

高雄市高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

專題製作報告



風力發電警示燈

指導老師：蘇志雄 老師

科別班級：電機科 3 年 1 班

組 長：許銘宏(41)

組 員：周榮寬(10)、楊尚冀(30)、林柏宏(13)

中 華 民 國 103 年 6 月

## 誌謝

首先先感謝高英工商讓我們有一起努力的目標，製作專題並不困難，難的是在製造專題的過程中處理意見的方法，不過最後我們還是完整的將成品作了出來。

也感謝指導老師蘇志雄老師的細心教導，從一開始的電阻算法慢慢的教我們，一直到最後都會為我們解決問題。

最後非常感謝科內的的老師，與附近同學的支持，讓我們最後終於把成品完整的做了出來，也讓我們的專題報告成果更佳的充實，在此致上最高的謝意。

## 中文摘要

風力能源是可重複利用的綠色能源，同時也是現在世界上成長最為快速的环境保護能源之一，有些地方季風強勁是綠色能源充分充分的場所，自然而然的聯想到綠色能源等發電技術的應用。車用風力發電的原理很簡單，就是當行駛的車輛因為移動產生相對風速時，利用風機將風的阻力變成電力，然後儲存在電池內提供車子使用。將微型的風力發電機與每個 LED 照明設備結合在車輛的後視鏡，就可以使風力帶動風機轉動，使 LED 照明設備發亮，就可以作為車用警示燈的概念，不僅可以減少能源的浪費也可以達到環保的概念。

**關鍵詞：**風力發電、綠能、發電機

# 目錄

誌謝 .....	i
中文摘要 .....	ii
目錄 .....	iii
表目錄 .....	iv
圖目錄 .....	v
壹、前言 .....	1
一、製作動機 .....	1
二、製作目的 .....	1
三、製作架構 .....	2
貳、理論探討 .....	3
一、風的產生與作用 .....	3
二、風力發電的興起 .....	4
三、風力發電的優缺點 .....	4
四、風力發電機的構造 .....	6
五、發電機結構 .....	7
六、發電機的原理 .....	9
七、發光二極體 .....	10
八、發光二極體的基本原理 .....	10
九、發光二極體的優缺點 .....	11
十、風力發電機的種類 .....	13
十一、吸收風能因素 .....	14
十二、風力發電發展現況 .....	16
參、專題製作 .....	19
一、設備及器材 .....	19
二、團隊任務配置 .....	22
肆、製作成果 .....	23
一、製作過程 .....	23
二、製作成果與功能介紹 .....	24
伍、結論與建議 .....	24

一、結論.....	24
二、建議.....	24
陸、參考文獻.....	25

## 表目錄

表 1	蒲福氏風級表 .....	17
表 2	使用儀器設備一覽表 .....	19
表 3	使用材料 .....	20
表 4	專題製作計畫書 .....	21
表 5	工作進度甘特圖 .....	22

## 圖目錄

圖 1	風力發電機結構圖 .....	7
圖 2	發電機定子結構圖 .....	8
圖 3	發電機轉子結構圖 .....	8
圖 4	交流發電機構造基本原理示意圖 .....	9

# 壹、前言

## 一、製作動機

現在正推行環保的概念，馬上就想到綠色能源「風力」的應用，然後又想到何時才會產生出足夠的轉速，馬上就聯想到行車時，於是將兩個結合在一起，製造出的環保專題。

## 二、製作目的

除了本身最重要的環保外，還是個可以好好應用在生活上的專題，還可以達到省錢的效果，而且可以減少事故的發生，外加風能是個非耗竭性的綠色能源，不用擔心會有壽命的問題。

### 三、製作架構

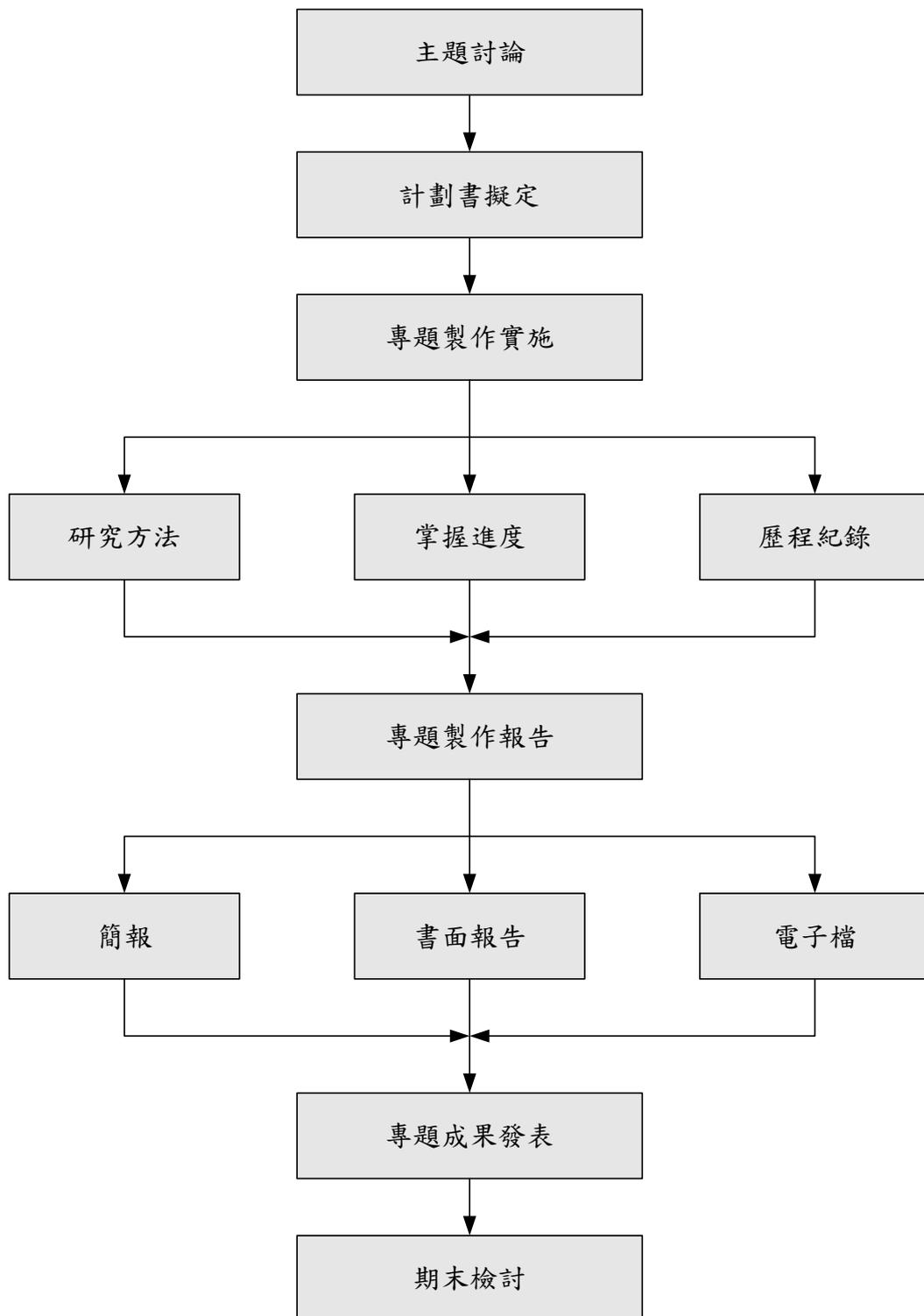


圖 1 專題製作架構圖

## 貳、理論探討

### 一、風的產生與作用

風是常見的自然現象，而風的來源起於地球自轉及區域性太陽輻射熱吸收不均所造成的溫度差異，進而引起空氣循環流動。小規模者如海陸風、山谷風等；大規模者如季風、颱風等。

最早以前，風力是用來幫助風車汲水、灌溉及磨碎穀物。在 18 世紀末工業革命後，由於煤炭、石油等化石燃料及蒸氣機的大量使用，傳統風車被取代而逐漸式微。儘管如此，歐美對風能的研究從未停止，在十九世紀末丹麥的氣象學家保羅·拉·庫爾製造了第一部風力發電機，此後，風力技術的研發朝向發電發展。

風能是因空氣流做功產生的一種可利用的能量。空氣流具有的動能稱風能。空氣流速越高，它的動能越大。用風車可以把風的動能轉化為的有用的機械能；而用風力發動機可以把風的動能轉化為有用的電力，方法是透過傳動軸，將轉子（由以空氣動力推動的扇葉組成）的旋轉動力傳送至發電機。到 2008 年為止，全世界以風力產生的電力約有 94.1 百萬千瓦，供應的電力已超過全世界用量的 1%。風能雖然對大多數國家而言還不是主要的能源，但在 1999 年到 2005 年之間已經成長了四倍以上。

風能是風的能量轉換成可利用的能量形式，例如使用風力渦輪機產生電力，風車產生機械動力，風泵抽水或排水，或風帆推動船。在現代，渦輪葉片將氣流的機械能轉為電能而成為發電機。在中古與古代則利用風車將蒐集到的機械能用來磨碎穀物或抽水。風能量是豐富、可再生、分佈廣泛、不產生污染，也不會排放溫室氣體。我們把地球表面一定範圍內，經過長期測量、調查與統計得出的平均風能密度的概況稱該範圍內能利用的依據，通常以能密度線標示在地圖上。人類利用風能的歷史可以追溯到西元前，例如帆船，但數千年來，風能技術發展緩慢，沒有引起人們足夠的重視。

但自 1973 年第一次石油危機以來，在常規能源告急和全球生態環境惡化的雙重壓力下，風能作為新能源的一部分才重新有了長足的發展。風能作為一種無污染和可再生的新能源有著巨大的發展潛力，特別是對沿海島嶼，交通不便的邊遠山區，地廣人稀的草原牧場，以及遠離電網和近期內電網還難以達到的農村、邊疆，作為解決生產和生活能源的一種可靠途徑，有著十分重要的意義。即使在發達國家，風能作為一種高效清潔的新能源也日益受到重視。

## 二、風力發電的興起

全球暖化議題已在國際間受到重視許久，有許多對策被提出討論。引起全球暖化相當關鍵的原因即為溫室效應加遽，促使溫室效應惡化之禍首則是近年來大量溫室氣體之排放。溫室氣體之排放雖非近年才開始發生，但由於長期累積與快速成長排放量，使得情況越來越嚴重。電雖不像火力發電般排放污染物質，但溫排水可能影響海洋生態，而且核廢料的問題也會造成人們的恐懼。風力發電無污染：大家都知道火力發電會排放大量二氧化碳及污染物質，嚴重破壞環境，影響生態並造成全球暖化；核能發電雖不像火力發電般排放污染物質，但溫排水可能影響海洋生態，而且核廢料的問題也會造成人們的恐懼。因此，風力發電不再是一種可有可無的補充能源，已經成為具有商業化發展前景的成熟技術和新興產業，未來更有可能成為相當重要替代能源。因為風力發電可彌補能源不足的問題，並且改善環境污染。

## 三、風力發電的優缺點

風力發電的優點如下：

(一) 永不耗竭：風力發電的特色就是取之不盡用之不竭，風能可隨大氣變化循環再生，所以只要太陽及地球仍在正常運行。

(二) 自產能源：於風就是風力發電的原料，乃是大自然中的產物，因此沒有原料供給來源的問

問題，也不需依賴進口。

- (三) 分散式特性：分散式特性：風力發電屬於分散式電  
電源的一種，由於風能分布十分廣泛，  
幾乎隨處可得，因此無須原料運輸，  
對於偏遠地區的電力供應，有莫大的  
幫助。
- (四) 環境效益：風力發電乃是一種乾淨的能源，因為在  
其運轉過程並不會排放溫室氣體及污染  
物質。
- (五) 經濟效益：以風力發電的成本來看，由於沒有燃料  
成本，其主要的成本為資本設備成本，  
在考量外部成本之下，可有效降低發電  
成本，並促進風力發電產業的進步與發  
展，創造投資機會與許多就業機會。
- (六) 其他效益：風力發電附加的效益主要以觀光為主，  
由於風力發電廠所在位置多為經濟結構  
較為薄弱或是發展較不密集的地區，而  
風力發電可吸引觀光人潮，順帶促進該  
地區之消費。

風力發電的優點如下：

- (一) 噪音問題：風力發電運轉期間所產生的噪音，主要  
力發電機運轉時葉片轉動所引起。而風  
力機組在運轉的過程中的確會產生一定  
分貝的噪音。
- (二) 生態問題：風力機組在運行時產生的生態問題主要  
以鳥類撞擊為主，有關風力機對附近鳥  
鳥類活動之影響，世界發展風力發電主  
主要的國家均有進行長期的研究調查。
- (三) 供電不穩問題：由於風的瞬間強弱與區域性天然環  
境影響風力發電之穩定性，因而使  
電力系統無法正常且持續供電。

#### 四、風力發電機的構造

一般常見的風力發電機主要結構可分為葉片(Blade)、主發電機(Primary generator)、塔架(Tower)，除此之外，還具備自動迎風轉向、葉片旋角控制及監控保護等功能。

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。風葉輪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。

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、葉片、發電機等三大部分所構成。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 14 至 16 公尺時，即達滿載發電，最大耐風速約為每秒 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很關鍵。

##### (一) 葉片(Blade)

透過風力產生以電的形式由轉換渦輪刀片的自轉成電流通過一臺電子發電器。在風車風能量使用轉動機械機械完成物理工作，產生動力像擊碎五穀或抽水等。

##### (二) 主發電機

把動能轉化成電能的裝置。通過原動機先將各類一次能源蘊藏的能量轉換為機械能，然後通過發電機轉換

為電能，經輸電、配電網路送往各種用電場合。發電機與電動機原理基本一樣，分別在能量轉化的方向不同。

### (三) 塔架

基座覆蓋在地表之上，是塔價身的基礎，一般用鋼鐵金屬材質製成，經過力學測量計算設計而成，穩固風力發電機運作功能，建造時也涉及了材料力學、結構力學、土壤學、地質學等諸多方面。

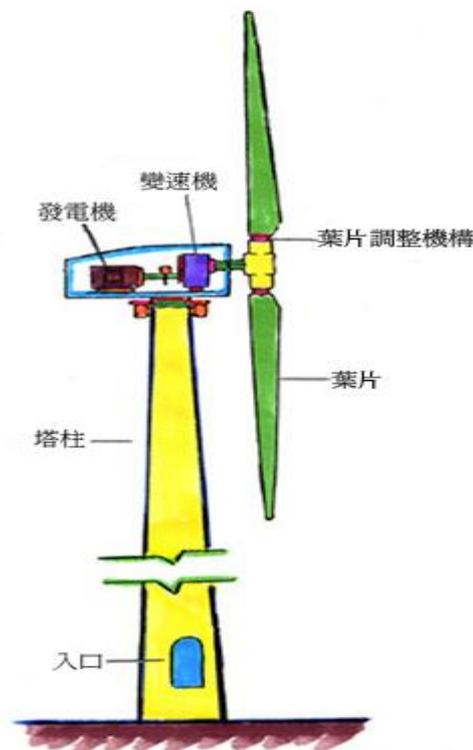


圖 1 風力發電機結構圖

## 五、發電機結構

發電機通常由定子、轉子、端蓋及軸承等部件構成。定子由定子鐵芯、線包繞組、機座以及固定這些部分的其他結構件組成。轉子由轉子鐵芯（或磁極、磁扼）繞組、護環、中心環、滑環、風扇及轉軸等部件組成。由軸承及端蓋將發電機的定子，轉子連接組裝起來，使轉子能在定子中旋轉，做切割磁力線的運動，從而產生感應電勢，通過接線端子引出，接在迴路中，便產生了電流。

其中發電機又分為兩種類型：

(一) 軸向磁場發電機

軸向磁場發電機也可以叫圓盤發電機，因其主磁場方向為軸向，所以軸向較小，徑向尺寸較大而得名

(二) 徑向磁場發電機

軸徑向磁場發電機，現在常用的發電機就是徑向磁場發電機。因其主磁場方向為徑向而得名，所以軸向尺寸較大，或許也可以叫做圓柱發電機了。

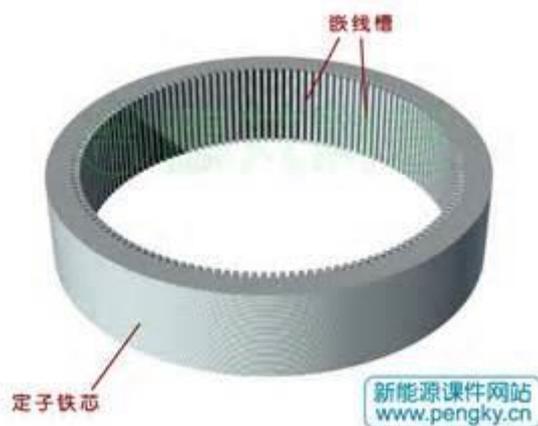


圖 2 發電機定子結構圖

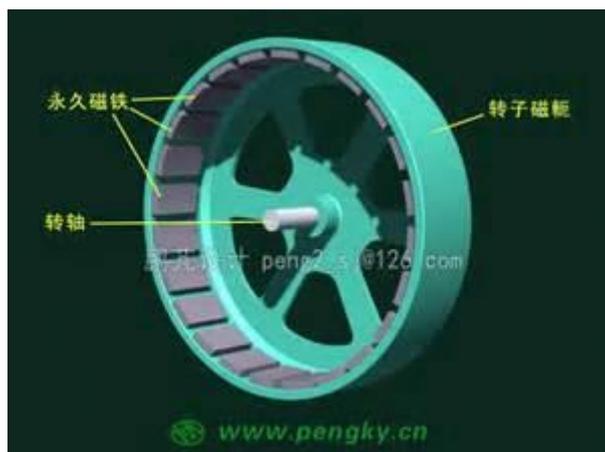


圖 3 發電機轉子結構圖

## 六、發電機的原理

發電機是把動能或及其它形式的能量轉化成電能的裝置。一般的發電機是通過發動機先將各類一次能源蘊藏的能量轉換為機械能，然後通過發電機轉換為電能，經輸電、配電網路送往各種用電場合。發電機與電動機基本原理不同。電動機是利用通入電流的線圈產生磁場而形成電磁鐵，以磁鐵間的磁力作用推動線圈作功，是運用「電流磁效應」原理將電能轉換功的裝置。發電機是利用各種動力（如水力、風力）使線圈在磁鐵的兩極間轉動；當線圈轉動時，線圈內的磁場改變，因此產生感應電流，是運用「電磁感應」原理將動力所作的功轉換成電能的裝置。選擇必須要合乎耐候性的要求。

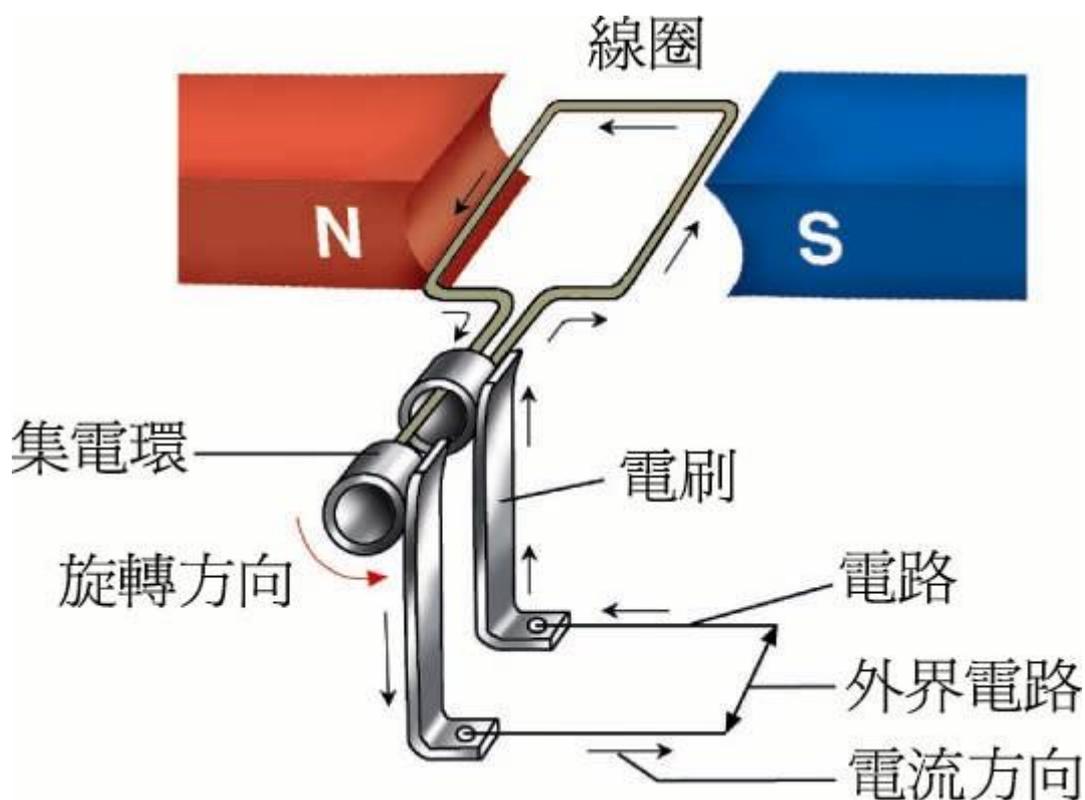


圖 4 交流發電機構造基本原理示意圖

發電機的主要部分為：

- (一) 產生磁場的裝置，稱為場磁鐵。
- (二) 裝在場磁鐵兩磁極之間的多匝轉動線圈，稱為電樞。

(三) 供輸出電流用的集電環。利用動力，例如水力、風力、蒸汽的推力等，使電樞在場磁鐵中快速轉動，線圈內便會有感應電流產生。

發電機是一種可將機械能(或稱力學能)轉變為電能的機械。

## 七、發光二極體

是一種能發光的半導體電子元件，透過三價與五價元素所組成的複合光源。此種電子元件早在 1962 年出現，早期只能夠發出低光度的紅光，被 hp 買下專利後當作指示燈利用。及後發展出其他單色光的版本，時至今日，能夠發出的光已經遍及可見光、紅外線及紫外線，光度亦提高到相當高的程度。用途由初時的指示燈及顯示板等；隨著白光發光二極體的出現，近年逐漸發展至被普遍用作照明用途。

發光二極體只能夠往一個方向導通(通電)，叫作正向偏置(正向偏壓)，當電流流過時，電子與電洞在其內重合而發出單色光，這叫電致發光效應，而光線的波長、顏色跟其所採用的半導體物料種類與故意滲入的元素雜質有關。具有效率高、壽命長、不易破損、反應速度快、可靠性高等傳統光源不及的優點。白光 LED 的發光效率近年有所進步；每千流明成本，也因為大量的資金投入使價格下降，但成本仍遠高於其他的傳統照明。雖然如此，近年仍然越來越多被用在照明用途上。

## 八、發光二極體的基本原理

發光二極體是一種特殊的二極體。和普通的二極體一樣，發光二極體由半導體晶片組成，這些半導體材料會預先透過注入或攙雜等工藝以產生 p、n 架構。與其它二極體一樣，發光二極體中電流可以輕易地從 p 極(陽極)流向 n 極(負極)，而相反方向則不能。兩種不同的載流子：空穴和電子在不同的電極電壓作用下從電極流向 p、n 架構。當空穴和電子相遇而產生複合，電子會跌落到較低的能階，同時以光子的模式釋放出能量(光子也即是我們常稱呼的光)。

它所發出的光的波長(顏色)是由組成 p、n 架構的半導體材料的禁帶能量決定。由於矽和鍺是間接帶隙材料，在常溫下，這些材料內電子與空穴的複合是非輻射躍遷，此類躍遷沒有釋出光子，而是把能量轉化為熱能，所以矽和鍺二極體不能發光(在極低溫的特定溫度下則會發光，必須在特殊角度下才可發現，而該發光的亮度不明顯)。發光二極體所用的材料都是直接帶隙型的，因此能量會以光子形式釋放，這些禁帶能量對應著近紅外線、可見光、或近紫外線波段的光能量。

發展初期，採用砷化鎵(GaAs)的發光二極體只能發出紅外線或紅光。隨著材料科學的進步，各種顏色的發光二極體，現今皆可製造。

## 九、發光二極體的優缺點

發光二極體的優點如下

- (一) 低光度下能量轉換效率高(電能轉換成光能的效率) - 也即較省電，非常適合在低光度(如手提電話的背光、夜燈)需求中使用。但當提高光度至如檯頭燈般或更高時，發光二極體的效率比鎢絲燈泡高，但比螢光燈(俗稱光管或日光燈管)差：電氣電子工程師學會的刊物 IEEE Spectrum 有文章證實這一點 [5]。
- (二) 反應時間短(以 ns 為單位) - 可以達到很高的閃爍頻率。
- (三) 使用壽命長 - 且不因連續閃爍而影響其壽命。
- (四) 在安全的操作環境下可達到 10 萬小時的壽命，即便是在 50 度以上的高溫，使用壽命還有約 4 萬小時。(螢光燈 T8 為 8000 小時，T5 為 20000 小時，白熾燈為 1,000 ~ 2,000 小時)。

- (五) 耐震盪等機械衝擊 - 由於是固態元件，沒有燈絲、玻璃罩等，相對螢光燈、白熾燈等能承受更大震盪。
- (六) 體積小 - 其本身體積可以造得非常細小（小於2mm）。
- (七) 便於聚焦 - 因發光體積細小，而易於以透鏡等方式達致所需集散程度，藉改變其封裝外形，其發光角度由大角度散射至細角度聚焦都可以達成。
- (八) 單色性強 - 由於是單一能級光出的光子，波長比較單一（相對大部份人工光源而言），能在不加濾光器下提供多種單純的顏色。
- (九) 色域略為廣闊 - 部份白色發光二極體覆蓋色域較其他白色光源廣。<sup>[6]</sup>

發光二極體的缺點如下

- (一) 發光二極體在高光度下效率較低，在一般照明用途上仍比螢光燈耗電<sup>[5]</sup>，有些發光二極體燈甚至比省電燈泡耗電。有些設計使用多枚發光二極體，在保持整體光度下讓每枚發光二極體可以工作在較低光度，從而增加效率，但使成本大為提高，售價亦較其他類型燈泡較高。（目前市面上已達100lm/W）
- (二) 效率受高溫影響而急劇下降，浪費電力之餘也產生更多熱，令溫度進一步上升，形成惡性循環。除浪費電力也縮短壽命，因此需要良好散熱。
- (三) 發光二極體光度並非與電流成線性關係，光度調節略為複雜。
- (四) 成本較高，售價較高。
- (五) 因為發光二極體為光源面積小、分佈較集中，作照明用途時會刺眼，須運用光學設計分散光源。

- (六) 演色性仍待加強。(傳統燈泡、鹵素燈演色性極佳，而螢光燈管容易找到高演色性的產品；演色性低的光源照明不但會有顏色不正常的感覺，對視力及健康也有害)
- (七) 每枚發光二極體因生產技術問題都會在特性(亮度、顏色、偏壓…等)上有一定差異，即使是同一批次的發光二極體差異也不少。
- (八) 許多 LED 有過藍的問題，只要少量藍光就可以讓人有精神，這在白天是好事，但是並不適合在夜間使用；不過主因還是廠商沒有告知消費者藍光的特性，許多螢光燈也有類似問題。
- (九) 儘管 LED 具有省電的特性，但在高緯度的地方卻不被喜愛，因為 LED 發光的時候並不會發熱，路燈會因為積雪的關係造成 LED 的光被遮住。
- (十) LED 有閃爍問題，隨著亮度降低，閃爍逐漸變得明顯，這對眼睛比較有害。

## 十、風力發電機的種類

風力發電機的種類大致上可分為兩種，分別為水平軸風力發電機和垂直軸風力發電機

水平軸風力發電機：水平軸風力發電機可分為升力型和阻力型兩類。升力型風力發電機旋轉速度快，阻力型旋轉速度慢。對於風力發電，多採用升力型水平軸風力發電機。大多數水平軸風力發電機具有對風裝置，能隨風向改變而轉動。對於小型風力發電機，這種對風裝置採用尾舵，而對於大型的風力發電機，則利用風向感測元件以及伺服電機組成的傳動機構。風力機的風輪安裝在輪轂上，風力機運行時輪轂正對風向稱為上風向風力機，背對風向則稱為下風向風機。水平軸風力發電機的式樣很多，有的具有反轉葉片的風輪，有的再一個塔架上安裝多個風輪，以便在輸出功率一定的條件下減少塔架的成本，還有的水平軸風力發電機在風輪

周圍產生漩渦，集中氣流，增加氣流速度。

垂直軸風力發電機：垂直軸風力發電機在風向改變的時候無需對風，在這點上相對於水平軸風力發電機是一大優勢，它不僅使結構設計簡化，而且也減少了風輪對風時的陀螺力。利用阻力旋轉的垂直軸風力發電機有幾種類型，其中有利用平板和被子做成的風輪，這是一種純阻力裝置；S型風車，具有部分升力，但主要還是阻力裝置。這些裝置有較大的啟動力矩，但尖速比低，在風輪尺寸、重量和成本一定的的情況下，提供的功率輸出低。

## 十一、吸收風能因素

風能可以通過風車來提取。當風吹動渦輪時，風力帶風車動繞軸旋轉，使得風能轉化為機械能。而風能轉化量直接與空氣密度、渦輪掃過的面積和風速的平方成正比。

渦輪因需要提取能量而令風減速，這限制了渦輪的速度。1919年，德國物理學家阿爾伯特認為，不管如何設計渦輪，渦輪最多只能提取風中 59% 的能量。現今正在運作的渦輪所能達到的極限約為 30%，此推進器類型為 turbines。<sup>[3]</sup>其實際效率範圍從 1% 到 20%，類型為渦輪機，像是一個三維垂直軸為 35% 的渦輪 Darrieus 或 Gorlov 渦輪。

因風常變化，並且給定地點所得的數值並不代表風力發電機在那裡實際可以產生的能量。為了估計在某一特定位置的風速頻率，經常使用機率分佈函數來處理被觀察的數據。不同的地點的風速不盡相同，但韋伯分布可較準確地反映在各個地點每小時的風速分布。韋伯分布中形狀參數等於 2 時是瑞利分布，因此瑞利分布常被作為一個更粗略但更簡單的模型。

由於許多風能是由高風速所產生，可用的能量一大半來自瞬間的風速。所以無法像使用燃料的火力發電廠一樣，可以依照用電需求來調整發電量。由於風速並不穩定，因此風力發電整年發電量的計算方法與其他能源不同。安裝良好的風力發電機實際的發電量可達 35%，跟一般使用燃料的發電

廠的渦輪機相比（1000kW 的風力發電機），每年可發電量最多可到 350kW。雖然風能輸出的功率是難以預測的，但每年發電量的變化應在幾個百分比之內。

風能利用技術的不斷革新，使這種豐富的無污染能源正重放異彩。據估計，二三十年內，風力發電量將要佔歐洲共體（歐盟）電佔全國總電力的 30%左右。風是地球上的一種現象，它是由太陽輻射熱引起。太陽照射到地球表面，地球表面各處受熱不同，產生溫差，從而引起大氣的對流運動形成風。據估計到達地球的太陽能中雖然只有大約 2% 轉化為風能，但其總量仍是十分可觀的。全球的風能約為  $2.74 \times 10^9 \text{ MW}$ ，其中可利用的風能為  $2 \times 10^7 \text{ MW}$ ，比地球上可開發利用的水能總量還要大 10 倍。

人類利用風能的歷史可以追溯到公元前，但數千年來，風能技術發展緩慢，沒有引起人們足夠的重視。但自 1973 年世界石油危機以來，在常規能源告急和全球生態環境惡化的雙重壓力下，風能作為新能源的一部分才重新有了長足的發展。風能作為一種無污染和可再生的新能源有著巨大的發展潛力，特別是對沿海島嶼，交通不便的邊遠山區，地廣人稀的草原牧場，以及遠離電網和近期內電網還難以達到的農村、邊疆，作為解決生產和生活能源的一種可靠途徑，有著十分重要的意義。即使在已開發國家，風能作為一種高效清潔的新能源也日益受到重視。主動式太陽能技術，增加能源供應，被認為是供應端的技術，主動式利用太陽能光電板，泵，風機將陽光轉換為有用的輸出。

被動式太陽能技術，減少替代資源的需要，通常被認為是需求端的技術，被動式包括選擇材料具有良好的熱性能，設計，自然空氣流通的空間，並按照太陽來安排的建築物的位置。

## 十一、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，直到才決定在澎湖中屯，設置風力發電機組，該機組為四部六百千瓦風力發電機組成，此風力發電機組高塔型、垂直風葉片、水平發電機組，在二級風速時即可發電，十二級風時可滿載發電，預計九十年七月可完工。

中屯風力發電機組不但開啟綠色能源的大門，將來在縣府闢建週邊道路及進行綠美化工程後，該處一定會成為新興的遊憩據點，兼具發電與遊憩的雙重功能。目前四部機組佔澎湖總發電量的七%，澎湖規劃興建的尖山電廠發電量可達十二萬千瓦，但每度電力的成本為五元餘，風力發電每度成本約三元餘，似乎較為節省，惟澎湖夏季的風力顯有不足，供電高峰又集中在夏季，若要以風力發電為主力，需要審慎的評估。

不過由於發電成本較傳統能源為高，因此國際上推廣風力發電成效卓越的國家，如德國、丹麥、荷蘭、美國等，均於推廣初期經由補助措施來帶動設置風潮，能源會也訂出風力發電系統設置補助辦法，鼓勵民間投入風力發電示範系統的設置。能源會表示，台朔重工麥寮風力電廠是第一個獲准補助的風力電廠，目前正在申請補助設風力電廠的有新竹縣、宜蘭、屏東等地方政府，及十九個民間單位

## 十二、風力發電技術應用

地球自轉以及太陽熱輻射不均所引起的空氣循環流動。區域性空氣的循環流動小規模者如海陸風(sea-land breeze)和山谷風(mountain-valley wind)，而大規模者則如東北季風或颱風。

風向及風速：風向可用 16 個方位表示，風速以每秒多少公尺表示或以蒲福氏風級來區分。

風壓及風能：風壓力為  $F=(1/2)\rho AV^2$

風能  $P=(1/2)\rho AV^3$ 。

空氣密度為  $\rho$ ，流動速率為  $V$ ，受風面積為  $A$  風壓與風速的

二次方成正比，而風能更與風速的三次方成正比。

風級	名稱	風速〔m/s〕	陸上事物情況
0	無風	0~0.2	平靜無風，炊煙直上
1	軟風	0.3~1.5	炊煙能表示風向
2	輕風	1.6~3.3	風拂面，樹葉有微響
3	微風	3.4~5.4	樹葉及微枝搖動
4	和風	5.5~7.9	小枝搖動，灰塵飛揚
5	清風	8.0~10.7	小樹搖動，內河起波
6	強風	10.8~13.8	大樹搖動，舉傘困難
7	疾風	13.9~17.1	樹幹搖動，人行有阻
8	大風	17.2~20.7	樹幹吹折，行人難進
9	烈風	20.8~24.4	煙囪等被吹毀
10	暴風	24.5~28.4	樹枝、建築物受損
11	強烈暴風	28.5~32.6	有災害
12	颱風	32.7~36.9	嚴重風災
↓	颱風	↓	嚴重風災
17	颱風	56.1~61.2	嚴重風災

表 1 蒲福氏風級表

混合型系統：應用在較大的獨立供電系統，系統中輔助發電機(傳統柴油或迪賽爾循環發電機)之外，亦可考慮使用太陽光電發電系統。因有輔助發電裝置，亦可減半設計蓄電池組之設置容量。

風力發電機組種類：風力發電機組主要由兩大部分組成，風力機及發電機，其它包括葉片轉子、煞車系統、低高速轉軸、齒輪箱、控制箱、發電機、迎風馬達、感測器系統，電力箱等組件。

## 參、專題製作

### 一、設備及器材

表 2 使用儀器設備一覽表

設備名稱	用途說明
銲接工具（電烙鐵、電烙鐵架、吸錫器）	焊接電路板
數位相機	紀錄整個專題製作流程
三用電錶	測量元件好壞及量測元件之信號
剝線鉗	剪掉電阻多出的部分
噴墨印表機	列印專題相關資料
Microsoft Office Word	製作專題報告
Microsoft Office Power Point	進行口頭報告、製作及專題成品報告呈現

表 3 使用材料

材料名稱	數量	備註
發光二極體	3 個	
風力發電機	1 個	
蓄電電路相關原件	1 組	電阻、電容、 二極體
電路板	1 個	
電線	若干條	

表 4 專題製作計畫書

專 題 類 型		<input type="checkbox"/> 個人型專題 <input checked="" type="checkbox"/> 團隊型專題
科 別 / 年 級		電機科 / 三年級
專 題 名 稱	中 文	風力發電警示燈
	英 文	Wind warning lights
專 題 內 容 簡 述		風力是氣象的一環。要預測風力的大小、起伏、來去非常不易。預測風力比預測太陽光還要困難。但是以下的預測，卻是相當正確，無庸懷疑。夏天的陽光比冬天強。冬天的風力比夏天強。所以風力發電與太陽光發電是最佳的絕配。互相搭配，讓你全年無憂。
指 導 老 師 姓 名		蘇志雄 老師
組 長 姓 名		許銘宏(41)
組 員 姓 名		周榮寬(10)、楊尚冀(30)、林柏宏(13)
專 題 執 行 日 期		102 年 9 月 1 日 至 103 年 6 月 30 日

## 二、團隊任務配置

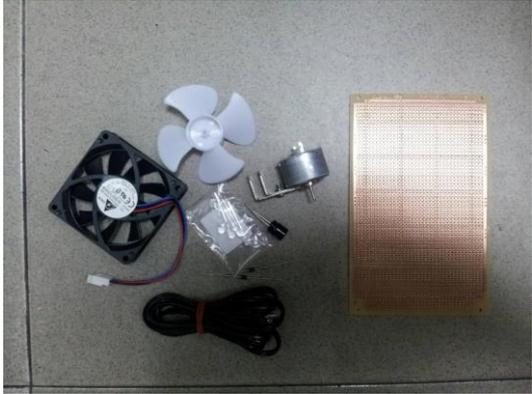
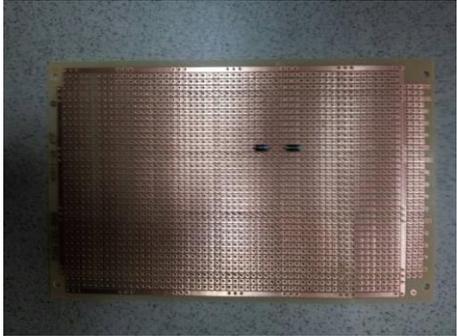
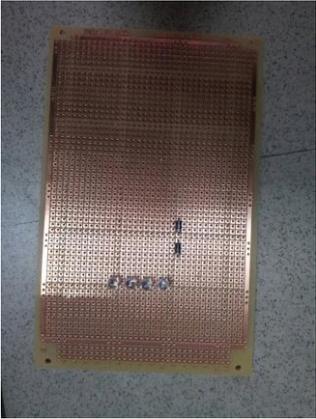
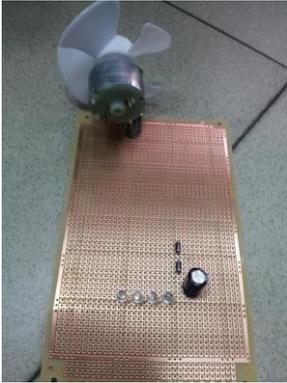
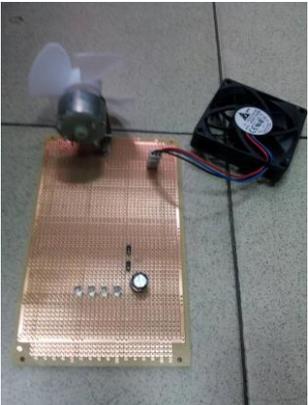
以下每個組員利用每天的早自修或下課跟專題指導老師報告專題製作進度，同時也利用 FaceBook 通訊與指導老師作線上溝通詢問問題或直接針對控制程式利用網路遠端進行解答程式問題，使專題進度持續前進。

表 5 工作進度甘特圖

工作進度	102 年				103 年						負責成員	
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6		
確認研究主題	●	●										許銘宏
擬定研究大綱	●	●										許銘宏
文獻資料蒐集		●	●	●								林柏宏
製作原理探討			●	●								全體成員
硬體電路設計			●	●								周榮寬
購買專題器材				●	●							許銘宏
硬體電路製作			●	●	●	●						周榮寬
整體專題測試					●	●	●					楊尚冀
數據資料整理							●	●				林柏宏
撰寫專題報告								●	●	●		楊尚冀
專題成果發表									●	●	●	全體成員
完成進度(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		

# 肆、製作成果

## 一、製作過程

	
<p>圖 5 將組裝零件取出</p>	<p>圖 6 裝上二極體</p>
	
<p>圖 7 裝上 LED 小燈泡</p>	<p>圖 8 製作蓄電電路</p>
	
<p>圖 9 設置風扇</p>	

## 二、製作成果與功能介紹



圖 10 實體正面角度

## 伍、結論與建議

### 一、結論

近年來綠能領域的高度發展，市場之所以快速擴張，係由於以下幾點因素所促成：

- (一) 節能：近年來為降低空氣污染，在許多器具中，都有部分已使用風能發電。
- (二) 節約：電價增加與環境因素使得節約能源成為一重要課題，如利用風能來發電來產生電力，如此一來既能符合環保、節約能源等議題。

### 二、建議

- (一) 多使用一些環保的概念。
- (二) 資源再利用。

## 陸、參考文獻

一. 風能，2014年2月20日，取自網站

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%A2%A8%E8%83%BD>

二. 發電機，2014年2月22日，取自網站

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%91%E7%94%B5%E6%9C%BA>

三. 風力發電，2014年3月10日，取自網站

[http://content.edu.tw/senior/life\\_tech/tc\\_t2/enerage/wind.htm](http://content.edu.tw/senior/life_tech/tc_t2/enerage/wind.htm)



高足盈校 英才輩出

高雄市高英高級工商職業學校

校址：高雄市大寮區鳳林三路 19 巷 44 號

電話：(07)783-2991

網址：[www.kyicvs.khc.edu.tw](http://www.kyicvs.khc.edu.tw)

E-mail：[kyic@kyicvs.khc.edu.tw](mailto:kyic@kyicvs.khc.edu.tw)