

行政院原子能委員會 98 年度
政府科技計畫(期末全程)成果效益報告
(96.1.1～98.12.31)

計畫名稱：MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫

執行期間：

全程：自 96 年 1 月 1 日至 98 年 12 月 31 日 止

本年度：自 98 年 1 月 1 日至 98 年 12 月 31 日 止

主辦單位：核能研究所

目 錄

壹、基本資料.....	1
貳、計畫目的、計畫架構與主要內容.....	1
一、計畫目的.....	1
二、計畫架構(含樹狀圖).....	1
三、計畫主要內容.....	4
四、工作進度.....	7
(一)全程目標及執行成果.....	7
(二)本年度目標及執行達成情形.....	8
五、計畫工作項目實施步驟及方法.....	11
六、計畫執行成果.....	20
七、計畫管理情形.....	24
八、重點技術或措施與國際之比較，並與本計畫目前成果作比較.....	25
九、目前碰到困難以及因應對策.....	25
十、已有重大突破及影響.....	25
十一、98 年度作業計畫績效評核項目達成情形.....	26
參、計畫經費與人力執行情形.....	29
一、計畫經費執行情形：.....	29
(一)計畫結構與經費.....	29
(二)經資門經費表.....	30
二、計畫人力運用情形：.....	32
(一)計畫人力(人年).....	32
(二)主要人力投入情形(副研究員級以上).....	34
肆、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output) (截至 12 月 31 日為止).....	29
伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)(截至 12 月 31 日為止).....	40
一、學術成就(科技基礎研究) (權重 15%).....	40
二、技術創新(科技整合創新) (權重 15%).....	40
三、經濟效益(產業經濟發展) (權重 25%).....	43
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 20%).....	53

五、其它效益(科技政策管理及其它) (權重 25%)	54
陸、與相關計畫之配合	55
柒、後續工作構想之重點	55
捌、檢討與展望	56
附錄一、主要成就與量化成果清單	57
附錄二、98 年度期中審查意見回覆辦理情形	69
附錄三、98 年度期末審查意見回覆	72

計畫成果效益摘要(Abstract)

壹、基本資料

計畫名稱：MW級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫

主 持 人：郭成聰

審議編號：97-2001-03-0205

計畫期間(全程)：96 年 1 月 1 日至 98 年 12 月 31 日

年度經費：96 年度143,933千元，97 年度133,905千元，98 年度 0 千元

全程經費規劃：277,838千元

執行單位：核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的

本所投入再生能源發展工作，致力於MW級聚光太陽光發電系統 (High Concentration Photovoltaic, HCPV) 示範計畫之總目標係在建立聚光模組、太陽光追蹤器、電力系統、檢測與驗證及系統整合等產業技術。

二、計畫架構(含樹狀圖)

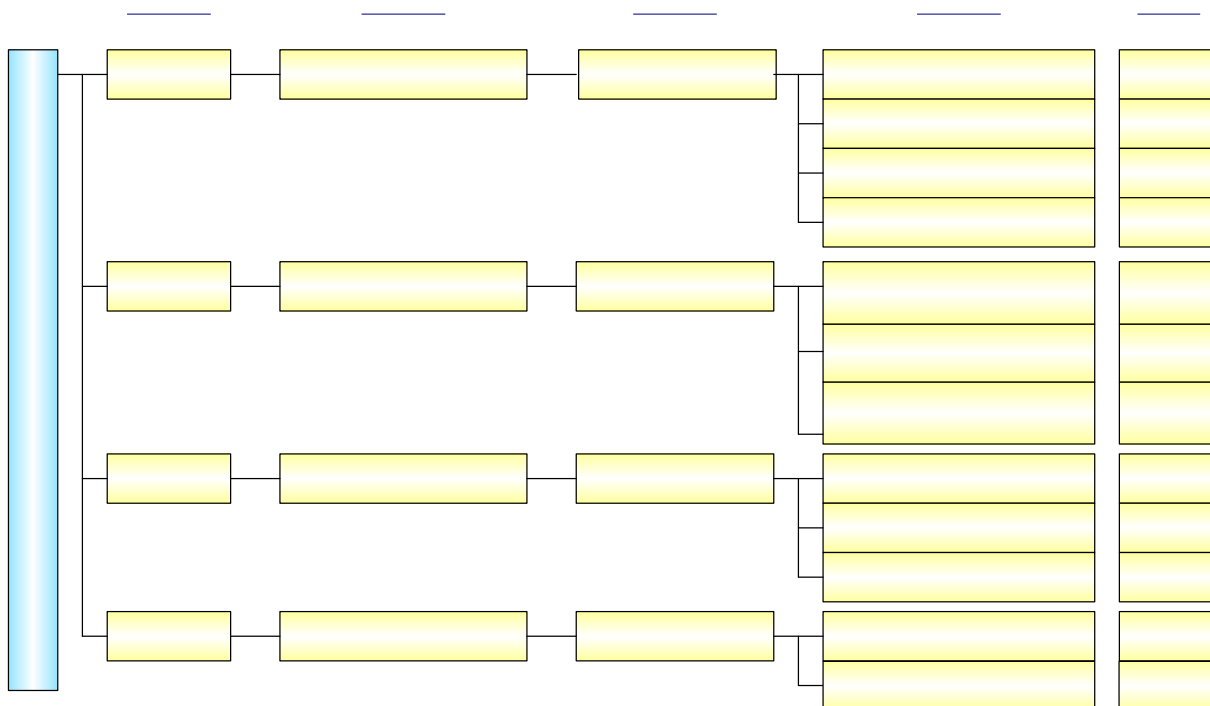
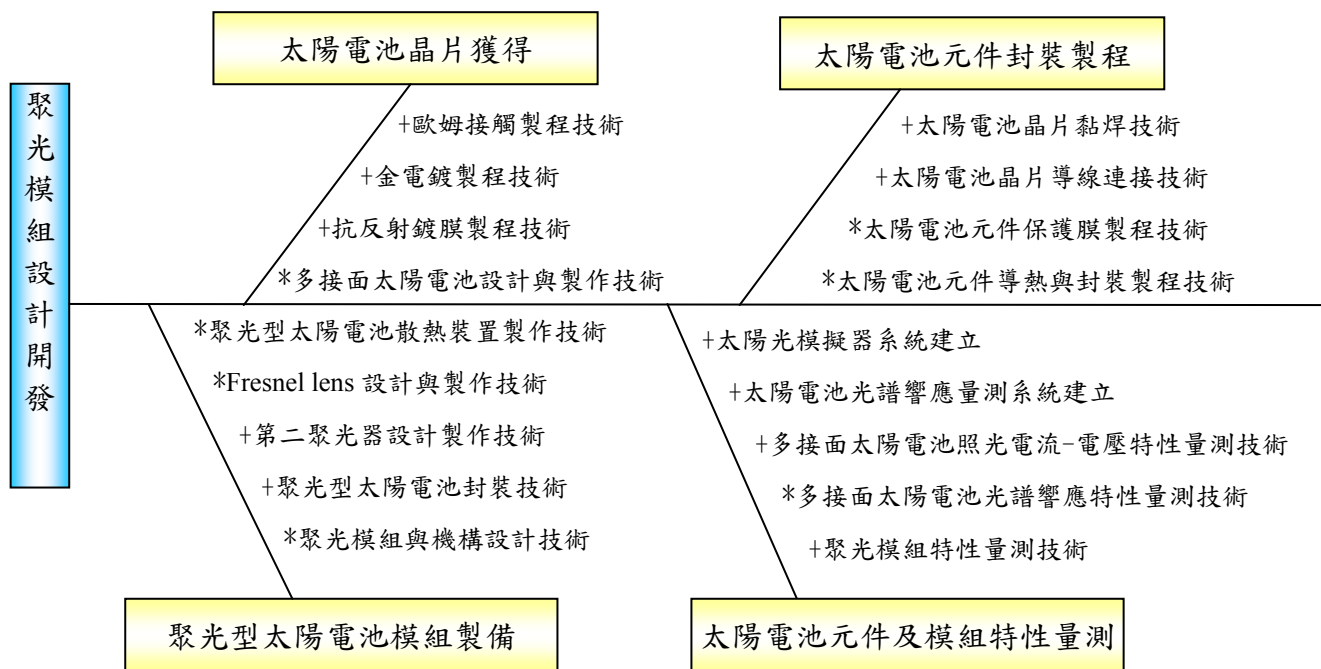


圖 1：計畫架構圖



(註)科技成熟度之標註：

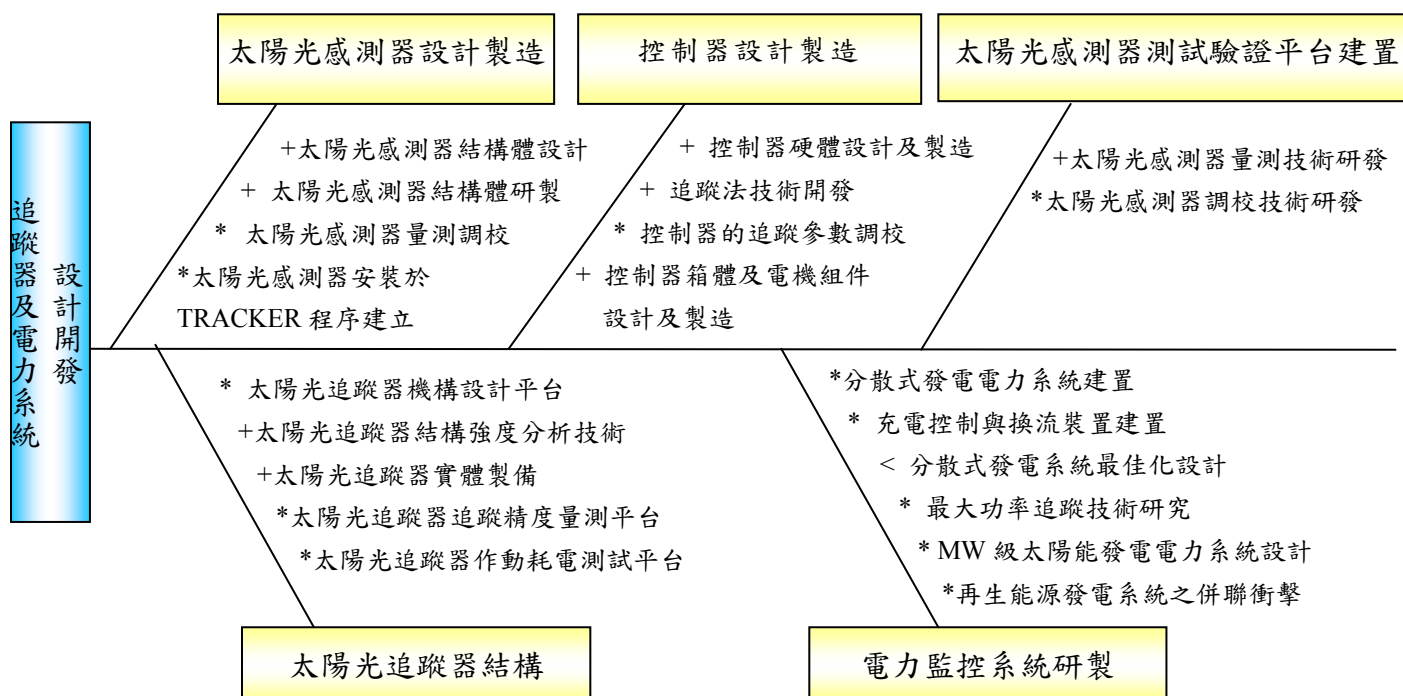
＋：我國已有之產品或技術

*：我國正發展中之產品或技術

<：我國尚未發展中產品或技術

產品或技術若與「智慧財產權」有關亦請加註說明

圖 2：聚光模組設計開發重要科技關聯圖



(註)科技成熟度之標註：

＋：我國已有之產品或技術

*：我國正發展中之產品或技術

<：我國尚未發展中產品或技術

產品或技術若與「智慧財產權」有關亦請加註說明

圖 3：追蹤器及電力系統設計開發重要科技關聯圖

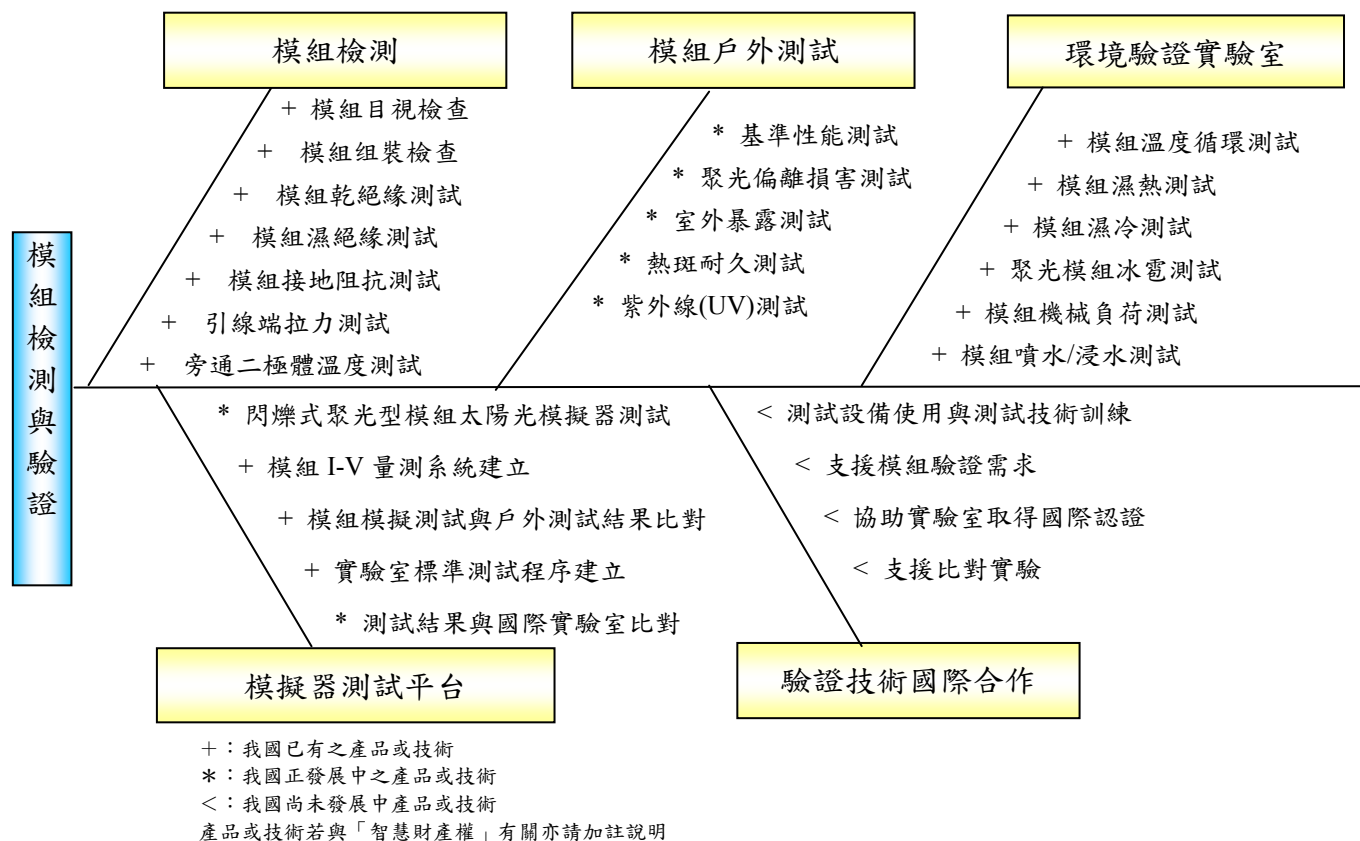
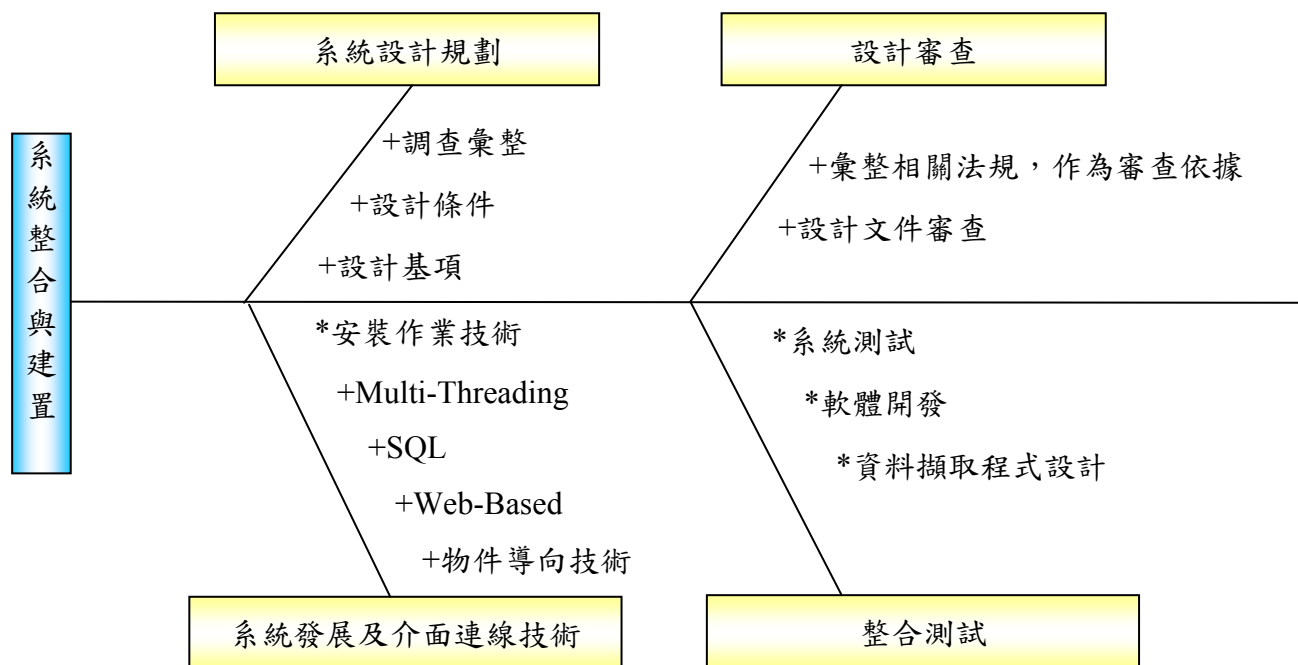


圖 4：模組檢測與驗證重要科技關聯圖



(註)科技成熟度之標註：

+：我國已有之產品或技術
 *：我國正發展中之產品或技術
 <：我國尚未發展中產品或技術
 產品或技術若與「智慧財產權」有關亦請加註說明

圖 5：系統整合與建置重要科技關聯圖

三、計畫主要內容

96 年度

(一) 聚光模組設計開發

1. 磊晶片獲得：以國外廠商為主，國內廠商為輔，從而獲得高效率之聚光型多接面太陽電池磊晶片，使適用於接面高穿隧接面電流密度的要求。
2. 晶片製程：藉由已建立之低阻抗聚光型太陽電池電極設計與形成技術，及低反射率抗反射層製作技術，技術移轉國內廠家或合作生產方式，獲得所需的聚光型太陽電池片。
3. 太陽電池片封裝與測試：藉由良好的散熱機構的設計與製作，以建立聚光型太陽電池元件之封裝量產技術。
4. 高聚光模組組裝：改善聚光Fresnel lens的特性，降低聚光模組機構的重量，完成太陽電池模組量產技術建立。

(二) 追蹤器及電力系統設計開發

1. 太陽光追蹤器機構設計、結構強度分析。
2. 太陽追蹤器實體製作，建立太陽追蹤器性能量測平台，追蹤控制精度 ≤ 0.5 度，耗電量 $< 5\%$ ，承載荷重 $\geq 2,000$ 公斤。
3. 陽光追蹤控制設計、太陽光感測器及控制器製造。
4. 建立太陽光追蹤控制測試平台，驗證太陽光追蹤控制設計。
5. MW級太陽能發電電力系統設計、MW級太陽能發電系統併網對電力網之系統衝擊分析。
6. 建立電力系統測試平台，驗證電力系統穩定度及保護協調。

(三) 模組檢測與驗證

1. 模組檢測：建立模組檢測能力，並符合IEC國際驗證規範要求。
2. 模組戶外測試：建立模組驗證實驗室，並符合IEC國際驗證規範要求。

(四) 系統整合與建置

1. HCPV系統整合之概念設計、細部設計、設計審查，其中包含模組、電力系統與太陽追蹤器之整合設計。
2. 介面建置整合驗收測試作業，含週邊監測系統建置與驗收測試，模組、追蹤器及電力系統等組裝整合驗收測試，及電力品質管理以符合市電併聯需求。
3. 製造及設計修正，包含系統發展及介面連線技術，建置一套以Ethernet連線為基礎的中央監控系統，並透過OPC(OLE for Process Control)及Winsock等通訊協定進行資料傳輸，再將資料儲存於SQL資料庫。另外並配合資料庫系統建置太陽能發電監測展示系統網站，透過瀏覽器進行監看及查詢。

97 年度

(一) 聚光模組設計開發

1. 建立聚光型太陽電池模組製作與量產技術能力，單一模組輸出功率分別達120W以上(使用國外太陽電池)或110W以上(使用國內太陽電池)。
2. 完成1MW聚光太陽光發電系統所需之聚光模組製作。

(二) 追蹤器及電力系統設計開發

1. 完成太陽光追蹤器實體製作，建立太陽光追蹤器性能量測平台，追蹤控制精度 ≤ 0.3 度，耗電量 $< 5\%$ ，承載荷重 $\geq 2,000$ 公斤(針對5 kW HCPV系統而言)，或承載荷重 $\geq 2,400$ 公斤(針對7.5 kW HCPV系統而言)。
2. 完成太陽光追蹤控制測試平台，驗證太陽光追蹤控制設計。
3. 完成MW級太陽能發電電力系統設計、MW級太陽能發電系統併網對電力網之系統衝擊分析。
4. 建立電力系統測試平台，驗證電力系統穩定度及保護協調。

(三) 模組檢測與驗證

1. 建立符合國際標準規範的聚光模組檢測與驗證技術，以及認證實驗室，確保模組研發設計與製造的正確性與可靠性，並扶持國內產業加速獲得產品驗證。
2. 完成HCPV系統驗證相關法規依據彙整。

(四) 系統整合與建置

1. 完成HCPV系統整合之概念設計、細部設計、設計審查，其中包含模組、電力系統與太陽光追蹤器之整合設計。
2. 完成介面建置整合測試作業，含周邊監測系統建置與測試，模組、追蹤器及電力系統等組裝整合測試及市電併聯。
3. 完成製造與設計修正，包含中央監控系統、介面連線技術及系統整合建置。

98年度

(一) 聚光模組設計開發

1. 完成1 MW(8,040個)模組委外製作。

(二) 追蹤器及電力系統設計開發

1. 完成120座套7.5 kW及21座5 kW太陽光追蹤器製作。
2. 完成MW級HCPV系統市電併網。

(三) 模組檢測與驗證

1. 取得「太陽電池模組驗證實驗室」認證資格，提供國內聚光型太陽電池模組檢測與驗證服務。

(四) 系統整合與建置

1. 完成MW級HCPV系統中央監控介面測試，含換流器資料擷取程式測試，及太陽光追蹤控制邏輯測試。
2. 完成MW級HCPV系統中央監控系統主程式、資料庫及網頁測試。
3. 完成MW 級HCPV系統建置。

四、工作進度

(一)全程目標及執行成果

全程目標	執行成果			差異分析
完成 MW 級市電併聯型太陽光發電示範系統建置	96 年	聚光模組設計開發	1. 建立聚光型太陽電池模組製作技術能力，單一模組在DNI為 850W/m²時，已可突破 100W，達到 122W。此技術已增加單一聚光型太陽電池模組輸出功率，並降低成本。 2. 完成 1MW 聚光型太陽光發電系統所需之聚光模組設計，未來物料的需求將間接帶動國內相關廠商的發展。目前聚光型太陽光發電系統模組效率達 23%，對於政府推動綠色能源有莫大的助益。 3. 本計畫建立之技術已經成功技轉給兩家上市上櫃公司，簽約金 1000 萬，另外一家公司之技術移轉授權案正在規劃中。	達成計畫目標。
		追蹤器及電力系統設計開發	1. 太陽追蹤器實體製作，建立太陽光追蹤器性能量測平台。 (1)完成基本單元 5 kW 太陽光追蹤器支架設計與結構分析。 (2)完成基本單元 5 kW 高聚光太陽能發電系統功能測試。 (3)完成太陽光感測器及控制器設計製造。 (4)完成小型太陽追蹤器製作，進行太陽光感測器、控制器及聚光模組戶外驗證。 2. 完成太陽光追蹤控制測試驗證平台之建置。 3. 太陽光發電系統併網對電力網之系統衝擊分析：使用電力系統分析軟體建立系統組件模式，完成 100%組件模式建置。 4. 完成電力系統測試平台。	達成計畫目標。
		模組檢測與驗證	建立目視檢查、電性、接地、乾絕緣、濕絕緣、熱循環、溼熱、溼冷、冰雹、淋水、旁路二極體、端子強度、機械負荷、集光束偏移損害、UV 曝曬、戶外曝曬和熱斑耐久等 17 項驗證技術，並完成符合 IEC62108 所要求之測試規範及其測試程序，同時於龍潭及嘉義地區建立台灣地區直射與全日照量測系統之龍潭與嘉義站，且於該二地區建置模組之長期戶外測試環境。	達成計畫目標。
		系統整合與建置	1. 配合新型太陽光追蹤器規劃安裝位置，並發展太陽光追蹤器追蹤機制等新增功能。 2. 完成中央監控系統的細部設計。 3. 完成中央監控系統資料庫規劃設計、中央監控系統控制功能規劃設計、中央監控系統介面通訊規劃設計。	達成計畫目標。
	97	聚光模組	1. MW 級聚光型太陽光發電系統所需太陽電池已經全數獲得，並完成特性測試，光電轉換效率達	達成計畫目標。

	年	設計開發	35%。 2. 利用 IR reflow 製程，目前已完成太陽電池封裝技術建立，銲接孔洞密度低於 10%，孔洞寬度小於 0.5mm，並進行有關 IEC62108 環境測試，已通過濕熱(Damp Heat) 測試。太陽電池在 476 倍幾何聚光比，產出功率可達到 3.06W。 3. 完成太陽電池接收器濕熱測試，經過 1000 小時之後，以室內太陽模擬器進行量測，其相對最大輸出功率衰減率小於 1%，符合 IEC62108 規範。 4. 完成 600kW(4800 個模組)委外製作，依照合約之規定，完成 14 次模組廠驗與抽測之工作，並完成驗收與結報，平均模組效率為 25%，最高模組效率可達 27%。	
		追蹤器及電力系統設計開發	1. 完成改良型光感測器、控制器設計製作及整合測試，追蹤控制精度 ≤ 0.3 度。 2. 完成 7.5 kW 離型追蹤器安裝與測試，仰角驅動能力達到 80 度以上，方位驅動能力達到 270 度以上，追蹤器支架最大變形量約 0.03 度，符合設計需求。 3. 7.5 kW 追蹤器追蹤精度穩定性測試，追蹤精度均在 0.3 度以內。	達成計畫目標。
		模組檢測與驗證	1. 完成太陽電池模組驗證實驗室品保手冊(共 24 章)及品保程序書(共 15 章)，並已向 TAF 提出認證申請。 2. 完成 IEC 62108 程序 B、C、D 之測試報告書。 3. 完成本所參考模組送德國 Fraunhofer ISE(太陽能源系統研究所)電性測試比對，結果顯示本所與 ISE 量測結果相近；於 DNI 為 820~830W/m² 時，戶外量測之效率介於 22~23%，於 DNI 為 850 W/m² 時，室內模擬光量測之模組效率介於 23.5~24.5%。	達成計畫目標。
		系統整合與建置	1. 完成 5kW HCPV 換流器與中控室單機通訊測試。 2. 以 7.5 kW 太陽光追蹤器為測試平台，完成 MW 級中央監控系統控制程式對齊、DNI 控制機制、回原點、就定位、移動至任意位置等功能之測試與驗證。 3. 完成 MW 級中央監控系統有線及無線網路架構規劃。 4. 完成 MW 級中央監控程式多執行緒非同步 Server/Client TCP 網路通訊程式設計與測試。	達成計畫目標。

(二)本年度目標及執行達成情形

年度預期目標	達成情形		差異分析
完成 MW 級市電併聯型太陽光發電示範系	聚光模組設計開發	1. MW 級 HCPV 系統安裝場地因臨近海邊，需要防銹及防鹽害設計，針對模組與接收器進行抗鹽霧測試，測試條件為溫度 35℃、濃度 5%，進行 168	達成計畫目標。

統建置		小時，目視檢查無銹蝕現象產生。 2. 完成聚光模組散熱鋁板塗佈氮化硼塗料延緩太陽電池接收器老化之環測，符合 IEC 62108 標準規範需求。 3. 完成耐候性模組設計與製作。進行耐候性模組戶外測試，並針對量測數據進行分析，經由實驗得知，透鏡與二次聚光器表面髒污，是造成模組效率衰退的主要原因。 4. 完成 MW 級 HCPV 系統所需聚光模組(8040 個)之製作，並於 98 年 12 月 2 日完成全部模組之效率量測與分類。	
	追蹤器及電力系統設計開發	1. 太陽光追蹤控制器電路板經過防銹處理後，進行為期 7 天鹽霧試驗，結果良好，無銹蝕現象產生。 2. 進行 7.5 kW 追蹤器穩定性運轉，支架最大變形量約 0.03 度，與最初運轉時最大變形量相同。 3. 完成太陽光追蹤控制遠端應用程式(微處理器程式碼)下載功能設計及功能測試。 4. 完成太陽光追蹤控制新增功能測試，包括系統即時時間、獨立模式功能、馬達保護功能、對齊功能。 5. 建立電力模式及完成市電併網分析。 6. 完成 21 套 5 kW 及 120 套 7.5 kW 追蹤控制器與電力系統功能測試。 7. 完成 100 套 7.5 kW 追蹤器支架與支柱製作。 8. 完成 21 套 5 kW 及 120 套 7.5 kW 追蹤器安裝與測試。 9. 完成電力系統安裝與測試。 10. 完成 MW 級市電併網型太陽光發電系統功能驗證。	達成計畫目標。
	模組檢測與驗證	1. 建立符合 IEC 62108 之「太陽電池模組驗證實驗室」，並於 98 年 6 月 11 日取得全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)認可，且於 98 年 10 月 13 日獲得全球第一家 UL 公司認可之「聚光型太陽能電池」IECEE WMT 實驗室資格，為亞洲區第一家聚光型太陽光電模組驗證實驗室，可提供國內聚光型太陽光電模組檢測與驗證服務。 2. 完成台達電公司委託本所太陽電池	達成計畫目標。

		模組驗證實驗室，利用大型室內太陽光模擬測試平台，執行 CPV 模組電性量測技術服務案。 3. 完成工研院委託本所太陽電池模組驗證實驗室，利用本所 HCPV 驗證系統進行太陽電池模組熱循環測試技術服務案，並彙整相關測試實驗數據及交付所需測試報告。 4. 利用戶外架設之耐久測試平台，執行瀚昱能源科技公司委託之 CPV 模組戶外電性量測技服案。 5. 瀚昱能源科技公司委託本所太陽電池模組驗證實驗室執行聚光型太陽電池模組驗證測試(模組 3 件及接收器 2 件)，已於 10 月 21 日呈報核可，正執行中。 6. 完成本所參考模組(型式：100K、1M)送美國UL San Jose 實驗室電性測試比對，結果顯示本所與UL量測結果相近；於DNI為 910~925W/m²時，戶外量測之效率介於 22.30~22.55%(100K)、22.88~23.37%(1M)。	
	系統整合與建置	1. 完成 MW 級 HCPV 系統之 120 座 7.5 kW 及 21 座 5 kW HCPV 系統安裝配置圖。 2. 完成 MW 級 HCPV 系統中央監控換流器資料擷取程式測試，及太陽光追蹤控制邏輯測試。 3. 完成 MW 級 HCPV 系統資料庫及網頁測試。 4. 完成場址興辦事業計畫、開發計畫，進行地質探勘及鑑界。 5. 完成整地工程，含佔用戶遷移、樹木移植、電線桿移除、假設工程。 6. 完成地基土建工程，含追蹤器基座、匯集盤基座、開關場基座、主支幹管開挖及施作。 7. 完成子系統安裝工程，含立柱、支架組裝、模組安裝、串並聯線路安裝、水平校準、支架吊裝、控制器安裝、電力及控制線裝配、子系統測試。 8. 完成電力系統工程，含匯集盤、開關場、換流器設備安裝、電力及控制線路配置、升壓市網併聯。 9. 完成中控系統工程，含光纖網路佈	達成計畫目標。

		放、串列伺服模組、終端伺服設備架設、氣象站、避雷裝置、監視系統、發電資料監控系統。	
--	--	---	--

五、計畫工作項目實施步驟及方法

工作項目	實施步驟及方法
聚光模組設計開發	1. 磊晶片獲得：採用 III-V 族化合物太陽電池作為發電元件，其供應商共計有 5 家，包含國內 VPEC、Arima，與國外 Spectrolab、Emcore 及 Azur 等太陽電池製造公司。每一片四吋磊晶片以自動晶片切割機切割成約 150 顆 5.5x5.5mm 之太陽電池，供太陽電池模組使用。 2. 太陽電池封裝與測試：太陽電池封裝主要目的為保護電池本身及連結於基座之焊線，不受空氣中水份、灰塵與其他化合物之侵害，以延長太陽電池之使用壽命，並可避免效能減損與轉換效率降低。 3. 太陽電池散熱機構之製作：由於高聚光將使得太陽電池溫度急遽上升，從而造成電池開路電壓、填充因數、能量轉換效率等特性之劣化，因此聚光模組製作首要之務即是解決電池散熱問題，初期開發之太陽電池散熱方係使用鰭片式 Al heat sink 進行散熱，效果良好，但是重量稍重是其缺點，目前利用平板式 Al heat spreader 亦可達到相同的散熱效果，而重量卻大幅減輕。 4. 高聚光模組框架之製備：採用輕質、耐候之鋁擠型作為聚光太陽電池模組之框架，由於鋁擠型平整度佳，因此後續組裝時，對位容易。
追蹤器及電力系統設計開發	1. 太陽光追蹤控制新增功能測試，包括系統即時時間、獨立模式功能、馬達保護功能、對齊功能及遠端應用程式(微處理器程式碼)下載功能。 2. 追蹤控制器與換流器出廠測試：利用實驗室小型追蹤器進行追蹤控制器功能測試；使用高功率直流電源供應器提供功率予換流器，檢查換流器輸出功率是否正常。 3. 太陽光追蹤器及換流器安裝(如圖 6~14) (1) 支架組裝：依支架組裝程序書進行組裝。 (2) 模組安裝：將模組置於支架上，對齊模組後固定。 (3) 水平校準：利用高精度水平儀量測主橫樑兩端水平度，再量測 4 個頂點，調整水平調整塊，使 4 個頂點水平度低於 0.1 度，再由外往中心調整，使其餘調整點水平度皆低於 0.1 度。 (4) 串並聯線路安裝：採 4 串 15 並(7.5 kW 系統)及 4 串 10 並(5 kW 系統)方式，進行模組串並聯線路安裝。 (5) 立柱：將支柱鎖固在地基上。 (6) 支架吊裝：將支架吊裝在支柱上並鎖固。 (7) 控制器安裝：控制器架子固定在支柱側(北方)，控制器鎖在架子上，再進行配管線，包括模組輸出電力線、感測器線及馬達驅動線拉至控制器內。 (8) 電力及通訊線裝配：控制器電源接到電力匯集盤 110 Vac 斷路器，控制器通訊線接到通訊櫃。 (9) 換流器安裝：每台換流器機櫃安裝 3 台換流器，模組輸出電力線接到換流器輸入端，換流器輸出端接到電力匯集盤 220 Vac 斷路器。 (10) 子系統測試：進行太陽光追蹤器極限開關調整及自動追蹤測試。
模組檢測與驗證	1. TAF(ISO 17025)測試實驗室認證 (1) TAF 派員至本所進行初次實驗室品質管理及技術評鑑(圖 15)。

	(2)進行初次評鑑結果之缺失改善。 (3)TAF 派員至本所進行現場複查。 (4)獲得 TAF 測試實驗室認可證書(圖 16)。 2.與 UL 合作取得 IECCE WMT 實驗室資格 (1)UL 派員至本所進行測試訓練與標準解釋。 (2)UL 派員至本所進行實驗室設備及人員審查。 (3)運送本所之參考件至 UL San Jose 測試實驗室進行戶外電性測試比對(圖 17~19)。 (4)實驗室整體技術複審。 (5)獲得 UL 認可之「聚光型太陽能電池」IECCE WMT 實驗室資格(圖 20)。 3.提供太陽能電池模組檢測與驗證測試服務 (1)協助本所模組開發設計之測試需求。 (2)提供國內相關產業之預測試與驗證測試服務。
系統整合與建置	1.系統建置(如圖 21~25) (1)場址規劃：興辦事業計畫、開發計畫，進行地質探勘及鑑界。 (2)整地工程：含佔用戶遷移、樹木移植、電線桿移除、假設工程。 (3)地基土建工程：含追蹤器基座、匯集盤基座、開關場基座、主支幹管開挖及施作。 (4)子系統安裝工程：含立柱、支架組裝、模組安裝、串並聯線路安裝、水平校準、支架吊裝、控制器安裝、電力及控制線路裝配、子系統測試。 (5)電力系統工程：含匯集盤、開關場、換流器設備安裝、電力及控制線路配置、升壓市網併聯。 (6)中控系統工程：含光纖網路佈放、串列伺服模組、終端伺服設備架設、氣象站、避雷裝置、監視系統、發電資料監控系統。 (7)完成 MW 級市電併聯型太陽光發電示範系統建置。 2.系統整合 (1)MW 級 HCPV 系統之 120 座 7.5 kW 及 21 座 5 kW HCPV 系統安裝配置規劃(圖 26)。 (2)MW 級 HCPV 系統中央監控介面測試，含換流器資料擷取程式測試，及太陽光追蹤控制邏輯測試。 (3)MW 級 HCPV 系統中央監控系統主程式、資料庫及網頁(圖 27)測試。



圖 6：支架組裝



圖 7：模組安裝



圖 8：水平校準



圖 9：串並聯線路安裝



圖 10：立柱



圖 11：支架吊裝



圖 12：控制器安裝



圖 13：電力及通訊線裝配



圖 14：子系統測試



圖 15：TAF實驗室品質管理及技術評鑑會議



圖 16：太陽電池模組驗證實驗室TAF認證證書



圖 17：UL工程師Jake West至本所進行測試訓練與標準解釋

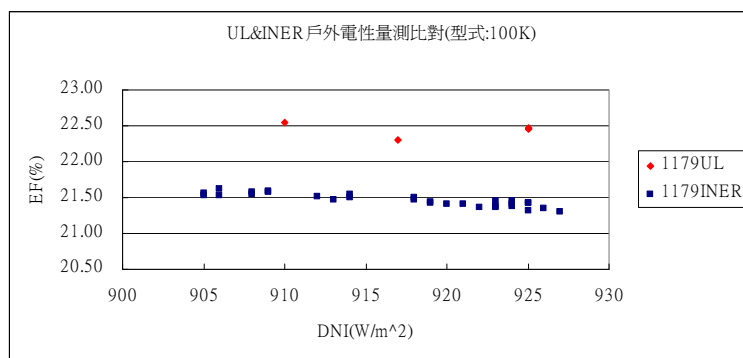


圖 18：UL與本所模組(100K)效率量測比較圖

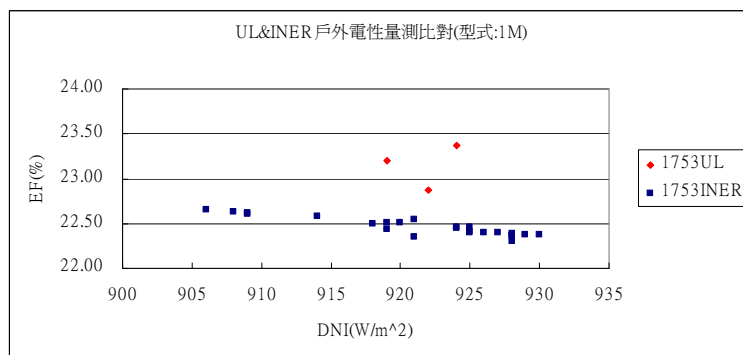


圖 19：UL與本所模組(1M)效率量測比較圖



圖 20：太陽電池模組驗證實驗室UL公司認可證書



圖 21：佔用戶遷移



圖 22：移樹工程



圖 23：整地工程及管線埋設



圖 24：系統安裝工程



圖 25：MW級市電併聯型太陽光發電示範系統

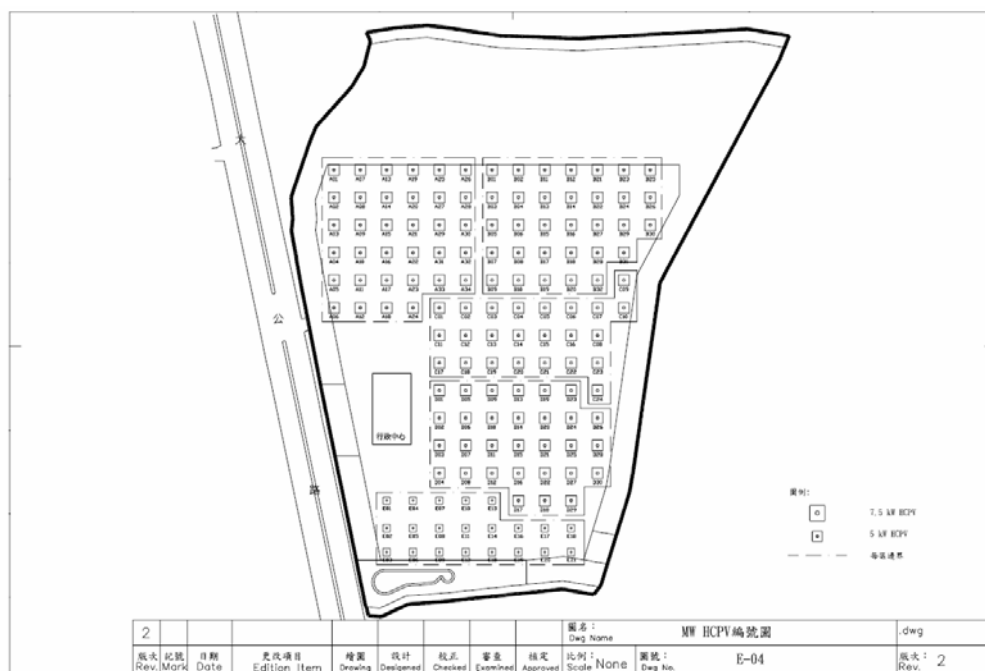


圖 26：141 座HCPV系統安裝配置規畫圖



圖 27：MW級HCPV系統網頁

六、計畫執行成果

透過本計畫之執行，建立聚光型太陽電池模組製程、太陽光追蹤器研製、聚光型太陽電池模組驗證及中央監控等技術，並藉由相關技術移轉授權案及技術服務案的執行與推展，達成研發技術落實於產業界的目標，以建立國內新一代的太陽電池產業。為提升國家競爭力、扶植國內太陽能產業發展，以拓展國際市場，本計畫執行過程中亦不遺餘力進行專利佈局，為開發國際市場積極佈局。

(一) 聚光型太陽電池模組製程技術

1. 為建置 1MW 高聚光太陽光發電系統，共委外製作 8,040 個太陽電池模組，承做廠商包含台達電子、波若威科技及億芳能源等國內知名企業，目前研發之最高模組效率已達 27.1%，具有國際級水準；量產的模組效率則多分布於 23%~25%之間。
2. 為加速驗證國內、外各廠商太陽電池晶片之轉換效率及耐久性，於此 1 MW 發電系統中應用了美國 Spectrolab、Emcore、德國 Azur 與國內之 VPEC 及 Arima 共 5 家公司之太陽電池晶片。
3. 高聚光太陽電池模組之光學透鏡，係使用 PMMA 材料，以產出快速之射出成型方法製作，共計使用 40,200 片聚光透鏡。計畫執行過程中，使高聚光太陽光發電系統技術得以產業化，並有效培訓高聚光太陽光發電系統產業技術人才，促使產業成形，進而創造就業機會。

(二) 太陽光追蹤器研製技術

1. 建立遠端應用程式(微處理器程式碼)下載技術，完成太陽光追蹤控制遠端應用程式下載功能設計及功能測試，改善過去須每台控制器個別下載應用程式，可使用遠端下載技術，一次將應用程式下載到所有控制器，縮短整體下載時間。
2. 完成太陽光追蹤控制新增功能測試，包括系統即時時間、獨立模式功能、馬達保護功能、對齊功能，使控制器功能更加完整。有系統即時時間即可應用太陽軌跡，配合太陽位置感測器，執行混合式追蹤控制策略；在中央監控系統通訊異常時，獨立模式功能可使控制權回到控制器上，進行獨立追蹤，不受中央監控系統通訊異常影響；馬達保護功能可使馬達在太陽光追蹤器結構有問題時停止運作，防止馬達燒毀；在多雲或陰天

情況下，對齊功能可使所有太陽光追蹤器皆能對齊。

3. 建立追蹤器支架水平校準技術，利用高精度水平儀量測主橫樑兩端水平度，再量測 4 個頂點，調整水平調整塊，使 4 個頂點水平度低於 0.1 度，再由外往中心調整，使其餘調整點水平度皆低於 0.1 度。

(三) 聚光型太陽電池模組驗證技術

1. 完成符合國際標準規範 IEC 62108 之聚光型太陽電池模組驗證技術及驗證實驗室，且「太陽電池模組驗證實驗室」於 98 年 6 月 11 日獲得全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF) 所頒發之 ISO 17025 測試實驗室認證證書，並於 98 年 10 月 13 日獲得全球第一家 UL 公司認可之「聚光型太陽能電池」國際電工委員會電工產品合格測試與認證組織(IECEE)製造商見證測試(WMT)實驗室資格，可提供國內業者驗證測試服務。如此可節省運輸成本外，亦可省下往返運送及等待受測的時間成本，讓國內產業在面對競爭激烈的全球太陽光電產業市場中，搶奪先機。另一方面，亦提供單一項目的預先測試服務，可輔助國內業者系統技術的研發、製程的改善，提升產品發電效率、產品壽命、可靠度及安全性，進而降低正式進行驗證測試失效之風險，省下重新進行驗證測試之費用與時間。
2. 完成台達電委託技術服務案 1 件，利用本所大型室內太陽光模擬測試平台，執行台達電 CPV 模組電性量測，並提供測試報告，以利該公司行銷。
3. 完成工研院委託技術服務案 2 件，利用本所太陽電池模組驗證實驗室驗證設備，進行平板式太陽電池模組熱循環測試，並提供測試實驗數據及報告，有助於該院平板式太陽電池模組之研究與開發。

4. 完成瀚昱能源科技公司委託技術服務案 1 件，依據 IEC62108 之測試方法，執行 CPV 模組戶外電性量測及驗證測試(包含：目視檢查、電性量測、接地測試、乾/濕絕緣測試、機械負荷測試、端子強度、冰雹衝擊測試及旁路二極體溫度測試)，另 1 件，將進行目視檢查、電性量測、接地測試、乾/濕絕緣測試、機械負荷測試、端子強度、冰雹衝擊測試、旁路二極體溫度測試、淋水測試及集光束偏移損害測試等項目，11 月開始執行相關測試。
5. 完成本所參考模組(型式：100K 及 1M)送美國 UL San Jose 實驗室戶外電性測試比對，於直達日射強度(DNI)為 $910\sim 925\text{ W/m}^2$ 時，100K 之模組效率為 $22.30\sim 22.55\%$ ，1M 之模組為 $22.88\sim 23.37\%$ ；而此二模組於本所，同樣直射日照強度為 $910\sim 925\text{ W/m}^2$ 時，進行量測，100K 之模組效率為 $21.32\sim 21.55\%$ ，1M 之模組為 $22.35\sim 22.62\%$ 。一般而言，由於戶外日照光譜，地理位置分佈與環境溫、濕度條件等變化，會讓相同受測模組發電效率有所差異。綜合 UL 與核研所實驗室之測試結果，其差異甚小($<5\%$)，足以證實核研所太陽電池模組戶外量測設備與技術之可信度與穩定性。

(四) 系統整合與建置

1. 目前系統建置成本比 Silicon-based 發電系統雖仍較高，但已略低於西班牙 ISFOC 3 MW HCPV 系統第二期工程(1.3 MW)成本 5.998 歐元(約 8.94 美元)。在系統建置方面，由模組放樣、支架水平、模組組裝水平校準，到大量快速組裝及吊掛作業，都獲得相當豐富的經驗。
2. 在中央監控技術成就方面，運用自行研發之多執行緒監控技術，進一步運用多執行緒匯聚池(Multithread Pool)可加快量大

執行緒的速度。並運用檔案監視(File Watch)模組，可偵查出被修改過、新造出或被刪除的檔案，以獲得商用軟體即時資料。在網頁設計方面，運用 AJAX(Asynchronous JavaScript and XML)技術，僅向伺服器發送並取回需要的資料，因為在伺服器和流覽器之間交換的資料大量減少(大約只有原來的 5%)，結果伺服器回應更快。在資料庫設計方面，運用使用者自訂預存程序(User-defined store procedure)，提升執行效率、降低網路負載、改善資料安全性及模組化的設計。

七、計畫管理情形

- (一) 每週舉行例會，適時檢討計畫工作執行現況，並透過簡報讓所有參與同仁了解緊要議題，以期獲得共識，藉以共同解決問題。而定時之報告，提供技術交流，並可提升同仁素質。
- (二) 適時檢討各分項計畫之進度執行，以提高工作效率。
- (三) 準時提報期中報告，及第一、二、三季的季報。

八、重點技術或措施與國際之比較，並與本計畫目前成果作比較

計畫之重點技術或措施	與國際之比較	與計畫目前成果之比較
聚光型太陽電池模組製程技術	歐美日等國知名聚光型太陽電池模組廠商的最佳模組效率約在 24%~29%之間，聚光倍率介於 476 倍與 500 倍之間。	聚光型太陽電池模組之聚光倍率為 476 倍時，最高效率可達 27.2%，小型量產效率則介於 23%~25%之間。
太陽光追蹤控制技術	太陽軌跡與太陽光感測混合式追蹤策略，追蹤精度 0.1 度。	太陽軌跡與太陽光感測混合式追蹤策略，追蹤精度小於 0.3 度。
聚光型太陽電池模組驗證技術	目前 IECCE 網站上僅發布有多家實驗室具有 IEC61215、61646 與 61730 等平板或薄膜型太陽電池認證資格，並未發表已取得聚光型太陽電池模組認證資格的測試實驗室資料(目前僅知美國 UL 及德國 TUV/PTL 已取得 IEC 62108 測試 Certified Body(CB)認證資格)。	本所太陽電池模組驗證實驗室，除獲得國內 TAF ISO 17025 測試實驗室認證外，並在 98 年 10 月通過美國 UL 國際認可，成為亞洲地區唯一取得 IEC 62108 測試資格的實驗室，且已開始提供國內業者執行太陽電池模組驗證測試技術服務。

九、目前碰到困難以及因應對策

無。

十、已有重大突破及影響

(一) 完成 MW 級 HCPV 系統建置後，將成為亞洲最大的聚光型太陽光發電示範系統，預期每年可減少約 1,100 噸二氧化碳排放，發揮節能減碳效益，並具觀光教學功能。

(二) 「太陽電池模組驗證實驗室」於 98 年 6 月 11 日取得全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)認證資格，並於 98 年 10 月 13 日獲得全球第一家 UL 公司認可之「聚光型太陽能電池」IECCE WMT 實驗室資格，可提供國內聚光型太陽電池模組檢測

與驗證服務。

十一、98 年度作業計畫績效評核項目達成情形

96 年度

績效評核項目	達成情形
(一)、年度目標	
1、聚光模組設計開發	完成輸出功率達 122W 以上之太陽電池模組技術之建立，此項技術已具量產之可行性。目前聚光模組之幾何聚光比為 476 倍，模組效率最高達到 26.1%，使產品更具競爭優勢，可實際應用於 MW 級聚光太陽光發電系統。
2、Tracker 及電力系統設計開發	完成基本單元 5 kW 太陽光追蹤器支架設計與結構分析，並完成太陽光追蹤器實體製作，追蹤控制精度 $<0.4^{\circ}$ ，耗電量約 3.5%，承載荷重 $>2,000$ 公斤；完成基本單元 5 kW 高聚光太陽光發電系統功能測試；完成小型太陽光追蹤器製作，進行太陽光感測器、控制器及聚光模組戶外驗證。
3、模組檢測與驗證	建立目視檢查、電性、接地、乾絕緣、濕絕緣、熱循環、溼熱、溼冷、冰雹、淋水、旁路二極體、端子強度、機械負荷、偏移軸損害、UV 曝曬、戶外曝曬和熱斑耐久等 17 項驗證技術，並完成符合 IEC62108 所要求之測試規範及其測試程序。
4、系統整合與建置	完成選址作業、系統架構設計，換流器介面通訊測試已經成功，並完成中央監控系統、網頁及資料庫規劃。
(二)、指定指標	
1、工程勞安控管	年度內未發生勞安事故
2、學術成就	完成論著(含期刊 3 篇)、研究報告 11 篇、技術報告 9 篇
3、技術創新	申請國內外專利 32 篇
4、經濟效益	與國內十家廠商達成雙方協議，共同進行產品開發
5、採購作業辦理進度	年度採購案件大致依預定期程完成採購，並辦竣驗收及付款作業
(三)、特殊績效	
1、特殊績效	1.完成兩件太陽電池模組製程技術移轉案，另有兩件洽談中。 2.洽談一件太陽光追蹤控制技術移轉案，即將簽約執行。

97 年度

績效評核項目	達成情形
(一)年度目標	
1、聚光模組設計開發	1.MW 級聚光太陽光發電系統所需太陽電池已經全數獲得，並完成特性測試，光電轉換效率達 35%。 2.利用 IR reflow 製程，目前已完成太陽電池封裝技術建立，銲接孔洞密度低於 10%，孔洞寬度小於 0.5mm，並進行有關 IEC62108 環境測試，已通過濕熱(Damp Heat) 測試。太陽電池在 476 倍幾何聚光比，產出功率可達到 3.06W。 3.完成太陽電池接收器濕熱測試，經過 1000 小時之後，以室內太陽模擬器進行量測，其相對最大輸出功率衰減率小於 1%，符合 IEC62108 規範。

	4.完成 600kW(4800 個)模組委外製作，依照合約之規定，完成 14 次模組廠驗與抽測之工作，並完成驗收與結報，平均模組效率為 25%，最高模組效率可達 27%。
2、追蹤器及電力系統設計開發	1.完成改良型光感測器、控制器設計製作及整合測試，追蹤控制精度≤ 0.3度。 2.完成 7.5 kW 離型追蹤器安裝與測試，仰角驅動能力達到 80 度以上，方位驅動能力達到 270 度以上，追蹤器支架最大變形量約 0.03 度，符合設計需求。 3.7.5 kW 追蹤器追蹤精度穩定性測試，追蹤精度均在 0.3 度以內。 4.完成 21 套 7.5 kW 太陽光追蹤器支架及支柱製作。 5.完成 120 套 7.5 kW 追蹤器方位仰角機構交貨。 6.完成 136 套 5 kW 換流器交貨。
3、模組檢測與驗證	1.完成太陽電池模組驗證實驗室品保手冊(共 24 章)及品保程序書(共 15 章)，並已向 TAF 提出認證申請。 2.完成 IEC 62108 程序 B、C、D 之測試報告書。 3.完成本所參考模組送德國 Fraunhofer ISE (太陽能源系統研究所)電性測試比對，結果顯示本所與 ISE 量測結果相近；於 DNI 為 820~830 W/m² 時，戶外量測之效率介於 22~23%，於 DNI 為 850 W/m² 時，室內模擬光量測之模組效率介於 23.5~24.5%。
4、系統整合與建置	1.完成 5kW HCPV 換流器與中控室單機通訊測試。 2.完成網站及資料庫架構設計。 3.以 7.5 kW 太陽光追蹤器為測試平台，完成 MW 級中央監控系統控制程式對齊、DNI 控制機制、回原點、就定位、移動至任意位置等功能之測試與驗證。 4.完成吳鳳技術學院模組戶外測試站資料擷取架構規劃、資料擷取程式設計、網頁程式設計、資料庫系統設計、所內所外網路資料傳輸設定。 5.完成 MW 級中央監控系統有線及無線網路架構規劃。 6.完成 MW 級中央監控程式多執行緒非同步 Server/Client TCP 網路通訊程式初步設計與測試。
(二)指定指標	
1、工程勞安控管	年度內未發生勞安事故。
2、學術成就	1.SCI 期刊：投稿 7 篇(含刊登 3 篇，收到回覆編號 4 篇)， 2.會議論文：發表 10 篇， 3.研究報告：19 篇。 4.技術報告：18 篇
3、技術創新	1.申請國內或國外之專利 24 件， 2.專利獲得 6 件。
4、經濟效益	1.與國內三家以上廠家達成雙方協議，共同進行產品開發者。 2.本年度共技術移轉 5 件，2 項技術(聚光型太陽電池模組製程技術及追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術)，技轉授權/權利金額 21,620,548 元。
5、採購作業辦理進度	年度採購案件大致依預定期程完成採購，並辦竣驗收及付款作業。
(三)、特殊績效	
1、特殊績效	藉由學研合作，培育太陽光發電領域人才。1 位博士畢業後，加入核研所技轉公司，從事 HCPV 相關研發工作。

98 年度

績效評核項目	達成情形
(一)年度目標	
1. 聚光模組生產製作	完成 1 MW 聚光模組之製作與效率量測。
2. 追蹤器及電力系統生產製作	1. 完成太陽光追蹤器支架與支柱製作。 2. 完成太陽光追蹤器及電力系統安裝測試。
3. 模組檢測與驗證	太陽電池模組驗證實驗室獲得國內、外認證，並提供太陽電池模組檢測與驗證服務。
4. 系統整合與建置	完成 MW 級 HCPV 系統建置。
(二)指定指標	
1. 工程勞安控管	MW 級 HCPV 系統建置無工程勞安意外，控管得宜。
2. 學術成就	1. 國外期刊(SCI)論文：發表 2 篇(含刊登 1 篇，收到回覆編號 1 篇)。 2. 國內期刊論文：發表 1 篇。 3. 會議論文：發表 2 篇。 4. 報告：研究報告發表 6 篇，技術報告發表 9 篇。
3. 技術創新	專利申請：積極鼓勵同仁申請專利，不僅以申請「發明」專利為目標，且以申請美國專利為努力方向。專利申請 4 件，專利獲得 1 件。
4. 經濟效益	1. MW 級 HCPV 系統建置所需之模組分別由三家接受本所技轉廠商得標，藉此蓄積國內廠商量產模組技術能力，儲備進軍國際市場能量。 2. 建立全國八個日照監測站，同時蒐集直射日照量及全日照量，並可即時監控，未來此量測數據可提供業界評估建置太陽光發電系統之參考。
5. 採購作業辦理進度	採購作業按原預定提案時間準時執行。

參、計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：

(一)計畫結構與經費(單位：仟元)

96 年度

細部計畫(分支計畫)		研究計畫(分項計畫)		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			
MW 級聚光太陽 光發電系統 (HCPV)示範計畫	143,933			郭成聰	核能研究所	
		1.聚光模組設計開發	51,252	洪慧芬	核能研究所	
		2.追蹤器及電力系統 設計開發	63,757	李政達	核能研究所	
		3.模組檢測與驗證	13,057	徐耀東	核能研究所	
		4.系統整合與建置	15,867	龍宜島	核能研究所	

97 年度

細部計畫(分支計畫)		研究計畫(分項計畫)		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			
MW 級聚光太陽 光發電系統 (HCPV)示範計畫	133,905			郭成聰	核能研究所	
		1.聚光模組設計開發	61,247	洪慧芬	核能研究所	
		2.追蹤器及電力系統 設計開發	52,030	李政達	核能研究所	
		3.模組檢測與驗證	7,016	徐耀東	核能研究所	
		4.系統整合與建置	13,612	龍宜島	核能研究所	

98 年度

細部計畫(分支計畫)		研究計畫(分項計畫)		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			
MW 級聚光太陽 光發電系統 (HCPV)示範計畫	0			郭成聰	核能研究所	
		1.聚光模組設計開發	2,340	洪慧芬	核能研究所	97 年度 保留 2,340 元
		2.追蹤器及電力系統 設計開發	0	李政達	核能研究所	
		3.模組檢測與驗證	0	徐耀東	核能研究所	
		4.系統整合與建置	0	龍宜島	核能研究所	

(二)經資門經費表(單位：元)

96 年度

會計科目 \ 項目		預算數(執行數)			備註
		主管機關預算 (委託、補助)	自籌款	合計	
				金額(元) 占總經費% (執行率%)	
一、經常支出					
1.人事費					
2.業務費		34,758,000		34,758,000 (34,360,000)	100% (98.85%)
3.差旅費					
4.管理費					
5.營業稅					
小計		34,758,000		34,758,000 (34,360,000)	100% (98.85%)
二、資本支出					
1.設備費		109,175,000		109,175,000 (109,175,000)	100% (100%)
小計		109,175,000		109,175,000 (109,175,000)	100% (100%)
合計	金額	143,933,000		143,933,000 (143,535,000)	100% (99.7%)
	占總經費%： (執行數÷總預算)			99.7%	節餘數 398 千元

與原計畫規劃差異說明：無

97 年度

會計科目 \ 項目		預算數(執行數)/元			備註
		主管機關預算	自籌款	合計	
				流用後預算數 (實際執行數) 占總經費% (執行率%)	
一、經常支出					
1.人事費					
2.業務費		20,207,000		16,423,000 (16,422,403)	12.26% (100%)
3.差旅費					
4.管理費					
5.營業稅					
小計		20,207,000		16,423,000 (16,422,403)	12.26% (100%)
二、資本支出					
1.設備費		113,698,000		117,482,000 (115,141,889)	87.74% (98.01%)
小計		113,698,000		117,482,000 (115,141,889)	87.74% (98.01%)

合計	金額	133,905,000		133,905,000 (131,564,292)	100% (98.25%)	節餘數 1 千元
	占總經費%： (執行數÷總預算)			98.25%		

與原計畫規劃差異說明：

原經常門預算數為 20,207,000 元，流用 3,784,000 元到資本門。另計畫因安裝場所規劃移往高雄路竹，並奉核定計畫延後至 98 年度完成，配合計畫作業亦因應調整預算，保留菲涅爾透鏡製作案 234 萬元設備費於 98 年度使用，主要因透鏡需於特定溫濕度條件下存放，故先行製作不易保存，需隨模組一同製作。預計於 98 年度採購模組時，同時製作透鏡，再同時完成結報。

98 年度

會計科目 \ 項目		預算數(執行數)/元				備註
		主管機關預算	自籌款	合計		
				流用後預算數 (實際執行數)	占總經費% (執行率%)	
一、經常支出						
1.人事費						
2.業務費		-		0 (0)	0 % (符合)	
3.差旅費						
4.管理費						
5.營業稅						
小計		-		0 (0)	0 % (符合)	
二、資本支出						
1.設備費		2,340,000		2,340,000 (2,340,000)	100 % (符合)	97 年度保留 數 2,340,000 元
小計		2,340,000		2,340,000 (2,340,000)	100 % (100)	
合計	金額	2,340,000		2,340,000 (2,340,000)	100 % (100)	
	占總經費%： (執行數÷總經費)			100 %		

與原計畫規劃差異說明：

97 年度資本門設備費保留 2,340,000 元。係因系統安裝場所移往高雄路竹，並奉核定計畫延後至 98 年度完成，配合計畫作業，因應調整預算，保留菲涅爾透鏡製作案 2,340,000 元設備費於 98 年度使用，主要因透鏡需於特定溫濕度條件下存放，先行製作不易保存，故需隨模組一同製作。截至 10 月底預算執行率已達 100%。

二、計畫人力運用情形：

(一)計畫人力(人年) 96 年度

計畫名稱	執行情形	總人力	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
分支計畫 MW 級聚光 太陽光發電 系統(HCPV) 示範計畫	原訂	30	0.6	4.1	3.1	22.2
	實際	28.1	0	3.7	2.8	21.6
	差異	-1.9	-0.6	-0.4	-0.3	-0.6
分項計畫 聚光模組設 計開發	原訂	10.4	0.2	1.1	0.7	8.4
	實際	10.1	0	1.1	0.7	8.3
	差異	-0.3	-0.2	0	0	-0.1
分項計畫 追蹤器及電 力系統設計 開發	原訂	7.3	0.2	1	0.7	5.4
	實際	6.9	0	1	0.7	5.2
	差異	-0.4	-0.2	0	0	-0.2
分項計畫 模組檢測與 驗證	原訂	6.3	0.1	1	0.9	4.3
	實際	5.8	0	1	0.7	4.1
	差異	-0.5	-0.1	0	-0.2	-0.2
分項計畫 系統整合與 建置	原訂	6	0.1	1	0.8	4.1
	實際	5.7	0	1	0.7	4
	差異	-0.9	-0.1	0	-0.1	-0.1

與原計畫規劃差異說明：原預定參與人力重新配置。

97 年度

計畫名稱	執行情形	總人力	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
分支計畫 MW 級聚光 太陽光發電 系統(HCPV) 示範計畫	原訂	14	0	2.73	5.4	5.87
	實際	18.78	0	2.88	8.7	7.2
	差異	+4.78	0	+0.15	+3.3	+1.33
分項計畫 聚光模組設 計開發	原訂	4.7	0	1	3	0.7
	實際	5.5	0	1.2	3.4	0.9
	差異	+0.8	0	+0.2	+0.4	+0.2
分項計畫 追蹤器及電 力系統設計 開發	原訂	3.2	0	0.83	0.5	1.87
	實際	6.48	0	0.83	2.55	3.1
	差異	+3.28	0	0	+2.05	+1.23
分項計畫 模組檢測與 驗證	原訂	2.8	0	0.3	1.4	1.1
	實際	2.9	0	0.25	1.55	1.1
	差異	+0.1	0	+0.05	+0.15	0
分項計畫 系統整合與 建置	原訂	3.3	0	0.6	0.5	2.2
	實際	3.9	0	0.6	1.2	2.1
	差異	+0.6	0	0	+0.7	-0.1

與原計畫規劃差異說明：因MW HCPV系統安裝改至高雄縣路竹鄉，所以新

增如協調高雄縣政府、國有財產局、台鹽公司、台電公司等單位，及土地取得、地基工程前置作業等因場址變更需重新規劃之工作項目，導致人力的增加。

98 年度

計畫名稱	執行情形	總人力	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
分支計畫 MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	原訂	14	0.1	2.2	7.1	4.6
	實際	14.5	0.1	2.2	7.1	5.1
	差異	+0.5	0	0	0	+0.5
分項計畫 聚光模組設計開發	原訂	4.7	0	0.7	2.9	1.1
	實際	5.0	0	0.7	2.9	1.4
	差異	+0.3	0	0	0	+0.3
分項計畫 追蹤器及電力系統設計開發	原訂	3.1	0	0.2	1.4	1.5
	實際	3.3	0	0.2	1.4	1.7
	差異	+0.2	0	0	0	+0.2
分項計畫 模組檢測與驗證	原訂	2.8	0.1	0.9	1.2	0.6
	實際	2.8	0.1	0.9	1.2	0.6
	差異	0	0	0	0	0
分項計畫 系統整合與建置	原訂	3.4	0	0.4	1.6	1.4
	實際	3.4	0	0.4	1.6	1.4
	差異	0	0	0	0	0

與原計畫規劃差異說明：上半年致力於MW級HCPV系統建置場址的土地問題解決，下半年進行MW級HCPV系統建置作業，包含聚光模組、太陽光追蹤器、電力系統等組裝整合測試，中央監控系統建置與測試，以及市電併聯。為期MW級HCPV系統建置能如期、如質完成，故下半年增加些許人力。

說明：

研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正、若非以上職稱則相當於博士滿三年、或碩士滿六年、或學士滿九年之研究經驗者。

副研究員級：副研究員、副教授、總醫師、薦任技正、若非以上職稱則相當於博士、碩士滿三年、學士滿六年以上之研究經驗者。

助理研究員級：助理研究員、講師、住院醫師、技士、若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿三年以上之研究經驗者。

助理：研究助理、助教、實習醫師、若非以上職稱則相當於學士、或專科滿三年以上之研究經驗者。

(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
郭成聰	計畫主持人	2.4 人月 計畫管理	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所副研究員
			專 長	固態物理、半導體材料與元件製程
辛華煜	計畫副主持人	1.2 人月 協助計畫推行及 模組開發	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所研究員
			專 長	半導體物理及光電元件
洪慧芬	分項計畫主 持人	4.8 人月 模組設計、製作 與測試相關技術 之開發，分項計 畫管理與工作規 劃	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所副研究員
			專 長	半導體材料與元件製程
李政達	分項計畫主 持人	4.8 人月 追蹤器及電力系 統設計開發，分 項計畫管理與工 作規劃	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所副研究員
			專 長	核能數位儀控系統、高聚光太陽光追蹤系統
徐耀東	分項計畫主 持人	4.8 人月 負責規劃聚光模 組驗證，分項計 畫管理與工作規 劃	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所副研究員
			專 長	機械工程、設備可靠度研究
龍宜島	分項計畫主 持人	4.8 人月 系統整合、分項 計畫管理	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所副研究員
			專 長	電機工程
林聰得	副工程師	4.8 人月 聚光模組檢測驗 證技術建立	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所副工程師
			專 長	機械工程

肆、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output)

表一 科技計畫之績效指標

計畫類別 績效指標	1 學術研究	2 創新前瞻	3 技術發展 (開發)	4 系統發展 (開發)	5 政策、法規、制度、規範、系統之規劃 (制訂)	6 研發環境建構 (改善)	7 人才培育 (訓練)	8 研究計畫管理	9 研究調查	99 其他
A 論文			✓							
B 研究團隊養成			✓							
C 博碩士培育			✓							
D 研究報告			✓							
E 辦理學術活動										
F 形成教材			✓							
G 專利			✓							
H 技術報告			✓							
I 技術活動			✓							
J 技術移轉			✓							
S 技術服務										
K 規範/標準制訂			✓							
L 促成廠商或產業團體投資			✓							
M 創新產業或模式建立										
N 協助提升我國產業全球地位或產業競爭力										
O 共通/檢測技術服務										
T 促成與學界或產業團體合作研究			✓							
U 促成智財權資金融通										
V 提高能源利用率										
W 提升公共服務										
X 提高人民或業者收入										
P 創業育成										
Q 資訊服務										
R 增加就業										
Y 資料庫										
Z 調查成果										
AA 決策依據										

表二 請依上表勾選合適計畫評估之項目填寫初級產出、效益及重大突破

	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	96 年度： ● 國外 SCI 期刊：申請 3 篇，已被期刊接受。 ● 會議論文(含國內期刊、國內外會議)：已發表 7 篇。	藉由論著發表，促進國內、外相關研究單位交流，培育國內太陽光發電領域人才，進而提升中華民國在聚光型太陽光發電的國際學術研究地位。	本所在 96 年 3 月於西班牙 4th International Conference on Solar Concentrators for the Generation of Electricity or Hydrogen 發表論文後，獲得 PHOTON International 雜誌之重視，而於 4 月份報導本所研發之 HCPV 系統。
		97 年度： ● SCI 期刊：投稿 7 篇(含刊登 3 篇，收到回覆編號 4 篇)。 ● 會議論文(含國內期刊、國內外會議)：已發表 11 篇。	● 刊登於 ISSN, SOLAR ENERGY MATERIAL AND SOLAR CELLS 期刊，OPT MATER 期刊，Journal of Crystal Growth 期刊。 ● 發表於國際會議：The 9th International Conference on Electronics materials and Packaging，17 th International Photovoltaic Science and Engineering Conference；國內會議：核能研究所 96 年度研發成果報告，International Electron Devices and Materials Symposium，國際安全管理與工程技術研討會。	
		98 年度： ● 投稿 2 篇 SCI 期刊論文(發表 1 篇和收到回覆編號 1 篇)。 ● 發表 1 篇國內期刊論文。 ● 發表 2 篇國內研討會論文。	發表於國際知名期刊與會議，提高國際能見度。	在國際知名期刊登論文，除展示研發成果外，並可與該領域之專家進行交流，促進學術及技術水平之提升。
	B 研究團隊養成	96 年度：7 個。	形成 7 個研發實驗室，培育太陽光發電領域人才。	

	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
		97 年度：6 個。	所內外形成 6 個研發團隊：太陽電池與模組材料劣化評估(吳鳳技術學院)、太陽電池封裝(清華大學)、智慧型太陽光追蹤控制器(東南科技大學)、太陽光發電系統整合(萬能科技大學)、分散式發電系統市電併聯品質分析(交通大學)、核研所 HCPV 系統技術研發，培育太陽光發電領域人才。	
	C 博碩士培育	96 年度：10 人	尚就讀中，畢業後可發揮專才，貢獻國內 HCPV 產業。	
		97 年度： ● 博士：2 人。 ● 碩士：8 人。 ● 研究助理：2 人。	藉由學研合作，培育太陽光發電領域人才。	1 位博士畢業後，加入核研所技轉公司，從事 HCPV 相關研發工作。
	D 研究報告	96 年度：發表 16 篇。	呈現研發之成果及後續研發的重點與方向，使研發技術與經驗得以交流與傳承，促進所內同仁資訊交流，提升專業知識。	
		97 年度：發表 19 篇。		
		98 年度：發表 6 篇。		
	E 辦理學術活動			
	F 形成教材	97 年度：2 種。	形成兩種訓練教材，分別供核能研究所太陽電池模組製程及太陽光追蹤器控制技術移轉時，教育訓練用。	
	其他			
技術創新(科技整合創新)	G 專利	96 年度：申請國內或國外之專利 19 件。	建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。	建立自主的專利技術，後續可供國內業界參考、擴充，促進國內產業升級。
		97 年度：申請國內或國外之專利 24 件。專利獲得 6 件。		
		98 年度：申請國內外發明專利：4 件。獲得專利 1 件。		
	H 技術報告	96 年度：發表 8 篇。	有助於核研所技術傳承。並記載研發的歷程及標準作業程序，以利技術傳承；後續的研發可在既有的基礎上，繼續發揚光大。	
		97 年度：發表 18 篇。		
		98 年度：發表 9 篇。		

		績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
		I 技術活動	97 年度：1 次。	97.2.22 核研所舉辦「高聚光太陽光發電系統技術移轉暨技術服務諮詢會議」，共計有 22 人(包括 8 家參與技轉與技服廠商及南部科學工業園區代表)與會，本次會議裨益國內高聚光太陽光發電產業策略聯盟的建立。	
		J 技術移轉	96 年度：2 家。	提供高聚光太陽光發電系統相關技術服務予國內業界，協助業界建立與提升產業化技術。	授權金達 9,000,000 元。
			97 年度：5 家。		授權金達 21,620,548 元。
		S 技術服務			
		其他			
經濟效益 (產業經濟發展)		L 促成廠商或產業團體投資	97 年度：7 家。	迄今，22 家公司分別投入 III-V 族太陽電池、聚光模組、太陽光追蹤器及 HCPV 系統等一項或多項產業領域，本年度促成 7 家公司投入 HCPV 產業。	1 家技轉公司 97 年中宣布將在台灣南部設立 1MW 聚光型太陽能示範電廠。
		M 創新產業或模式建立			
		N 協助提升我國產業全球地位或產業競爭力			
		O 共通/檢測技術服務			
		T 促成與學界或產業團體合作研究	96 年度：5 家。	分別與國內五所大學就太陽電池與模組材料劣化評估(吳鳳技術學院)、太陽電池封裝(清華大學)、智慧型太陽光追蹤控制器(東南科技大學)、太陽光發電系統整合(萬能科技大學)及分散式發電系統市電併聯品質分析(交通大學)等題目作學術性或前瞻性合作研究，培植未來產業界生力軍。	
			97 年度：5 家。		
		U 促成智財權資金融通			
		其他			
影 會	會 社	P 創業育成			

		績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
		Q 資訊服務			
		R 增加就業			
		W 提升公共服務			
		X 提高人民或業者收入			
		其他			
	環境安全永續	O 共通/檢測技術服務			
		V 提高能源利用率			
		Z 調查成果			
		其他			
	其他效益(科技政策管理及其它)	K 規範/標準制訂	96 年度：建立目視檢查、電性、接地、乾絕緣、濕絕緣、熱循環、濕熱、濕冷、冰雹、淋水、旁路二極體、端子強度、機械負荷、偏移軸損害、UV 曝曬、戶外曝曬和熱斑耐久等 17 項驗證技術，並完成符合 IEC62108 所要求之測試規範及其測試程序。	有助於吸引國內廠商投資模組生產製造，並加速獲得產品驗證，以拓展國際市場。	曾參與 IEC62108 國際標準規範研討工作小組會議 2 次，該國際標準規範已於 96/12/15 正式發行。
			97 年度：1 次。	97.11.19~20 赴美參加 IEC CPV 標準制訂會議(IEC TC82 WG7)，討論研擬新標準，如太陽光追蹤器、太陽能源及電池溫度、安全、輸出功率等，裨益核研所 HCPV 系統組件驗證技術精進。	

	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
	Y 資料庫			
	AA 決策 依據			
	其他			

伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

一、學術成就(科技基礎研究) (權重 15%)

(一)藉由論著發表，促進國內外相關研究單位交流，進而提升中華民國在聚光型太陽光發電的國際學術研究地位。如本所在 96 年 3 月於西班牙 4th International Conference on Solar Concentrators for the Generation of Electricity or Hydrogen 發表論文後，獲得 PHOTON International 雜誌之重視，而於 4 月份報導本所研發之 HCPV 系統。

(二)透過太陽電池封裝、聚光型太陽電池模組設計與測試、太陽光追蹤控制設計、太陽電池模組檢測與驗證，及中央監控系統技術等研發工作及學術論著發表，促進國內、外等相關研究單位交流，培育國內太陽光發電領域的人才，進而提升中華民國在聚光型太陽光發電的國際學術研究地位。

二、技術創新(科技整合創新) (權重 15%)

(一)核能研究所在太陽電池模組製程、太陽光追蹤器、太陽電池模組驗證及中央監控技術等領域，積極進行專利佈局，以增進太陽光發電產業的開發價值及國際競爭力。在專利申請方面，已申請國內 18 件，國外 29 件；專利獲得 7 件。

(二)在太陽電池製程、太陽電池模組製程、太陽光追蹤器、電力系統及中控系統等技術領域(圖 28)，已充分掌握先進科技，系統裝置容量由 5 kW 演進至 7.5 kW(圖 29)，平均模組效率由 23%提高至 25%(476X 聚光條件)(圖 30)，太陽光追蹤器精度由 0.4 度改良至 0.3 度，中央監控系統係利用多執行緒 (Multi-Thread)程式進行資料擷取與控制命令下達。發展工具為中控程式/網頁程式 Visual Studio 2008，換流器監測網路拓撲以星狀(Star)為主，功能含 DNI 控制、就定位、回原點、自動校時、E-mail 回報機制、AJAX 網頁功能、太陽軌跡計算及直接下達俯仰角/方位角數值控制太陽光追蹤器。藉由本計畫之執行，已充分掌握關鍵技術自主化能力。

1. 聚光型太陽電池模組製程技術

- 開發聚光型太陽電池封裝、太陽電池聚光光學系統，以及聚光型太陽電池模組的設計、製作、組裝與測試等技術，建立聚光型太陽電池模組(圖 31)製作與量產技術能力，單一模組輸出功率達 122W 以上。
- 利用 IR reflow 製程，目前已完成太陽電池封裝技術建立，銲接孔洞密度低於 10%(圖 32)，孔洞寬度小於 0.5mm，並進行有關 IEC 62108 環境測試，已通過濕熱(Damp Heat)測試。太陽電池在 476 倍幾何聚光比，產出功率可達到 3.06W。
- 成功建立太陽光模擬量測系統(圖 33)，可於室內、外量測聚光型太陽電池模組效率及相關參數(圖 34)。
- 完成太陽電池接收器濕熱測試，經過 1,000 小時之後，以室內太陽模擬器進行量測，其相對最大輸出功率衰減率小於 1%，符合 IEC 62108 規範。
- 完成 1 MW(8,040 個)模組(圖 35)委外製作，平均模組效率為 25%，最高模組效率可達 27%(圖 36)。

2. 太陽光追蹤器研製技術

- 完成太陽光追蹤器實體製作，建立太陽光追蹤器性能量測平台，追蹤

控制精度為 <0.3 度，耗電量 $<5\%$ ，承載荷重可達 2,000 kg(5 kW HCPV 系統，圖 37)或 2,400 kg(7.5 kW HCPV 系統，圖 38)。

- 完成 5 kW 追蹤器安裝與測試，仰角驅動能力達到 70 度以上，方位驅動能力達到 270 度以上，追蹤器支架最大變形量約 0.1 度，符合設計需求。追蹤精度穩定性測試，顯示追蹤精度均在 0.03 度以內(圖 39~40)。
- 完成 7.5 kW 追蹤器安裝與測試，仰角驅動能力達到 80 度以上，方位驅動能力達到 270 度以上，追蹤器支架最大變形量約 0.03 度，符合設計需求。追蹤精度穩定性測試，顯示追蹤精度均在 0.3 度以內(圖 41)。
- 完成改良型光感測器(圖 42)設計與製作，提高視角至 135 度(原設計小於 90 度)，降低成本，解決濕氣附著及水平度難調整問題。
- 完成改良型控制器(圖 43)設計與製作，新增軌跡控制、追蹤器位置、系統時間、主動式馬達保護等功能，測試結果符合設計需求。
- 完成改良型光感測器與改良型控制器及整合測試，功能均正常，追蹤控制精度 ≤ 0.3 度(圖 44)。

3. 聚光型太陽電池模組驗證技術

- 建立符合 IEC62108 國際規範聚光模組檢測與驗證 17 項技術(圖 45~46)(含目視檢查、電性量測、接地、乾絕緣、濕絕緣、熱循環、濕-熱、濕-冷、冰雹、淋水、旁路二極體、端子強度、機械負荷、集光束偏移損害、UV/戶外曝曬/熱斑等測試)。
- 「太陽電池模組驗證實驗室」於 98 年 6 月 11 日取得全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)(圖 47)認證資格，並於 98 年 10 月 13 日獲得全球第一家 UL 公司認可之「聚光型太陽能電池」國際電工委員會電工產品合格測試與認證組織(IECEE)製造廠見證測試(WMT)實驗室資格(圖 48)，可提供國內聚光型太陽電池模組檢測與驗證服務。
- 完成全國八個日照監測站設置，同時蒐集直射日照量及全日照量，並可即時監控(圖 49)。

4. 中央監控技術

- 以網路串聯整個系統，整合自動控制、電腦、網路的高科技產物，形成有效的監控中心，將前端的資訊透過網路存入資料庫，可即時的管理，查詢及分析所需的資訊，且只要使用 Windows 內建的 IE 瀏覽器，便可輕易的瀏覽與管理整個監控系統，達到數位化、網路化及模組化的大型 HCPV 系統建置。(圖 50~52)
- 完成 5kW 換流器與中控室單機通訊測試。
- 完成網站及資料庫架構設計。
- 以 7.5 kW 太陽光追蹤器為測試平台，完成 MW 級中央監控系統控制程式對齊、DNI 控制機制、回原點、就定位、移動至任意位置等功能之測試與驗證。另為了精進 1 MW HCPV 中央監控系統，新增俯仰/方位角現值讀取、計算太陽軌跡、陰天對齊機制、強風保護機制，並具診斷模式等功能。
- 完成 MW 級中央監控系統有線及無線網路架構規劃。

完成 MW 級中央監控程式多執行緒非同步 Server/Client TCP 網路通訊程式設計與測試。

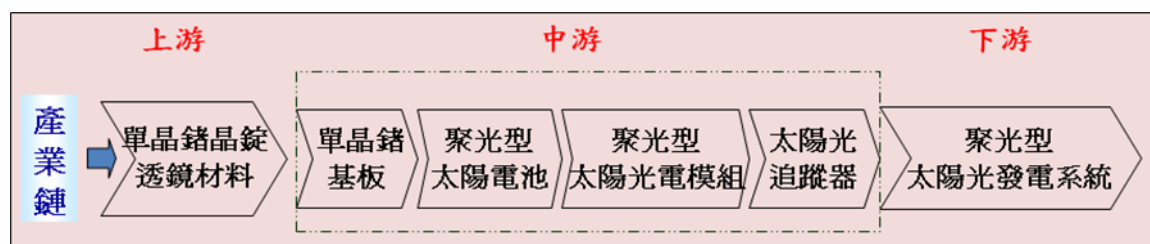


圖 28：高聚光太陽光發電系統技術領域



5 kW HCPV 系統



7.5 kW HCPV 系統

圖 29：系統裝置容量

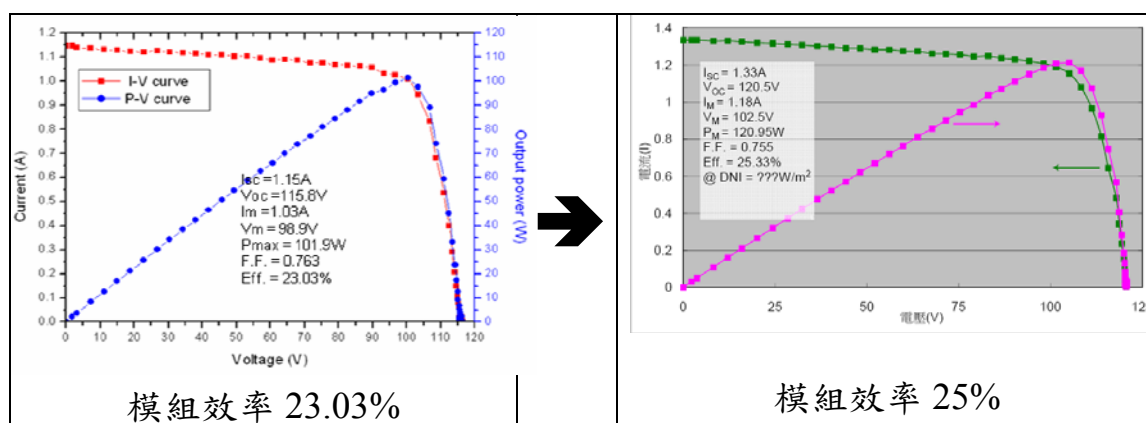


圖 30：平均模組效率由 23%提高至 25%(476X聚光條件)



註：由左至右為菲涅爾透鏡、太陽電池單元、接收器、二次聚光器

圖 31：聚光型太陽電池模組

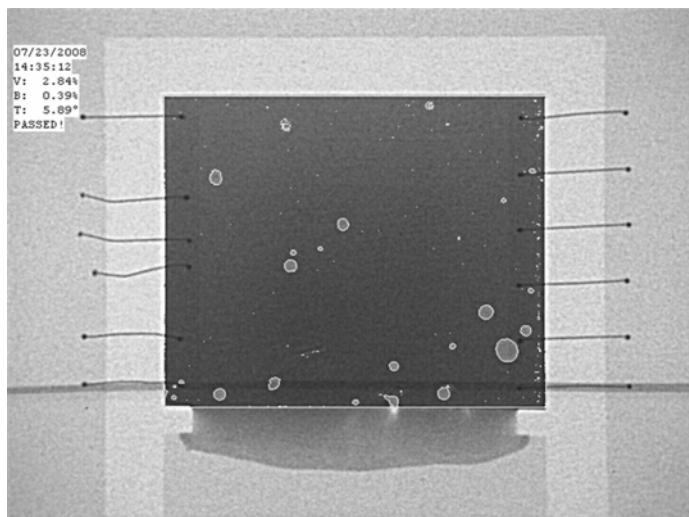


圖 32：太陽電池與陶瓷基板接合面銲接孔洞密度低於 10%

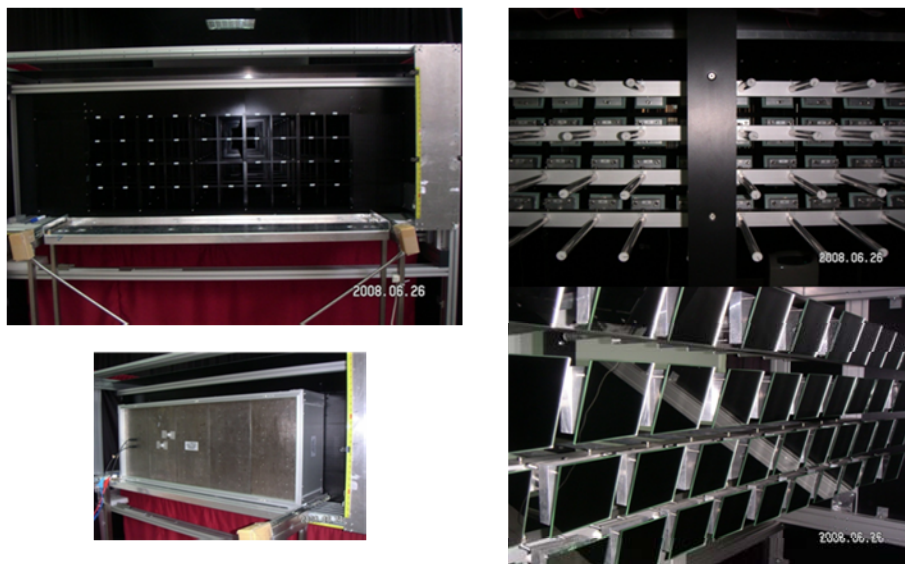


圖 33：閃爍式太陽電池模組特性量測系統



戶外量測

室內量測

圖 34：太陽電池模組量測



- 重量：17.82 公斤
- 尺寸：1.338公尺 x 0.556公尺 x 0.246公尺
- 有效接收面積：0.576 m²
- 太陽電池總面積：12.1 cm² (40個太陽電池)
- 聚光倍率：476X
- 模組轉換效率：27.23 % (NIP = 711W / m²)
- 輸出功率：111.5W (NIP = 711W / m²)

圖 35：聚光型太陽電池模組

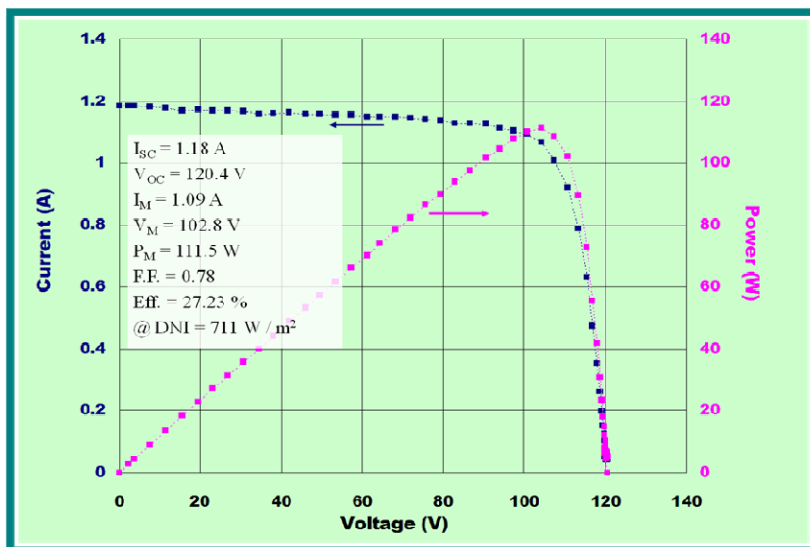


圖 36：太陽電池模組 I-V&P-V 電性量測圖



- 額定輸出功率：5 kW
- 幾何聚光比：476X
- 模組陣列
 - 40 模組/系統
 - 40 太陽電池/模組
- 最大承載重量：2,000 公斤
- 長：6 公尺
- 寬：6 公尺
- 柱高：3 公尺
- 追蹤方式：雙軸向(水平及俯仰)

圖 37：5 kW HCPV 系統



- 額定輸出功率：7.5 kW
- 幾何聚光比：476X
- 模組陣列
 - 60 模組/系統
 - 40 太陽電池/模組
- 最大承載重量：3,000 公斤
- 長：6.8 公尺
- 寬：6.78 公尺
- 柱高：3 公尺
- 追蹤方式：雙軸向(水平及俯仰)

圖 38：7.5 kW HCP v 系統

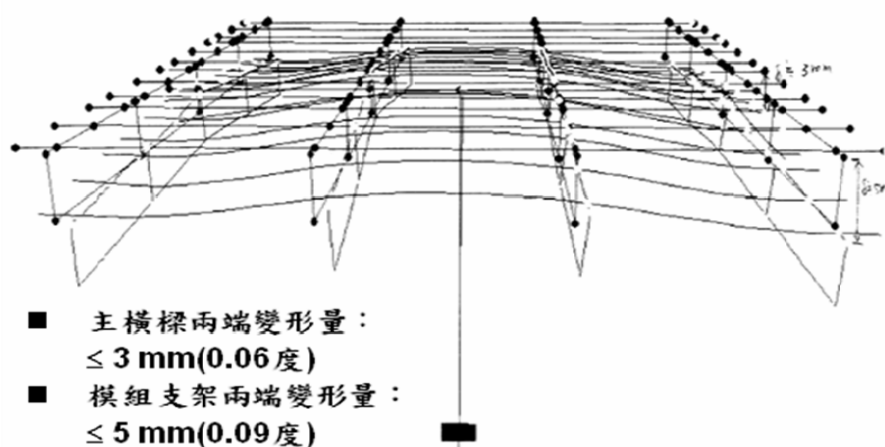


圖 39：5 kW 太陽光追蹤器結構分析

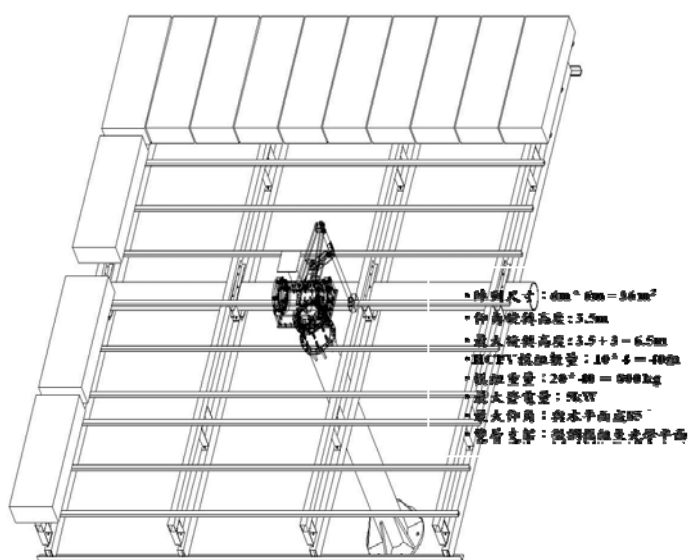


圖 40：5 kW 太陽光追蹤器支架設計

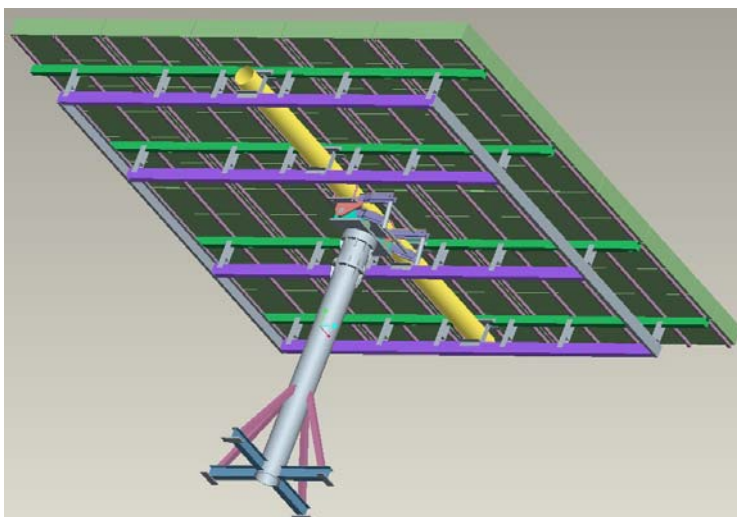


圖 41：7.5 kW 太陽光追蹤器結構設計



圖 42：改良型太陽光感測器

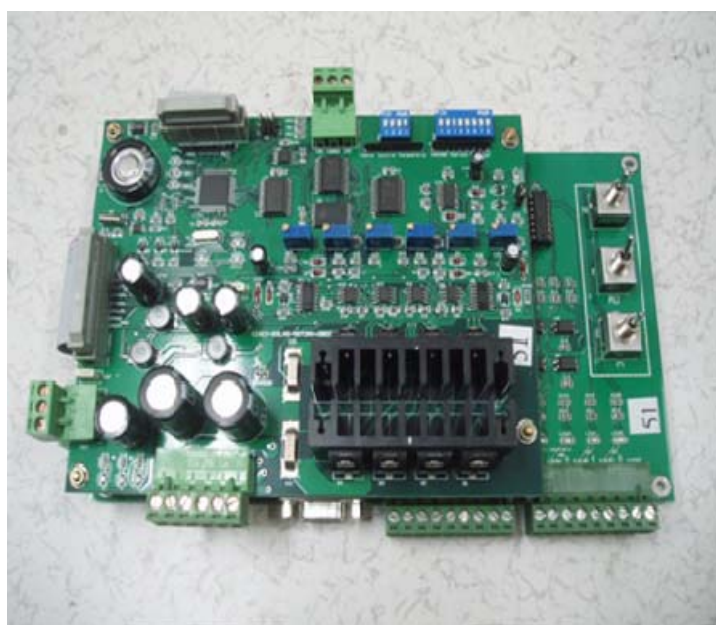


圖 43：改良型控制器



圖 44：完成改良型光感測器與改良型控制器，追蹤控制精度 ≤ 0.3 度



圖 45：聚光型太陽電池模組驗證測試平台

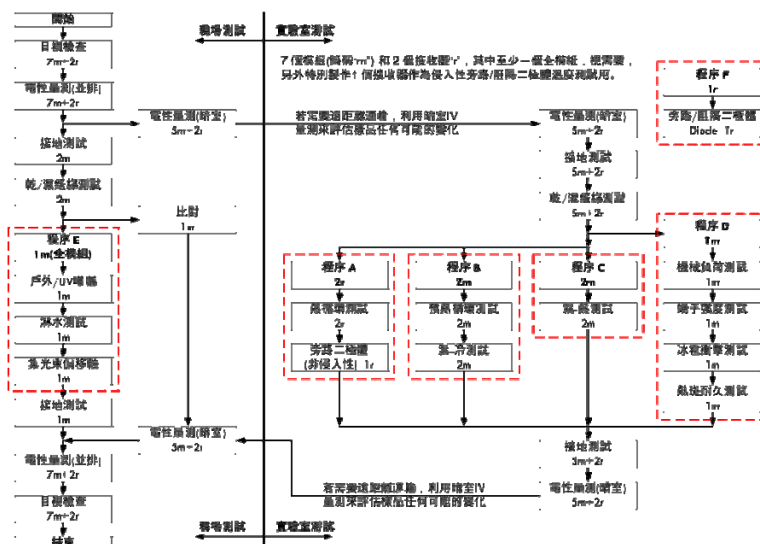


圖 46：IEC 62108 聚光型太陽電池模組驗證流程



圖 47：太陽電池模組驗證實驗室TAF認證證書



圖 48：太陽電池模組驗證實驗室UL公司認可證書



圖 49：全國八個日照監測站

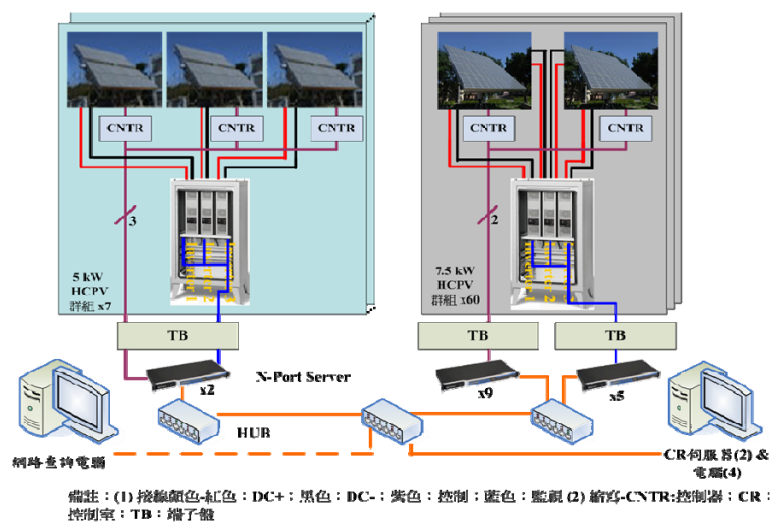


圖 50：HCPV 系統架構圖

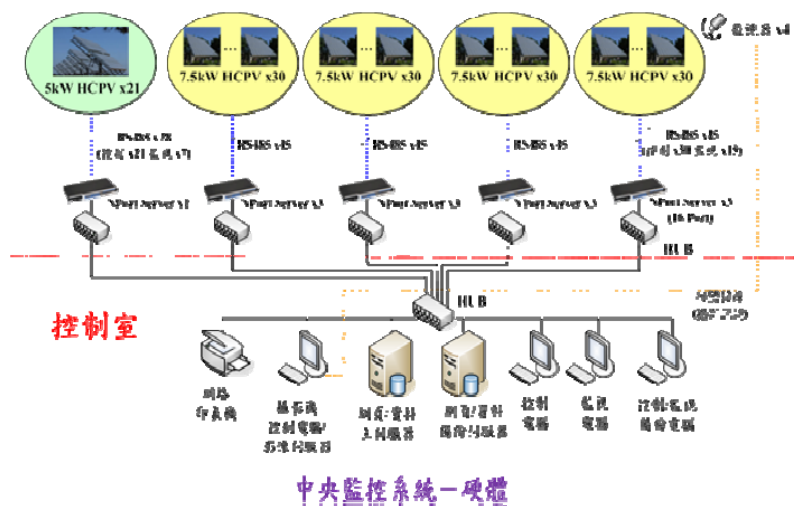


圖 51：中央監控系統—硬體

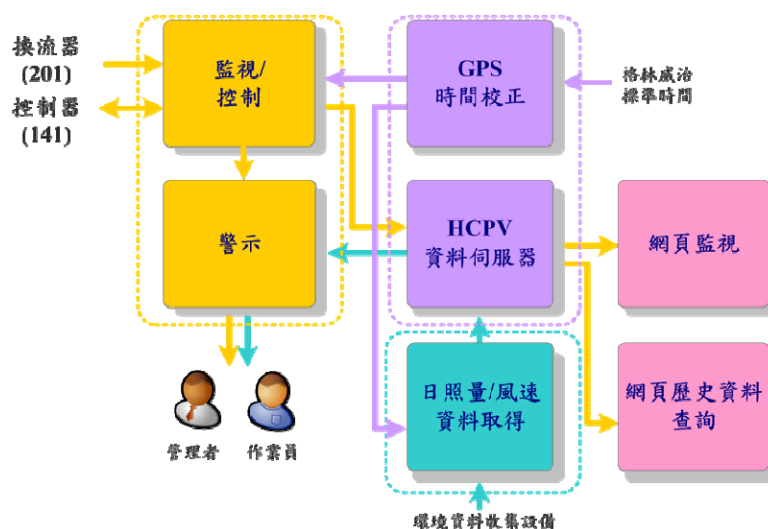


圖 52：中央監控系統—軟體

(三)高雄縣路竹 HCPV 型太陽能發電示範場為亞洲最大(世界排名第二，僅次於西班牙)，代表著台灣在高聚光太陽光(HCPV)發電的技術與國際同步以外，在導入商業化應用的方面更居領先地位。該示範場佔地約 2 公頃，設置 141 座子系統(121 座 7.5 kW 及 21 座 5 kW)，每座子系統均裝置有追日系統，聚光模組數量有 60 組及 40 組兩型，發電量分為 7.5kW 及 5kW，總聚光模組數為 8040 組，總發電量約 1MW(預估每年平均發電約 110 萬度)，各項模組均依據 IEC 62108 國際規範標準之程序，完成驗證。

三、經濟效益(產業經濟發展) (權重 25%)

(一)配合技術產業化政策，透過技術移轉、技術服務或學術合作，促成產業界及學術界投入及研發 HCPV 產業。本計畫執行技術移轉 7 件、學術界合作 10 件，培植高聚光太陽光發電人才及研發量產能力，藉以厚植本土化技術，提升系統效率、有效降低成本。

(二)MW 級 HCPV 系統建置所需之模組分別由三家接受本所技轉廠商得標，藉此蓄積國內廠商量產模組技術能力，儲備進軍國際市場能量。

(三)瀚昱能源科技(核能研究所技服廠商)於 98 年 5 月 22 日在太平洋 SOGO

百貨天母店的頂樓上，裝置約 16 仟瓦的三五族化合物聚光型太陽能電池 (CPV) 模組及追日系統，供應館內部份的照明及雨水回收系統，有效的讓 SOGO 所標榜「New Life」概念，在台灣做最佳的示範。

(四) 98 年 10 月 13 日工商時報稱我國亞飛綠能公司將和國內聚光型太陽能電池 (CPV) 領導廠商瀚昱能源科技(核能研究所技服廠商)，進行策略合作，未來電廠將安裝瀚昱所生產聚光型太陽能電池模組，並導入先進的追日追蹤系統，於 100 年完成總裝置容量 60 MW CPV 系統之建置。

(五) 億芳能源科技(核能研究所技轉廠商)獲得阿拉伯聯合大公國阿布達比世界第一座綠能未來城(MASDAR ECO-CITY)太陽能 1MW 示範資格標案，成功的將台灣太陽能技術推向國際舞台。

(六) 建立全國八個日照監測站，同時蒐集直射日照量及全日照量，並可即時監控，未來此量測數據可提供業界評估建置太陽光發電系統之參考。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 20%)

(一) 「太陽電池模組驗證實驗室」通過 UL 公司認證後，除可協助國內業者的產品獲得國際認可外，並可輔助產品開發者提升品質及效能，以利拓展海外市場，加速產業發展，增加就業之機會。

(二) MW 級 HCPV 系統於今(98)年底建置完成後，將成為亞洲最大的聚光型太陽光發電示範系統，預期每年可減少約 1,100 噸二氧化碳排放，發揮節能減碳效益，並具觀光教學功能。

(三) 98 年 5 月份協助提供路竹低碳社區規劃草案，裨益尚在規劃中之高雄縣低碳社區建置評估。

五、其它效益(科技政策管理及其它) (權重 25%)

- (一)PV Taiwan 2009, SEMI(國際半導體設備材料產業協會)主辦單位特別規劃聚光型太陽能系統專區，整合 HCPV 應用產品與技術展示，核能研究所與億芳、瀚昱、華旭環能、禧通、綠源、BERGQUIST 等 12 家國內外 HCPV 重量級廠商參與展出，有助於民眾瞭解 HCPV 技術應用與發展趨勢，並達宣揚 HCPV 模組與研發技術之成效。
- (二)98 年 7 月 28 日參與「SEMI HCPV 發展推動小組」成立大會，該小組著眼於市場推廣、國際事務、政策推動、標準認證、產業整合等五大議題，希望整合國內外資源，解決國內 HCPV(高聚光型太陽能發電系統)業者在產業整合與行銷國際時所面對的挑戰，這是國內 HCPV 業者首次整合。「HCPV 發展推動小組」在 SEMI 的平台上，成立五大工作小組，其中，標準與認證小組由核能研究所負責，旨在制訂 HCPV 產業標準及推動國際認證。
- (三)針對國科會南科管理局及光電科技產業技術協進會(PIDA)籌劃在南科建置「HCPV Valley」產業聚落，102 年完成總裝置容量 10~50 MW HCPV 系統之建置事宜，核能研究所提供諮詢意見。
- (四)核能研究所是全球第一家採用 UL 公司做為 IEC 聚光型太陽能模組標準的合作夥伴，於 98 年 10 月 13 日獲美國 UL 公司核發全球第一家「聚光型太陽能電池」IECEE WMT 實驗室資格，將可提供國內廠商模組驗證服務，縮短國內廠商產品驗證時程，爭取市場商機。
- (五)核能研究所於 98 年度參與國內外舉辦之太陽光電相關展覽，除響應政府推動節能減碳政策，展示核能研究所研發成果，達成教育與宣導功能，

並引導廠商投入 HCPV 產業。

	日期	展覽名稱	主辦單位	地點	展出型態	展示目的/效益
1	2 月 25~27 日	2009 年日本太陽光電展	日本太陽光電能源協會	日本東京 Big Sight 展館	海報、組件、影片、現場解說	獲得 INTERPV 國際期刊邀稿，於 98 年 6 月份刊登，此外國外許多參展廠商主動拜訪。
2	9 月 16 日~10 月 15 日	2009 低碳博覽會-台電能源科技館	台灣電力公司	台電新民變電所	小型聚光型太陽能發電系統	提供民眾接觸認識 HCPV 技術之機會，達成教育與宣導功能。
3	9 月 24~27 日	2009 台北國際發明暨技術交易展	對外貿易發展協會	台北世貿一館	海報、組件、影片、現場解說	推廣核能研究所研發成果，以期協助產業界邁向技術商品化。
4	10 月 7~9 日	台灣國際光電論壇暨展覽會 (PV Taiwan 2009)	對外貿易發展協會	台北世貿一館	海報、組件、影片、現場解說	展示核能研究所 HCPV 研發技術與驗證服務，冀協助相關業者加強產製能力。
6	10 月 21~24 日	2009 台灣國際綠色產業展	經濟部工業局	台北世貿展覽大樓	海報、組件、影片、現場解說	響應政府推動節能減碳政策，並展示核能研究所 HCPV 研發成果。

陸、與相關計畫之配合

本計畫之研發成果可運用於「核能研究所高聚光太陽光發電高科研發中心建置」計畫，進一步執行技術育成或技術推廣工作。

柒、後續工作構想之重點

行政院「綠色能源產業旭升方案」將太陽光電與 LED 產業歸類為主力能源(能源光電雙雄)，期望於 2015 年形成完整太陽光電產業聚落，為全球前三大太陽電池生產大國。核能研究所將持續扮演 HCPV 產業推手的角色，協助落實此一重要國家政策目標之實現。

因應 98 年全國能源會議，建立「低碳家園」共識，核能研究所將積極參與或配合國內低碳示範社區相關建設(如：高雄低碳示範社區、旗津綠能島等)，共同為形塑低碳家園而努力。

捌、檢討與展望

於高雄縣路竹鄉建置 MW 級 HCPV 系統，建置工程前之土地取得，歷經興辦事業計畫書及開發計畫書之核准、佔用戶搬遷、樹木移除、租用戶補償費查估、地目變更、土地分割等問題，有賴所內同仁同心協力，如能排除萬難，獲得解決。嗣後，在計畫同仁戮力以赴下，終於 3 個月內完成系統安裝與測試。本系統建置完成後，將成為亞洲最大的聚光型太陽光發電系統。藉由本計畫之執行，蓄積國內廠商量產 HCPV 系統組件之技術能量，裨益推動 HCPV 技術產業化，並有效培訓 HCPV 系統產業技術人才，進而創造就業機會。

核能研究所致力於 HCPV 技術研發宗旨為提升 HCPV 系統效能、降低系統建置成本，及促進 HCPV 技術產業化。短期以 MW 級 HCPV 路竹示範場及高科驗證中心建置為目標，長期目標則藉由技術移轉/服務/合作，扶植國內廠商，蓄積進軍國際能量，進而推動建立具有市場競爭力之本土化 HCPV 產業。

IntertechPira 2008 年出版的整體市場估計，全球太陽光電產值至 2010 年將達到 364 億美元，2020 年產值將超過 1,000 億美元。根據 CPV Today 2009 年 7 月 30 日文獻指出，至 2020 年 CPV 將佔全球太陽能發電市場的 10%，即 CPV 產值將達 100 億美元。由此可見，聚光型太陽能發電未來的市場必定蓬勃發展。

填表人：郭成聰 聯絡電話：03-4711400 轉 6400 傳真電話：03-4115851

E-mail：ctkuo@iner.gov.tw

附錄一、主要成就與量化成果清單

表一、論文發表清單

No.	論文名稱	作者	所屬計畫名稱	期刊(年份)	卷數/期數/頁次	SSCI	SCI	EI	屬性
	96 年度								
1	高效率聚光型多接面太陽電池及其應用	郭成聰、辛華煜、洪慧芬、吳志宏、施圳豪	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	電子資訊(96)					國內期刊論文
2	聚光型高效率太陽能發電技術之躍進	郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	核能環保人月刊(96)					國內期刊論文
	國內期刊論文小計 2 篇								
	97 年度								
1	100kW 高聚光型太陽能發電系統市電併聯建置	黃豪武、晏子中	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	台電工程月刊(97)					國內期刊論文
	國內期刊論文小計 1 篇								
	98 年度								
1	分散式太陽能發電設備三相調度平衡研究	黃豪武、虞凱翔	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	台電工程月刊(98)	0/733/9				國內期刊論文
	國內期刊論文小計 1 篇								

No.	論文名稱	作者	所屬計畫名稱	期刊(年份)	卷數/期數/頁次	SSCI	SCI	EI	屬性
	96 年度								
1	The Intelligent Agent Using on An On-grid MW HCPV System	馬志傑、龍宜島、裴尚立、林宏儒	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	International Journal of Control, Automation, and Systems					ISSN 國外期刊論文
2	A study on Reliability Allocation in HCPV System Design	李國路、陳忠義、林宏志、余則威、馬志傑	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	Renewable Energy					ISSN 國外期刊論文
3	Utilizing transparent ZnO Thin Film as Permeation-Barrier to Assist Top Emission Polymer Light-Emitting Devices Light Outcoupling and Longevity	劉國辰、盧彥勳、廖永信、黃柏勳	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	Japanese Journal of Applied Physics					ISSN 國外期刊論文
	國外期刊論文小計 3 篇								
	97 年度								
1	A Novel Mechanism of GaAsN/InGaAs	吳佩璇、蘇炎坤、曾衍	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	SOLAR ENERGY	22/2007/4		✓		國外期刊論文

	Strain-Compensated Superlattice Solar Cells	彭、洪慧芬、朱冠宇、陳盈汝	範計畫	MATERIAL AND SOLAR CELLS					
2	InN Grown on GaN/Sapphire Templates at Different Temperatures by MOCVD	J.C. Lin、Y.K. Su、S.J. Chang、辛華煜、W.H. Lan、W.R. Chen、Y.C. Cheng、W.J. Lin、Y.C. Tzeng、C.M. Chang	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	OPT MATER	0/30/4		✓		國外期刊論文
3	Self-Assembled InN Dots Grown on GaN with an In _{0.08} Ga _{0.92} N Intermediate Layer by Metal Organic Chemical Vapor Deposition	傅毅耕、郭正煌、敦俊儒、郭奇文、賴武清、紀國鐘、潘敬仁、陳孟炬、洪慧芬、藍山明	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	Journal of Crystal Growth	310/0/5		✓		國外期刊論文
4	An Advanced Central Control System for One MW HCPV System	馬志傑、裴尚立、李政達、龍宜島、林宏儒	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	Solar Energy 期刊	回覆編號為 SE-D-08-00279		✓		國外期刊論文
5	Improved Algorithm of Position Sensing Detection for Solar Tracking	黃浩民、盧並裕、葉宏易、李政達	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	Electronics Letters	回覆編號為 ELL-2008-2721		✓		國外期刊論文
6	Using Analysis Hierarchy Process to Improve the Application of Cost Functions in HCPV System Reliability Allocation	李國路、林宏志、余則威、陳忠義、馬志傑、裴尚立	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	Solar Energy	回覆編號為 SE-D-08-00293		✓		國外期刊論文
7	Voltage Tracking Design for Electrical Power Systems via SMC Approach	廖德誠、張世澤、黃韻華、晏子中	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	IEEE Transactions on Industrial Electronics Applications	回覆編號為 08-TIE-1459		✓		國外期刊論文
	國外期刊論文小計 7 篇								
	98 年度								
1	Development of the high concentration III-V photovoltaic system at INER, Taiwan	郭成聰、辛華煜、龍宜島、洪慧芬、吳志宏、李政達、徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	RENEWABLE ENERGY(98)	34/8/3		✓		國外期刊論文
2	Thermal Performance Assessment and Validation of High-Concentration Photovoltaic Solar Cell Module	周宗燁、施圳豪、洪慧芬、韓信男、江國寧	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	IEEE TRANSACTIONS ON ADVANCED PACKAGING	Submission No. : TADVP2008147		✓		國外期刊論文
	國外期刊論文小計 2 篇								

No.	論文名稱	作者	所屬計畫名稱	期刊(年份)	卷數/期數/頁次	SSCI	SCI	EI	屬性
	96 年度								
1	鍺單接面太陽能電池特性分析	翁健堯、溫武義、洪慧芬、藍山明、何靜燕	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	OPT 2006 台灣光電研討會					國內研討會論文
2	Temperature Characteristics of Ge Single-Junction Solar Cells	翁健堯、溫武義、洪	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示	IEDMS 2006					國內研討會論文

		慧芬、藍山明	範計畫						
	國內研討會論文小計 2 篇								
	97 年度								
1	MW 級聚光型太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	郭成聰、辛華煜、吳志宏、洪慧芬、李政達、龍宜島、黃柏勳、馬志傑、葉宏易、劉治、裘尚立、晏子中、吳美琪、許婉莉	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會					國內研討會論文
2	MW 級聚光型太陽光發電系統(HCPV)示範計畫－聚光模組設計開發	洪慧芬、陳俊亦、施圳豪、郭弘仁、林國新、梁逸平、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會					國內研討會論文
3	MW 級聚光型太陽光發電系統(HCPV)示範計畫－追蹤器及電力系統設計開發	李政達、劉洪治、葉宏易	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會					國內研討會論文
4	MW 級聚光型太陽光發電系統(HCPV)示範計畫－模組檢測與驗證	徐耀東、黃柏勳	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會					國內研討會論文
5	MW 級聚光型太陽光發電系統(HCPV)示範計畫－系統整合與建置	龍宜島、裘尚立、馬志傑、周一中、吳嘉城、張盼兮、羅順發、楊琇如、許婉莉、吳美琪、林宏儒	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會					國內研討會論文
6	Study on the Front Grid Contact of High-Efficiency III-V Concentrator Solar Cells	鍾珍珍、溫武義、洪慧芬、施圳豪	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	International Electron Devices and Materials Symposium					國內研討會論文
7	聚甲機丙烯酸甲酯(PMMA)運用於 HCPV 太陽電池聚光鏡材料	張章平、袁俊龍、邱垂華、李德善、徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	2007 國際安全管理與工程技術研討會					國內研討會論文
	國內研討會論文小計 7 篇								
	98 年度								
1	高聚光太陽光發電系統研發	辛華煜	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	核能維護技術交流研討會					國內研討會論文
2	太陽光發電系統整合技術	李國路、林宏志、余則威、陳忠義、馬志傑、裘尚立	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫					國內研討會論文

				成果發表會					
	國內研討會論文小計 2 篇								

No.	論文名稱	作者	所屬計畫名稱	期刊(年份)	卷數/期數/頁次	SSCI	SCI	EI	屬性
	96 年度								
1	Hybrid Mode Tracking Control Mechanism Used in HCPV Tracker	葉宏易、李政達、劉洪治、陳明輝、曾衍彰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	4 th International Conference on Solar Concentrators for the Generation of Electricity or Hydrogen					國外研討會論文
2	The Development of a 5kW HCPV System at INER	辛華煜、洪慧芬、吳志宏、鄭傑、曾衍彰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	4 th International Conference on Solar Concentrators for the Generation of Electricity or Hydrogen					國外研討會論文
3	Growth of Strained-compensated GaAsN/InGaAs Multi-Quantum Wells by Metalorganic Chemical Vapor Deposition for Solar Cell Applications	吳佩璇、蘇炎坤、郭成聰、洪慧芬	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	The 15 th International Conference on Crystal Growth					國外研討會論文
	國外研討會論文小計 3 篇								
	97 年度								
1	Investigation of the Thermal Performance of High-Concentration Photovoltaic Solar Cell Package	周宗燁、施圳豪、洪慧芬、韓政男、江國寧	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	The 9th International Conference on Electronics materials and Packaging					
2	Analysis and Optimization of Thermal Performance of High-Concentration Photovoltaic Solar Cell Package	周宗燁、施圳豪、洪慧芬、韓政男、江國寧	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition					國外研討會論文
3	A Smart Central Control System of On-Grid HCPV	馬志傑、龍宜島、裘尚立、林宏儒	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	17 th International Photovoltaic Science and Engineering Conference					國外研討會論文
	國外研討會論文小計 3 篇								

表二、研究報告/技術報告清單

No.	名稱	作者	所屬計畫名稱	出版年月	頁數	出版單位	屬性
	96 年度						
1	「聚光型多接面太陽電池製程與特性量測」技術移轉工作第三階段成果報告	吳志宏、曾衍彰、辛華煜、洪慧芬、鄭傑、張凱勝、朱冠宇	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9603		太陽光電專案	研究報告
2	聚光模組特性鑑別治具(2X4 陣列)之使用與分析技術報告	郭弘仁、陳俊亦、洪慧芬、辛華煜	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9604		太陽光電專案	研究報告
3	化合物半導體太陽光發電技術發展與應用	吳志宏、辛華煜、鄭傑、洪慧芬、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9605		太陽光電專案	研究報告
4	屋頂型太陽追蹤器設計製作	陳文福、李政達、劉汧治、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9609		太陽光電專案	研究報告
5	聚光太陽能電池模組散熱系統研究	施圳豪、洪慧芬、周宗燦、林國新	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	研究報告
6	智慧型太陽能追蹤控制系統研製	李政達、葉宏易	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	研究報告
7	核研所聚光型太陽電池與模組可靠度評估技術之建立	徐耀東、黃柏勳、歐陽啟能	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	研究報告
8	聚光型太陽光發電系統之聚光透鏡的改良	郭弘仁、林國新、陳俊亦、馬碩遠、洪慧芬、辛華煜	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	研究報告
9	太陽光模擬器量測太陽電池之量測結果研究	陳盈汝	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	出國報告
10	赴西班牙參加第四屆 International Conference on Solar Concentrators for the Generation of Electricity or Hydrogen 與第八次 IEC62108 工作會議	辛華煜、洪慧芬	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9606		太陽光電專案	出國報告
11	赴德國與瑞士參訪電氣設備驗證測試研究室並執行電池模組模擬器設計確認出國報告	徐耀東、黃柏勳	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	委託計畫報告
12	太陽電池與模組材料劣化評估	李德善、徐耀東、黃柏勳	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9612		太陽光電專案	委託計畫報告
13	多接面太陽電池磊晶片特性評估技術	沈志霖、吳志宏	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9612		太陽光電專案	委託計畫報告
14	聚光型太陽電池封裝技術研發	周宗燦、江國寧、韓政男、吳仲融、施圳豪、洪慧芬	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9612		太陽光電專案	委託計畫報告
15	高精度太陽光追蹤控制器研發	黃浩民、葉宏易、李政達	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9612		太陽光電專案	委託計畫報告
16	太陽光發電系統整合技術研究	林宏志、李國路、陳忠義、余則威、龍宜島	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9612		太陽光電專案	委託計畫報告
	研究報告小計 16 篇						

	97 年度						
1	5 kW HCPV 太陽追蹤器支撐架改良設計	李政達、徐國峻、陳文福	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9705		太陽光電專案	研究報告
2	7.5kW HCPV 太陽光追蹤器支撐架設計與疲勞分析	徐國峻、陳文福、李政達	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9709		太陽光電專案	研究報告
3	1MW 高聚光太陽電池追蹤器控制系統	葉宏易、黃英郎、李政達	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9709		太陽光電專案	研究報告
4	聚光型光伏模組技術	洪慧芬、熊名煒、梁逸平	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9709		太陽光電專案	研究報告
5	MW HCPV 太陽光發電系統中央監控網路通訊規劃與評估	馬志傑	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
6	1MW HCPV 市電併聯之 ETAP 電力暫態模擬	黃豪武	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
7	100kW 高聚光型太陽能發電系統市電併聯建置	黃豪武	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
8	聚光型太陽電池模組製程技轉結案報告	熊名煒、張柏弘、黃正仁、李岳穆、郭弘仁、洪慧芬、辛華煜	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
9	聚光型太陽電池模組散熱結構與材料研究	施圳豪、洪慧芬、梁逸平、	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
10	1MW HCPV 電力併網衝擊分析	黃豪武	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
11	高聚光太陽光發電系統中央監控系統演繹	黃豪武	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
12	高精度追蹤技術應用於太陽追蹤器	葉宏易、李政達、黃浩民	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
13	1MW HCPV 市電併聯模擬研究	黃豪武	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
14	聚光型太陽光發電模組之二次光學元件設計與模擬	郭弘仁、黃正仁、李岳穆、洪慧芬、辛華煜	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
15	1MW HCPV 之 5KW 換流器配置及運轉設計	蘇祥林、李政達、劉洪治	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
16	高聚光太陽電池接收器之信賴性測試報告	梁逸平、洪慧芬、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
17	台灣地區直達日射量分布概況	許怡儒、徐耀東、林聰得、歐陽啟能、彭武豪	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
18	核研所聚光型太陽電池模組驗證之建立	許怡儒、徐耀東、林聰得、歐陽啟能、彭武豪	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	研究報告
19	III-V 族太陽電池壽限評估期末報告	劉國辰、黃柏勳、林聰得、徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	委託計畫報告
	研究報告小計 19 篇						

計畫成果效益

PE-002

	98 年度						
1	分散式發電系統市電併網品質分析	廖德誠、晏子中	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9801		太陽光電專案	研究報告
2	智慧型太陽光追蹤控制器研發	黃浩民、葉宏易 李政達	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9801		太陽光電專案	研究報告
3	太陽電池與模組材料劣化評估	李德善、徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9801		太陽光電專案	研究報告
4	高倍率聚光型太陽電池封裝技術開發	周宗燁、洪慧芬 施圳豪、韓政男 江國寧	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9801		太陽光電專案	研究報告
5	太陽光發電系統整合技術研究	李國路、林宏志 陳忠義、余則威 龍宜島	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9801		太陽光電專案	研究報告
6	600kW 群組太陽能聚光模組效率分析	張柏弘、熊名煒	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9810		太陽光電專案	研究報告
	研究報告小計 6 篇						
	96 年度						
1	1MW HCPV 系統資料庫規劃	張盼兮	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9609		太陽光電專案	技術手冊
2	1MW HCPV 系統選址作業	張盼兮、羅順發	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9609		太陽光電專案	技術手冊
3	1MW HCPV Web-based 監測系統設計規劃	楊琇如	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9609		太陽光電專案	技術手冊
4	1MW HCPV 系統資料擷取系統規劃	楊琇如	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9609		太陽光電專案	技術手冊
5	聚光型太陽電池模組熱循環測試程序書	黃柏勳、許怡儒、徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	作業程序
6	聚光型太陽電池模組機械負荷測試程序書	蔡明策、黃柏、徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	作業程序
7	聚光型太陽電池模組乾絕緣測試程序書	黃柏勳、許怡儒、徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	作業程序
8	聚光型太陽電池模組濕冷測試程序書	黃柏勳、許怡儒、徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9610		太陽光電專案	作業程序
	技術報告小計 8 篇						
	97 年度						
1	聚光型太陽電池模組濕絕緣測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
2	聚光型太陽電池模組旁路二極體溫度測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序

3	聚光型太陽電池模組冰電衝擊測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
4	聚光型太陽電池模組淋水測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
5	聚光型太陽電池模組接地測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
6	聚光型太陽電池模組濕熱測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
7	聚光型太陽電池模組戶外曝曬測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
8	聚光型太陽電池模組集光束偏移損害測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
9	聚光型太陽電池模組 UV 測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
10	聚光型太陽電池模組端子強度測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
11	聚光型太陽電池模組目視檢查程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
12	聚光型太陽電池模組熱斑耐久測試程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
13	聚光型太陽電池模組電性量測程序書	許怡儒、黃柏勳、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9701		太陽光電專案	作業程序
14	太陽位置感測器及追蹤控制器設計原理技術報告	李政達、葉宏易、黃英郎、裘尚立、劉?治;	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	技術手冊
15	1MW HCPV 系統中控室程式說明手冊	楊琇如	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	技術手冊
16	新型太陽光追蹤器控制器	裘尚立、龍宜島、許婉莉	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	技術手冊
17	「MW 級聚光太陽光發電系統」設計報告	郭成聰、辛華煜、許婉莉、吳志宏、洪慧芬、李政達、龍宜島、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9710		太陽光電專案	技術手冊
18	太陽位置感測器及追蹤控制器製作程序書	葉宏易、李政達、裘尚立、黃英郎、劉洪治	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9705		太陽光電專案	技術手冊
	技術報告小計 18 篇						
	98 年度						
1	聚光型太陽電池模組電性量測報告	林聰得、許怡儒 徐耀東、彭武豪	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9806		太陽光電專案	技術報告
2	聚光型太陽電池模組淋水測試報告	許怡儒、林聰得 徐耀東、歐陽啟能	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9806		太陽光電專案	技術報告
3	聚光型太陽電池模組紫外線曝曬測試報告	許怡儒、林聰得 徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9806		太陽光電專案	技術報告

4	聚光型太陽電池模組戶外曝曬測試報告	林聰得、許怡儒 徐耀東	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9806		太陽光電專案	技術報告
5	路竹 1MW HCPV 市電併聯衝擊分析	黃豪武	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9808		太陽光電專案	技術報告
6	MW 級 HCPV 系統太陽光追蹤器操作維護手冊	李政達、葉宏易 陳文福	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9809		太陽光電專案	技術報告
7	MW HCPV 中央監控系統規劃與設計	林宏儒	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9809		太陽光電專案	技術報告
8	嵌入式系統建置 MW HCPV 系統通訊防雷設施之研究	裘尚立、馬志傑 許婉莉	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9810		太陽光電專案	技術報告
9	MW HCPV 展示系統資料庫及網頁	楊琇如	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	9810		太陽光電專案	技術報告
	技術報告小計 9 篇						

表三、專利獲得清單(含申請中案件)

No.	專利名稱	申請人	所屬計畫名稱	申請日期	專利申請國	專利案號	專利期限	核准日期	申請中或已核准	備註
	96 年度									
1	聚光座體結構	辛華煜	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.05.02	中華民國	096113755			申請中	
2	聚光座體結構	辛華煜	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.06.25	歐盟	07110457.4			申請中	
3	聚光座體結構	辛華煜	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.06.29	日本	2007-141366			申請中	
4	自動化聚光型太陽電池晶片量測裝置	郭弘仁、陳俊亦、 陳文福、洪慧芬、 辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.07.09	中華民國	096123455			申請中	
5	自動化聚光型太陽電池晶片量測裝置	郭弘仁、陳俊亦、 陳文福、洪慧芬、 辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.11.06	美國	11/980、744			申請中	
6	具肋條結構之菲涅爾波帶透鏡	洪慧芬、辛華煜、 郭成聰、郭弘仁、 邱烘盛	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.07.11	中華民國	096124563			申請中	
7	具肋條結構之菲涅爾波帶透鏡	洪慧芬、辛華煜、 郭成聰、郭弘仁、 邱烘盛	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.11.06	美國	11/980、798			申請中	
8	太陽能電池散熱封裝裝置	洪慧芬、林國新、 施圳豪、辛華煜、 郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.08.08	中華民國	096127535			申請中	

計畫成果效益

PE-002

9	太陽能電池散熱封裝裝置	洪慧芬、林國新、施圳豪、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.10.02	美國	11/902、075			申請中	
10	太陽能電池散熱封裝裝置	洪慧芬、林國新、施圳豪、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.10.11	日本	2007-254065			申請中	
11	太陽能電池散熱封裝裝置	洪慧芬、林國新、施圳豪、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.10.30	歐盟	07119492.2			申請中	
12	聚光型太陽光發電模組對位方法	辛華煜、郭弘仁、邱烘盛	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.09.12	中華民國	096131217			申請中	
13	聚光型太陽光發電模組對位方法	辛華煜、郭弘仁、邱烘盛	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.10.11	日本	2007-253785			申請中	
14	太陽能電池散熱結構改良	洪慧芬、施圳豪、陳盈汝、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.08.08	中華民國	096127522			申請中	
15	太陽追蹤器之太陽位置感測器機構與控制器及其追蹤控制方法	葉宏易、李政達、裘尚立、劉洪治	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.10.11	中華民國	096137284			申請中	
16	太陽追蹤器之太陽位置感測器機構與控制器及其追蹤控制方法	葉宏易、李政達、裘尚立、劉洪治	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.10.30	日本	2007-272403			申請中	
17	太陽電池模組導線保護套管	辛華煜、邱烘盛、郭弘仁	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.11.06	中華民國	096218378			申請中	
18	太陽能電池封裝模組結構	辛華煜、徐燕謀、郭弘仁、陳俊亦	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.11.06	中華民國	096218374			申請中	
19	集光器結構改良	辛華煜、邱烘盛、郭弘仁	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.11.15	中華民國	096218802			申請中	
	專利申請中 19 件									
	97 年度									
1	太陽電池模組導線保護套管	辛華煜、邱烘盛、郭弘仁	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.11.01	中華民國	新型 M 330562 號	97.04.11~106.10.31	97.04.11	核准	
2	集光器結構改良	辛華煜、邱烘盛、郭弘仁	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.11.08	中華民國	新型第 M 333656 號	97.06.01~106.11.07	97.06.01	核准	
3	太陽能電池封裝模組結構	辛華煜、徐燕謀、郭弘仁、陳俊亦	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	96.11.01	中華民國	新型第 M 339778 號	97.09.01-116.10.31	97.09.01	核准	
4	聚光型太陽能電池模組之線材結構改良	辛華煜、郭弘仁、林國新、洪慧芬	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.04.17	中華民國	新型第 M 339783 號	97.09.01-117.04.16	97.09.01	核准	
5	具混合式追蹤控制裝置之光追蹤器	葉宏易、李政達、陳明輝、劉洪治、曾衍彰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	95.08.03	中華民國	發明第 I 300465 號	97.09.01-115.08.02	97.09.01	核准	

計畫成果效益

PE-002

6	聚光型太陽能電池元件結構	林國新、洪慧芬、施圳豪、梁逸平	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.05.29	中華民國	新型第 M 343921 號	97.11.01-107.05.28	97.11.01	核准	
7	自動化聚光型太陽電池晶片量測裝置	郭弘仁、陳俊亦、陳文福、洪慧芬、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.01.11	日本	2007-323410			申請中	
8	自動化聚光型太陽電池晶片量測裝置	郭弘仁、陳俊亦、陳文福、洪慧芬、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.01.11	歐盟	07120773.2			申請中	
9	具肋條結構之菲涅爾波帶透鏡	洪慧芬、辛華煜、郭成聰、郭弘仁、邱烘盛	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.01.11	日本	2007-296265			申請中	
10	具肋條結構之菲涅爾波帶透鏡	洪慧芬、辛華煜、郭成聰、郭弘仁、邱烘盛	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.01.11	歐盟	07120775.7			申請中	
11	聚光型太陽光發電模組對位方法	辛華煜、郭弘仁、邱烘盛	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.01.11	美國	11/987、401			申請中	
12	聚光型太陽光發電模組對位方法	辛華煜、郭弘仁、邱烘盛	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.05.26	歐盟	07123172.4			申請中	
13	太陽能電池散熱結構改良	洪慧芬、施圳豪、陳盈汝、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.02.15	美國	12/007、155			申請中	
14	太陽能電池散熱結構改良	洪慧芬、施圳豪、陳盈汝、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.02.25	歐盟	08100225.5			申請中	
15	太陽能電池散熱結構改良	洪慧芬、施圳豪、陳盈汝、辛華煜、郭成聰	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.01.11	日本	2007-296275			申請中	
16	太陽追蹤器之太陽位置感測器機構與控制器及其追蹤控制方法	葉宏易、李政達、裘尚立、劉洪治	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.02.15	美國	12/007、152			申請中	
17	太陽追蹤器之太陽位置感測器機構與控制器及其追蹤控制方法	葉宏易、李政達、裘尚立、劉洪治	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.02.25	歐盟	08101016.7			申請中	
18	太陽電池模組導線保護套管	辛華煜、邱烘盛、郭弘仁	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.02.25	美國	12/010、307			申請中	
19	太陽能電池封裝模組結構	辛華煜、徐燕謀、郭弘仁、陳俊亦	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.06.09	美國	12/076、709			申請中	
20	集光器結構改良	辛華煜、邱烘盛、郭弘仁	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.04.11	美國	12/076、250			申請中	
21	聚光型太陽能電池模組之線材結構改良	辛華煜、郭弘仁、林國新、洪慧芬	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.04.22	中華民國	097206564			申請中	

計畫成果效益

PE-002

22	聚光型太陽能電池模組之線材結構改良	辛華煜、郭弘仁、林國新、洪慧芬	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.06.09	美國	12/149、529			申請中	
23	太陽能電池機械負荷測試機台	黃柏勳、歐陽啟能、許怡儒、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.05.26	中華民國	097112133			申請中	
24	太陽能電池機械負荷測試機台	黃柏勳、歐陽啟能、許怡儒、徐耀東、林聰得	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.06.10	美國	11/066、138			申請中	
25	聚光型太陽能電池元件結構	林國新、洪慧芬、施圳豪、梁逸平	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.06.10	中華民國	097209442			申請中	
26	聚光型太陽能電池元件結構	林國新、洪慧芬、施圳豪、梁逸平	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.10.29	美國	12/253、981			申請中	
27	太陽電池散熱板絕緣結構	施圳豪、洪慧芬、林國新	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.06.23	中華民國	097210400			申請中	
28	太陽電池散熱板絕緣結構	施圳豪、洪慧芬、林國新	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.08.13	美國	12/144、312			申請中	
29	太陽能模組內部連接線保護裝置	辛華煜、趙志剛、陳俊亦、郭弘仁	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.09.10	中華民國	097215031			申請中	
30	具抗反射層之菲涅爾聚光透鏡	辛華煜、郭弘仁、洪慧芬、張峻領	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.10.15	中華民國	097214583			申請中	
	獲得專利 6 件 專利申請中 24 件									
	98 年度									
1	太陽能電池散熱板絕緣結構	施圳豪、洪慧芬、林國新	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	97.06.12	中華民國	M356354	97.05.01~107.06.11	98.05.13	核准	
2	HCPV 中央監控裝置	馬志傑、龍宜島	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	980122	中華民國	097149339			申請中	
3	HCPV 中央監控裝置	馬志傑、龍宜島	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	980317	美國	12/367、529			申請中	
4	高聚光太陽光發電系統之具診斷集中監控裝置	裘尚立、龍宜島、楊琇如	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	980122	中華民國	097150714			申請中	
5	高聚光太陽光發電系統之具診斷集中監控裝置	裘尚立、龍宜島、楊琇如	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	980317	美國	12/367、527			申請中	
	獲得專利 1 件 專利申請中 4 件									

附錄二、98 年度期中審查意見回覆辦理情形

九十八年度政府科技發展自行列管計畫期中審查意見回覆辦理情形

計畫名稱	MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫		
主管機關	原子能委員會	執行單位	核能研究所
回覆審查委員意見承諾改進強化項目		辦理情形	
2.模組交貨後，將立即安排測試，以免延誤整體計畫時程。		廠商自 98 年 7 月 13 日陸續分批交貨，本計畫於廠商交貨後立即安排測試，並於 12 月 2 日完成所有模組之效率量測與分類。	

核能研究所 98 年度科技計畫(期中)成果效益報告審查委員意見及回覆表

計畫名稱：MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	
審查單位：核能研究所	
審 查 委 員 意 見	回 復 說 明
1. 本計畫投入人力嚴重落後，其中聚光模組設計開發及模組測試驗證等二項實際投入人力僅達規劃人力之 2%及 4%，建議檢討。 (1)原規劃人力及預定工作目標之配置是否合理。 (2)下半年如何加速趕上預定工作目標及合理投入人力。 (3)請於原訂人力欄以括號加註至 6 月 30 日之原訂投入人力。	1. 謝謝審查委員意見。 (1)預定工作目標含太陽電池測試、模組製作等項目，但部分項目已於 97 年完成，而模組、太陽光追蹤器組裝及系統整合測試等工作偏重於後半年完成，配置規劃人力應屬恰當。 (2)「興辦事業計畫」已通過，目前仍有王姓釘子戶滯留現場，已積極透過鄉公所、警務人員、民意代表加強溝通，整地工程已在進行中，於 7 月中旬將陸續加派人力，以期加速趕上預定工作目標。 (3)已將報告所寫之全年原訂人力改為半年原訂投入人力。
2. 聚光模組交貨已久，模組測試應積極推動，以免延誤整體計畫時程。	2. 謝謝審查委員意見，MW 級 HCPV 計畫所使用的聚光模組，大致分兩階段製作，第一階段 600 kW 的模組已交貨完成，也已測試完畢，目前存放至高科，待示範場地開始組裝時，可即時供應；第二階段的聚光模組，得標廠商正在製作中，預計自 7/13 開始交貨，至 10/28 為止全數交完，廠商交貨後，將立即安排測試。
3. 本計畫主要目標在系統示範，應加強系統整合成效及示範效益之說明及具體成果。	3. 系統整合成效、示範效益及其具體成果，將在示範系統建置完成後呈現，說明如下： (1)預估 1 MW HCPV 系統年發電量將達 128 萬度，相較於燃煤發電每年可降低 1、152 噸的二氧化碳排放量，可加強民眾對我國節能減碳教育認知，引導推動全民節能減碳運動。 (2)可做為綠色能源的示範園區及與當地

	參觀點作點或線的結合，吸引民眾的到訪，促進高雄縣觀光產業。 (3) 示範系統建置，裨益技術育成工作推展，如技轉移轉、技術服務、資訊推廣等，將 HCPV 系統技術薪傳，培養國內太陽光電產業人才。 (4) 配合南部科學園區廠商及核能研究所高科驗證中心，形成產業聚落，擴大產業推廣效益。
4. 本計畫已延長一年，目前僅剩半年時間，如何達成預定成果，順利結案，建議訂定嚴謹之推動時程，並加強進度之追蹤檢討。	4. 謝謝審查委員意見，計畫已訂定計畫時程表(甘特圖)，於每週定期檢討工作執行進度。

附錄三、98 年度期末審查意見回覆

核能研究所 98 年度科技計畫(期末)成果效益報告審查委員意見及回復表

計畫名稱：MW 級聚光太陽光發電系統（HCPV）示範計畫（97 年度展延）	
審查單位：核能研究所	
審 查 委 員 意 見	回 復 說 明
1.P6 之“98 年度”(二).1 之“完成 121 套座 7.5kw...”是否為“完成 120 套座 7.5kw...”，請澄清修正。	已將報告 P6 修改為“完成 120 套座 7.5 kW 及 21 座 5 kW 太陽光追蹤器製作”。
2.北部(MW 級)與南部(高科)模組驗證實驗室狀態不同，建議考量予以不同名稱以茲區別；或於敘述其中一實驗室時，同時說明與另一實驗室之區別。	高科驗證中心建置之模組驗證實驗室在往後計畫陳報與稱呼上，會以「高科太陽電池模組驗證實驗室」正名，與所內實驗室加以區別。
3.計畫含人力與經費資源投入之運用與管理良好（人力差異分析表中不足或增加請修正以+-表示），年度成果之產出（含量化與質化）亦達成預期目標，計畫整體表現成果不錯。	已修改報告 P32~33 人力差異分析表。
4.本計畫為設置地點遷移至高雄路竹地區展延一年，這期間經歷土地取得、民眾溝通及開發申請等程序，充分展現團隊工程技術外之行政協調執行能力。	謝謝委員意見。
5.世界各國在再生能源之投資受金融風暴影響，較預期為遲緩， HCPV 應掌握機會，積極執行設備可靠度、持久性等長期測試，使產品更為完整成熟。	路竹示範場建置目的在於培植國內相關業界高聚光太陽能發電關鍵技術能力，並驗證大型系統的運轉可靠度等，將積極執行設備可靠度、持久性等長期測試，使產品更為完整成熟。
6.示範設施後續營運追蹤管理為本計畫未來工作重點，計畫應有完整規劃，同時將建立技術繼續推廣應用。	本計畫已成立運轉維護小組，針對示範設施後續營運追蹤管理，建立場測資料，並繼續研發推廣 HCPV 技術。
7.本計畫為政府研發單位投入自行開發具國際競爭力之技術及建立示範設施，並將發展之技術移轉予產業及引導民間企業加入之案例，此產研模式應再獲得政府之繼續扶持，以創造產業效益。	謝謝委員意見。

核能研究所 98 年度科技計畫期末查訪書面審查意見答復表

計畫名稱：MW 級聚光太陽光發電系統(HCPV)示範計畫	
審查單位：原能會	
審查委員意見	答復說明
壹、執行之內容與原計畫目標符合程度	
1.本計畫為 97 年度計畫因安裝場所變更設故計畫核定延至 98 年度完成，98 年度在聚光模組生產、追蹤器製作、模組檢測驗證及系統整合建置，均依計畫完成，共完成 120 座 7.5 kW 及 21 座 5 kW HCPV 系統建置。	謝謝委員意見。
2.達成計畫目標。	謝謝委員意見。
3.本計畫之執行，第二年因用地之取得問題，獲准延遲一年完成，最後終於在第三年結束完成全部工作，甚為難得。	謝謝委員意見。
4.本三年期計畫共分聚光模組設計開發、追蹤器及電力系統設計開發、模組檢測與驗證，及系統整合與建置四大工作，執行成果符合原計畫目標，達成程度表現優。	謝謝委員意見。
5.本計畫之執行符合原計畫之目標，完成 1 MW HCPV 示範系統之建置。	謝謝委員意見。
貳、已獲得之主要成就與成果滿意度	
1.98 年度投稿 SCI 期刊論文 2 篇，發表國內期刊論文 1 篇，研討會論文 2 篇，研究報告 6 篇，技術報告 9 篇，另申請國內發明專利 4 件，獲得 1 件，較原 KPI 指標略佳，值得肯定。	謝謝委員意見。
2.「太陽電池模組驗證實驗室」於 98 年 6 月 11 日取得 TAF 認證資格，並於 98 年 10 月 13 日獲 UL 認可。	謝謝委員意見。
3.聚光倍率為 476 倍時，最高效率可達 27.2%，小型量產效率則介於 23%~25%，與國際大廠相比毫不遜色。	謝謝委員意見。
4.本案之重要成果為完成建置「MW 級市電併聯型太陽光發電示範系統」。其績效符合原列之 KPI。	謝謝委員意見。
5.本計畫目標最重要成果是建立 MW 級 HCPV 太陽光發電示範場(高雄縣路竹)，共設置 121 座 7.5 kW 及 21 座 5 kW 子系統(含追日裝置)，各項模組皆完成驗證。	謝謝委員意見。
6.本計畫完成 MW 級 HCPV 系統之建置，與原列之 KPI 與成果績效預期成效一致。	謝謝委員意見。

參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度	
一、學術成就之評述(科技基礎研究)	
量化成果評述	
1.投稿 SCI 期刊論文 2 篇，其中 1 篇已發表，另 1 篇得到回覆，發表國內期刊論文 1 篇，研討會論文 2 篇。	謝謝委員意見。
2.國外期刊(SCI)論文：發表 2 篇；國內期刊論文：發表 1 篇；會議論文：發表 2 篇；報告：研究報告發表 6 篇，技術報告發表 9 篇。	謝謝委員意見。
3.論文發表於國際 SCI 期刊及國內外研討會論文皆合乎目標，又培育博士、碩士多人，尤以其中一名博士生畢業後加入核研所技轉公司，從事 HCPV 相關研發工作，符合學以致用的目的。	謝謝委員意見。
4.論文發表數目尚屬良好，惟發表卷數/期數/頁次填寫不夠詳細，accepted、回覆及 submission 等不同狀態混淆不清，不易評量。	謝謝委員意見，將檢討改進。
5.雖非以論文發表為主，但仍可在論文質量上加強。	謝謝委員意見，未來將持續加強論文質量。
6.完成國際期刊論文十篇，培育 22 位專業人才。	謝謝委員意見。
質化成果評述	
1.本計畫目標在建置 HCPV MW 級示範系統，具技術及產業效益，在學術成就上較不易展現成果。	謝謝委員意見。
2.論文狀態(Published, accepted, or submission)混淆不清，不易評量。	謝謝委員意見，將檢討改進。
參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度	
二、技術創成就之評述(科技整合創新)	
量化成果評述	
1.全程計畫共申請國內專利 18 件，國外專利 29 件，獲得 7 件，98 年度申請國內發明專利 4 件，獲得 1 件，申請數甚多，獲得件數比例偏低，可能係審查作業需時較久緣故。	謝謝委員意見。誠如委員所言，一般國內專利審查作業期約 15 個月，國外專利則約需 2 年。
2.專利申請 4 件，專利獲得 1 件。	謝謝委員意見。
3.申請國內外專利件數合乎目標，惟獲得專利僅 7 件，件數稍少，不過今後仍有繼續獲得核准之可能。	謝謝委員意見。
4.三年獲得專利 7 件，技術報告 37 篇，技術移轉 7 家，授權金約 3 仟萬元，表現良好。	謝謝委員意見。
5.申請專利共 47 件，獲得 7 件，建立專利布局，完成共 35 篇技術報告，對 HCPV 產業技術的深化甚有助益。	謝謝委員意見。
質化成果評述	
1.本計畫在技術創新上成效良好，國內也因而有不少廠家投入 III-V 族太陽電池、聚光模組及太陽追蹤器生產。	謝謝委員意見。

2.相關技術達成技術移轉全程共 7 家，約 3,000 萬元，顯現其技術獲得業界之肯定。	謝謝委員意見。
3.對 HCPV 產業技術的深化甚有助益。	謝謝委員意見。
參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度	
三、經濟效益之評述(產業經濟發展)	
量化成果評述	
1.本計畫共有技術移轉 7 件，更因 MW 級 HCPV 示範系統建置由三家技轉廠商參與。	謝謝委員意見。
2.MW 級 HCPV 系統建置所需之模組分別由三家接受核研所技轉廠商得標，藉此蓄積國內廠商量產模組技術能力，儲備進軍國際市場能量。	謝謝委員意見。
3.共有 22 家公司分別投入 III-V 族太陽電池等領域之投資，具促進經濟發展之作用。	謝謝委員意見。
4.三年促進 22 家公司投入太陽光電產業，97 年度有 7 家公司投入 HCPV 產業，表現良好。	謝謝委員意見。
5.促進 HCPV 相關產業之發展，促成五所大學產學合作，22 家公司投入 III-V 族 PV 產業，1 家公司技轉。	謝謝委員意見。
質化成果評述	
1.研究計畫能有業界參與，以及因計畫之成果而產生相關產業，值得嘉許。	謝謝委員意見。
2.HCPV 系統的經濟效益及與普及之 Si-PV 系統之效益比較仍待往後實際操作一段時間後評估。	謝謝委員意見，待運轉穩定之後，將會提出 HCPV 與 Si-PV 系統發電特性之效益比較。
參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度	
四、社會影響之評述(民生社會、環境安全永續)	
量化成果評述	
1.建造MW級HCPV示範系統，包括 120 座 7.5 kW系統及 21 座 5 kW系統，可減少 1100 噸CO ₂ 年排放。	謝謝委員意見。
2.MW 級 HCPV 系統於 98 年底建置完成後，成為亞洲最大的聚光型太陽光電發電示範系統，預期每年可減少約 1100 噸二氧化碳排放，發揮節能減碳效益，並具觀光教學功能。	謝謝委員意見。
3.此光電示範系統之建置，如能促成HCPV之發展，可增加就業機會，至於預期每年可減少 1100 噸的CO ₂ 排放，則待其實際操作後一整年產生之發電量再來評估。	謝謝委員意見，預期與實際可能會產生差異，一年之後較能準確評估減少之CO ₂ 排放量。
質化成果評述	
1.MW 級 HCPV 為亞洲最大的聚光型太陽光電示範系統，具指標性意義。	謝謝委員意見。
2.本太陽光發電示範系統之完成建置，經媒體發表，甚有振奮人心之效果。	謝謝委員意見。

參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度	
五、其它效益(科技政策管理及其它)	
量化成果評述	
1.本計畫因示範規模醒目，有助於民眾對 HCPV 之了解，且有效促成 HCPV 業界整合。	謝謝委員意見。
2.建立 17 項驗證技術，並完成測試規範及其測試程序，成效良好。	謝謝委員意見。
3.對整合 HCPV 產業與推動會有助益。	謝謝委員意見。
質化成果評述	
1.本示範系統有指標意義，因而後續運轉數據之分析極為重要，建議應作妥適規劃。	所有運轉資料含發電量、維修及氣象資料等將存在資料庫內，定時做備份，整理建檔，並適時進行分析。
2.科技論文之發表與示範系統之建置完成之訊息，流傳於國際之間，對提升我國在太陽光發電之認識，甚有助益。	謝謝委員意見。
肆、與相關計畫之配合程度	
1.建議應與核研所「奈米科技在新能源發展與應用」計畫中化合物半導體太陽電池技術之發展與應用成果，進一步結合。	謝謝委員意見。99 年度本所太陽光電相關計畫已整合成一個能源國家型計畫。
2.本計畫之研發成果可運用於「核能研究所高聚光太陽發電高科研中心建置」計畫，進一步執行技術育成或技術推廣工作。	謝謝委員意見。
3.可進一步推動後續之持續運轉與推廣工作。	謝謝委員意見。
伍、計畫經費及人力運用的適善性	
1.本計畫係因安裝場所變更，致原 97 年度部分計畫內容移至 98 年度執行，經費部分僅資本門菲涅爾透鏡製作費 234 萬元，均依計畫切實執行，人力投入 3.4 人年，運用情形良好。	謝謝委員意見。
2.執行中雖因核准延後一年完成，中間過程之經費、人力有所差異(含 97 年度之 234 萬元保留款)，惟最後終妥善執行完成。	謝謝委員意見。
3.計畫執行經費、人力與工作分配，與原規劃內容相符。	謝謝委員意見。
4.本計畫經費人力運用合理。	謝謝委員意見。
陸、後續工作構想及重點之妥適度	
1.本計畫開發建置 MW 級 HCPV 已完成，後續工作僅提及未來參與或配合國內低碳社區相關建設，建議應對已建置 HCPV 作運轉、維護及特性量測分析等後續追蹤工作，以強化 HCPV 推廣資料。	所有運轉資料含發電量、維修及氣象資料等將存在資料庫內，且定時做備份，整理建檔，並適時分析，所有相關資料皆作為育成推廣的資料。
2.後續工作期望於 2015 年完成太陽光電產業聚落，並成為全球前三大太陽電池生產大國，惟並未有詳細規畫。	謝謝委員意見，後續工作是指在政府強力推動下，行政院提出「綠色能源產業旭升方案」，指示經濟部於未來五年內投入新台幣 250 億元於再生

	能源與節約能源設置及補助，並投入新台幣 200 億元技術研發經費，希望在 2015 年將台灣太陽光電產值推升到新台幣 4,500 億元，成為全球前三大太陽電池生產國。本所計畫配合南部科學工業園區高科園區招商及低碳社區發展，在南部形成太陽光電產業聚落，以期有助於「綠色能源產業旭升方案」之加速落實。
3.本計畫之執行時間合適，HCPV 系統的經濟效益及與普及之 Si-PV 系統之效益比較仍待往後實際操作一段時間後評估。	謝謝委員意見，將會完整記錄運轉狀況，作為評估 HCPV 系統與 Si-PV 系統經濟效益之依據。
柒、綜合意見	
1.98 年度已順利完成 120 座 7.5 kW 及 21 座 5 kW HCPV 之建置，績效良好。	謝謝委員意見。
2.模組效率中最高效率與平均效率於報告中 P10、P21、P27、P41 及 P44 均不一致，最高效率究竟為 27.23%、27%或 27.1%，平均效率似不會達 25%。	因 MW 級 HCPV 示範系統總計需使用八千餘個模組，為確立每個模組輸出功率性能，且為避免受戶外陽光照度影響，本計畫於所內架設半自動太陽光源模擬測試平台，並採用模組電量特性全檢模式，於該平台執行所有安裝模組電性量測，因採用模擬測試與戶外實測值效率有 2%以內的偏移皆屬合理範圍，且本案所使用的模組分別由台達電、億芳科技及波若威等公司得標承做，其交貨模組輸出效率僅需滿足 23%以上，即視為合格產品驗收，故才有模組最高輸出效率可高達 27%，而平均模組效率僅有 25%現象產生。目前模組最高效率為 27.23%，27%係取其整數值，爾後報告內容將注意數值的一致性；至於模組效率則以 24~25%居多，故平均效率可達 25%。
3.P17 中 UL 與核研所效率量測差異約 1%，原因何在，建議作說明。	聚光型太陽電池模組在戶外執行電量特性量測時，會因戶外太陽日照頻譜、環境溫濕度、風速、季節及地理位置(緯度)等參數而影響，而依據日本太陽光電產業專家 Araki 研究報告指出，相同受測電池模組發電效率在不同環境條件下測試，約有 2%左右之差異。本所執行實驗室間比對測試的模組效率量測差異在 1%以內，已充分顯示本所太陽電池模組驗證實驗室量測技術與平台之穩定性。
4.本計畫建議在後續工作應規劃運轉後之性能分析、運轉資料統計及維護工作。	謝謝委員意見，後續工作將規劃運轉後之性能分析、運轉資料統計及維護工作。

5.本計畫執行達成原計畫目標，各項技術成果卓越，大有助於帶動國內 MW 級聚光型太陽光發電系統產業鏈的發展。	謝謝委員意見。
6.今後示範系統之維持持續運轉與推廣工作宜有適當之規畫。	謝謝委員意見。未來會將所有運轉資料含發電量、維修及氣象資料等均存在資料庫內，整理建檔，並適時分析；在路竹之核研所太陽光電高科研發中心，將定期舉辦教育訓練；系統技術之技轉或技服工作，仍將積極推動。
7.取得「太陽電池模組驗證實驗室」之 TAF 認證與 UL 公司之「聚光型太陽能電池實驗室」資格，對今後協助太陽光電產業發展甚有助益。	謝謝委員意見。
8.本計畫業已建立 MW 級 HCPV 太陽光電示範場，目前僅達成計畫最基本目標，完成測試與驗證。未來宜持續進行長時間運轉測試，檢視其可靠度和穩定性。	謝謝委員意見。後續將規劃系統運轉後之性能分析、運轉資料統計及維護工作，以檢視其可靠度和穩定性。
8.p7 聚光模組效率達 25%，應可再提高。	謝謝委員意見，模組效率提升為本計畫長期之目標，未來將精進散熱機構與光學透鏡效能，以提升模組效率。
9.請列出單機 7.5 kW 與 5 kW HCPV 之效率。	7.5 kW HCPV 系統效率為 20~22%(DNI~600W/m ²)， 5 kW HCPV 系統效率約 17%(國內太陽電池，DNI~550W/m ²)。
10.請列出整體 MW 級 HCPV 之系統效率。	MW 級 HCPV 系統效率為 18~19%(DNI~600w/m ²)。