

風力發電

101年再生能源（太陽光電除外） 發電設備電能躉購費率

再生能源類別	分類	裝置容量級距	躉購費率（元／度）		
			2010	2011	2012
風力	陸域	1瓩以上不及10瓩	7.2714	7.3562	7.3562
		10瓩以上*	2.3834	2.6138	2.5971
	離岸	無區分	4.1982	5.5626	5.5626
川流式水力	無區分	無區分	2.0615	2.1821	2.3302
地熱能	無區分	無區分	5.1838	4.8039	4.8039
生質能	無厭氧消化設備	無區分	2.0615	2.1821	2.3302
	有厭氧消化設備				2.6995
廢棄物	無區分	無區分	2.0879	2.6875	2.8240
其他	無區分	無區分	2.0615	2.1821	2.3302

最多貴三倍綠色電力 2012年提供認購

- 所謂「**綠色電力**」，是指來自風力、太陽能、水力等再生能源供電的電力。馬英九總統發布「黃金十年」永續環境政策，經濟部研擬導入「**綠色電價**」制度，提供民眾使用綠色電源的選擇權。
- 經濟部能源局表示，「**綠色電價**」預計2012上路，民眾可自願選擇使用來自再生能源的綠色電力。不過，綠色電價每度約**3.4到7元**，比現行台電一般電價約每度**2.6元**，價格高出三成至三倍。
- 目前台灣電價每度大約在**2.8元**左右，漲價0.2元之後每度3元。目前經濟部積極推動綠色電價機制，擬收購整體再生能源電力，七成為風力發電，二成為太陽能光電，以及其他再生能源發電。

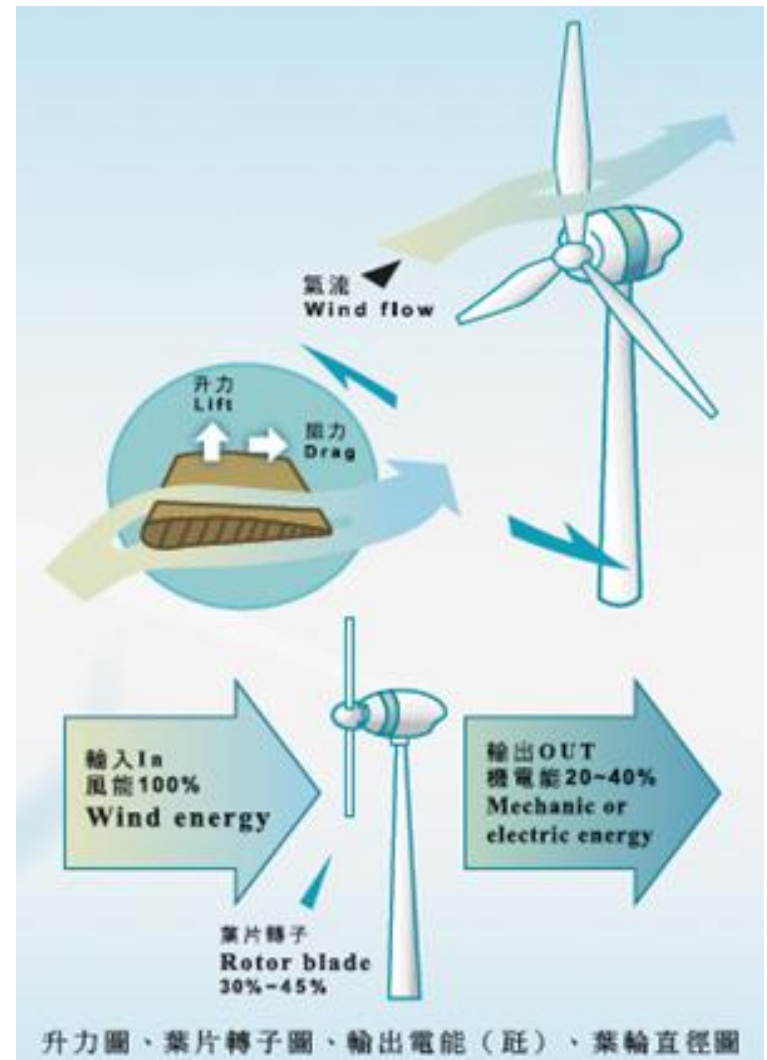
風力

- 風速的大小一般以**每秒幾公尺**或是蒲福氏風級表示，風速愈高時其所蘊藏的能量也愈大。
- 一般而言，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。
- 19世紀末丹麥的氣象學家保羅拉庫爾（Poul La Cour）製造了第一部風力發電機（wind turbine），自此風能技術的研發皆朝向發電方式發展。

蒲福風級	稱謂	每秒公尺 m/s	每時哩 kts
0	無風	不足0.3	不足1
1	軟風	0.3-1.5	1-3
2	輕風	1.6-3.3	4-7
3	微風	3.4-5.4	8-12
4	和風	5.5-7.9	13-16
5	清風	8.0-10.7	17-21
6	強風	10.8-13.8	22-27
7	疾風	13.9-17.1	28-33
8	大風	17.2-20.7	34-40
9	烈風	20.8-24.4	41-47
10	狂風	24.5-28.4	48-55
11	暴風	28.5-32.6	56-63
12	颶風	32.7-36.9	64-71
13	—	37.0-41.4	72-80
14	—	41.5-46.1	81-89
15	—	46.2-50.9	90-99
16	—	51.0-56.0	100-108
17	—	56.1-61.2	109-118

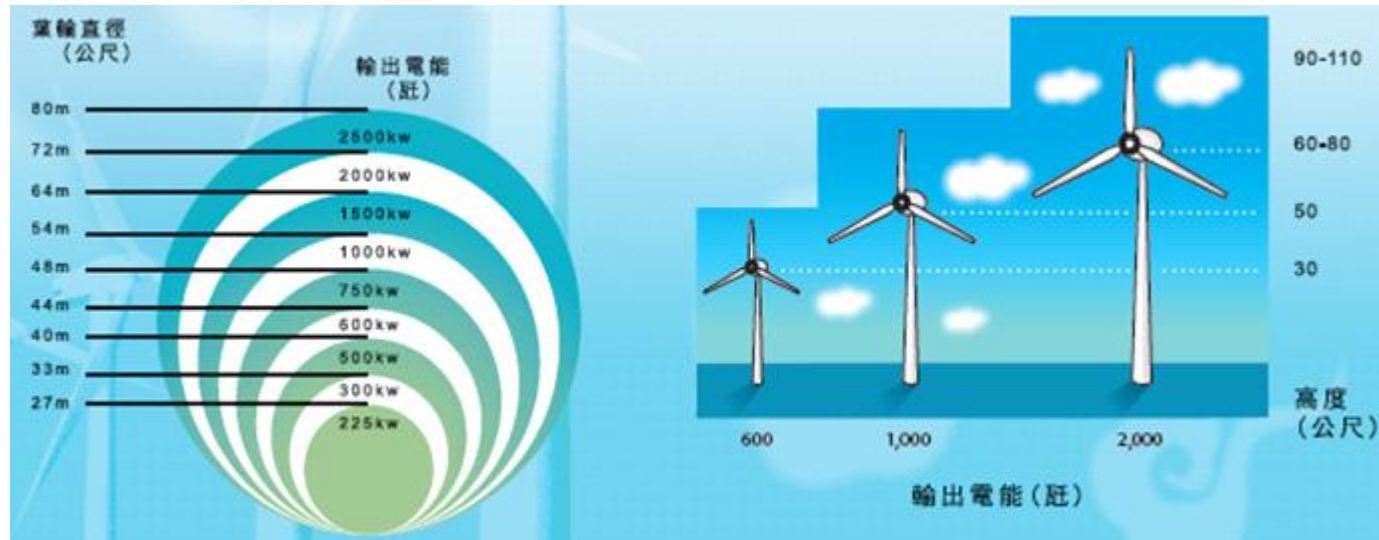
風力發電技術與應用

- 發電原理
- 風能轉換靠**風力機**，而風力機主要是藉由空氣流動（即風）轉動**葉片**來發電。
- **葉輪(rotor)**為風力機轉換利用風能最重要的系統之一，葉片鎖定於輪殼（hub）構成葉輪，受風吹之空氣動力作用（包括升力及阻力）繞軸旋轉，擷取風的動能，進而轉換成有用的電能。



風力發電技術與應用

- 葉片愈長，其受風面積愈大，所能擷取的風能就愈多。風力機之輸出電能約與葉輪直徑平方成正比；塔架高度亦隨之增加。
- 以目前商業化的中型、大型風力發電機為例：
- 600 kW機組的葉輪直徑約45m左右
- 1,000 kW機組的葉輪直徑約55m左右
- 2,000 kW機組的葉輪直徑約75m左右



風力發電技術與應用

- 隨著葉片技術不斷的進步，由玻璃強化纖維製成的葉片是目前商業主流，其特色為材質輕、抗腐蝕，故風力發電機得以越做越大。

	1980	1985	1990	1995	2000	2005
發電量	30	80	250	600	1500	2000
轉子直徑	15m	20m	30m	46m	70m	115m
輪鼓高度	30m	40m	50m	78m	100m	120m
年發電量度	35k	95k	400k	1250k	3500k	17000k

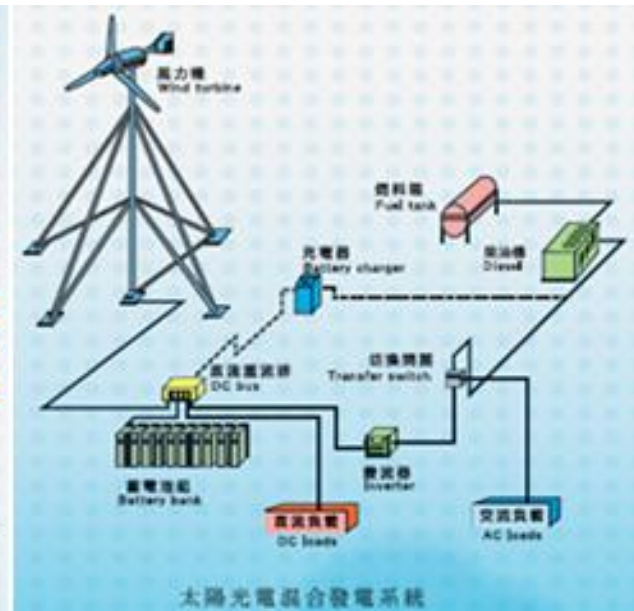
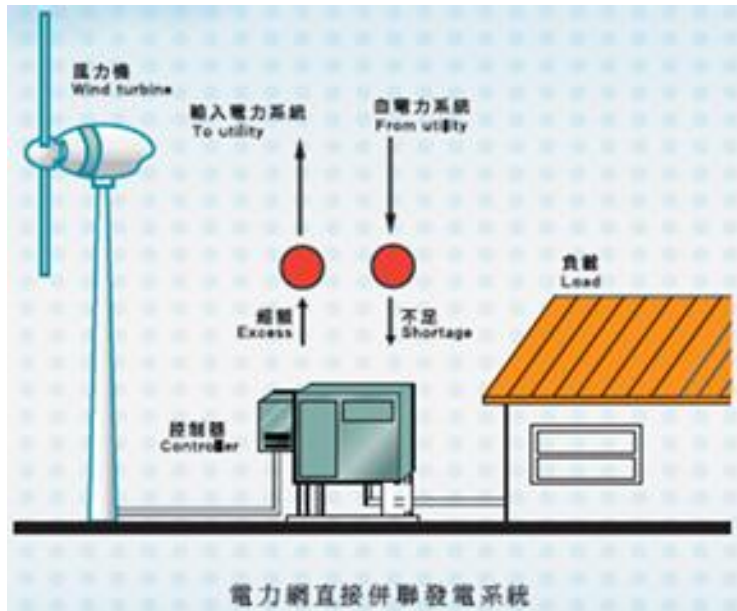
風力發電使用方式

1. 與電力網直接併聯發電系統

目前風力發電約90%以上都是和與電網併聯方式使用，當風大時儘量用風力機發電，當風小或無風時再使用市電。

2. 與柴油機/太陽光電混合發電系統

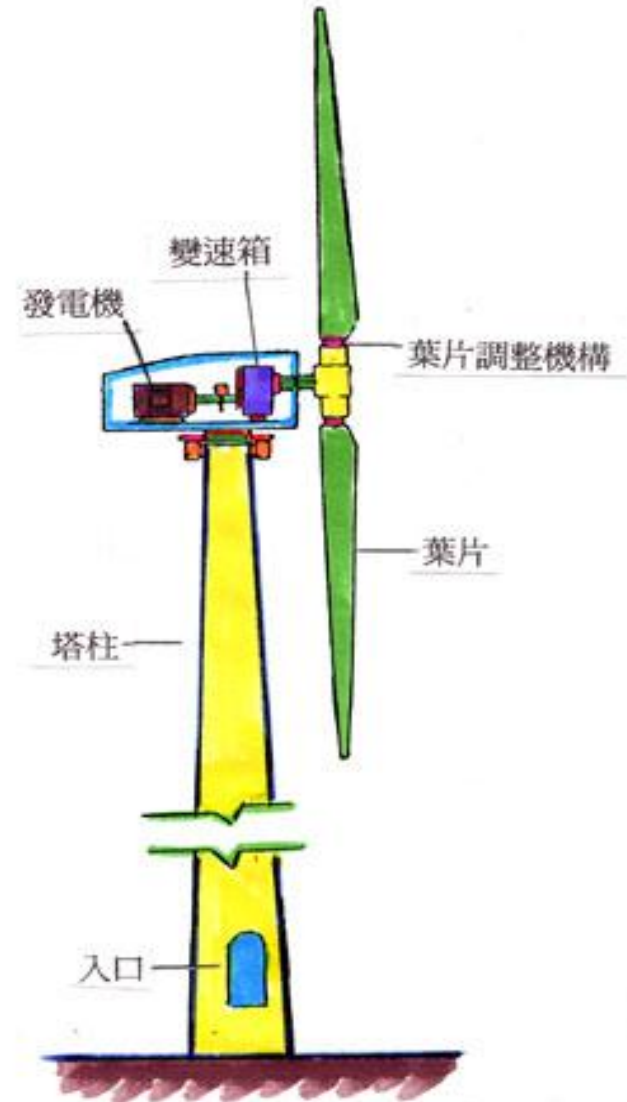
3. 獨立使用(偏遠地區或無法連接電力網，如內蒙古地區。)



風力發電-風力機組構造

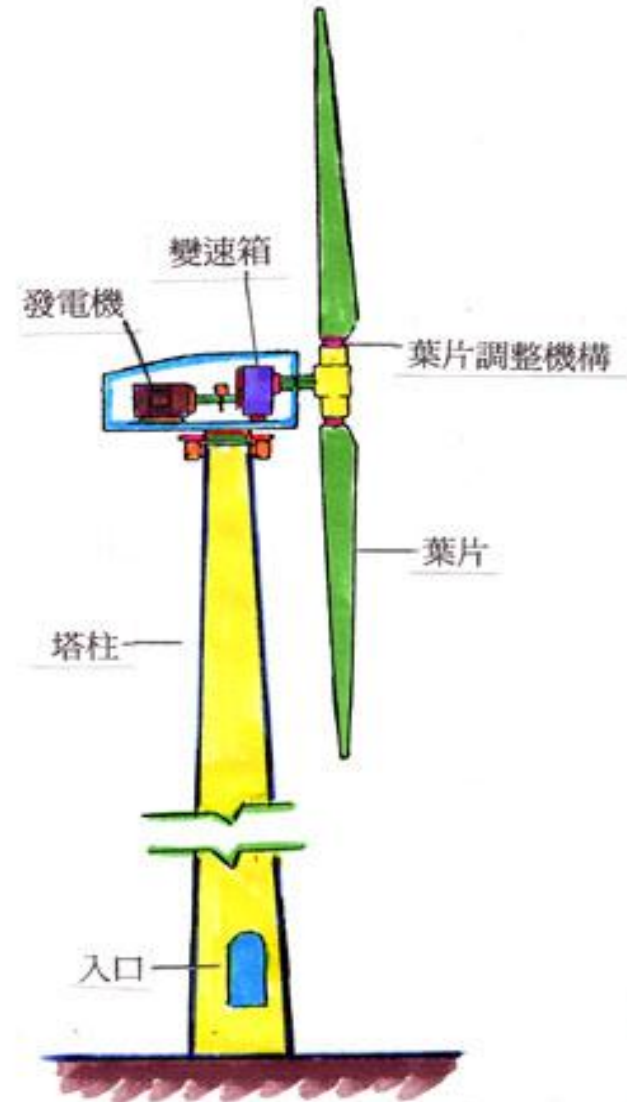
現今商業化主流風力機為**水平軸**、**三葉式**翼型風力發電機，其主要由葉輪、傳動發電系統、控制系統及塔架等單元所構成。

- 1、**葉片轉子**：受氣動作用，繞軸旋轉，將風能變為機械能
- 2、**作功裝置-齒輪箱**：轉子所獲得的機械能藉著帶動發電機
- 3、**增速裝置-發電機**：機電轉換時需利用增速齒輪箱提升轉速，以帶動發電機



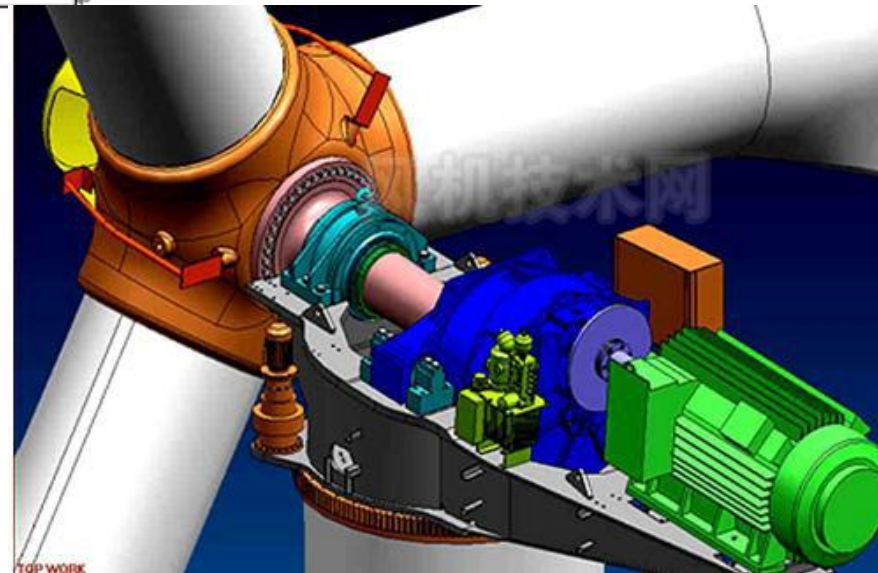
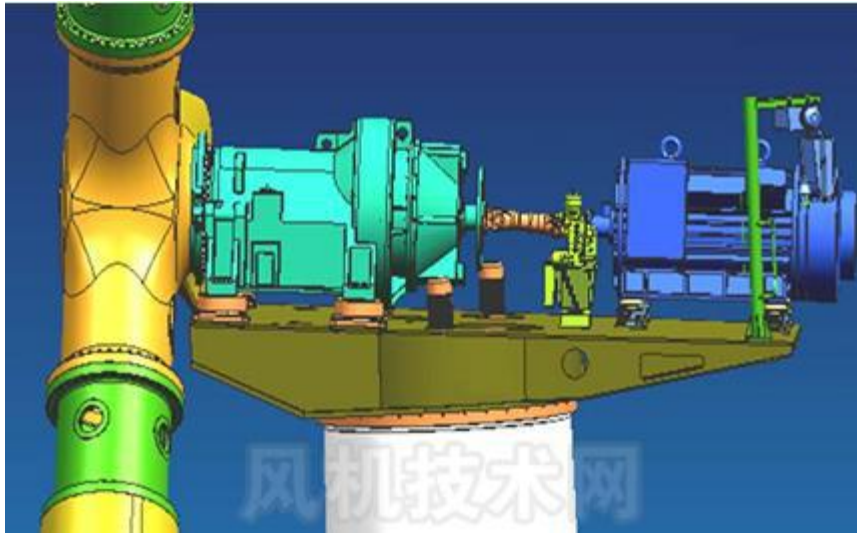
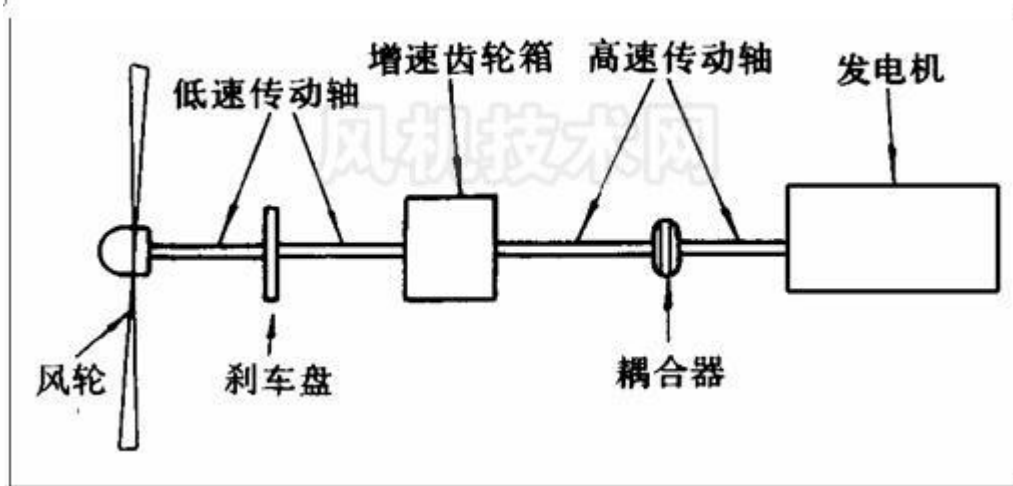
風力發電-風力機組構造

- 4、**控制系統**：包括阻止風力機超轉速的調速控制、迎風轉向的方向控制，以及確保風力機安全運轉的安全控制等
- 5、**塔架**：用來支撐風力機，並使風力機的迴轉中心有一定的高度
- 6、**機艙**：保護風力機的傳動發電機與部分機電控制系統



結構

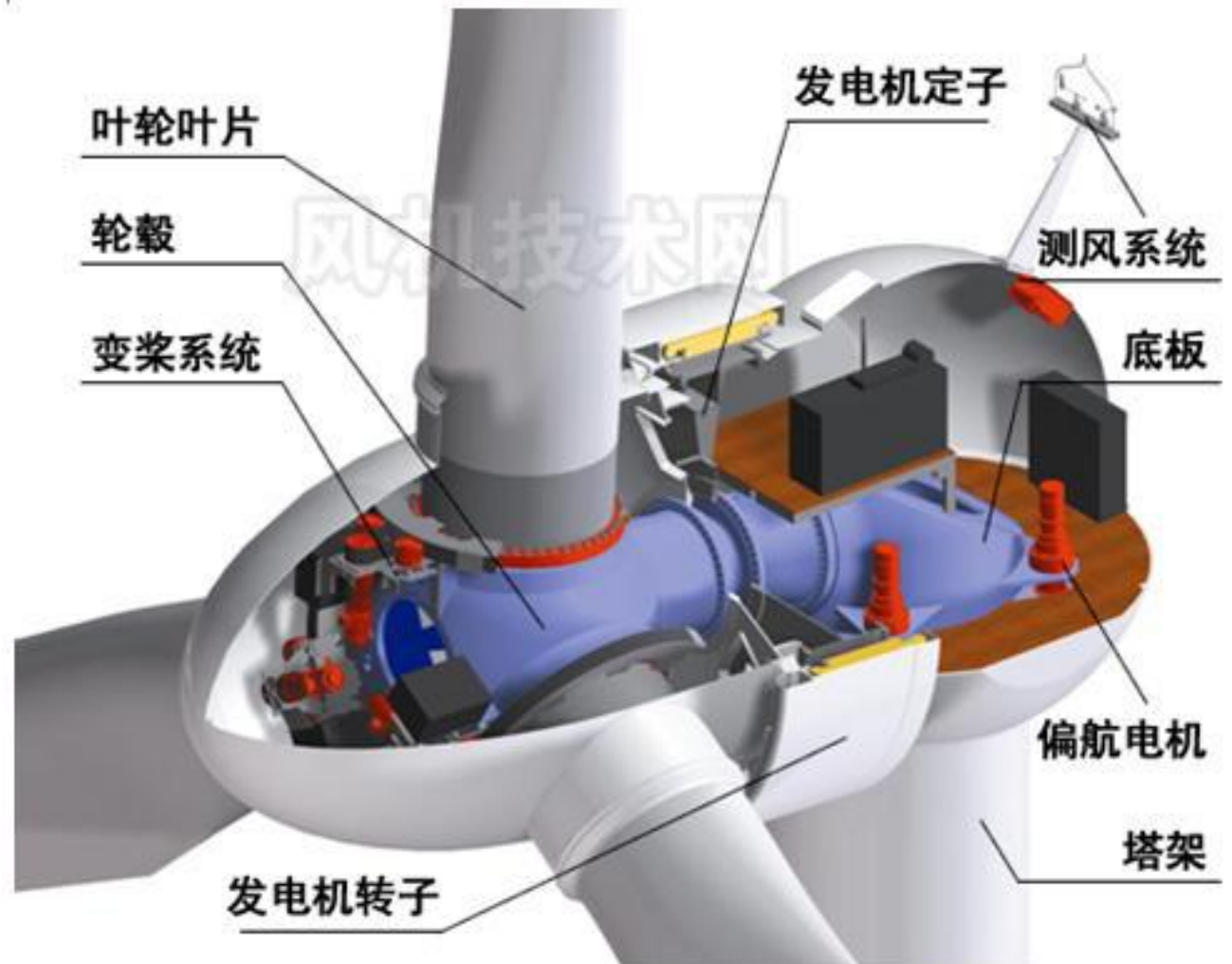
传动系统：



構造及原理

- **風輪**的作用是將風能轉換為機械能，它由氣體流動性能良好的葉片裝在輪軸上所組成，低速轉動的風輪通過傳動系統由加速齒輪箱增速，將動力傳導給發電機。
- 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，它根據風向感測儀測得的風向信號，由控制器控制偏移電機，驅動小齒輪再推動塔架上的大齒輪，使整個機艙藉由此自動控制的系統，能夠一直對向迎風面。

構造



構造



應用區域性

- **風能**包含風的多變立方數(如風的立方數)，兩倍高的風流量能產生8倍多的能源。
- **地面**的粗糙度，風廓線甚至於建築物，樹、植物和灌木叢都會對當地的風速產生影響。粗糙的地表和巨大的障礙物可能產生的紊流會降低能量的產生和增加對風機的磨損。
- 風力發電**設置地點**須風性良好（風期長、平均風速大、風力平穩）且不受遮擋；並考慮地理環境適宜及交通便利，以減少投資成本並增加出力。
- 一般常設於**田埂、河堤、防風林、山脊**等，海邊因不受阻檔亦為極佳之設置場所。
- 風能之發展趨勢朝向離岸式，以利用海上更佳之風能。

風性與地理條件

- **風力資源**的好壞對風力發電機的產量極為重要，在規劃時需考量設置區域的風性，以及地理條件是否能形成穩定且充足的風。
- **風速**越高的地區，風力發電機獲得的風能越多，相對的經濟效益越好；**風向**穩定少紊流的環境對風力發電機本身的磨耗較低，機組較不易受損，運轉壽命較長。
- 慎選周遭環境，設置地點應盡量避免處於受建築物、樹木遮擋產生擾流的影響範圍內。

風性與地理條件

氣流經過山丘或障礙物

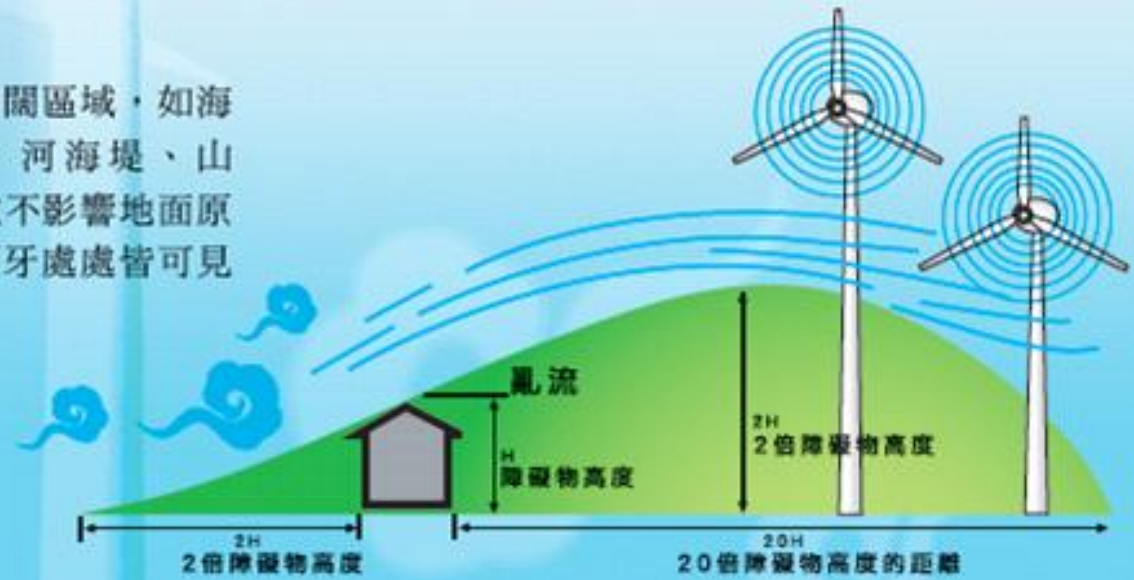


好的場址



壞的場址

一般而言，風力機宜設置於開闊區域，如海濱、防風林、田埂、漁塬、河海堤、山脊等。風機機座占地不大，並不影響地面原有用途，在丹麥、德國及西班牙處處皆可見風力機與農牧共生使用。

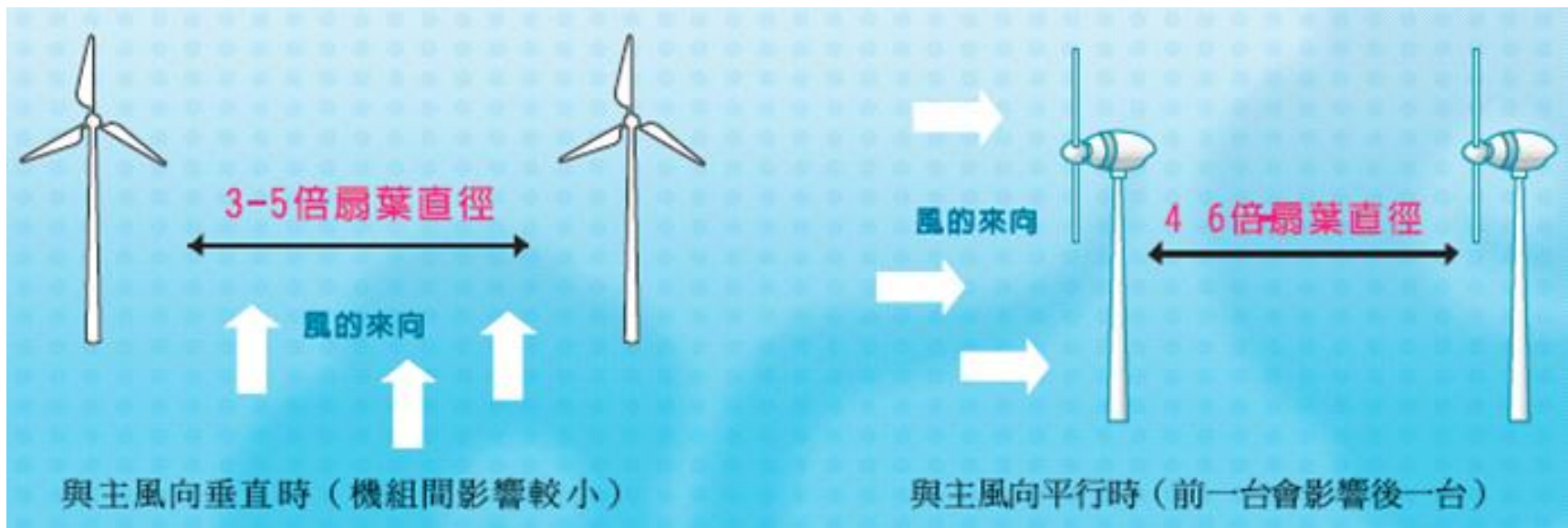


大型風車慢慢轉

- 一個2MW的風力發電機組葉片要花四秒鐘才能轉一圈1分鐘轉15圈
- 風車葉片的尖端速度與風車所受到的風速比稱為葉尖速度比。當風速為8m/s時 葉尖速度為40~80m/s換算時速可達140KM~280KM，所以在風車附近會聽到葉片尖端發生的風切聲。

風力機配置

- 為了減少機組間紊流的影響，風力發電機設置方向應盡量與主風向垂直，機組間應彼此距離扇葉直徑的3-6倍，以免因遮風效應降低電能產量。



啟動風速和切入速度

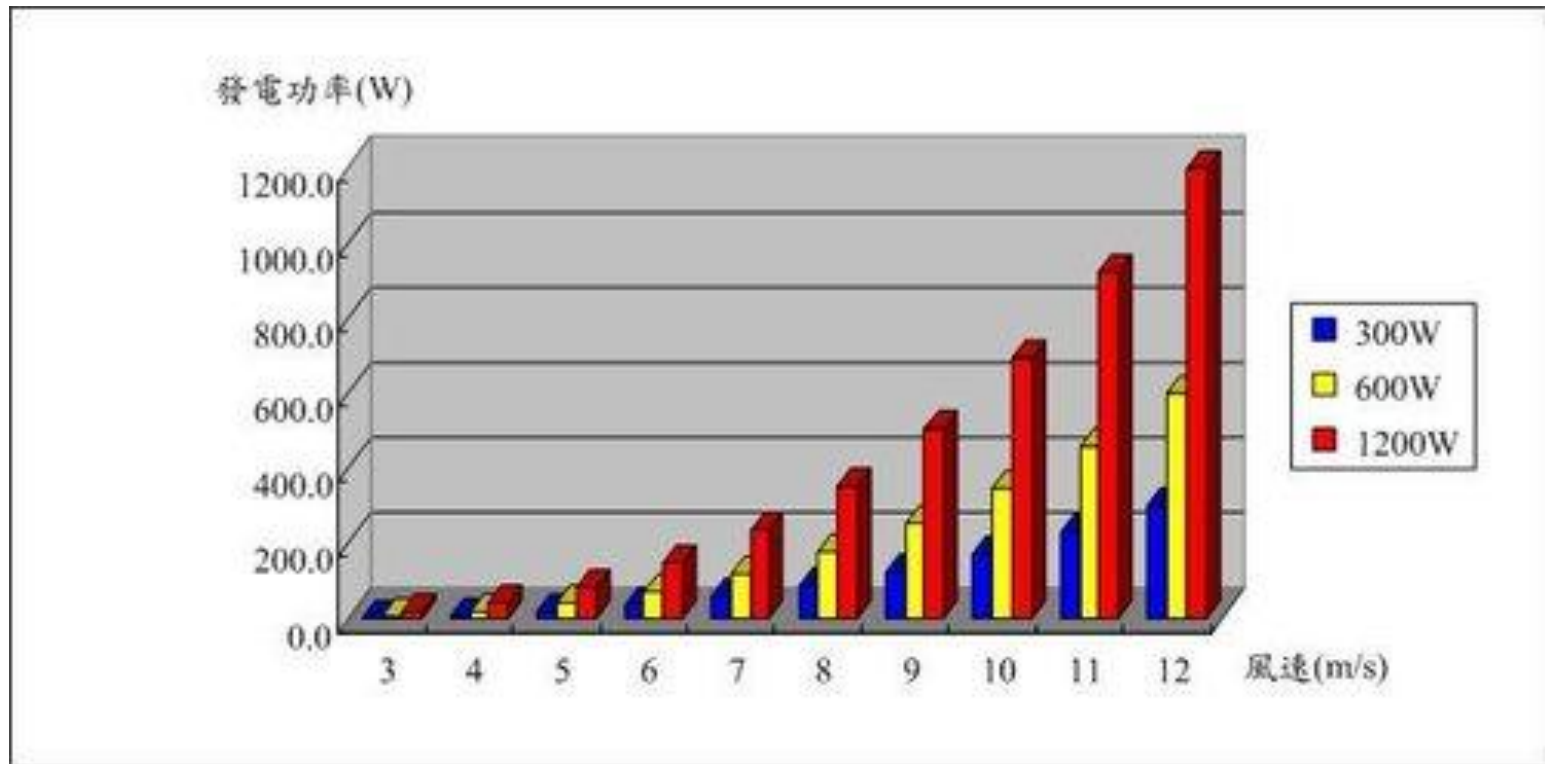
- **啟動速度**是風力機由靜止開始轉動，並連續轉動的最小風速。一般都強調風機的啟動風速越小越好，關鍵就在發電機的磁鐵，磁鐵磁性越強，啟動風速越大，磁鐵磁性越弱，相對著啟動風速越小。
- 但磁鐵的好壞又關係著發電量，啟動風速小，未必發電量就大喔，所以磁鐵的拿捏很重要囉！
- **切入速度**是風機對額定負載開始有功率輸出的最小速度。由於風力機目的是為了發電，所以切入速度更為重要。
- 一般小型風力發電機切入速度為3~6米/秒。

風力機之高塔與高塔的最佳間距

- 由於風力機面朝迎風方向，空氣為一整齊的層流(Laminar Flow)，經過葉片之後，形成紊流(Turbulent Flow)，在風力機背風面，紊流使空氣旋轉、翻滾(Vortex)，若翻滾空氣的能量不消失，對背風方向的另一風力機不會產生預期的浮力，也不會使風力機發揮作用而產生電能。
- 所以要決定風力機之高塔與高塔間距離時，必須要等紊流的能量消失至原紊流能量的5%以下，才能再設置另一高塔，在迎風方向，風力機之高塔與高塔的最佳距離為葉片長度的16至24倍。在迎風方向的側面，最佳距離為葉片長度的3至6倍。

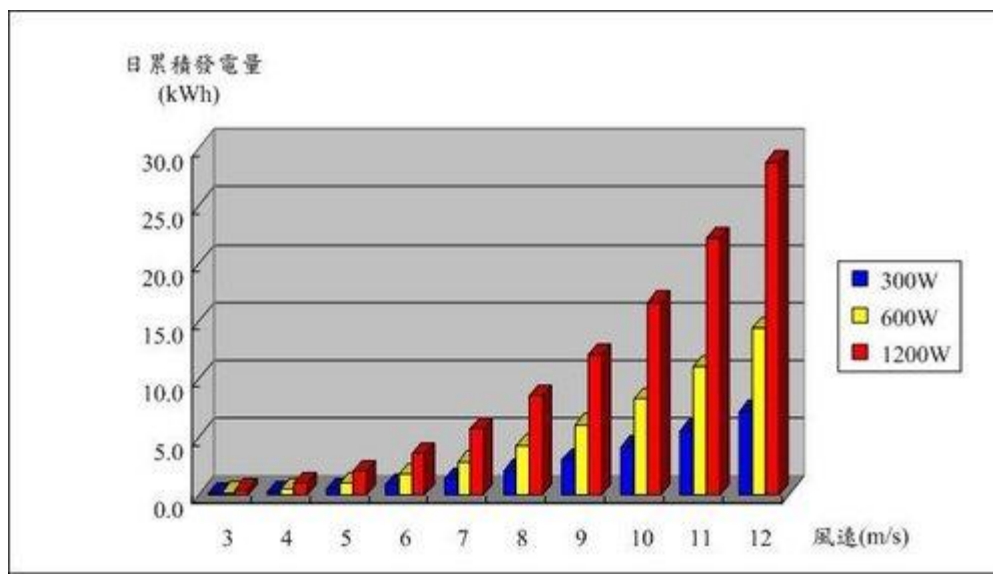
風速(m/s) vs 發電功率(W)

- 一個600W的風機，在風速8m/s下，可產生178W的功率。



風速(m/s) vs 日累積發電量(kWh)

- 一個600W的風機，在風速8m/s下，產生178W的功率；持續24小時可產生4266W，相當於4.3度電。
- 實際情形：
- 一個600W的風機，在平均風速8m/s下，產生160W~200W的功率；每日運作12小時，累積發電量為1920W~2400W，相當於1.9度電~2.4度電。



風力機的運作模式

(1) 運轉模式：

將控制器搖頭開關調至運轉模式「ON」的位置，即進入運轉模式，此時風力機可正常運轉發電。

(2) 手動煞車模式：

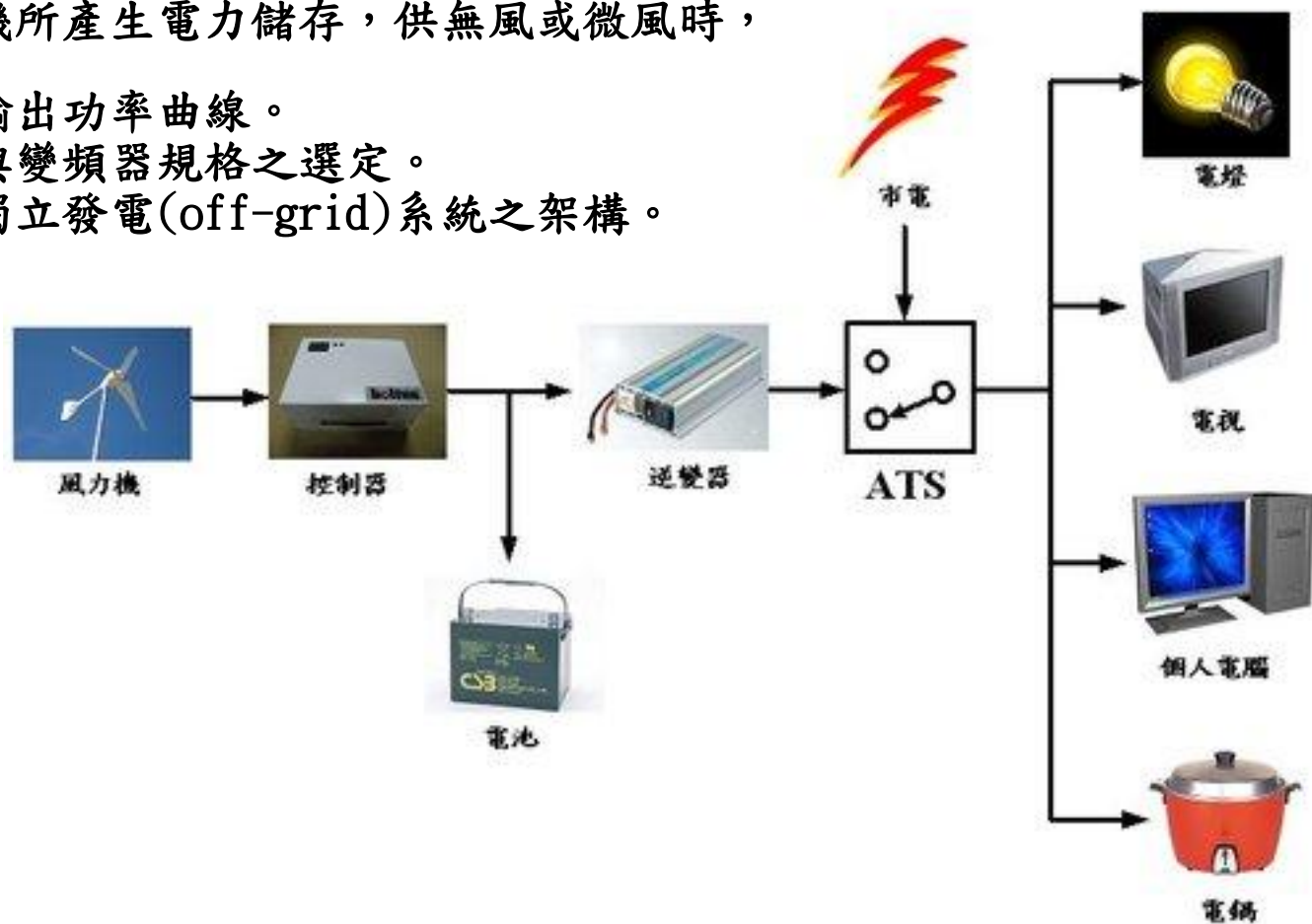
進行檢查、維護或是風速超過 20m/s 時(颱風天)，將控制器搖頭開關調至煞車模式「OFF」的位置，風力機將會停止運轉。

(3) 機械式自動煞車模式：

本風力機具備機械煞車結構設計，當風速過大時(大於 12m/s) 風力機的煞車結構設計會使機身偏向，讓葉片正面偏離受風方向，降低風力機的轉速，來保護發電機本身，降低危險的發生。當風速降低時，風力機機身會自動擺回原方向，讓葉片正面恢復正對受風方向。

小型風力發電系統

- (1) 標準風力機組包含一台風力發電機及控制器(包括電阻箱)，其他物品需由使用者另外加購，像電池、塔架、逆變器 (Inverter)及電纜線。
- (2) 電池可將風力機所產生電力儲存，供無風或微風時，持續提供電力。
- (3) 風力機規格及輸出功率曲線。
- (4) 電池、電纜線與變頻器規格之選定。
- (5) 下圖為風力機獨立發電(off-grid)系統之架構。



風力發電機製造過程

- 風力發電並非一個佔地寬敞的工廠。以一台1MW的風力發電機為例，塔筒高約60公尺，葉片直徑達50~60公尺，底座地面上面積為16平方公尺，基座附有小型變電器，由地下電纜將低伏電直接連接上附近電網。
- 現代風力機每台設計壽命為二十年，每半年維護一次，其設計為遙控自動，無人看守。

風力發電機製造過程-地下電纜



地下電纜將低伏電直接連接上附近電網

風力發電機製造過程-底座



風力發電機製造過程-塔柱



風力發電機製造過程-銜接塔柱



風力發電機製造過程-發電機與變速箱



風力發電機製造過程-葉片



風力發電機製造過程-葉片



風力發電機製造過程-風力發電廠



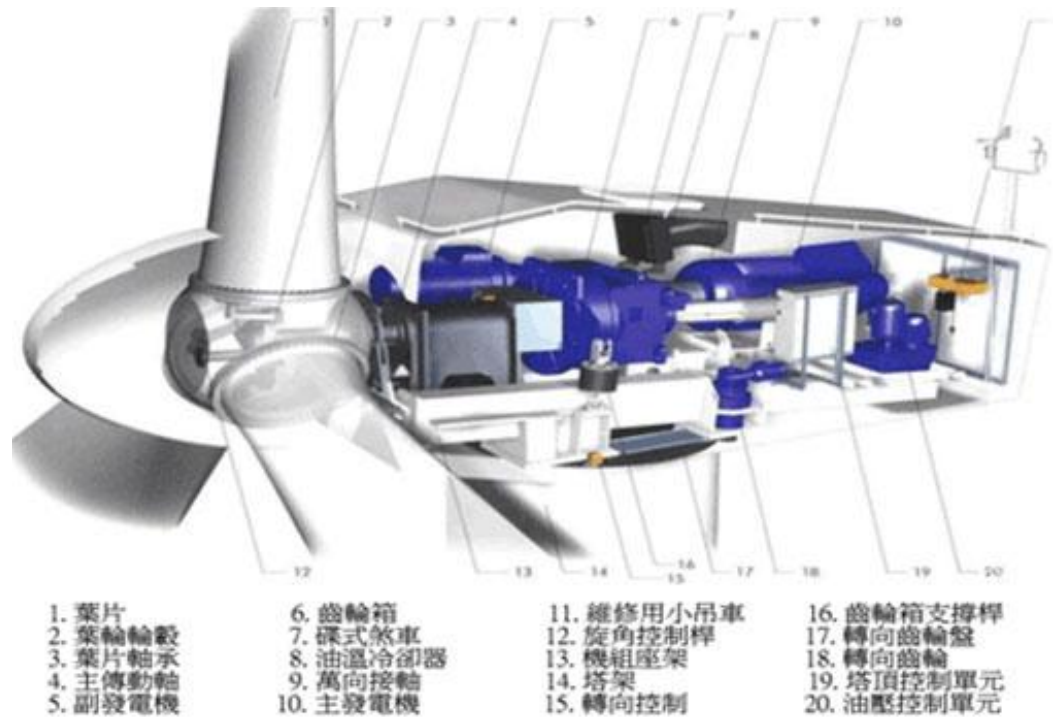
麥寮風力發電示範系統

- 國內第一座商業化運轉之新式風力發電場，位於雲林台塑六輕工業區東緣之綠帶，於2000年十二月完工運轉
- 採用 4 部丹麥 Vestas 0.66MW 機組，總發電量達到 2.640MW
- 其平均滿載發電小時數超過 2,700 小時，較歐洲一般 2,000~2,500 滿發小時數高出許多
- 以投資成本 9,000 萬元計算，其平均發電成本為 1.41 元/度；



麥寮風力發電示範系統

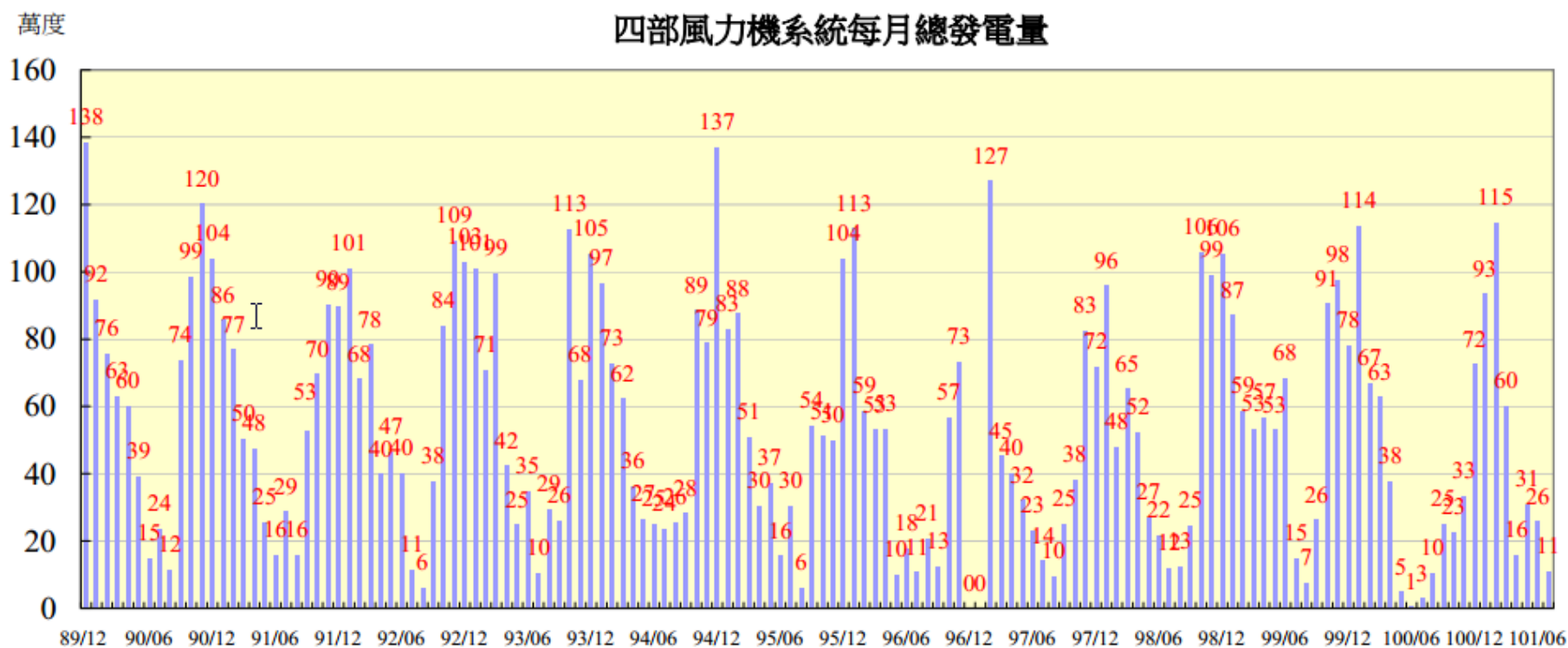
- 總裝置容量：2,640瓩
- 機型：四部丹麥 Vestas V47-660kW
- 輸出功率：660瓩（在15米/秒風速）
- 啟動風速：4米/秒
- 關機風速：25米/秒
- 最大耐風速：70米/秒
- 葉輪直徑：47米
- 葉片材料：強化玻璃纖維
- 轉速：28.5轉/分
- 塔高：45米



風力機結構參考圖（丹麥 Vestas V47 660 KW）

麥寮系統每月發電量統計圖

- 每年7-9月發電量最少



麥寮風力發電示範系統運轉紀錄

年度 月	96	97	98	99	100	101
1	1,129,142	0	959,125	871,328	1,135,750	934,329
2	585,342	1,270,066	479,064	587,765	670,619	1,145,092
3	530,980	453,335	652,512	533,065	627,249	599,581
4	533,051	401,430	523,953	565,267	375,701	159,181
5	99,346	320,549	269,186	530,659	48,478	310,862
6	179,427	232,618	218,232	683,827	5,171	258,815
7	107,194	141,843	117,735	148,506	9,758	108,642
8	207,652	95,212	125,042	73,701	103,566	
9	125,040	250,986	246,432	262,747	248,989	
10	567,510	382,094	1,057,893	905,698	225,123	
11	731,822	825,837	990,235	976,862	333,657	
12	0	717,877	1,055,013	80,802	724,890	

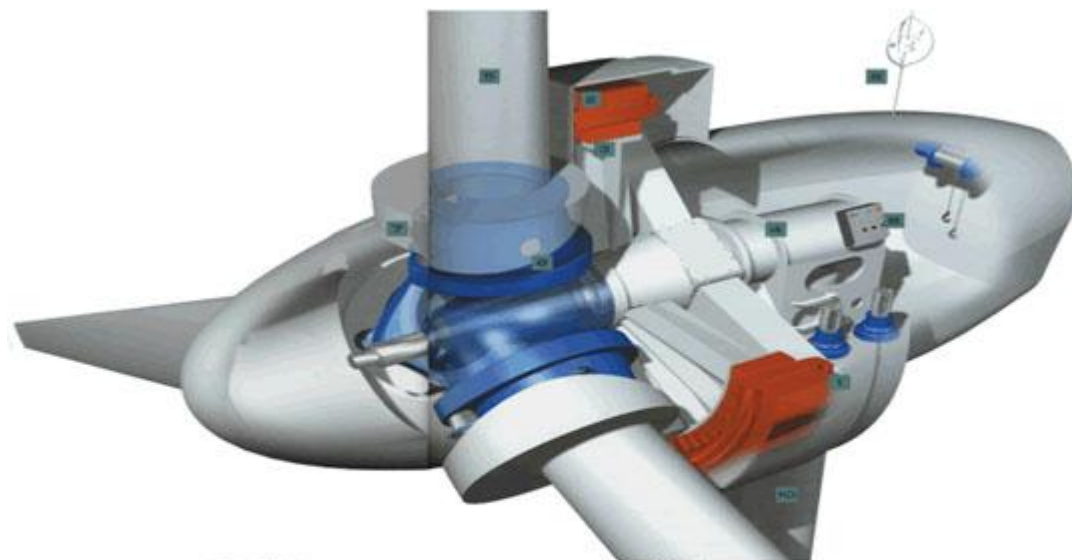
中屯風力發電示範系統

- 位於澎湖白沙鄉中屯村東北隅，由台電公司建置採用4部德國 Enercon 0.600MW機組平均滿載發電小時數近3,700小時
- 其總投資金額為14,800萬元，其平均發電成本為2.13元/度；澎湖現有約3.7元/度之柴油發電
- 目前中屯風車共有八座，發電量佔澎湖總發電量約12%



中屯風力發電示範系統

- 總裝置容量：2,400瓩
- 機型：四部德國
ENERCON E-40
- 輸出功率：600瓩
- 啟動風速：2.5米/秒
- 關機風速：25米/秒
- 最大耐風速：65米/秒
- 葉輪直徑：43.7米
- 最高轉速：33rpm
- 塔架高度：46米



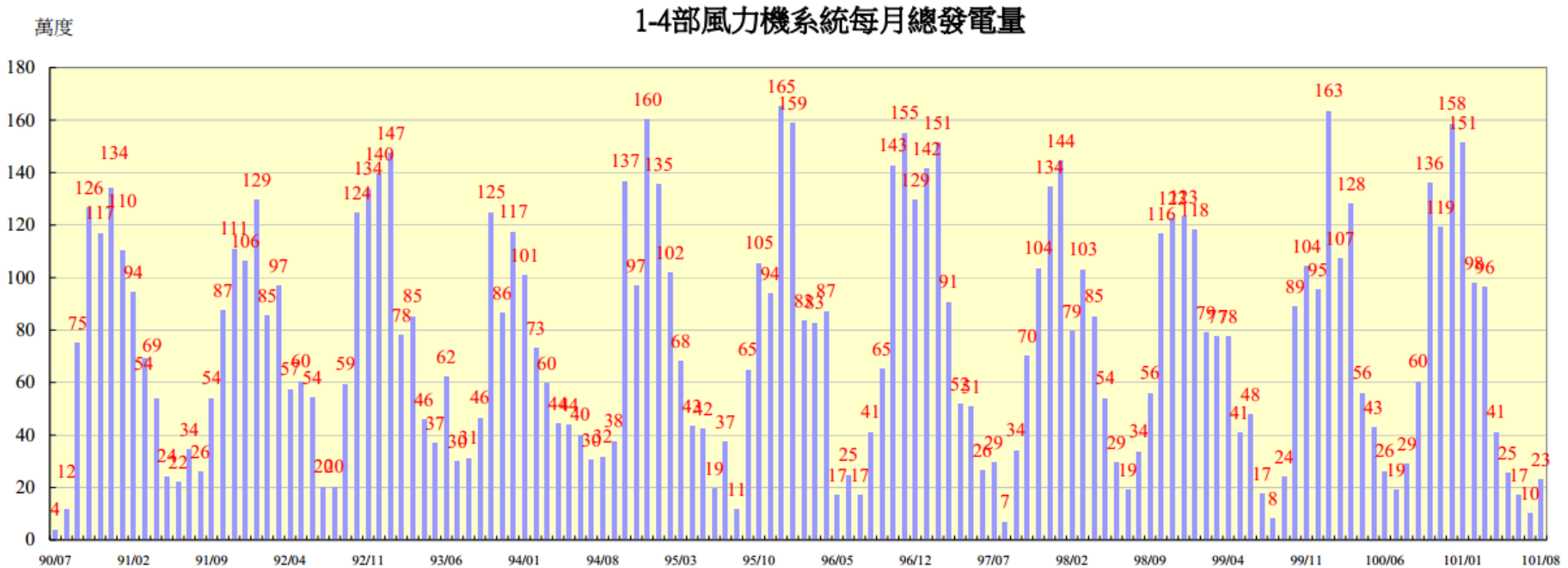
1. 發電機
2. 發電機啓動器
3. 葉輪碟片
4. 主傳動軸
5. 葉片

6. 葉片軸承
7. 葉片旋角傳動裝置
8. 機械承載
9. 測風儀
10. 塔架

風力機結構參考圖（德國 Enercon E-40 600 kW · 無齒輪箱）

中屯系統每月發電量統計圖

- 每年5-9月發電量最少



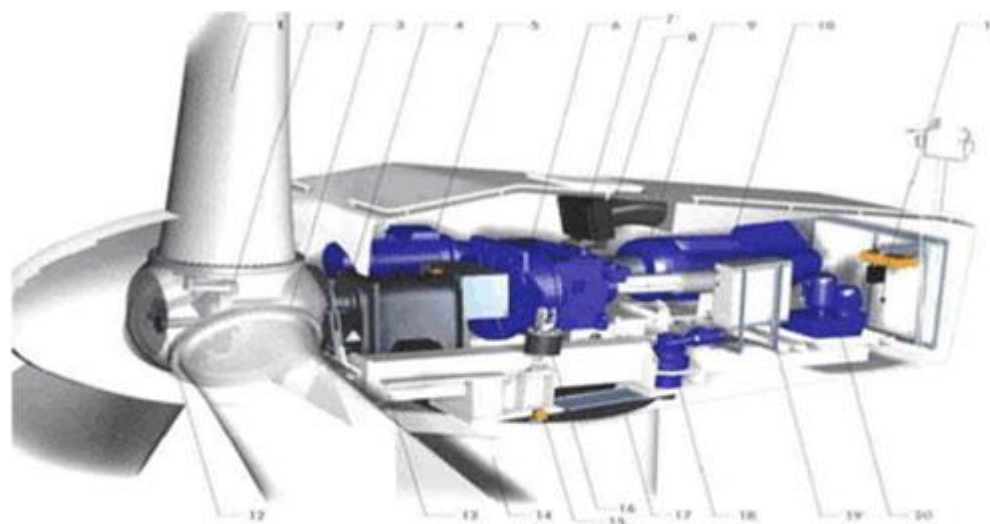
春風風力發電示範系統

- 正隆集團之天隆造紙廠公司承建，採用兩部丹麥 Vestas 1.750MW風力發電機組。
- 總投資成本約 11,500 萬元，分析計算其發電成本為 1.30 元/度；



春風風力發電示範系統

- 總裝置容量：3,500瓩 機型：兩部丹麥 Vestas V66-1.75MW
- 輸出功率：1750瓩（在16米/秒風速）
- 啟動風速：4米/秒
- 關機風速：25米/秒
- 最大耐風速：70米/秒
- 葉輪直徑：66米
- 葉片材料：強化玻璃纖維
- 轉速：21.3轉/分
- 塔高：60米

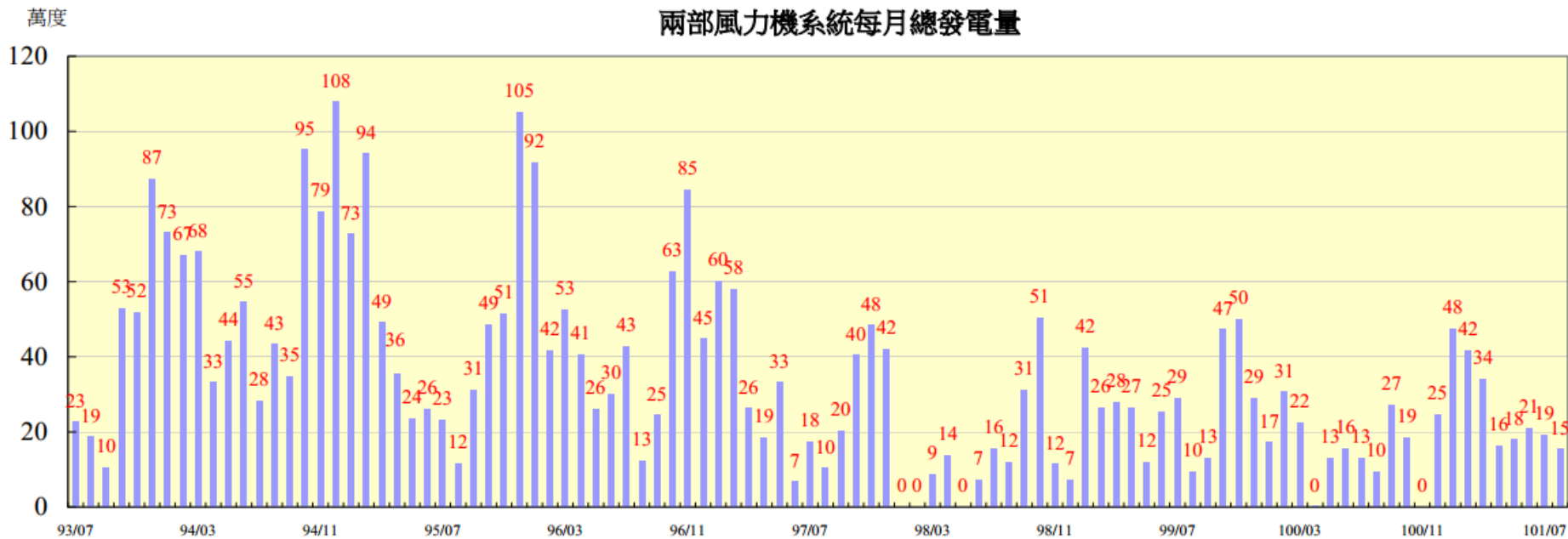


1.葉片	6.齒輪箱	11.維修用小吊車	16.齒輪箱支撐桿
2.葉片輪殼	7.機式煞車	12.旋向控制桿	17.轉向齒輪盤
3.葉片軸承	8.油溫冷卻器	13.機組座架	18.轉向齒輪
4.主傳動軸	9.萬向接軸	14.塔架	19.塔向控制單元
5.副發電機	10.主發電機	15.轉向控制	20.油壓控制單元

風力機結構參考圖 (丹麥 Vestas V66-1.75MW)

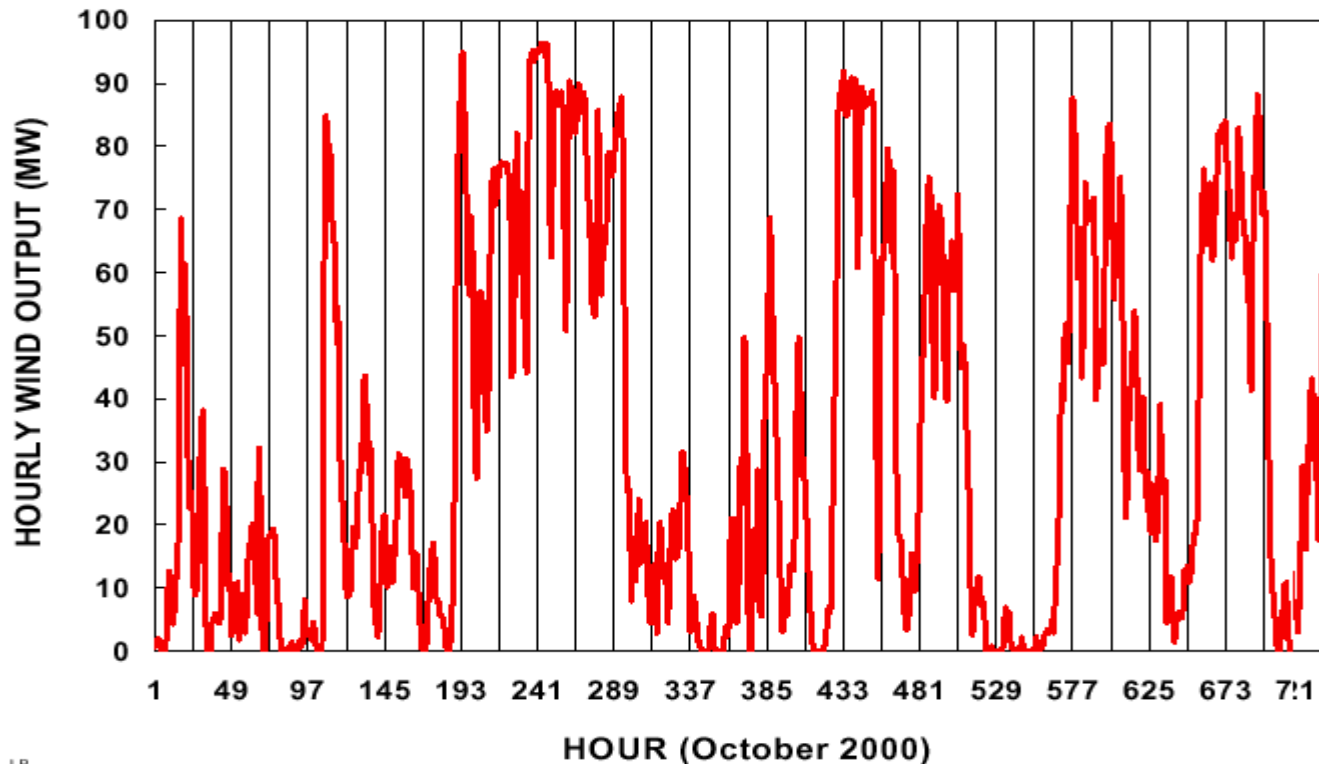
春風系統每月發電量統計圖

- 每年5-9月發電量最少
- 2號機2007年8月以後停止運轉



美國Minnesota州138座風車小時發電量記錄

- 138座風力機組總計103.5MW
- 2000年7月至2001年6月平均小時電力輸出約為36MW，最低月份（2007年7月）為18MW，最高月份（2001年4月）為48MW。其最高小時值達96.5MW，但是最小值卻低到0MW。



澎湖推低碳島-風力發電計畫

- 目前澎湖地區屬於獨立供電系統，完全以燃油火力發電，總裝置容量約為130MW(130,000千瓦)，但澎湖現今夏天的用電**尖峰負載**只用約**總裝置容量**的一半(59MW)，冬天更低，僅需45MW，發電裝置嚴重閑置，用電成本明顯偏高(3.27-3.85元/度)。
- 澎湖縣政府今年中將成立全國首創、開放縣民投資入股的澎湖能源科技公司(簡稱澎能)。澎能計畫籌資74億，由官民合股推展總裝置容量達124MW。
- 配合澎湖低碳島計畫，台電在澎湖除了現有8部600與6部900風機外，計畫在民國103年至少再增建陸域16部2000風機。
- 未來五年，中央與地方政府將投入80.9億元，讓澎湖全島能源供應有56%來自再生能源。

澎湖推低碳島-風力發電計畫

- 台電計畫興建台灣~澎湖161 kV海纜線路，共2回路（相距約59公里），各可輸送電力200MW，總投資160億元，預定民國104年底前完工。
- 由於風力發電須「即發即用」，難予儲存，且受限於裝設容量不能超過澎湖全島離峰負載的25%，若無海纜與台灣本島相連，澎湖風力發電很難做有效開發。
- 澎湖獨立的電力系統（約130MW），台灣電力系統（約40000MW），當澎湖的風力發電不足時，由台灣供電；當風力發電多餘時，供電給台灣本島。
- 經濟部今年(2011)上修風力發電躉購價是每度2.61元，比去年(2010)價格多出9.67%。

澎湖風力發電的困難

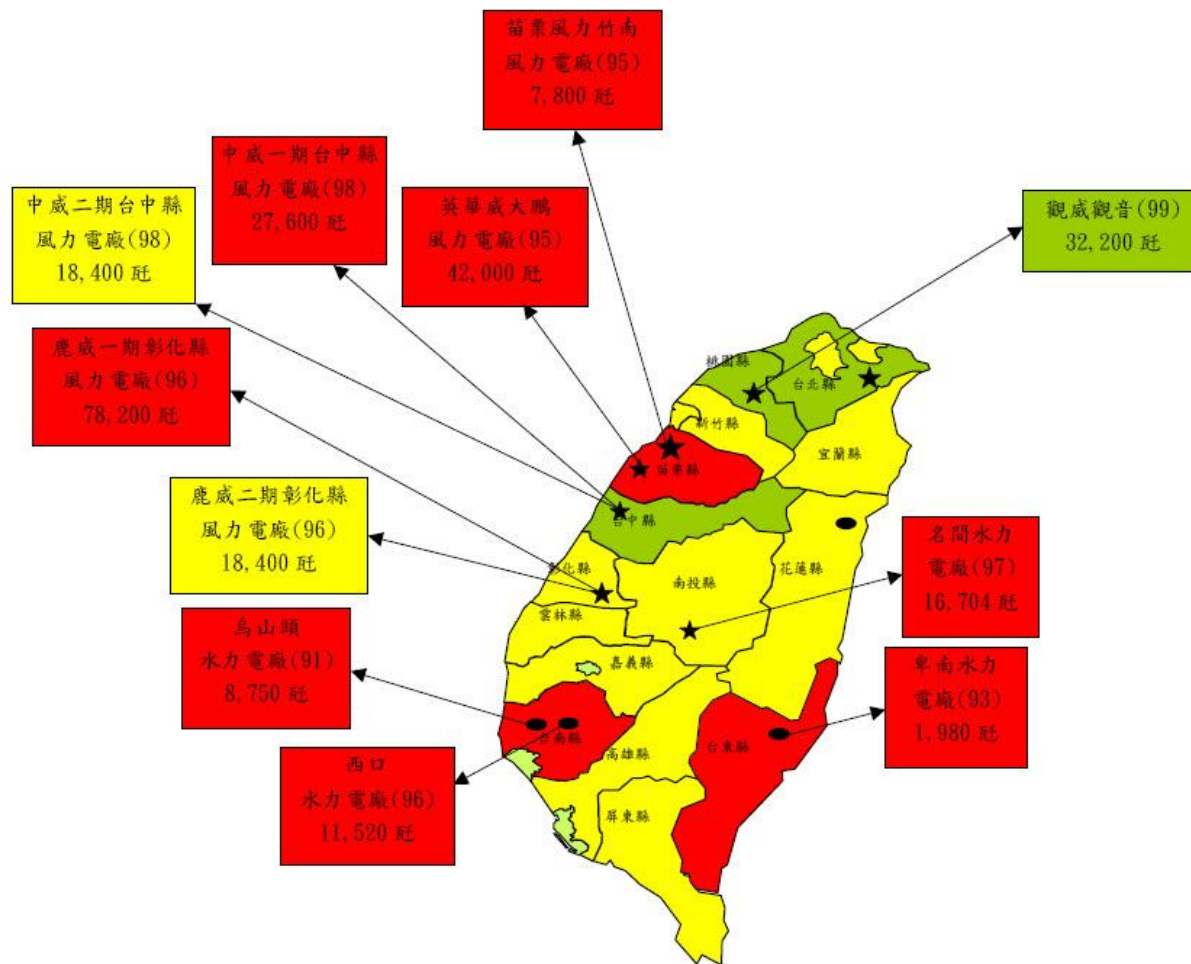
- 風力發電系統全年容量因數：麥寮風力發電示範系統可達33.5%；澎湖中屯風力發電示範系統可達42.1%。
- 夏季八月時風力發電系統平均容量因數只有6%左右，且最高的時候容量因數達60%左右，最低的時候竟只有0.01%，穩定性非常差，且八月有超過五分之一天數的單日容量因數低於1%。
- 由於風力發電的不穩定性，若無可靠的備援電力可供支援，將造成供電的不可靠性。
- 已經運轉電廠增加供電量：從電廠收到調整負載的指令到調整至指定負載，燃煤大概要五分鐘，燃油、天然氣要一兩分鐘，水力幾秒鐘就行了，核電廠程序更複雜、反應更慢，所以一般是不調整負載的。
- 起動新電廠：水力發電可以立即啟動，火力發電廠啟動時間要四到六個小時，核能電廠啟動時間要一至二天。

台灣風力發電裝置容量

- 風力發電至100.9.30的裝置容量：
- 已經完工24個風場，273台風機，其中台電288.8MW，民營240.5MW，合計529.3MW。其中268台風機已商業運轉。發電裝置容量為517.8MW。（核一廠一台機組的發電量636MW）

民營再生能源電廠分布圖

民營再生能源電廠分布圖



離岸式風力發電

- 理論上，每增加 10% 的風速，會增加 30% 電力的產出。海上風能較陸上平均多出40%產能，但設置成本比陸上多約60%，並且風險高。
 1. 風速通常較陸上約大20%，攫取風能可增加72%，且塔架不必做得太高。
 2. 氣流較陸上穩定，風機疲勞載荷較小，壽命較陸上提高25%。
 3. 遠離陸地，景觀、噪音及光影問題小，可自由提高轉速以增加效率。
 4. 場址用地取得較陸上單純，不易發生抗爭，且塔底形成魚礁可引來魚群，增加漁獲量。
 5. 靜風期少，每年滿載小時較陸上長久，有利擴大發電量。
 6. 未來風機可更大型化，容易達到經濟規模，可縮短回收期。

離岸式風力發電

- 目前國際上離岸風場之設置，丹麥占43%為最高，其次為英國36%，荷蘭14%，大都採用丹麥機組。
- 離岸風力機組裝置容量皆往千瓩（MW）級發展，才能降低造價成本。
- 目前世界最大之 4 組巨型機組分別為 Repower（5MW）、Multibrid（5MW）、BARD（5.2MW）、Enercon（7.5MW），皆為德國廠牌

離岸風力的困難和挑戰

- 颱風為風力機組受損的重要原因，如2006年8月，「桑美」颱風登陸中國之浙江、福建，導致20座風力機組（單機裝置容量660kW）遭到不同程度的破壞，其中以葉片嚴重扭曲，受創最重。
- 富含鹽分的海風終年吹襲，造成風機容易鏽蝕；
- 風能受到季節和氣候的限制；
- 在大海上維修風機是一大挑戰；
- 海深浪高的風險極難克服。

全球風力發電現況

- 2009年新增裝置38.312 GW
- 2008年總裝置容量120.903 GW
- 2009年全球風力機組總裝置容量業達159.213 GW（百萬瓩）
- 2009年風力發電裝置容量前3名分別為美國、中國、德國，這3個國家的風力機組容量計86946 MW，約占全球的54.6%。若再加上第3、4的西班牙及印度，則前5個國家合計117020 MW，約占全球風力機組容量73.5%。
- 台灣商轉風力機組數共196座，裝置容量為372 MW。
- 核四機組容量1350MW(135萬瓩)

全球風力發電現況

- 在現有的風力機組容量159.213 GW中，以陸域式風力機組占多數，離岸式風力機組僅1.9559 GW，約占1.23%。
- 惟由於海上風能優於陸上，風性亦較平穩，離岸式風力發電將是未來全球風力發電之發展方向。
- 目前計有12國家擁有離岸風力電場，裝置容量共1955.9 MW(千瓩)。裝置容量前3大國家分別為英國(688 MW)、丹麥(663 MW)、荷蘭(247 MW)；其中，丹麥的北海Horn Rev II風場，裝置容量達209 MW，是全世界裝置容量最大的離岸風力電場。

德國Alpha Ventus計畫

- Alpha Ventus是德國第一個離岸風力發電場，位於北海離柏肯島（Borkum Insel）北方45公里處的海上風力發電場。
- 總面積為4平方公里，大約相當於500個足球場，總共有12座風機在此運作，風機水面上高度為148-155公尺，每座風機重量為1,000公噸。每座風機發電容量為5MW。
- 風機布置如棋盤，共4排風機，每排各3座，每座風機之間相隔800公尺，塔身高度包括風機扇葉在內，若加上水底30公尺，每座風機的實際高度為178-185公尺之間。
- 平均風速為每秒10公尺，全年可有3,800個小時屬於有風運作狀態。一般標準以上的離岸風力發電場的條件為每秒鐘5公尺，每年有2,200-2,500小時有風發電狀態。

德國Alpha Ventus計畫

- 在2007年秋天正式拍板執行，至2010年4月正式加入發電營運行列，投資金額7.8億英鎊(約386億台幣)。
- 切入風速:3m/s，切出風速:25ms/s，額定風速:12.5ms/s，葉尖速度:90m/s
- 輪轂高度:90m，葉片長度:58m
- 風機數目：12
- 總裝置容量：60MW(12x5MW)



德國風力發電

- 2012:德國計劃在北海與波羅的海建造離岸風力發電場，5,000座風力渦輪機，涵蓋面積約為5,000平方公里(紐約市的六倍)。
- 計畫將耗資2,000億歐元，相當於德國單年國內生產毛額(GDP)的三分之一。
- 預計2030年前，北海與波羅的海的風力發電場能生產25,000百萬瓦電力，產能相當於25座核電廠。
- 德國目標以風力與太陽能等再生能源，取代供應全國五分之一電力的17座核電廠。

英國塔奈特離岸風力發電場

- 2010年9月全球最大的「塔奈特離岸風力發電場」正式啟用，共有一百多座巨型渦輪機（風車）矗立在北海海面上，它的發電總量最高可達300MW
- 每座風機在風速16m/s可發電3MW，平均約有35%-40%。
- 目前英國共有二百五十個風力發電場，十二個設在離岸地區，有近三千個風車。

內蒙古風力發電場

- 2011年11月底，內蒙古風力發電裝置容量已經達到13.370GW，佔中國風機裝機總容量30%以上。
- 預計到2015年達到20GW，與長江三峽的規模相當。
- 夏季期間，華北、華東、華中電網電力缺口3000萬千瓦，而東北、西北電網電力剩餘2700萬千瓦，若再加上“窩電”更嚴重的內蒙古蒙西電網，剩餘電力總量超過3500萬千瓦，足以彌補上述電力缺口。

優點

- **風力資源是清潔型，節約型能源**
風機消耗能源僅發生在從空氣的帶動到發動機的過程中。
- **使用年限長**
風機生產能源的平均使用年限是20年，它是整個風場總的從建立到運作，維修乃至報廢所花的時間的8倍多。
- **風能是一種便宜的能源**
風能已成為現有能源中最便宜的可更新的能源。
- **安全的風能**
- 在風力工業中，死亡性的事故僅可能發生在建設和維修工作中。
- **風機的可靠性**
高質量的現代風機的可靠性可達98%以上，現代的風機僅半年維護檢查一次，其可靠性高於其他電力發電機的技术。

優點

- 風能對土地的佔用率極小

在一個建好的典型的風場，風機及交通所用的路徑僅占整個風場面積的1%。相較之下，一個佔用36平方米或0.0036公頃的風機每年產生120萬到180萬度電，別的生物能源則需要佔用於154公頃的土地才能產生130萬度電。太陽能則需要1.4公頃的面積才能產生同等數量的電力。

- 對生態環境的影響小

缺點

風力並非持續不斷，風能的最大弱點是它的多變性. 且有不穩定與間歇性的缺點。故欲有效利用風能，可採三種方式：

- (1) 間斷式使用：如抽水灌溉，水產養殖，居民、牲畜用水。使用動力不必持續穩定，偶有間斷亦無妨。
- (2) 儲存式使用：如利用電池、飛輪、抽蓄等儲能方式，將動力貯存，以供無風時使用。
- (3) 並聯式使用：可將風力機與水力、火力發電系統並聯配合，風小或無風時以水力或火力立即補充，使電力供應穩定持續。

噪音影響

- 風力發電是無污染的乾淨能源，但風力機組葉片旋轉發電時會產生噪音，音量之大小會隨著不同機型的風機而有不同，也會隨著距離而減少。
- 一般建議風機設置距離住宅約100公尺，運轉噪音量在四十分貝以下，更遠若到兩百公尺距離外，噪音就遠小於馬路上車輛經過的聲音。
- 至少要離房屋約300公尺，其噪音即可降至45dB（分貝）。



各環境之噪音

鹽田設風電廠 將軍七股反對

- 開曼紅葉風電控股公司計畫投資83億元，在台南市將軍區口寮、七股區頂山子開發3公頃的風力發電廠。
- 風力發電廠距離民宅超過200公尺以上，噪音不至於影響生活品質；風力發電無汙染，黑琵還是會隨著風向選擇適合棲息地方。
- 地方民眾強烈反對，質疑該計畫未通過環評，憂心噪音影響生活品質、濕地、黑琵生態，不排除在召開說明會時發動抗爭。
- 「對從小生長的土地有感情，誓死也要保護它。」
- 「每天無時無刻在運轉，誰能受得了？」
- 「我們復育鹽田，鹽博物館發展在地特色，發電廠蓋下去什麼都沒了。」

反風力發電

三芝人赴新北市府抗議

- 海威公司，計畫在三芝區八仙宮海濱投資2.3億元興建兩具風電機，將是新北市第一座民間風力發電機，預估每座每年發電644萬度，相當2500多戶家庭1年用電量，可減少排碳約4400公噸。
- 當地居民認為風電機會造成生態環境、居民健康影響，赴新北市府抗議。
- 先進國家研究報告指風車運轉產生低頻噪音，長期會影響人的視覺，造成心理壓力、血管疾病等「風車病」，且破壞海岸線生態、景觀；況且三芝的東北季風只有兩個月，風的效能很低，堅決反對此案。

噪音大景變醜 德反風力發電

- 德國政府提出的六項能源計畫，政府將耗費五十億歐元發展風力發電，在北海、波羅的海和德國各處架設風力渦輪機。
- 環保人士反對風力發電，主要是認為生態景觀將遭高達兩百公尺的風力發電機毀容，且風力機噪音極大，沒有人願意讓風力機架設在自家附近。他們列出七十多個反對風力發電理由，已經計畫大規模示威抗議。

~ END ~