

再生能源發展與應用

顏文治

京城商業銀行 綠能顧問



人類未來五十年將面臨的前十大問題

ENERGY

WATER

FOOD

ENVIRONMENT

POVERTY

TERRORISM & WAR

DISEASE

EDUCATION

DEMOCRACY

POPULATION

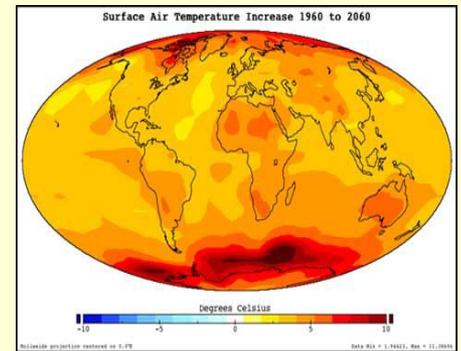


2003	6.3	Billion People
2050	8-10	Billion People

Ref: Richard Smalley, Energy & Nanotechnology Conference
Rice University, Houston May 3, 2003

能源問題所引發的議題

- 氣候異常變化
- 環境生態平衡失調
- 糧食短缺恐慌
- 經濟遊戲的出籠(期貨-----)
- 擁油自重欲取欲求(戰爭陰影)
- 人類生活支出習慣的改變
- 再生能源的加速發展
- 核能電廠的再度抬頭



傳統能源之全球蘊藏量預估

<p>石油約 40~50年</p> <p>蘊藏量約 1.05 兆桶 估計可採約 40.3 年</p> 	<p>天然氣約 60~70年</p> <p>蘊藏量約 155.1 兆m³ 估計可採約 61.9 年</p> 	<p>煤炭約 200年</p> <p>蘊藏量約 9845 億公噸 估計可採約 216 年</p> 	<p>鈾約50年</p> <p>蘊藏量約 311 萬公噸 估計可採約 47.9 年</p> 
<p>石油</p>	<p>天然氣</p>	<p>煤</p>	<p>鈾</p>
<p>日產量 約 7449 萬桶</p>	<p>年產量 約 2.46 兆m³</p>	<p>年產量 約 45.6 億公噸</p>	<p>年產量 約 3.58 萬公噸</p>

(資料來源: BP 2002、World Nuclear Association)

能源的一些單位觀念



ENERGY (能量) – The capacity or capability for doing work (功).

POWER (功率) – The time rate of doing work or of expending energy.

$$\text{功率} = \text{能量} / \text{時間}$$

	Unit	中文單位
Power	1 watt (W)	1 瓦
	1 kilowatt (kW)	1 千瓦 or 瓩
	1 horsepower (HP)	1 馬力
Energy	1 Joule (J)	1 焦耳
	1 kilowatt hour (kWh)	1 千瓦小時 or 度

$$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$$

$$1 \text{ GW} = 10^9 \text{ W}$$

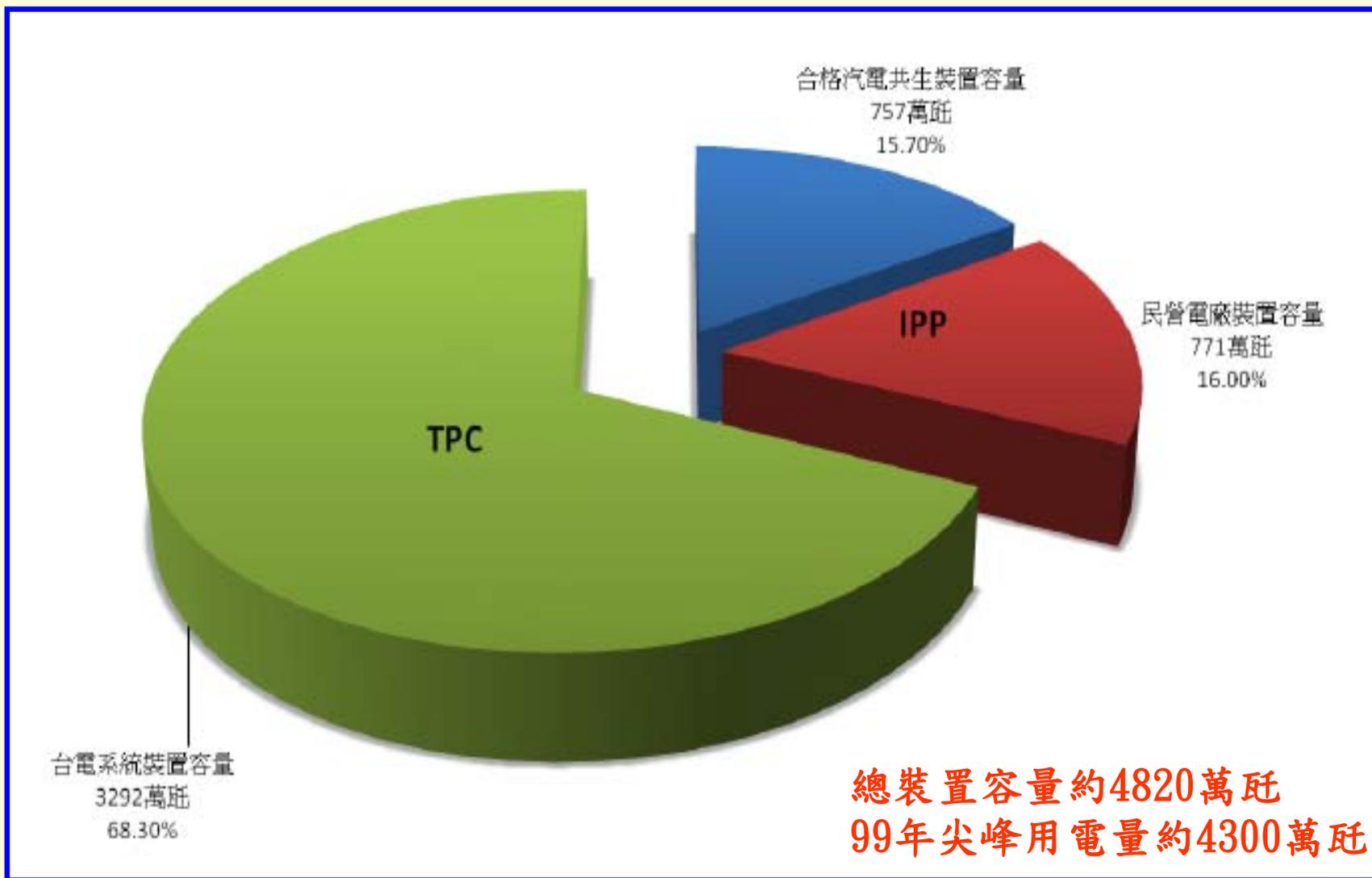
Ex: 使用100瓦燈泡一個小時的電費是多少？

A: 0.1千瓦 x 1 小時 = 0.1 千瓦小時 = 0.1 度

0.1 度 x 2.5 元 / 度 = 0.25 元

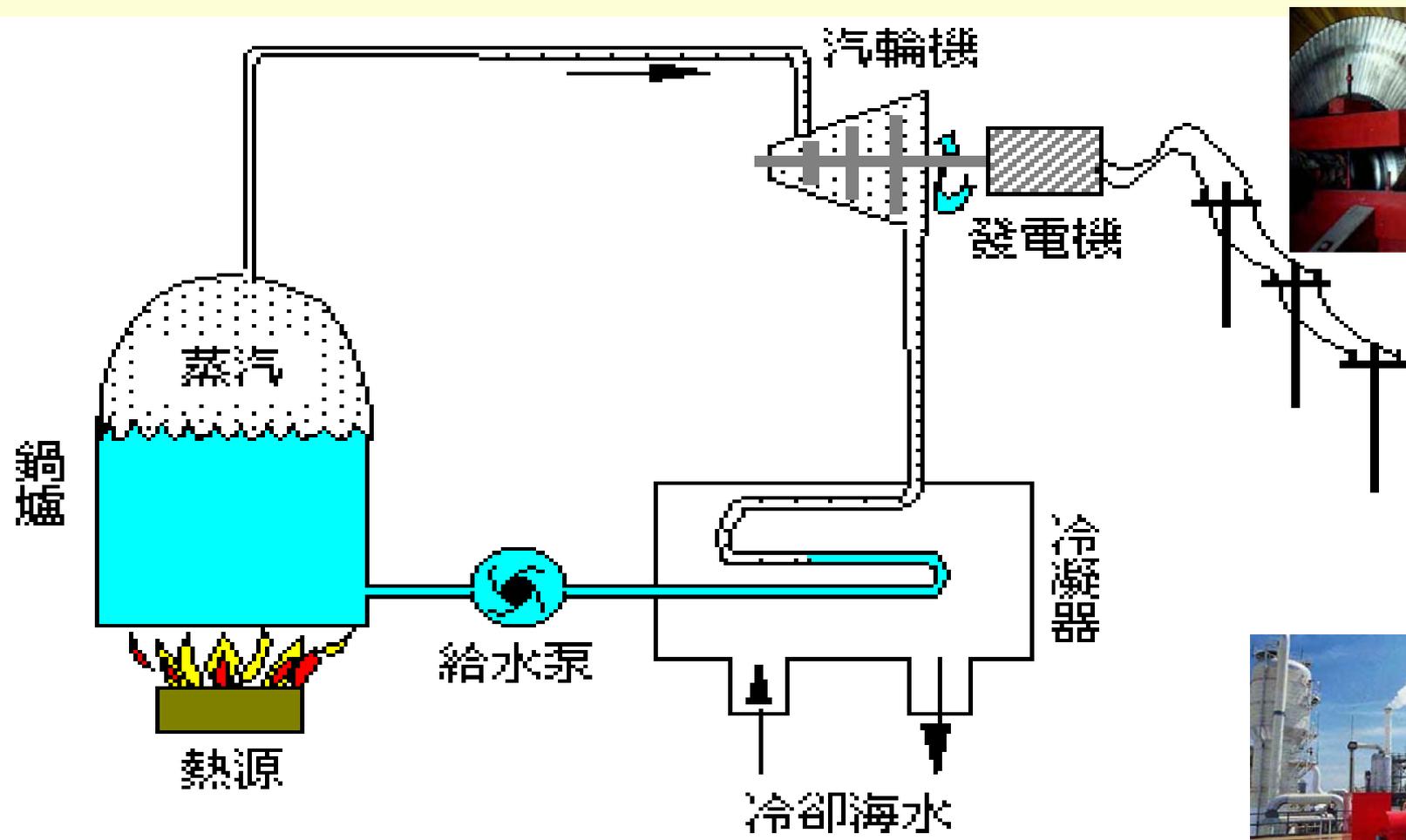


台灣地區電力系統裝置容量圖(民國98年)



火力發電的原理

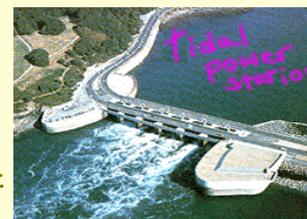
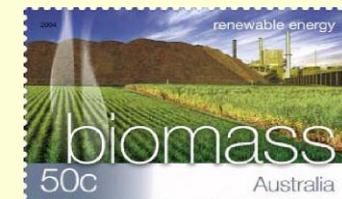
(核電，太陽熱電，地熱發電均同理)



一般所稱的「再生能源」

- 太陽能
- 風能
- 生質能
- 水力
- 地熱能 — 能量主要來自地球
- 海洋能 — 能量部分來自太陽、部分月球

能量主要來自太陽



再生能源定義：

- 自然循環—生生不息，短期內即可循環再利用
- 可永續使用—不導致整體自然資源的減少
- 屬於初級能源—與化石燃料、核能同位階

100年再生能源電價

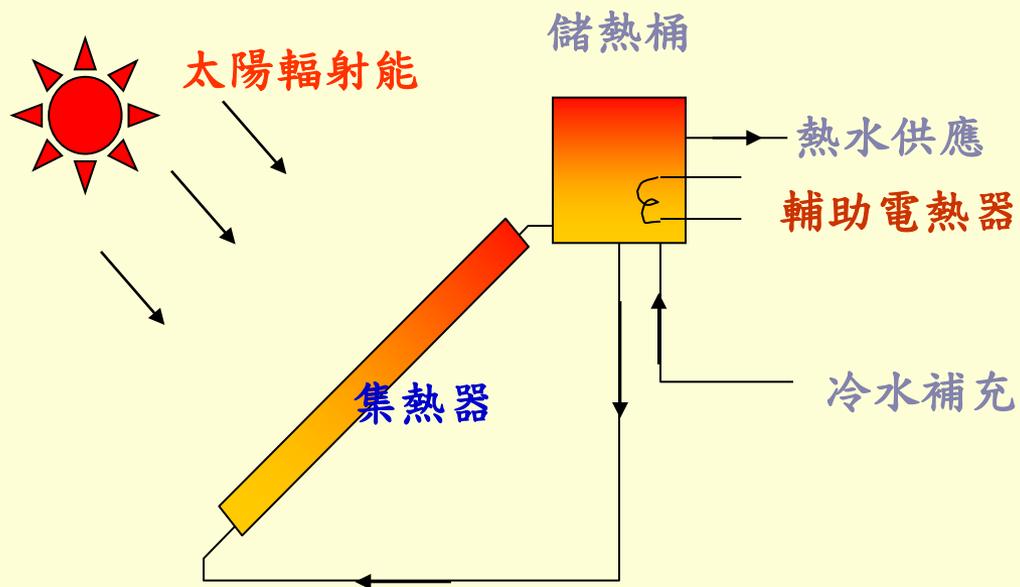
再生能源	分類	級距(kW)	100年費率(元/度)	99年費率(元/度)	變化(%)
太陽光電	屋頂	≥1 ~ <10	10.3185	11.1883 *	-29.34
		≥ 10 ~ < 100	9.1799	12.9722	-29.23
		≥ 100 ~ < 500	8.8241		-31.98
		≥ 500	7.9701	11.1190	-28.32
	地面	無區分	7.3297		-34.08
風力	陸域	≥ 1 ~ < 10	7.3562	7.2714	1.17
		≥ 10**	2.6138	2.3834	9.67
	離岸	無區分	5.5626	4.1982	32.5
川流水力	--	無區分	2.1821	2.0615	5.85
地熱能	--	無區分	4.8039	5.1838	-7.33
生質能	--	無區分	2.1821	2.0615	5.85
廢棄物 (衍生燃料)	--	無區分	2.6875	2.0879	28.72
其他	--	無區分	2.1821	2.0615	5.85

註*:1kW以上未達10kW太陽光電99年公告再生能源躉購費率另提供5萬元/kW設備補助，
100年則不另提供5萬元/kW設備補助

註**:依規定須加裝LVRT(低電壓穿越技術)者，則費率為2.6574元/度。

太陽能熱水系統

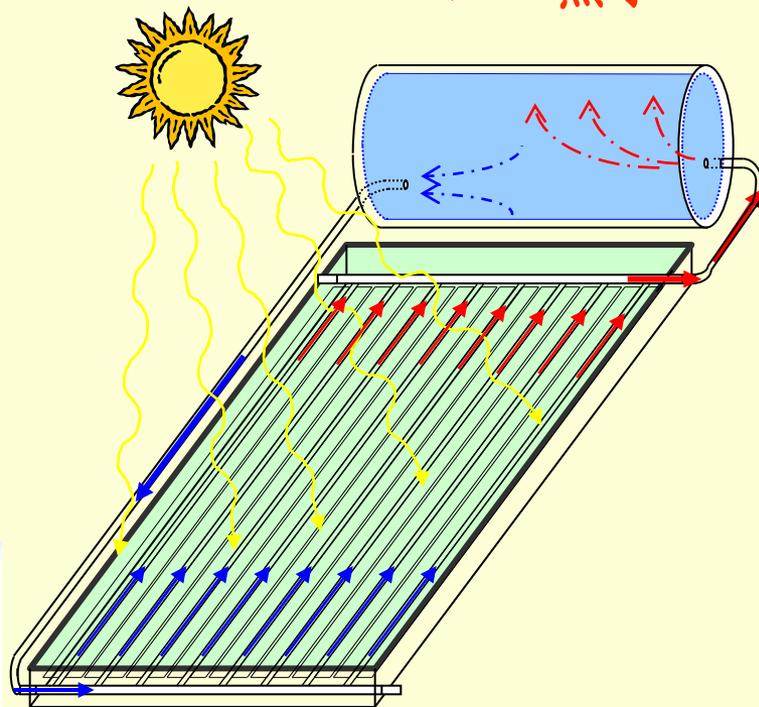
家用系統



太陽輻射能

← 冷水

← 熱水



利用熱虹吸原理



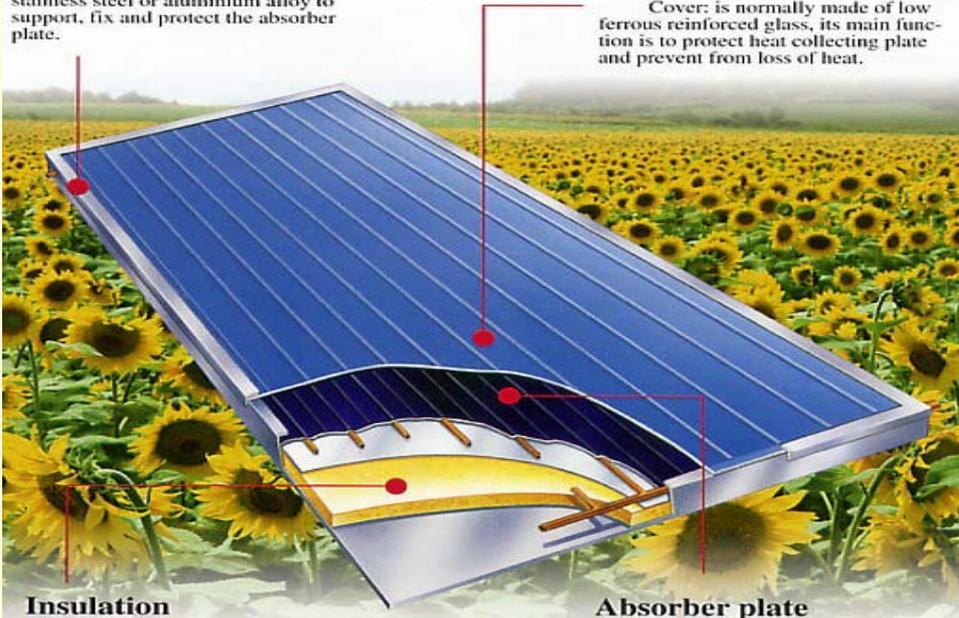
太陽能集熱板(金屬)

Collector housing (金屬外框)

Collector housing: is made of stainless steel or aluminium alloy to support, fix and protect the absorber plate.

Cover (玻璃面蓋)

Cover: is normally made of low ferrous reinforced glass, its main function is to protect heat collecting plate and prevent from loss of heat.



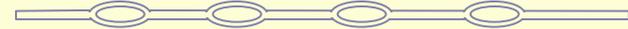
Insulation

(底部保溫材)

Absorber plate

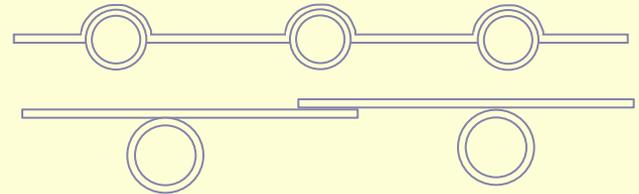
(吸熱板)

兩片平板式 (不銹鋼材)



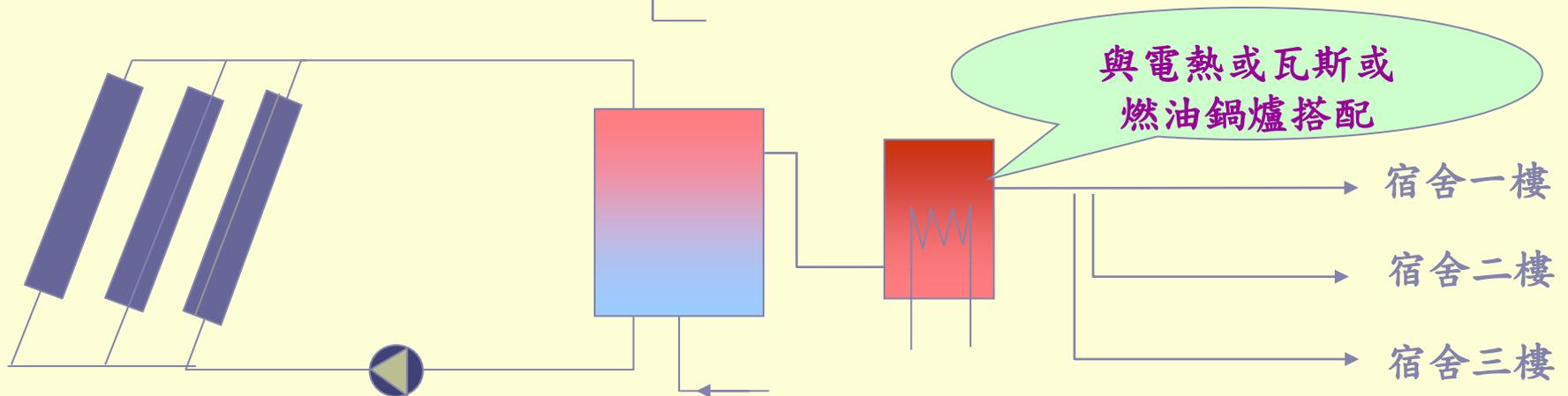
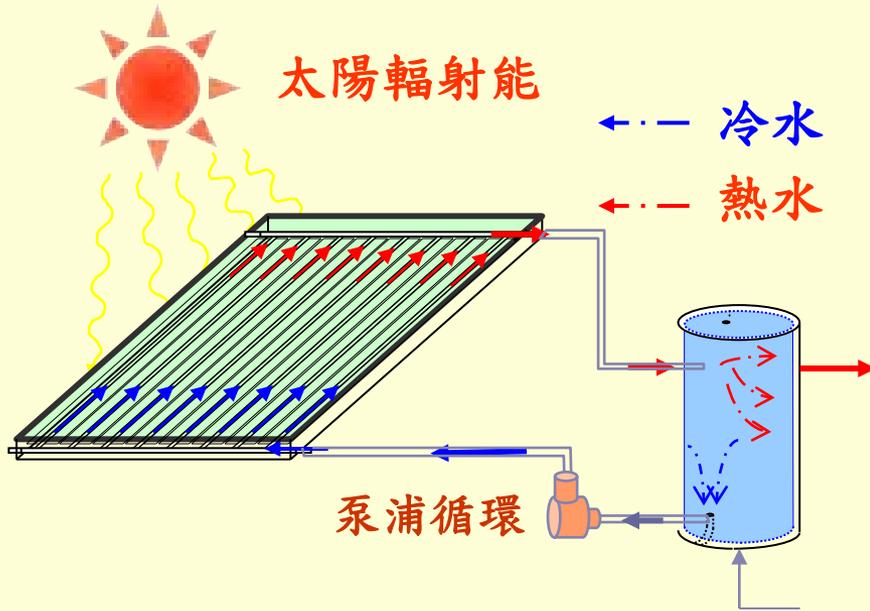
平板(銅與鋁)與管(銅)結合式

- a. 噴漆與烤漆：鉻為主材料
- b. 電鍍法：鉻，鎳
- c. 真空濺鍍：不鏽鋼靶材及鋁材



太陽能熱水系統

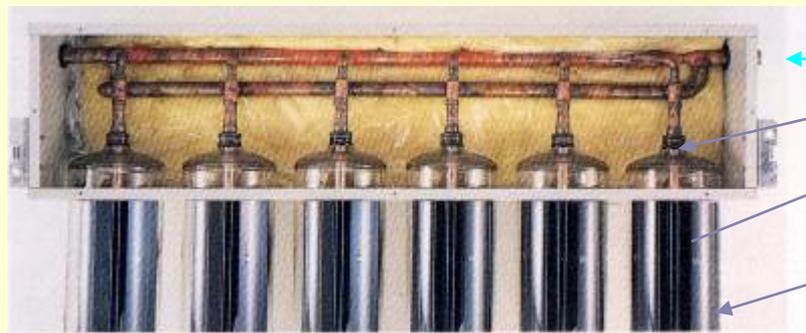
大型系統



太陽能集熱器(真空圓管型)

熱端出口 ←

日本製



← 冷端入口

循環管(深入真空管內)

鰭片(外覆吸收膜)

單層玻璃真空管

大陸製



冷端入口
(密度重)

熱端出口
(密度輕)

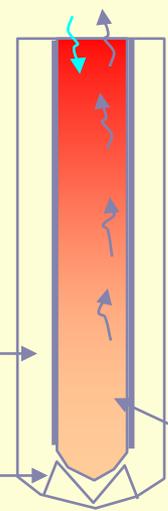
真空區

避震器

雙層玻璃
管結構

外管(透明)

內管(外覆吸收膜)



建築物整合化太陽能集熱系統



台灣太陽能推廣應用現況

- 至97年國內累計安裝面積178萬平方米，依IEA統計資料分析，我國單位土地面積安裝密度為世界主要國家的第3位
- 太陽能熱水器安裝使用量，連續七年正成長，成效良好

安裝面積(m²)



自98年起調升為每平方公尺補助2250元

台灣太陽能熱水系統應用成效

太陽能溫水泳池



宿舍大型熱水系統



工業製程預熱應用



集合社區透天住宅建築整合



別墅斜屋頂建築整合



兩棚/遮陽罩整合利用

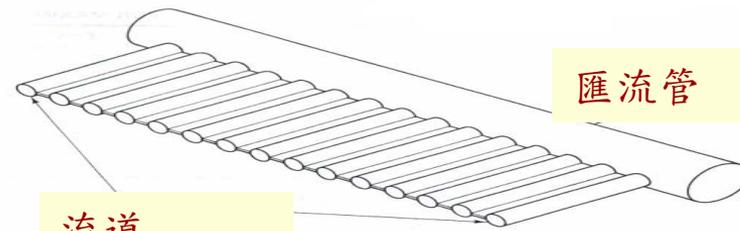
太陽能溫水游泳池



資料來源：國外產品型錄



EPDM 橡膠吸熱板

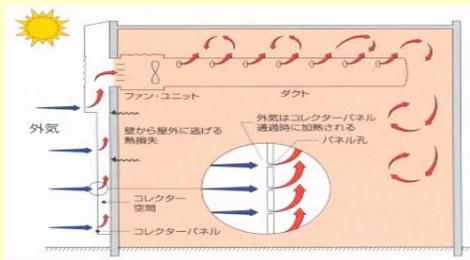


匯流管

流道

Copolymer 塑膠吸熱板

太陽能熱風乾燥及溫室應用



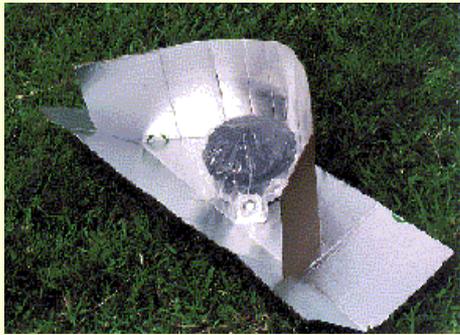
資料來源：國外產品型錄



攝於工研院實驗

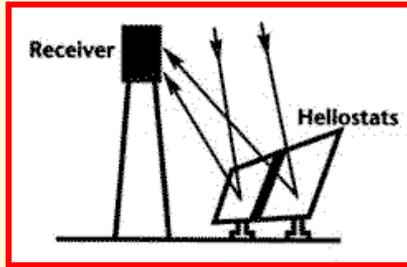
攝於南投縣農會

太陽能炊具



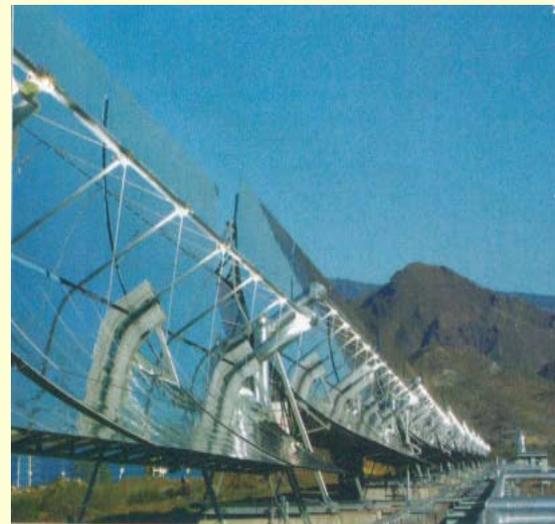
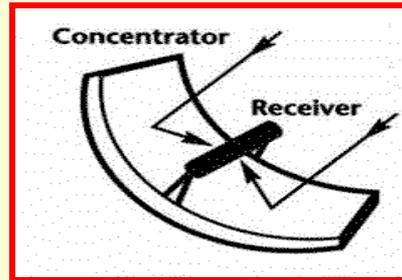
資料來源：國外Solar Cooker相關網頁

太陽熱能發電系統



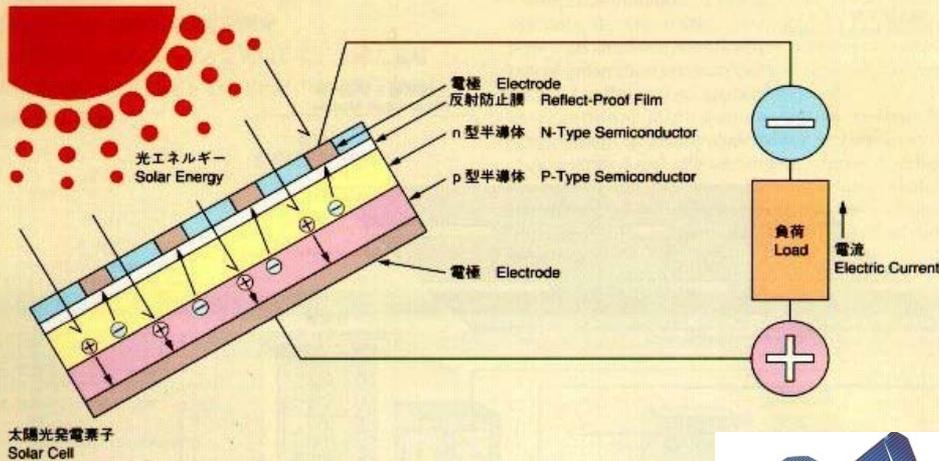
集中塔式
發電系統

拋物線槽式
發電系統

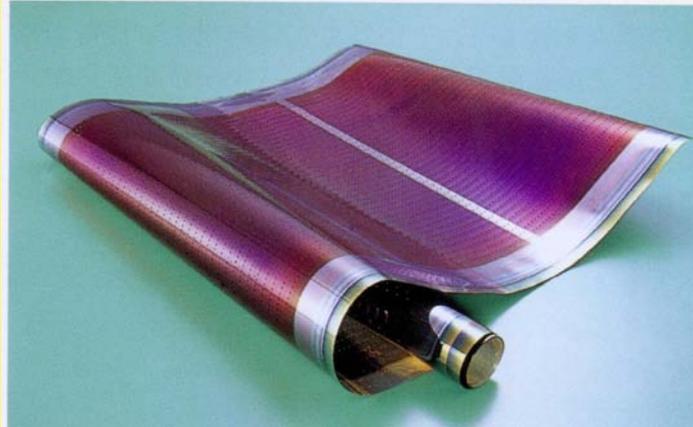


近幾年，太陽熱能發電又再度引起重視，在西班牙，每度電的售電價格高達9.5元，而且長達25年的購電期。太陽熱能發電另一項優點是系統材料少，因此製造的能源消耗在五個月回收。目前建造中的電廠，評估發電成本為每度電6.75元，而建造成本為11萬-15萬元/kW。

太陽能電池原理與種類



■ アモルファスシリコン太陽電池 (フレキシブル)
Amorphous Solar Cell (Flexible) (巾80cm)



非晶矽
(5-7%)

多晶矽
(13-15%)

單晶矽
(14-17%)

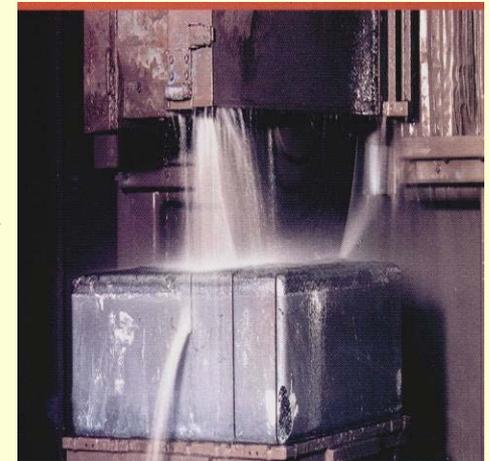
太陽電池之矽材料製作過程



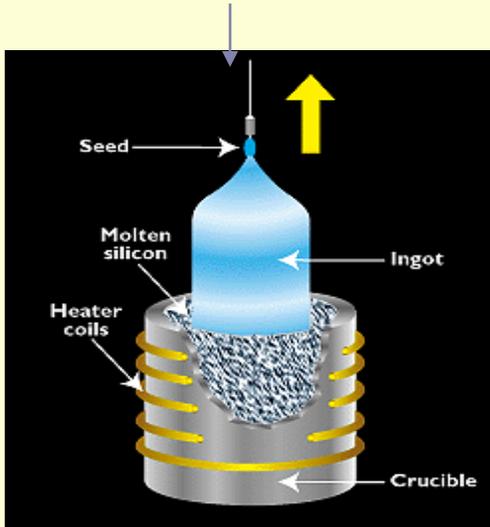
矽砂原材料



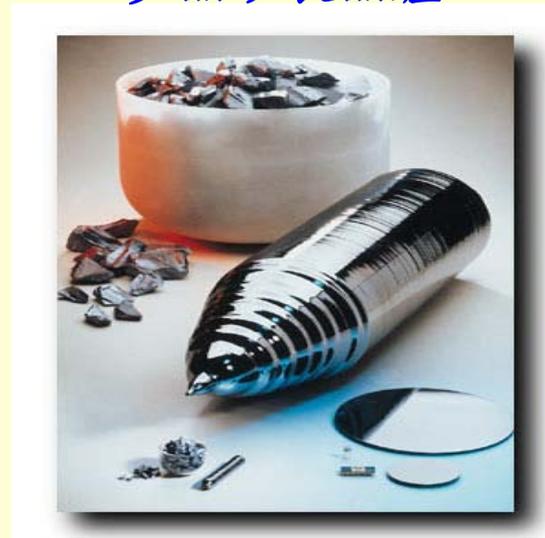
多晶矽長晶爐



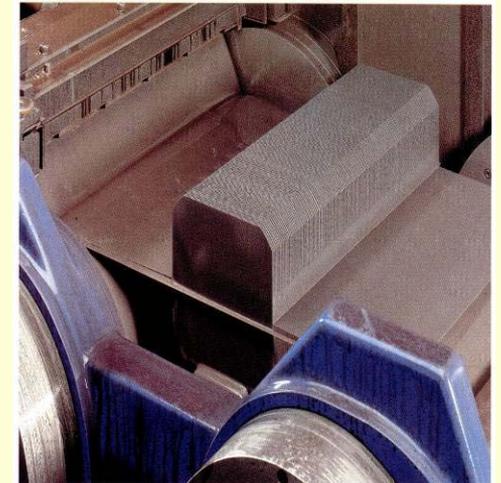
矽晶錠切割機



單晶矽拉晶製程



矽塊原材料、晶錠、晶片



矽晶片線切割機

我國矽晶太陽電池產業與商機

上游(材料)

中游(元件/零組件)

下游(系統)



2006年台灣太陽光電產值約為212億元，2007年約430億，2010年約1592億元(Cell佔70%)
 2006年台灣太陽電池產量為184MWp，2007年則為545MWp，2010年則在4000-5000MWp

2010年全球PV系統安裝量約15-16GWp，而台灣加上中國在Cell產能佔60%
 2011年全球PV系統安裝量約19-20GWp，而台灣加上中國在Cell產能就佔70%(約25GW)



太陽光電發電應用



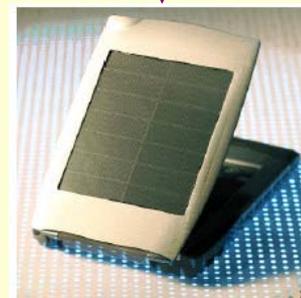
單元太陽電池



太陽電池模板



太陽電池組列



太陽光電應用產品

蓄電池



蓄電/放電

直流 → 交流

電力轉換器
(電力調節器)

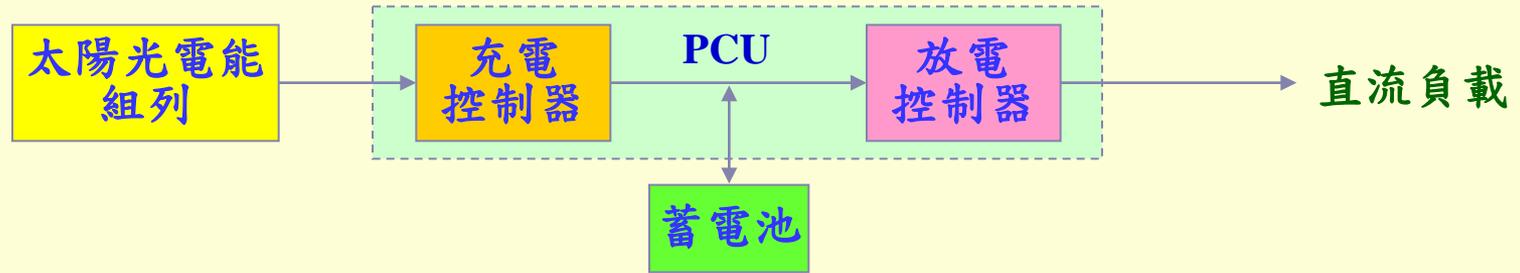


太陽光電發電系統

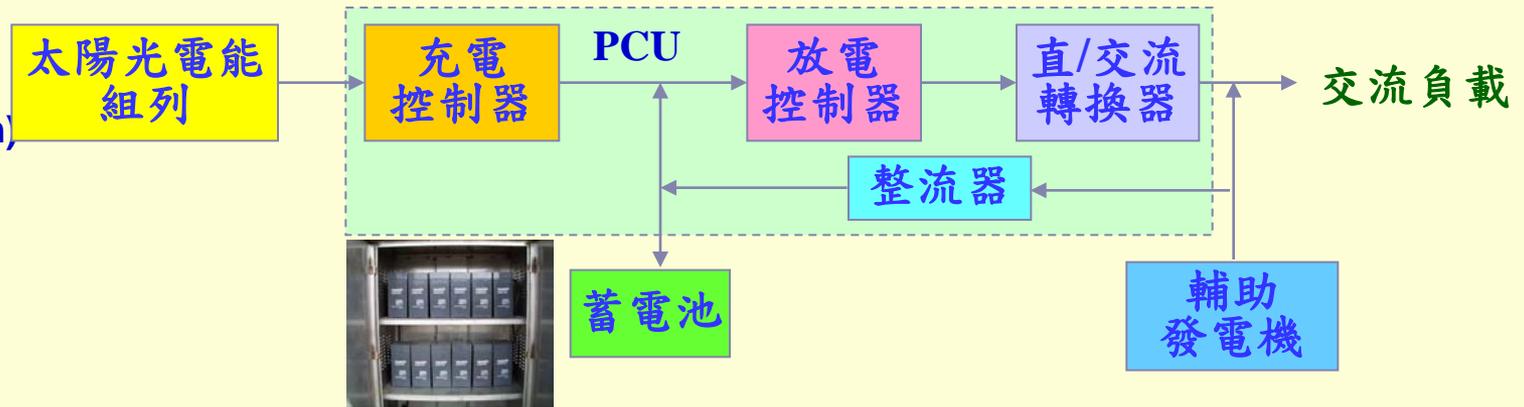
- 獨立電源(獨立型系統)
- 輔助電源(併聯型系統)
- 混合型(防災併聯型、...)

太陽能發電系統的種類

(A) 獨立系統
(Stand-Alone System)



(B) 混合系統
(Hybrid System)



(C) 併聯系統
(Grid-connected System)



獨立型太陽光電

玩具



太陽能車



人造衛星



路燈



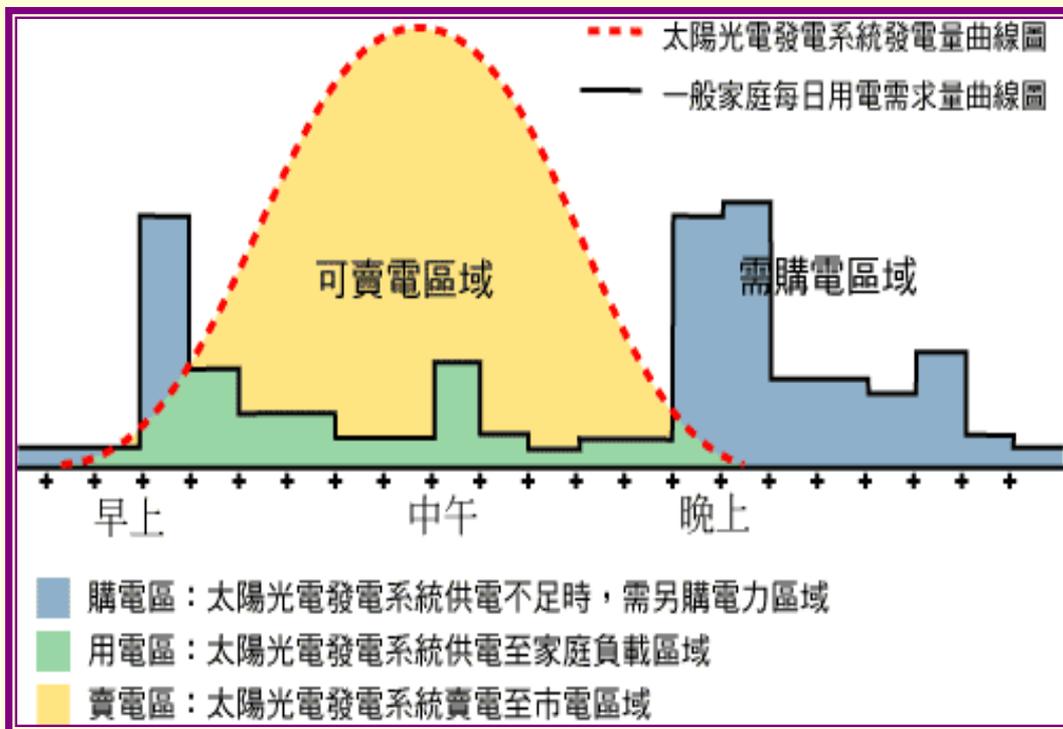
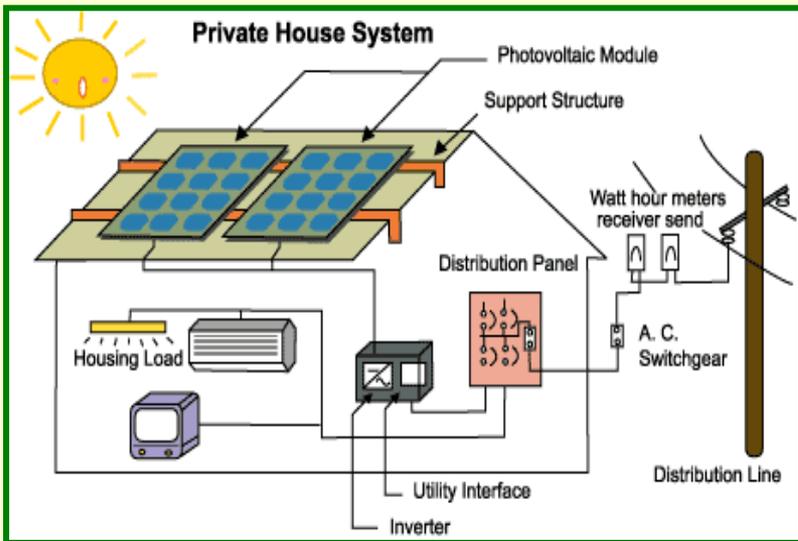
無線通信中繼基地台



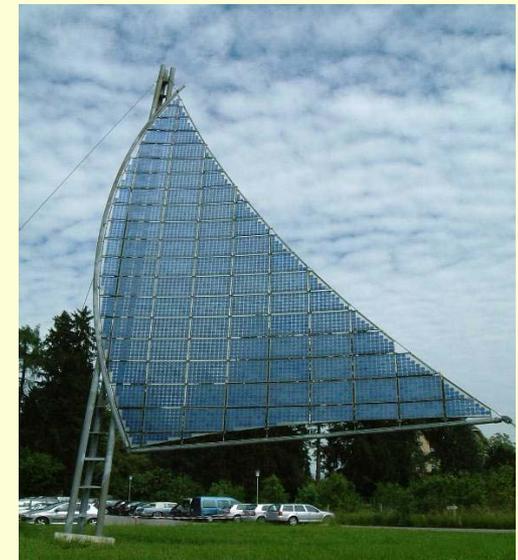
高山偏遠地區

太陽能發電系統種類

併聯型



太陽能發電系統併聯應用



太陽能發電系統應用

建材一體型太陽能電池模組(Build Integrated Photovoltaic,BIPV)

☞ 投資成本約較模板式光電板高一倍，主要原因在於目前設計都是Case by Case的生產，再配合與建築本體的接合填縫、承載、隔熱設計、安全耐用設計保證等多項考量。



大型太陽光電發電廠

設置容量：4 MWp



台灣太陽光電案例



高雄縣湖內鄉住宅
設置容量：6.6kWp



南投縣清境農場
設置容量：10.08kWp



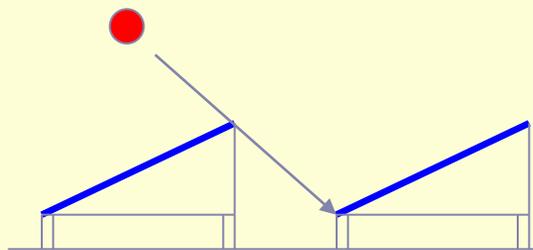
台北自來水事業處 設置容量：6.48kWp



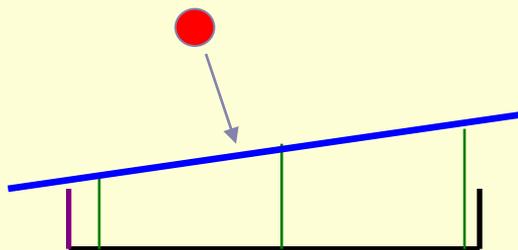
台北市 福安紀念館
設置容量：19.8kWp

平台屋頂型 (有兩種設計)

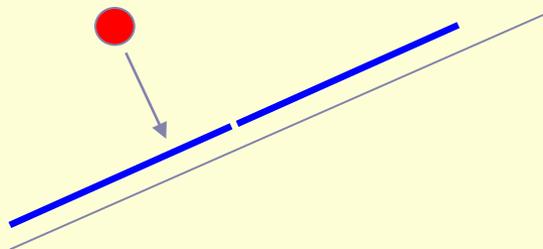
一片光電板重約
20公斤，面積為
1.6平方公尺，
發電量約230W



1kW需要10平方公尺



1kW需要7平方公尺



南向斜屋頂型
(屋頂與光電板之間仍有空隙)

1kW需要7平方公尺



住家型太陽光電(小於10kW的系統)關鍵元件

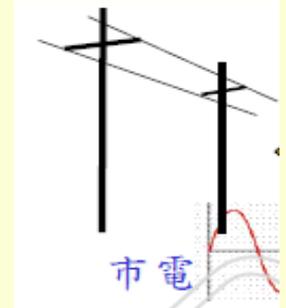
太陽光電
模組

直流接線箱

整流器
變流器

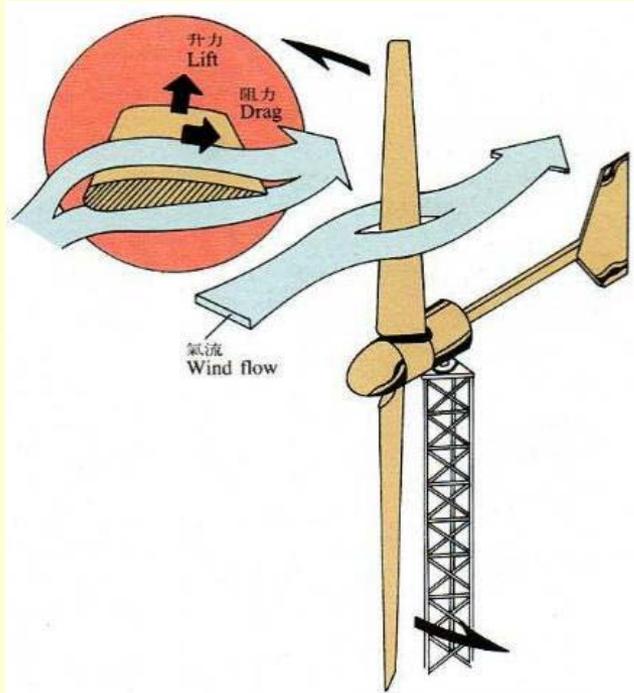
交流配電箱

併接點
(台電分界)

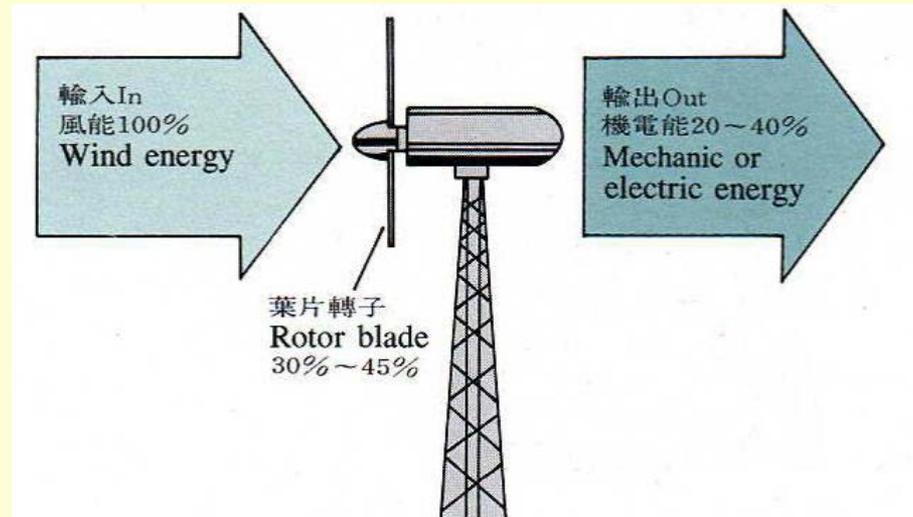


風力發電原理

- 藉由空氣的氣動力作用（包括升力及阻力）轉動葉片以擷取風的動能，進而轉換成電能
- 風力機無法轉換全部風能，輸出效率約20~40%



葉輪轉動基本原理



風能轉換及效率

小型風力機應用及原理

水平軸式

Swift



Eclectic



Fortis Montana



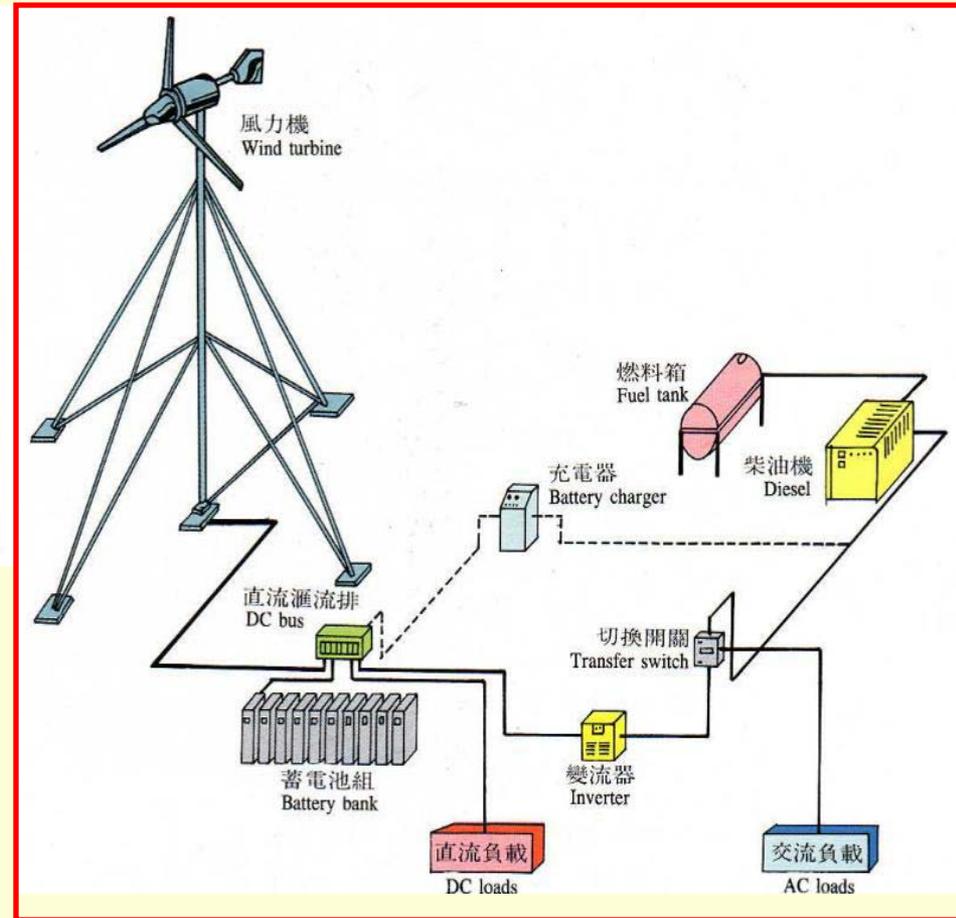
Sirocco



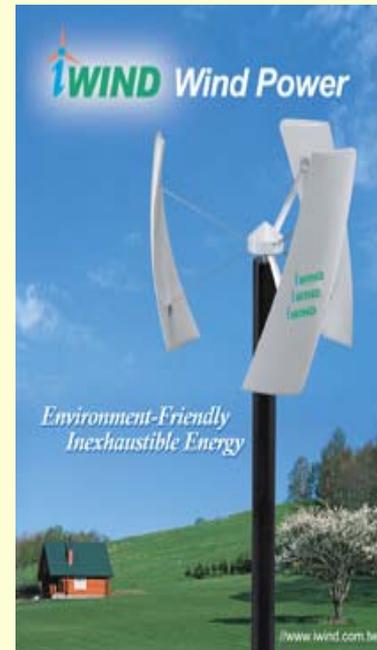
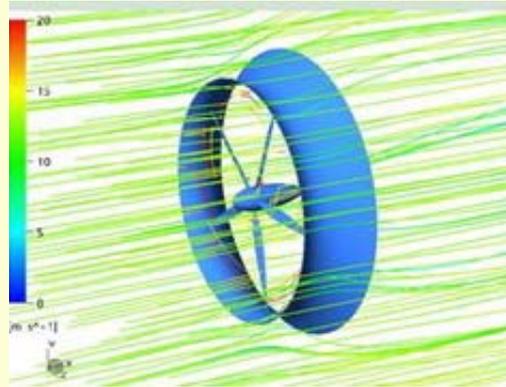
WES Tulipo (active yawing)



垂直軸式



台灣小型風力機產業發展

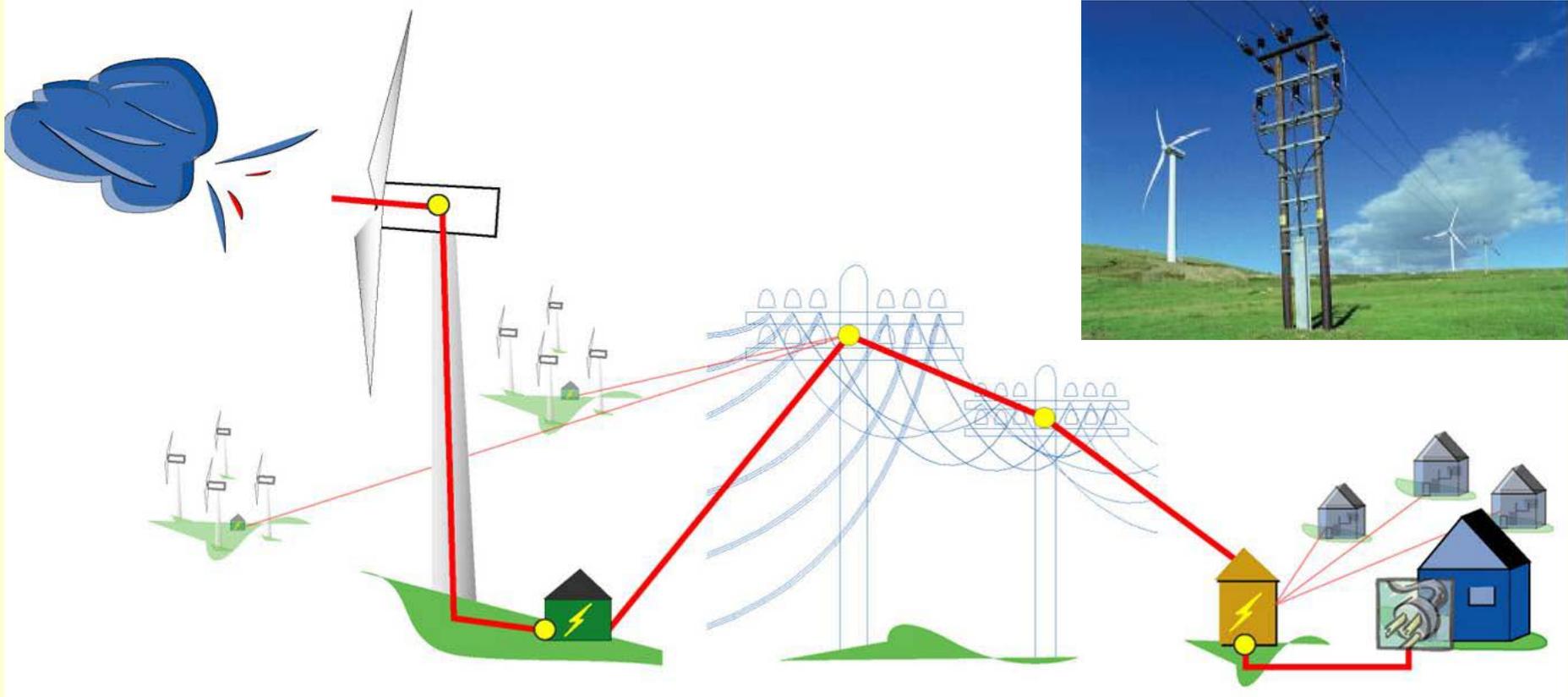


風光互補的路燈設計



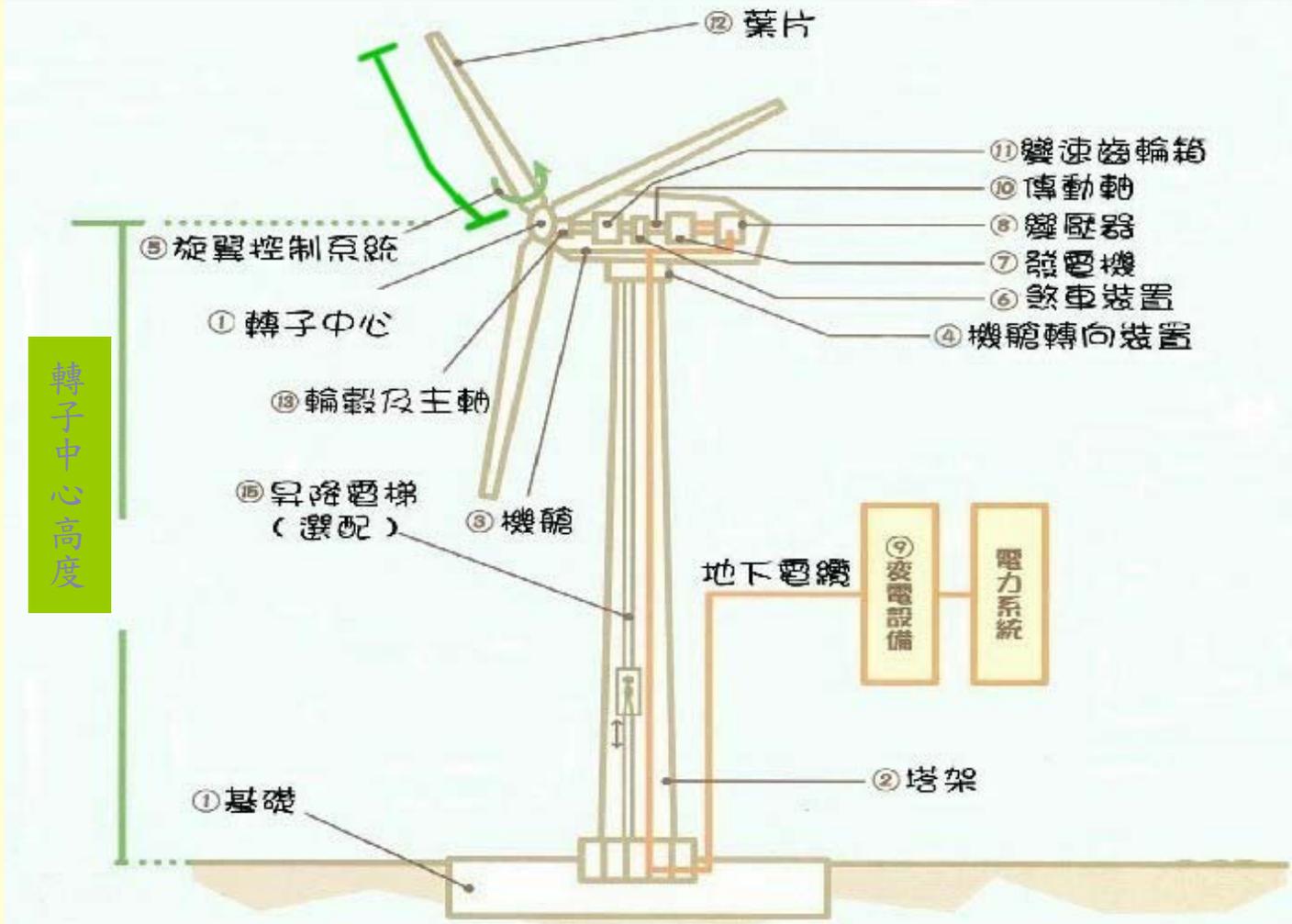
應用及原理

大型風力機發電與電力網併聯方式為主流



大型風力發電機介紹

現今商業化主流風力機為水平軸、三葉式翼型風力發電機



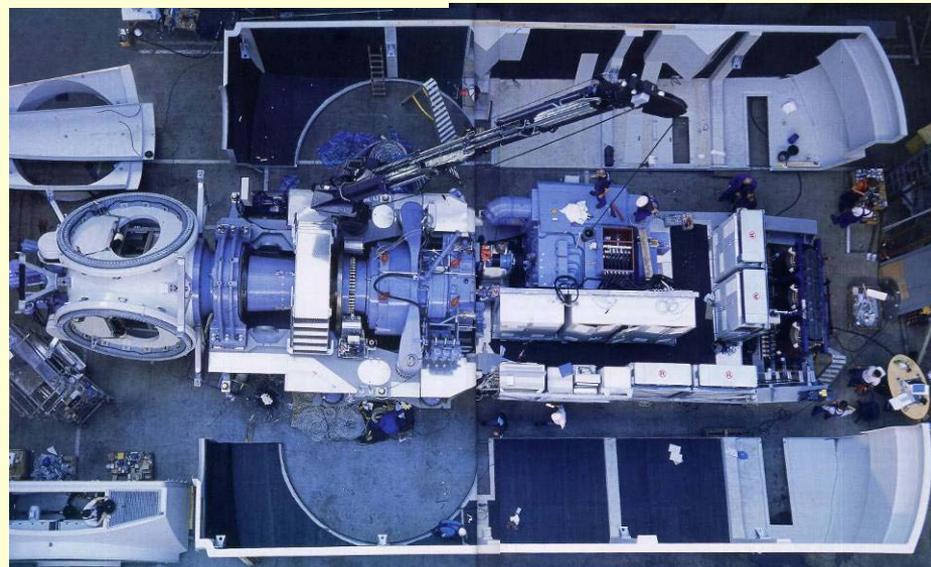
機艙內的齒輪箱、配電控制箱及發電機



增速齒輪箱



電控系統



感應發電機



永磁發電機

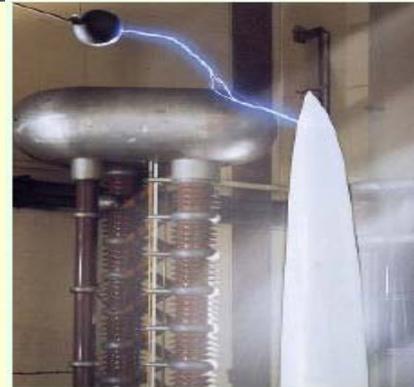
相片整理自 Renewable Energy World

風力機葉片

- 氣動力與結構設計，測試認證，噪音改善
- 是風力機關鍵元件中最複雜也是毛利較高的部件，因此全球大型風機製造商紛紛改為自行製造



相片整理自 **Renewable Energy World**，
上為葉片進行測試情形
左為竹南風場拍攝
下為雷擊導電設計



風力機塔架之兩種類型



常見之鋼板彎製之圓筒塔架



桁架式

圓筒塔架內部情形



直式爬梯



螺旋爬梯

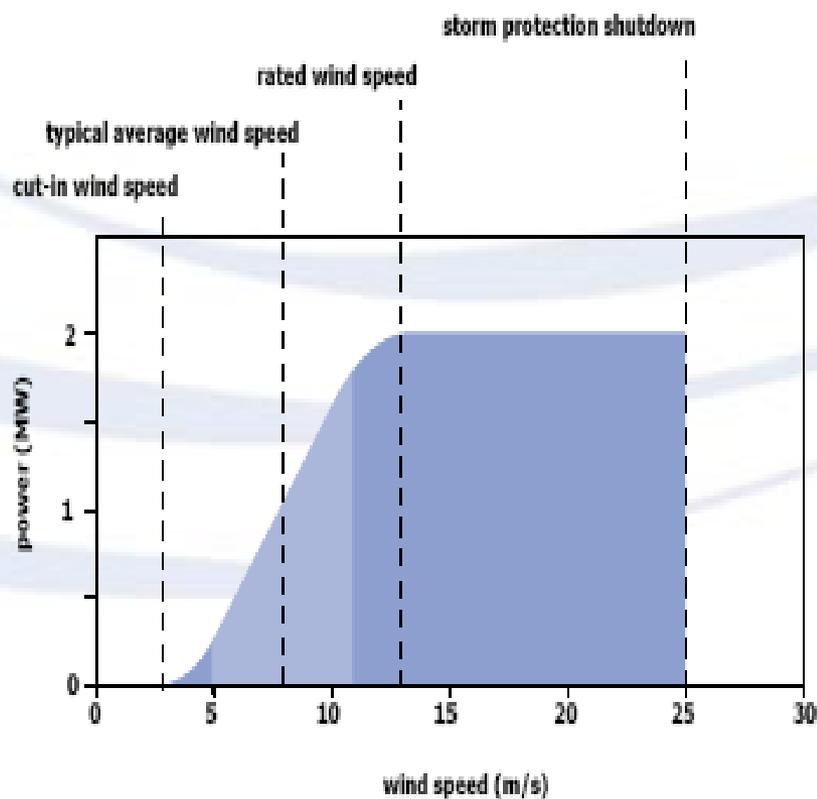


工程電梯



應用及原理

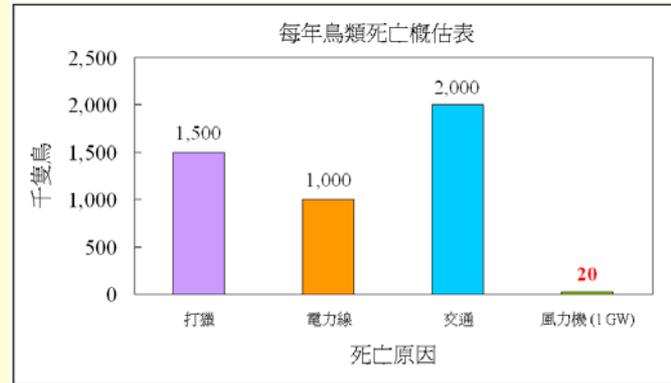
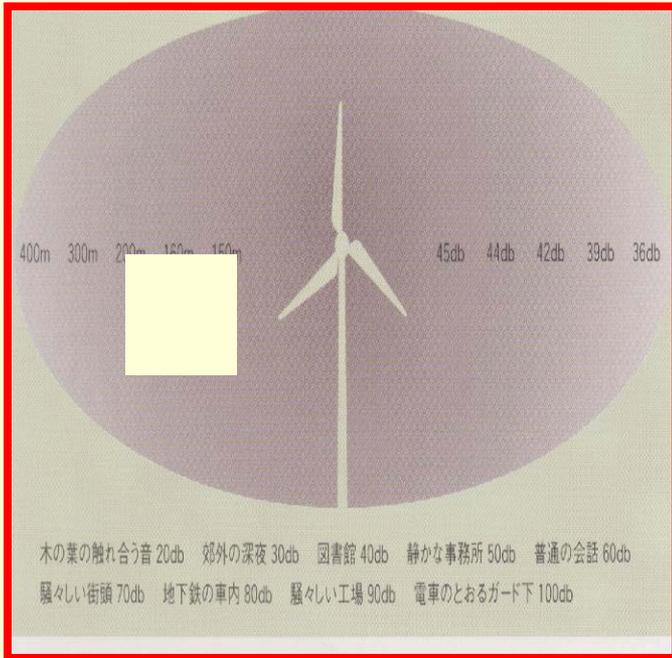
什麼狀態下運轉或停止



蒲福風級	名稱	高出地面10公尺之相當風速	風級標準說明			
		公尺/秒	陸地情形	海上約路波高(公尺)		
0	無風	0-0.2	靜，煙直上。	—		
1	軟風	0.3-1.5	炊煙可表示風向，風標不動。	0.1		
2	輕風	1.6-3.3	風拂面，樹葉有聲，普通風標轉動。	0.2		
一般風力機可用風速範圍	3	微風	3.4-5.4	樹葉有小枝搖動，旌旗招展。	0.6	
	4	和風	5.5-7.9	塵沙飛揚，紙片飛舞，小樹幹搖搖動。	1	
	5	清風	8.0-10.7	有葉之小樹搖擺，內陸水面有小波。	2	
	6	強風	10.8-13.8	大樹枝搖動，電線呼呼有聲，舉傘困難。	3	
	7	疾風	13.9-17.1	全樹搖動，迎風步行有阻力。	4	
	輕度颱風	8	大風	17.2-20.7	小枝吹折，迎風前進困難。	5.5
		9	烈風	20.8-24.4	煙囪屋瓦等將被吹損。	7
10		暴風	24.5-28.4	陸上不常見，見則拔樹倒屋或有其他損毀。	9	
11		狂風	28.5-32.6	路上絕少，有則必有重大災害。	11.5	
中度颱風	12	颶風	32.7-36.9		14	
	13		37.0-41.4			
	14		41.5-46.1			
	15		46.2-50.9			
強烈颱風	16		51.0-56.0			
	17		56.1-61.2			

應用風力發電的考量

噪音



生態

荷蘭曾評估因
不同人為因素
造成鳥類死亡
的比較



應用案例

農田、公路旁



應用案例



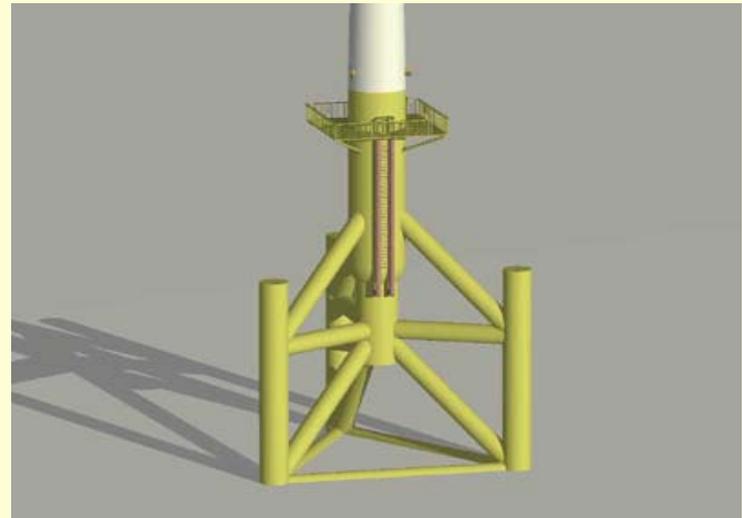
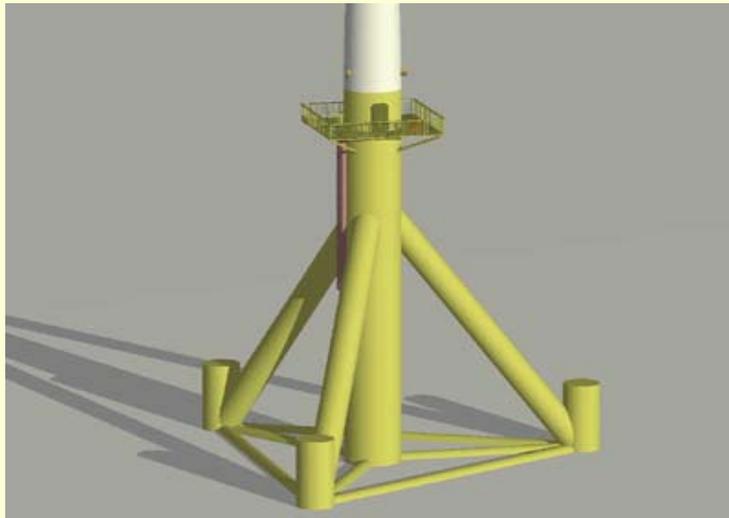
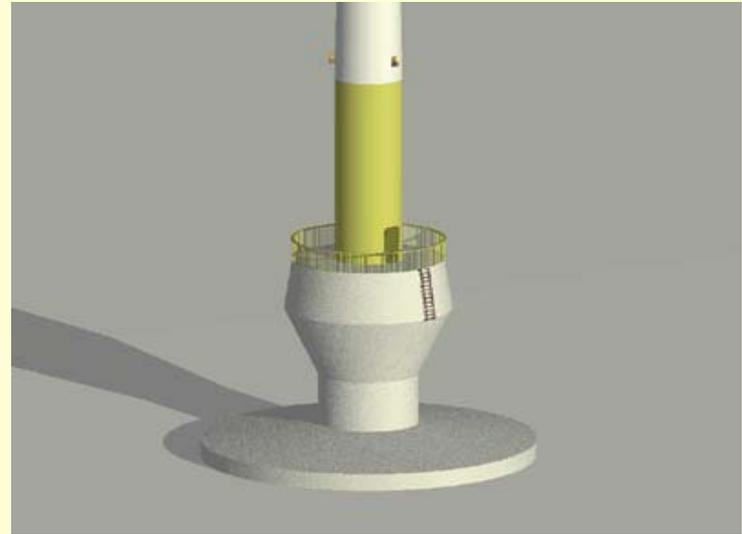
全球離岸風力電場設置現況

- 近年來離岸式風力發電業已成為積極開發的重點，尤其是對於陸域風場已逐漸飽和的丹麥、德國、英國、荷蘭等國逐漸將重心放在離岸式風力發電的開發。自1990年瑞典建立了第一個離岸式風力發電應用試驗案例後，截至2008年為止，全球共設置有30多處之離岸式風力發電場(9個國家)，總計1,485 MW，其中英國590 MW(39.76%)居冠、丹麥426 MW(28.69%)、荷蘭246 MW(16.61%)、瑞典132 MW(9%)。



相片整理自Renewable
Energy World

離岸式風力機佈樁法



從近岸、淺海、深海等不同的固定方式，有混凝土及鋼管兩種構造

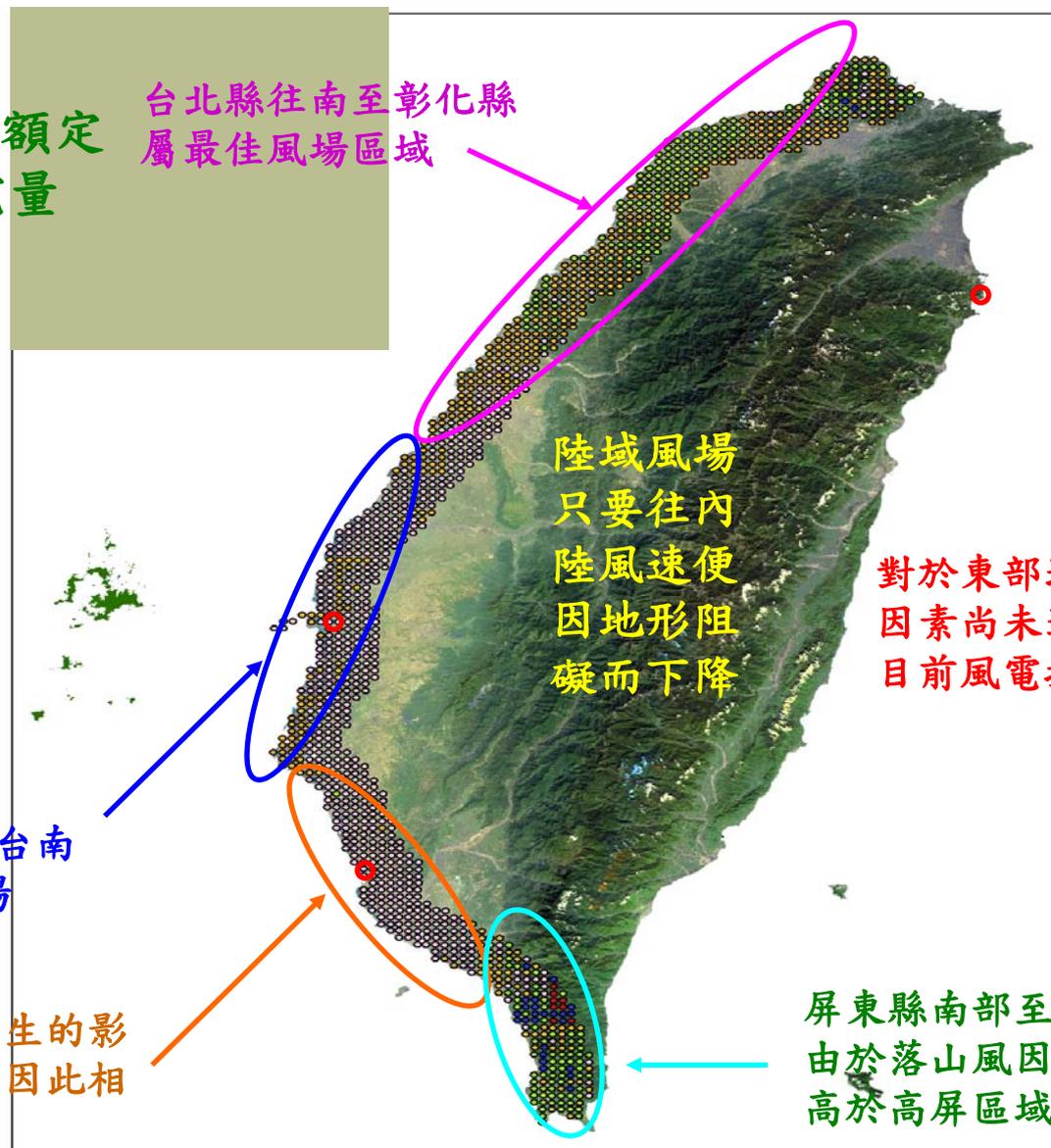
安裝離岸風力機之平台



淺海之風力機載運及安裝，採用升降平台為之，但需拖船配合作業。

台灣風能資源分佈及風電設置情形

年滿發時數 × 風力機額定容量 = 風力機年發電量



台北縣往南至彰化縣屬最佳風場區域

陸域風場只要往內陸風速便因地形阻礙而下降

雲林, 嘉義及台南屬於次佳風場

東北季風因地形產生的影響沒有中北部大, 因此相對較差

屏東縣南部至墾丁一帶由於落山風因素滿發時數高於高屏區域

三處示範系統 (新竹竹北、雲林麥寮及澎湖中屯) 分別有 2000-2400、2600-3000 及 3300-3900 小時。

對於東部地區颱風及地震因素尚未進行安全分析, 目前風電投資業仍在觀望。

目前台電及英華威公司設置完工的成果



相片整理自台電及英華威公司風場成果簡報

生質能之熱能應用

- 現況:截至2007年12月底裝置容量
625.6MW
- 目標:至2010年裝置容量達 741 MW 。

- 推動策略:

- 推動區域性廢棄物衍生燃料發電系統

- 協助沼氣發電發展

- 推動工業廢棄物衍生燃料發電系統



花蓮廢棄物衍生燃料示範廠
能源局委辦計畫，技術開發:工研院



沼氣發電廠 台北市垃圾掩埋場

第一座固態衍生燃料示範廠 偏遠地區垃圾處理另一選擇方案



- 易孳生蚊蠅
- 產生惡臭及沼氣
- 易污染地下水源
- 場址容量有限
- 飽和後場址無法有效再使用



紙類廢棄物



家庭垃圾

處理量1000 kg/hr都市垃圾

沼氣利用技術

- 畜牧廢水：豬隻糞尿廢水為大宗
- 家庭污水：都市污水處理場
- 城鎮垃圾：垃圾掩埋場為主
- 各行業廢水(物)：食品業、紡織業、膠帶業等



沼氣純化設備



沼氣儲存設備



沼氣發電機



台北市山豬窟掩埋
場沼氣發電系統

台南新市統一公司食品廠沼
氣發電系統（工研院技術）



生質燃料之開發應用

a. 生質柴油

- 現況：2007年主要以回收廢食用油與自產大豆及向日葵為原料，產製3,700公乘生質柴油。
- 目標：至2010年達10萬公乘(所有加油站供應B2)。
- 推動策略：
 - －能源作物綠色公車計畫：輔導高雄市與嘉義縣公車使用生質柴油，預計推廣313公乘。
 - －綠色城鄉應用推廣計畫：於桃園縣與嘉義縣市加油站供應B1柴油，預計推廣6,500公乘。
 - －全面實施B1柴油：全國加油站全面實施B1柴油，預計每年使用4.5萬公乘。
 - －全面實施B2柴油：全國加油站全面實施B2柴油，預計每年使用10萬公乘。
 - －預計2025年，加油站全面實施B5柴油。



嘉義生質柴油示範廠年產量3,000公乘



台北市生質柴油垃圾車道路測試示範



高雄市公車添加使用B2

b. 生質酒精

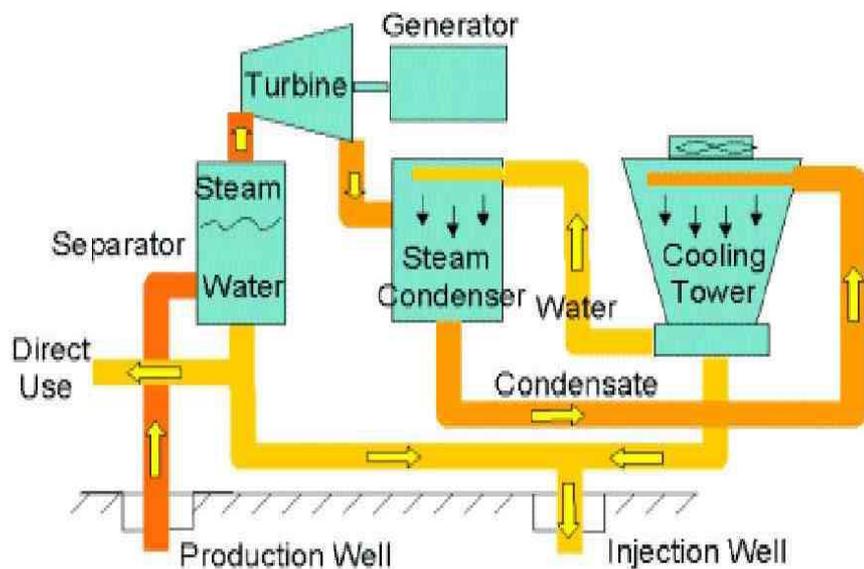
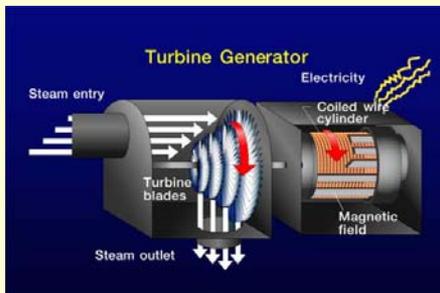
- 現況：2007年以農委會試種甘薯為料源產製及進口生質酒精合計770公秉。
- 目標：至2011年達10萬公秉(所有加油站雙軌供應E3)。
- 推動策略：
 - － 綠色公務車先行計畫：台北市公務機關適用車輛使用E3酒精汽油，開放民間自願使用
 - － 都會區E3酒精汽油計畫：北、高二市全面供應E3酒精汽油，預計每年使用1.2萬公秉
 - － 全面供應E3酒精汽油：加油站全面供應E3酒精汽油，預計每年使用10萬公秉
 - － 預計2025年，加油站全面供應E10酒精汽油



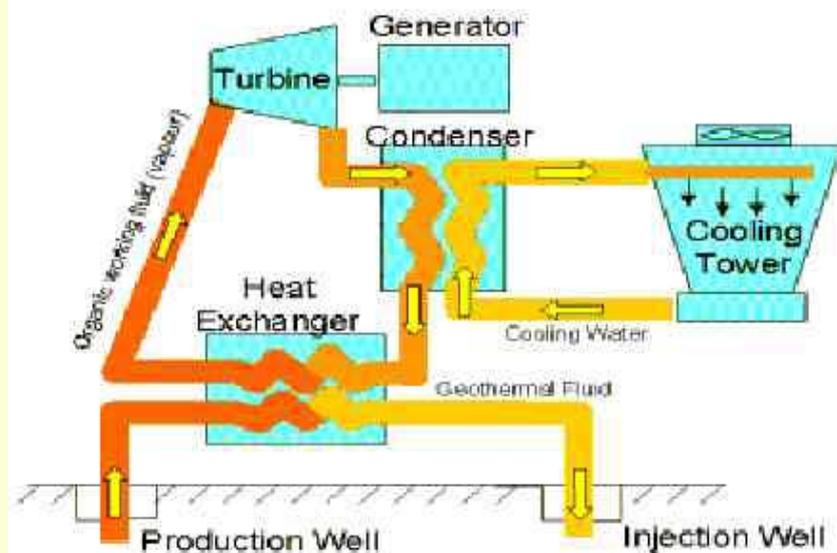
地熱直接利用



地熱發電原理



單閃發式蒸汽發電
(Single Flash)



雙循環式發電
(Binary Cycle)

地熱電廠



資料來源：國外地熱發電相關網頁

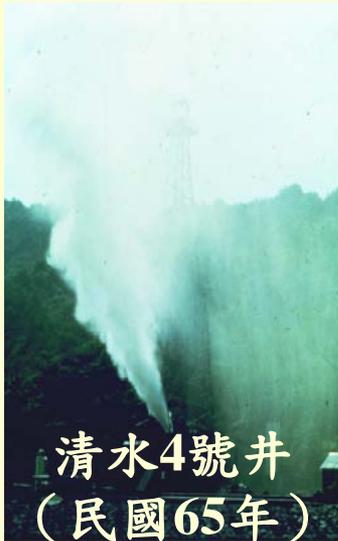
國內地熱開發應用

地熱資源調查
(民國54~74年)

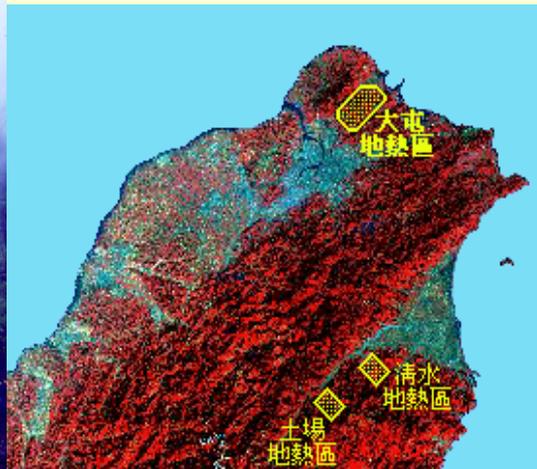
大屯馬槽E-205號井
(民國58年)



清水4號井
(民國65年)



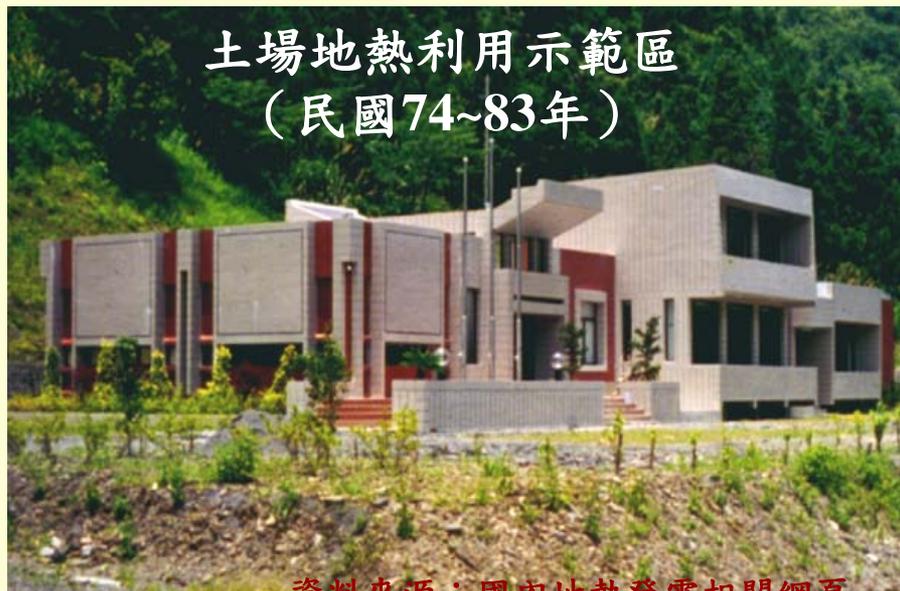
土場11號井
(民國73年)



清水地熱先驅試驗電廠
(民國70~82年)



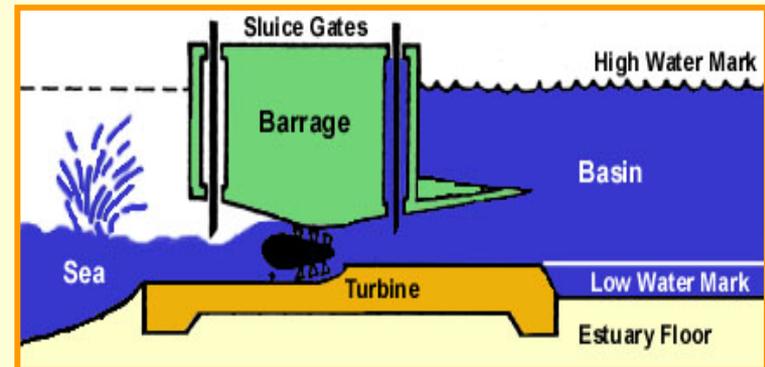
土場地熱利用示範區
(民國74~83年)



資料來源：國內地熱發電相關網頁

海洋能源

- 波浪(wave energy)
—風吹過海水表面，形成水面之高低起伏
- 海流(tidal/marine currents)
—潮汐或洋流（如黑潮）所造成大規模海水的流動
- 潮汐(tidal energy)
—月球與太陽引力，以及地球自轉造成海水的漲退
- 溫差(ocean thermal energy)
—海洋表面在太陽照射下和深海未照射處產生溫差



水力發電

- 現況：截至2007年12月底累計裝置容量為1922.5MW。
- 目標：至2010年裝置容量達2168MW。
- 推動策略：
 - 推動台電公司6項水力發電計畫案總裝置容量達141.8MW。
 - 推動民間2項水力發電計畫案總裝置容量為53.8MW。
 - 提供民間業者有關對生態衝擊最小之**小水力發電**相關資訊。

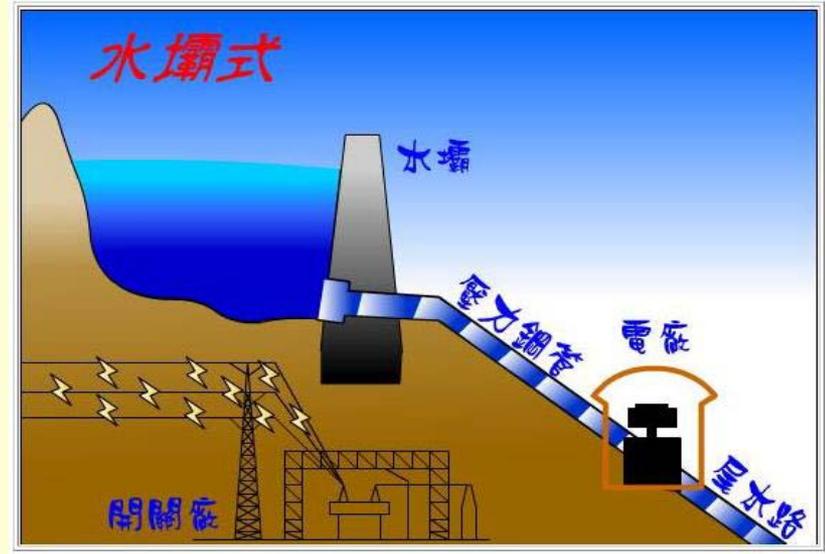


水力發電的類型

● 慣常水力發電

-利用河川天然流量或調蓄流量發電

- 川流式（不蓄水）
- 調整池式（短期蓄水）
- 水庫式（長期蓄水）

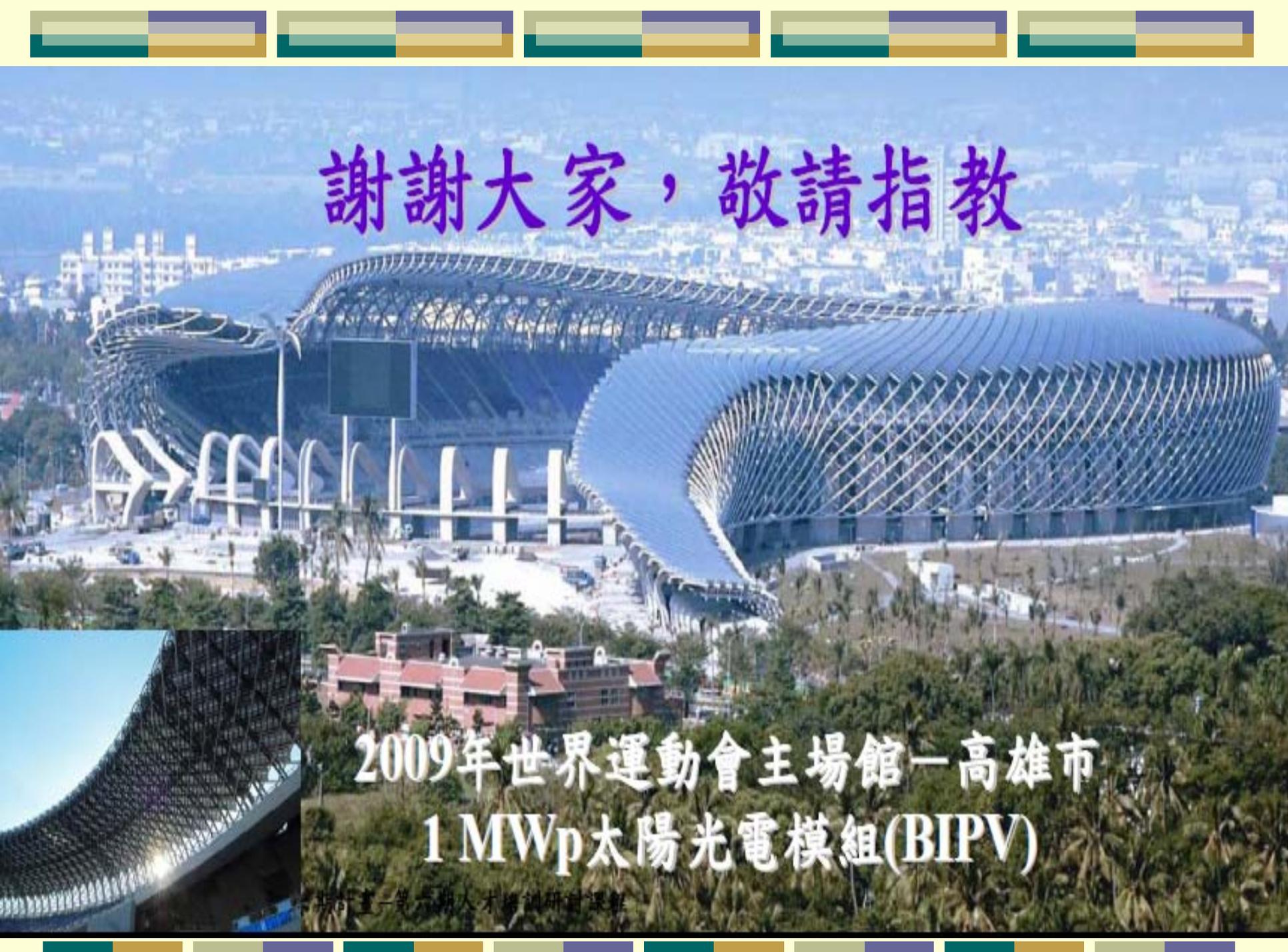


● 抽蓄水力發電(大觀及明潭電廠)

-利用夜間離峰時之多餘電力，抽水蓄存於上池，於白天尖峰時放水發電，為調節尖、離峰用電之最佳負載管理方式。



資料來源：台灣電力公司



謝謝大家，敬請指教

2009年世界運動會主場館—高雄市
1 MWp太陽光電模組(BIPV)

高市第一等六期人才培訓計畫