

臺北市松山區民權國民小學 校內科學展覽作品說明書格式

科別	自然	指導老師	張惠貞老師	編號	(免填)
班級	五年十一班	作者姓名	*** 、*** 、***		
作品名稱	轉轉轉!轉出環保				

摘要：

研究動機：

地球只有一個，地球村的每一個人都要保護它，電力的來源，主要有火力、核能及水力發電等方式，其中主要以火力發電為主。但是，不論是燃煤或燃油之發電機組，都是使用石化燃料，這些燃料目前正快速的消耗枯竭中，而且燃燒後都會排放二氧化碳，破壞臭氧層改變地球生態。有鑑於此，尋找綠色能源諸如風力、太陽能及潮汐等發電，便成為維護地球生命的當務之急了。

在這些環保能源中，由於風力並不會造成任何污染，只要尋找適當的風場，即可源源不絕的發電，符合人類與生態的永續平衡發展。在四年級上自然科時，我們有操作過電池、馬達及小風扇等器材，老師於課堂上亦有概略地介紹風力發電。因此，這學期便想進一步瞭解風力發電的原理，並在老師的指導下，進行有關影響風力發電量的實驗。

壹、研究目的：

- 一、了解風力發電機是如何運轉發電。
- 二、探討影響風力發電機發電量大小的因素有那些？

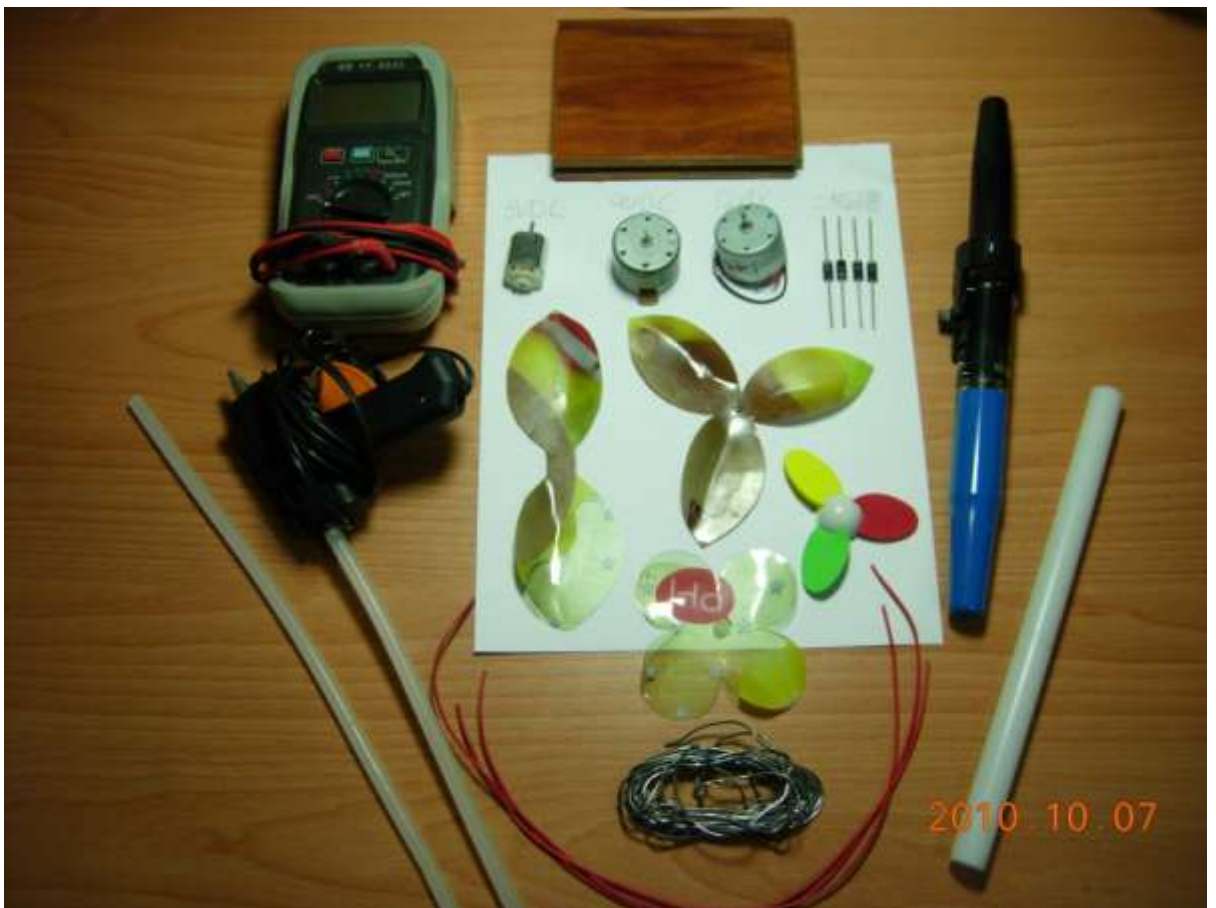
(一)、風速的大小

(二)、扇葉的形狀

(三)、馬達功率的大小

貳、研究設備器材：

1. 三用電表一台
2. 小馬達 3VDC、9VDC、12VDC 各一個
3. 自製二葉式、三葉式、四葉式葉扇及購置三葉式葉扇，共計 4 種。
4. 二極體 (IN5404) 4 個
5. 電風扇 1 台
6. 焊槍、焊錫、電線、熱熔槍、熱熔膠條等
7. 自製風力發電機座 1 台



參、研究過程或方法：

一、風力發電機運轉發電原理：

風的產生是由於太陽將地表的空氣加溫，空氣受熱膨脹變輕而往上升，熱空氣上升後，低溫的重空氣就從四周橫向流入，因而形成空氣的流動，這就是風。人類很早以前就懂得利用風力在日常生活上，如使用風車來取水、灌溉、磨麥、木材加工等各種費力的工作，其他如風力推動帆船、滑翔機等。

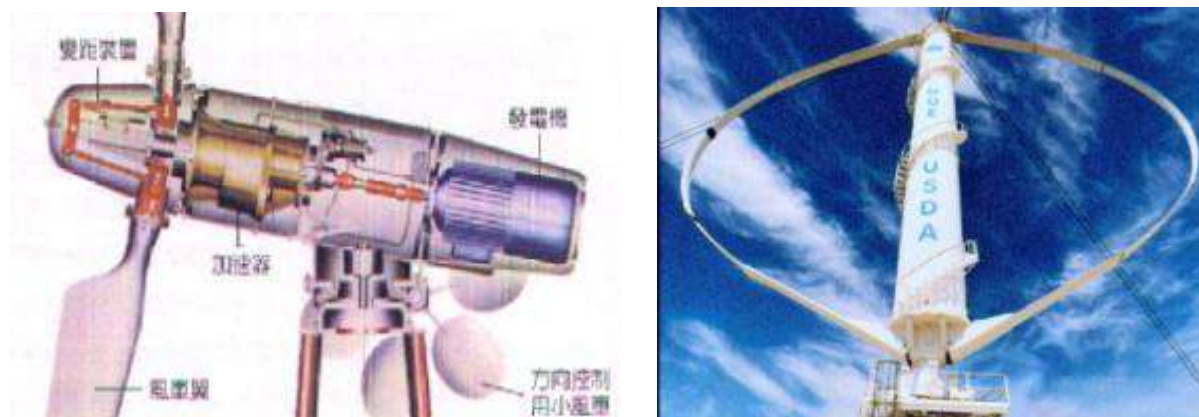
近代風能的主要用途是用來發電，1941年美國的Vermont電力公司建立第一個大型風力發電機（1.25MW），日本預定建造當前日本規模最大的風力發電廠，總容量達6萬瓩，地點在日本青森縣下北半島東海村，總投資超出100億日圓，丹麥一國而言，已擁有風力機三千餘座，年發電量一百億度。由於燃料缺乏、環境保護的重視，因此最近各國都發展風力發電。



大型風力發電機通常採用"水平軸"型式，它由風葉輪、變速箱(加速齒輪箱)、發電機、偏移裝置、控制系統、塔架等部件所組成。風力發電的原理，是利用風力帶動風車葉片旋轉，風葉的作用是將風能轉換為機械能，它是由氣體流

動性能良好的葉片裝在輪軸上所組成，低速轉動的風葉輪通過傳動系統，經由加速齒輪箱來增速，將動力傳導給發電機。上述這些組件都安裝在機艙內，整個機艙由高大的塔架支撐，由於風向會經常改變，為了有效地利用風能，必須要有自動迎風的裝置，根據風向感測儀測得的風向信號，再由控制器來控制偏移電機，驅動小齒輪去推動塔架上的大齒輪，使整個機艙藉由此自動控制的系統，能夠保持正確對向迎風面。

依據目前的風車技術，大約是每秒 2.5-4 公尺的微風速度便可以開始發電，並產生風速在每秒十三至十五公尺時（大樹幹搖動的程度）的輸出力道。



台灣風力發電發展現況

風力強烈而穩定的地區較有開發風力發電的效用，台灣沿海、山區及離島富有潛力，都值得開發利用。台灣澎湖風力發電歷史起源甚早，十餘年前就在澎湖的七美鄉設置二百五十千瓦的風力發電機組，惟當時設計用途為實驗性質，並藉此栽培風力發電人才。

行政院於民國 93 年 7 月訂定再生能源發電容量配比自 5.45%至 2010 年提升為 10%的目標。為配合政府政策台電公司訂了 10 年風力發電計畫，在風場充沛的

西部沿海地區，擬裝設 200 部風力發電機組，合計約 30 萬瓩的裝置容量。

台電公司目前執行中之風力發電計畫包括風力第一~三期、金門金沙及澎湖湖西等 5 個計畫，各計畫之置容量及機組數量如下列圖表所示。

風力機組計畫 / 項 目	裝置容量	風力機組數量
第一期計畫	98,960 瓩	60 部
第二期計畫	116,000 瓩	58 部
第三期及金門金沙、澎湖湖西計畫	69,000 瓩	36 部
合 計	283,960 瓩	154 部



風力發電計畫各場址位置圖



二、影響風力發電機組發電量大小的主要因素有風速、扇葉及馬達等。

(一) 探討風速的大小對風力發電機組發電量的影響：

實驗一、以**弱速**電風扇吹動三葉硬式扇葉之 12VDC 馬達風力發電機，再以三用電表量測風機產生的電壓值。

實驗二、以**中速**電風扇吹動三葉硬式扇葉之 12VDC 馬達風力發電機，再以三用電表量測風機產生的電壓值。

實驗三、以**強速**電風扇吹動三葉硬式扇葉之 12VDC 馬達風力發電機，再以三用電表量測風機產生的電壓值。



實驗一



實驗二



實驗三

(二) 探討扇葉的形狀對風力發電機組發電量的影響：

實驗四、以強速電風扇吹動**二葉式扇葉**之 12VDC 馬達風力發電機，再以三用電表量測風機產生的電壓值。

實驗五、以強速電風扇吹動**三葉軟式扇葉**之 12VDC 馬達風力發電機，再以三用電表量測風機產生的電壓值。

實驗六、以強速電風扇吹動**三葉硬式扇葉**之 12VDC 馬達風力發電機，再以三用

電表量測風機產生的電壓值。

實驗七、以強速電風扇吹動**四葉硬式扇葉**之 12VDC 馬達風力發電機，再以三用

電表量測風機產生的電壓值。



實驗四



實驗五



實驗六



實驗七

(三) 探討馬達功率的大小對風力發電機組發電量的影響：

實驗八、以強速電風扇吹動三葉硬式扇葉之 **3VDC 馬達** 風力發電機，再以三用

電表量測風機產生的電壓值。

實驗九、以強速電風扇吹動三葉硬式扇葉之 9VDC 馬達風力發電機，再以三用電表量測風機產生的電壓值。

實驗十、以強速電風扇吹動三葉硬式扇葉之 12VDC 馬達風力發電機，再以三用電表量測風機產生的電壓值。



實驗八



實驗九



實驗十

肆、研究結果：

一、透過實驗一~三的實作，得到下列的實驗數值，我們可以發現，風速大小對發電量的影響為，風速愈強風力發電機產生的電壓值愈高，反之則愈低。(葉扇形式及馬達功率等因素均固定不變)。

電壓值 風速	固定因素 三葉硬式扇葉之 12VDC 馬達
弱速	***VDC
中速	***VDC
強速	***VDC

二、經由實驗四~七的測試，可以發現不論是硬式或軟式的三葉扇葉，產生的電壓值均較其他形式高。(風速大小及馬達功率等因素均固定不變)。

電壓值 風速	固定因素	強速電風扇吹動 12VDC 馬達
二葉式		***VDC
三葉軟式		***VDC
三葉硬式		***VDC
四葉硬式		***VDC

三、透過實驗八~十的實作，讓我們發現，馬達功率愈大，產生的電壓值愈高，反之則愈低。(風速大小及葉扇形式等因素均固定不變)。

電壓值 風速	固定因素	強速電風扇吹動三葉硬式扇葉之各變因馬達
3 VDC 馬達		***VDC
9 VDC 馬達		***VDC
12 VDC 馬達		***VDC

伍、討論：

- 這次實驗中所使用的器具除了馬達無法自行繞製外，其餘的器材大部份均以資源回收物自行製作。諸如風力發電機的底座，是利用裝潢剩餘的木質地板，塔桿是利用棒棒糖的塑膠桿，風扇葉片則是利用已損壞的墊板，自行剪裁後再以打火機烤軟塑形製作，充分利用資源回收物品。

- 二、 在自製扇葉時，我們發現葉片的角度必須計算精準，而且軟化塑形的幅度要力求一致，以避免葉片轉動時產生不平衡現象，影響發電量。

陸、 結論：

在這次科學展覽的實驗過程中，除了讓我們瞭解到風力發電的基本原理外，亦經由實作程序，探討影響風力發電量大小的因素。我們將實驗中所發現的結論整理如下：

- 一、 **風速**是影響風力發電機發電量大小的主要因素，即風速愈大，發電量愈高。從文獻中查閱得知，當風速大於每秒 2.5 或 4.0 公尺的微風速度時，即可開始發電。此外，穩定而持續的風力亦是選擇風場的要素之一。惟風速過大對風力發電機亦有損壞之虞，實際運轉中之風機「10 分鐘平均關機風速為 25m/s，0.5 分鐘平均關機風速為 28m/s，3 秒鐘平均關機風速為 30m/s」。
- 二、 風力發電機**葉片**的主要作用是將風能轉換為機械能，因此，氣體流動性能良好的三片式葉扇，即成為風力發電機的主要選項。從我們的實驗四~七中，亦佐證了三葉式風扇所產生的電量較其他二葉式或四葉式來得高。
- 三、 **馬達**功率的大小直接影響輸出電壓的高低，從實驗八到十的結果可以發現，高功率的馬達產生的電壓值，相較其他低功率的馬達高。商業運轉中的風力發電機一般常採用 390VAC 額定輸出為 1500KW 的發電機，以達到最佳的發電量。

柒、 參考資料及其他：

1. 劉德順。GE1.5MW 風力發電機介紹(上)。台電公司大潭發電廠。
2. 丹麥 Vestas Wind Systems 風力發電公司 PPT-6001WGG A-Z 介紹。
3. 德國 Enercon 風力發電公司 The E40/500KW、The E40/600KW 風力機組介紹。
4. 工業技術研究院。公共建設設置風力發電系統參考手冊。
5. 佟章輝。風力發電相關介紹與 DIY。

