



財團法人
環境與發展基金會
Environment and Development Foundation



太陽能光電系統介紹



報告人：陳明德



105年6月

背景

- 核一、核二除役逐漸、核四封存，非核家園。燃煤電廠二氧化碳排放高、天然氣電廠設置費用高，以及工程期程較長等問題，用電量易超過備載容量，將缺電、限電
- 再生能源發展，太陽能光電、風力等。
- 屋頂型太陽光電板功能，遮陽可降低室內溫度(根據國外研究比直接曝曬低2-3°C)，減少冷氣使用，發電自用或售電，以減少電費支出。新竹市多所學校已設置太陽能光電，世界高中裝設30kW，超過4萬度電；育賢國中裝設13kW，超過3.2萬度電；民富國小裝設3.3kW，超過0.45萬度電(註：1度電=1kW*1小時)
- 新竹市太陽光電發電裝置總容量約2.4 MW，未來目標為10MW

太陽光電發電躉購費率

- 「再生能源發展條例」政府已採用電能躉購制度獎勵推動再生能源設置，並無提供一般太陽光電發電系統之設備補助費。太陽光電發電三大保證：
 - 保證購電：立法保證，簽約後，20年皆以固定費率購電；
 - 保證併聯：凡通過能源局同意備案審查，保證併聯賣電；
 - 合理利潤：躉購費率設計的精神，包含設備逐年攤還，維運費用、資金成本及合理利潤。

105年度太陽光電發電設備免競標對象電能躉購費率

類別	分類	裝置容量級距	第一期上限費率(元/度)	第二期上限費率(元/度)
太陽光電	屋頂型	1瓩以上不及20瓩	6.4813	6.4813
		20瓩以上不及100瓩	5.2127	5.2127
		100瓩以上不及500瓩	4.8061	4.8061
		500瓩以上	4.6679	4.6679
	地面型	1瓩以上	4.6679	4.6679

105年度太陽光電發電設備競標對象電能躉購費率

類別	分類	裝置容量級距	上限費率(元/度)
太陽光電	屋頂型	1瓩以上不及20瓩	6.4813
		20瓩以上不及100瓩	5.2127
		100瓩以上不及500瓩	4.8061
		500瓩以上	4.6678
	地面型	1瓩以上	4.6679

註：屬競標適用對象者，躉購費率為附表四之上限費率乘以（1-得標折扣率）。

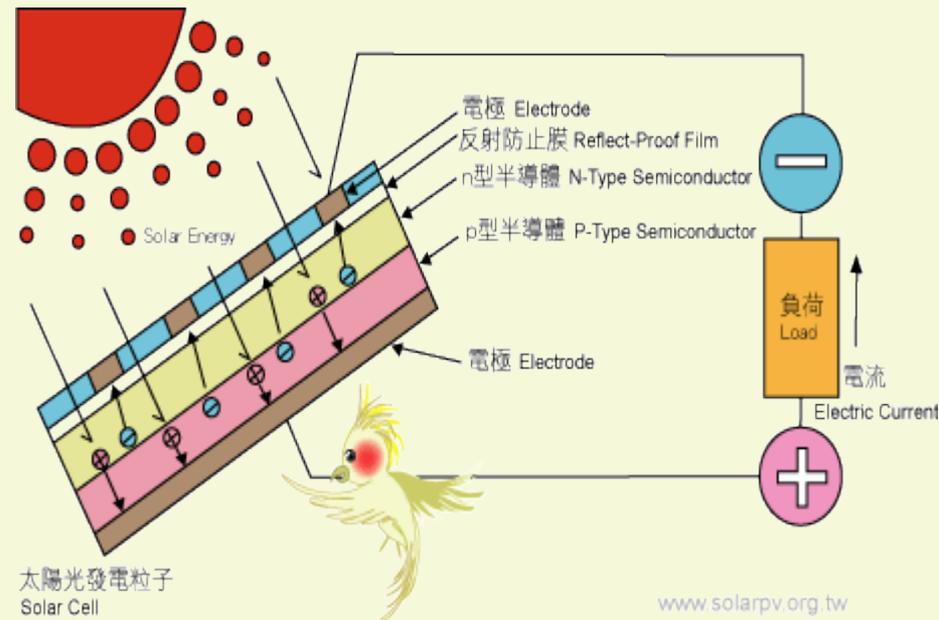
105年度
新竹市加碼
12.5%

太陽光電是什麼？

太陽電池(solar cell)是以半導體製程的製作方式做成的，其發電原理是將太陽光照射在太陽電池上，使太陽電池吸收太陽光能透過圖中的p-型半導體及n-型半導體使其產生電子(負極)及電洞(正極)，同時分離電子與電洞而形成電壓降，再經由導線傳輸至負載。

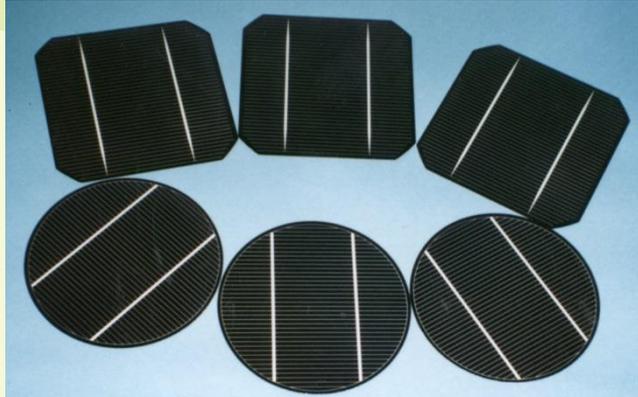
太陽光電的發電原理，假設是利用矽晶太陽電池大約是吸收300nm~1100nm波長的太陽光，並將吸收的光能直接轉變成電能輸出的一種發電方式。

由於太陽電池產生的電是直流電，因此若需提供電力給家電用品或各式電器則需加裝直/交流轉換器，將直流電轉換成交流電，才能供電至家庭用電或工業用電。

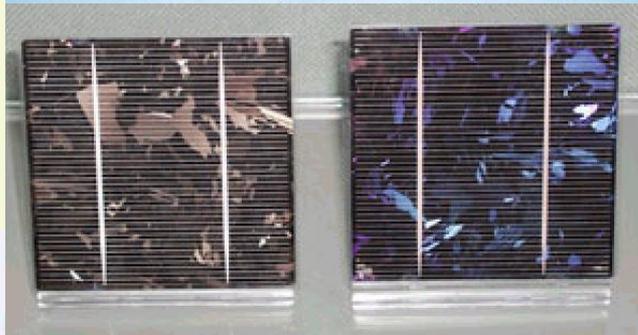


參考資料：能源局 太陽光電資訊網

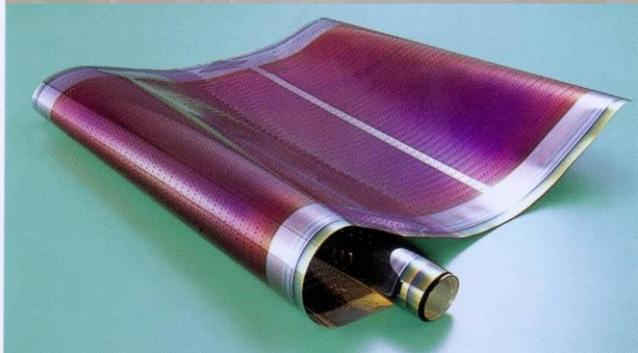
太陽電池種類



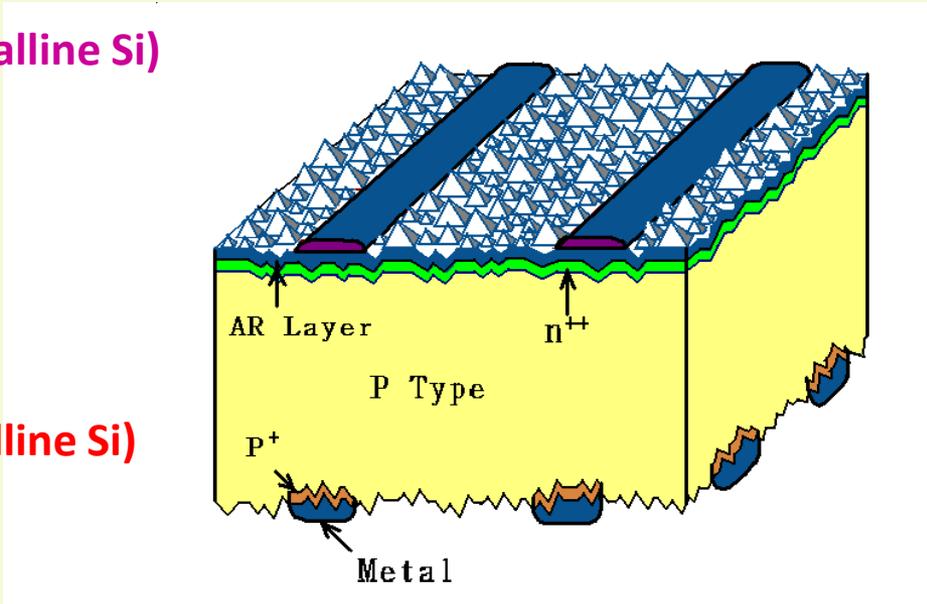
單晶矽
(Single Crystalline Si)



多晶矽
(Multi-Crystalline Si)



非晶矽
(Amorphous Si)



單晶矽太陽電池典型結構例

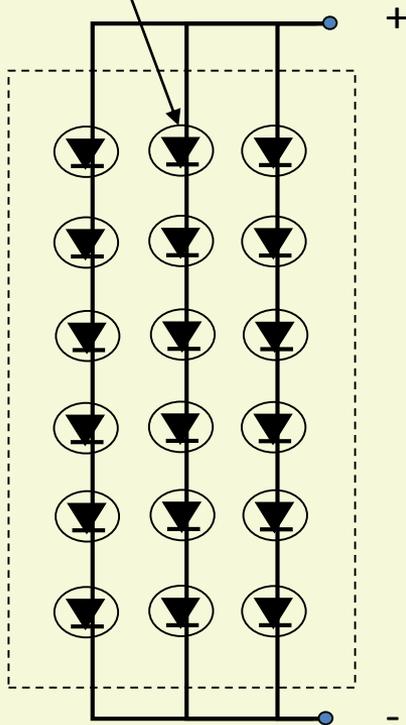
太陽電池轉換效率

太陽電池種類		半導體材料	Cell轉換效率	模組轉換效率
矽	結晶矽	單結晶(晶圓型)	14~24%	12~18%
		多結晶 (晶圓型、薄膜型)	10~17%	10~15%
	非晶矽	a-Si、a-SiC、a-SiGe	8~13%	6~9%
化合物 半導體	III-V族	GaAs(晶圓,薄膜型)	18~30%	
	II-VI族	CdS、CdTe薄膜型	10~12%	
	多元 化合物	CuInSe ₂ 薄膜型	10~12%	
有機物		TiO ₂ /Dye	7%	

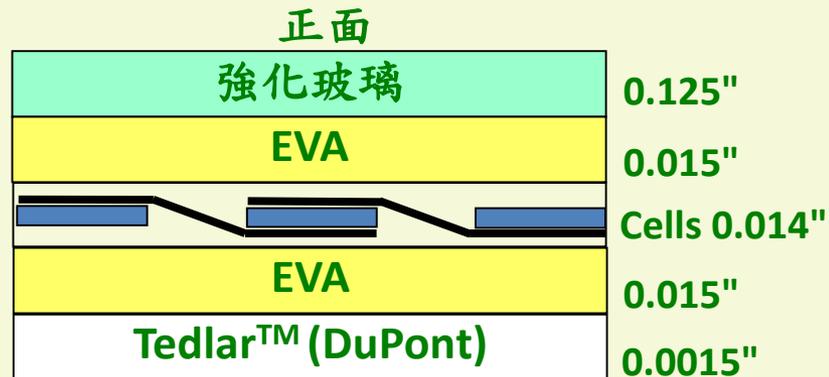
一般型太陽光電模組



單元太陽電池

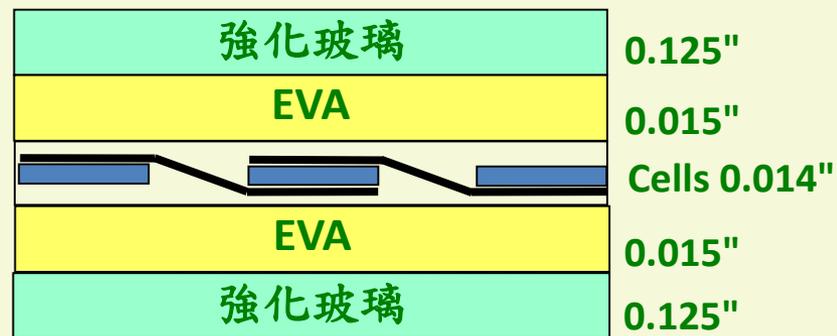


一般型



背面
建材一體型太陽光電模組

半透光型



太陽電池模組接線

太陽電池模組外觀

太陽電池模板結構

太陽光電系統關鍵元件



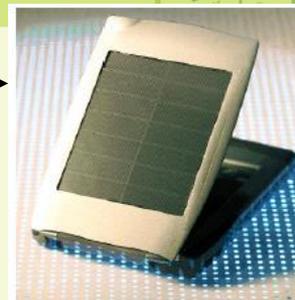
單元太陽電池



太陽光電模組



太陽光電組列



太陽光電應用產品



太陽光電系統設置

蓄電池



蓄電/放電

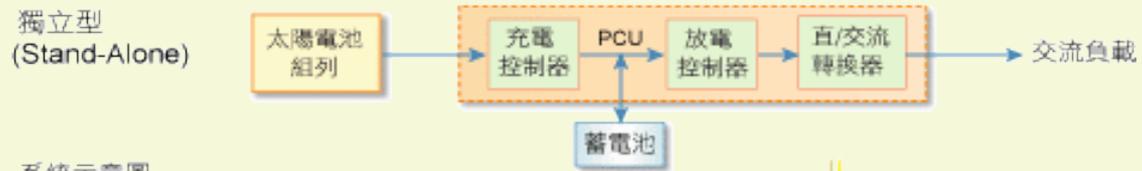
電力轉換器
(電力調節器)



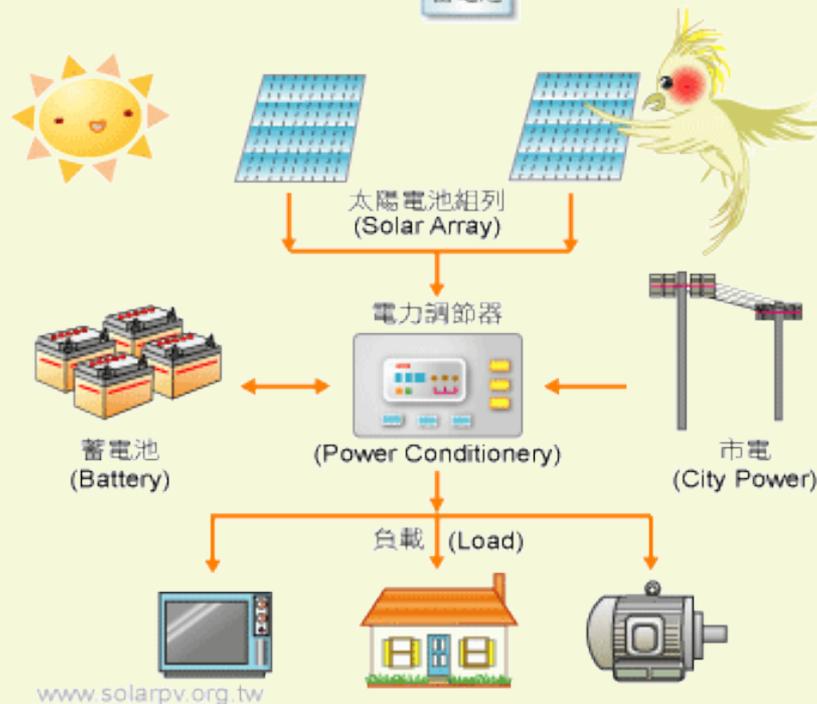
直流 → 交流

獨立系統(自用型)

- ❖ 使用蓄電池，白天太陽光電系統發電，並供負載及充電，夜間由電池供電，可以自給自足。



系統示意圖

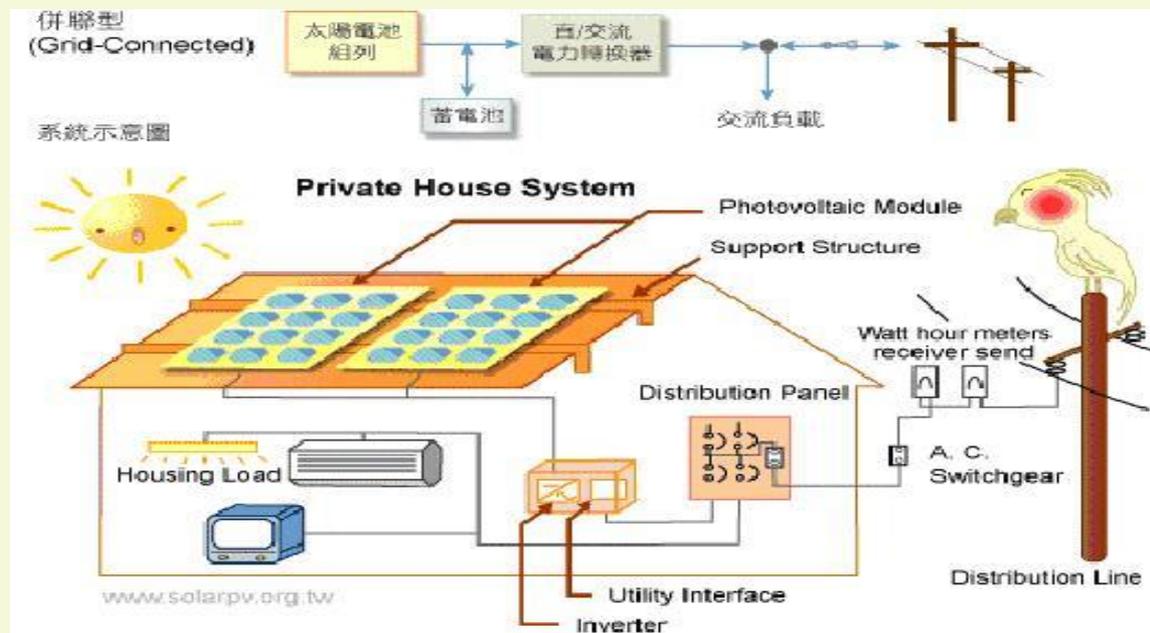


參考資料：能源局 太陽光電資訊網

www.solarpv.org.tw

與市電併聯系統

- 市電負載併聯，平時與太陽光電系統併聯發電，並供負載，不夠的電由台電供電。將市電當作一個無限大、無窮壽命的免費蓄電池。
- 併聯型系統輸出之併接點可以位在住戶擁有之內線，或位在台電公司之外線，視設置者之電力應用與躉售電能需求而定。

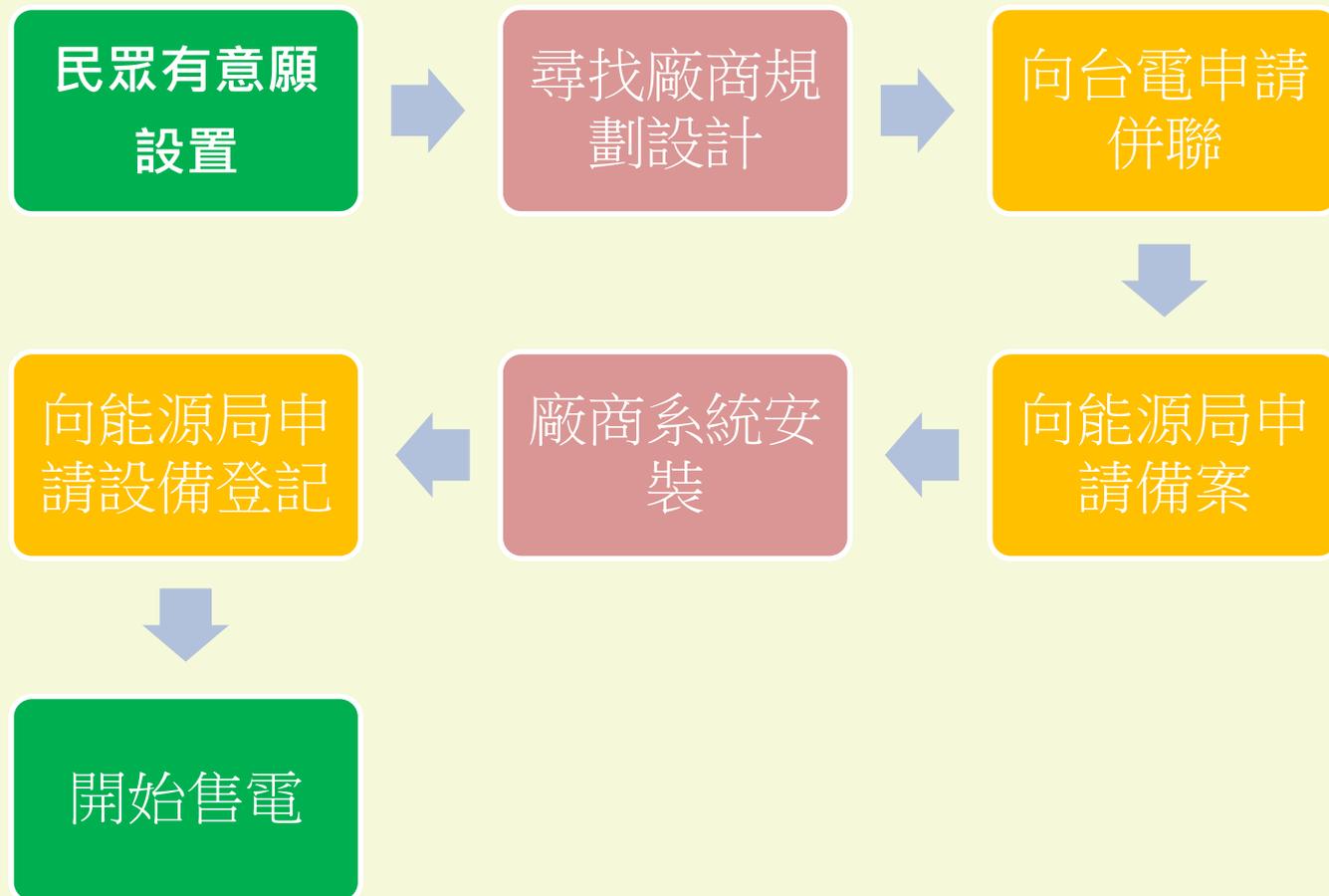


參考資料：能源局 太陽光電資訊網

太陽光電系統設置

- 太陽電池模板宜面向正南方設置、傾斜角度**19~25度**、避免周圍建築物遮蔭。
- **1 kW** 太陽電池組列平均佔地面積約為約需**10**平方公尺（約**3**坪）的設置面積，若屋頂是斜的，則為**7至8**平方公尺左右
- 目前 **PV**系統設置費用：**1 kW**約 **6 至10** 萬元。
- 台灣地區 **PV**系統所發之全年日平均發電量為 **3~4** 度/kW，年平均發電量 **1,000~1,500** 度/kW

太陽光電設置簡易流程



太陽光電系統設置(參考案例)

項目	結果	說明
設置面積	100平方公尺	約30坪
設置發電容量	10kW	100平方公尺÷10平方公尺/kW
設置費用	60-100萬元	10kW*6-10萬元/kW
年發電量	9,810度/年	10k*981度/瓩·年
回收年限估算，依躉購費率賣給台電		
售電效益	約64,000元	9,810度*6.48元/度
回收年限	約9年-15年	60-100萬元÷64,000元/年

Q&A

Q：一般透天住宅的屋頂可裝設多大容量的太陽光電發電系統？

A：屋頂的設置條件與選用模組的轉換效率等等都會影響到可裝設的系統容量，一般而言，若屋頂是平的，通常1瓩的太陽光電系統約需10平方公尺（約3坪）的設置面積，若屋頂是斜的，則為7至8平方公尺左右，而在相同面積下，使用較高轉換效率的模組產品，可裝設的系統容量也會較大。此外，在評估頂樓面積可裝設多少系統容量時，還須考慮到屋頂是否有女兒牆、水塔、樹木或附近是否有建築等會造成遮蔭的物體，以免降低系統發電量。

Q：安裝一套太陽光電系統設備需要多少費用？

A：太陽光電發電系統的安裝費用會隨系統的容量大小、選用的材料、安裝方法、施工難易度及是否需要額外服務等而有所差異，目前市面上的系統單價約為每瓩6至10萬元。

Q：太陽光電發電系統一年可發多少度電？

A：新竹市2014年之年度日平均發電量為3.05度/日/kW

Q&A

Q：一般民眾欲安裝太陽光電發電系統，何處可找到系統商資訊？

A:能源局過去推動太陽光電發電系統設置補助，提供民眾、公司、學校、機關、法人團體等申請補助，民眾若欲參考系統廠商資訊，可洽相關公協會，如「台灣太陽光電產業協會」（03-5918-571）或「中華民國太陽光電發電系統商業同業公會」（05-2791-570）等單位洽詢業者資訊

Q：太陽光電發電系統的壽命有多長？

A:大多數太陽能發電模組產品的保固普遍是20年以上，20年後，仍有超過百分之80的發電效能，直流轉交流的變流器產品保固期則約為5年。

Q：設置太陽光電系統在建築方面有什麼要求嗎？

A：必須確定是合法建築，並有房屋、土地所有權狀影本或土地登記簿謄本。屋頂型設備的申請人與建物所有權人若不是同一人，必須檢附建物所有權人同意使用的證明文件；而地面型設備申請人非土地所有權人者，則應檢附土地所有權人同意使用證明文件。

Q&A

Q：要申請雜項執照，該向何單位辦理？

A：受理申請雜項執照的單位為：市政府工務局建管處，業務分區承辦。

Q：申請雜項執照需準備什麼資料？

A：1. 土地權利證明文件：

(1) 土地登記簿謄本

(2) 地籍圖謄本（變更設計未涉及土地地號分割、合併變更者，得免再檢附）

(3) 土地使用同意書（限土地非自有者。申請變更設計未涉及土地同意使用範圍，使用強度及用途變更者，得免檢附）

2. 工程圖樣：位置圖、地盤圖、平面圖、立面圖與剖面詳細圖

3. 建築線指定文件（公告得免申請指定建築線者除外）

4. 地基調查報告：依建築物基礎構造設計規範規定格式撰寫

5. 其他有關文件：

(1) 使用共同壁者應檢附協定書。

(2) 起造人委託建築師設計及請領雜項執照者，應檢附委託書

(3) 依其他法令規定或經市府認定應檢附之文件。

Q：雜項執照審查時間需多久？

A：供公眾使用建築物案件，為 15 個工作天；非供公眾使用建築物案件，為 7 個工作天。

Q&A

Q：設置一套太陽光電發電系統需多久時間？

A：當民眾與系統廠商簽定買賣合約後，太陽光電發電系統的設置作業可分為工程施工及行政作業二部分，行政作業一般包含下列流程：

- (1)併聯審查意見(台電公司各區處):確認併聯完工後之併聯點，俾利後續設置施工參考。
- (2)同意備案(能源局):確認及統計國內整體設置容量及地點等資訊。
- (3)簽訂購售電合約(台電公司各區處):確保設置者之購電權利。
- (4)施工作業(設置者):設置者自行辦理施工作業或委託專業人士辦理。
- (5)併聯完工(台電公司各區處):系統開始供電及計價。
- (6)設備登記(能源局):完成發電系統之作業。

以設置容量10 瓩左右之系統而言，當完成系統設計與材料準備後，系統安裝工程約需2週左右；而行政作業時間約需2~3個月左右，視廠商配合程度與個案狀況而定。

提醒：設置太陽光電系統之場址需有相關合法文件，如房屋使用執照、土地權狀、近期電費繳費單等。欲瞭解相關規定，可洽下列相關網站：

*經濟部能源局<http://www.moeaboe.gov.tw/>

*再生能源發電設備認定及查核辦公室<http://www.revo.org.tw>

*台灣電力公司<http://www.taipower.com.tw/>

Q&A

Q：公寓大廈可以安裝嗎？

A：1. 可依「公寓大廈管理條例」相關規定辦理

*第31條：召開區分所有權人會議，並經決議同意（區分所有權人及區分比例 $2/3$ 以上出席，出席 $3/4$ 以上同意）

*第32條：依第31條未獲致決議，重新召開，區分所有權人三人並 $1/5$ 以上及其區分所有權比例合計 $1/5$ 以上出席，出席過半數同意

*第33條：設置於屋頂者，應經頂層區分所有權人同意。

*依第34條，會後十五日內送達各區分所有權人並公告之

*注意有無使用到「約定專用部分」（註：屋頂不得約定專用）

2. 未成立管理委員者，可依民法相關規定辦理

*第820條：共有物之管理，除契約另有約定外，應以共有人過半數及其應有部分合計過半數之同意行之。但其應有部分合計逾三分之二者，其人數不予計算。

註：細節請參考「公寓大廈管理條例」

台灣屏東太陽光電應用



能源局補助設置完成案例



南投縣 清境農場
設置容量：10.08kWp

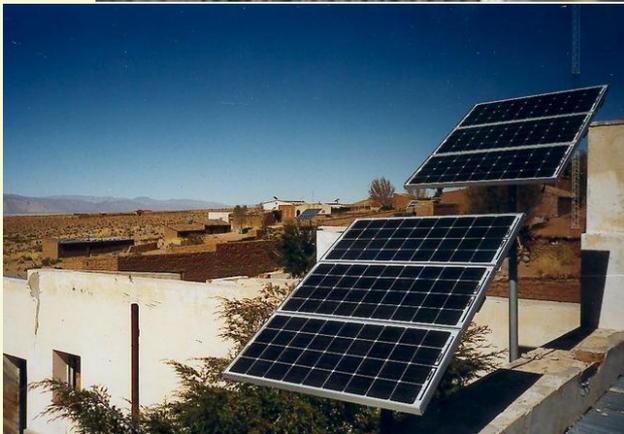


高雄縣湖內鄉住宅
設置容量：6.6kWp



台北市 福安紀念館
設置容量：19.8kWp

獨立型太陽光電發電系統應用例



Autonomous PV-System in Argentina

"Freiburger Hutte" in the Austrian Alps, close Lech

日本群馬縣太田市NEDO Field Test



資料來源: 日本NEDO提供

大型 PV 發電系統

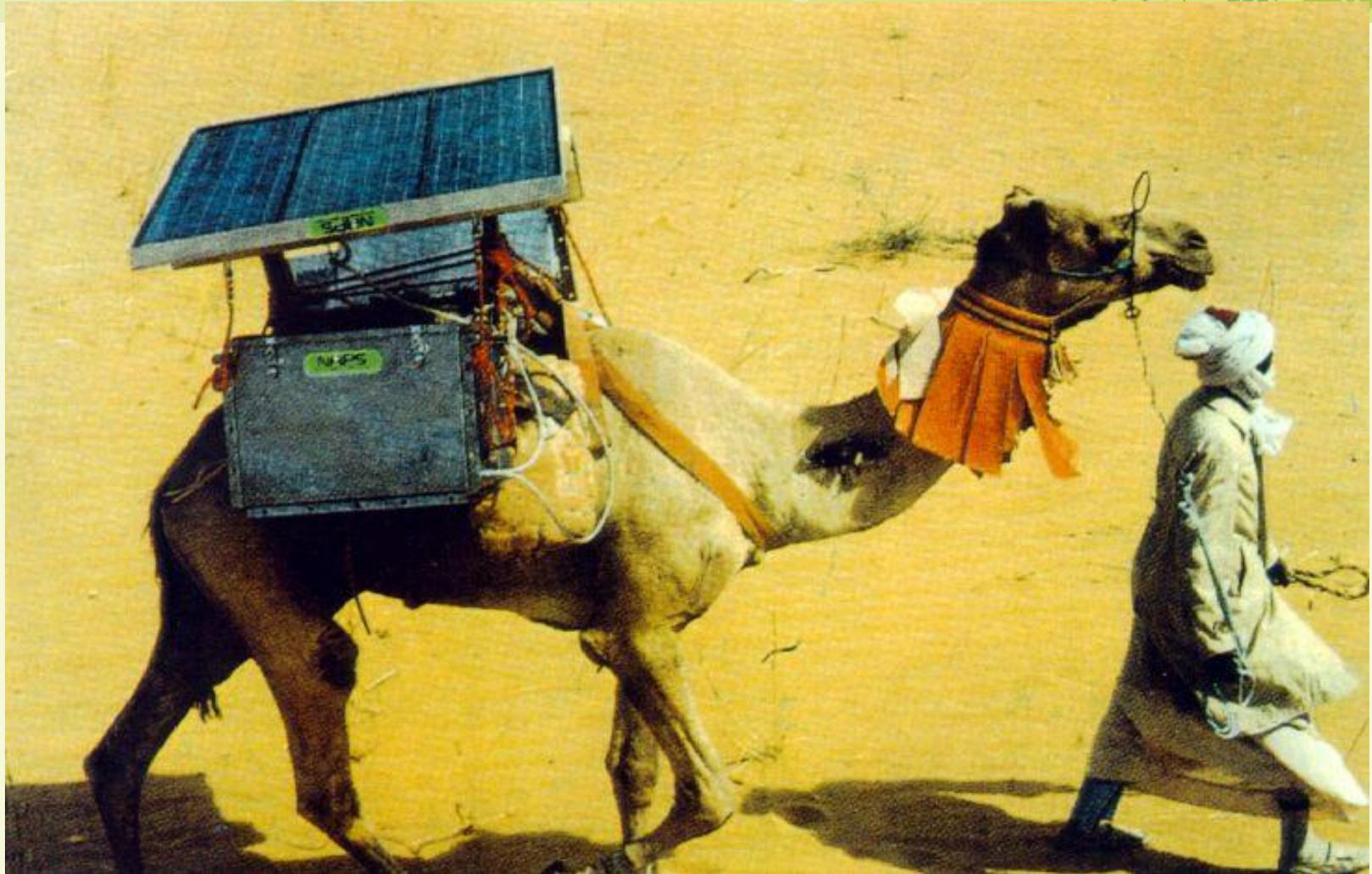
(德國 Sonnen, Bayern)



- PV系統容量：1.7 MWp，集中設置
- Inverter：18 個 97 kW 市電併聯型 Inverter

(資料來源：日本 Sharp 公司 PV 發電系統簡介資料)

太陽光電在沙漠上的應用



資料來源：Shell Solar，93年05月

BIPV應用範例

(德國 DB Lehrter Station, Berlin)



- PV系統容量：325 kWp (2003)，面積 3,311 m²
 - 太陽電池模板：Flabeg Solar 透光型模板 1,440 片
 - 太陽電池：144,000 片 BP LGBG，123x123 mm， $\eta = 17\%$
- (資料來源：http://www.cler.org/predac/article.php3?id_article=511,
http://www.jxj.com/magsandj/rew/2003_05/lehrter.html)