

出國報告（出國類別：其他）

推廣聚光型太陽能發電產業及兩岸發展現況資訊與技術交流

服務機關：核能研究所

姓名職稱：馬殷邦 所長

莊俊 研究員

辛華煜 研究員

郭木進 副研究員

李政達 副研究員

派赴國家：大陸

出國期間：101年5月17日~101年5月29日

報告日期：101年6月25日

摘要

聚光型太陽能(CPV)屬於真正環保節能的技術，其優點包括光電轉換效率高、系統佔地面積少及能量回收期短。聚光型太陽能產業近年來開始快速發展的原因，在於規模化促進系統成本的降低。目前大部分在建 CPV 項目主要集中在美國、西班牙、葡萄牙、希臘以及澳大利亞。2010 年西班牙擁有全球 CPV 市場約 70%的安裝量，達到 16MW。美國西南部的安裝量為 4.5MW，占 20%，希臘和澳大利亞則佔了 5%與 3%的比率。未來全球高聚光太陽能市場之成長動能應來自北美及亞洲，發展速度最快將有可能是大陸地區。

因應大陸積極推展潔淨能源(包括高聚光太陽光發電技術)，除發展自身技術並積極採用國外技術、成品(包括太陽電池、模組及系統等)外，並規劃商談技術合作等相關事宜；而本所研發之高聚光太陽光發電技術與大陸推廣之方向領域相符，在大陸尚未開發完整聚光型太陽能技術之前，本所在高聚光太陽能發電技術發展已將近 10 年，包括多接面 III-V 族太陽電池製程、高聚光太陽電池模組製程、太陽光追蹤系統及中央監控等技術，均達到或接近國際水平，並藉由技轉方式積極協助國內廠家建立高聚光太陽光電相關產業技術，目前已有具體成果，例如在國內已執行十二件技轉案與三十餘件之技術服務案；在高雄完成 1 MW 之示範系統，並協助業界建立本土化系統機制及建立各項技術之驗證規範。

本次公差除了參加 SNEC 第六屆(2012)國際太陽能產業及光伏工程(上海)展覽會暨論壇，主要是拜會國家能源局、能源研究所、青海能源局，並參觀青海格爾木高聚光太陽能發電站。

SNEC 國際太陽能產業及光伏工程展覽會吸引了德國、英國、法國、美國、加拿大、日本、奧地利、匈牙利、義大利、荷蘭、瑞士、比利時、西班牙、新加坡、臺灣等 90 多個國家和地區的光伏企業參與，可以完整地了解國際光伏市場的最新動態與發展。

大陸於 2012 年 5 月 3 日宣布 2012 年太陽能發電產業扶持政策－「金太陽示範工程」，裝機總規模為 1,709 兆瓦，提供每瓦人民幣 5.5 元（約新台幣 26.4 元）的補助。此次拜會大陸國家能源局、能源研究所、青海能源局，讓大陸了解我國在高聚光太陽能發電技術優勢，進而與國內業界合作，有助於國內高聚光太陽能產業在中國大陸取得先機及占有一席之地，並爭取台灣 CPV 產業界進入「金太陽示範工程」之機會。藉由兩

岸搭橋專案計畫，結合兩岸各自的優勢及產業能量，將可促使 CPV 產業界領先國際市場。

目 次

摘 要.....	i
一、目 的.....	1
二、過 程.....	2
三、心 得.....	3
四、建議事項.....	24

一、目的

配合技術產業化政策，透過技術移轉及技術服務，促成國內產業界投入 CPV 產業鏈，規劃培植人才及研發量產技術，擬藉由本次的拜訪，將國內具 CPV 技術之本土產業與大陸市場結合，並規劃於青海省地區(日光充足)建置 CPV 示範場，做為國內企業踏入中國大陸市場之跳板。

隨著全球太陽能市場成長，高聚光太陽能發電廠建置需求亦將提升，而中國大陸太陽能市場被視為下一個成長最快速的國家，根據全球直射日照量統計分析，中國大陸西北(包括新疆、青海及寧夏等)地區，擁有充沛的太陽能日照資源，是太陽光發電站合宜建置地點，本次公差主要目的是推廣太陽光發電產業，協助國內太陽光電產業多元化跨入中國大陸市場，參與聚光型太陽光電發電站建置，以增進產業進一步發展之動能。

二、過 程

(一) 5/17~5/19

去程：桃園至大陸上海

參加 SNEC 第六屆(2012)國際太陽能產業及光伏工程(上海)展覽會暨論壇，及整理國際太陽能產業及光伏工程展覽資料。

(二) 5/20~5/23

行程：大陸上海至大陸北京

拜會大陸國家能源局、能源研究所、北京桑達能源公司及大陸核能學會，整理會議資料。

(三) 5/24~5/28

行程：大陸北京至大陸青海西寧

拜會青海能源局、黃河新能源公司、陽光新能源公司，整理會議資料。

行程：大陸青海西寧至大陸青海格爾木

參觀青海格爾木神光新能源太陽能發電站、國電龍源太陽能發電站、國電電力太陽能發電站、北控綠產太陽能發電站。

行程：大陸青海格爾木至大陸青海西寧

(四) 5/29

回程：大陸青海西寧至桃園

三、心得

(一) 歐洲太陽能產業協會(European Photovoltaic Industry Association ; EPIA)日前提出一份最新報告顯示，估計未來 5 年全球太陽能產能(PV capacity)成長幅度將介於 200~400%間，亞洲及其他新興市場將奪走歐洲的主導權，取而代之。EPIA 在義大利北部 Verona 所舉行的研討會中表示，展望未來 5 年的全球太陽能產業發展，發展速度最快的將是大陸和印度，其次是東南亞、拉丁美洲、中東地區以及北非。

NextEra Energy Resources 公司在美國新墨西哥州建設 5MW 的 CPV 太陽能發電系統，為北美最大的 CPV 發電廠，該太陽能發電系統採用美國 Amonix 公司的產品；歐洲最大的 CPV 發電站則是坐落於西班牙，分別為 7.8MW 的 Navarre 發電站和 2MW 的 Murcia 發電站；墨西哥 DelSol Systems 公司建置 500kW 聚光型太陽能光伏裝置，該項目建成後將成為拉丁美洲最大的 CPV 發電站。美國能源部長朱棣文宣布支援 Cogentrix 公司 9,060 萬美金在科羅拉多州 Alamosa 市附近興建 30 MW CPV 系統，該系統已於 2012 年 5 月開始運轉。法國 Soitec 公司宣稱，將在南加州聖地牙哥建置 305 MW CPV 系統，並將於中國新疆塔克拉馬干市建置 3MW 的聚光型太陽能光伏發電站。美國 Solfocus 公司在 2011 年已安裝 8 MW CPV 系統，50 MW CPV 系統建置中，2012 年初準備在南加州聖地牙哥建置 30 MW CPV 系統，預估在 2012 年建置總量將達 150 MW CPV 系統。中國大陸三安光電公司已於青海格爾木興建完成 3MW CPV 發電站，並已在進行 50MW 新的 CPV 發電站之建置。中國大陸利達光電計劃在新鄭機場高速公路兩旁建設 10 公里共 10MW HCPV 發電站。中國大陸石家莊明德投資公司已計劃在河北西柏坡興建目前世界上規模最大總裝機容量達 120MW 的 CPV 發電站。由上述可知，聚光型太陽光發電具有光明的前景，未來全球高聚光太陽能成長動能應會來自北美及大陸地區。

目前全球計有數十家以上的公司投入 CPV 產業，較著名的包括美國 Amonix、Emcore、Spectrolab、OPEL 及 SolFocus 公司，日本 Diado Steel 公司，德國 Concentrix Solar 公司，澳洲 Green & Gold Energy 公司，西班牙 Abengoa 及 Isofoton 公司，以色列 Zenith，大陸上海聚恆、三安光電、利達光電公司，以及台灣華旭環能、和光光學、全新光電、綠源科技、億芳能源、晶元光電瀚昱能源公司等等，CPV 產業的未來性已受到國際業界肯定。Strategy Analytics 則預估 2015 年 CPV 的每度發電成本可達 0.06-0.11 美元，將低於薄膜的 0.07-0.11 美元和矽晶的 0.07-0.13 美元。另，根據 Soitec 公司的資料，CPV 太陽能市場未來五年將以

145%的強勁力道成長，預估到 2015 年全球 CPV 市場將達到 1.8GW。因此，CPV 太陽能市場是值得高度重視與期待，且大陸光伏產業被視為下一個成長最快速的地區，但大陸在高聚光太陽能發電技術發展及電站建置，仍在起步階段，這給了國內高聚光太陽能產業快速成長的一個機會，應該積極地把握這樣的機會進軍大陸市場。

(二) 參加 SNEC 第六屆(2012)國際太陽能產業及光伏工程(上海)展覽會暨論壇，此次光伏展覽吸引了德國、英國、法國、美國、加拿大、日本、奧地利、匈牙利、義大利、荷蘭、瑞士、比利時、西班牙、新加坡、臺灣等 90 多個國家和地區的光伏企業參與，展覽面積 20 萬平方公尺，共 17 個展館，徵集全球 2300 餘家參展廠商，並吸引 20 萬參觀人次。主要展出項目包含太陽能電池、原材料、相關零組件、生產設備、應用產品、太陽能工程及系統等全系列產品。

此次展品如下：

1. 光伏生產設備：

矽棒矽塊矽錠生產設備—全套生產線、鑄錠爐、坩堝、生長爐等。

矽片晶圓生產設備— 全套生產線、切割設備、清洗設備、檢測設備、其他相關設備。

電池生產設備— 全套生產線、蝕刻設備、清洗設備、擴散爐、覆膜設備/沉積爐、絲網印刷機、其他爐設備、測試儀和分選機等。

電池板/元件生產設備— 全套生產線、測試設備、玻璃清洗設備、結線/焊接設備、層壓設備等。

薄膜電池板生產設備— 非晶矽電池、銅銦鎵二硒電池 CIS/CIGS、鎘碲薄膜電池 CdTe、染料敏化電池 DSSC 生產技術及研究設備。

2. 光伏電池— 光伏電池、聚光電池、電池組件、等。

3. 光伏相關零部件— 蓄電池、充電器、控制器、轉換器、記錄儀、逆變器、監視器、支架系統、追蹤系統、太陽電纜等。

4. 光伏原材料— 矽料、矽錠/矽塊、矽片、封裝玻璃、封裝薄膜、其他原料。

5. 光伏應用產品— 燈類產品、供電系統、移動充電器、水泵、太陽能家居用品及其他太陽能產品。

6. 光伏工程及系統— 光伏系統集成、太陽能空氣調節系統、農村光伏發電系統、太陽能檢測及控制系統、太陽能取暖系統工程、太陽能光伏工程程式控制和工程管理及軟體編制系統。

此次參展主要仍以太陽熱能及 PV 相關的組件與系統為大宗，CPV 相關組件與系統展件相對較少，但 CPV 產業的未來性已受到國際業界肯定。聚光型太陽能屬於真正環保節能的技術，其優點包括光電轉換效率高、系統佔地面積少及能量回收期短。對光伏技術而言，太陽電池效率是決定成本的重要因素，相信假以時日，CPV 系統高效率及規模化將會促進系統發電成本大幅度的降低，CPV 市場也會隨著大幅成長。

CPV 系統主要組件包括高效率 III-V 族太陽電池、聚光型模組、太陽光追蹤器。高效率 III-V 族太陽電池是使採用多接面結構，利用元素週期表中第 III 族與第 V 族元素，並以鍺為基板，磊晶成長不同組成材料之子電池，最常見為 GaInP/InGaAs/Ge 三種子電池。這三個不同材料之子電池可以吸收不同波段的光譜，如 InGaP 子電池波長吸收範圍為 350nm~650nm 之間、InGaAs 子電池波長吸收範圍為 650nm~870nm 之間、而 Ge 子電池波長吸收範圍為 870nm~1850nm 之間，由於其吸收波長之範圍幾乎涵蓋整個太陽光譜，因此可以大幅提升其能量轉換效率，目前在實驗室聚光情況下轉換效率可達 43.5%。

典型的聚光型模組是由許多聚光單元組合而成，依照模組輸出電力設計需求，聚光單元以不同串聯或並聯方式組合成為 CPV 模組。以折射式 CPV 系統為例，聚光透鏡可以使用 PMMA 材質，以射出成型方式製作；或是以玻璃為基板製作菲涅爾(Fresnel)透鏡。由於 CPV 模組長期工作於戶外，因此電池必須適當的封裝，以避免受到外在環境的影響而損壞；在數百倍的聚光條件下，將會增加電池的工作溫度，因此必須有適當的散熱裝置，以避免影響模組輸出功率；一般而言 CPV 系統採取被動式散熱裝置，導熱性良好之金屬材料是較佳之選擇。模組框架設計之良莠影響模組組裝工序與聚焦點之對位，框架平整度不佳降低模組整體之輸出功率。此外，模組必須長時間於戶外運轉，因此耐候性與可靠度亦是重要之考量。高聚光模組的工作原理非常簡單，係利用聚光透鏡，將較大面積之入射太陽光匯聚於較小面積之太陽電池元件上，使單位面積之太陽電池吸收更多之能量。由於聚光透鏡的製作成本遠低於太陽電池的製作成本，因此可大幅降低太陽電池元件的使用面積，減少整體發電系統之成本。

太陽光追蹤方式有兩種，一為使用太陽位置感測器感測太陽光位置，另一種是使用經緯度，因每年太陽軌跡是固定的，藉著計算太陽軌跡即可追蹤太陽。使用太陽位置感測器追蹤太陽，太陽光追蹤器設置時之朝向需求是沒有限制的，但最好能朝向南方，追蹤較容易，追蹤太陽的精度取決於感測器的設計方式、靈敏度及同特性材質。此種追蹤方式優點是不需考慮安裝位置，亦與時間無關，缺點是硬體組件較多，保養維護較多，費用較高；使用太陽軌

跡之追蹤方式優點是不需光感測器，費用較低，不受天氣狀況干擾，缺點是需注意安裝位置，較耗電力，地形變化會影響追蹤精度。對於高聚光太陽光發電系統而言，由於需要較高的太陽光追蹤精度因此不適合單獨使用太陽軌跡追蹤方式，但可配合太陽光位置感測器進行混合式追蹤控制。

此次展覽 CPV 系統組件的廠家與產品性能規格列舉如下：

1. 廣東新曜光電公司開發接收器(CPV Receiver)及聚光型模組(CPV Module)，接收器包括多接面 III-V 太陽電池及旁通二極體，太陽電池有效面積為 $1\text{cm}\times 1\text{cm}$ ，電池轉換效率超過 38.5%，接收器轉換效率 38%；模組受光面積 1.0m^2 ，聚光倍率超過 1000 倍，能量轉換效率 26%，使用太陽電池 9 片，模組輸出功率 220 W(V_m 21.6 V/ I_m 10.2 A)， 模組尺寸 $1.1\text{m}\times 1.1\text{m}\times 0.45\text{m}$ ，重量約 35 kg，角度容忍度 ± 1.0 度。
2. 溫州明發光學公司開發聚光透鏡，第一代聚光透鏡採用壓克力(PMMA)材料，第二代則使用玻璃，第三代採用鋼化玻璃結合矽膠複合材料(SOG)，具有表面硬度高，能有效抗紫外線照射，物理性能穩定，透光率高，耐候性佳，透光率達 86%以上。目前該公司可提供鋼化玻璃矽膠透鏡之尺寸計有 3 種，分別為 $125\times 125\text{mm}^2$ 、 $250\times 250\text{mm}^2$ 、 $350\times 350\text{mm}^2$ 。
3. 上海聚恒太陽能公司開發聚光型模組及太陽光追蹤器，聚光型模組採用 SOG 透鏡，多接面 III-V 組太陽電池 16 片，太陽電池有效面積為 $1\text{cm}\times 1\text{cm}$ ，模組受光面積 0.95m^2 ，聚光倍率 1000 倍，能量轉換效率達 28%以上，模組輸出功率約 266 W(V_m 42 V/ I_m 6.3 A)， 模組尺寸 $1.026\text{m}\times 1.026\text{m}\times 0.463\text{m}$ ，重量約 35 kg，角度容忍度 ± 0.75 度。太陽光追蹤器使用混合式追蹤(太陽位置感測器及太陽軌跡)，追蹤精度 ± 0.5 度，方位角範圍 270 度，仰角範圍 80 度，最大承受風速 40 m/s。
4. 禧通科技公司開發多接面 III-V 族太陽電池，太陽電池在聚光狀況下，能量轉換效率已超越 40%，太陽電池有效面積為 $1\text{cm}\times 1\text{cm}$ 。
5. 香港應用科技研究院開發聚光型模組，模組採用玻璃非球面透鏡，聚光倍率 1000 倍，光電轉換效率 25%，角度容忍度 ± 1.2 度。
6. 山東朝日光伏科技開發太陽光追蹤器，太陽光追蹤器使用被動式追蹤(太陽軌跡)，追蹤精度 ± 0.25 度，水平方向超過 220 度，垂直方向超過 120 度。
7. 青島哈工太陽能主要是研發 CPV 發電系統，採用光電轉換效率 40%之多接面 III-V 太陽電池，模組效率超過 25%，使用主動式追蹤(太陽位置感測器)，追蹤精度 ± 0.3 度，可抗 28.5 m/s。
8. 常州常源光能科技開發太陽光追蹤器，追蹤精度小於 ± 0.4 度，方位角範圍 240 度，

仰角範圍 80 度，最大承受風速 38.9 m/s。

9. PARU 公司開發太陽光追蹤器，使用主動式追蹤，追蹤精度±1 度，方位角範圍 270 度，仰角範圍 60 度，最大承受風速 66.5 m/s。
10. 參加 SNEC 第六屆(2012)國際太陽能產業及光伏工程(上海)展覽會暨論壇之 CPV 模組商計有香港應用科技研究院、上海聚恒太陽能公司及廣東新曜光電公司，相關聚光型模組特性及結構整理如下表所示:

公司	ASTRI	聚恒	新曜
地區	香港	大陸	大陸
光學結構	玻璃非球面鏡+二次聚光	SOG+二次聚光	SOG+二次聚光
模組效率	25%	28%	26%
角度容忍度	± 1.2 度	± 0.75 度	± 1.0 度
聚光倍數	1000X	1000X	>1000X
電池尺寸	10mm* 10mm	10mm* 10mm	10mm* 10mm
模組厚度	273mm	463mm	450mm

(三)分別在北京國家能源局及能源研究所說明台灣聚光型太陽能發電(CPV)技術發展現況及討論兩岸 CPV 產業合作等議題。另拜會核能學會討論兩岸核能技術交流與合作。

1. 依據大陸 2011 年 12 月公佈之「國家能源科技“十二五”規劃」，整體規劃內容與 CPV 技術相關之工作計有「太陽光伏發電系統關鍵設備」(專案編號 Z23)開發，研究內容為「...多種非聚光太陽光伏自動跟蹤技術與裝備，包括大功率的水準單軸跟蹤、傾斜單軸跟蹤和雙軸跟蹤的關鍵技術及裝備；多種聚光光伏技術與裝備，包括聚光太陽能電池、平板反射聚光技術、透射式聚光技術和拋物聚光技術及裝備。」，及「大規模並網光伏發電系統示範工程」(專案編號 S28)開發，研究內容為「100MW 級集中並網光伏電站示範工程，包括先進的太陽光伏跟蹤系統、聚光光伏系統、光伏並網逆變器，掌握平衡部件運行特性、光伏電站整體運行特性以及接入電網的特性。...」
2. 台灣於 CPV 技術已累積有 10 年的發展經驗，自聚光型太陽電池、聚光型模組、太陽光追蹤器及系統整合建置，具有完整的產業體系。於 2009 年在台灣高雄地區建置完成 1MW CPV 示範系統，並且台灣廠商於 2011 年參與阿布達比綠能未來城 CPV 系統建置計畫，已進入國際市場。

3. 臺灣廠商 CPV 模組之效率已達 25~30%，並且已在進行國際之 IEC 62108(性能規範)認證，俟取得認證將可更易於進入國際市場。
4. 大陸於 2012 年 5 月 3 日宣布 2012 年太陽能發電產業扶持政策—「金太陽示範工程」，裝機總規模為 1,709 兆瓦，提供每瓦人民幣 5.5 元（約新台幣 26.4 元）的補助。台灣 CPV 廠商擬爭取進入「金太陽示範工程」之機會。
5. 大陸擁有製造高聚光太陽能發電之基本原料(鈷、鎳)，其蘊含量為世界前列，而臺灣在 CPV 技術領域，自聚光型太陽電池、聚光型模組、太陽光追蹤器、模組驗證及中央監控等已擁有數十件海內、外專利，並具有完整的產業體系，若能藉由兩岸搭橋計畫，結合兩岸各自的優勢及產業能量，共同合作，將可促使 CPV 產業界領先國際市場，並爭取全球市場商機。
6. 國家能源局劉副局長說明大陸能源政策，依據“十二五”規劃，可再生能源的發展目標中，水電利用規模要達到 2.6 億千瓦，年發電量要達到 9100 億千瓦時，抽水蓄能利用量要達到 3000 萬千瓦；風電並網裝機要達到 1 億千瓦，年發電量要達到 1900 億千瓦時；太陽能光伏發電裝機要達到 1400 萬千瓦，光熱發電裝機要達到 100 萬千瓦；生物質發電裝機要達到 1300 萬千瓦。規劃總體指標要求，到 2015 年底，全國商品化可再生能源占全部能源消費總量的比重要達到 9.5% 以上。目前在太陽能光伏發電裝機中，CPV 發電站建置率仍不多，代表 CPV 只要符合競爭力，應有發展空間。
7. 能源研究所王副所長說明能源研究所是綜合研究中國能源問題的國家級研究機構，主要研究方向是以國家宏觀能源經濟與區域能源經濟、能源產業發展、能源技術政策、能源供需預測、能源安全、能源與環境、節能與提高能源效率、可再生能源和替代能源發展等與經濟社會發展相關的能源經濟問題為主，該機構為大陸政府部門制定能源發展戰略、能源發展規劃、能源法規和能源技術標準等提供了理論依據和政策建議。本所與北京能源研究所之研究方向大致相同，但尚缺產業政策及能源經濟研究的能量，本所應考量建立之。
8. 國家能源局劉副局長及能源研究所王副所長皆同意將 CPV 技術納入兩岸搭橋計畫項目之一。
9. 5 月 21 日上午，由馬所長率本所相關人員(共 5 員)赴中國核工業集團總部拜會大陸核學會王秘書長、王副秘書長及馬先生。團長馬所長首先表達感謝大陸核學會協助出具邀請函，讓本所能順利的拜訪北京能源局劉琦副局長、能源研究所王仲穎副所長及桑達能源公司等單位，使本次參訪能順利達成任務。雙方各自介紹團員後，王秘書長接著回應表示，去年 10 月接掌秘書長後，11 月參訪台灣期間，參訪單位包括

核協會、核二、三廠、亞炬公司及核研所，對於核研所研發之各項技術印象最深刻，希望兩岸加強交流，更希望“核研所研發技術應與大陸的產業相結合”，而對於大陸的核能產業及核電廠等，王秘書表示，該會有 50 餘個團體會員及 21 個學科分會，都分佈在大陸每個角落(包括事業單位、企業單位、學校、及核電廠)，若台灣核研所有需要幫忙連繫技術交流或召開研討會，大陸核學會都很樂意協，此外，王秘書更表示，中國核學會一直致力於為核能科技工作者打造更寬、更廣之交流平台，期待核能科技領域在兩岸間建立更深的學術交流及實質化之成果應用，也樂見兩岸核能領域相關之人員建立溝通管道。另外，王秘書長介紹中國原子能科學院核技術應用研究所王所長，會中表示該所研發方向與本所核醫中心的領域相同，其中對於核醫藥物之研發與應用表達合作意願；我方馬所長表示，核研所擁有 18 張藥證，且部份藥品(包含顯影劑、凍晶製劑等)均在台灣應用，目前正研發肝病治療劑，若核技術應用研究所王所長有興趣，兩岸可以舉行研討會，就雙方研發領域進行討論。王所長即刻表示樂以配合，希望儘快辦理，大陸核技術應用研究所擬邀相關人員拜訪核研所，我所馬所長表示，將本案帶回台灣研議並找適當人選與大陸連繫，促成兩岸核醫技術討論。中國核學會於 1980 年正式成立，為具法人資格的全國性、學術性及非營業性的社會團體，計有 50 餘個團體會員、21 個學科分會、出版約 10 份雜誌。承接政府移轉之法規、認證、標準等工作；每兩年辦理核工業展、做為學術界、核電業界與製造商間的橋樑；並以科普宣傳與服務做為核心任務之一。

(四)拜訪北京桑普太陽能技術公司，該公司主要產品包括太陽能熱水器、太陽能公共照明和灯具系統、換流器、直流節能燈、太陽能通訊電源系統、太陽能標示牌及太陽能水泵等，以太陽能熱水器為最大宗。桑普公司最著名乃是其太陽能應用示範建築，集太陽能制冷、采暖、熱水、併網發電於一身，被譽為桑普—中國太陽能第一樓，由太陽能集熱器向溴化鋰制冷機提供 88℃ 熱水，通過制冷機產生 8℃ 的冷水，通過風管提供冷風，冬天提供 40~60℃ 熱水，通過風管提供熱風。采暖系統採用直流式真空管集熱器產生的熱水，流經地板管路，使建築物達到取暖的目的。太陽能發電系統採用多晶硅、單晶硅及薄膜太陽電池，以進行對比性實驗。

(五)拜會青海能源局，參觀西寧經濟技術開發區—東川工業園區/陽光新能源公司。

1. 與青海能源局討論議題如下：

(1) 基於大陸西北地方具有充足的日照資源，臺灣聚光型太陽能發電產業界希望在此

區域建立聚光型太陽能發電系統，驗證臺灣建置之聚光型太陽能發電系統效率可達國際水準。

- (2) 臺灣聚光型太陽能發電產業界希望與大陸發電業界或產業界合作，提供最具有競爭力產品。

青海能源局于局長同意就大陸發電業者或光伏業者與臺灣 CPV 業者合作一事給予協助。

2. 東川工業園區積極開發新材料產業及光伏產業，新材料產業包括鋁、銅、鎂、鈦等金屬製造產業，目前該園區年產 30 萬噸鋁、10 萬噸銅、7 萬噸鎂、5000 噸鈦，正在成為輕合金產業基地；光伏產業主要是發展硅晶材料，目前已有亞洲硅業、青海黃河上游水電開發有限公司新能源分公司、青海華硅能源公司等，青海黃河上游水電開發公司新能源分公司年產 1.5 萬噸多晶硅、亞洲硅業有限公司年產 8000 噸多晶硅。
3. 陽光能源(青海)公司為大陸第一大單晶硅錠生產企業，該公司主要以生產單晶硅及多晶硅為主，目前，單晶硅錠年產能 800 MW，單晶硅片 600 MW，多晶硅錠 35 MW，電池片 300 MW，模組 100 MW。

(六)參觀青海格爾木太陽能發電站。由格爾木招商局局長帶領，參觀神光新能源太陽能發電站、國電龍源太陽能發電站、國電電力太陽能發電站及北控綠產太陽能發電站。

青海格爾木是世界上光伏裝機最集中的地區，也是世界上規模最大的光伏併網系統工程的基地，截至 2011 年 12 月 31 日的統計結果顯示，青海全省光伏裝機量超過 1 GW，絕大多數成功併網試運轉。項目主要集中在格爾木，光伏電站有 23 家，裝機量超過 500 MW，為青海全省光伏裝機量的一半，21 家成功併網發電。青海日照資源充足，尤其柴達木盆地年日照量高達 3200~3600 小時，是大陸太陽能第一高值區。按照大陸規劃，柴達木盆地 GW 級太陽能示範基地建設已被列入西部大開發 2011 年新開工的 22 項重點工程之一，到 2015 年柴達木盆地光伏發電裝機將達到 4 GW，2020 年將達到 10 GW。而根據格爾木光伏發電總體規劃，20 年內，總裝機容量為 11.875 GW，總用地面積達 475 平方公里。青海省內佈有 110 kVac 及 330 kVac 區域電網，青海省外佈有兩條 750 kVdc 特高壓直流電網，可以滿足大規模點力輸送需求。而截至 2011 年，光伏發電容量已佔青海全省電力總裝機容量的比例達 7%，發電量約佔全省總發電量的 4%。

1. 神光新能源太陽能發電站，由日芯光伏公司(三安光電與 Emcore 合組公司)建置 3 MW CPV 發電系統，另有一座 16.2 kW 戶外驗證系統，聚光倍率 1000 倍，光學透鏡採用硅膠玻璃(SOG)。另計畫 2012 年及 2013 年分別要建置 50 MW 及 200 MW CPV 發電

系統。

2. 國電龍源太陽能發電站規劃建置 200 MW 太陽能發電系統，目前已完成二期發電系統安裝，共建置 50 MW 多晶硅發電系統，有固定式、斜單軸及雙軸追蹤器，PV 模組裝在斜單軸及雙軸追蹤器上比固定式發電量分別多出 15~20% 及 25~30%。
3. 國電電力太陽能發電站規劃建置 10 MW 太陽能發電系統，採用了 8 MW 多晶硅固定式、1 MW 多晶硅斜單軸追蹤器、1 MW CPV 雙軸追蹤器安裝方式，1 MW CPV 發電系統採用上海聚恆公司的 CPV 系統約 880 kW，西班牙 Isofoton 公司的 CPV 系統約 120 kW。
4. 北控綠產太陽能發電站規劃建置 20 MW 太陽能發電系統，目前已安裝 1 MW，其中 700 kW 為多晶硅雙軸追蹤系統，300 kW 為 CPV 發電系統。

(七)本次公差是配合技術產業化政策，促成國內聚光型太陽能產業爭取市場並擴大產業能量。藉由本次的拜訪，推廣聚光型太陽光電產業，將國內具 CPV 技術之本土產業與大陸市場結合，協助國內聚光型太陽光電產業爭取中國大陸市場，並以此為基礎，進一步拓展至全球 CPV 發電站建置。另評估於青海省地區(日光充足)建置 CPV 示範場之可行性，做為國內企業踏入中國大陸市場之跳板。有鑒於大陸國家能源局劉副局長及能源研究所王副所長皆同意將 CPV 技術納入兩岸搭橋計畫項目之一，因此，本次的拜訪及交流對於我國聚光型太陽能發電產業的拓展達成預期目標。

(八)CPV 議題已獲得經濟部能源局同意納入「2012 年兩岸再生能源產業合作及交流會議—風力發電與太陽光電產業」主題之一，此會議將於 8 月 27 日~9 月 1 日在大陸河北省保定市舉行，本所將在會議中簡報有關兩岸合作發展 CPV 產業之契機，並提出討論議題如下：

1. 大陸金太陽示範工程明訂 CPV 裝機量配比下限，以扶持剛萌芽之 CPV 產業—大陸於 2012 年 5 月 3 日宣布 2012 年太陽能發電產業扶持政策—「金太陽示範工程」，裝機總規模為 1,709 兆瓦，提供每瓦人民幣 5.5 元（約新台幣 26.4 元）的補助，希望大陸能政策扶持 CPV 產業，訂定 CPV 裝機量配比下限。另，台灣 CPV 廠商擬與大陸發電業界或產業界交流與合作，並爭取進入「金太陽示範工程」之機會，台灣 CPV 部分產業可配合產業鏈之競爭力在大陸設廠，創造就業機會。
2. 兩岸認證機構相互承認—經由兩岸相互承認的認證機構認證合格之產品均可直接行

銷於兩岸，以降低業者成本。

3. 建立兩岸 CPV 產業聯盟，推動兩岸政府在政策及制度上之建立與落實。
4. 產品標準化－兩岸共同訂定產品(含模組、跟蹤器等)規格 (如電性、尺寸等)。

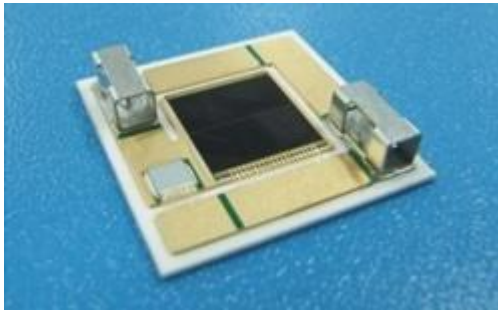


圖 1 廣東新曜光電公司開發的接收器及聚光型模組



圖 2 溫州明發光學公司開發的聚光透鏡



圖 3 上海聚恒太陽能開發的聚光型模組及太陽光追蹤器



圖 4 禧通科技開發的多接面 III-V 太陽電池



圖 5 香港應用科技研究院開發的聚光型模組



圖 6 山東朝日光伏科技開發的太陽光追蹤器



圖 7 青島哈工太陽能研發的 CPV 發電系統



圖 8 常州常源光能科技開發的太陽光追蹤器



圖 9 PARU 公司開發的太陽光追蹤器

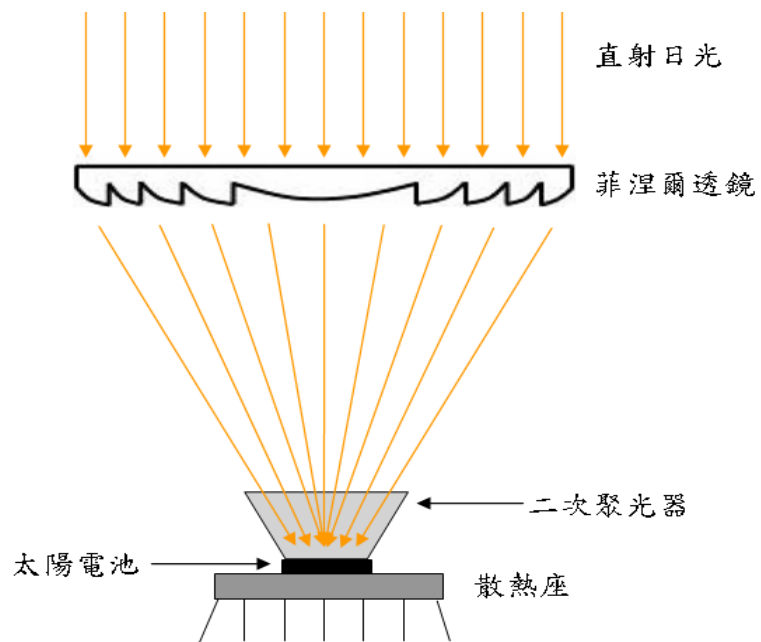


圖 10 聚光型模組結構



圖 11 北京國家能源局、核能研究所及台灣 CPV 業者合影



圖 12 在北京能源研究所交流會議



圖 13 在北京核能學會交流會議



圖 15 中國太陽能第一樓



圖 14 桑普公司開發的真空管太陽能集熱器



圖 16 在北京桑普太陽能技術公司交流會議



圖 17 在青海能源局交流會議



圖 18 參觀青海東川工業園區



圖 19 參觀青海陽光新能源公司



圖 20 神光新能源太陽能發電站



圖 21 日芯光伏 16.2 kW CPV 系統



圖 22 國電龍源雙軸太陽光追蹤器



圖 23 國電龍源太陽能發電站



圖 24 國電龍源太陽能發電站中控系統



圖 25 國電電力太陽能發電站—西班牙 Isofoton 公司的 CPV 系統



圖 26 北控綠產太陽能發電站交流會議

四、建議事項

- (一) 本次的拜訪及交流對於我國聚光型太陽能發電產業的拓展達成預期目標，建議進一步促使台灣 CPV 產業界與大陸發電業界或產業界交流與合作，並爭取全球市場商機，以達到產業拓展之實質效益。
- (二) 兩岸搭橋計畫預計於今年(2012)8 月底在大陸舉行，鑒於大陸國家能源局劉副局長及能源研究所王副所長皆同意將 CPV 技術納入兩岸搭橋計畫項目之一，建議政府亦將 CPV 技術列入今年兩岸搭橋計畫討論議題。
- (三) 建議政府部份(如能源局、核能研究所等)共同協助產業籌組 CPV 策略聯盟，並爭取在大陸高原地區建置聚光型太陽能發電示範場，以行銷全球為產業目標。