

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

第三名

091010

微型風力機--探討相對轉速的應用及效能

學校名稱：新竹縣私立內思高級工業職業學校

作者： 職一 曾俊浩 職一 張逸楓 職一 余秉奇	指導老師： 黃培聲 李興銘
---	-----------------------------

關鍵詞：相對轉速、風力機、發電

摘要

「微型風力機—探討相對轉速的應用及效能」，在同一風場下，設計兩組不同轉向的葉片，提高風能的利用效能，藉助於所產生的相對速率，讓磁極與線圈兩者的相對切割的增加，應用於感應電動勢 $E = K \phi \times n$ ，則發電機的感應電勢一定會提高。這就是我們研究創新的構想。

研究並設計製作出「機體積小，構造簡單的微型風力機」，讓微型風力機在任何自然的風場環境下隨處都可設置，雖然只是小電力的發電機，但仍可視為一具小型的發電機，期望在「方便」、「便宜」、「輕巧」、「造形可愛」的優勢下得到大力推廣，讓「微型風力機」成為取之不盡的綠色能源。

壹、研究動機

目前電機的課本中所討論到的現象有二，其一將磁極固定不動，線圈轉動來切割磁力線，得以產生感應電勢，此機構稱之為轉電式發電機。其二將線圈固定不動，磁極轉動讓磁力線來切割線圈，得以產生感應電勢，此機構稱之為轉磁式發電機。從相對切割的角度來思考，若磁極以順時針方向轉動，其轉速 N_p ，線圈以逆時針方向轉動，其轉速為 $-N_c$ ，則磁極與線圈兩者的相對速度 $N_n = N_p - (-N_c) = N_p + N_c$ ，發電機的感應電勢 $E = (Pz/60a) \times \phi \times n$ 理論上一定會提高。觀察風力機經由葉片的轉動，將動能轉變成電能，若能將相對切割的蓋念應用在現有的風力機上，使之在同一風場下，藉由兩組不同轉向的葉片，提高風能的利用效能，藉助於所產生的相對速率，提高發電機的感應電勢。這就是我們研究的主要動機。

台灣四面環海，地理位置極佳，風能資源豐富舉世公認，尤其西部沿海與澎湖地區，由於中央山脈與福建武夷山脈間之地形效應，冬季東北季風與夏季西南季風特別旺盛，提供發展風力發電之有利條件。

台灣風能資源豐富，陸域年滿發時數超過 2,400 小時，海域年滿發時數更超過 3,000 小時，為全球公認適合風力發電發展潛力區域，

貳、研究目的

- 一、探討相對速度對感應電勢的影響
- 二、從風力機結構設計雙軸雙轉向增加相對速度
- 三、探討相對速度與發電電壓高低的關係
- 四、建立一具「微風力」的發電機，促進綠色能源的廣泛運用。
- 五、共同為台灣成為低碳能源家園而努力。

參、研究設備及器材

一、研究風力發電基本原理

〈一〉風力發電原理

風力機藉由空氣的氣動力作用轉動葉片，將風的動能轉換成電能。風能與風葉掃摺面積及風速三次方成正比，風速愈大，風能愈高，可產出的電力也愈多，因此選擇良好的風場極為重要。一般而言，風力機將風能轉換為電能的輸出效率約 20~40%。風力發電公式如下

風能與風葉掃摺面積及風速三次方成正比

$$P_{\text{wind}} = \frac{1}{2} \rho P A U^3 \quad (\text{W})$$

考慮葉片效率、傳動機械效率、發電機效率與電力轉換器效率等因素，實際發出功率為：

$$P_{\text{out}} = \frac{1}{2} \times \rho \times \pi \times R^2 \times U_{\text{rated}}^3 \times C_p \times \eta_{\text{mech}} \eta_{\text{gen}} \eta_{\text{inv}}$$

(watts) (1.18 kg/m³) (m) (m/s) 葉片效率 傳動機械效率 發電機效率 電力轉換器效率

$$R(\text{葉輪半徑}) = \sqrt{\frac{2 P_{\text{out}}}{\rho U_{\text{rate}}^3 \pi \eta_{\text{mech}} \eta_{\text{gen}} \eta_{\text{inv}} C_p}}$$

〈二〉風的特性：

由於地表為一粗糙表面，空氣與地面之間存在摩擦力，以致於近地表空氣的運動速度較低，而愈往高空，風速愈大！這也告訴我們，風力機架設的高度不宜過低，更何況地面上的樹木、建築物等，都會影響風的行進，造成擾流。台灣都市的建築物密度高，產生擾流的現象也多，為了減少擾流的干擾，將風力機設置在屋頂為一個方法，另外發展微型風力機也是一種選擇。

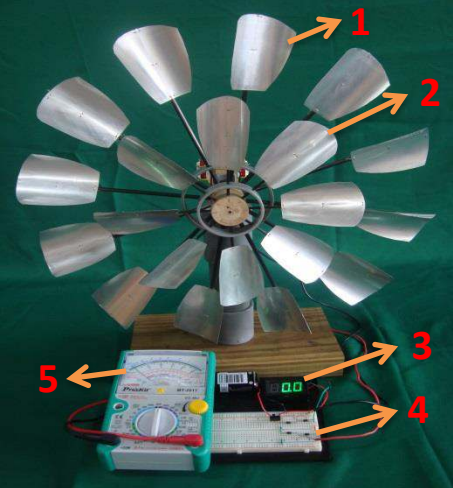
新竹地區地景複雜，台地、平原、丘陵、高山和森林錯落分佈。整體形成所謂畚箕嘴地形，三面高而一面開口向海，故每當東北季風一起，在地勢影響下風力更形猛烈，橫掃新竹平原。

二、一般風力機的結構設計

風力發電機可簡稱風機，是構成風力發電廠的必要條件之一，主要由塔架 (Tower)、葉片 (Blade)、發電機 (generator) 等三大部分所構成。大型風力機運轉的風速必須大於每秒 2 至 4 公尺 (依發電機不同而有所差異) 不等，但是風速太強 (約每秒 25 公尺) 也不行，當風速達每秒 10 至 16 公尺時，即達滿載發電，根據風機類別的不同，IEC 標準對最大耐風速有不同規定，其中 I 類風機約為每秒 70 公尺，所以好的風場不但要一年四季吹風的日子多，風速的大小和穩定也是關鍵。









三、風力機結構概念設計

目前市面上或理論研究型的風力機所呈現的，僅有一組葉片、且體積龐大、造價昂貴、設置地點取得不易，等因素，故普及率並不高，我們觀察發現，若在同一風場下，設計兩組不同轉向的葉片，如此可以提高風的利用效能，藉助於所產生的相對速率，若能應用於感應電動勢的提高，這就是我們研究創新的構想。

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大葉片(12片葉片) 2. 小葉片(8片葉片) 3. 電壓監測(直流電監測) 4. 整流電路(用二極體整流) 5. 三用電表(DcmA)
<p>雙傳動軸構想設計</p>	

〈一〉葉片：設計兩組葉片

- 條件：1. 在同一風場下同時將風能轉換成動能，因此大小兩組葉片的直徑不一樣，可同時吃到風能。
 2. 方向不一樣以達到相對運動的效能。
 3. 做到有效的傳動。

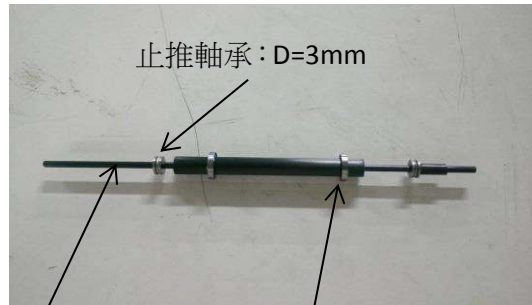
			
<p>大風扇葉</p>	<p>旋轉中</p>	<p>小風扇葉</p>	<p>旋轉中</p>
			
<p>扇葉組</p>	<p>旋轉中</p>	<p>葉片設計</p>	<p>小葉片組重 46g</p>

〈二〉傳動軸設計

設計上選用兩隻碳纖維管

小軸採用 3mm 實心碳纖維棒

大軸採用 8mm 中空碳纖維棒，中間應用軸承，設計出完美的雙傳動軸。



小軸：D=3mm



大軸承：D=3mm

〈三〉發電設備：線圈設計、磁極選用設計

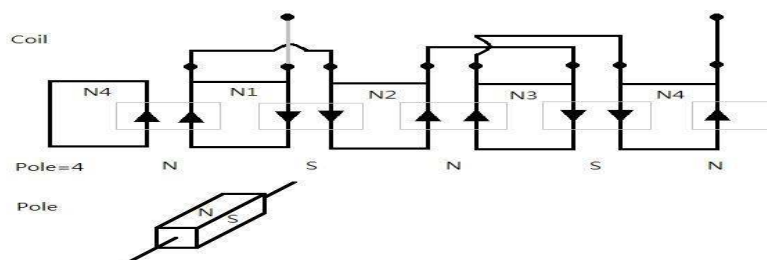
1. 線圈設計

				
2500 匝線圈	2500 匝線組	檢視重量	固定線圈	線圈焊接

2. 磁極

	
磁極四極	磁極八極

3. 線圈接線圖

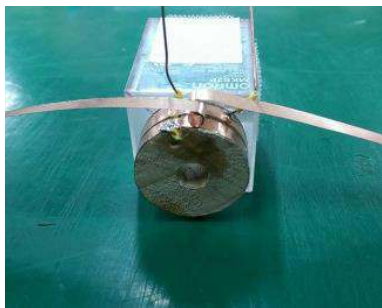
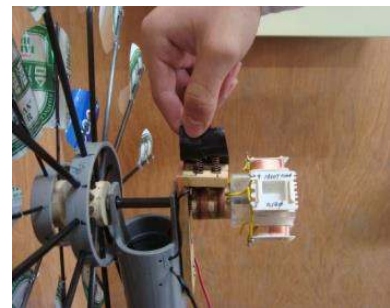



〈四〉 傳輸設備設計:滑環、電刷

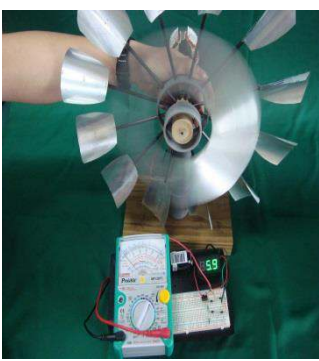
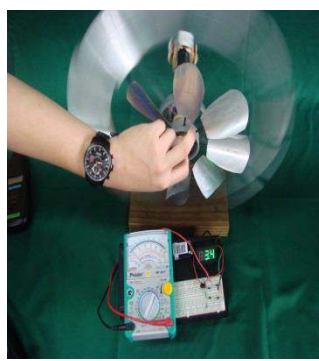
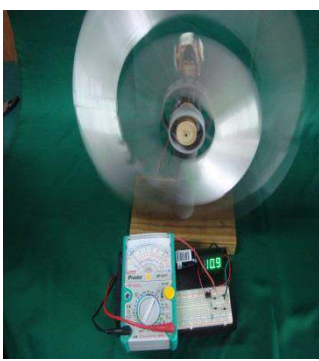
1. 滑環

		
<p>第一代滑環</p>	<p>第二代滑環</p>	<p>第三代滑環</p>

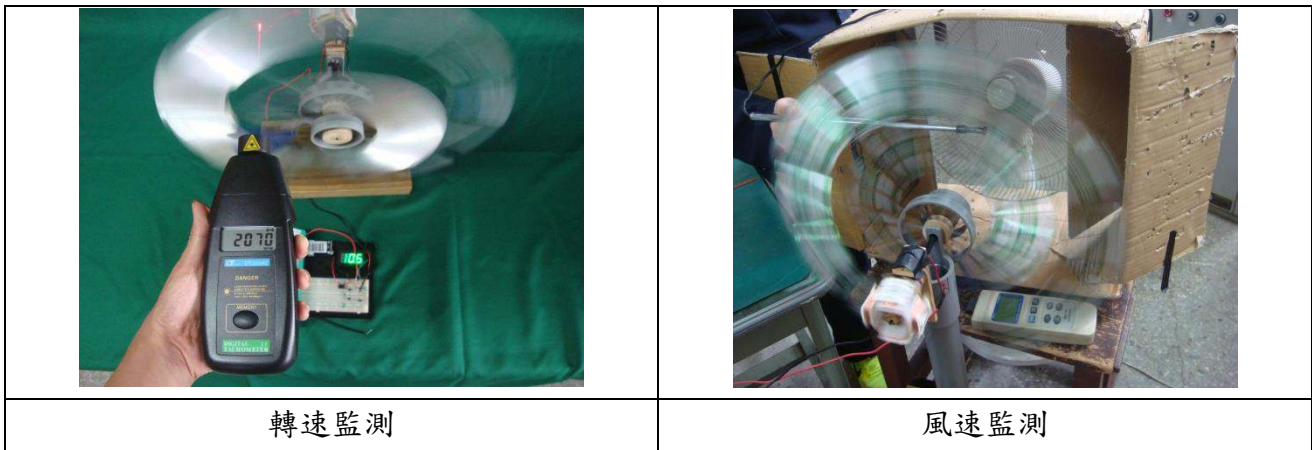
2. 電刷

		
<p>第一代電刷</p>	<p>第二代電刷</p>	<p>第三代電刷</p>

〈五〉 電路監測

		
<p>大葉片不動，小葉片轉動</p>	<p>大葉片轉動，小葉片不動</p>	<p>大小葉片反向相對轉動</p>

〈六〉轉速、風速監測

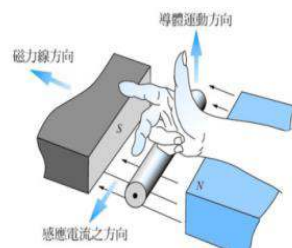


二. 發電機的感應方式

〈一〉電磁感應原理

1. 安培右手定則：用於長直導線，導體通過電流，周圍便會產生磁場。
2. 法拉第定理：線圈在磁場中，單位時間內有磁通的變化，就會產生感應電動勢。亦即線圈切割磁力線就有感應電勢產生。感應電勢的大小與線圈匝數及單位時間磁變化量乘積成正比。即 $E=N(\Delta\Phi/\Delta t)$ 特
3. 佛來明右手定則：右手姆指、食指、中指互成垂直，又稱發電機定則，三根手指的意義：

姆指：F 導體運動的方向 食指：B 磁通的方向 中指：導體電流的方向



〈二〉本研究「微風力機」的發電機結構：

1. 基本構造：
 - (1)磁極 P：採用強力(汝鐵)磁鐵。
 - (2)線圈繞組(導體數 Z)：導體切割磁場就會產生感應電勢。
 - (3)滑環與電刷：將線圈內部所產生的交流感應電勢輸出。

圖 1：發電機基本構造圖示

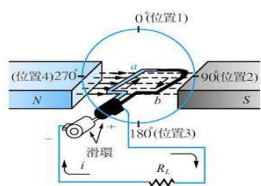


圖 1

圖 2：交流電的產生(線圈在磁場中之感應電勢圖形)

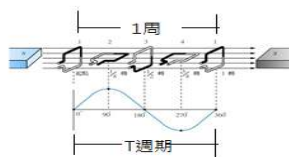


圖 2

2. 發電機的平均感應電勢 $E = (PZ/60a)\Phi n$ 線圈匝數 Z 、極數 P 、轉速 n 之關係。

〈三〉線圈在磁場中旋轉時所感應的電壓

1. 有一 N 匝線圈在均勻磁場中，假設線圈以每秒 S 轉的速度在磁場中旋轉，且與線圈交鏈的最大磁通量為 ϕ 韋伯，則該線圈所感應的電壓為 $E = 2PNS\phi$ 其中 P 為磁極數， N 為匝數， S 為每秒轉速， ϕ 為磁通量。
2. 當線圈平面與磁場方相互平行時，則線圈感應的電壓為最大值。
當線圈平面與磁場方向相垂直時，則線圈感應的電壓為零。

〈四〉發電機產生的電壓：

每根導體的感應的電壓 $E = B \times L \times v$

$B =$ 每極磁通量的和 / 電樞的表面積 $= P\phi / \pi DL$

圓周長 $= (n/60) \times \pi D$

其中： n 表每分鐘轉速(rpm)， D 表電樞直徑， P 表磁極數， L 表電樞導體長度(m)。

故 $E = B \times L \times v = (P\phi / \pi DL) \times L \times (n/60) \times \pi D = (PZ/60a) \times \phi \times n$

〈五〉說明：

N 表每分鐘轉速(rpm)，表示導體與磁力線相對切割的速度，我們研究發現，目前電機的課本中所討論到的現象有二，其一將磁極固定不動，線圈轉動來切割磁力線，得以產生感應電勢，此機構稱之為轉電式發電機。其二將線圈固定不動，磁極轉動讓磁力線來切割線圈，得以產生感應電勢，此機構稱之為轉磁式發電機。從相對切割的角度來思考，若磁極以順時針方向轉動，其轉速 N_p ，線圈以逆時針方向轉動，其轉速為 $-N_c$ ，則磁極與線圈兩者的相對速度 $N = N_p - (-N_c) = N_p + N_c$ ，發電機的感應電勢 $E = (PZ/60a) \times \phi \times n$ 理論上一定會提高。

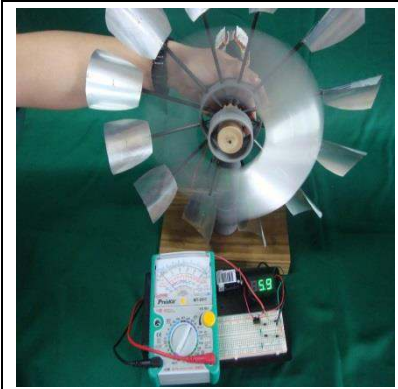
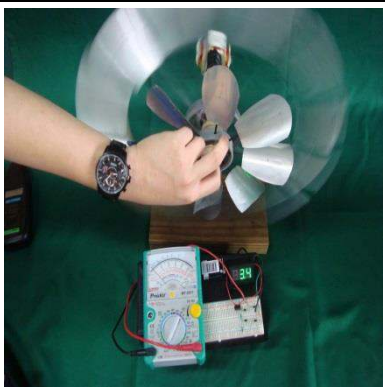
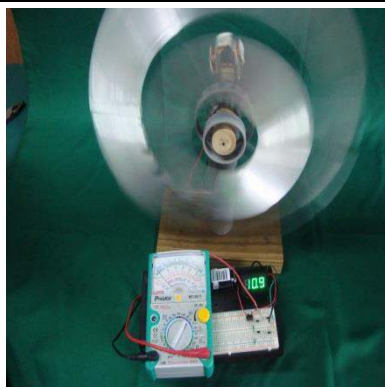


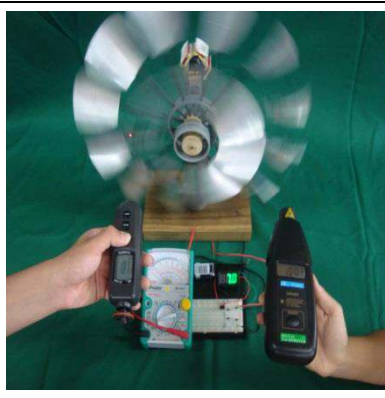
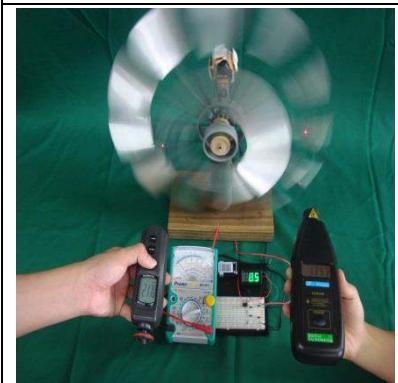
肆、研究過程及方法

一、研究架構



二、研究實驗

〈一〉風力機感應電壓輸出，實驗量測照片圖示

		
<p>實驗 1 大葉片不動 小葉片轉動</p>	<p>實驗 2 大葉片轉動 小葉片不動</p>	<p>實驗 3 大小葉片反 向相對轉動</p>
		
<p>轉速監測 使用轉速計量測</p>	<p>風速監測 使用風速監測</p>	<p>轉速監測 使用兩台轉速計測量</p>
		
<p>轉速監測 使用兩台轉速計測量</p>		

實驗量測照片

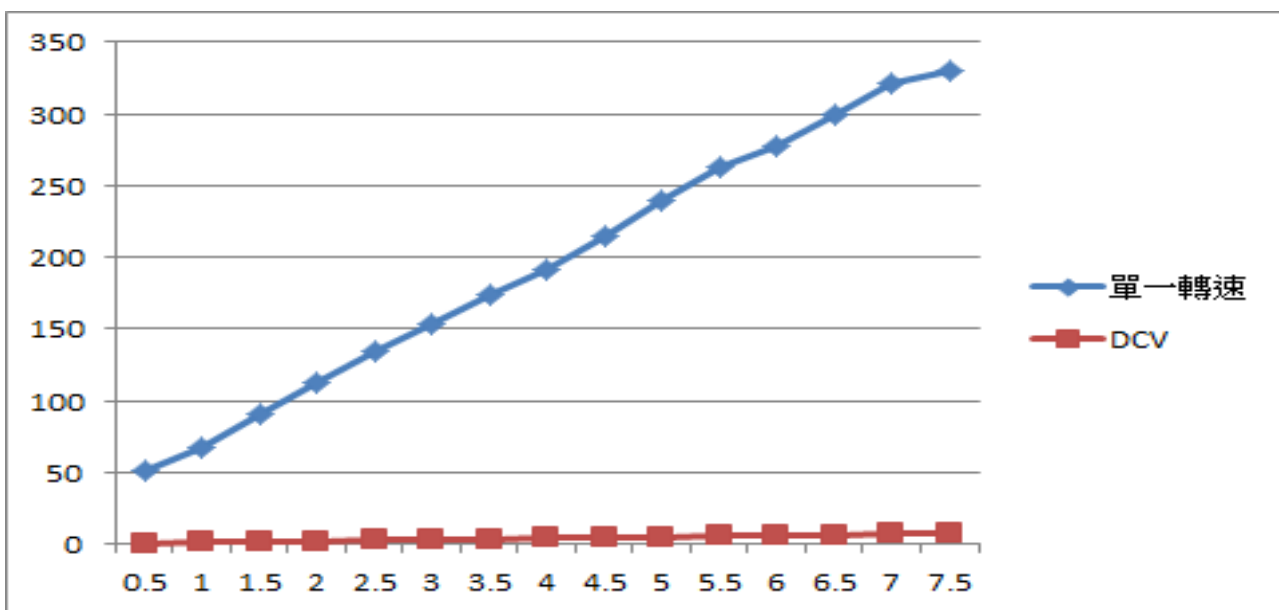
〈二〉 線圈 2500 匝、磁極 4 極，轉速與電壓相對應的關係實驗，並收集實驗數據。

1. 小軸 2500T: 大葉片不動、小葉片轉動，轉速與電壓相對應的關係實驗，如實驗照片 1 所示。

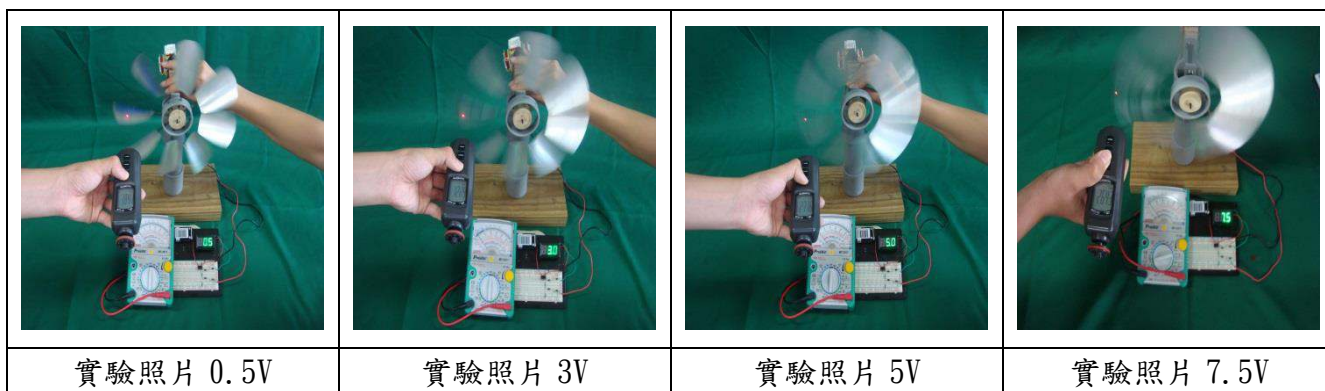
1-1 小軸 2500T: 大葉片不動、小葉片轉動，轉速與電壓實際量測值。

轉速	408	546	726	895	1073	1232	1391
單一轉速	51	68	91	112	134	154	174
DCV	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
1537	1711	1909	2104	2217	2397	2565	2643
192	214	239	263	277	300	321	330
4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5

1-2 小軸 2500T: 大葉片不動、小葉片轉動，轉速與電壓相對應的折線圖



圖(一)1-2 小軸 2500T、大葉片不動、小葉片轉動，轉速與電壓折線圖

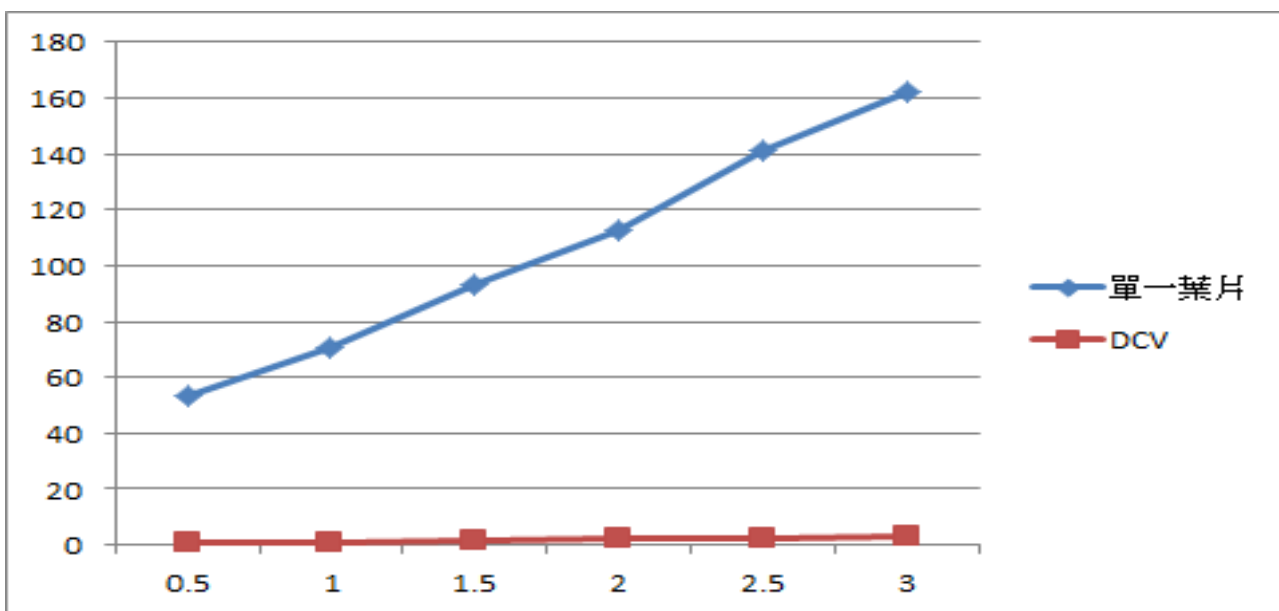


2. 大軸 2500T: 大葉片轉動、小葉片不動，轉速與電壓相對應的關係實驗，如實驗照片 2 所示。

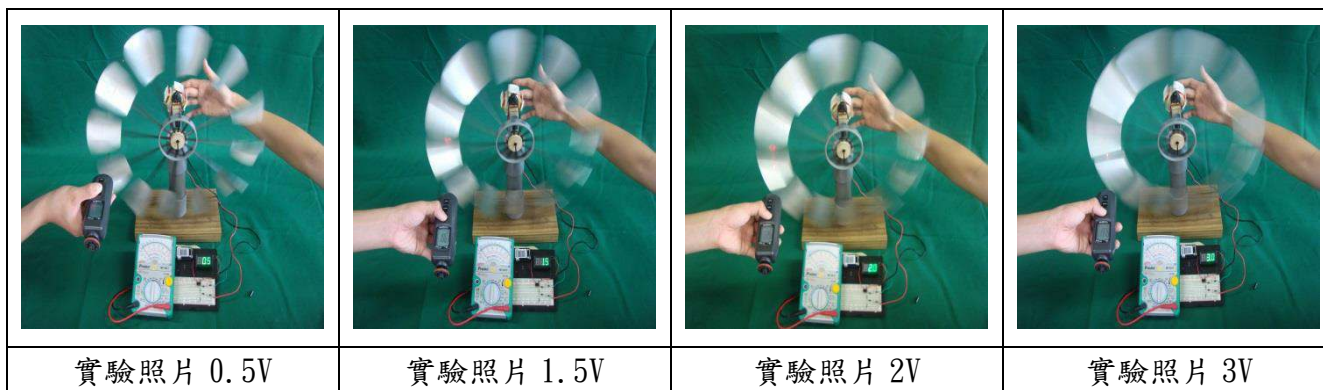
2-1 大軸 2500T: 大葉片轉動、小葉片不動，轉速與電壓實際量測值。

轉速	635	854	1111	1354	1690	1940
單一葉片	53	71	93	113	141	162
DCV	0.5	1	1.5	2	2.5	3

2-2 大軸 2500T: 大葉片轉動、小葉片不動，轉速與電壓相對應的折線圖。



圖(一)2-2 大軸 2500T: 大葉片轉動、小葉片不動，轉速與電壓相對應的折線圖

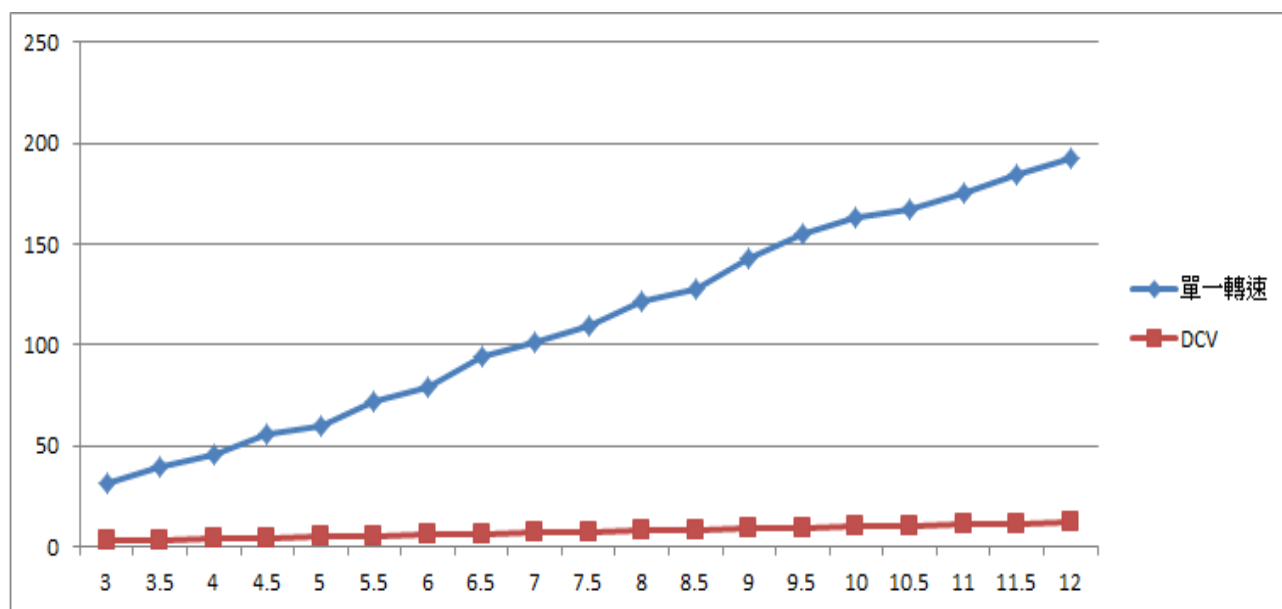


3. 雙軸大 2500T: 大小葉片反向相對轉動，轉速與電壓相對應的關係實驗，分兩次測量轉速(N_c 、 N_p)如實驗照片 3 所示。

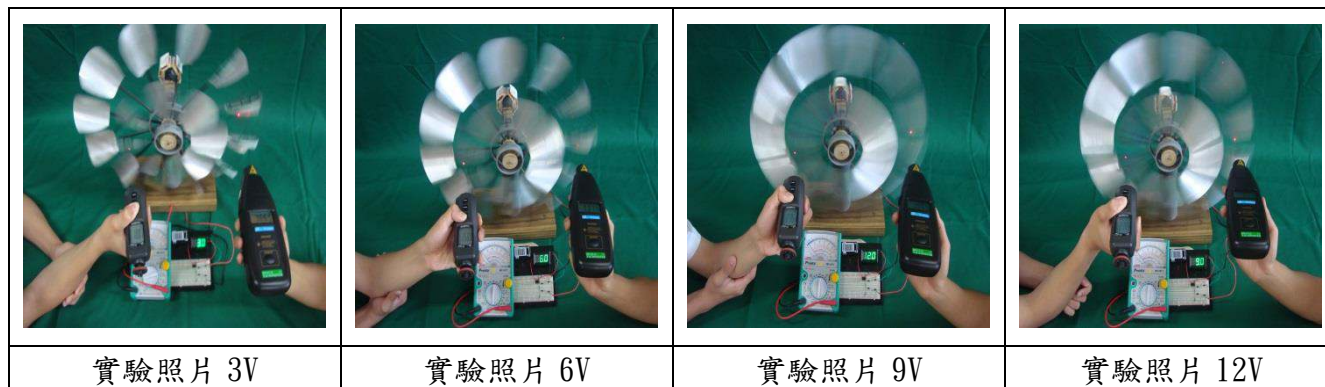
3-1 雙軸 2500T: 大小葉片反向相對轉動(測量大葉片轉速為主： N_c 線圈的轉速)，轉速與電壓實際量測值。

轉速	366	477	549	675	716	862	952	1128	1216
單一轉速	31	40	46	56	60	72	79	94	101
DCV	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
1323	1460	1537	1714	1856	1960	2005	2098	2210	2316
110	122	128	143	155	163	167	175	184	193
7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12

3-2 雙軸大 2500T: 大小葉片反向相對轉動， N_c 轉速與電壓相對應的折線圖



圖(一)3-2 雙軸大 2500T: 大小葉片反向相對轉動，轉速 N_c 與電壓相對應的折線圖

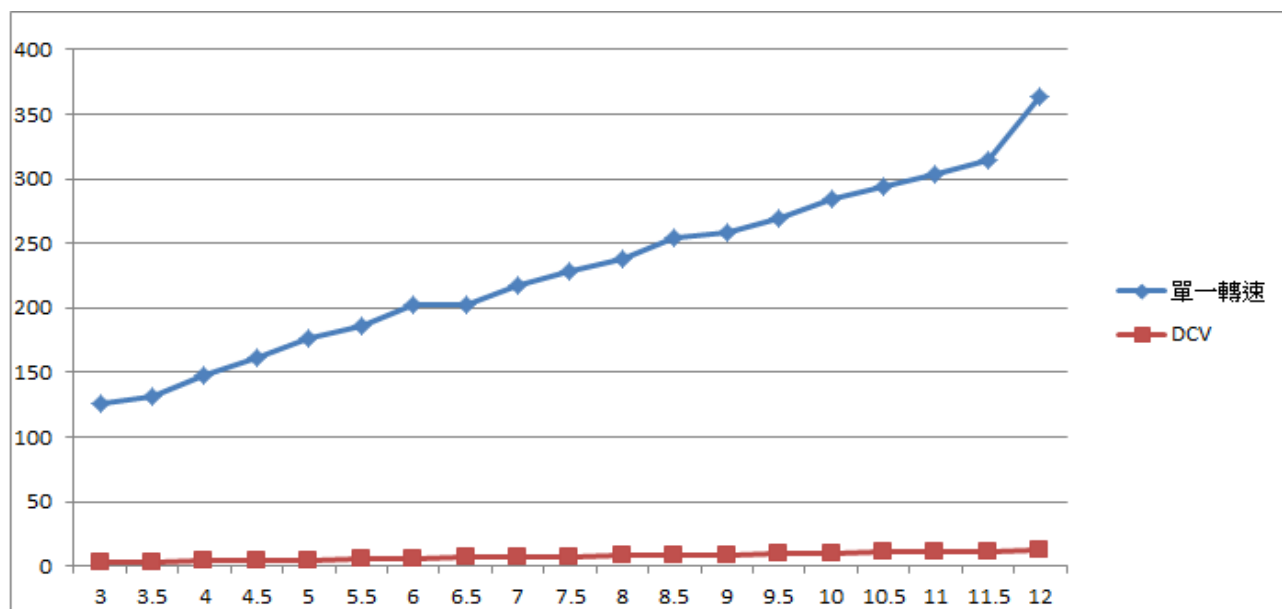


4. 雙軸小 2500T: 大小葉片反向相對轉動(測量小葉片轉速為主: N_p 磁極的轉速)
 , 轉速 N_p 與電壓實際量測值。

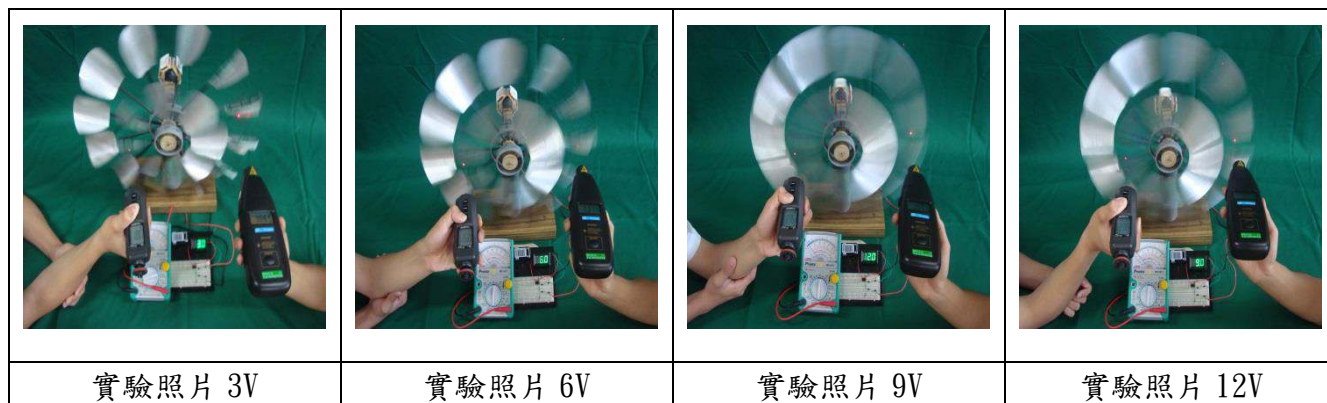
4-1 雙軸小 2500T: 大小葉片反向相對轉動, 轉速 N_p 與電壓實際量測值。

轉速	1007	1055	1185	1287	1415	1491	1620	1625	1744
單一轉速	126	132	148	161	177	186	202	203	218
DCV	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
1833	1906	2033	2073	2152	2275	2349	2422	2525	2915
229	238	254	259	269	284	294	303	315	364
7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12

4-2 雙軸小 2500T: 大小葉片反向相對轉動, 轉速 N_p 與電壓相對應的折線圖。



圖(一)4-2 雙軸小 2500T: 大小葉片反向相對轉動, 轉速 N_p 與電壓相對應的折線圖。

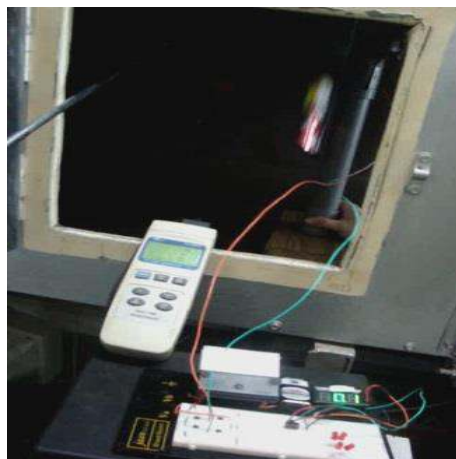


伍、尋求協助

借助科大的風洞做實驗，當我們進行各項研究實驗後，為能更確實應證微型風力發電機的機構可靠性，能承受風場能量的耐力，經由學校老師的引薦尋求科技大學端的風洞實驗室，進行風場耐力實驗，過程中如照片所示，我們從 2m/sec 的風力漸漸增強到 6m/sec，雙軸的運轉，及發電電壓的建立，一切都按照我們的實驗設計，相對轉速有利於電壓的提升，採用雙葉片的設計在微風力下即可啟動的有力驗證，讓我們研究小組信心增加，在風洞的實驗過程中，我們也發現許多的缺點 例如：風葉片迎風的角度和發電能力也有很大的關係，電刷的設計也直接影響到風力機的轉速、電壓的提升。因此風洞實驗給我有很大的協助。感謝科大教授的指導。



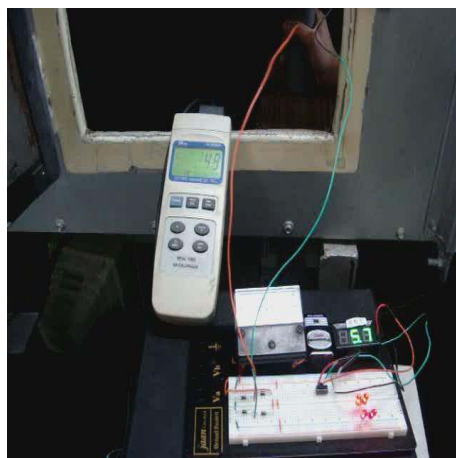
風洞實驗 1



風洞實驗 2：觀測到電壓順利建立



風洞實驗 3：觀測到電壓逐漸上升



風洞實驗 3：觀測到電壓逐漸上升

陸、研究結果與觀察發現

一、實驗變數定義

1. 大葉片線帶動圈轉速 $N_{coil} = N_c$ ，反轉取負值
2. 小葉片帶動磁極轉速 $N_{pole} = N_p$ ，正轉取正值
3. 雙軸在同一風場行成的相對轉速 $N = N_p - (-N_c) = N_p + N_c$
4. 輸出交流電壓 V_{ac}
5. 輸出直流電壓 V_{dc}

二、實驗設計的說明

1. 為尋求實驗數據的穩定，我們和老師討論後決定，採用磁極固定也就是 ϕ 量的定值，因此特別到網路上購買強力的磁鐵。為求方便設計我們用木條設計成固定磁鐵的旋轉磁極，由於重量較輕、且體積較少，經研究後用 8 支葉片(研究報告中的小葉片)來帶動磁極的旋轉，轉向由葉片來調整為順時針方向，其轉速設定為 N_p 。
2. 線圈(coil)的設計，我們到同學家中的變壓器工廠，繞製了各種不同匝數的線圈，繞各項重量的組合，發現 1500 匝及 2500 匝可由 12 支葉片的大軸葉片帶動旋轉，不致超重，轉向由葉片來調整，逆時針方向其轉速設定為 N_c 。
3. 實驗進行，從科大借回來的風速計、轉速計各一支，與家人借得第二支轉速計，為求達到相對的轉速對發電電壓提高的有利因素，我們採用雙轉速計同時測量，轉速的變化對電壓的影響

三. 實驗步驟

1. 實驗(一)，我們先量測風，對風力機個葉片(大小)的轉速呈現向上增加的變化。
2. 實驗(二)，測量 1500 匝轉速與電壓關係。
3. 實驗(三)，此項實驗分 4 故步驟分別量測記錄
 - (1)先測小葉片的轉速、紀錄電壓的建立
 - (2)單獨測大葉片的轉速、紀錄電壓的建立
 - (3)測相對轉速時電壓的建立，此步驟轉速計有二台，我們在同一電壓測大、小葉片的轉速

四、測量和紀錄發現

〈一〉 線圈 1500 匝、磁極 4 極 以小軸 Np 轉速作為觀察電壓的變化

--	--	--

〈四〉線圈 2500 匝、磁極 4 極 以小軸 N_p 轉速作為觀察

Vdc	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5
單獨轉速 N_{p1}	154	174	192	214	239	263	277	300	321	330
相對轉速 N_{p1}	157	172	194	217	237	258	281	297	319	339

〈五〉觀察發現

1. 比對各電壓建立的折線圖表(五-四-1)、表(五-四-2)，很清楚地看到電壓隨轉速呈上升的趨勢，證明我們的研究方向是正確的。
2. 為求實驗數據的準確性， $N=N_p-(-N_c)>N_p>N_c$ 的發電能力；我們觀察到圖表(五-四-1)、表(五-四-2)的實驗數據，在感應的同一電壓下，單獨旋轉小葉片的轉速需較高，以 2500 匝的數據顯示，在達到 8V 的電壓時，用單一(小葉片)轉速需 350rpm，當開放成雙葉片同時旋轉(相對轉速)時，我們測量到小葉片轉速僅需 237rpm，其中相差的 120rpm 就是大葉片逆轉(- N_c)，所提供相對的轉速。從分析圖表中，我們可以發現在產生相同的電壓下，相對轉速確實有利於提高風力機的感應電壓。
3. 我們也驗證了，在同一個位置下，雙葉片的風力機可在較低的風速下啟動，並感應電壓。
4. 我們所研究設計的微型風力機體積小，構造簡單、設置的地點很容易，只要把窗戶打開即可「引風發電」。
5. 我們在學校教室窗戶邊實際的觀察風力機啟動和發電的情況，如下圖

			
在自然風場下風力機運轉的情況，電壓一度上升到 50 伏特。	在自然風場下風力機啟動順暢。	在自然風場下風力機運轉的情況，電壓逐漸上升。	在自然風場下風力機運轉的情況，電壓逐漸上升。

柒、問題討論

一、相對轉差下， $N=N_p-(-N_c)=N_p+N_c$ 對發電壓的感應電勢，的幫助效益。

在研究動機下本研究採用微型風力機條件進行結構設計，同一風向、同一風場、同一機構產生不同轉向且同時獲得動力輸出，經由磁場與線圈進行相對切割考，若磁極以順時針方向轉動，其轉速 N_p ，線圈以逆時針方向轉動，其轉速為 $-N_c$ ，則磁極與線圈兩者的相對速度 $N_n=N_p-(-N_c)=N_p+N_c$ ，發電機的感應電勢 $E=(Pz/60a) \times \phi \times n$ ，經實際的驗證，提高感應電勢。

二. 現有大型風力發電機面臨問題：

經濟誘因	<ul style="list-style-type: none"> • 優良場址漸趨飽和 • 地狹人稠、土地取得不易 • 單一風場開發規模受限
負面影響	<ul style="list-style-type: none"> • 民眾或環保團體抗爭，影響開發進度，大幅縮減規劃容量 • 地方政府態度趨保守，降低核准開發案 • 噪音、視覺衝擊、風水及安全問題 • 環保法規趨於嚴格
運轉維護	<ul style="list-style-type: none"> • 台灣高溫潮濕環境導致國外風力機水土不服，故障率高 • 風力機廠牌多，系統組件未規格化，維修耗時

三. 微風力機的實際應用

從結構設計上進行創新發想，我們親自動手設計、製作，遇到困難時不斷討論改良，終於製作出「機體積小，構造簡單的微型風力機」如下圖，雖然只是小電力的發電機，仍然值得大力推廣，因為微型風力機是取之不盡的綠色能源。



優點：

- 微小風量就可以啟動發電
- 一台風力機就像兩台傳統的風力機在作動
- 風場大時發電量明顯的比傳統風力發電機還高許多
- 結構簡單維修方便
- 發電廠取得方便
- 製造成本低

捌、結論

一、由於本研究的焦點，在於求證 $E=(Pz/60a)\Phi N$ ，中 N 轉速對 E 的影響，在實驗的過程中，我們學會了雙軸承的簡易設計，將雙葉片的相對運動做有效的運用，用實際的結構呈現出來，按其傳導的動能帶動線圈與磁極感應電勢的建立。從簡易的實驗中驗證感應電勢，與相對轉速有顯著的增加，雖然發電量不是很多，但對用電較小的 3C 產品提供了綠色的能源開發，從結構設計而言，具有輕巧的實用性，處處可取用風力，雖僅產生微小的電量，但推廣後可積少成多，達到節能減碳的效益，推動綠色能源的使用可減低環境的汙染。

二、

	現有大型風力發電機	微型風力發電機
經濟誘因	<ul style="list-style-type: none"> • 優良場址漸趨飽和 • 地狹人稠、土地取得不易 • 單一風場開發規模受限 	<ul style="list-style-type: none"> • 隨處都可使用 • 每家每戶屋頂都可以裝 • 可任意移動
負面影響	<ul style="list-style-type: none"> • 民眾或環保團體抗爭，影響開發進度，大幅縮減規劃容量 • 地方政府態度趨保守，降低核准開發案 • 噪音、視覺衝擊、風水及安全問題 • 環保法規趨於嚴格 	<ul style="list-style-type: none"> • 在自家窗戶、屋頂都可裝無影響他人 • 不須經地方政府核准就可設置 • 我們可以限制轉速，安全上我們可以加裝外框 • 結構容易沒有過度複雜的加工
運轉維護	<ul style="list-style-type: none"> • 台灣高溫潮濕環境導致國外風力機水土不服，故障率高 • 風力機廠牌多，系統組件未規格化，維修耗時 	<ul style="list-style-type: none"> • 我們的微風機構造簡單，故障率小、體積小、發電量小，比較沒有問題 • 維修簡單且不耗時

玖、參考資料

一、Applied Research Institute for Prospective Technologies(2008)

二、電工機械，作者鮑格成、廖哲義，全華圖書公司

三、<http://www.fengtay.org.tw/paper.asp?page=2013&num=1330&num2=216>

台灣風力發電之現況與展望

張永源

工研院綠能所 經理

台灣風能協會 秘書長

【評語】 091010

1. 本作品設計兩組不同轉向的葉片，以提高風能的利用效能，並藉助於所產生的相對速率，讓磁極與線圈兩者的相對切割的增加，使發電機的感應電勢提高。
2. 整套系統想法新穎。利用兩組不同轉向的葉片各自帶動發電機之線圈側及磁極側，以提高相對旋轉速率。因此在相同體積下，發電機可產生較大的發電量，為此作品之特色。
3. 本作品所發展的微型風力機只驗證發電的功能，缺少探討電力產生之效能。另外，葉片的形狀的不同所產生的速差及發電效能之差異，未來也值得研究。