中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組生活與應用科學科

080812

臺南縣麻豆鎮麻豆國民小學

指導老師姓名

吳稚偉

黃建銘

作者姓名

陳成威

黃之柔

謝惟安

林柔綺

張益誌

楊蕙霙

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

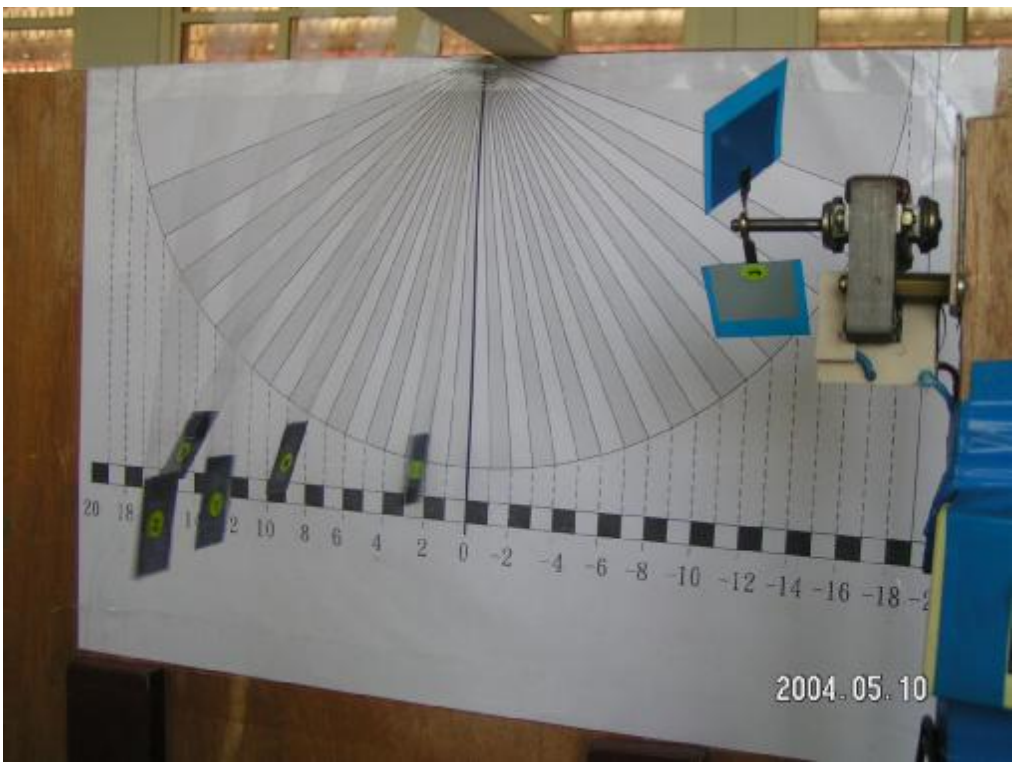
作品說明書

科別：生活與應用科學

作品名稱：風與扇

關鍵詞：葉扇、角度、風量

編號：



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

壹、摘要

藉由葉扇不同角度，來探討風量與不同風向之間的關係。

貳、研究動機

天氣越來越炎熱了， 教室中的電風扇也開始運轉。有一天，天氣實在是熱的大家都受不了，又剛好因爲學校門口在施工停電，同學們只能望著天花板上的電風扇，好希望它趕快動起來。突然間，我發現電風扇裡面的葉片是傾斜的，而且每片葉扇傾斜的方向、角度好像都是一樣。於是我便舉手問老師，爲什麼葉扇的角度要傾斜？老師見到我們很有興趣的樣子，於是便帶著我們在課外之餘，做了這個葉扇角度與風量之間關係的實驗。

參、研究目地

1、探討葉扇角度與風量之間的關係。
2、探討葉扇角度與風向之間的關係。

肆、研究設備與器材

等長雙腳釘 13 支、投影片（3*4 cm）26 片、（20*2 cm）5 片、卡點西德（3*4 cm）26 張（13 色*2）、馬達一個、延長線一個、木板一塊、壓克力板一塊、位置觀察表一張、電源開關一個、實驗板底座 2 個、棍子一根、保麗龍球 1 顆、紙條 1 張、細線一條。

伍、研究過程與方法

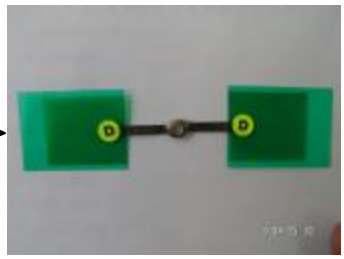
一、探討觀察葉扇角度與風量大小的器材：
問題：使用的材質需要容易觀察又公正的器材。
（實驗一）將保麗龍球用細繩綁在水平的棍子上，並且用電扇吹，觀察保麗龍球受風之後的情形。
（結果一）保麗龍球受風時會隨便亂飄，不易觀察。
（實驗二）用一張寬 2 公分的紙條，一端固定在水平的棍子上，並且用電扇吹，觀察紙條受風之後的情形。
（結果二）紙條受風時很穩定，容易觀察，但是會因爲受風太久而變形，無法恢復受風之前的形狀，所以不公正。
（實驗三）將紙條換成同樣大小的投影片，重複實驗二的步驟。
（結果三）投影片的材質可以改善以上兩種材質的缺點，不但不會亂飄，也不會變形。但爲了更容易觀察與記錄，我們將投影片最末端塗上黑色。
二、實驗器材製作：
（一） 葉扇：製作過程如圖一
（二） 將雙腳釘折出所要實驗的角度。（折 45 度的方法如圖二）
（三） 將位置觀察表貼至木板，在觀察邊放上壓克力板，並於兩塊板子中間放置長條木板，貼上五條間隔相同的投影片（20*2 cm），貼上編號 V~Z（如

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

圖三）。

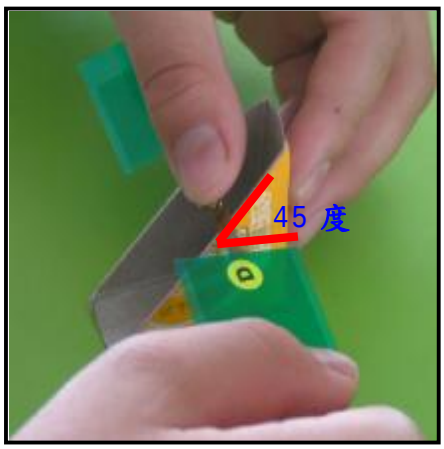
1. 雙腳釘中間鑿洞，並剪成左右兩邊等長。

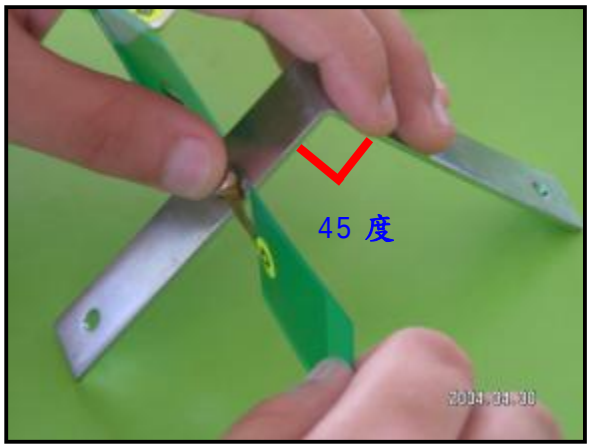
2.左右兩邊接上投影片〈4*3cm〉兩邊要等長。



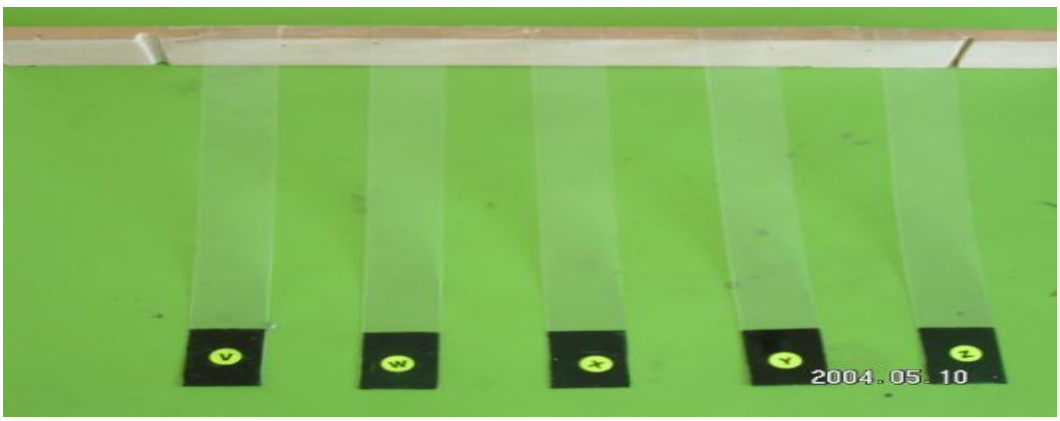
3. 最後貼上卡點西德。

〈圖一〉





〈圖二〉



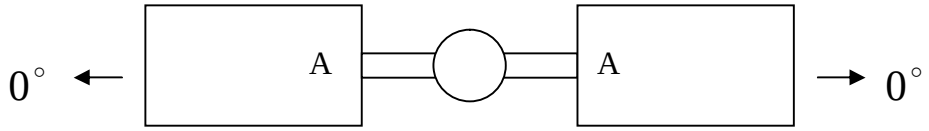
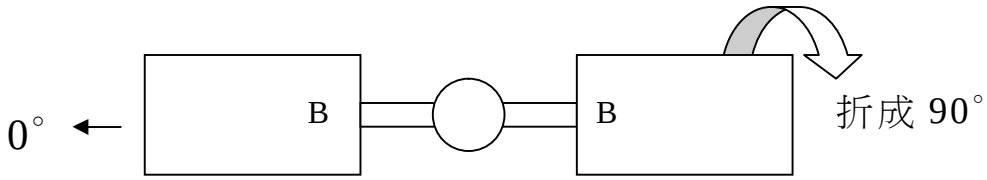
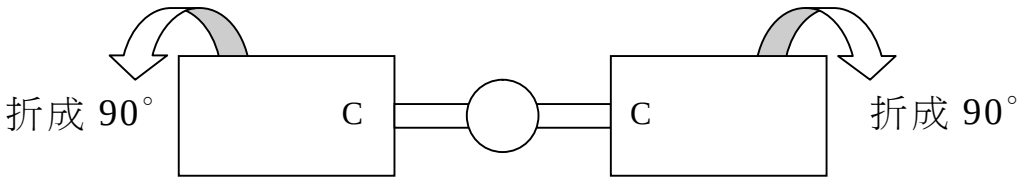
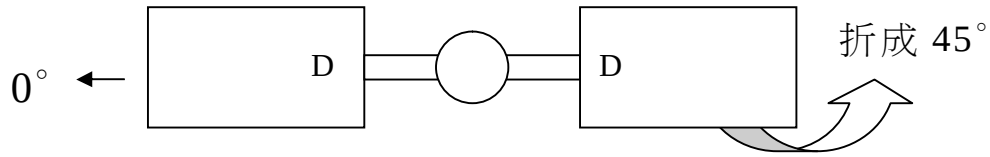
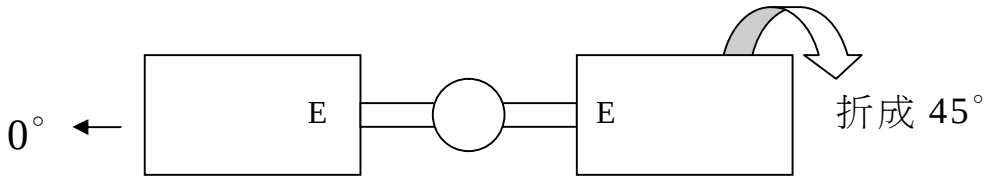
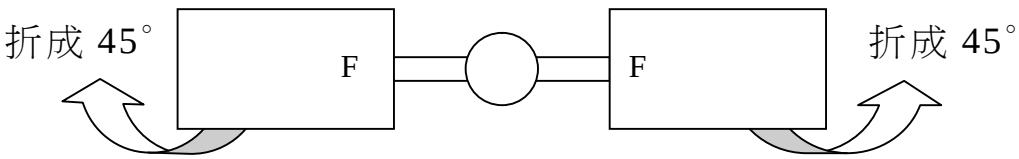
〈圖三〉

三、探討葉扇角度與風量大小的關係

（實驗方法）

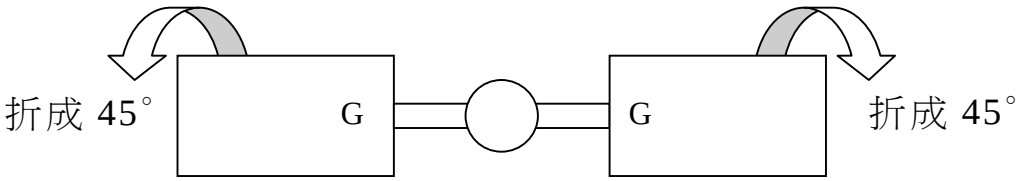
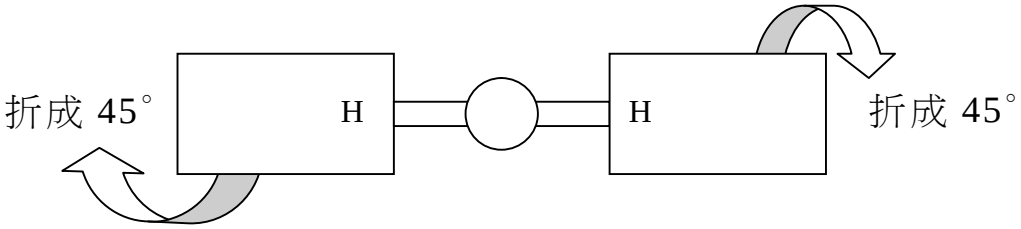
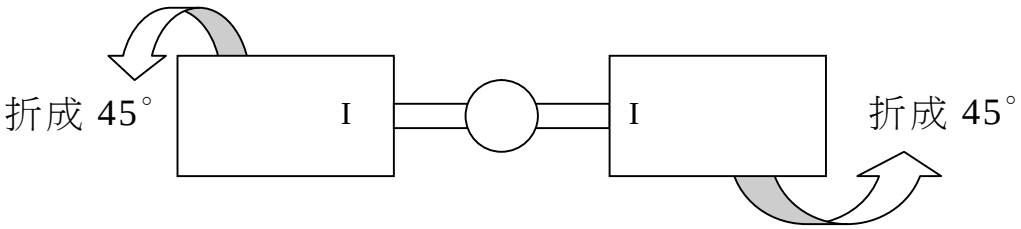
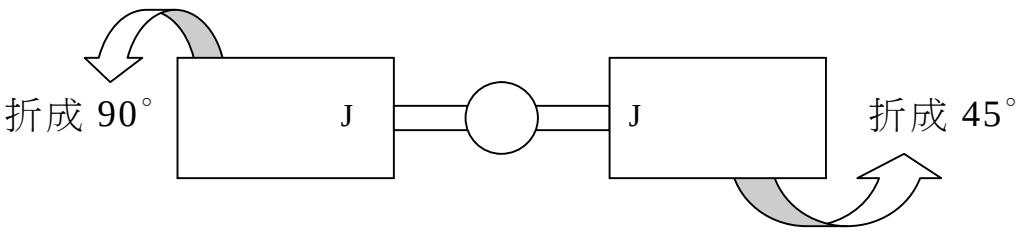
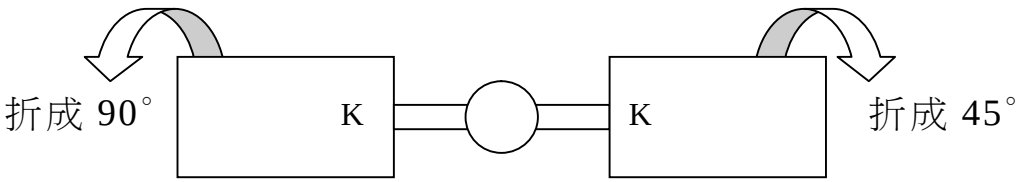
(一) 大家先一起討論出 0°、45°、90°所可能呈現出來的情形，討論結果有 11 種，分別貼上編號 A~K，如表 1-1、表 1-2。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

編號	葉扇的角度
A	 兩葉扇皆爲 0°（皆爲平面）
B	 一葉扇 0°；另一葉扇 90°
C	 兩葉扇皆爲 90°
D	 左邊葉扇 0°；右邊葉扇向內 45°
E	 左邊葉扇 0°；右邊葉扇向外 45°
F	 兩葉扇皆向內 45°（同方向）

(表 1-1)

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

編號	葉扇的角度
G	 兩葉扇皆向外 45°（同方向）
H	 左邊葉扇向內 45°；右邊葉扇向外 45°
I	 左邊葉扇向外 45°；右邊葉扇向內 45°
J	 左邊葉扇 90°；右邊葉扇向內 45°
K	 左邊葉扇 90°；右邊葉扇向外 45°

(表 1-2)

備註：編號 A~K 的葉扇經電子秤測量重量皆爲 1 克重

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

(二) 將編號 A 的風扇固定在馬達上，並將投影片對準位置觀察表中心點（位置觀察表中心點左邊為正、右邊為負），打開馬達電源並觀察透明片 V、W、X、Y、Z 的變化情形，觀察後將數據紀錄在紀錄表上。

(三) 把編號 A 的扇葉換成編號 B，並重複步驟（二）的實驗方法。

(四) 依序完成各個編號之扇葉實驗後，整理紀錄表如表 2-1、表 2-2、表 2-3。我們分成 3 組實驗，以求數據之完整，並整理算出三次實驗的總平均如表 3-1。

葉扇＼投影片	V	W	X	Y	Z	平均
A	0	0	0	0	0	0
B	-1	-3	-4	-4	-1	-2.6
C	-3	-4	-4	-6	-2	-3.8
D	+4	+4	+4	+10	+10	+6.4
E	-2	-2	-2	-2	-2	-2
F	-1	-4	-6	-6	+2	-3
G	-2	-4	-4	-4	-4	-3.6
H	-2	-3	-3	-3	-2	-2.6
I	+6	+6	+11	+6	+6	+7
J	+2	-2	-2	-4	-2	-1.6
K	-2	-4	-16	-16	-1	-7.8

（表 2-1，第一次實驗數據）

葉扇＼投影片	V	W	X	Y	Z	平均
A	0	0	0	0	0	0
B	+1	-4	-6	-8	+4	-2.6
C	+1	-2	-4	-6	+2	-1.8
D	+8	+5	+7	+9	+14	+8.6
E	-1	-2	-2	-1	-1	-1.4
F	+1	-2	-4	-6	+1	-2
G	-1	-2	-1	-1	-1	-1.2
H	-2	-3	-4	-3	-3	-3
I	+6	+12	+14	+14	+8	+10.8
J	+2	+4	+3	+5	+4	+3.6
K	-1	-4	-5	-2	-2	-2.8

（表 2-2，第二次實驗數據）

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

葉扇＼投影片	V	W	X	Y	Z	平均
A	0	0	0	0	0	0
B	+1	-4	-6	-6	+2	-2.6
C	+1	-2	-4	-6	+2	-1.8
D	+9	+6	+6	+9	+14	+8.8
E	-1	-2	-2	-1	-1	-1.4
F	+1	-3	-2	-4	+2	-1.2
G	-1	-2	-3	-4	0	-2
H	-3	-3	-3	-3	-2	-2.8
I	+3	+13	+13	+16	+8	+10.6
J	+2	+4	+3	+3	+4	+3.2
K	-3	-2	-3	-2	-2	-2.4

（表 2-3，第三次實驗數據）

編號	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
總平均	0	-2.6	-2.47	+7.93	-1.6	-2.07	-2.27	-2.8	+9.47	+1.73	-4.33

（表 3-1，三次實驗的數據總平均）

（結果）

（一）由實驗數據可以發現風量最小的是編號 A 的葉扇，因為所有的透明片都沒有動。

（二）編號 B、C、E、F、G、H、K 的葉扇的實驗數據都是負值，因此可以知道都是呈現抽風的狀態。

（三）編號 D、I、J 的葉扇的實驗數據都是正值，因此可知道是呈現吹風的狀態。

（四）由實驗數據可以知道風量最大的葉扇是編號 I，此葉扇所折的角度是「左邊葉扇向外 45°；右邊葉扇向內 45°」。

四、 選定實驗二之風量最大的葉扇，再試驗其他的角度：

問題：根據實驗二的結果我們可以了解編號 I 的葉扇風量最大，但是我們產生了疑問：「45°的角度是風量最大的嗎？」

（實驗方法）

我們固定編號 I 的折法，但是改變其角度為 15°、30°與 60°，比較這四種角度的風量大小，並記錄實驗結果於下表 4-1。

葉扇＼投影片	V	W	X	Y	Z	平均
15°	+2	+10	+12	+16	+1	+8.2
30°	+4	+16	+18	+17	+6	+12.2
45°	+3	+13	+13	+16	+8	+10.6
60°	+6	+4	+2	+8	+10	+6

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

（表 4-1，15˚、30˚、45˚、60˚比較）

（風量比較結果）

30˚的葉扇>45˚的葉扇>15˚的葉扇>60˚的葉量。

五、在做這項實驗之前，老師要我們回去觀察家裡電風扇吹風的情形，在觀察中我們發現了一個現象：「離扇葉很近時，葉扇兩端風力比中間還要強。」所以我們利用此次的實驗器材去實驗：「與風扇不同距離，中間風量與旁邊風量會有什麼變化？」

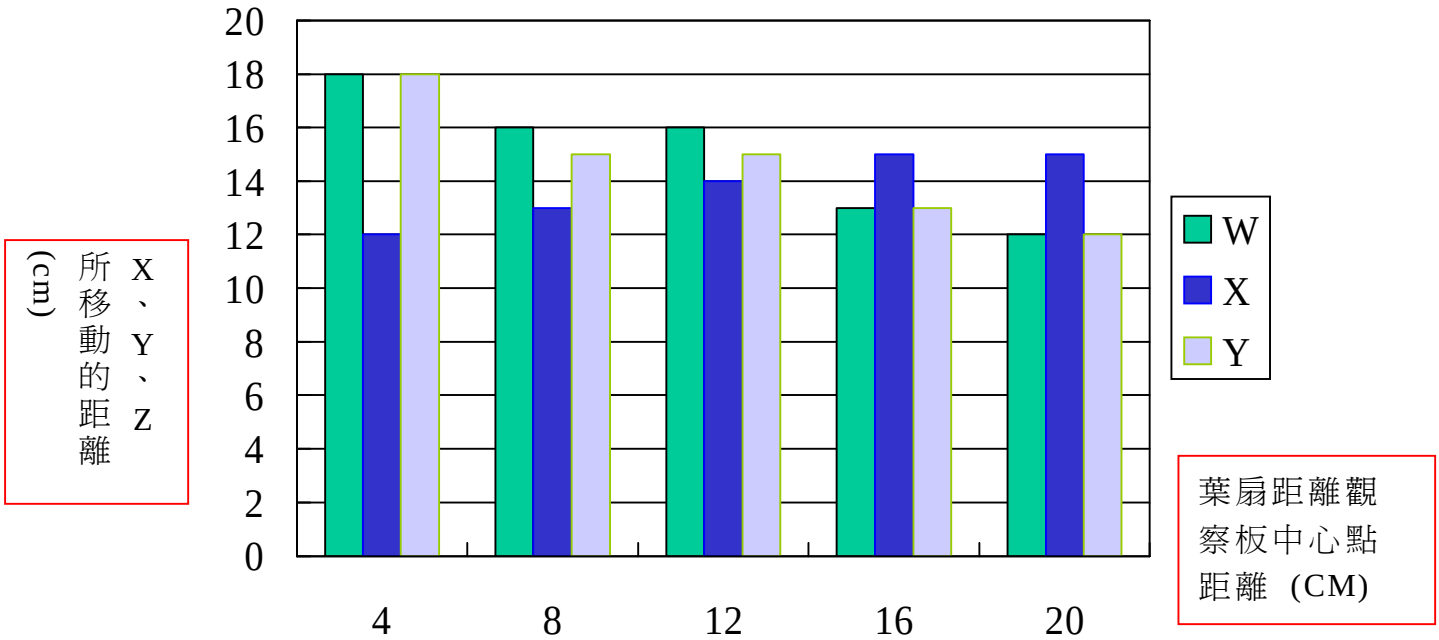
(實驗方法)

利用葉扇 I，變化風扇與觀察板之間的距離作實驗：

與中心點距離 / 投影片	4cm	8cm	12cm	16cm	20cm
W	18	16	16	13	12
X	12	13	14	15	15
Y	18	15	15	13	12

表 5-1

將實驗結果數據作成圖表：



陸、討論建議

一、葉扇的轉動快慢與所折的角度有很大的關係。編號 A（兩葉扇皆爲 0˚）的葉扇比編號編號 C（兩葉扇皆爲 90˚）葉扇轉動速度較快，也較穩定。我們討論爲何會有如此現象，原因是因爲葉扇的葉面與空氣所接觸的面越多，會由

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

於空氣阻力的關係而使轉動速度變的比較慢。

二、編號 F（兩葉扇皆向內 45˚）、編號 G（兩葉扇皆向外 45˚）、編號 J（左邊葉扇 90˚；右邊葉扇向內 45˚）、編號 K（左邊葉扇 90˚；右邊葉扇向外 45˚）的風扇，轉動時透明片呈現稍不穩定的狀態，除了前後擺動之外，也會左右的擺動。我們也討論了此現象，原因是兩片葉扇分別所帶起的氣流方向不同，因而產生了些微「亂流」的情形，如果長時間的轉動，有可能會破壞葉扇的軸心，也有可能會損害馬達的效能。

三、起初的實驗只格了貼上位置觀察表的那塊木板，發現五片葉扇擺動的方式並不是呈現對稱（V 的幅度最大，Z 的幅度最小），使我們考慮到是否有其他的因素使的葉片如此不穩定。後來，發現電扇的風似乎會打至牆壁上，再打回來，而另一邊就沒有此情形。所以爲了要使變因一致，所以就在另一邊加上一塊壓克力板，一方面固定變因，另一方面因爲透明也可以方便觀察。

四、選擇觀察用投影片五片的原因，是因爲當只有一片投影片的時候的時候，發現只能測得電扇中間的風量，兩側的風量測不出來。又當投影片寬度太寬的時候，因爲重量加重而使的實驗結果不明顯。因此發現五片而寬度在 2cm 時，能達到較好的觀察效果。

五、爲了避免實驗誤差，每次觀察實驗時必須將可控制的影響誤差變因降至最低，例如將門窗緊閉使外在風量不會影響實驗；改良實驗器材。但是還是會有些無法避免的誤差。例如每次實驗完的葉扇，發現都會稍微的變形，角度會跑掉一、兩度。還有環境因素，像濕度。

六、「選定實驗二之風量最大的葉扇，再試驗其他的角度」的實驗中，我們由結果可以知道 30 度的葉扇比 15 度、45 度、60 度所產成的風量還要大，但是在實驗觀察與討論過後，我們也發現了「葉扇材質」與「葉扇角度」之間有著重要的關係，而 30 度真的是產生風量最大的角度嗎？也許是介於 30 度上下也說不一定呢！但是由於器材上與技術上的限制，我們無法再繼續實驗出更精密的葉扇角度。

七、編號 H（左邊葉扇向內 45˚；右邊葉扇向外 45˚）與編號 I（左邊葉扇向外 45˚；右邊葉扇向內 45˚）兩種葉扇的折法相反，所產生情況是編號 H 吸風、編號 I 吹風，由此可知葉扇所折的方向不同，其所產生的方向也不一樣，會有吸風與吹風兩種效果。經由此實驗結果讓我們發現日常生活中的抽風機與抽油煙機的設計其實與電扇的設計觀念相同，只是分別使用在不同的情況與場合，但其設置對我們人類都有很大的貢獻。

八、經由這一連串的實驗我們得到了許多的風扇實際的知識，如果要設置一台「強力風扇」，除了馬達的轉速要快之外，葉扇的軸心也必須要穩固與平衡，如此一來才能發揮最大風量的功效。但是除此之外，我們心中仍然思考著一個問題：「葉扇的數量不同（二葉、三葉、四葉…），所形成的風量會有不同嗎？」雖然我們曾經試著實驗這個假設，但是在葉扇上的製作技術上我們無法達到如此精準的功夫，而且此種實驗還需要經過更嚴密的假設程序與討論，礙於經費與時間點上，目前我們很難達成目標，但是我們並沒有因此放棄研究的精神，相信憑著我們實驗的精神，有朝一日我們一定會找出問題的答案。

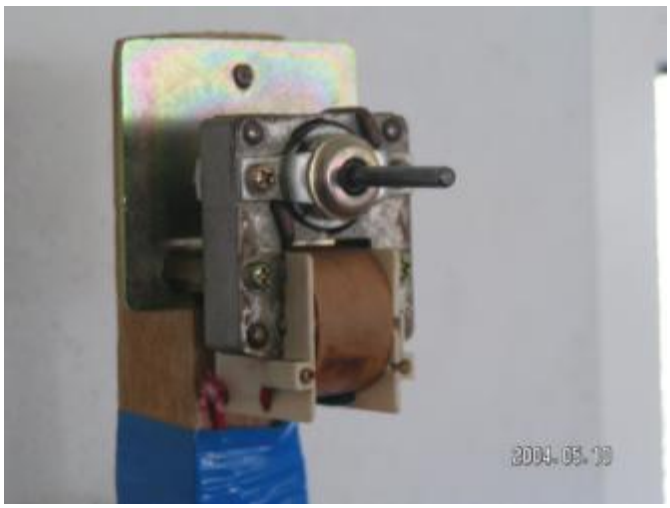
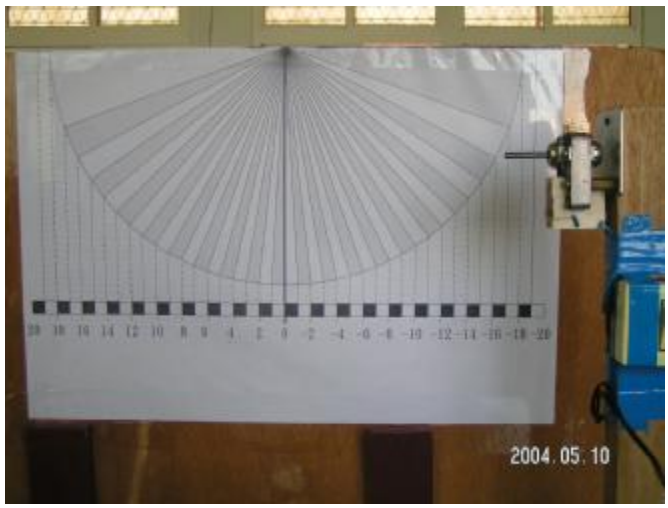
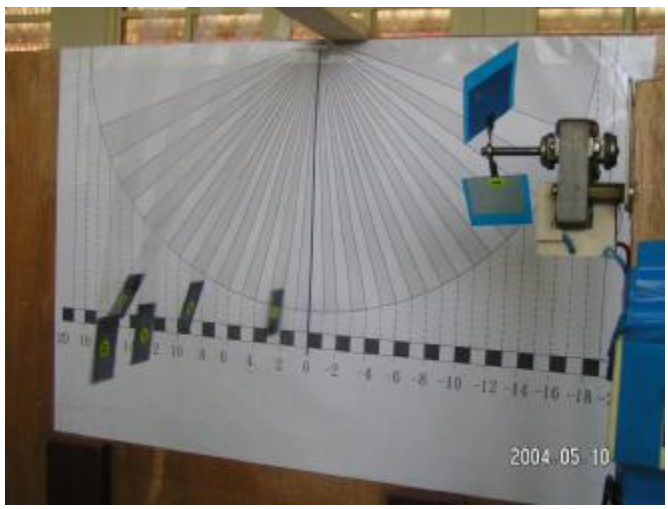
PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

九、由實驗五的結果我們可以發現投影片與葉扇的距離關係：

〔一〕由表 5-1 的數據可以知道，投影片與葉扇的距離 4 公分時，編號 W 與編號 Y 的葉扇風量比編號 X 的葉扇風量還要大，也就是葉扇兩邊的風量大於葉扇中間的風量。

〔二〕有表 5-1 的數據也可以發現，投影片與葉扇的距離 20 公分時，編號 W 與編號 Y 的葉扇風量比編號 X 的葉扇風量還要小，也就是葉扇中間的風量大於葉扇兩邊的風量。

柒、實驗過程與觀察紀錄

	
幕後大功臣---馬達	準備實驗器材囉！
	
實驗就要開始了！	趕快觀察吧！

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

將透明片放好位置	告訴我數據是多少吧！
哇！編號 I 的風扇吹的好高哇！	多實驗幾次才不容易出差錯喔！
每一張投影片位置都不一樣	大家一起觀察吧！

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

實驗者大名：楊　蕙、霙	實驗日期：93.3.16
實驗的難處	做實驗時，保麗龍球飛不起來，葉片太長會碰到柱子，不知道葉片的角度要幾度、葉片的材質太軟會影響它的風速。葉片容易碰到馬達發出噪音。
改進的地方	我們要花多一點時間去實驗，去發現我們的錯誤。充實我們的經驗，多做一點。錯了再去試，不要放棄，才容易成功。要分工合作，團結實驗才不容易失敗。
今天的感想	做科展很好玩，很有趣。學了電風扇材質要用哪種比較涼。角度幾度較涼。要互助合作，團結才能成功。

實驗者大名：謝惟安	實驗日期：93年3月23日
實驗的難處	①今天做實驗時，發現電風扇轉動，保麗龍一直前後搖，沒辦法測量出風扇的速度、風量。②找不出適合的風力測量器具。
改進的地方	因為球體是圓形的，所以風來時受力的時間不同，才會造成球體晃動，我們改用平面的物體來測量風力。
今天的感想	我覺得我們應該要仔細的去探索做的實驗，有困難時要大家一起想，不是只靠老師，不是每天嘻嘻鬧鬧，只有互相合作才能做出最好的！

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

實驗者大名：楊蕙霙	實驗日期：93.3.25 下午：12:40
實驗的難處	我們做的實驗是電風扇的葉片要幾度角才比較涼，但我們沒有把旁邊的風阻隔起來，這樣容易影響木板上的紙條飛的角度和方向，這樣就無法實驗下去了。
改進的地方	我們用兩塊板子把風擋住，一塊是木板，一塊是壓克力，壓克力是透明的，所以我們好觀察。貼紙條的木條就刻兩劃放上去。量角度，就貼一塊磁鐵在木板，另一塊就紙條飛到哪它就移到哪在去做記號。
今天的感想	謝惟安太聰明了想到又快又方便取得，又磁鐵去測它吹的多遠，因為有了這些意見作品就越快成功。星期二我們把葉片換成兩色的，把保麗龍球換成紙條，今天討論出怎麼把旁邊的風擋住怎樣測它吹得多遠，我們已開始修改使實驗繼續下去。

實驗者大名：楊蕙霙	實驗日期：93.3.26
實驗的難處	要實驗葉扇轉幾度角風較涼，90度45度要怎麼轉？二邊45°會倒吸，後面和旁邊有風。一邊90°一邊不轉還是倒吸，要怎樣才可以讓紙條不會被倒吸回來？
改進的地方	有一位同學說把尺放在葉片下看是否有90°在轉動雙腳釘。如果要45°就轉到90°的一半。要知道紙條要怎樣才不會倒吸，必須每一種轉的角度不一樣的葉片都去試試看，一定會有結果的。
今天的感想	本來大家都不知道要怎麼把葉片轉到精確的90°，大家都只是轉個大概，但在老師一直提醒之下，有一位同學想到了，老師說：「你的有點接近正確的答案。」我想我們只要用心思考一定可以解決這個問題。頭腦要多用才不容易「生鏽」。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

實驗者大名：廖禹喬	實驗日期：九十三年三月三十日中午
實驗的難處	1.紙片長度不好調整 2.不知道有什麼方法可以精準的量出九十度和四十五度角.
改進的地方	1.快點想出方便又精準的測量角度方法.
今天的感想	今天我們負責幫忙老師裁紙片，實驗紙條寬二公分，長十八公分，結果太短了，所以我們要在重新做紙條，真希望這次可以成功，不會太長或太短.

實驗者大名：廖禹喬	實驗日期：九十三年四月十五日中午
實驗的難處	1.今天花了好多時間來粘實驗品，沒想到好不容易完成的成品竟然粘反了，真令人頭痛.
改進的地方	1.我們應該仔細的測量和檢查位置是否正確後再粘貼 2.應把使用過的英文字母做記錄，以免搞混.
今天的感想	今天我和惟安兩人在電扇葉片上貼上英文字母的符號，不但方便記錄又方便認識

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

實驗者大名：林 柔 綺	實驗日期：93. 4. 19
實驗的難處	今天在做實驗時，發現透明片在飄時，顏色太淡，不明顯，不好觀察，也無法看得很清楚，使我們得不到較精準的結果。
改進的地方	我們應該要將透明片著色或貼上有顏色的紙，也可以在透明片的最下方的幾公分處做一個小記號，這樣一來，就可以方便觀察並記錄了。
今天的感想	我覺得今天好快樂，和同學一起操作實驗器具，一起觀察，一起討論，感覺真不錯，好像一家人團聚一樣，老師還幫我們拍照。

實驗者大名：林 柔 綺	實驗日期：93. 4. 23.
實驗的難處	今天在觀察葉片的時候，有時會誤差很大和其他人所觀察的結果差太多了。
改進的地方	有可能是我們從不同角度去觀察，看到的會不一樣，也有可能是有同學動到桌子或實驗器材，另外也有可能受到外界的風所影響，這些我們都應該盡量去避免。
今天的感想	今天我們親自操作實驗器材，自己觀察葉片飄動的高度，並做記錄，雖然觀察出來的結果有誤差，沒有很準確，但覺得非常有收穫也很有趣。

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

評 語

080812 國小組生活與應用科學科 佳作

風與扇

此項作品研究過程清晰，但著重於分析而延伸性與獨創性部分稍嫌不足，若能加強更上一層。