出國報告（出國類別：開會）

參加第 23 屆歐洲太陽光電研討會 (EU PVSEC)及參訪大型太陽光電系統

服務機關：台灣電力公司
姓名職稱：林永川主管
派赴國家：西班牙
出國期間：97 年 8 月 30 日至 9 月 11 日
報告日期：97 年 11 月 3 日

出國報告審核表

<table>
<tr><td colspan="3">出國報告名稱：參加第 23 屆歐洲太陽光電研討與展覽會(EU PVSEC)及參訪大型太陽光電系統</td></tr>
<tr><td>出國人姓名(2 人以上，以 1 人爲代表)</td><td>職稱</td><td>服務單位</td></tr>
<tr><td>林永川</td><td>十等一般工程監</td><td>電源開發處</td></tr>
<tr><td colspan="2">出國期間：97 年 8 月 30 日至 97 年 9 月 11 日</td><td>報告繳交日期：97 年 11 月 3 日</td></tr>
<tr><td>出國計畫主辦機關審核意見</td><td colspan="2">□1.依限繳交出國報告 (經確認報告繳交日期仍在期限內)
□2.格式完整（本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」）
□3.內容充實完備.
□4.建議具參考價值
□5.送本機關參考或研辦
□6.送上級機關參考
□7.退回補正，原因：□不符原核定出國計畫 □以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料爲內容以 □內容空洞簡略 □電子檔案未依格式辦理 □未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔
□8.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：
□辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同人進行知識分享。
□於本機關業務會報提出報告
□9.其他處理意見及方式：</td></tr>
<tr><td>層轉機關審核意見</td><td colspan="2">□1. 同意主辦機關審核意見□全部 □部分_____（填寫審核意見編號）
□2.退回補正，原因：_____
□3.其他處理意見：</td></tr>
</table>

說明：

一、 出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。

二、 各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。

三、 審核作業應於報告提出後二個月內完成。

	單位	主管處	總 經 理
報告人 ：	主管 ：	主 管 ：	副總經理 ：

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱:參加第 23 屆歐洲太陽光電研討與展覽會(EU PVSEC)及參訪大型太陽光電系統

頁數 60 含附件：□是■否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話　台灣電力公司/陳德隆/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

林永川/台灣電力公司/電源開發處/十等一般工程監/23667535

出國類別：□1 考察□2 進修□3 研究□4 實習■5 其他（開會）

出國期間：97 年 8 月 30 日至 97 年 9 月 11 日　　出國地區：西班牙

報告日期：97 年 11 月 3 日

分類號/目

關鍵詞：太陽光電　薄膜太陽電池　聚光型太陽光電系統

內容摘要：(二百至三百字)

一、 本次赴西班牙參加 23 屆歐洲太陽光電研討與展覽會(EUPVSEC)及參訪大型太陽光電系統，除蒐集相關 PV 資訊與瞭解發展的趨勢外，亦學習先進國家設置 PV 經驗技術，獲益良多。目前技術發展最成熟且市場佔有率最高仍以矽晶太陽電池為主；薄膜太陽電池在效率(11%)提升與大面積鍍膜量產技術開發成功；砷化鎵電池具有最高效率(40.8%)，技術仍持續發展中，未來效率可提升至 50%，具有低成本的潛力。

二、 西班牙目前矽晶固定型太陽光電系統設置成本約為 5,000 歐元/kW(約新台幣 23 萬元/kW)；矽晶追日型太陽光電系統設置成本約 5,500 歐元/kW(新台幣 25 萬元/kW)；聚光型太陽光電系統設置成本約 6,000 歐元/kW(新台幣 27 萬元/kW)，運維費用每年每 kW 約為 80 歐元(新台幣 3,640 元/kW)。

三、 聚光型太陽光電系統之技術發展尚處於萌芽階段，不似矽晶型技術已進入成熟期，其設置成本將隨著聚光型太陽電池效率、模組與機構設計技術之快速發展，發電成本可望大幅降低，未來極具競爭優勢，惟聚光型模組認證、追蹤器及控制器等轉動機構防蝕，是一重要課題。本公司綜研所可考慮選擇一鹽害環境類似地點進行實驗監測研究分析，初期可針對聚光型系統之性能、鹽害、防蝕及運維等項目進行測試，再評估其運轉之可靠度等實績，若屬可行，則本公司可評估適時引進設置。

四、 太陽光電屬於分散型發電系統且具有靠近用戶，無須增加輸配電成本的利基，惟若大量設置太陽光電系統，電力系統將面臨負載管理控制、電壓控制、穩定度及平衡等併聯保護技術與電力供應品質問題，因此本公司宜針對此相關議題及早因應。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網（http：//report.gsn.gov.tw）

參加第 23 屆歐洲太陽光電研討與展覽會(EU PVSEC)及參訪大型太陽光電系統

目　　錄

壹、 出國緣由.....4

貳、 出國行程.....5

參、 研習心得.....6

一、 第 23 屆歐洲太陽光電研討會.....6

二、 大型太陽光電系統.....22

三、 ISFOC 研究中心和 800kW 聚光型 PV 系統.....49

四、 西班牙太陽光電收購辦法司.....57

五、Arima Eco PV 系統公司.....57

肆、 結論與建議.....59

壹、出國緣由

隨著能源與環保日趨嚴重，且石油價格飆漲至每桶 130 美元以上，除對各國經濟造成重大影響，亦使得太陽光電發展受到各國政府之重視。而在歐美日等國家推動下，太陽光電產業蓬勃發展，其年成長率約在 30%以上，且全球市場在快速成長下仍供不應求，太陽光電產業亦被認為最具發展潛力的再生能源產業之一。

近年來由於西班牙政府大力推廣設置太陽光電系統，使得該國於全世界太陽光電系統前 10 名中即佔有 8 席(以單一廠址之裝置容量評比，網址//www.pvresources.com/)，其作法、技術、經驗均相當值得借鏡與學習，故工研院特別組團安排至該國參訪，另該國亦舉辦一年一度全世界最盛大的第 23 屆歐洲太陽光電研討會(PVSEC)，本會議將針太陽電池、太陽光電系統與太陽光電產業等議題進行研討。

本公司正進行於民國 97~100 年設置完成總發電容量共 10MW 之「太陽光電第一期計畫」，藉由本次工研院邀集組團赴西班牙參訪，可瞭解各種太陽光電技術之發展現況與未來趨勢，作為持續推動規劃設置太陽光電發電系統之參考依據。

本次出國案件係應用 97 年度出國計劃第 209 號，出國核定書為 EE97114 號，電人字第 09708010781 號函。

貳、出國行程

時　間	地　點	工　作　概　要
97 年 8 月 29 日 8 月 30 日	桃園中正機場、 瓦倫西亞	往程 （台北 －阿姆斯特丹－ 馬德里－瓦倫西亞）
97 年 9 月 01 日 9 月 04 日	瓦倫西亞	參加第 23 屆歐洲太陽光電 研討與展覽會
97 年 9 月 05 日	. Valdepenas	參觀大型太陽光電系統 (3.09MW 及 10MW)
97 年 9 月 06 日 9 月 07 日	Valdepenas 馬德里	假日休息及整理資料 移動行程 (Valdepenas－ 馬德里)
97 年 9 月 08 日 9 月 09 日	Puertollano 馬德里	拜訪 ISFOC 參觀聚光型 CPV 600kW 系統
97 年 9 月 10 日 9 月 09 日	馬德里 桃園中正機場	返程 (馬德里—阿姆斯特丹—台北)

參、研習心得

一、第 23 屆歐洲太陽光電研討會

本次研討會於西班牙 Valencia 展覽中心舉行，會議日期為 9 月 1~ 4 日，計有來自全球 87 個國家約 4,212 人參加，投稿論文總數達 1,322 篇，除以口頭論文發表外，並設有海報區展示論文，議題內容包括：先進的太陽電池、矽晶圓電池和材料技術、薄膜太陽電池、電力調節器、系統支撐架、太陽光電(PV)系統、各國太陽光電發展設置情形等。惟這次研討會舉行時並未印發書面論文集，依據大會工作人員通知最快須至 12 月初才會寄發。研討會場外另舉辦大型展覽會，並邀請世界知名太陽光電設備與生產製造廠商如 Sharp、Q.cells、Applied Materials、Centrotherm 等公司設攤介紹其最新產品與服務。以下謹就研討會相關資訊摘述如下：

(一)研討會各項議題主要發表成果

1.先進的太陽電池

(1)澳洲新南威爾斯大學已成功利用二氧化矽製作出量子點堆疊型電池(tandem cell using quantum dots)的概念元件，並經實驗證實可行。

(2)美國 SpectroLab 公司所設計製造的反向變形三接面太陽能電池(inverted metamorphic triple-junction solar cell)元件，除提升傳統 GaInP/GaAs/Ge 三接面太陽能電池(triple-junction solar cell)效率，並具有減輕重量與提供適用於可撓式基板的能力，其光電的轉換效率效率可達 40.8%，預估未來效率可提升至 50%。

(3)染料敏化太陽電池(Dye Sensitized Solar Cell, DSSC）的光電轉換效率已高為 11.3%，改善的穩定性超過 1000 小時染料敏化電池的效率。

(4)美國 Konarka 公司已成功發展出印刷製程技術以生產有機固態太陽電池(Organic Solid Phase Photovoltaic)，其具有低成本、質輕和可撓的特性。

2.矽晶圓電池和材料技術

(1)日本 Sharp 公司利用熔融矽的熱浸基材結晶化矽晶圓新技術，已開發出效率約 14.8%，面積達 250cm^2 的太陽電池。

(2)美國 SIGEN 公司已成功利用質子束(proton beam)開發出切割

矽晶圓可達到零損失(no Kerf Losses)技術。

(3)日本 Kyocera 公司利用背面電極接觸技術，開發出多晶矽模板效率約 17.2%。

(4)日本 Sanyo 公司開發出提高 HIT（Heterojunction with Intrinsic Thin layer）太陽電效率達到 20.4%。

3.薄膜太陽電池

(1)美國 Solopower 公司已成功開發出銅銦鎵硒(CIGS)薄膜太陽電池連續捲繞(roll to roll)製程技術，其效率可達 11%。

(2)美國 Applied Materials 公司宣佈開發完成大面積鍍膜製程設備，其鍍膜面積達 5.7cm^2 (如圖 1-1)。

圖1-1.Applied Materials的大面積模組

4.電力調節器(Inverter)

(1)奧地利 Fronius 公司展出 4kWp 級以上電力調節器的產品(如圖 1-2)，主要採用 Master-slave 概念研發的專利技術，以提高電力調節器在低日照時的轉換效率與使用壽命。

(2)國內台達電子公司已成功開發 100kW 級集中型電力調節器(如圖 1-3)，係由 9 組 Power Rank 所組成，其容量範圍從 11k 到 100kW，可視應用場所之負載而彈性調配所需容量，最高效率可達 95.6%。

(3)Steca 發展可擴充型之 Master-slave 電力調節器(如圖 1-4)，一台 2kW Master 主機可支援擴充到 6kW，此種標準化產品之設計，應用彈性高且可減少擴充的設置成本。

(4)Voltwerk 推出 5kW 級具工作電壓範圍大且高效率之電力調節器(如圖 1-5)，最大功率追蹤電壓範圍 250~750V，最大輸入電壓達 900V，可應用於 Thin Film Module 系統以減少串並聯數之優點；另因電力調節器採用無變壓器(transformer-less)設計，最高效率可達 98.2%，European Efficiency 達 97.3%。

(5)Xantrex 公司推出應用於備載或獨立供電系統用之 Hybrid Inverter/Charger (如圖 1-6)，該款電力調節器輸入之電源可為太陽光電、風力、小水力與柴油發電機等，電力調節器容量有 4kW、4.5kW 與 6kW 等三種。

(6)Matrix Power Systems展示整合電力調節器與AC/DC Junction Box之基座(如圖1-7)，可直接安裝於PV組列旁，節省安裝時間，亦提高系統檢修之便利性。

(7)大型機電製造廠如西門子公司，在PV領域中從電力調節器到AC、DC Junction Box內的零組件、氣象感測元件等皆有生產，並可提供整體之規劃設計(如圖1-8、1-9)。

圖 1-2　Fronius 的 Master-slave Concept 電力調節器

圖 1-3　台達電子公司推出 100kW 級電力調節器

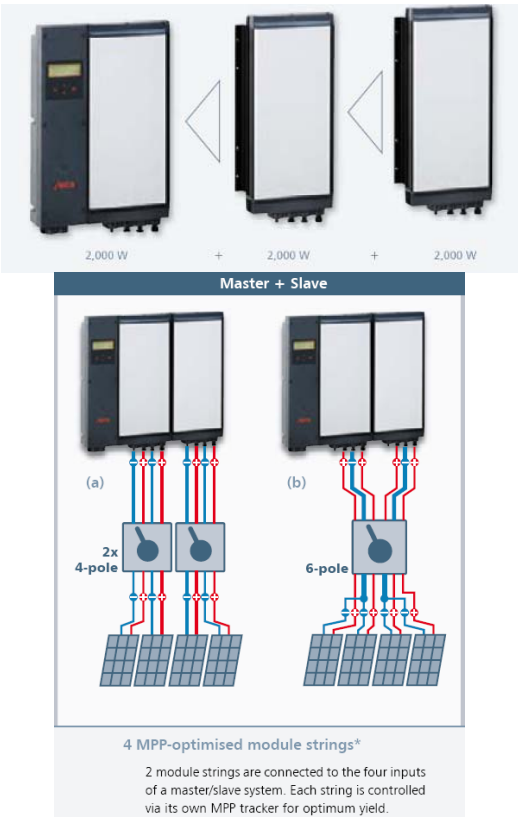


圖 1-4　Steca 發展可擴充型之 Master-slave 電力調節器

圖 1-5　Voltwerk 推出 5kW 級具工作電壓範圍大且高效率之電力調節器

圖 1-6　Xantrex 公司推出應用於備載或獨立供電系統用之 Hybrid Inverter/Charger

圖 1-7　Matrix Power Systems 的電力調節器與 AC/DC Junction Box 之整合基座

圖 1-8 西門子公司的集中型電力調節器

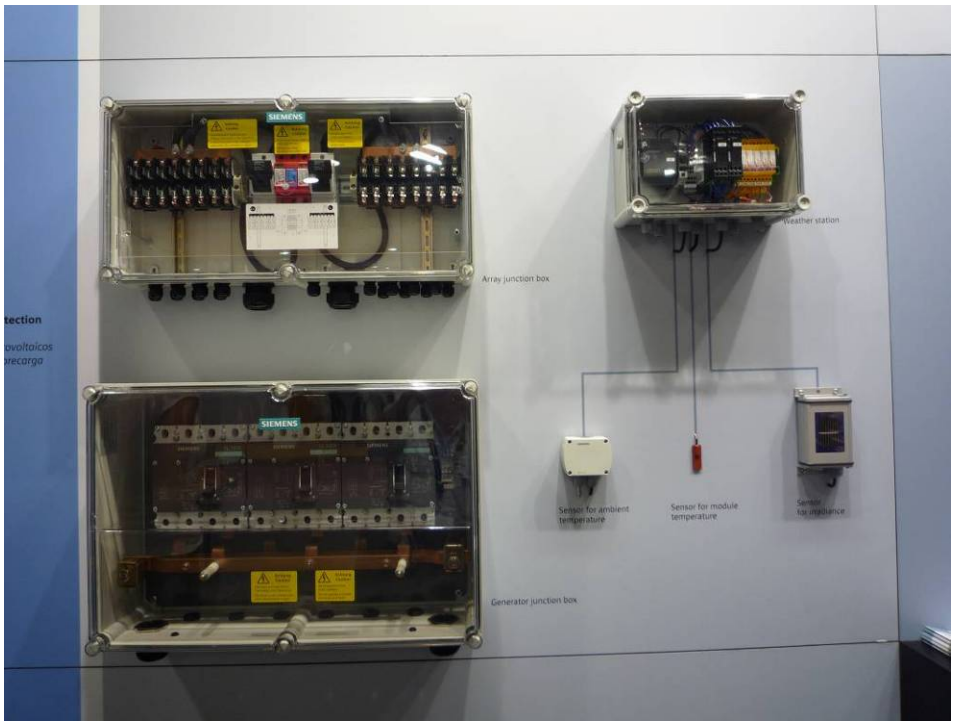


圖 1-9 西門子公司的 Array、Generator Junction Box 與 Weather Station

5.PV 系統支撐架

(1)Suports Samaruc和k2 System等公司展出可應用於斜屋頂和地面型的系統支撐架(如圖1-10、1-11)，具有結構穩固、快速安裝與降低系統施工成本的優點。

圖 1-10 Suports Samaruc 公司的斜屋頂型安裝支撐架

圖 1-11　k2 System 公司的地面型安裝支撐架

(2)KRINNER公司展示所設計的打樁機(如圖1-12)，主要考量在建置大型PV系統時，如土質適當，則PV支撐架可以直接使用打樁機安裝，以節省時間與成本。

圖 1-12　KRINNER 公司的 PV 支撐架打樁機

6.太陽光電系統

(1)瑞士 Zurich 大學提出利用纜車鋼索架設技術(如圖 1-13)，規劃單軸追日型裝置容量為 600kW 的太陽翼(solar wings)光電系統(如圖 1-14)，其系統鋼材使用量僅需 100kg/kW，預計 2008 年 12 月併聯發電。

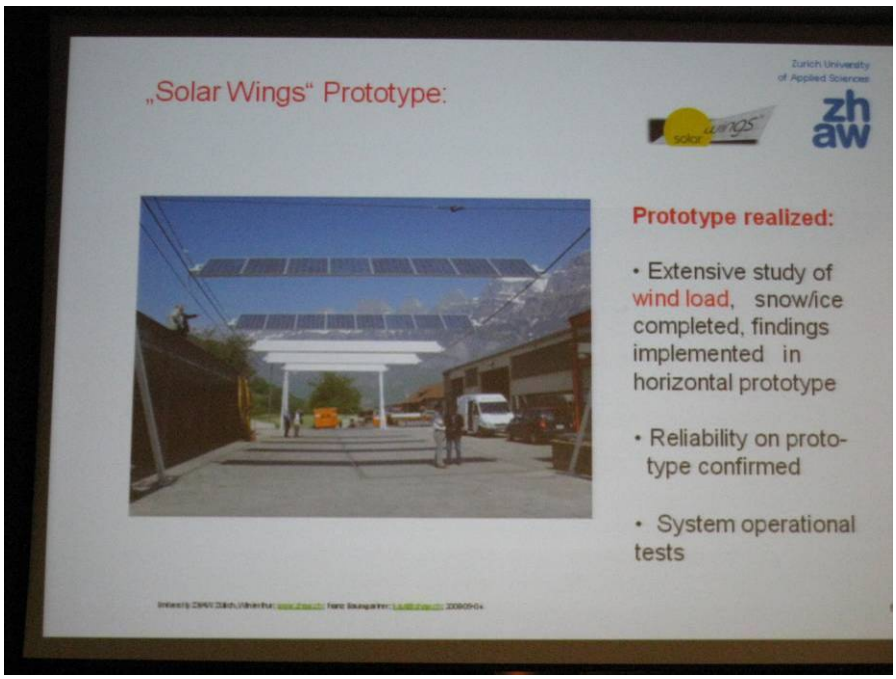


圖 1-13　試範運轉中之先導型太陽翼光電系統

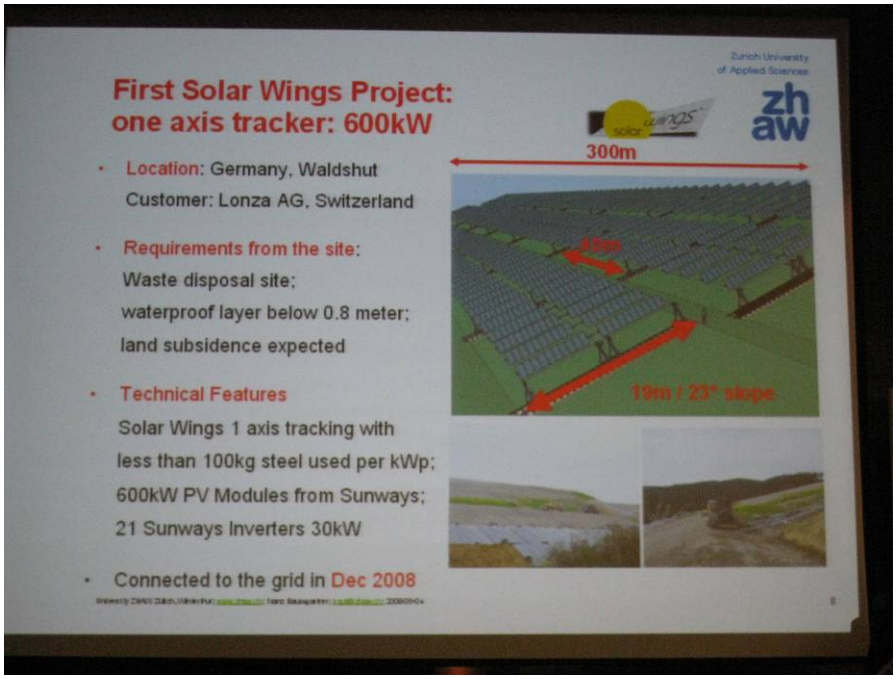


圖 1-14　規劃中 600kW 太陽翼光電系統

(4)日本東京大學進行地面式與水面飄浮式 10kWPV 系統性能實驗分析(如圖 1-15)，飄浮式系統設置方式是將 PV 模組安裝於發泡聚苯乙烯板(foamed polystyrene board)上(如圖 1-16)，研究評估顯示發電量以地面型(傾斜角為 30 度)最好，其次為飄浮式具有冷卻裝置的 PV 系統(傾斜角為 1.3 度)，最差為飄浮式無冷卻裝置的 PV 系統(如圖 1-17)。下一階段將進行 60kW 飄浮式 PV 示範系統與傾斜角之評估。

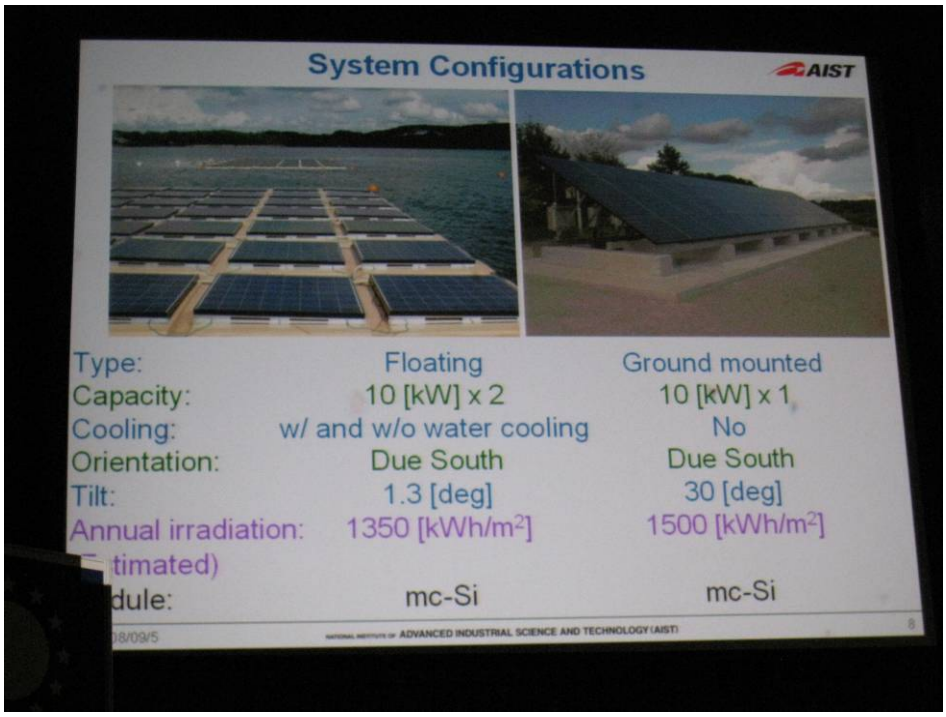


圖 1-15　地面式與飄浮式 10kWPV 系統

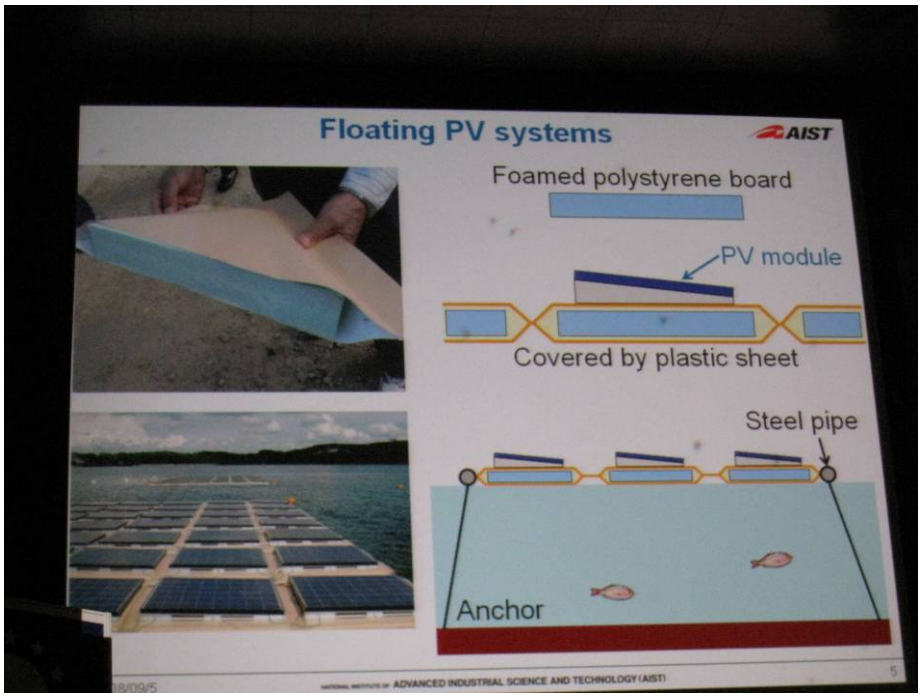


圖 1-16　漂浮式 PV 系統設置示意圖

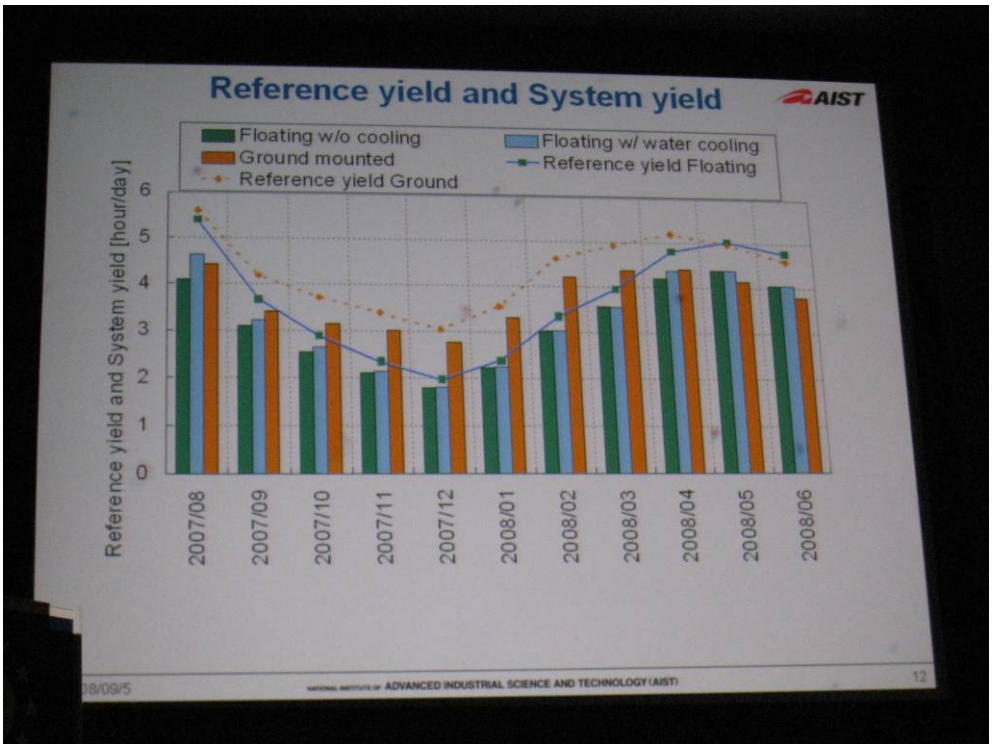


圖 1-17　地面式與飄浮式 PV 系統發電量比較

(5)德國 Forschungszentrum Dresden-Rossendorf 等研究單位觀測分佈於德國北部和南部共九個大型光電系統(裝置容量 736kW~6MW，如圖 1-18、1-19)的運轉性能，並以 2007 年資料分析顯示，年平均日射量為 1,300kWh/m^2，每 kW 年平均發電量為 1,093 kWh，其年平均性能比(performance ratio)為 84%(如圖 1-20)。

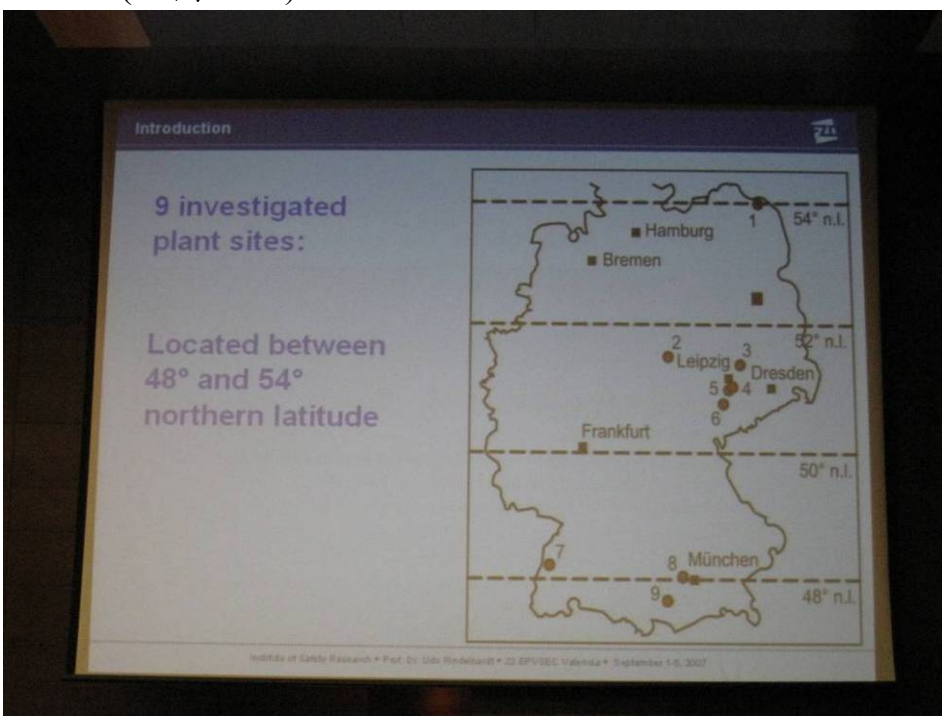
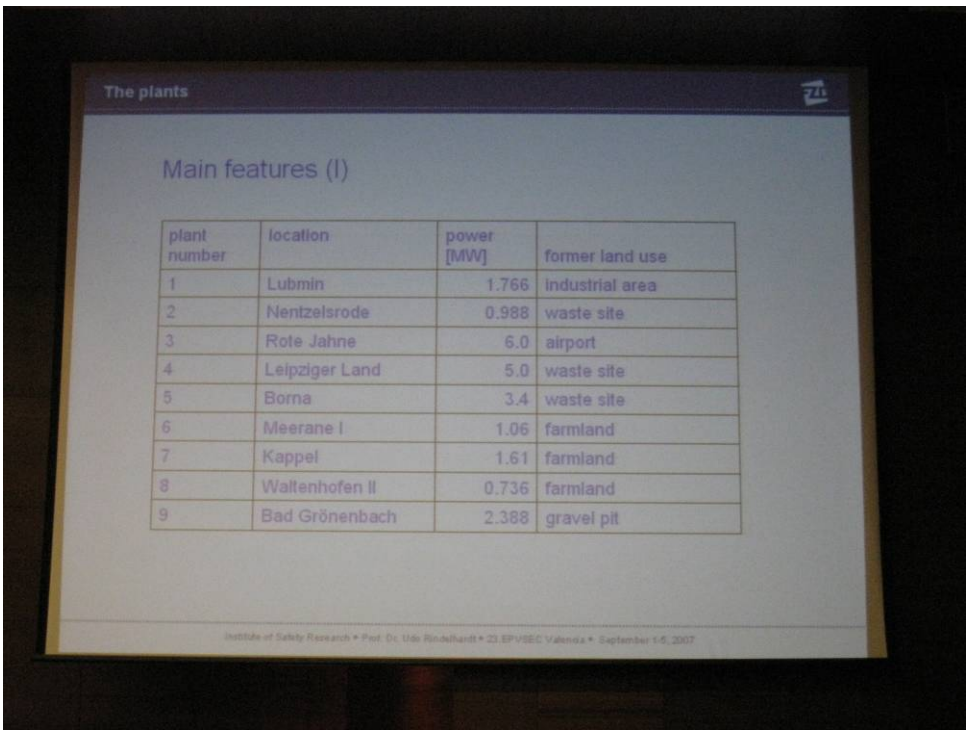


圖 1-18　德國北部和南部共 9 個監測的 PV 系統廠址位置圖

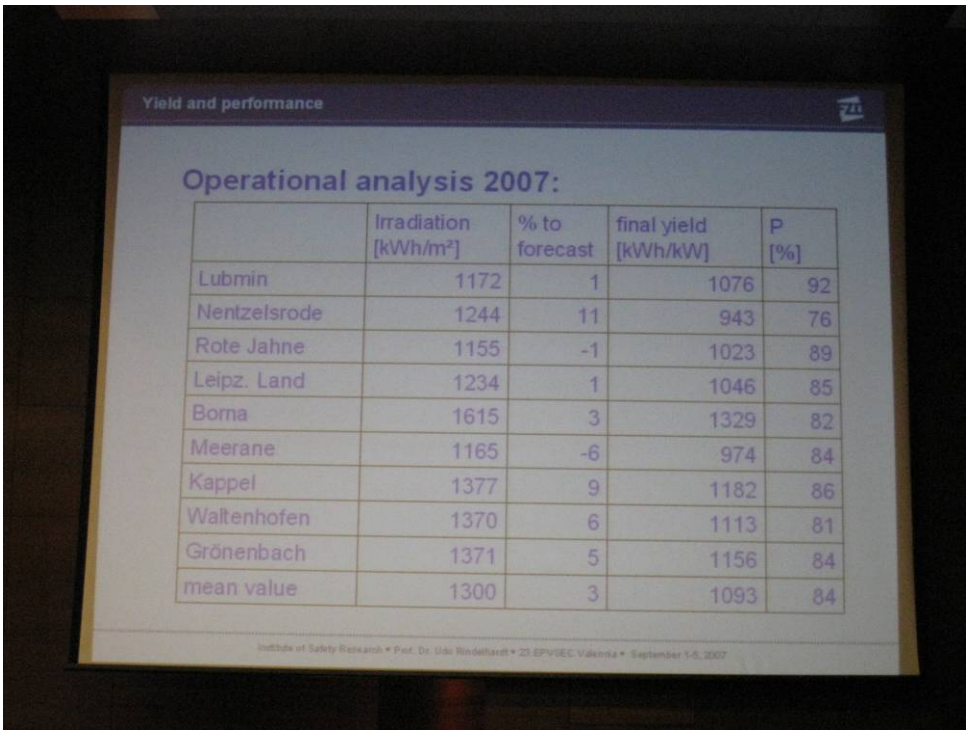


The plants

Main features (I)

plant number	location	power [MW]	former land use
1	Lubmin	1.766	industrial area
2	Nentzelsrode	0.988	waste site
3	Rote Jahne	6.0	airport
4	Leipziger Land	5.0	waste site
5	Borna	3.4	waste site
6	Meerane I	1.06	farmland
7	Kappel	1.61	farmland
8	Waltenhofen II	0.736	farmland
9	Bad Grönenbach	2.388	gravel pit

圖 1-19　9 個監測的 PV 系統裝置容量



Yield and performance

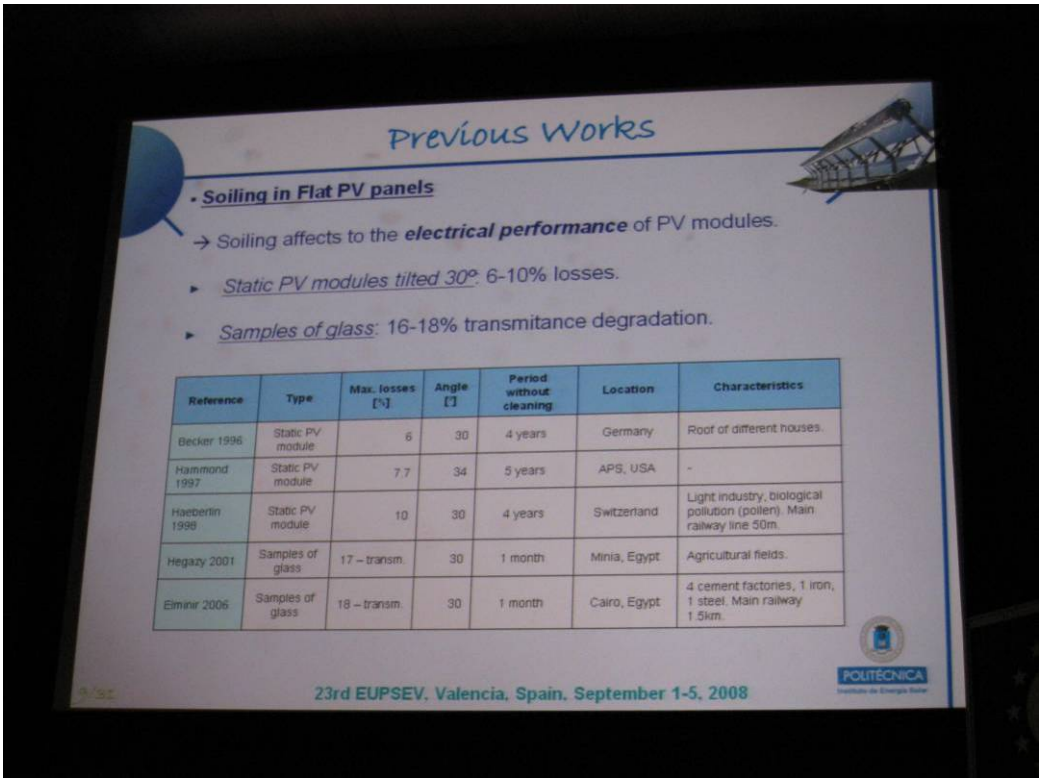
Operational analysis 2007:

	Irradiation [kWh/m²]	% to forecast	final yield [kWh/kW]	P [%]
Lubmin	1172	1	1076	92
Nentzelsrode	1244	11	943	76
Rote Jahne	1155	-1	1023	89
Leipz. Land	1234	1	1046	85
Borna	1615	3	1329	82
Meerane	1165	-6	974	84
Kappel	1377	9	1182	86
Waltenhofen	1370	6	1113	81
Grönenbach	1371	5	1156	84
mean value	1300	3	1093	84

圖 1-20　9 個監測的 PV 系統運轉性能分析

(6)西班牙 Universidad Politécnica de Madrid (UPM)大學針對污染物影響太陽光電系統性能進行 4~5 個月的短期實驗分析，除蒐集相關資料顯示平板固定型與聚光型 PV 系統性能損失分別約為 6~10% (經過 4~5 年不清洗，如圖 1-21)與 15% (經過 1

個月不清洗，如圖 1-22)，並提出污染物對聚光型性能影響較平板固定型敏感，典型減少短路電流約 14~15%，有些污染更嚴重地區，短路電流減少達 26.3% (如圖 1-23)，未來將持續進行防污長期監測分析。



Reference	Type	Max. losses [%]	Angle [º]	Period without cleaning	Location	Characteristics
Becker 1996	Static PV module	6	30	4 years	Germany	Roof of different houses.
Hammond 1997	Static PV module	7.7	34	5 years	APS, USA	-
Haeberlin 1998	Static PV module	10	30	4 years	Switzerland	Light industry, biological pollution (pollen). Main railway line 50m.
Hegazy 2001	Samples of glass	17 – transm.	30	1 month	Minia, Egypt	Agricultural fields.
Elminir 2006	Samples of glass	18 – transm.	30	1 month	Cairo, Egypt	4 cement factories, 1 iron, 1 steel. Main railway 1.5km.

圖 1-21　經過 4~5 年不清洗後，平板固定型 PV 系統性能損失

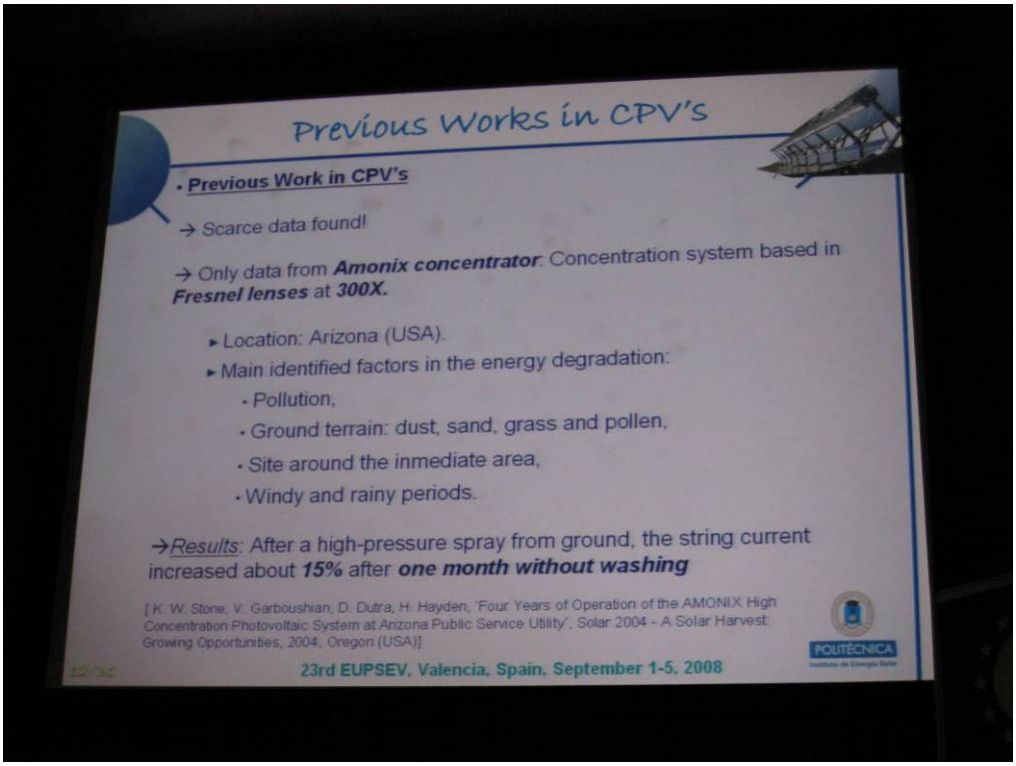
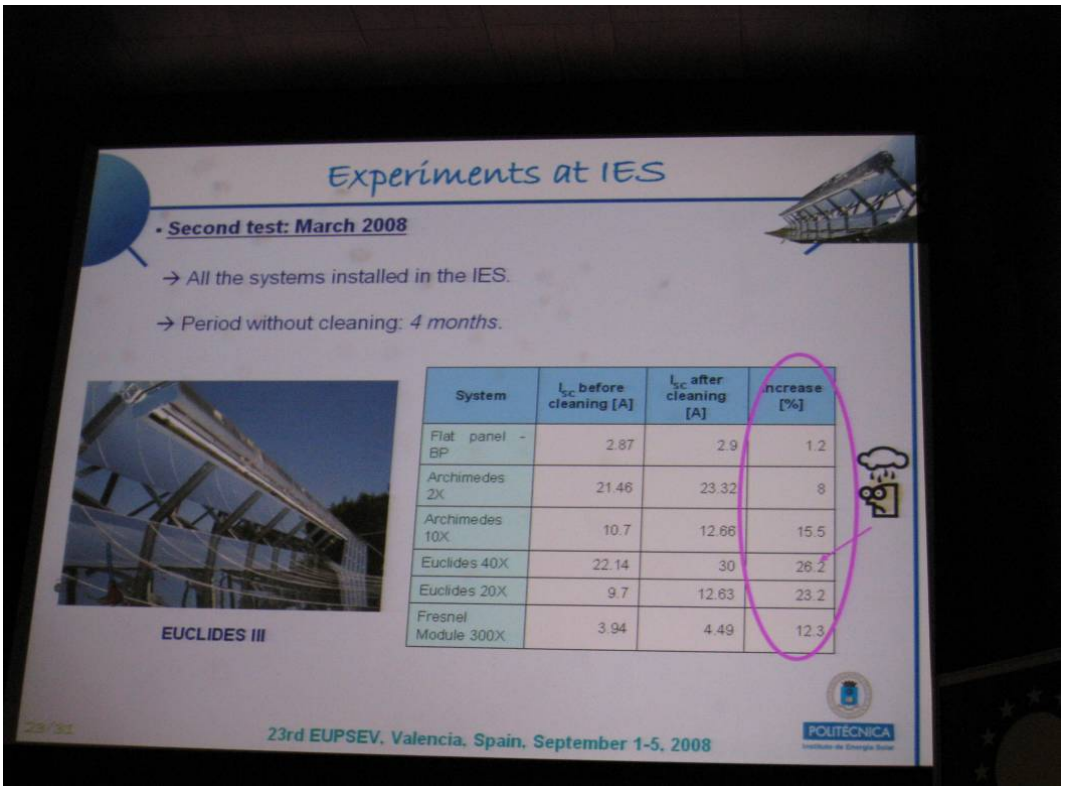


圖 1-22　經過 1 個月不清洗後，聚光型 PV 系統性能損失



System	I_{sc} before cleaning [A]	I_{sc} after cleaning [A]	Increase [%]
Flat panel - BP	2.87	2.9	1.2
Archimedes 2X	21.46	23.32	8
Archimedes 10X	10.7	12.66	15.5
Euclides 40X	22.14	30	26.2
Euclides 20X	9.7	12.63	23.2
Fresnel Module 300X	3.94	4.49	12.3

圖 1-23　經過 4 個月不清洗實驗後，各種不同 PV 系統性能損失

(7)MecaSoalr 公司展示規劃的大型 PV 雙軸追日太陽光電系統模型(如圖 1-24)，每支追日機構可裝設模組面積為 85m^2 裝置容量約 12kWp)，水平追日的方位角度範圍 120°至-120°，傾斜角度範圍 0°至 60°，最大承受風速 130km/h。若超過 70 km/h，模組將置於水平位置以減少風壓；追日用驅動馬達年耗電量約為 100kWh。該公司宣稱本追日系統發電量較固定型可增加 35%，支撐系統的結構材料保固期為 10 年。

圖 1-24　MecaSoalr 公司大型 PV 雙軸追日太陽光電系統模型

(8)Pairan 公司開發的 Pesos® SunFlex 系列雙軸追日太陽光電系統，主要依可裝設的模組面積區分為 5 種尺寸，而最大的系統可裝設模組面積為 85m^2，水平追日的方位角度為 270°，傾斜角度範圍從 3° 至 75°。若超過 40 km/h，模組將置於水平位置以減少風壓。該公司宣稱本追日系統發電量較固定型可增加 40%，支撐系統的金屬結構部份保固期為 20 年。

(9)Traxle 公司所開發 Tracking /Solar Concentrator 系列的單軸追日太陽光電系統產品(如圖 1-25)，單軸追日支撐架結構簡單，其結構材質為鋁合金，由直流馬達來驅動，馬達電源則由追日支架前端的另一小型 PV 模組所產生電力提供，整體發電量與固定型相較約可提高 30%；另一 Solar Concentrator 系列的產品是由單軸追日型改良而來(如圖 1-26、1-27)，採用鏡面反射原理增加模組入射光量，以提升輸出功率，該公司宣稱在中歐地區，本系統比固定型約可增加 70%發電量；若在乾燥、多晴天與日照量高的地區(如北非、中東、美國亞利桑納、西澳等)，發電量將可增加 1 倍。

圖 1-25　Traxle 公司所開發的單軸追日太陽光電系統

圖 1-26　Traxle 公司所開發 Tracking and Solar Concentrator 系列的單軸追日太陽光電系統

圖 1-27　Traxle 公司將於 2009 年開始銷售的雙面發電 solar concentrator 模組

(10)美國能源部(DOE)針對大量設置分散型 PV 系統時，涉及電力系統之負載管理控制、運轉穩定度、系統衝擊和併聯技術等關切議題評估分析，相關報告並提供電業參考(http://www1.eere.energy.gov/solar/solar_america/rsi.html/)，未來亦將持續探討智慧型電網互聯、系統可靠度、提高電力系統效率和安全、降低成本等技術開發。

7.各國太陽光電發展設置情形

(1)西班牙因受到新的補助方案能否於今年 9 月底審議通過的困擾，許多的太陽光電系統趕在 9 月底前完工，以取得較優惠的收購費率，預計 2008 年 9 月 30 日前全國總裝置容將約 1,100MW。

(2)希臘於 2007/08 年僅完成 2~3MW 的太陽光電系統，惟未來規劃將達到裝置容量 2,000MW 的目標值。

(3)義大利預計在 2009 年裝置容量將達到 450MW。

(4)韓國預計於 2012 年完成 100,000 戶太陽能屋頂計畫。

(5)日本於 2006 年取消補貼政策，導致 2007 年太陽光電裝置容量衰退 23%，2009 年將重新啟動新的太陽光電住宅補助方案，預估至 2010 年累計裝置容量為 3,600MW；至 2020 年日本將有 70%以上新屋頂使用太陽光發電。

二、大型太陽光電系統

本次參訪之大型太陽光電系統，主要是以 3.09MWp 矽晶追日式系統與 10MWp 矽晶固定式系統為主，其 PV 系統介紹說明如下：

(一) 3.09MWp 矽晶追日式系統

本電廠名為 Isolux Corsan，廠址位處西班牙中南部，介於 Valdepeñas 和 Belmez 兩城市之間郊外的舊煤礦區，該區域原本是從事煤礦開採，後因開採成本昂貴而停止生產，近年來則藉由政府獎勵 PV 的優惠補助並利用廣大閒置土地招商轉型投資設置 PV 模組廠與 PV 發電系統，以增加當地就業機會。本系統即是由投資業者與當地 PV 系統廠商合作設置的商業模式，總投資金額約 1,545 萬歐元，其系統目前已幾乎接近完工階段 (如圖 2-1~2-3)，但尚未與當地電力公司(Endesa)申請併聯供電，惟將趕在今(97)年 9 月底以前全部完工及併聯商轉(會後返國得知已完工商轉)，以符合西班牙舊制優惠補助辦法的期限。

本系統總共由 309 支 PV 發電模組之追日式機構(tracker)所組成(如圖 2-4、2-5)，每支裝置容量 10kWp，是由 64 片矽晶型模組以 16 串 4 並方式連接構成。每支機構上方模組構架邊長為 12.7m，寬 6.5m，模組平放時高度約為 3.8m (即立柱高度)，模組垂直時總高度約為 7m，離地面約為 0.55~0.6m。目前因系統尚未併聯供電，故模組全部以水平放置，以減少受風面積(設計抗風強度約 34m/s)。模組採用 Sky Global 國際公司(中國與西班牙合資)所製造(如圖 2-6)，tracker 機構、控制系統及轉動裝置由西班牙公司設計製造(如圖 2-7~2-9)，直流接線箱則置於柱體下方(如圖 2-10)。

整個 3.09MWp 設置廠區共分為 31 個單元(unit)，其中除了一個單元為 90kWp(由 9 支 tracker 組成)，其他 30 個單元均為 100 kWp(每單元由 10 支 tracker 組成)。每個單元設置一個電力調節器(inverter)，是採用西班牙 Ingeteame 公司製造的 Ingecon ® sun 三相四線 (如圖 2-11、2-12)，直流側輸入電壓為 900V，交流側輸出電壓為 400V。電力調節器採浮接(floating connection)方式，本身並未接地，地線則接到變壓器後再一起接地，以避免產生干擾追日控制器運作的可能。電力調節器的中性線(N)各搭配 R、S、T 三線，以單相方式供給追日機構使用。追日機構本身用電量不高，除了以電力調節器產生的交流電供電外，另連接電力公司的市電，以備陰天或瞬間電力調節器供電不足(被一大片雲遮到，但仍須維持追日機構正常運轉)時，仍可穩定追日轉動。由於電力調節器本身亦須使用市電，因此電力公司另設置一電錶，以記錄電力調節器與追日機構的用電，並於收購電費計價時，先扣除追日機構與電力調節器用電後才予以計算回賣的淨發電量。電力調節器採戶外型式機種分散設置於電氣室內(如圖 2-13~2-15)，電氣室佔地面積約 2.5m×2.5m，採自然通風方式散熱。每 6 個電力調節器設為一群，每個電力調節器交流輸出的電源線對應設置一電錶並匯流於電錶室(如圖 2-16)，故一間電錶室內共有 6 個電錶(如圖 2-17~2-18)，每個電錶作為一個計費標準(亦即每 100kW 作為一個收費標準)。電錶室內另設置一組無線傳輸系統(如圖 2-19)，同時將發電資料分別傳送給業主及電力公司，雙方可相互校核。每間電錶室旁配合設置一間變壓器室(如圖 2-16 及圖 2-20、2-21)，經由電錶室後的電源線接入變壓器室內的三相變壓器，將電壓由 400V 升壓至 25kV，再併入 25kV 的市電配電系統(如圖 2-22)。本廠址共劃分為五群，每群均以相同方式各自併聯於同一條 25kV 饋線的不同併接點，惟此種併聯方式通常會造成電壓上升的問題，故必須做好電壓的控制，才能順利地全部併入該饋線之電力系統。此外，本系統的變壓損失由當地電力公司訂定為 2.35%，即計費的電力須再扣除發電度數 2.35%的電力損失，並由業主承擔。電錶室及變壓器室在系統運

轉後將送給電力公司，並由電力公司負責維護，因此其設置區域另外以鐵絲網圍籬隔開並加鎖，未來只有電力公司人員可以出入。電錶室及變壓器室均未設置空調設備，採自然通風方式作散熱處理(如圖 2-23、2-24)。

在強風時的安全措施方面，每支追日機構上均設有風速計(如圖 2-25)，隨時將風速資訊傳送至控制器，當風速達到 45m/sec 時，系統會自動停止運轉，並將模組支架置於水平，以防止受風面過大，而損害轉動機構。電錶室及變壓器室設置在同一混凝土基座上，並加以墊高及設置排水孔以防止淹水(如圖 2-26)。保全措施方面，整個廠區僅有簡單的保全措施，包括外圍設置鐵絲網圍籬，並設置監視器(如圖 2-27)，平時並無保全人員駐守，而電錶室及變壓器室區域另加一層鐵絲網區隔，只允許電力公司人員可進入維護。

系統設置經費方面，矽晶模組價格約為 3 歐元/W，周邊設備約為 1.0 歐元/W，相關執照申辦費約為 0.2 歐元/W，施工費約為 1.3 歐元/W(比一般矽晶固定型貴約 0.5 歐元/W)，合計約 5.5 歐元/W(即每 kW 約為 5,500 歐元，約合新台幣 25 萬元/kW, 以 97.9.30 匯率：1 歐元=新台幣 45.5 元)，此費用不含土地成本，但包含利潤及管理費等統包費用，故設置成本比台灣便宜約 2 成。另西班牙沒有颱風也沒有地震，故其環境條件與施工要求相對比台灣不會那麼嚴苛，追日技術亦相當成熟，相對造價會低很多。

圖 2-1　3.09MWp 矽晶追日式系統(1)

圖 2-2　3.09MWp 矽晶追日式系統(2)

圖 2-3　3.09MWp 矽晶追日式系統(3)

圖 2-4　每支追日式模組機構為 10kWp(1)

圖 2-5　每支追日式模組機構為 10kWp(2)

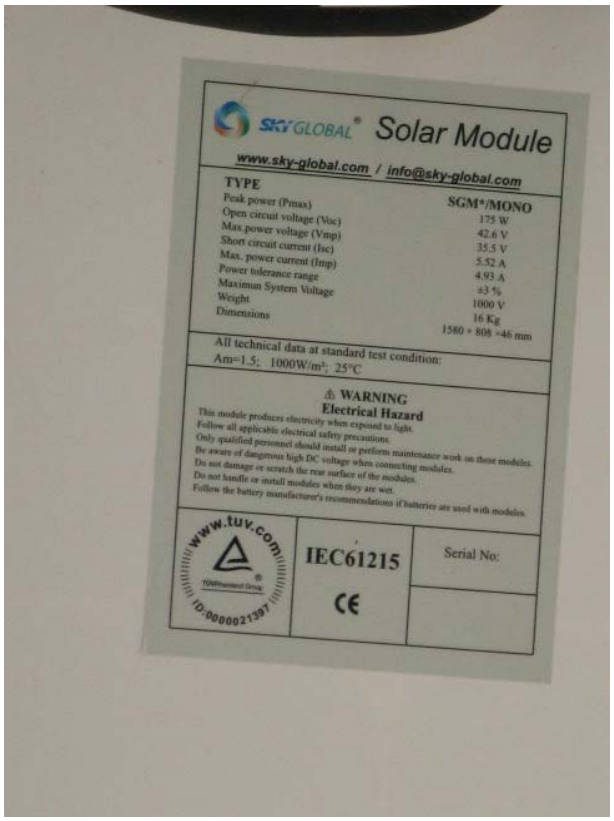


圖 2-6　模組採用 Sky Global 矽晶模組

圖 2-7　追日機構轉動裝置(驅動傾斜角)

圖 2-8　追日機構控制系統

圖 2-9　追日機構驅動馬達(驅動水平轉向)

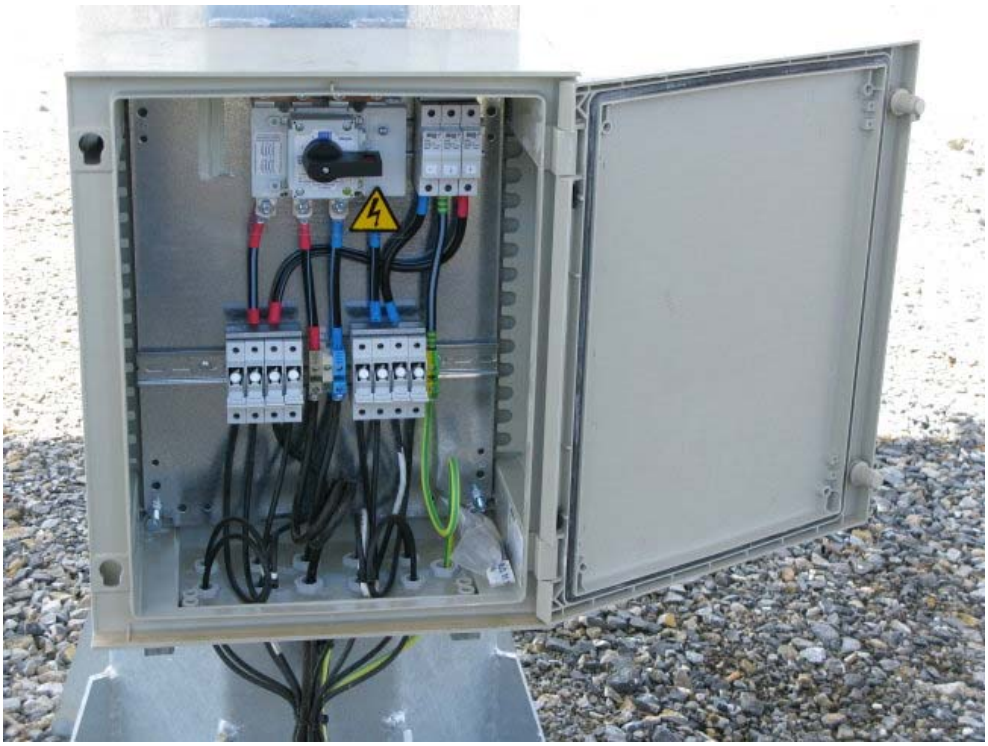


圖 2-10　直流接線箱內部圖

圖 2-11　100kW 電力調節器外觀(西班牙 Ingeteame 公司製造)

圖 2-12　電力調節器內部構造

圖 2-13　全部共 31 間電氣室分散設於廠區各位置，每 6 間為一群，較為集中

圖 2-14　電氣室外觀

圖 2-15　電氣室內交直流配線地下管道入口

圖 2-16　電錶室(右-紅色)與變壓器室(左-咖啡色)外觀

圖 2-17　電錶室內右側 3 個電錶(每間共 6 個)

圖 2-18　電錶室內左側 3 個電錶(每間共 6 個)

圖 2-19　6 組電力並聯，透過一組無線傳輸系統傳送發電資料

圖 2-20　變壓器室內設備

圖 2-21　變壓器室內之變壓器(由 400V 升壓到 25kV)

圖 2-22　25kV 市電配電系統饋線

圖 2-23　電錶室採自然通風方式

圖 2-24　變壓器室採自然通風散熱方式

圖 2-25　每支 Tracker 上均設有風速計

圖 2-26　電錶室及變壓器室設置在同一混凝土基座上，並加以墊高及設置排水孔

圖 2-27　整個廠區外圍設置鐵絲網圍籬，並設置監視器

(二)10MWp 矽晶固定式系統

本 PV 電廠名為 Magtel & Systaic，廠址亦位於 Belmez 市郊外，距離前節所述 3.09MWp 廠址約 15 分鐘車程，總佔地面積約為 350,000m^2，總裝置容量為 10MWp，因被道路貫穿而分割成二個廠區，其四周全用鐵絲網作為圍籬。第一廠區位於西北側，佔地面積為 113,500m^2，PV 裝置容量為 3.3MWp，該廠區系統已全部完工運轉，惟本次並未參訪此廠區；第二廠區，佔地面積為 236,500m^2，PV 裝置容量為 6.7MWp，該 PV 系統則尚未全部完工，但仍預定於今年 9 月 28 日開始併聯運轉，距參訪當天僅剩 20 天左右，未完工的部分大都為周邊的整頓及景觀工程，以及等待併聯核准的文件，因此要趕在 20 天後開始併聯運轉，現場工程師認為應該是沒有問題 (會後返國得知已完工商轉)。本節說明以第二廠區為主。

第二廠區形狀類似菱形，東西向距離約 925 m，南北向距離約 500 m，面積約為 236,500m^2，共設置 6.7MWp 傾斜固定式 PV 系統(如圖 2-28~2-31)。本廠區又分為 7 個區塊子系統(分別以不同顏色並標示 1~7 如圖 2-28 所示)，每一區塊裝置容量約 1MWp，並各設有一間電氣室(內設有 4 組電力調節器)及變壓器室(內設有 1 組 20kV 變壓器)(如圖 2-32~2-33)，其 PV 系統之電源線先經由電力調節器(Inverter)後，匯流至 20kV 變壓器升壓，再引接至變電站升壓至 66kV 後併入電力系統。

本廠區 6.7MWp 的 PV 模組均採用德國 Solarwatt 型號 P210-60 GET AK 的多晶矽模板(如圖 2-34、2-35)，其中，第 1~6 區塊子系統使用的 PV 模板每片均為 200W，第 7 區塊子系統使用的 PV 模板每片均為 220W，相關資料整理如表 2-1 所示並說明如下：

第 1~6 區塊子系統每片模板額定功率為 200Wp，開路電壓(Voc)約為 40V，短路電流(Isc)約為 8.5A，PV 排列以每 21 片模板串聯為一組，功率約為 4.2kWp，電壓約為 840V，每 6~8 組並聯接到一個直流接線箱(junction box)，每一子系統共有 240 組模板串，32 個直流接線箱，裝置容量約為 1,008kWp，每 8 個直流接線箱連接到一台電力調節器，共設置 4 台電力調節器，電力調節器採用德國 CONERGY IPG 280，每台 AC 輸出為 250kW。電源線經匯流 4 台電力調節器後，並至變壓器先升壓 20kV，再引接至變電站且與其他區塊之電力並聯升壓至 66kV 後併入電力系統。

第 7 區塊子系統每片模板額定功率為 220Wp，開路電壓(Voc)為 36.6V，短路電流(Isc)為 8.3A，PV 排列以每 21 片模板串聯為一組，功率約為 4.62kWp，電壓約為 768V，每 8 組並聯接到一個直流接線箱，此一子系統共有 168 個模板串，22 個直流接線箱(如圖 2-36)，

設置容量約為 776kWp，每 7~8 個直流接線箱的電源線連接到一台電力調節器，共設置 3 台電力調節器，電力調節器亦採用德國 CONERGY IPG 280，每台 AC 輸出為 250kW。電源線經匯流 3 台電力調節器後，並至變壓器先升壓 20kV，再引接至前述相同之變電站與其他區塊之電力並聯升壓至 66kV 後再併入電力系統。

表 2-1　6.7MWp 廠址各群 PV 系統設置規劃

區塊	1	2	3	4	5	6	7
單片模板容量(Wp)	200	200	200	200	200	200	220
每組串聯模板數目(片)	21	21	21	21	21	21	21
總組數	240	240	240	240	240	240	168
直流接線箱數目(個)	32	32	32	32	32	32	22
設置容量(kWp)	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	776
電力調節器數目(台)	4	4	4	4	4	4	3
電力調節器單機容量(kW)	250	250	250	250	250	250	250
每 PV 陣列淨間距(m)	3	3	3	4	4	4	4
約佔地面積(m^2)	18,450	19,350	19,688	20,188	23,344	20,781	15,095
每 kWp 所須面積(m^2)	18.3	19.2	19.5	20	23.1	20.6	19.5

本系統有一項較特殊之處，就是採用電子式直流接線箱(如圖 2-37)，可傳遞資料及遠端控制(remote control)，並作為各模組陣列疑難排解及研究之用。另外與台灣的 PV 系統很大的不同之處就是支撐架並未設置基礎或混凝土基座，而是以熱浸鍍鋅型鋼直接以機械方式植入土壤作為單柱式主支撐架(如圖 2-38)，整排支撐系統利用結

構平衡方式以懸臂設置，並採用鋁擠型構材組立而成(如圖 2-39~2-41)。如此可節省很多支撐材料及費用，並簡化及縮短支撐系統設置時間。然而此種支撐系統對於颱風、地震頻繁且高溫潮濕的台灣並不見得適用。本工程亦有不少缺失部分(如圖 2-42~2-48)，例如模組接線及直流接線箱外部配線凌亂，未用金屬軟管包覆或塑膠套管破裂，接地處理不佳、工地凌亂等，值得國內施工作為警惕。

本工程 10MWp 系統全部工程費(不含土地及整地工程費)約為 5,000 萬歐元(平均每 kWp 約為 5,000 歐元，約合新台幣 23 萬元/kWp)，其中模組費用約為 3,000 萬歐元(3,000 歐元/kWp)，約佔總工程費的 60%，周邊設備約為 700 萬歐元(14%)，施工費約為 1,100 萬歐元 (22%) ，其他相關執照申辦費約為 200 萬歐元(4%)；若本工程含此土地及整地工程費用，共約需 7,000 萬歐元。

圖 2-28　6.7MWp 太陽光發電廠佈置圖

圖 2-29　6.7MWp 太陽光發電廠(1)

圖 2-30　6.7MWp 太陽光發電廠(2)

圖 2-31　6.7MWp 太陽光發電廠(3)

圖 2-32　電力調節器及變壓器室

圖 2-33　電力調節器及變壓器室內除自然通風外另設有排風扇

圖 2-34　德國 Solarwatt 220 kWp 多晶矽模組

圖 2-35　德國 Solarwatt 220 kWp 多晶矽模組規格

圖 2-36　電子式直流接線箱設置外觀

圖 2-37　電子式直流接線箱內部設置

圖 2-38　將熱浸鍍鋅型鋼直接以機械方式植入土壤作為單柱式主支撐架

圖 2-39　懸臂式支撐系統以鋁擠型構材組立而成

圖 2-40　模組安裝固定方式(1)

圖 2-41　模組安裝固定方式(2)

圖 2-42　本工程缺失部分－模組接線未用金屬軟管包覆

圖 2-43　模組接線未整理隱藏，且未用金屬軟管包覆

圖 2-44　模組接線凌亂，未整理隱藏

圖 2-45　直流接線箱外部配線凌亂，且未用金屬軟管包覆

圖 2-46　管線套管不應使用塑膠套管，且部分已破裂

圖 2-47　工地物品放置凌亂，缺乏妥善管理

圖 2-48　工地環境雜亂，缺乏妥善管理

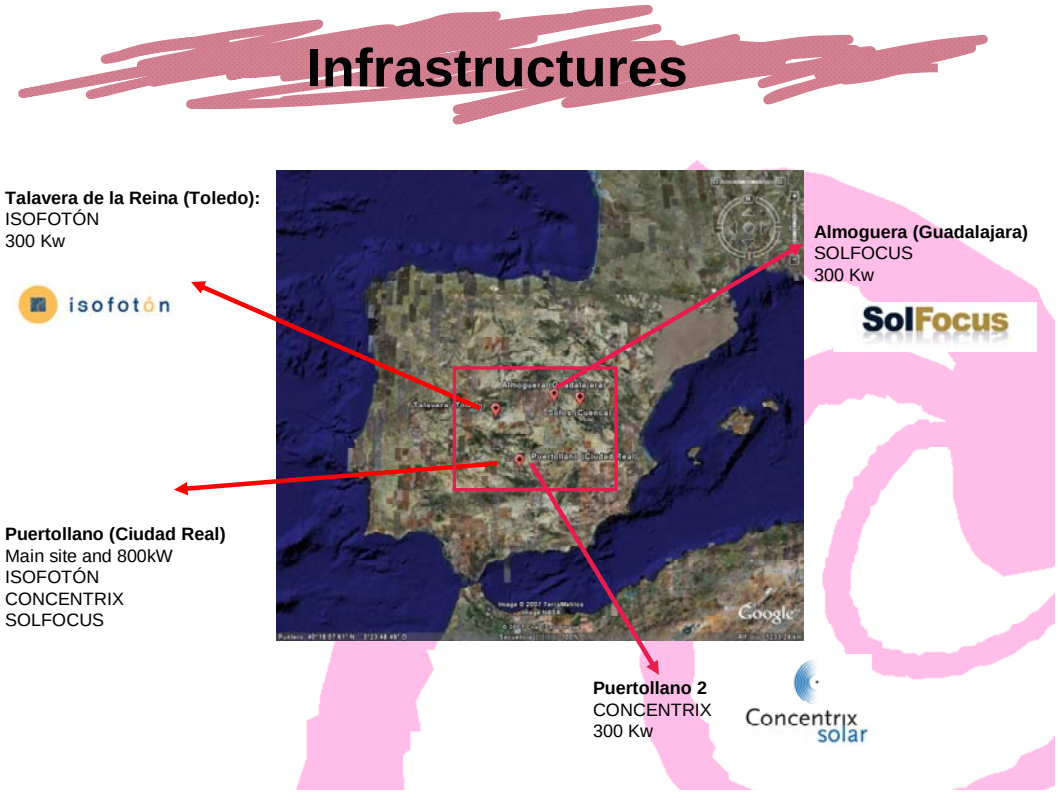
三、ISFOC 研究中心和 800kWp 聚光型 PV 系統

(一)ISFOC（Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración）

該中心成立於 2006 年 7 月，總部位於 Puertollano，主要由西班牙 Castalla-La Mancha 自治省的教育與科學部利用政府預算結合大學(Universidad Politecnica de Madrid)為推動太陽光電研發計畫所設立。該機構經評估目前數種太陽電池發展技術和趨勢後，選擇聚光型太陽光電(CPV)系統做為推動的主要項目，並希望能成為全世界發展 CPV 的研發重鎮，其職掌與任務是協助工業界建立 CPV 大型電廠商業化應用技術、模組可靠度標準化(IEC62108)建立、裝置與維修成本評估、量測設備(I/V curve tracer)開發等。

為配合執行大型化電廠應用技術，ISFOC 規劃兩階段設置 CPV 計畫，總裝置容量為 3MWp，其計畫資料摘錄如下：

第一階段計畫：總裝置容量為 1.7MW，其中 800kWp設於ISFOC 位於Puertollano I 的廠區，已於 2007 年 9 月底完工併聯商轉(參訪期間尚未全部完工)，為便利於該機購蒐集監測分析；其餘 900kWp則分別裝設於Talavera de la Reina (300kWp)、Almoguera (300kWp)和Sotos (300kWp)等氣候差異大的地區（如圖 3-1），為利於PV系統耐候性測試分析，亦於 9 月底完工併聯商轉，本階段共有三家廠商得標。



資料來源：ISFOC 參訪簡報資料(Director General Pedro Banda 提供)

圖 3-1　ISFOC 第一階段 1.7MWp 聚光型系統設置地點

(1)Isofoton 公司：為西班牙公司，承攬承攬設置容量為 700kWp，CPV 使用每單元為 12kWp 之系統（如圖 3-2）。該公司之聚光型系統主要是使用高效率三接面的砷化鎵電池，並採用非成像聚光鏡片(non-image-forming optics)技術，其光學系統包括二組鏡片，以同時利用折射和全反射(TIR+ secondary optics)的聚光鏡。

資料來源：ISFOC 參訪簡報資料(Director General Pedro Banda 提供)

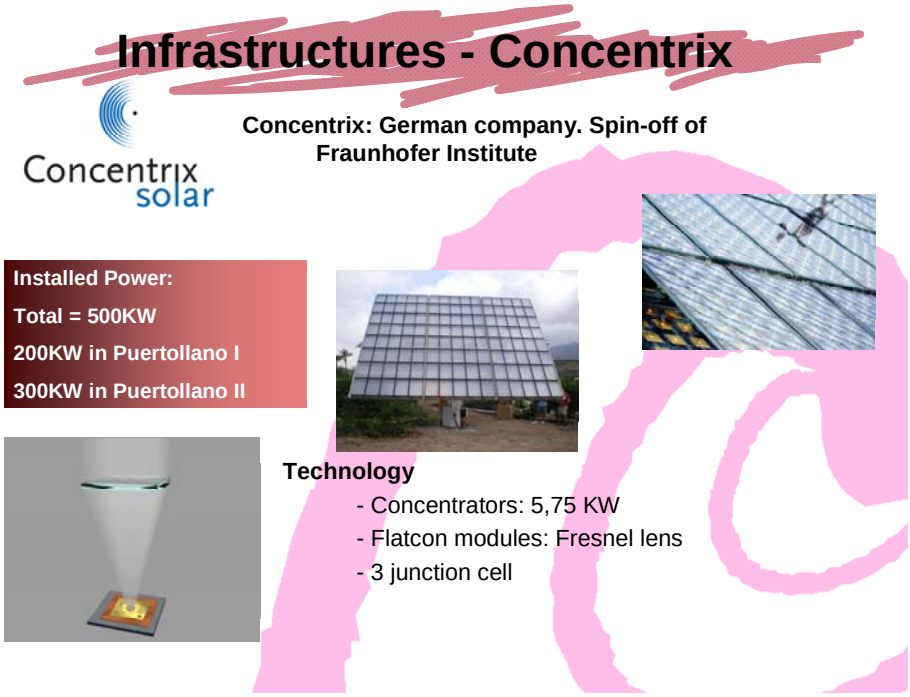
圖 3-2　Isofoton 公司 12kWp 聚光型系統元件

(2)SolFocus：為美國公司，承攬設置容量為 500kWp，CPV 使用每單元為 6.2kWp 之系統（如圖 3-3）。該公司之聚光型系統主要是使用高效率三接面的砷化鎵電池(效率約 35%)，並採用反射技術，其光學系統(效率約 85%)包括主要和次級反射鏡、非成像光學等元件，可將太陽日照強度提高 500 倍，使該砷化鎵電池比一般傳統的矽晶型電池效率要高兩倍以上。

資料來源：ISFOC 參訪簡報資料(Director General Pedro Banda 提供)

圖 3-3　SolFocus 公司 6.2kWp 聚光型系統元件

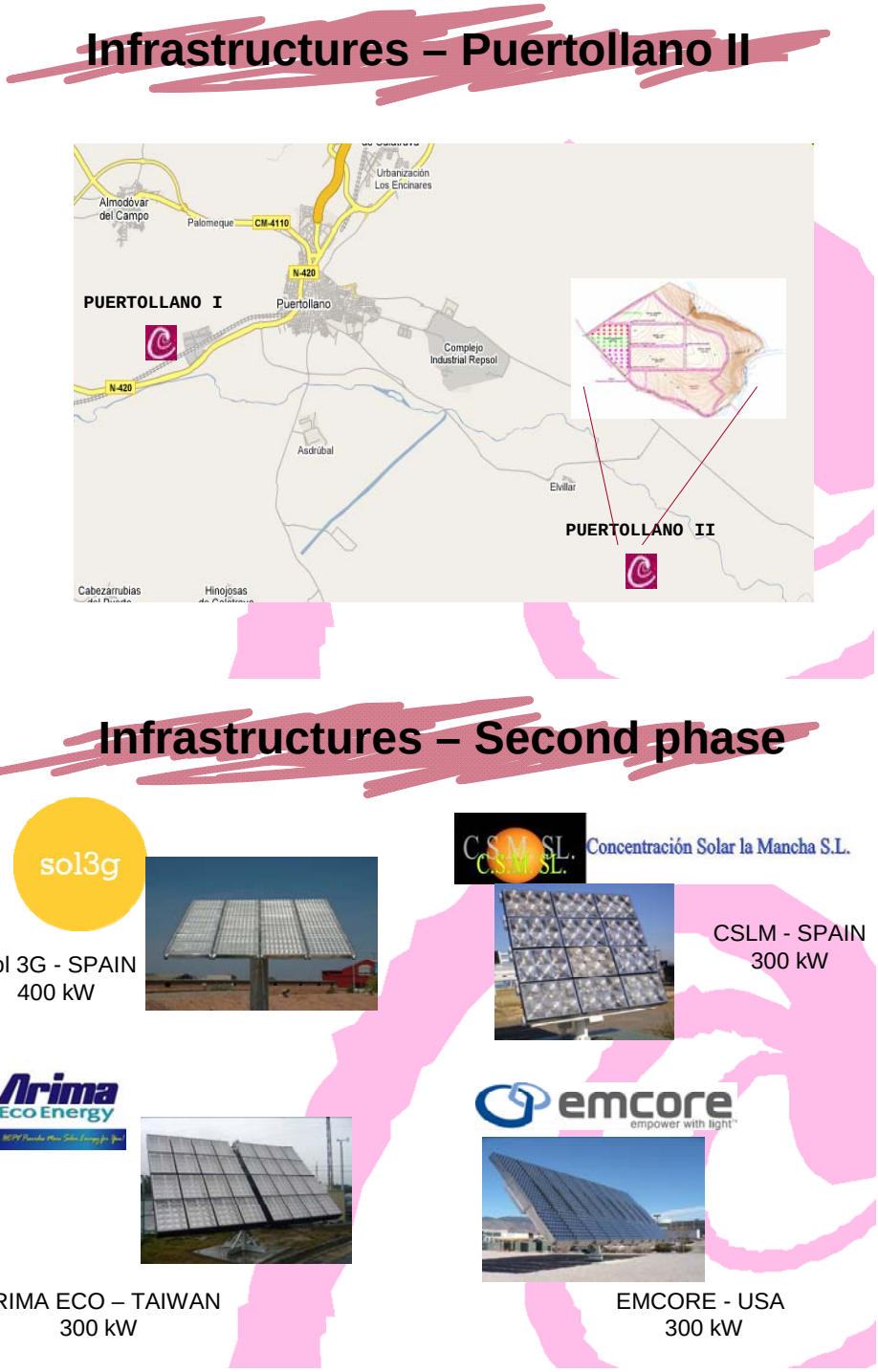
(3)Concentrix 公司：為德國公司，承攬承攬設置容量為 500kWp，CPV 使用每單元為 5.75kWp 之系統（如圖 3-4）。該公司之聚光型系統主要是使用高效率三接面的砷化鎵電池，並採用 500 倍的 Fresnel 聚光透鏡以提高日照強度，其模組效率超過 27%。



資料來源：ISFOC 參訪簡報資料(Director General Pedro Banda 提供)

圖 3-4　Concentrix 公司 5.75kWp 聚光型系統元件

第二階段計畫：總裝置容量為 1.3MWp，全部系統設於 ISFOC Puertollano Ⅱ的廠區，預計 2008 年 12 月可完工運轉，本標案分別由 4 家廠商承攬，包括 Sol3g (西班牙) 400kWp、Concentracion Solar La Mancha (西班牙) 300kWp、Emcore (美國) 300kWp 及 Arima Eco (台灣) 300kW 等公司（如圖 3-5），其中，來自台灣的 Arima Eco (華旭環能)，是國內第一個獲得國際標的 PV 系統廠商，而藉由承攬此一標案，已大大提昇該公司在聚光型 PV 業界的能見度和知名度。

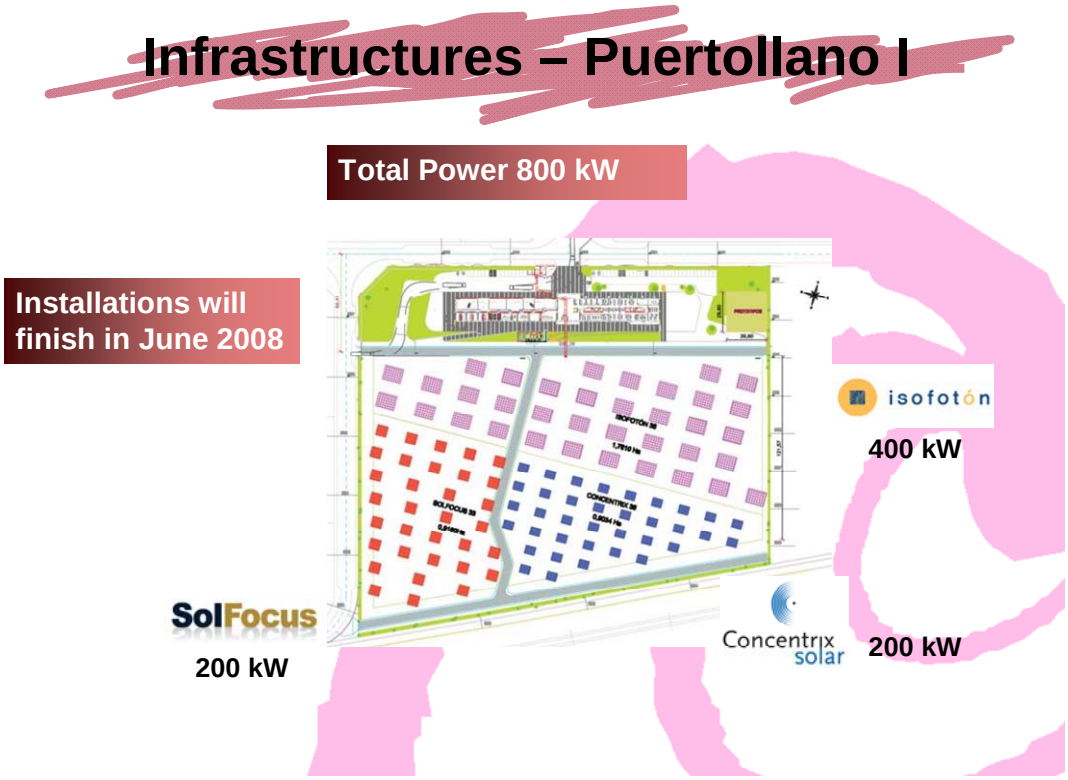


資料來源：ISFOC 參訪簡報資料(Director General Pedro Banda 提供)

圖 3-5　ISFOC 第二階段 1.3MWp 聚光型系統設置地點暨得標廠商

(二) 800kW 聚光型 PV 系統

本次經由 ISFOC 安排參訪的聚光型 PV 系統，是該研究機構為進行示範系統實驗計畫所設置於 Puertollano I 廠區，其距離市中心約 20 分鐘車程，本廠區除已剛裝置完成 800kWp 聚光型系統，目前正在趕工興建 ISFOC 的總部大樓和實驗室。本廠區引進三種不同技術的聚光型 PV 系統，包括 Isofoton 設置 400kWp、Solfocus 設置 200 kWp 及 Concentrix 設置 200 kWp (如圖 3-6~3-11)。



資料來源：ISFOC 參訪簡報資料(Director General Pedro Banda 提供)

圖 3-6　ISFOC 800kWp 聚光型系統佈置圖

參訪中，由於 ISFOC 帶領人員以技術機密為理由，雖同意可以進入參觀但並不同意近距離攝影，故無法清楚拍到聚光型系統實際的外觀，而該機構現正針對所設置三種不同系統進行運轉監測實驗，目前亦無法提供各系統優缺點之相關分析資料，惟藉由意見討論會議，仍請教該機構聚光型系統相關經驗資料，並整理如下：

- 本廠區投標的設置成本上限為 6,000 歐元/kW(新台幣 27.3 萬元/kW)。
- 各種系統模組面積：110m^2/12kW(Isofoton)、46m^2/6.2kW (SolFocus)、35 m^2/5.7kW(Concentrix)。
- 各種系統模組重量約 5,000kg~8,000kg。

- 為避免遮蔭影響，每 kW 所需設置土地面積約 25~45m^2(須視設置地點的經緯度、環境條件及選用的聚光型系統特性等因素)。
- 運維費用每年每 kW 約為 80 歐元 (新台幣 3,640 元/kW)。
- CPV 的發電效率對塵埃污染物非常敏感，因聚光型只能利用直達日射光，而塵土、鳥糞等污染物附著於模組表面造成光線散射且無法經由聚光鏡準確聚焦，以致大幅降低發電效率，此方面文獻不多，需視當地環境而定，多次清洗可避免效率下降，惟增加營運費用，該機構將進行長期監測實驗研究；另清洗模組後的水不須回收，可直接排入地下。

另外，針對聚光型系統模組、tracker 及馬達等曝露在外動件之防蝕處理，該機構表示西班牙屬乾燥氣候且鹽害不嚴重，現階段並未考慮，但對此一問題頗感興趣，將評估納入研究項目，並說明未來研究方向，包括遮蔭效應、系統併聯衝擊分析、發電監測效益分析、溫度效應、運轉維護、清潔等研究主題。

圖 3-7　SolFocus 公司每單元 6.2kW 聚光型系統

圖 3-8　Isofoton 每單元 12kW 聚光型系統

圖 3-9 二種不同型式聚光型系統(Isofoton 和 SolFocus)，其模組厚度並不大(聚焦和散熱技術有關)

圖 3-10　Isofoton 採用混凝土支柱，控制系統及轉動機構外觀相當單純

圖 3-11 施工及維護用的高空作業車及堆高機

四、西班牙太陽光電收購辦法

西班牙現行的太陽光電補助辦法已於今年 9 月 28 日中止，而新的補助方案剛於 9 月 30 日審議通過，預計補助裝置容量上限為 500MWp，其中屋頂型及地面型補助裝置容量分別為 267MWp 和 133MWp，預估至 2008 年底將增加 1,200~1,500 MWp，累計裝置容量將達 1,855MWp 以上。此外，若 9 月底前設置完成的系統仍適用舊辦法，其新舊補助最大差異為補助系統型式分類改變與補助金額減少，新舊補助辦法整理如下表 3.1 所示。

表 3.1　西班牙新舊太陽光電收購辦法比較表

	系統型式	收購費率(歐元/度)
舊補助方案	≦100kWp	0.440
	100kWp~10MWp(含)	0.418
	10MWp~50MWp(含)	0.230
新補助方案	屋頂型 ≦20kWp 20kWp~2MWp	 0.340 0.320
	地面型	0.320

五、Arima Eco (華旭環能)PV 系統公司

本次能順利參訪西班牙，主要是藉由該公司總經理曾衍彰博士居中大力協調幫忙，才得以成行。該公司成立於 2007 年 3 月，主要產品是使用高效率三接面的砷化鎵電池，並採用 476 倍的 Fresnel 聚光透鏡以提高日照強度，其模組效率約 23%。該公司設置於西班牙 300kWp 的系統則以組裝成每支 3kWp 的輸出功率(如圖 5-1)，模組面積約為 26.3m^2 (7.3m×3.6m)，總計將安裝 108 支，其中 36 支使用俯仰與水平齒輪，惟須加裝配重以減少馬達驅動俯仰齒輪的功率(如圖 5-2)，此型外觀上有點突兀且齒輪外露無任何防塵防蝕措施，設備過於簡露，其餘 72 支則採用致動器驅動(參訪期間尚未安裝)，預計整個 300kWp 安裝所需工期約 2 個月。

圖 5-1　Arima Eco 公司每支 3kW 聚光型系統

圖 5-2　3kW 聚光型系統須加以減少馬達驅動俯仰齒輪的功率

肆、結論與建議

一、 本次參加第 23 屆歐洲太陽光電研討會，係為一年一度全歐洲亦是全世界最大的太陽光電展，研討內容涵蓋各種新型太陽電池、材料與製程技術、太陽光電系統及各國太陽光電設置情形等議題，除蒐集相關資訊與瞭解發展的趨勢外，亦學習先進國家設置經驗技術。目前技術發展最成熟且市場佔有率最高仍以矽晶太陽電池為主，預估至 2030 年時矽晶太陽電池仍占有至少 50%的市場占有率。而近年來因受矽晶材料短缺問題，以致於薄膜太陽電池、高效率三接面砷化鎵電池和染料敏化太陽電池的製程技術開發逐漸受到高度的重視；薄膜太陽電池在效率(11%)提升與大面積鍍膜量產技術開發成功；砷化鎵電池具有最高效率(40.8%)，技術仍持續發展中，未來效率可提升至 50%，具有低成本的潛力。

二、 各國政府持續實施 PV 補助獎勵措施以推廣設置太陽光電系統，據統計資料顯示，至 2007 年止，累計裝置容量前 5 名，依序分別為德國(3,880MWp)、日本(1,940MWp)、美國(840MWp)、西班牙(655MWp)、義大利(130 MWp)。上述國家中，又以西班牙是最積極推動的國家，預估 2008 年將增加 1,200~1,500 MWp，累計裝置容量將達 1,855MWp 以上。

三、 西班牙目前矽晶固定型太陽光電系統設置成本約為 5,000 歐元/kW(約新台幣 23 萬元/kW)，此費用不含土地及整地工程費，其中模組費用約為 3,000 歐元/kW(約新台幣 13.7 萬元/kW)，約佔總工程費的 60%，周邊設備約為 700 歐元/kW(14%)，相關執照申辦費約為 200 歐元/kW(4%)，施工費約為 1,100 歐元/kW(22%)；矽晶追日型太陽光電系統設置成本約 5,500 歐元/kW(新台幣 25 萬元/kW)，其中矽晶模組價格約為 3,000 歐元/kW(54%)，周邊設備約為 1,000 歐元/kW(18%)，相關執照申辦費約為 200 歐元/kW(4%)，施工費約為 1,300 歐元/kW(24%)；聚光型太陽光電系統設置成本約 6,000 歐元/kW(新台幣 27 萬元/kW)，運維費用每年每 kW 約為 80 歐元(新台幣 3,640 元/kW)。

四、 聚光型太陽光電系統之技術發展尚處於萌芽階段，不似矽晶型技術已進入成熟期，其設置成本將隨著聚光型太陽電池效率、模組與機構設計技術之快速發展，發電成本可望大幅降低，未來極具競爭優勢，惟聚光型模組國際標準驗證規範(IEC 62108)雖已於 2007 年 12

月通過，但目前全世界尚無任何認證機構可作此驗證及發證，故目前所有聚光型模組均未獲得正式認證機構驗證核發之證書，對產品之效能、性質、安全性、耐久性及穩定性等尚無法得到確實保障。另台灣地區土壤及空氣含鹽量均相當高，加上高溫高濕氣候，腐蝕情形相當嚴重，極易使追蹤器、控制器等轉動機構銹蝕而影響追日精準度及使用年限，故各組件防蝕問題，是一重要課題，目前全世界亦無關於追蹤器等轉動機構的驗證標準。本公司綜研所可考慮選擇一鹽害環境類似地點進行實驗監測研究分析，初期可針對聚光型系統之性能、鹽害、防蝕及運維等項目進行測試，再評估其運轉之可靠度等實績，若屬可行，則本公司可評估適時引進設置。

五、 太陽光電屬於分散型發電系統且具有靠近用戶，無須增加輸配電成本的利基，惟若大量設置太陽光電系統，電力系統將面臨負載管理控制、電壓控制、穩定度及平衡等併聯保護技術與電力供應品質問題，因此本公司宜針對此相關議題及早因應。

六、 本公司正進行「太陽光電第一期計畫」，藉由本次參訪西班牙三個不同類型的大型 PV 系統，包括 3.09MWp 矽晶追日型系統、10MWp 矽晶固定型系統及 800kW 聚光型系統，其大系統規劃設置方式將可作為本公司永安鹽灘地規劃設置大型 PV 發電系統之參考。

七、 西班牙 ISFOC 研究中心主要以研發聚光型 PV 系統為主，其發展目標是希望能成為全世界發展聚光型 PV 系統的研發重鎮，並協助工業界建立大規模聚光型 PV 發電廠商業化應用技術、模組可靠度標準化(IEC62108)建立、裝置與維修成本評估、量測設備(I/V curve tracer)開發等，本公司可與該中心合作進行相關研究計畫。