

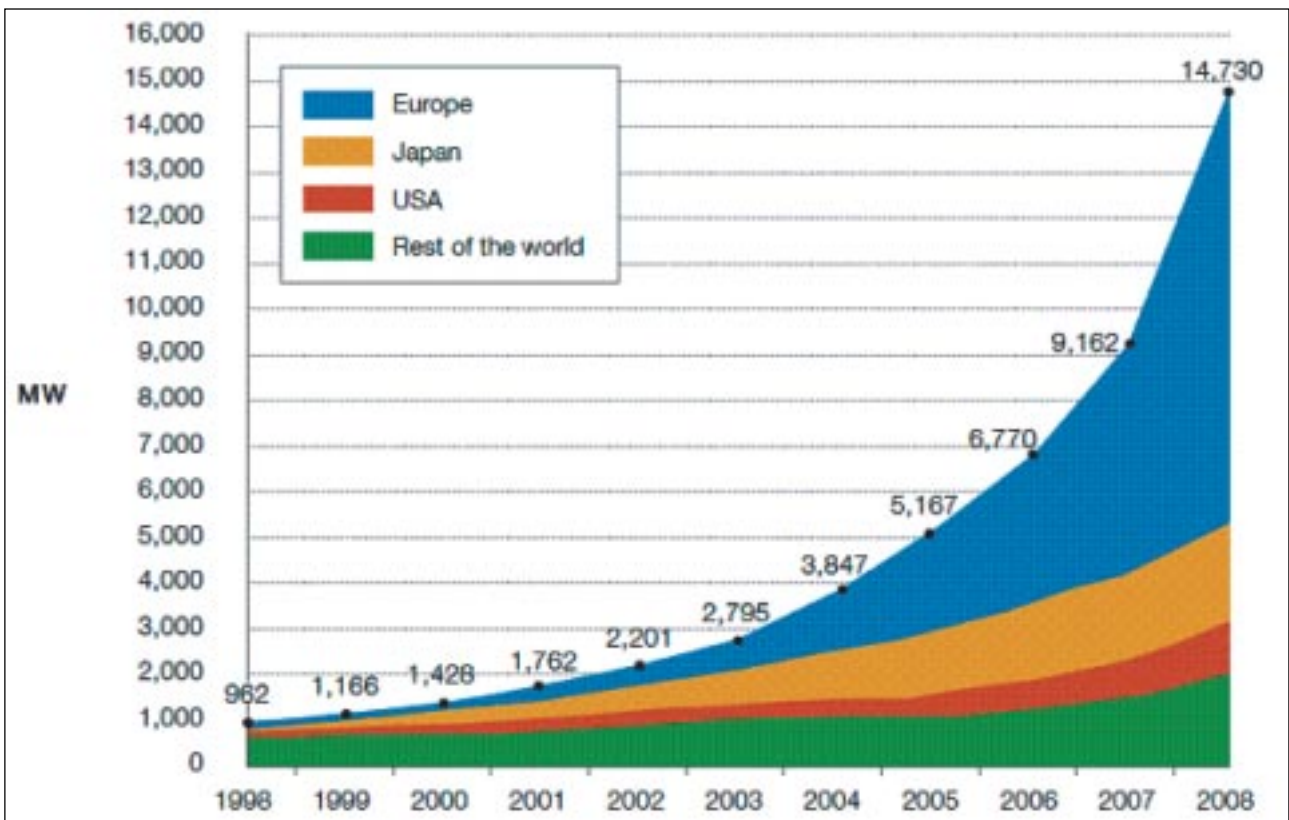
# 太陽光發電廠

文 / 圖：晁成虎

## 一、前言

近年來，全球興起了一股節能減碳的風潮，也造成太陽光電產業的蓬勃發展。應用場合有發電廠、大電網、城市、社區、住宅、大樓建築、校園、企業、工廠、賣場、展場、運動場館、公園、園區、淨水場、火車站、月台、停車場棚、候車亭、運輸工具、生活、3C 等。容量則有大到 MW 級甚至 GW 級，也有小到 W 級，琳瑯滿目。這也使十年間全球太陽光電系統建置的總容量從 1999 年 1GW 成長到 2008 年 14.73GW，如圖 1。

圖 1：全球太陽光電建置總容量



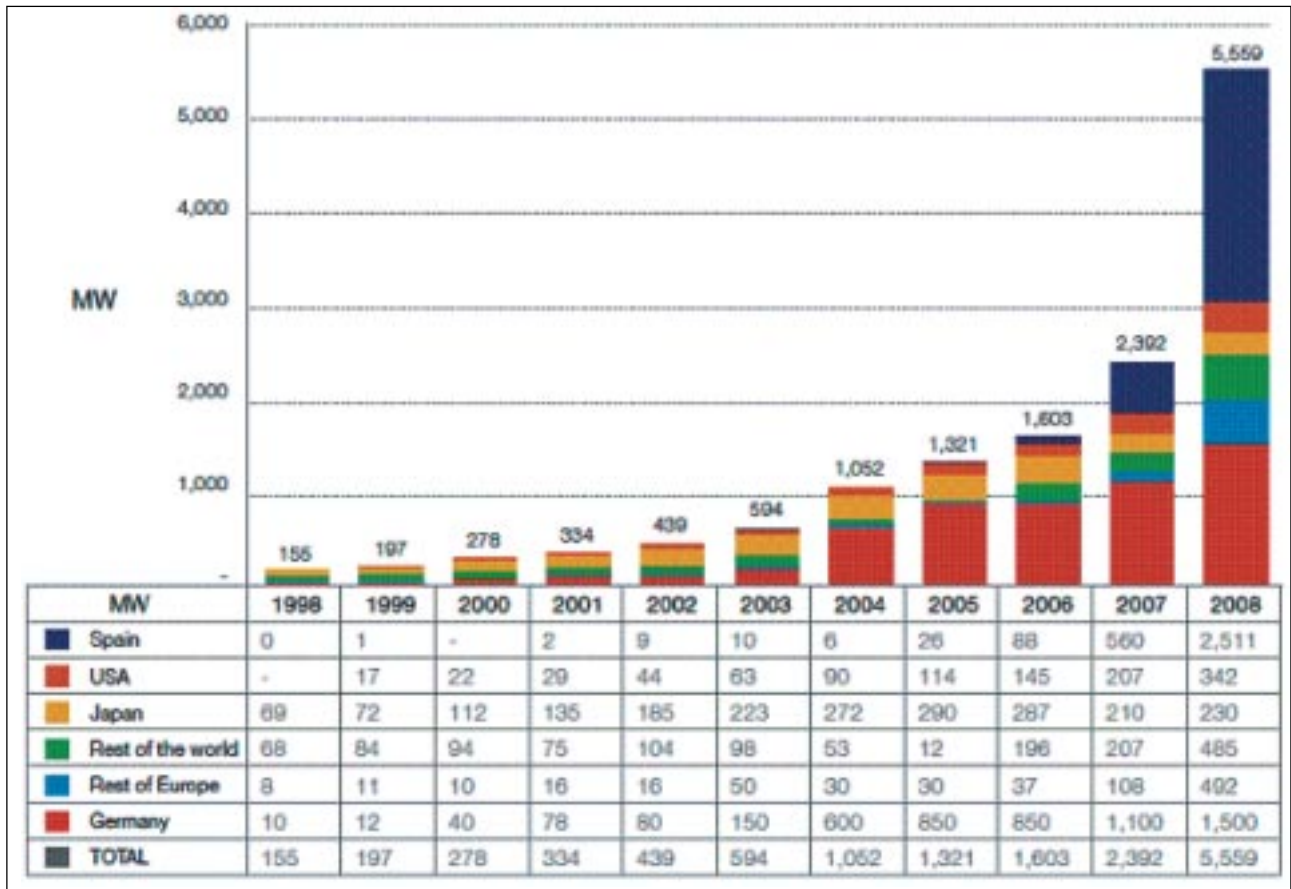
雖然太陽光電建置容量成長速率很高，但是從圖 2 的逐年建置容量可以更明顯看出，爆發性的成長是在 2008 年，共建置 5.5GW。

若以國家別來看，2008 年西班牙太陽光電系統建置容量居世界第一，把原先領先近十年之久的德國比了下來，最主要的原因就是太陽光發電廠。

## 二、太陽光發電廠

所謂太陽能電廠，包含利用太陽熱能和光能來發電兩大類，前者為太陽能熱電廠，

圖 2：全球太陽光電系統逐年建置容量



簡稱CSP(concentrated solar power)，已建置完成之最大發電容量為 354MW，本文將不討論。後者為太陽光發電廠，包含矽晶型PV(photovoltaics)、薄膜型TF(thin film)、聚光型CPV(concentrating photovoltaics)三大類。

一片大的矽晶模組(module)容量為200-300W，故電廠常需要多片矽晶模組接成為板(panel)或陣列(array)。板又可分成固定型和追日型兩類。追日型依追日式機構(tracker)的不同，可分成單軸式(圖3)與雙軸式(圖4)兩種。

圖 3：單軸式追日型太陽光電板

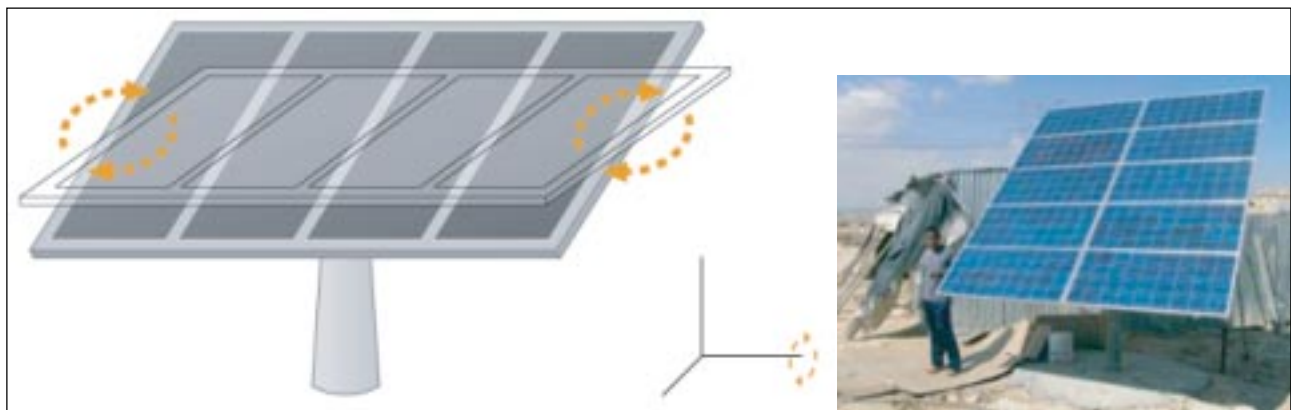


圖 4：雙軸式追日型太陽光電板

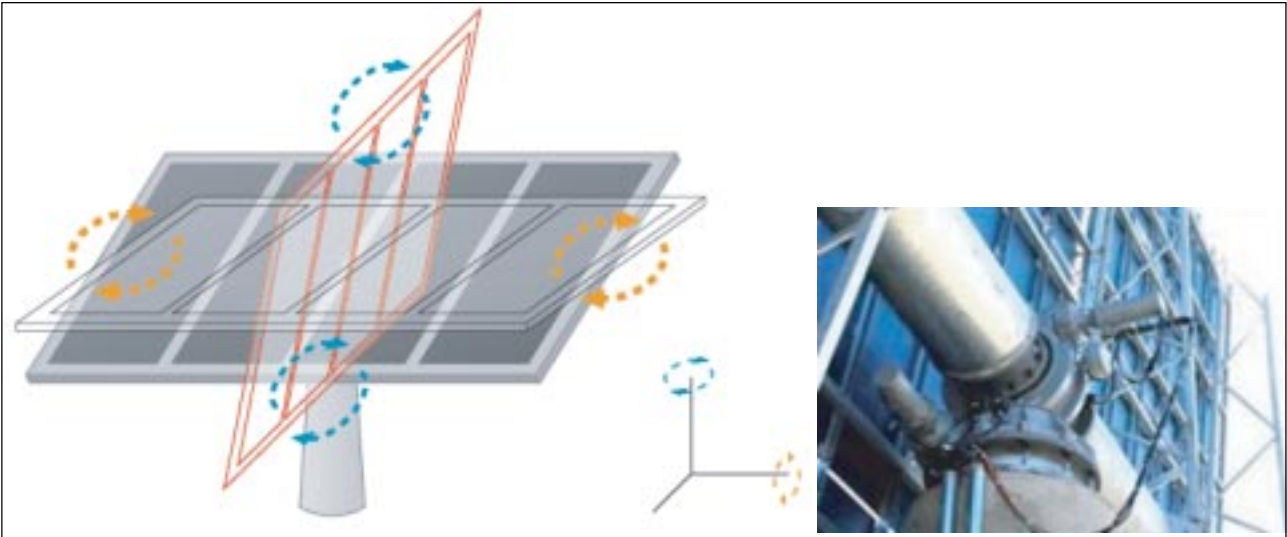


圖 5：太陽光發電廠土地面積配置



每支追日型太陽光電板的裝置容量為 1-10KW，例如 1KW 可由 4 片 250W 矽晶模組串接，10KW 可由 64 片矽晶模組以 16 串 4 並方式連接構成。

1MW 容量太陽光發電廠所需的土地面積配置如圖 5，依太陽電池效率與配置的不同，佔地 1-5 公頃不等。

### 三、歐洲

#### 1. 西班牙

近年來西班牙政府實施下列太陽光電補助方案，使應用市場成長迅速：

- (1) 補助研發計畫，以改進太陽光電技術及生產。

表 1：西班牙前十大太陽光發電廠

名稱	容量, MW	材料	模組數量	年發電量, GWh	容量因素	面積, 公頃	總投資額, 美金	建成時間
Olmedilla	60	矽晶	162,000	85	0.16	25	5.3 億	2008 年 9 月
Puertollano	50							2008
Amedo	34							2008 年 10 月
Merida/Don Alvaro	30							2008 年 9 月
La Magascona & La Magasquila	30							
Ose de la Vega	30							
Casas de Los Pinos	28							
Fuent Alamo	26			44				
de Lucainena de las Torres	23.2							2008 年 8 月
Abertura	23.1			47	0.23			

- (2)補貼設置太陽光電系統。
- (3)制定太陽光電系統併聯新規則。
- (4)太陽光電系統租稅優惠。
- (5)優惠電價買回方案。

表 1 即條列西班牙前十大太陽光發電廠，最大容量為Olmedilla太陽光發電廠，容量為 60 MW。事實上，西班牙在 2008 年就建置了 2.5GW 的量。

Olmedilla電廠的全景如圖6，用16, 2000塊Siliken SLK60 233/235 Wp太陽能光電模組固定在支架(圖 7)上，總容量 60MW。工程費時 15 個月建成，總投資 5.3 億美元。

## 2. 德國

德國由於實施太陽能發電的電價補貼政

圖 6：Olmedilla 太陽光發電廠鳥瞰圖



策，使系統裝置量由1999年的12MW成長到2007年的1.1GW，成為全球最大的太陽光電市場，也創造出57億歐元的產值和42,000個就業機會。雖然2008年仍然成長到1.5GW，但已稍遜於西班牙。表 2 為德國前十大太陽光發電廠的情形。

圖8為Strasskirchen太陽光發電廠一景，可知其採用固定式多晶矽模組。

德國年平均日射量為1,300KWh/m<sup>2</sup>，年平均性能比(performance ratio)為84%，每KW年平均發電量為1,093 KWh，平均每天發電約 3 度。

## 四、美國

美國目前容量最大的太陽光發電廠為位

圖 7：Olmedilla 太陽光發電廠模組固定支架系統



表 2：德國前十大太陽光發電廠

名稱	容量, MW	材料	模組數量	年發電量, GWh	容量因素	面積, 公頃	總投資額, 美金	建成時間
Strasskirchen	54	多晶矽		57				2009
Lieberose	53			53	0.11			2009
Waldpolenz	40	銻化鎢	550,000	40	0.11	220	1.9 億	2008
Mengkofen	21.7							
Rothenburg	20							2009
Solaranlage	15							2009
Koethen	14.75	銻化鎢	200,000	13				2008
Erlasee	12		28,000	14	0.13			2009
Pocking	10		57,912					2006
Thungen	9.25	2010						

於拉斯維加斯郊區的奈利斯(Nellis)空軍基地，如圖 9，總容量為 14MW，共使用 7 萬片模組。

事實上，美國在 2009 年展現了大氣魄，

宣佈幾個大型計畫。例如新墨西哥州南部的 Rancho Cielo 太陽光發電廠就將耗資 8.4 億美元，占地面積 285 公頃，採用矽薄膜太陽電池，建成發電容量 600MW 的電廠。Topaz 太陽光發電廠發電容量 550MW，將花費 10

圖 8：Strasskirchen 太陽光發電廠

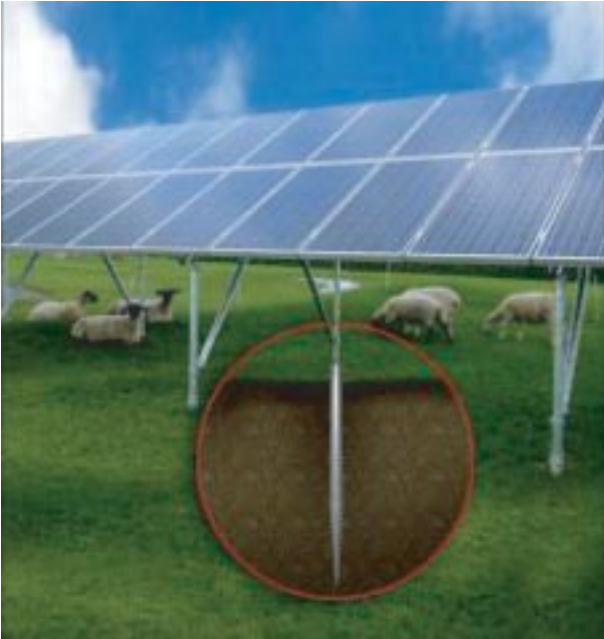


圖 9：美國 Nellis 太陽光發電廠(a) 遠觀(b) 近觀



(b)



圖 10：日本大規模太陽光電發電實驗系統 (a)北海道稚內市 (b) 山梨縣北杜市

(a)北海道稚內市



億美元，採用銻化銅薄膜太陽電池。

## 五、亞洲

### 1. 日本

日本一直是太陽電池的生產大國，系統建置量也一直到2004年才開始落後德國。加上於2006年取消補貼政策，導致2007年太陽光電裝置容量衰退23%，2009年起急起直追，預估至2010年累計裝置容量可達3,600MW。

日本現有二個大規模太陽光電發電實驗系統，分別位於北海道稚內市，如圖10a和山梨縣北杜市，如圖10b。

(b)



北海道稚內市太陽光發電廠容量 5MW，已於 2010 年 1 月宣佈完工。由於位於日本最北領土，為防範冬天積雪，將支架提高至 2 公尺。整個控制系統包括輸出控制系統、量測系統、操作端末，以及太陽輻射預測系統。

山梨縣北杜市太陽光發電廠總容量 1.8MW，分二期建置完成，用地面積 10 公頃。這個電廠有幾個特色：第一，共使用來自 9 個國家的 24 種太陽電池，有結晶系(單結晶、多結晶、HIT、球狀、ribbon 絲狀、背接觸)、非結晶矽薄膜系(單層、微結晶積層)、化合物系(CIGS、GaAs)；第二，採用新型支架設計；第三，與 66KV 特別高壓電力系統並聯。

日本關西電力公司將花費 50 億日圓，在大阪市西區的廢棄物掩埋場「第 7-3 區」建設 10MW 太陽光發電廠，如圖 11。此電廠占地面積 20 公頃，工程已於 2009 年開工，2011 年開始運轉。

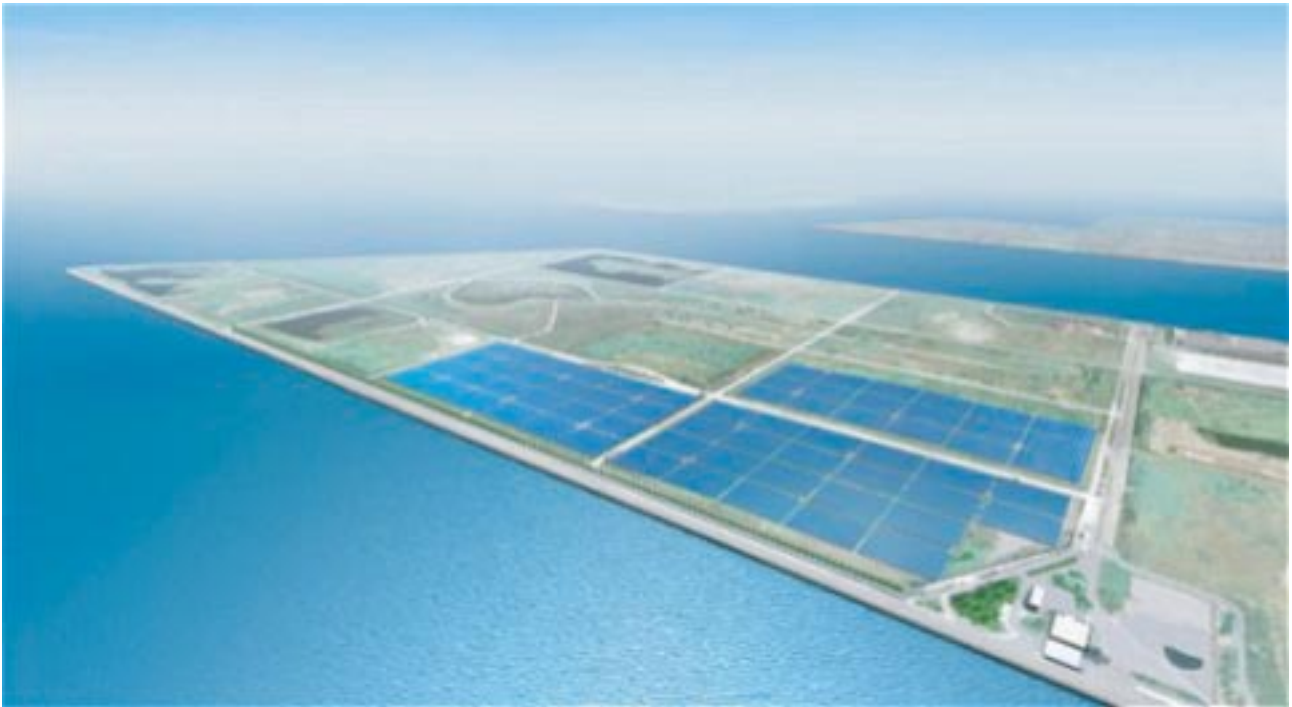
東京電力公司也宣佈將在神奈川縣川崎市川崎區臨海建置浮島和扇島太陽光發電廠，如圖 12。

浮島太陽光發電廠容量 7KW，佔地面積 11 公頃，年發電量 740 萬 KWh；扇島太陽光發電廠容量 13KW，佔地面積 23 公頃，年發電量 1370 萬 KWh。

## 2. 中國

中國大陸在太陽光電的發展企圖非常猛

圖 11：?第 7-3 區太陽光發電廠



烈，不但在產業鏈的上、中、下游生產上遍地開花，而且超過 MW(稱為兆瓦)的建設申請項目接二連三，表 3 即羅列從 1M 到 2GW 的各地太陽光發電廠。

2009年11月，在美國總統歐巴馬親自見證下，位於內蒙古自治區的鄂爾多斯市2GW太陽光發電廠宣佈啟動。整個專案建設工程分為四期：第一期於2010年6月1日開工，

建成後發電30MW；二期和三期工程分別可發電 100MW 和 870MW，預計在 2014 年底完工；第四期規模達1000MW，將在2019年底建成。

### 3. 台灣

台灣的太陽光電產業從2005年產值新台幣 70億元2008年整體產值突破1,000億新台幣，可謂成長快速。太陽能電池在2007年的

圖 12：川崎市臨海太陽光發電廠 (a)浮島太陽光發電廠 (b) 扇島太陽光發電廠  
(a) 浮島太陽光發電廠 (b) 扇島太陽光發電廠

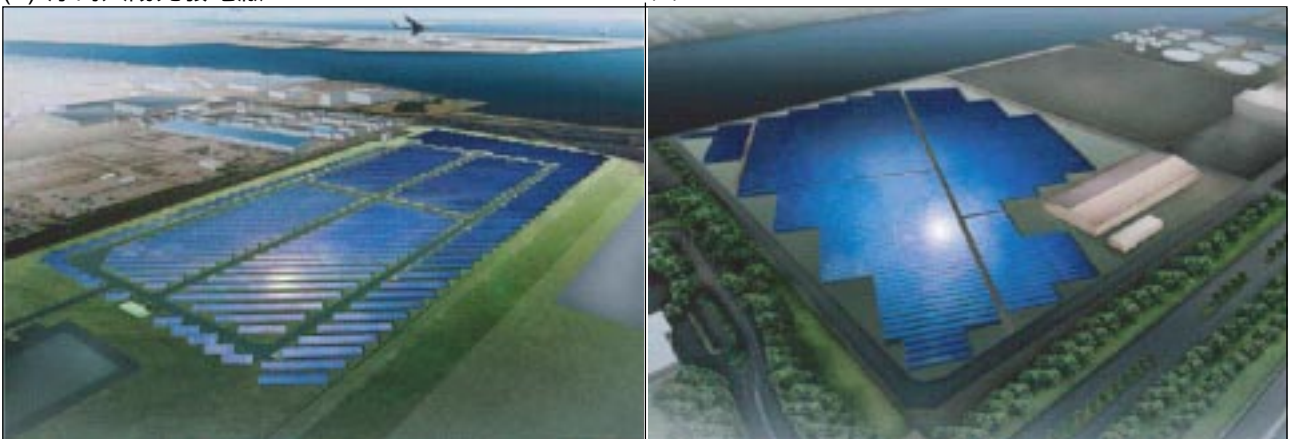




表 3：各地太陽光發電廠項目

容量	地點
2GW	鄂爾多斯市
1GW	朔州經濟開發區
500MW	寧夏太陽山
100MW	甘肅
20MW	徐州協鑫、徐州荒山；山西右玉、禹城
10MW	甘肅敦煌、寧夏石嘴山、錦州陽光能源、甯安、黑河
8 MW	濟寧
7MW	東營
5MW	國電圍場、平魯區阻虎、新榮區小窯山村、國電電力阿拉善左旗、雙遼、洮南金匱、通榆
4MW	世博會
3 MW	錦州陽光能源
2 MW	華電寧東
1 MW	大唐武威、上海崇明、威海經濟技術開發區

產量已為 545MW，但是根據 94 年全國能源會議決議，99 年全台僅需有 21MW 的太陽光發電容量，其中台電負擔其中 10MW。

台電太陽光電第一期計畫規劃於 97 年 100 年投資 35.71 億元，在該公司自有場址及外界合作設置場址設置太陽光電系統，總裝

圖 13：永安鹽灘地太陽光電場區規劃圖



置容量10MW。其中最大為永安鹽灘地太陽光電新建工程，裝置容量4,636.8 KW，花費金額約新台幣648,800,000元，場區規劃如圖13，預定100年9月30日完工。

## 六、結語

太陽光發電廠是提高太陽光電應用的重要指標，本文僅介紹幾個國家建置太陽光發電廠的概況，未來如選址、技術、經濟、財務、美學等，皆為重要議題。友聲

關鍵字：太陽能、太陽光電、電廠、太陽光發電廠

### 作者簡介



晁成虎

學歷：交大航技73級、交大機研76級

# 交大友聲

THE VOICE OF NCTU ALUMNI

## 稿約

各位學長，大家好：

您有多久沒有坐下來，整理思緒，寫點東西呢？友聲竭誠歡迎您的賜稿！

- \* 經驗分享
- \* 人生智慧分享
- \* 休閒生活
- \* 長期專欄連載
- \* 分享校友動態
- \* 一張老照片的故事

交大友聲編輯部

TEL：03-572-5773

FAX：03-572-1497