0.18	0.25
	第三次	0.22	0.19	0.28
	平 均	0.21	0.16	0.26
圈 數 〈圈/10 秒〉		53	61	40



圖26



圖27

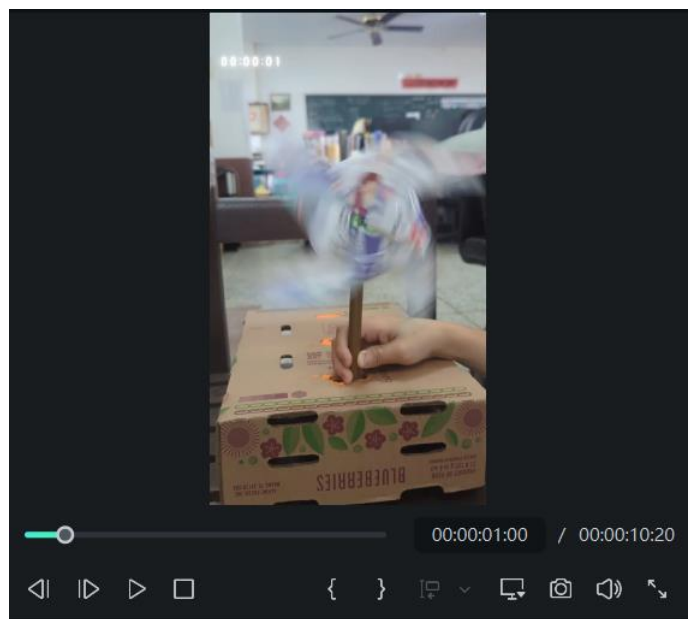


圖28

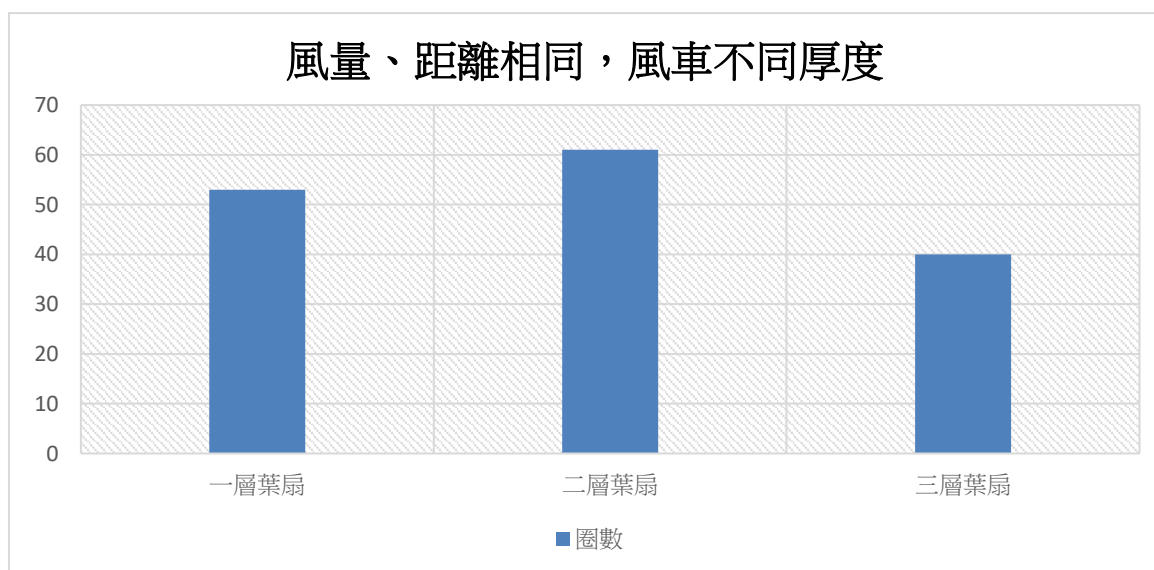


圖29

二、實驗二：電風扇的風速與風扇厚度相同，改變風車與電風扇的距離，對風車轉速的影響

表 3：風車與電風扇距離轉動圈數紀錄表

電風扇風量設定		5速，溫度20.1度C，每秒2.5圈		
風車厚度(層)		2層		
風車與電風扇距離		60cm	70cm	80cm
時 間 〈秒/圈〉	第一次	0.16	0.19	0.21
	第二次	0.16	0.18	0.21
	第三次	0.16	0.19	0.21
	平 均	0.16	0.19	0.21
圈 數 〈圈/10 秒〉		62	58	55



圖30



圖31



圖32

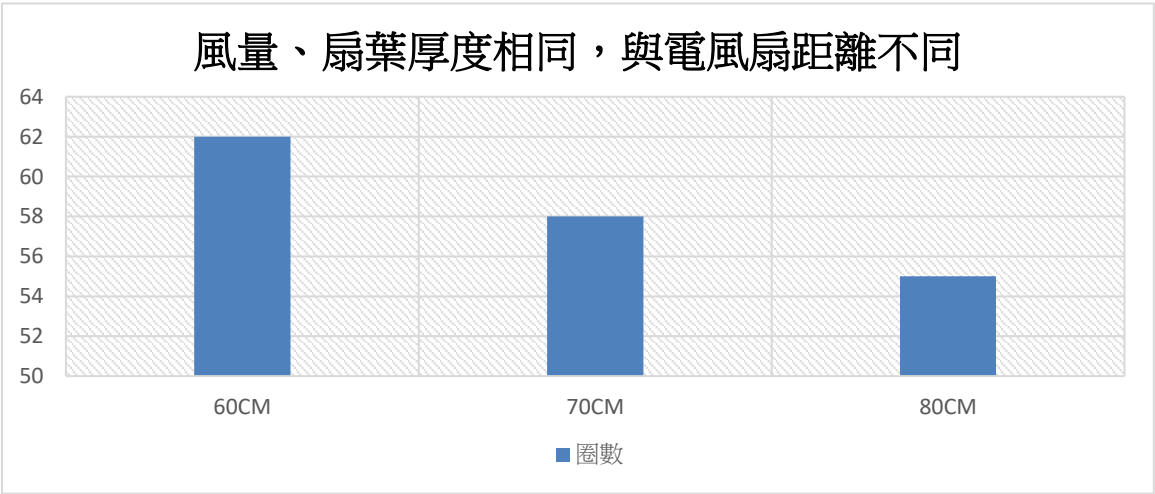


圖33

一、 實驗三：改變電風扇的轉速，設定風車厚度與電風扇距離相同探討，轉速是否改變？

表 4：電風扇風速溫度及m/s 測量

8轉速	8速，溫度20.4度C， m/s 3.7
9轉速	9速，溫度19.8度C， m/s 3.9
10轉速	10速，溫度19.7度C， m/s 4.2

表 5: 風車厚度1層相同距離，不同風速下測量

風車厚度 (層)		1層		
風車與電風扇距離		60cm		
電風扇風速		8轉速	9轉速	10轉速
時 間 〈秒/圈〉	第一次	0.12	0.11	0.10
	第二次	0.12	0.11	0.09
	第三次	0.11	0.11	0.10
	平 均	0.12	0.11	0.10
圈 數 〈圈/10 秒〉		75	78	79



圖34

表 6: 風車厚度2層相同距離，不同風速下測量

風車厚度 (層)		2層		
風車與電風扇距離		60cm		
電風扇風速		8轉速	9轉速	10轉速
時 間 〈秒/圈〉	第一次	0.10	0.08	0.08
	第二次	0.11	0.08	0.07
	第三次	0.10	0.07	0.07
	平 均	0.10	0.08	0.07
圈 數 〈圈/10 秒〉		78	84	85



圖35

表 7: 風車厚度3層相同距離，不同風速下測量

風車厚度 (層)		3層		
風車與電風扇距離		60cm		
電風扇風速		8轉速	9轉速	10轉速
時 間 〈秒/圈〉	第一次	0.16	0.15	0.14
	第二次	0.16	0.16	0.14
	第三次	0.16	0.15	0.15
	平 均	0.16	0.15	0.14
圈 數 〈圈/10 秒〉		64	66	69



圖36

電風扇的轉速，設定風車厚度與電風扇距離相同

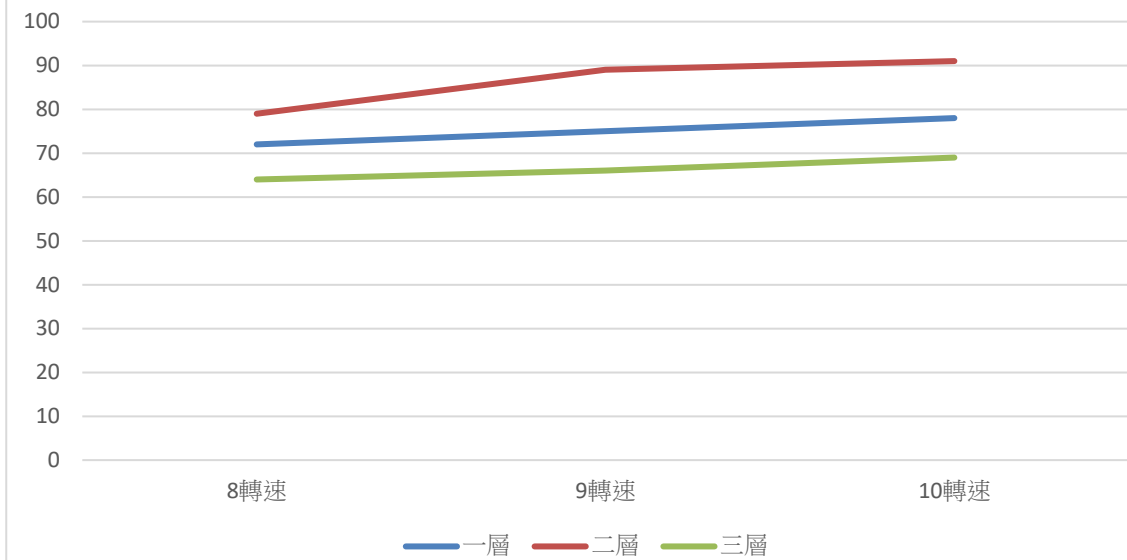


圖34

柒、討論

一、實驗一：研究相同風量大小，距離相同，風車不同厚度，風車轉動快慢的關係

- (一) 實驗時，我們先將風速設定5速，用風速計測量電風扇的溫度20.1度C，2.5 m/s，如圖26。由於一開始用圖釘固定風車葉片，但因為厚度不斷增加，圖釘無法電風扇的風速，再加上不斷增加厚度，於是我們更換大迴紋針來替代圖釘，並且利用黏土來固定車，如圖27。測量前先精準量出距離，盡量提高風車的迎風面之穩定性。
- (二) 計數風車轉動圈數的方法，我們使用影片剪輯Wondershare Filmora 14來進行轉速分析，如圖28，方法是來自運動節目時精采畫面的重複及慢動作播放，而決定用手機進行拍攝，經過幾次修正後，達到我們的想法。
- (三) 實驗結果，如表2表格顯示實驗結果，以二片葉片的風車轉得最快，其次是一片葉片。在風車的製作過程中，其中以三層的風車最困難，葉片間重疊部分較多，又較密，需要發揮高度的耐性，製作過程也需要再三丈量，若有些許誤差，實驗也不準確。
- (四) 我們認為電風扇在風車迎風面因為2層的風車具備風的承受力較佳，扇葉也適中不像一層的輕薄，受風面穩定性高，風車就能轉得較快！

二、實驗二：電風扇的風速與風扇厚度相同，改變風車與電風扇的距離，對風車轉速影響

- (一) 實驗時，我們先將風速設定5速，用風速計測量電風扇的溫度20.1 度C，2.5 m/s，如圖30。設定電風扇的風速與風扇厚度相同，我們進行改變風車與電風扇的距離，如圖31。
- (二) 計數風車轉動圈數的方法，我們使用影片剪輯軟體Wondershare Filmora 14來進行轉速分析，如圖32，方法是來自運動節目時精采畫面的重複及慢動作播放，而決定用手機進行拍攝，經過幾次修正後，達到我們的想法。
- (三) 實驗結果，在相同風宿與相同層數的風車中，距離電風扇愈近的風車轉速也越快。

三、實驗三：改變電風扇的轉速，設定風車厚度與電風扇距離相同探討，轉速是否改變？

- (一) 實驗時，我們先將風速設定8速，用風速計測量電風扇的溫度20.1溫度20.4度C，m/s 3.7。測量風車一在相同距離60CM下，一層風車在風速8的平均圈數為72、風速9的平均圈數為75、風速10的平均圈數為78圈，如表5。
- (二) 實驗時，我們先將風速設定9速，用風速計測量電風扇的溫度19.8度C，m/s 3.9。測量風車一在相同距離60CM下，二層風車在風速8的平均圈數為79、風速9的平均圈數為87圈、風速10的平均圈數為91，如表6。
- (三) 實驗時，我們先將風速設定10速，用風速計測量電風扇的溫度19.8度C，m/s 3.9。測量風車一在相同距離60CM下，三層風車在風速8的平均圈數為64、風速9的平均圈數為66圈、風速10的平均圈數為69，如表7。
- (四) 上述實驗均使用影片剪輯軟體Wondershare Filmora 14來進行轉速分析，方法是來自運動節目時精采畫面的重複及慢動作播放。
- (五) 實驗結果，以二層扇葉的風車轉得最快，其次是一層葉片，最慢則為三層扇葉。我們認為電風扇在風車迎風面因為2層的風車具備風的承受力較佳，隨著電風扇的風力強度，更能證明二層扇葉相較一層及三層扇葉的承受風力和輕巧度都為最適中，受風面穩定性高，風車就能轉得較快！

捌、結論

一、風車不同的厚度在相同風速下風車轉動的快慢關係。

- (一) 經測試後發現風車的厚度與轉速快慢確實會有影響，但厚度的薄與厚也會因為承受風力而影響轉動速度。
- (二) 一層、三層的風車在實驗過程中，的確會因為風車的厚度而有轉數上的正相關，在實驗一與實驗三都可以清楚發現，在相同電風扇的風速下，一層的風車轉動速度明顯比三層的風車快速，這是因為厚度個關係。不過在比較實驗一、實驗二、實驗三的實驗後，三次的實驗在相同風速之條件下，二層風車的轉速明顯快於一層，這也打破了一層輕薄所以會轉比較快的迷思。
- (三) 風車的厚度二層，其轉速較快，這結果和風車能夠在迎風面承受風速上有關係。

二、改變電風扇與風車距離會影響風車的轉速

- (一) 從實驗結果得知風車轉速快慢，與電風扇的風速有明顯的正相關。
- (二) 實驗一在固定風速後量測風車與電風扇的距離可以發現，越靠近電風扇的60CM明顯在轉速上快於70CM及80CM，再將風速轉微更快的8、9、10也發現到風車的轉速隨著風速變強風車的圈數明顯增加。
- (三) 再改變電風扇與風車距離，仍發現的厚度二層的風車，其轉速也是最快的。

三、改變風速後風車轉動與厚度的關係

- (一) 實驗結果發現，厚度會影響轉度，不過在進行多次實驗下也發現一層風車的轉速與兩層風車的轉數無明顯差距，如表5、表6實驗結果，經實驗結果判斷出風車的材質會影響風車承受風量後轉動的結果，若以後更動為紙張抑或是其他塑膠扇葉，則或許結果也會不同。
- (二) 因為材質的關係，厚度適中的風車在轉速上在多項實驗中明顯都優於輕薄的一層，在調整風速後也呈現正相關，距離上抑是，未來可在往不同材質的風車厚度進行多元實驗，實際感受力學之不同。

玖、製作建議

一、一開始選擇材質，有紙類與塑膠類，發現塑膠類比較耐用，且不容易損壞，因此選擇塑膠類當作風車的主體。塑膠類有護貝膜、資料夾，學生在製作的過程，提到護貝膜(護貝機熱過)在做第二層時已經太厚，不好彎曲，因此最後選定資料夾當作風車的主體。

二、當黏第二層、第三層時，雙面膠需角對角黏好，不可以歪掉，否則在剪出扇葉時，層與層會開掉。

三、原本固定風車的中心軸是用工字釘，但因為針比較短，扇葉又厚，不好固定住，影響轉動的順暢性。後來選擇圓型迴紋針製作中心軸，軸身比較長，效果很好，能固定風車又能順利地轉動。

四、一開始扇葉的中心點沒有黏在一起，後來在轉動的時候扇葉會彈開，最後才用熱溶膠將每片扇葉的中心點黏在一起。

拾、參考資料

- | | |
|---------------|--------|
| 一、生活課程 (二上) | 翰林出版事業 |
| 二、自然與生活科技(三上) | 康軒文教事業 |

附件一 學生心得感想

「厚！厚！風車轉起來吧！」心得單	
一開始對於「厚！厚！風車轉起來吧！」科展的想法或期待	因為我以前沒有比過科展，所以我 很興奮又開心。
製作風車的過程中，有遇到什麼困難，或印象深刻的事情？ (扇葉、中心軸、固定在吸管上……)	困難在固定吸管上，我們使用熱龍膠，但是沒有很大的作用。
① 觀察1、2、3層風車轉動時，當下你覺得是哪一層轉最快？ ② 後來數據出來，是第2層最快，你有什麼想法及心情？	① 我當下覺得是一層轉最快。 ② 我很驚訝。
看到整個實驗完成，你有什麼想法、感覺？	我看到自己做的風車順利的轉動，很開心又有成就感。
透過這次科展，你學到什麼？	我覺得風的作用很多，可以利用風車的特性幫忙發電。

「厚！厚！風車轉起來吧！」心得單

一開始對於「厚！厚！風車轉起來吧！」科展的想法或期待	我以前完全沒有比過科展，所以當我聽到我要去比的時候我很開心~0
製作風車的過程中，有遇到什麼困難，或印象深刻的事情？ (扇葉、中心軸、固定在吸管上……)	在做第三層的時候很難把風車固定在吸管上，因為第三層真的超級厚，會一直彈起來所以很難固定。
觀察1、2、3層風車轉動時，當下你覺得是哪一層轉最快？ 後來數據出來，是第2層最快，你有什麼想法及心情？	我當時覺得第一層最快第二層第二快，第三層最慢0 我那時候的想法是兩層的不是比較重嗎？為什麼會比較快？我就覺得很驚訝。
看到整個實驗完成，你有什麼想法、感覺？	我覺得很有成就感覺得自己很厲害0
透過這次科展，你學到什麼？	我學到原來製作風車不是這麼的簡單0