

行政院原子能委員會 98 年度
政府科技計畫(期末)成果效益報告
(98.1.1～98.12.31)

計畫名稱：新能源技術之發展與應用

執行期間：

全程：自 94 年 01 月 01 日至 98 年 12 月 31 日止

本年度：自 98 年 01 月 01 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	2
四、工作進度	3
(一)全程目標及執行成果	3
(二)本年度目標及執行達成情形	31
五、計畫工作項目實施步驟及方法	36
六、計畫執行成果	40
七、計畫管理情形	48
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	49
九、目前碰到困難以及因應對策	56
十、已有重大突破及影響	58
十一、98 年度作業計畫績效評核項目達成情形	60
參、計畫經費與人力執行情形	67
一、計畫經費執行情形：	67
(一)計畫結構與經費	67
(二)經資門經費表	68
二、計畫人力運用情形：	69
(一)計畫人力(人年)	69
(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)	70
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)	73
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)	91
一、學術成就(科技基礎研究) (權重 30%)	91
二、技術創新(科技整合創新) (權重 30%)	101
三、經濟效益(產業經濟發展) (權重 20%)	105
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 10%)	108

五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 10%).....	112
陸、與相關計畫之配合	116
柒、後續工作構想之重點	118
捌、檢討與展望	120
附錄一、主要成就與量化成果清單	123
附錄二、98 年度期中審查意見回覆辦理情形	154
附錄三、98 年度期末審查意見回覆	157
佐證圖	183

計畫成果效益摘要(Abstract)

壹、基本資料

計畫名稱：新能源技術之發展與應用

主持人：林金福

審議編號：98-2001-02-06-04

計畫期間(全程)：94年01月01日至98年12月31日

年度經費：242,085千元 全程經費規劃：1,085,467千元

執行單位：核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

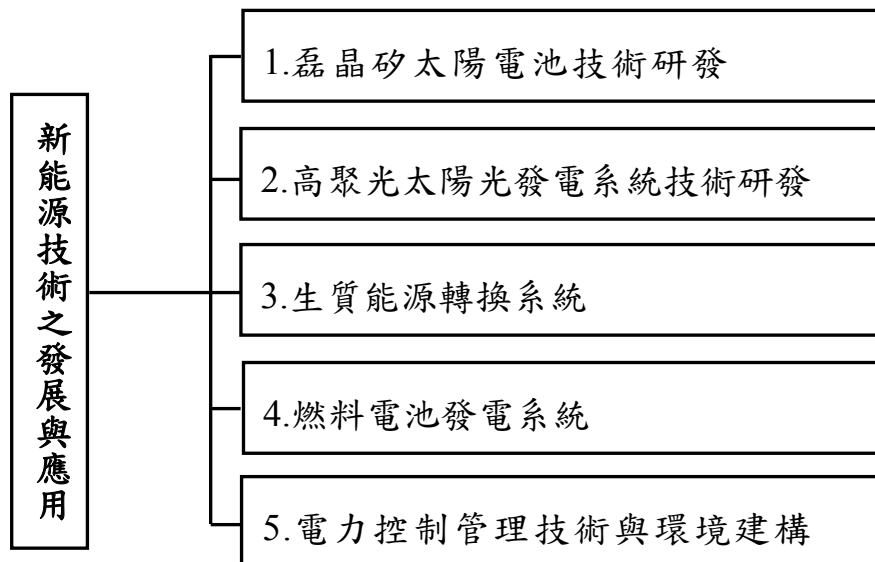
一、計畫目的

本所投入能源科技研發致力新能源與新能源技術研究之總目標係在建立燃料電池、太陽電池、及纖維素產製生質酒精等關鍵技術，包括：

- (一)磊晶矽太陽電池開發，開發磊晶矽/提純(upgraded)冶金級矽基板太陽電池，其實驗室型太陽電池轉換效率 $>10\%$ 。
- (二)精進高聚光太陽光發電系統技術，提高聚光倍率、模組效率、太陽光追蹤器精度，改良聚光組件及散熱組件，以及高倍率聚光模組與其組件之可靠度評估。
- (三)開發纖維酒精前處理與程序整合技術，及發展酒精觸媒重組器，提供kW級SOFC發電示範系統使用。
- (四)發展1 kW SOFC電池堆組裝技術，並建立2 kW SOFC示範發電系統，長期可靠度測試及衰減率 $<2\%/1,000$ 小時。
- (五)開發新能源電力控制管理技術與環境建構，推動新能源穩定有效的電力應用，以及開發能源經濟整合評估模型，進行新能源之3E效益評估，完成如高聚光發電、纖維酒精及SOFC之CO₂減量貢獻及成本效益評估。

以上計畫之推動，將有助於達成國家科學技術發展計畫總目標之第二、三、四項，即創造產業競爭優勢，增進全民生活品質及促進國家永續發展之目標。並可落實溫室氣體減量、節約能源及推動能源新利用技術研發與應用之策略。

二、計畫架構(含樹狀圖)



三、計畫主要內容

(一)磊晶矽太陽電池技術研發

1. 磊晶矽(Epi-Si)薄膜材料與製程技術的開發。
2. 研製實驗室型磊晶矽/冶金級矽基板太陽電池，面積 $<10\text{ cm}^2$ ，轉換效率 $>10\%$ 。

(二)高聚光太陽光發電系統技術研發

1. 高倍率聚光模組設計開發，模組效率達 26% 以上。
2. 散熱組件設計開發，太陽電池封裝之孔洞面積小於 10% 。
3. 新型太陽光追蹤器設計開發，追蹤精度達 0.2 度。
4. HCPV 驗證系統建置及耐久性測試。

(三)生質能源轉換系統

1. 蔗渣、稻草、芒草之水熱前處理總糖轉化效率達 80% 以上。
2. 建立高固液比同步糖化及發酵技術，轉化率達 75% 以上。
3. 建立 2 kW 酒精重組產氫系統，氫氣產率 50% 以上。

(四)燃料電池發電系統

1. 2 kW SOFC 發電系統長期運轉測試，衰減率 $<2\%/1,000$ 小時。
2. 組裝、建置SOFC kW級電池堆，功率密度達 350 mW/cm^2 以上。
3. 完成 $50\sim100\text{ W}$ DMFC 發電系統應用展示於電動代步車。

(五)電力控制管理技術與環境建構

- 1.開發整合式微電網示範系統與電源管理技術，規劃與分析 300 kW 以上自主式(autonomous)微電網供電系統，整合太陽能、燃料電池、風能等位於能源園區之分散式電力系統，包含建立微電網系統動態模擬與負載分析技術、智慧型分散式感測與控制、高效率微電網專用電力電子設備研發、備載與儲能系統及系統工程技術。
- 2.發展太陽能、燃料電池、風能等各類高效率再生能源專用電力轉換設備，建立柔性切換(soft-switching)技術，提高電能轉化效率，以在 20~100%負載情況下，維持直流轉換器>96%；換流器>97%，以符合 THD<5%、功率因數>0.99、具孤島保護功能等 IEEE 1547 併聯規定為技術開發目標。
- 3.商用型百瓩級風機建置與推廣及驗證系統之建立，進行本所百瓩級風機之動靜態測試與驗證，包括功率曲線與最佳功率擷取實地量測，與地面動態模擬與驗證系統等。
- 4.完成 MARKAL-MACRO 模型之運輸及住商部門模型建置及專家審查、MARKAL-CGE 整合評估模型之建立，以及新能源之 3E 效益分析。

四、工作進度

(一)全程目標及執行成果

(宜包括計畫累計至 98 年度之績效成果，並表列說明係屬年度及計畫工作項目)

全程目標
一、磊晶矽太陽電池技術研發：磊晶矽薄膜太陽電池開發，開發磊晶矽/提純(upgraded)冶金級矽基板太陽電池，其實驗室型太陽電池轉換效率>10%。
二、高聚光太陽光發電系統技術研發：精進高聚光太陽光發電系統技術，提高聚光倍率、模組效率、太陽光追蹤器精度，改良聚光組件及散熱組件，以及高倍率聚光模組與其組件之可靠度評估。
三、生質能源轉換系統：開發纖維酒精前處理與程序整合技術，及發展酒精觸媒產氫器，提供kW級SOFC發電示範系統使用。
四、燃料電池發電系統：發展1 kW SOFC電池堆組裝技術，並建立2 kW SOFC示範發電系統，長期可靠度測試及衰減率<2%/1,000小時。
五、電力控制管理技術與環境建構：開發新能源電力控制管理技術與環境建構，整合太陽能、燃料電池、風能等分散式能源，建立國內分散式發電模式，推動穩定有效的電力應用，以及開發能源經濟整合評估模型，進行新能源之3E效益評估。

94 年度成果		
(一)量子點太陽電池技術研發		
目標	執行成果	差異分析
1. 第三代太陽電池之材料與結構基礎研究		
(1) 二氧化鈦奈米漿料製備及其粒徑分析方法建立	利用溶膠凝膠法產製奈米顆粒漿料，粒徑可控制於15至60奈米之間，晶體為anatase 結晶型。合成之漿料使用醇水溶液為分散劑分析其顆粒分佈，結果與SEM之分析結果相近。	符合目標
(2) 奈米漿料塗佈技術開發	開發刮刀式(doctor blade)及旋轉分散式(spin coating)等塗佈方法，並建立相關設備。	符合目標
(3) 製造奈米結構多孔性薄膜	薄膜厚度單層可達4 μ m，組成顆粒粒徑約30奈米；每克薄膜表面積經BET分析，已達40平方米，符合光電極製造需求。	符合目標
(4) 研製半導體敏化奈米薄膜	應用APCVD及PECVD成功製作InN、InP及Si奈米薄膜。	符合目標
(5) 建立敏化太陽電池電極製作、封裝及量測技術	成功建立敏化太陽電池電極製作、封裝及量測技術。	符合目標
(6) 量子敏化太陽電池元件製作，能量轉換效率達3%	應用建立完成之敏化太陽電池電極製作、封裝及量測技術，製作元件所需之各部組件，驗證染料量子敏化太陽電池之元件效率達3%。此一技術將應用於半導體量子敏化太陽電池之元件製作。	符合目標
2. 太陽光電能發電示範系統設計及測試平台建立		
(1) 完成聚光太陽電池組件(assembly)製程技術之開發	完成solar cell module組裝實驗室之建置，並且開發完成聚光太陽電池組件組裝製程技術的建置，執行solar cell組裝製程與模組檢測校正作業，總計完成12套模組之製作。	符合目標
(2) 完成聚光太陽電池專用Fresnel透鏡模擬與設計技術之建立	完成20 cm×20 cm聚光型太陽電池模組專用Fresnel透鏡模擬設計與製作，並運用於kW級太陽光電能發電系統的建置，及完成特性改善前後之比較。	符合目標

(3) 完成聚光太陽電池散熱器之設計與實際驗證	完成聚光太陽電池散熱器之設計，經由簡化的散熱器達成減重的要求，並且滿足在幾何聚光比為100倍條件下的模組散熱需求。	符合目標
(4) 完成太陽電池模組戶外測試相關技術與設備之建立	模組幾何聚光比為100，在 $DNI=850\text{ W/m}^2$ 的條件下，模組最大輸出功率大於100 W，能量轉換效率達22%。	符合目標
(5) 協助國內相關產業進行高效率III-V族太陽電池晶片磊晶技術開發，未來將可使聚光型太陽光能發電技術更進一步本土化	透過與國內相關產業進行高效率III-V族太陽電池晶片磊晶技術開發，改進各個接面的磊晶技術與磊晶品質，所研製而成的太陽電池在120倍高聚光比的太陽光照射下仍然具有正常的電流電壓特性。與國內半導體廠簽訂保密協議書，並進行技轉與合作開發相關事宜。	符合目標
3. 建立kW級太陽光電能發電示範系統及性能驗證		
(1) 1.2 kW太陽能電力組件及管理裝置製備，電力管理裝置之耗電量小於系統總發電量之15%	太陽追蹤器搭載太陽電池模組，進行追蹤太陽發電量測，於穩定日照等效之標準測試條件下，太陽追蹤器驅動所需電力消耗佔太陽電池技術產出電力之9%，達到預期目標。	符合目標
(2) 太陽光定位法追蹤裝置製作，追蹤精度可達0.5度	1. 太陽追蹤感測控制器採用Wattsun公司產品，配合自行研發設計太陽追蹤器支架、基座，建立有限元素模型進行承載太陽電池模組，並考量風速20 m/s之效應，進行太陽追蹤器整體結構應力及變形量分析。 2. 太陽追蹤器搭載太陽電池模組，進行追蹤太陽發電測試，於穩定太陽光源之標準測試條件下，追蹤精度可達0.5度，符合太陽電池模組發電所需追蹤精度目標。 3. 利用photodiode以及日照強度計，結合程式控制邏輯程式撰寫，已建立新型太陽感測控制器。	符合目標
(3) 1.2 kW太陽光電能發電示範系統建立	1. 根據有限元素分析結果，完成太陽追蹤器支架、基座製作實體。 2. 太陽追蹤器設計開發，重要零組件規格確認，委託民間機械公司製作，並建立3D電腦	符合目標

	輔助設計模型。 3. 完成1.2 kW太陽光電能發電示範系統之建置。	
(4) 結合1.2 kW太陽光電能發電示範系統之混合式發電電力系統製作	1. 根據電力系統配置規劃，完成所需硬體設備建置，及混合式電力發電監控系統架構。 2. 完成1.2 kW太陽光電能發電示範系統之混合式發電電力系統設計與建置。	符合目標
(二)生質能源轉換系統		
1.藻類培育之研究		
(1) 研究石蓴之培植生產，包括石蓴之選種及石蓴體細胞之種子化，以及檢討其附苗材料與附苗條件	完成石蓴綠藻的實驗室培育、附苗、保種等程序，為石蓴野外養殖奠立基礎。	符合目標
(2) 研究石蓴之實驗室與海域規模培養條件、藻體生質之收穫及生產效率等	完成石蓴小型(10 m ²)養殖池之培育，初步成果為每公尺綿繩可得石蓴濕重 20 克(乾重 2 克)。	符合目標
2. 纖維素轉化酒精技術研究發展		符合目標
(1) 選取酵母菌並剔除有氧代謝的必要基因，並篩選快速醱酵的酵母菌株。	1. 完成將三種纖維素分解酵素endoglucanase, exoglucanase, cellobiase選殖於適當之酵母菌載體，使酵母菌具備纖維素水解及醱酵糖質成酒精之功能。 2. 以西方點漬法檢測 endoglucanase, exoglucanase, cellobiase的蛋白質表現情形，以鑑定纖維素分解酵素基因再重組工程後其基因功能的表現狀況。	
(2) 連續式人工瘤胃醱酵槽運轉模式之建立與瘤胃微生物之篩選	1. 完成厭氧瘤胃海藻多醣分解微生物之篩選，在厭氧、39℃的環境下培養，已篩得十餘株具有潛力之菌株。 2. 已建立連續式人工瘤胃生物反應槽(中型5 L系統)，由預備槽、反應槽以及回收槽所組成，採用連續批式處理模式的設計。 3. 完成瘤胃微生物水解海藻生質作為生產乙醇原料之效益評估，海藻加瘤胃液有最佳分解效率，添加peptone與yeast extract對於水解效	符合目標

	率並沒有明顯提升。	
3.生質物產氫重組器及生質柴油應用 (1) 乙醇重組觸媒之研製與特性研究	1. 完成金屬及陶瓷之蜂巢式觸媒研製，並用於酒精重組器產氫系統，在乾基的條件下，氫氣比率30~40%之間。 2. 完成1 kW實驗室級酒精產氫觸媒重組器系統之建立，使用精密控制的反應系統來展示由乙醇產氫的能力，及選擇反應觸媒劑與決定系統操作條件。 3. 完成固態氧化物燃料電池(SOFC)用1 kW酒精產氫觸媒重組器系統之研發，提供SOFC計畫使用，協助進行整體系統測試與技術發展。	符合目標
(2) 熱電漿重組器設計工具的開發	完成燃料分析與重組反應的化學平衡組成計算。	符合目標
(3) 1 kW 電漿重組器關鍵元件的設計、開發與製造	完成1 kW電漿重組器關鍵元件，熱電漿燃料重組器，儲槽、泵浦與噴霧系統，水油混合與加熱器，吸附脫硫器，緻密型熱交換器，溫度、壓力感測與控制系統的設計、製作與測試。	符合目標
(4) 1 kW 電漿重組器機組的整合、驗證與開發	完成1 kW熱電漿氫氣產生系統。包括所有組件與控制系統的組合、性能測試與結果分析，以及雛型產氫系統的展示。	符合目標
(5) 分析化學方法與現場實驗室的建立	完成現場實驗室的設計與施工，包括氣體儲存區、氫氣分析實驗室、一般分析與重組器實驗室、辦公室與會議室等五個部份。能夠現場檢測所有重組實驗的結果，以及進行重組氣體成份與含量的分析。	符合目標
(6) 國內生質柴油製造技術綜合評估	完成國內生質柴油製造技術的綜合性評估。從技術面、經濟面及應用推廣等方面評估分析，探討此一綠色環保型燃料之競爭力，同時擬定具體策略並提出政策規劃建議。	符合目標

4.生質物電漿氣化技術研究 (1) 完成 20 kW 水蒸氣電漿火炬系統之建立與基本特性量測	1. 完成電漿火炬本體設計製作及電漿火炬測試場電力配置。 2. 完成 60 kW 截波蒸氣電漿火炬直流電源供應器設計製作，並完成其長時間運轉之溫升測試與電氣特性測試。 3. 完成 100 kW 電漿火炬冷卻及供氣系統之建立。 4. 完成蒸氣電漿火炬全系統功能測試。	符合目標
(2) 開發新式雙葉片流動式顆粒床合成氣淨化系統，進行小型流動式顆粒床高溫合成氣淨化行為分析	1. 完成新式雙葉片流動式顆粒床淨化系統 2D 淨化系統模擬系統之建立與測試，並提出顆粒床內雙葉片配置之最佳設計方案。 2. 完成濾材流動特性研究。	符合目標
(三)燃料電池發電系統		
1. 前瞻性 SOFC 系統之新材料開發、新組件設計及新製程技術研發 (1)中溫型固態氧化物燃料電池之膜電極組之研製 (A)研製 YSZ 電解質薄膜 (B)研製 SDC 之奈米級粉末作為電解質材料	1. 完成 YSZ 電解質層薄膜製備。 2. 完成 SDC 奈米粉體製備。	符合目標
(2)研究創新之 SOFC 材料結構設計 (A)研製以不銹鋼金屬材料封裝電池組件，創新設計 (B)輸出電壓 1.0 ~ 1.8V輸出功率密度 0.1~0.2W/cm²	1. 完成不銹鋼為主結構之 SOFC 雙電池之設計。 2. 單電池，於空氣與 10%氫氣進料下，在接觸阻抗改善後，700℃功率密度至 0.005 W/cm²。	SOFC 封裝洩漏及連接板氧化，導致無法達成預期之目標。
(3)固態氧化物燃料電池堆模擬與規格設計完	針對核研所開發之 SOFC 設計，完成單室固態氧化物燃料電池細節流場、溫度場、濃度場、	符合目標

成 SOFC 單室固態氧化物燃料電池細節流場、溫度場、濃度場、電流分佈等運算與性能分析	電流分佈等運算與性能分析。	
(4)固態氧化物燃料電池雙電極板流道設計及微米級雷射光學量測技術研發	1. 完成 SOFC 測試流道之實驗平台，並提出改善流場均勻度之新設計。 2. 首次應用 PIV 於雙極板流場速度量測及建立雷射誘導酸鹼螢光變色技術(應用於液態流場)，以觀測內部模擬流場。 3. 建構平板式 SOFC 單電池之 2D 數值模擬，於流場雷諾數 200 以下具良好之流場均勻度，此結果與放大尺寸之雙極板模型流場觀察結果相符。 4. 驗證流體分析軟體 CFD 之準確性，以評估設計最佳化之氣體流道。	符合目標
(5)中溫 SOFC 材料及組件熱應力分析與耐久機械性質測試技術研發	1. 固定支撐的邊界條件會導致 PEN 有較大的熱應力，但非固定式之支撐較接近實際的情況。 2. 玻璃陶瓷在高溫下的軟化有利於熱應力的均勻分佈及釋放。 3. SOFC 電池堆升、降溫過程會造成組件顯著的應力，故其升降溫速率必須加以適當調控。 4. 完成分析不同邊界條件、玻璃陶瓷接合劑黏彈滯效應及週期效應的影響。	符合目標
(6)獨立運轉固態氧化物燃料電池／微渦輪混成發電系統之概念設計，完成 SOFC/GT BOP 之最佳化設計	1. 完成系統流程設計。 2. 完成 SOFC /GT BOP 之整體系統效率之分析。	完成初步設計，最佳化設計需繼續研究。
2. SOFC 系統技術之發展與應用		符合目標
(1)完成 1 kW SOFC 展示系統之設計，以 CFD 程式解析單片電池電化學、熱流及熱應力穩	1. 完成 1 kW 固態氧化物燃料電池(SOFC)測試設施概念設計，據此建造 1 kW SOFC 展示系統及建立本所未來 SOFC 系統技術之發展與應用的基礎。	

態分析	2. 完成以 Star-CD 及 es-SOFC 程式解析單片電池堆之電化學及熱流分析，及以 ABAQUS 分析熱應力，以瞭解電池堆內溫度、流場之分佈，並提供數據供電池堆應力分析。	
(2)設計本所 SOFC 系統之尾氣續燃器，以提高熱能使用效率	完成突張式與渦旋器混合型尾氣續燃器設計與製造。	符合目標
(3)完成 1 kW SOFC 展示系統，包括空氣供應系統，酒精重組器、高溫熱交換器	完成 1 kW SOFC 展示系統之組裝與酒精重組器連線。	符合目標
(四)電力控制管理技術與環境建構		
1. 計畫管理 (1) 推動跨領域及上、中、下游之計畫整合與協調 (2) 宏觀規劃前瞻性再生能源技術發展藍圖	1. 整合大學進行相關領域之前瞻性研究。 2. 結合相關研究單位推動技術研發。 3. 篩選下游製造廠商，並建立良好關係。 4. 建置計畫管理互動式網站及檔案伺服器。	符合目標
2. 再生能源實驗室建置 (1) 建立再生能源基礎研究與系統特性測試實驗室 (2) 建立再生能源系統展示實驗室	1. 整建太陽能研究實驗室。 2. 整建燃料電池研究實驗室。 3. 完成燃料電池與太陽電池各項研發系統展示規劃。 4. 完成燃料電池與太陽電池研發長程規劃。 5. 完成研發成果多媒體展示影片製作。	符合目標
3. 再生能源知識管理 (1) 再生能源產業專利佈局分析 (2) 推動再生能源設備認證之規範及評鑑機制 (3) 建立再生能源產業技術與市場資訊平台	1. 研究固態氧化物燃料電池、III-V 族半導體太陽電池、第三代半導體敏化太陽電池、低風速風力發電機、纖維素轉換生質酒精技術、生質柴油製備技術、電漿產氫重組器、電漿氣化技術之公告專利檢索與分析。 2. 召開二場與再生能源相關的國際性研討會，包括 2005 年台灣固態氧化物燃料電池(SOFC)研討會及 2005 年台灣高效率聚光型太陽電池研討會暨新能源產業論壇。	符合目標
(五)量子點發光元件之開發研究	95年開始執行	

95 年度成果		
(一)量子點太陽電池技術研發		
目標	執行成果	差異分析
1. 半導體敏化太陽電池研究開發 (1)完成半導體敏化太陽電池之製作，能量轉換效率達3%	1. 完成多層sol-gel TiO ₂ film製作及測試，顯示3層TiO ₂ film(iner)之敏化太陽電池光轉換效率可達6.18%。 2. 完成以四氯化鈦為起始物製作奈米漿料及其薄膜塗佈條件改善，可獲得Rutile結晶型針狀奈米顆粒，薄膜硬度可達6H鉛筆硬度。 3. 以自製sol-gel奈米漿料為添加物，改善由商業二氧化鈦奈米粉體製作電極薄膜附著度不佳之缺點，其中添加10wt%者，其光轉換效率由1.7%提高至5.5%。 4. 嘗試P25及中科院提供之粉末調製漿料、與本所化工組自製漿料等，應用不同來源的漿料製作TiO ₂ 。 5. 委託交大林明璋院士團隊建立第三代太陽電池之材料與結構基礎研究及理論分析技術：找出模擬InN/TiO ₂ 及相關材料之電子性質的最佳方法，並完成Rh/CeO ₂ 以及其他新系統，如：Rh/CeO ₂ -ZrO ₂ 等，催化轉換乙醇的模擬。在量子點方面完成了InN於TiO ₂ Rutile(110)表面的三層吸附模式的部份態密度分析與能隙評估。發表論文於國際期刊。 6. 在單層TiO ₂ 上成長InN量子點，光電轉換效率最高的是由交通大學製作的0.17%。其中TiO ₂ 的漿料由本所化工組提供，為水熱處理較高溫約為230℃顆粒較大之TiO ₂ 漿料，再加入適量之PEG(聚乙二醇)增加其孔隙度，塗抹於FTO玻璃上，以PECVD成長InN量子點前先通入雙氧水做表面處理後，成長完成後再使用化工組太陽能模擬器量測光電轉換效率。	符合目標

2. 聚光型太陽能發電驗證系統建立 (1)完成多接面太陽電池之製作，能量轉換效率達30%	1. 完成 InGaP/GaAs/Ge 三接面太陽電池之製作，能量轉換效率達 31%。 2. 開發完成 4 吋三接面太陽電池之製程，元件良率最高可達 8 成以上，所完成的三接面太陽電池已運用於 5 kW 聚光型光能發電系統的開發。 3. 完成與國內廠商穩懋半導體公司簽訂「聚光型 InGaP/GaAs/Ge 三接面太陽電池製程與量測」技術移轉授權合約，簽約金為新台幣 500 萬元整，授權年限為十年，合計十年權利金收入之低限為 300 萬元，高限為 1 億元整(含 500 萬元簽約金)。 4. 完成「聚光型 InGaP/GaAs/Ge 三接面太陽電池製程與量測」技轉授案第一階段工作目標，並完成聚光型 InGaP/GaAs/Ge 三接面太陽電池製程程式書、光罩計畫書與量測程式書。 5. 完成「聚光型 InGaP/GaAs/Ge 三接面太陽電池製程與量測」技轉案第二階段工作目標，並完成 10 片 4 吋 solar cell 磊晶片的製程，產品良率(光電轉換效率$\geq 25\%$)最高可達 8 成以上。	符合目標
(2)完成聚光模組之開發製作，聚光倍率達300倍	1. 完成三套聚光模組之組裝，聚光倍率達 545 倍，此三套聚光模組使用之 concentration solar cell 與 Fresnel lens 均為國內自製。 2. 精進非成像 Fresnel lens 之設計與製作，使光線更均勻，可以提高模組之效率。 3. 與國內相關廠商合作，完成 2×4 array 非成像 Fresnel lens 射出成型量產技術之開發。 4. 完成 concentrating solar cell package 技術之建立，該項技術有助於聚光模組量產技術之開發。 5. 完成聚光模組測試裝置之設計與製作，可用於聚光模組之進出貨檢測，由於具有專利價值，已提出國內、外專利申請。	符合目標
(3)完成5 kW聚光型太陽能發電驗證系統建立	1. 完成 5 kW 聚光型太陽能發電驗證系統設計與發包製作，包括太陽電池模組、固定支架、支柱結構與地基等，整個驗證系統於 95 年底安裝於本所 013 館之展示場。	符合目標

	2. 完成主動式太陽光追蹤系統光感測器開發。 3. 完成低功耗微處理器為核心的數位式控制器電路板雛型製作。 4. 完成聚光型太陽能發電展示系統架構、控制箱盤面及模組化線路之規劃。 5. 降低追蹤器之電力使用量，耗電量為系統總發電量之 5%。 6. 完成模組電性量測、濕-熱、濕-冷、熱循環、淋水、機械負荷等測試設備建立。 7. 完成 IEC62108 規範中之電性量測、乾濕絕緣、熱循環、濕-熱、濕-冷、淋水、機械負荷測試程式建立。	
(二)生質能源轉換系統		
1. 藻類培育及纖維素轉化酒精技術研究 (1)完成生質原料的實驗分析流程	1. 建立分析生質原料組成的分析方法和標準流程。完成蔗渣、稻草、芒草、玉米梗、甘藷葉等生質原料的成份分析。 2. 建立水解與發酵分開且五、六碳糖分開發酵 (Separate Hydrolysis and Fermentation, SHF) 之纖維轉化酒精程序。其木糖溶出率 > 75%(S/L=10%)、發酵率 70%，纖維酵素水解效率為 80%、葡萄糖發酵率為 90%。 3. 運轉 SHF 實驗室級纖維轉化酒精系統，共測試 17 批次，產製酒精 700 mL。 4. 建立稀酸前處理方法，並完成蒸氣爆裂(steam explosion)設備研發與測試。 5. 與台大食科所合作，完成擠壓機(extruder)應用於蔗渣前處理，蔗渣再經稀酸處理後，木糖溶出率可達 95%，較未經擠壓機前處理之效率 75%，可提升 20%。 6. 與海洋大學合作，於台北縣貢寮水產種苗繁殖場，建立海邊陸上池之石蓴養殖技術，平均產量為每公尺每週 2~3 g 乾重。以此預估每公頃每年產量約 9.6 公噸，証明野外海邊大量養殖是可行的。	符合目標
(2)完成實驗菌種庫的開發	1. 與台灣大學合作，建立海藻多醣分解微生物菌種庫。目前已分離好氧及厭氧菌株各三株，並選其中兩菌株完成不同生質原料之初	符合目標

	步水解測試研究，實驗結果菌株雖能水解纖維，但效率尚未達到滿意程度，水解活性介於 0.1~0.3 IU 間。 2. 探討 Sigma Amamo、Genencor 等纖維酵素應用於本所生質原料水解技術之研發，目前葡萄糖水解效率可達 80%以上。 3. 完成 Spezyme CP、Viscozyme L、Celluclast 1.5 L 及 cellubrix L 四種酵素 FPU 活性測定，結果各為 31、30、65 及 67 U/ml，後兩者酵素的活度較高。 4. 篩選全國菌株資料庫菌株，完成葡萄糖及木糖標準糖發酵最適化條件測試，酒精轉化率為 90%及 70%。 5. 與中央大學合作，完成纖維素水解基因轉殖至酵母菌，研發三株各含有 endoglucanase、exoglucanase 及 cellobiase 基因工程之酵母菌，進行三種不同功能之纖維酵素初步活性分析。	
2. 生質物產氫重組器研究 (1)1 kW SOFC用移動式酒精產氫系統建立	1. 完成 007 館 108 室酒精產氫實驗室之整修。 2. 完成酒精產氫系統重組氣分析技術之建立。 3. 完成酒精產氫系統化學熱力學平衡計算。 4. 完成重組器與各單元組件之設計與製作。 5. 完成SOFC用 1 kW移動式酒精產氫系統之建立；經測試結果H₂：38~40%、CO：9~11%、CH₄：0~4%。 6. 與大葉大學合作，進行 1 kW 熱電漿氫氣產生系統精進與 2 kW 熱電漿氫氣產生系統中去硫器與電子控制系統設計製作： A. 完成 1 kW 熱電漿重組器噴霧蒸發器改良。 B. 完成 2 kW 熱電漿重組器電子控制系統設計與製作。 C. 完成 1 kW 熱電漿重組器管線與管線接頭改裝工程。 D. 進行 2 kW 脫硫器硬體設計與製作。 E. 完成初步大葉大學送至本所之 1 kW 熱電漿系統測試與改良新設計之系統管路，包	符合目標

	括更新進料幫浦、更換噴霧蒸發器的加熱器，重新設計系統管路，測試結果氫氣量達 45%，CH ₄ 達 15%，CO 達 18%。	
3. 生質物料電漿氣化技術研究 (1)完成小型電漿氣化熔融爐系統建立(進料率>1公斤/小時，最高操作溫度1,600℃)	1. 小型電漿氣化爐系統已建立完成，並完成烘爐作業及全系統運轉測試。 2. 完成養殖海藻、漂流木及建築物廢木料等生質廢棄物之元素定量分析及氣化熱平衡理論計算分析，在 10%燃燒條件下合成氣熱值>9 MJ/Nm ³ 。	符合目標
(2)完成木材、樹葉等生質物料電漿氣化程序開發，使氣化率>95%，合成氣熱值>6 MJ/Nm ³ 。	1. 完成養殖海藻、漂流木及建築物廢木料等生質廢棄物之元素定量分析及氣化熱平衡理論計算分析，在 10%燃燒條件下合成氣熱值>9 MJ/Nm ³ 。 2. 與中央大學合作，完成小型流動式顆粒床高溫合成氣淨化系統三維模型及設備之設計規劃與製造，與流場觀測實驗及冷性能測試的工作。	符合目標
(三)燃料電池發電系統		
1. 開發噴塗製程與特性量測，以進行微米級厚度之電解質膜板之研製 (1)完成軸向餵料電漿噴塗系統之建立	配合本所整體規劃修正計畫內容：軸向餵料噴塗系統工作修正為自行研發提升現有徑向餵料大氣電漿噴塗硬體設施。完成機械手臂系統之建立，進行控制軟體之安裝及測試。	符合目標
2. kW級 SOFC測試系統 (1)完成1 kW SOFC測試系統	1. 完成建置 1 kW SOFC 發電示範系統，原預期瑞士 HTc 公司能於 12 月提供 1 kW SOFC 電池堆整合於系統之中，進行系統發電測試，因 HTc 公司於 12 月 21 日以 Email 告知因材料品質問題，須視品管測試結果，決定是否能於 96 年元月交貨，否則仍需順延。故本系統目前仍暫以 dummy stack 安裝於系統，進行測試。 2. 完成 1 kW SOFC 發電系統設計與 BOP 分析。 3. 完成天然氣重組器系統之建立及 350 小時運	以dummy stack完成測試目標

	轉測試。 4. 完成資料擷取與控制系統硬、軟體整合建立。 5. 完成續燃器與前置加熱器之整合測試，確認進入電池堆之燃料與空氣溫度可達 700℃之控制功能。	
(四)量子點發光元件之開發研究		
1. 建立量子點實驗室，其乾淨度為Class 100,000等級 (1)量子點實驗室之例行運轉	1. 完成原有無塵室之改善與 PECVD 系統之安裝、測試與驗收等工作。 2. 可獲得高均勻性(<3%)、高緻密性之多種矽基薄膜材料製程，如氧化矽(SRO)、氮化矽(SRN)、碳化矽(SRC)、非晶矽(a-Si) 等品質薄膜，依不同的材料與實驗參數，鍍膜速率為 10~100 nm/min。 3. 可提供 III-V 族半導體製造過程中所需的階梯覆蓋及隙縫填補能力，包括保護層、隔離層和介電絕緣層沉積等製程應用。	符合目標
2. 獲得量子點可見光螢光材料 (1)室溫與裸視條件下觀察	1. 利用 APCVD 方法，獲得 1~10 nm 尺寸大小之矽量子點嵌在氮化矽基材中。 2. 主要的實驗參數為合成溫度為 800~900℃，原物料為SiH₂Cl₂+N₂O。 3. 在 325 nm 波長之 He: Cd 雷射光激發下，獲得一 400~750 nm 連續波長範圍之光譜，室溫與裸視條件下觀察結果，顯示一明亮之白光光源。	符合目標
(五)電力控制管理技術與環境建構		
1. 計畫管理宏觀規劃技術發展藍圖，以推動上、中、下游之計畫整合與協調 (1)舉辦國際研討會2場	完成 SOFC 及生質能研討會 1. 95 年 6 月 6 日~8 日舉辦 SOFC 國際研討會，邀請國內外學者與會，與會人數達 140 人。 2. 95 年 3 月 17 日~18 日，與台大生化科技學系	符合目標

	共同舉辦「生質能源開發與利用」研討會，國內外與會人數約 150 人。	
(2)完成委外計畫控管暨瀏覽系統	完成建置計畫進度控管審核網站(http://192.192.21.19/renewable/95/)，以落實計畫管理作業，目前控管之計畫含奈米計畫及 Mutual Fund 共計 39 項，每月進行進度報告控管，並於 95 年 7 月 17 日~20 日完成本年度期中檢討會議。	符合目標
2.建立新能源系統驗證測試暨展示實驗室 (1)設備提升與013館展示環境維護	完成 013 館展示環境維護與展示內容，包括： 1. 再生能源監控中心建置與維護。 2. 動態之多媒體影音播放研發成果。 3. 靜態展現研發成果空間規劃。	符合目標
(2)完成SOFC測試輔助系統建構	完成實驗室系統建置，包含： 1. SOFC：①玻璃陶瓷粉料調製系統；②燒結熱處理設施之配置；③玻璃粉料均勻塗布設施建立；④建立 SOFC 電池堆組裝實驗室。 2. 生質能：①建立生質能 400 g/batch 纖維轉化酒精實驗室級連續系統；②於 007 館 108 室建立酒精產氫實驗室，包括緊急排風系統、空調系統、電路系統、儀器分析系統、冷凝系統等，可提供觸媒重組系統及熱電漿重組器系統實驗。 3. 量子點：①電漿增強式化學氣相沉積設備；②電子迴旋共振式化學氣相沉積設備；③電子槍薄膜蒸鍍設備；④建立量子點薄膜實驗室。	符合目標

96 年度成果		
(一)量子點太陽電池技術研發		
預定目標與預期成果	預定目標與預期成果達成狀況	差異分析
1. 建立第三代太陽電池之材料與結構基礎研究及理論分析技術。 (1) 完成染料敏化太陽電池之製作，光轉換效率達 5%	1. 完成以不同比例之Nb_2O_5條件，進行TiO_2漿料改質實驗。其中以doping 5 wt% Nb_2O_5最佳，製備成工作電極，單層效率為 3.13%；另製備雙層不同孔隙度大小的TiO_2複合膜及添加P25 之原膜以雙層不同孔隙度的P25 薄膜，塗佈於FTO的光電轉換效率約4.50~5.20%，另用TiCl_4做表面修飾後其光電轉換效率提升至約4.7-5.8%。 2. 完成各種不同導電玻璃經熱處理程序後之影響評估及染料敏化太陽電池封裝程序設計與電解液填充裝置等設備採購。另完成電解液開發，與商業化產品 R-150 比較，具有更佳的光轉換效果。 3. Pt 量子點敏化電池元件研製，進行電漿鍍膜法製作透明導電薄膜，其透光率可達 80%，電阻值約 7 歐姆，元件之填充因子由 13%上升至 34%，元件效率已由 0.006%大幅提升至 2.78%。 4. 組裝測試完成 10 nm 之 Pt 量子點敏化太陽能電池，元件效率由 0.3%上升至 1.6%。 5. 利用無極電鍍方法完成量子點敏化電池元件試製，元件效率為 2.3%。 6. 量子點敏化電池之串聯電阻與並聯電阻之阻抗研究，對於改善填充因子，增加開路電壓，提升短路電流等，已建立相互對應關係。 7. 建立 Pt 薄膜轉換成 Pt 奈米粒子之電漿技術，藉由控制膜厚與溫度調整關係，獲得 10 nm~200 nm 粒徑大小之 Pt 奈米粒子。 8. 對於量子點密度分佈控制實驗，進行不同密度控制，可增加入射光比例與減少漏電流損耗，並結合量子點粒徑控制，得到量子點敏	符合目標

	化太陽電池元件效率 4.2%。	
(2)非晶矽薄膜製程技術與實驗室型非晶矽薄膜太陽電池元件驗證	1. 利用PECVD製作矽薄膜，經拉曼光譜分析後可知經由調變H₂/SiH₄混合氣體流量比例可有效改變矽薄膜結構，已可成功製作非晶/微晶結構之矽薄膜，並利用FTIR進行矽薄膜含氫量分析。 2. 完成p-type及n-type非晶矽薄膜製作。其中p-type矽薄膜之摻雜濃度可調整至 10¹⁸ cm⁻³，由UV/Visible吸收光譜可推算其band gap約為 1.5~1.8 eV。n-type可至 10¹⁹ cm⁻³，其band gap約為 1.7~1.9 eV。 3. 利用金屬誘發式再結晶法(AIC)製作多晶矽薄膜，目前已可在矽基板及陶瓷基板上製作晶粒尺寸達 1 μm、結晶面為 Si(111)之多晶矽薄膜，將進一步設計多晶矽薄膜太陽電池結構。 4. 調整 PECVD intrinsic layer 之厚度及 p-type layer 之製程參數，目前 p-i-n 結構非晶矽薄膜太陽電池之效率改善可達 3.7%。 5. 利用網印法製作 Al 背電極及電子槍蒸鍍法製作 Ti/Pd/Ag 上電極，調整網印厚度及烘烤時間等參數以找出最佳歐姆接觸特性。	符合目標
(3)完成各種過渡金屬對乙醇脫氫反應速率影響	1. 完成以 Gaussian03 程式分析高分子太陽能電池材料的方法論。 2. 完成矽量子點吸附在二氧化鈦 anatase(101)表面上之幾何與電子結構特性之探討。 3. 建立模擬塊材之 XRD、RDF 等理論分析方法。 4. 完成 Si-cluster 在高溫下的暫態模擬，包括結構變化及表面分子蒸發。	符合目標
2. 建立太陽電池可靠度評估技術與測試平台		符合目標
(1)完成聚光太陽電池模組模擬測試平台及測試程序之建立	1. 完成聚光型太陽能電池模組模擬器測試場所規劃整修，規劃空間為 8m×9m×3m(L×W×H)。 2. 將太陽電池模組追蹤器、光感測器和一只用於 5 kW 之太陽能電池模組移往嘉義地區，以持續太陽電池模組追蹤器和光感測器之功能驗證及模組相關測試。	

	3. 戶外太陽光與室內模擬器光譜量測，比對分析太陽光譜分佈狀況及能量強度。規劃設計可聚光型之室內太陽光光源模擬測試系統，完成建立室內外太陽能電池模組測試資料比對驗證。	
(2)完成冰雹測試程序之建立	完成冰雹測試程序書規劃及撰寫，冰雹測試設備已完成相關測試試驗。	符合目標
(二)生質能源轉換系統		
1.評估蒸氣爆裂與氨水爆裂法之前處理效率及爆裂法對後續纖維酵素水解之影響，並進行六碳糖併同水解及發酵程序研發		符合目標
(1)建立蒸汽爆裂及氨水爆裂系統之操作方法	完成 2 升至 6 升蒸汽爆裂系統之放大及 6 升蒸汽爆裂系統之標準操作方法，並完成 300 mL 小型反應器氨水爆裂反應系統之設計及設置，同時建立氨水爆裂前處理之操作方法。	
(2)稻稈及蔗渣等生質原料經前處理及酵素水解之木糖及葡萄糖總產率各達 70%及 85% 以上	開發兩階段稀酸及蒸汽爆裂前處理技術，以 2 公分稻稈為進料，所得木糖產率達 60%；同時降低發酵抑制物醋酸與呋喃甲醛濃度，其處理後殘渣之表面積增加約 10 倍；後續之纖維酵素水解效率達 78-93%。稻稈經氨水爆裂(62%氨水；90℃；60 min)前處理後，其後續之酵素水解總糖效率(木糖與葡萄糖)可達 75%。	符合目標
(3)建立 5 公升實驗室級之纖維素併同水解及發酵反應槽之操作方法	完成 10 公升纖維素酵素水解槽之建置、攪拌功能及操作方法測試，將應用於提升酵素水解之固液比研究。	符合目標
(4)纖維素併同水解及發酵之酒精轉化率達 70%以上	馴化葡萄糖發酵溫度至 38℃，並建立水解酵素糖化效率與反應溫度之關係及了解水解酵素之抑菌性，目前同步糖化與發酵程序(SSF)之酒精產率於 48 小時內可達 70%。	符合目標
(5)完成纖維素水解酵素基因併同轉殖於單一酵母菌並能表現水解及發酵能力	完成各纖維素水解酵素基因轉殖於單一種類酵母菌之研究方法與操作，目前正測試並精進其酵素表現能力，同時開始將已完成轉殖之酵母菌進行發酵可行性研究。	符合目標

2. 1 kW SOFC 用移動式酒精產氫系統耐久性測試 (1)產氫率 40~50%	以溶液(酒精/水：2/1)流量 33 mL/min 完成 42 組不同配方貴重金屬蜂巢形酒精重組觸媒之篩選，重組之富氫氣體組成，H₂ 38~43%、CO 8~13%、CH₄ 5~10%。以反應物(含酒精及水)莫爾數為基準，重組反應之氫氣產率可達 60% 以上，產氣量足以供應 1 kW SOFC 發電需求。	符合目標
(2)完成 720 小時實體測試	完成 3 次酒精重組系統連續一週運轉測試，項目包括系統穩定度、週邊設備是否符合長期運轉的需求及觸媒穩定性，並據以進行週邊設備改善。建立 1 kW SOFC 用之移動式酒精產氫精進系統，體積僅為原系統之一半。完成 960 小時耐久性測試，系統穩定性符合預期目標。	符合目標
(三)燃料電池發電系統		
1. 發展 kW 級 SOFC 電池堆組裝技術	1. 成功研製玻璃陶瓷密封材料 gc9-4，具備與電池片及連接板材料 Crofer22 匹配之熱膨脹係數，且與連接板具良好之接著效果。 2. 量測鍍膜連接板材料 Crofer22 長期氧化面積比電阻變化，比較氧化 800 小時結果，鍍膜材料約為未鍍膜材料的 1/5。 3. 完成三層電池堆熱應力、氣體濃度、速度及電流密度分佈模擬，及十層電池堆模擬分析。 4. 完成 25 片裝電池堆概念設計報告及組裝測試系統，測試在 750℃，電池片平均電壓為 0.795 V 時，功率密度為 498 mW/cm²，功率 1,008 W。	符合目標
2. 研發 2kW 級 SOFC 發電系統之最佳化設計	1. 完成 1 kW 系統燃料、空氣流量、空氣入口溫度改變對功率影響測試；完成在富氫氣體中加入不同氮氣量對功率影響測試。 2. 完成尾氣續燃器功能測試。 3. 完成 2 kW SOFC 系統概念設計報告，並導入重要組件組合密集化概念，已申請中華民國、日本、美國及歐盟專利。	符合目標

(四)量子點發光元件之開發研究		
1. 建立研製量子點之高溫與低溫等製程技術 (1) 電子迴旋式化學氣相沉積設備之建立 (ECR-CVD)	1. 完成系統外加之進氣環、氣體輸送管線、石英隔板、真空壓力計、高真空閥門等配件之加裝、規格修改、更換等處理，系統真空度測試低於 1E-6 Torr，符合實驗操作需求。 2. 完成系統軟體程式修改及偵錯，可符合上述之硬體操作。 3. 進行非晶矽薄膜測試，薄膜沉積速率可達 100 Å/min，厚度可增加至 1.2 μm 以上，但薄膜厚度均勻性仍待改善。	符合目標
2. 開發量子點可見光螢光薄膜材料，獲得新固態光源 (1) 場效電子起始電壓 $< 5 \text{ V/μm}$	1. 完成圓形及方形圖案之二極式電子發射源製作，碳管管徑約 30 nm，長度約 $10\sim 15 \text{ μm}$。中間支撐層厚度調整為 150 μm，其中圓形圖案電子發射源之場效起始電場可低於 3 V/μm，電流密度可達 10 mA/cm^2。 2. 完成三極式電子發射源設計概念中之氧化層製作，目前已可自製 1-μm SiO_2 氧化層，目標為 2 μm。 3. 完成直接於矽晶片上製作溝渠結構之製程細節，進行 ICP 加工後溝渠深度可達 10 μm 以上，並於此結構內製作垂直排列型奈米碳管。 4. 完成奈米碳管場發射特性之耐久性實驗，在施加 380 V 電壓下，經 10 小時連續操作，電流密度 (0.73 mA/cm^2) 依然穩定。 5. 完成利用奈米碳管電子發射源激發低溫氮化矽量子點螢光薄膜之實驗，在 700 V 操作電壓下，初步可觀察到穩定發光現象。 6. 完成以常壓化學氣相沉積法 (APCVD) 製作氮化矽量子點薄膜材料之高溫製程 (800°C 以上)。初步獲得一 $1\sim 10 \text{ nm}$ 大小之矽量子點均勻分佈在氮化矽基材中，薄膜經 325 nm 波長光源激發下，能產生一明亮 $400\sim 700 \text{ nm}$ 波長之白光光源。	符合目標

(五)電力控制管理技術與環境建構		
1. 整合本所開發之新能源，開發新能源電能管理技術，建構新能源應用與展示平台，推動產業應用 (1) 完成新能源電力最大功率追蹤系統及市電併聯轉換器 (2) 完成多電源輸入之新能源應用平台	(1) 完成 1 kW 級 Converter 以及 Inverter 設計製作，並委由業界生產成品化模組，增進模組可靠度。 (2) 建立高效能之鋰鐵磷(LiFeP)電池監控與保護系統，可搭配再生能源間斷性電力特性，穩定電力暫態。 (3) 更改由廠商提供之電子式日光燈與冷氣，使能直接使用新能源產出之直流電力，提高負載電氣效率。 (4) 設計「360 VDC 智慧型直流電力系統」，並建置於 072 館，供作展示與測試平台。	符合目標
2. 以計畫知識管理，進行專利佈局，推動新能源計畫整合與協調	(1) 完成 013 館地下室新能源展示室更新。 (2) 完成本所發展之光能、風能、生質能、燃料電池、以及電力控管五項技術之專利搜索與發展規劃。 (3) 完成 SCI 期刊申請 3 篇，獲得 2 篇、會議論文 1 篇、研究報告 12 篇。	符合目標

97 年度成果		
(一)磊晶矽太陽電池技術研發		
預定目標與預期成果	預定目標與預期成果達成狀況	差異分析
開發高效率低成本矽太陽電池，利用 APCVD 方法，於冶金級矽基材上成功獲得 15~20 μm 厚之太陽能級磊晶矽	1. 獲得冶金矽塊材，並進行切割製作成面積 $40 \times 40 \text{ mm}^2$ 、厚度 $210 \mu\text{m}$ 之冶金級矽基板。 2. 利用 APCVD 系統進行矽磊晶層成長實驗，於 $40 \times 40 \text{ mm}^2$ 冶金級矽上製作 P 型磊晶矽層，片電阻約 $22 \sim 65 \Omega/\text{cm}^2$ 、摻雜濃度約為 $1.5 \sim 6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。由 SEM 觀察發現磊晶矽層厚度約為 $20 \sim 30 \mu\text{m}$ ，沉積速率為 $0.67 \sim 1 \mu\text{m}/\text{min}$ 。	符合目標
建立製作太陽電池元件必要的工業製程，獲得 $25 \times 25 \text{ mm}^2$ 面積大小實驗室級磊晶矽太陽電池元件	1. 建立擴散層、抗反射層、接觸電極等技術基礎，並完成單晶矽、多晶矽、及冶金級矽太陽電池製程驗證，其效率分別可達 15.91%、14.87%、及 12.01%。 2. 磊晶矽/單晶矽太陽電池效率最佳結果為 12.26%；磊晶矽/非規格品(off-spec.)多晶矽太陽電池效率則為 5.08%。 3. 利用 $40 \times 40 \text{ mm}^2$ 之冶金級矽基板，進行磊晶矽/冶金級矽太陽電池製作。目前照光面積為 $10 \times 10 \text{ mm}^2$ 之太陽電池效率達 7.5 %， V_{oc} 、 I_{sc} 及 FF 等特性參數分別為 0.53 V、21.2 mA/cm ² 及 67%。	符合目標
電腦模擬薄膜中矽量子點成核過程	建立矽量子點理論計算的程式 DFTB+，於委託計畫中完成 SiN 分析的電子軌道資料庫，投稿一篇相關論文於 Int. J. Quantum Chem.。	符合目標
建立室內太陽光模擬量測技術	已建立太陽能電池模組模擬量測技術，並架設完成室內太陽電池模組自動化定位量測平台，可於室內配合量測人員進行半自動化之模組電性測試，目前已完成 2 千多組以上之 CPV 電池模組電性量測。	符合目標
架設太陽電池特性量測系統	派員前往德國太陽能系統研究室(ISE)研討太陽電池模組量測比對資料分析，以及利用二級校正光源系統校正光譜儀，且於核研所進行太陽光譜量測試驗。	符合目標
研究報告產出	1. 完成國外期刊論文 10 篇(含申請 5 篇、獲得 5 篇)。 2. 完成研究報告 22 篇(含研究報告 17 篇、國內	符合目標

	會議 3 篇、國外會議 1 篇、國內期刊 1 篇)。 3. 完成專利 18 篇(含申請 12 篇、獲得 6 篇)。	
(二)生質能源轉換系統		
建立生質原料之水熱前處理設備及技術	1. 完成稻稈之批次水熱前處理溫度與時間之操作條件參數(log Ro)與木糖、木質素溶出率及後續酵素水解相關性研究,同時建立水熱前處理水解液分析之分析方法。實驗結果顯示於 200°C 與 2 min 操作條件下,總糖回收率可達 63.6%。 2. 完成實驗室級 2 升貫流式水熱前處理反應系統之設計及建置與改良,同時建立標準操作程序。 3. 完成稻稈經貫流式水熱前處理實驗測試,並與批式操作結果比較。除了可提高貫流式水熱前處理系統之木糖回收率與木質素溶出率外,實驗結果顯示於 200°C 與 10 min 操作條件下,總糖回收率可達 73%。	符合目標
建立 Bench-scale 級之同步糖化及發酵程序(SSF)	1. 完成 SSF 程序測試,當酵素量 15 FPU/g cellulose,發酵菌量 1% (v/v),反應溫度 38°C 時,稀酸法及水熱法前處理製備渣料之 SSF 酒精生成率分別可達到 75%及 85%。 2. 建立高分子聚合物提升 SSF 轉化速率之技術,當聚合物添加量維持在 0.05 g/g 固體渣料乾重以上,酵素水解反應速率約可提升 10%,此結果可用於後續高固液比 SSF 研究之操作。 3. 建立木糖發酵最適操作參數,於含有發酵抑制物醋酸濃度介於 2-8 g/L 之稻稈水解液中,木糖轉化酒精效率可達 90%,有助於發展木糖發酵串接 SSF 之程序。	符合目標
建立酒精產氫觸媒重組器系統產氣中一氧化碳抑低技術	1. 建立一氧化碳抑低技術,包括完成水氣移轉(WGS)反應及 CO 選擇性氧化兩部分。分別完成觸媒製作、測試及兩種觸媒整合測試。 2. WGS 反應於溫度 400°C,可將產氣中 CO 濃度由 15%降低至 1.2%,再串連 CO 選擇性氧化反應,於溫度 140°C 時,產氣中之 CO 濃度可降低至 47 ppm。	符合目標
2 kW 酒精重組產氫系統	1. 進行觸媒效能精進,開發 Rh/Ce-Zr-Al 酒精重	符合目標

耐久性測試	組觸媒。先以 1 kW 重組系統進行 26 天(624 小時)之耐久測試，產氣中之 H_2 濃度可達 41.5%，H_2、CO、CH_4 等可燃氣體濃度可達 57%，酒精轉化率為 85%。 2. 以相同之 Rh/Ce-Zr-Al 酒精重組觸媒完成 720 小時之 2 kW 酒精重組產氫系統耐久性測試，反應器及周邊系統運作正常，符合預期。並將各單元設備組裝完成移動式 2kW 重組系統。	
研究報告產出	1. 完成國外期刊論文 4 篇(含申請 3 篇、獲得 1 篇)。 2. 完成研究報告 26 篇(含研究報告 22 篇、國內會議 4 篇)。 3. 完成專利申請 4 篇。	符合目標
(三)燃料電池發電系統		
精進電池堆組裝技術，使功率密度達 300 mW/cm^2 以上	1. Crofer22 表面以電鍍鎳方式鍍約 $10 \mu\text{m}$ 厚度之 Ni 層，於 800°C 經 500 hrs 及 10 thermal cycles 後，由其橫截面成分分析結果顯示對 Cr 擴散之阻隔效果良好。 2. 於 Crofer22 APU 濺鍍 $4.5 \mu\text{m}$ 厚之 LSM 膜，經 3 次熱循環及總計 1,344 hrs 持溫於 750°C 後，量測其 ASR 值由 $1.996 \text{ m}\Omega\text{-cm}^2$ 增加為 $2.606 \text{ m}\Omega\text{-cm}^2$，變化率 $22.7\%/1,000 \text{ hrs}$ ($0.453 \text{ m}\Omega\text{-cm}^2/1,000 \text{ hrs}$)。 3. 完成 gc9 玻璃材料等溫及非等溫結晶動力學研究分析。溫度大於 800°C 可形成六方結構之結晶相，其非等溫結晶相之活化能分別為 485 及 417 kJ/mol，當升溫速率 $\geq 10^\circ\text{C}/\text{min}$ 時，可形成 50% 微細均勻分佈之陶瓷結晶相。 4. 建立以 X-ray 檢測電池堆框架密封膠裂隙缺陷之非破壞性檢測技術，以利電池堆密封失效位置判定及檢測分析。 5. 完成 Crofer22/gc9 玻璃陶瓷高溫密封熱循環洩漏率量測(50 cycles, $RT \leftrightarrow 800^\circ\text{C}$ under 2psi He)，以及高溫長時洩漏率量測(800°C for 1,012 hrs under 2 psi He)，其洩漏率均低於可容許上限值，驗證 gc9 玻璃陶瓷與 Crofer22 連接板接著密封之高溫穩定性(stability)及耐	符合目標

	久性(durability)。 6.完成 gc9 玻璃陶瓷與 PEN 板(InDEC ASC 1)接著之高溫(800℃)耐久性(durability)驗證，gc9 玻璃陶瓷與 YSZ 接著界面於高溫長時間(1,000 hrs)後仍維持穩定緊密接著，界面層元素擴散亦不顯著。 7.完成 ss441/gc9 玻璃陶瓷高溫(800℃)接著(0~1,000 hrs)熱處理試片之界面微結構及 EDS 量測分析。隨著持溫時間增加($t > 600$ hrs)，Cr 擴散至 gc9 玻璃陶瓷中明顯，進而改變 gc9 玻璃陶瓷之結構。 8.完成 Crofer22/gc9 高溫(800℃)長時接著(0~1,000 hrs)界面微結構、成分隨熱處理時間變化之分析研究。 9.完成玻璃陶瓷密封材料一體成形製程建立。 (T)3×(L1)50×(L2)80 mm³、(W)8 mm 框形平板玻璃，粗糙度<0.3 mm)。 10.完成單元電池測試組件之結構熱應力分析。 11.建立 ASC 及 MSC 電池片材料機械強度量測程序。 12.進行 5 層電池堆數值分析模型建立及電性分析。 13.建立所內自製 ASC 及 MSC 單元電池數值分析模式。 14.完成 6 組短電池堆與 1 組 kW 電池堆測試設施之建立。 15.進行多組 InDEC 電池堆組裝，於 0.7 V 定電壓模式輸出時，功率密度皆可達 300 mW/cm² 以上。 16.進行多組本所 ASC 電池堆組裝，於 0.5 V 定電壓模式輸出時，功率密度可達 220 mW/cm²。 17.進行多組本所 MSC 電池堆組裝，於 0.5 V 定電壓模式輸出時，功率密度可達 300 mW/cm² 以上。 18.進行多組單片電池堆之耐久性測試，其 degradation rate 降至 10%/1,000 hrs 以下 (4.14%/688 hrs)。	
發電系統技術開發與應	1.完成高溫爐與啞電池之設計製造及與系統介	符合目標

用，建置 2 kW 發電系統及評估設計建造 25~50 kW SOFC 系統之能力	面之洩漏測試。 2.完成 2 kW SOFC 發電系統箱型化之 3D 模擬。 3.完成 2 kW SOFC 發電系統 DAS 軟硬體架構。 4.完成續燃器測試平台之建置與改善，1 kW 續燃器對系統負載變化追隨之操控測試及 2 kW 續燃器操控之手動模擬。 5.完成重組器測試平台之設立，系統餘熱應用於天然氣重組器之設計、製造與溫度分佈測試。 6.完成以 PID 控制續燃器入口溫度之氣體分流熱交換系統及測試。 7.因應組件測試結果，完成系統 BOP 與系統流程之對應修正。 8.完成 2 kW SOFC 發電系統箱型化組裝，相關測試工作進行中。	
	撰寫可行性評估報告：(1)SOFC 技術發展現況及趨勢；(2)國際 SOFC 關鍵技術研發趨勢；(3)評估核研所 SOFC 關鍵技術能力。	符合目標
研究報告產出	1.完成國外期刊論文 8 篇(含申請 4 篇、獲得 4 篇)。 2.完成研究報告 27 篇(含研究報告 19 篇、國內會議 5 篇、國外會議 2 篇、國內期刊 1 篇)。 3.完成專利 22 篇(含申請 18 篇、獲得 4 篇)。	符合目標
(四)電力控制管理技術與環境建構		
開發整合式電力模組與電源管理技術，建立穩定可靠之分散式電力系統	完成 30 kWh 鋰鐵磷電池監控與保護系統建置，功率效率達 90%以上，可搭配再生能源間斷性電力特性，降低電力暫態效應。	符合目標
	修改由廠商提供之電子式日光燈、冷氣與冰箱，使能直接應用新能源產出之直流電力，提高負載電氣效率，並進行直流/交流供電之省電比較，日光燈省電比較會隨時間改變，約為 7~10%；同樣，冷氣機於同一房間內，以同樣溫度設定運轉，兩機總耗電比較，約省電 4~8%。	符合目標
	1.完成 1 kW 雙向電力轉換器分買電、賣電、Idle 三種模式之轉態測試，驗證電力控制策略，並委由業界生產成品化模組，具 10 kW 轉換能力。 2.完成 1 kW HCPV DC-DC Converter 設計製	符合目標

	作、效率測試，並委由業界生產成品化模組，增進模組可靠度。 3.完成高效能 5 kW SOFC DC/DC Converter 建置，效率最高可達 97.1%，在負載 20~100%下仍可>96%。 4.完成高功率密集度之 5 kW SOFC DC/AC Inverter，效率最高可達 98.86%，在負載 20~100%下仍可>97%。 5.完成 DSP TMS320F2812 電路設計及製作，應用於數位脈波調變控制並進行 2 家廠商技術移轉。 6.完成三相市電併聯型 25 kW 前級主動式 Inverter，並具備最大功率追蹤(MPPT)功能。 7.完成 300 W 小風機電力調控器電路設計及電路板製作。	
	完成 072 館「新能源智慧型直流電力屋」建置，涵蓋 10 kW HCPV、2 kW BIPV 光能及 1.5 kW 垂直式風機之電力輸入、具電力最大功率追蹤功能之 DC-DC 轉換器及具市電併聯功能之 DC-AC 雙向換流器設計製作、30 kWh 鋰鐵磷儲能裝置以及電子式日光燈與冷氣等直流負載之電力系統設計。	符合目標
建立核研所內新能源供電區，推動新能源電力應用	1.進行 INER 4E-1 電網 110 V/220 V/380 V 電源迴路之夏月及非夏月用電負載量測。 2.進行鋰鐵磷電池開路電壓及暫態電路參數試驗，建構 072 館直流電力屋系統模型，包含太陽能板、MPPT 電路、鋰鐵磷電池、雙向 Inverter、電子式日光燈、直流無刷馬達等模型。	符合目標
	完成直流電力屋監控及保護系統研製，並實現直流電力屋監控系統即時走勢圖、歷史資料紀錄及遠端監測功能。	符合目標
進行新能源計畫整合之能源模型研究	進行下列 3E 能源模型的建立 (1)建置完成新能源及新發電技術，以及重要初級及次級能源在內之動態 CGE 模型，並進行初步的新能源發展效益評估。 (2)初步完成 MARKAL-CGE 整合評估模型之建	符合目標

	置與測試	
研究報告產出	1.完成國外期刊論文 4 篇(含申請 2 篇、獲得 2 篇)。 2.完成研究報告 16 篇(含研究報告 15 篇、國外會議 1 篇)。 3.完成專利申請 2 篇。	符合目標

(二)本(98)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
(一) 磊晶矽太陽電池技術研發		
1. 磊晶矽(Epi-Si)薄膜材料與製程技術的開發	(1) 利用APCVD系統製作 20~30 μm多晶結構p型磊晶矽層。利用四點探針及霍爾效應量測分析，顯示p型磊晶矽層之電阻係數 0.055~1.125 $\Omega\text{-cm}$、摻雜濃度為 $1.5\sim6\times10^{17}\text{ cm}^{-3}$。 (2) 利用高溫擴散爐，以$\text{POCl}_3$為摻雜氣體，在 780$^{\circ}\text{C}$環境下製作n型擴散層。經元素縱深分佈分析，結果顯示提純冶金級矽基板表面之磷(P)元素濃度為 $10^{20}/\text{cm}^3$，且擴散深度可達 0.3 μm。 (3) 進行磷擴散(PDG)、磊晶矽吸雜層(sink layer)等基板去疵製程，目前結果顯示經去疵處理可有效提升太陽電池效率及製程均勻性。 (4) 完成ECR-CVD系統及RIE電漿表面粗糙化系統之製程驗證。經反射率分析顯示粗糙化製程可降低基板表面在可見光波段光反射率達 50%左右，IR 波段約 20%。 (5) 進行國產 Ag、Al 膠之網印正、背電極製程，並以晶片型單晶矽太陽電池結構驗證。經氫氣鈍化處理後，其太陽電池效率平均達 13%，接近金屬蒸鍍電極之水準。	符合目標
2. 研製實驗室型磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池，面積<10 cm^2 ，轉換效率>10%	(1) 提純冶金級矽基板(未去疵)太陽電池(1 cm^2)效率目前最佳結果可達 10.96%，平均為 10.4%。 (2) 經去疵製程之提純冶金級矽基板太陽電池(1 cm^2)效率目前最佳結果可達 11.99%，平均為 11%。	符合目標
3. 學術成就	(1) 完成國外期刊 4 篇、已接受 1 篇；完成國內期刊 1 篇。 (2) 完成研討會論文 1 篇。 (3) 完成技術報告 1 篇。	符合目標

	(4) 完成研究報告 7 篇。 (5) 完成專利獲得 5 篇、申請中 9 篇。	
(二) 高聚光太陽光發電系		
1. 高倍率聚光模組設計開發，模組效率達 26%以上	(1) 完成 17 環無肋條聚光透鏡開發與製作，該聚光透鏡可有效提升太陽電池模組之效率。此外，並增加聚光透鏡之厚度，符合耐衝擊測試之要求。 (2) 完成新型聚光倍率 900 倍太陽電池模組之設計與製作，能量轉換效率達 26.61%。	符合目標
2. 散熱組件設計開發，太陽電池封裝之孔洞面積小於 10%	(1) 完成真空式迴焊爐安裝與測試，並建立焊接太陽電池晶片之製程技術能力，目前孔隙面積密度已可控制降低至 5.2%。 (2) 應用陽極皮膜與奈米氮化硼(BN)材料，作為散熱鋁板表面之批覆材料，實驗結果顯示，能增加接收器之耐候性，有效避免腐蝕現象。	符合目標
3. 新型太陽光追蹤器設計開發，追蹤精度達 0.2 度	(1) 應用新設計的太陽位置感測器(我國發明專利 I300465 號；具混合式追蹤控制裝置之光追蹤器)，並採用數位訊號處理技術過濾太陽位置感測器訊號中的假訊號，使追蹤控制器依據真實訊號追蹤。 (2) 使用追蹤精度量測儀(Trac-Stat SL1)量測追蹤控制器之追蹤精度，量測結果，追蹤精度已達±0.2 度以內，本項績效指標已達成。	符合目標
4. HCPV 驗證系統建置及耐久性測試	(1) 於所內 071 館戶外架設模組戶外長期電性量測及耐久測試平台，測試平台之運轉正常，穩定性良好，目前累計之直達日照輻射量計有 450 kWh/m ² 。 (2) 利用所內 071 館戶外太陽電池模組耐久性能測試平台，進行長時態 CPV 模組之戶外耐久性能測試，依照 IEC62108 規範之模組相對功率衰退比例計算方式分析，截至目前為止經過戶外長期曝曬測試，該長期曝曬 CPV 模組之相對功率衰退比為 4.60%。	符合目標

5. 學術成就	(1) 完成國外期刊申請 2 篇(所外發表中)。 (2) 完成國內、外研討會論文 4 篇。 (3) 完成技術報告 4 篇。 (4) 完成研究報告 7 篇。 (5) 完成國內外專利獲得 5 件、申請中 12 件。	符合目標
(三) 生質能源轉換系統		
1. 蔗渣、稻草、芒草之水熱前處理總糖轉化效率達 80%以上	(1) 自行開發及建立貫流式水熱前處理設備與技術，依測試結果修改預熱器等管路配置以提升效能。於相同操作條件下，總糖轉化效率較修改前提高約 10~15%。 (2) 應用於稻稈水熱前處理之研發，於 200℃、每分鐘進水量 160 g/min、反應 10 分鐘，其總木糖及葡萄糖回收率分別可達 83%及 85%；總糖轉化效率達 84%。	符合目標
2. 建立高固液比同步糖化及發酵技術，轉化率達 75%以上	(1) 建立高固液比 SSF 程序之操作參數，當初始固液比增加至 15%時，於反應時間達 48 小時即可產生 37 g/L 的酒精，纖維素轉化酒精效率為 75%，已達成預定目標，較傳統分批水解及發酵製程(SHF)的產程可縮短 40%，產率提升 1.7 倍，發酵槽需求量可減少 1/2。 (2) 模擬實際量產操作時常用之分批饋料及 50℃預水解操作，發現當分批饋料後之最終固液比於 20%以下時，預水解操作時間分別控制在 3~6 hrs，並不會降低最終 SSF 程序的酒精生成濃度，顯示本研究所建立之 SSF 技術可進一步與分批饋料、預水解等量產操作方法整合。	符合目標
3. 建立 2 kW 酒精重組產氫系統，氫氣產率 50%以上	(1) 利用重組反應之高溫氣體產物，經熱交換器預熱酒精溶液，並修改管路配置以減少熱損，使系統耗能由 2.73 kW 降低至 1.50 kW，減少系統耗能達 45%以上。 (2) 開發Pt-La酒精重組觸媒，經 2 kW熱回收型重組器系統連續一週測試，觸媒性能維持穩定，H ₂ 濃度可達 43%以上，H ₂ -CO-CH ₄ 等可燃氣體濃度合計約 60%；1,000 hrs耐久性測試，最終之氫氣	符合目標

	濃度為 36%，氫氣產率 52.1%，酒精轉化率 63.6%。	
4. 學術成就	(1) 完成國外期刊 4 篇、申請中 2 篇；完成國內期刊 4 篇。 (2) 完成國內、外研討會論文 6 篇。 (3) 完成研究報告 16 篇。 (4) 完成專利獲得 1 件、申請中 3 件。	符合目標
(四) 燃料電池發電系統		
1. kW 級 SOFC 發電系統長期運轉測試，衰減率小於 2%/1,000 hrs	1 kW發電系統測試 1,056.7 hrs，功率由 1,033 W降至 1,016.1 W，衰減率 1.55%/1,000 hrs。	符合目標
2. 組裝、建置kW級電池堆，功率密度達 350 mW/cm ² 以上	(1) 完成 40 片裝電池堆之組裝，功率輸出達 1 kW以上。 (2) 以InDEC電池片組裝之 3 片電池堆於操作電壓 0.75 V/cell時功率 95 W，功率密度 390 mW/cm ² 。	符合目標
3. 完成 50~100 W DMFC 發電系統應用展示於電動代步車	完成 50 W DMFC電動代步車系統，並於 2009 台灣奈米科技展做動態展示。	符合目標
4. 學術成就	(1) 完成國外期刊 6 篇、申請中 2 篇；完成國內期刊 1 篇。 (2) 完成國內、外研討會論文 11 篇。 (3) 完成技術報告 6 篇。 (4) 完成研究報告 25 篇。 (5) 完成專利獲得 3 件、申請中 10 件。	符合目標
(五) 電力控制管理技術與環境建構		
1. 開發整合式微電網示範系統與電源管理技術，規劃與分析 300 kW 以上自主式 (autonomous) 微電網供電系統，整合太陽能、燃料電池、風能等位於能源園區之分散式電力系統	(1) 使用 EDSA 進行微型電網孤島運轉及市電電網連接時三相不平衡電力潮流數據分析。 (2) 透過遠端 I/O 模組之應用，結合 PC-Based 自動化控制器，進行電網訊號感測及控制。 (3) 完成電力電子專用數位訊號控制板設計，可提供實、虛功控制及發電系統電力調度設計使用。 (4) 對 Micro-turbine 及 on line UPS 暫態反應及功率輸出特性進行評估，以便建構微	符合目標

	型電網備載與儲能系統。 (5) 進行微型電網測試園區之高壓電源工程、變電站工程、測試平台基礎工程建置，提升系統工程技術。	
2. 發展太陽能、燃料電池、風能等各類高效率再生能源專用電力轉換設備，建立柔性切換 (soft-switching) 技術，提高電能轉化效率	(1) 完成 SOFC 專用之具柔性切換 (soft-switching) 技術直流輸出轉換器，在 20~100% 負載情況下，維持效率 >96%，最高效率 >97.1%。 (2) 完成 SOFC 專用具柔性切換 (soft-switching) 技術之換流器，效率 >97%，THD <5% 且功率因數 >0.99，最高效率 >98%。 (3) 建立 HCPV 420 V 直流輸入 110/220 V 交流輸出之換流器，最高效率 >98%，20~100% 負載 >97%。 (4) 完成 25 kW 風力專用永磁同步發電機背對背式換流器，含 MPPT 與三相市電併聯技術，持續進行效能調校與提昇效率。並已與核研所 25 kW 風機 INER-C25A 並聯進行耐久測試中。 (5) 完成 150 kW 風力專用永磁同步發電機背對背式換流器，含 MPPT 與三相市電併聯技術，持續進行效能調校與提昇效率，並已與發電機結合，完成滿載測試。 (6) 針對電力調控系統模組化併聯分析技術進行效能因數定義及分析，探討增加效能因數之方法。	符合目標
3. 商用型百瓩級風機建置與推廣及驗證系統之建立	25 瓩級風機正持續進行自動運轉。150 瓩級風機則已完成地面動力平台靜動態測試，目前正持續進行塔架上之測試及控制系統的調整。該兩型風機並皆依 IEC-61400 相關規範建立系統設計驗證技術。	符合目標
4. 完成 MARKAL-MACRO 模型之運輸部門模型建置及專家審查、MARKAL-CGE 整合評估模型之建	(1) 已完成 MARKAL-CGE 整合評估模型之建立，PV、HCPV 及風力發電產業之 GDP 於 2025 年共可增加 940 億台幣，且採用 MARKAL 模型及產業關聯分析表分析太陽光電之 3E 效益分析。	符合目標

立，以及新能源之 3E 效益分析	(2) 初步完成纖維酒精之 LCA 分析。 (3) 完成 MARKAL-MACRO 模型之工業部門專家審查。運輸部門模型建置及專家審查將於年底前完成。	
5. 學術成就	報告論文的發表於國內外期刊及研討會，已引起產學研界的注意，目前前來洽詢及尋求服務的單位日增如台大、中原、澎科大、中科院等。 (1) 完成國外期刊 1 篇、申請中 3 篇；完成國內期刊 1 篇。 (2) 完成國內、外研討會論文 7 篇。 (3) 完成技術報告 4 篇。 (4) 完成研究報告 24 篇。 (5) 完成專利獲得 2 件、申請中 9 件。	符合目標

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
(一) 磊晶矽太陽電池技術研發	
1. 委託國內綠能科技公司製作提純冶金級矽基板	委由廠商進行矽礦石再熔煉製程，獲得面積 $156 \times 156 \text{ mm}^2$ 、厚度 $200 \text{ }\mu\text{m}$ 之高純度($\geq 5\text{N}$)冶金級矽基板。
2. APCVD 製程，磊晶矽薄膜層之研製與光電性分析	(1) 利用 APCVD 系統製作 $20 \sim 30 \text{ }\mu\text{m}$ 多晶結構 p 型磊晶矽層 (圖 1-1)。利用四點探針及霍爾效應量測分析，顯示 p 型磊晶矽層之電阻係數 $0.055 \sim 1.125 \text{ }\Omega\text{-cm}$ 、摻雜濃度為 $1.5 \sim 6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。 (2) 利用高溫擴散爐，以 POCl_3 為摻雜氣體，在 780°C 環境下製作 n 型擴散層。經元素縱深分佈分析，結果顯示提純冶金級矽基板表面之磷(P)元素濃度為 $10^{20}/\text{cm}^3$ ，且擴散深度可達 $0.3 \text{ }\mu\text{m}$ 。(圖 1-2) (3) 利用離子蝕刻方式進行電漿表面粗糙化製程，於矽基板表面形成粗糙結構，如圖 1-3 所示。結果可有效降低入射光反射率，如圖 1-4 所示。
3. 實驗室型磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池	(1) 晶片型提純冶金級矽基板太陽電池效率平均可達 12%(圖 1-5)。 (2) 提純冶金級矽基板(未去疵)太陽電池(1 cm^2)效率目前最佳結果可達 10.96%，平均為 10.4%。(圖 1-6) (3) 提純冶金級矽基板(已去疵)太陽電池(1 cm^2)效率目前最佳結果可達 11.99%，平均為 11%。(圖 1-7)

(二) 高聚光太陽光發電系統技術研發	
1. 高倍率聚光模組設計開發，模組效率達 26% 以上	(1) 高效能聚光透鏡製作：減少 Fresnel 透鏡環數，以降低射出成型製程中，因轉寫而耗損之入射光能量，提升聚光透鏡之光學效率。此外，聚光透鏡之中心以球面鏡取代 Fresnel 透鏡提升聚光效果，減少色散。利用 Trace 光學模擬軟體，完成 17 環聚光透鏡設計並進行離型製作。(圖 2-1) (2) 模組組裝測試：利用開發之高效能透鏡與真空焊接技術，完成新型聚光倍率 900 倍太陽電池模組之製作，$DNI=795\text{ W/m}^2$ 戶外測試結果，能量轉換效率達 26.61%。(圖 2-2)
2. 散熱組件設計開發，太陽電池封裝之孔洞面積小於 10%	建立真空式焊接技術：為提升太陽電池之散熱效果，以預鑄之錫片取代錫膏，減少焊接過程中，因助焊劑揮發不全產生之孔洞。實驗結果顯示，孔洞密度能控制在 5.2% 以下。(圖 2-3)
3. 新型太陽光追蹤器設計開發，追蹤精度達 0.2 度	(1) 大型太陽光追蹤器機構設計與結構強度分析—太陽光追蹤器機構設計與結構強度分析方面，建立電腦輔助設計模型，使用電腦繪圖軟體設計太陽追蹤器 3D 模型，進行尺寸設計及機構相互作動分析，並針對太陽追蹤器支架、基座，建立有限元素模型，進行整體結構應力及變形量分析。(圖 2-4~2-6) (2) 高精度太陽光追蹤與控制策略—應用新設計的太陽位置感測器(我國發明專利 I300465 號；具混合式追蹤控制裝置之光追蹤器)，並採用數位訊號處理技術過濾太陽位置感測器訊號中的假訊號，使追蹤控制器依據真實訊號追蹤，進而提升追蹤精度。使用追蹤精度量測儀(Trac-Stat SL1)量測追蹤控制器之追蹤精度，量測結果，追蹤精度已達± 0.2度。(圖 2-7)
4. HCPV 驗證系統建置及耐久性測試	於所內 071 館戶外架設戶外長期電性量測及耐久測試平台，並執行 CPV 模組長期戶外曝曬測試，觀察模組電力輸出變化趨勢，依照 IEC62108 規範之模組相對功率衰退比例計算方式分析，截至目前為止經過戶外長期曝曬測試，該長期曝曬 CPV 模組之相對功率衰退比為 4.60%。(圖 2-8)
(三) 生質能源轉換系統	
1. 建立生質原料之水熱前處理設備及技術	(1) 自行設計與建置『實驗室級貫流式水熱前處理反應系統』，係配合現有 2 升高溫高壓反應器設備建立一套可於高溫高壓操作條件下同時打入熱水及取出反應含渣料之水解液，以進行生質原料水熱前處理程序之研發。並針對測試結果進行設備改良以提高其效能。(圖 3-1)

	(2) 進行一系列之稻稈水熱前處理條件測試，並比較批次及貫流式水熱前處理之木糖、木質素等溶出率及酵素水解效率及木糖、葡萄糖與總糖回收率等。藉此取得水熱前處理最佳操作參數。
2. 建立高固液比同步糖化及發酵技術，轉化率達 75% 以上	(1) 利用自行開發設計多聯式 1 L 發酵槽及 5~10 L 發酵槽進行高固液比 SSF 程序之開發研究。(圖 3-2) (2) 將 SSF 操作設定在 15%高固液比，建立最適酵素添加量及酵母菌量。 (3) 測試高固液比 SSF 結合預水解操作之效果與分批饋料操作之可行性。 (4) 測試不同酵素應用於高固液比 SSF 操作之效果。
3. 建立 2 kW 酒精觸媒產氫重組器系統，氫氣產率達 50% 以上。	(1) 以自行設計之熱交換器，並藉由改善高溫爐隔熱及管線設計，回收重組反應之高溫氣體產物熱能。 (2) 開發複合金屬酒精重組觸媒，提高觸媒之高溫穩定性。 (3) 以複合金屬酒精重組觸媒，於 2 kW 熱回收重組器，測試不同操作溫度下之重組系統耗電量及重組效能，以評估節能效果。(圖 3-3)
(四) 燃料電池發電系統	
1. SOFC電池堆組裝技術之開發	(1) 以InDEC電池片組裝之3片電池堆於操作電壓 0.75 V/cell 時功率 95 W，功率密度 390 mW/cm²。(圖 4-1) (2) 完成 40 片裝SOFC電池堆之組裝與測試，其功率達 1 kW 以上。(圖 4-2) (3) 電池堆耐久測性方面，採用單片及五片裝電池堆進行定電流測試，前者衰減率(degradation rate)為 0.47%/1,080 hrs (300 mA/ cm²)，而後者為 0.24%/504 hrs (396 mA/cm²)，優於目前國際之 1%/khr結果。(圖 4-3~4-4)
2. SOFC系統技術之發展與應用	(1) 1 kW發電系統測試 1,056.7 hrs，功率由 1,033 W降至 1,016.1 W，衰減率 1.55%/ 1,000 hrs。(圖 4-5) (2) 自行開發設計 SOFC 熱工元件。於尾氣續燃器方面，其性能超越德國 EBZ 公司之產品。於熱交換器方面，建立國內自製高溫平板式熱交換器之能力，其性能與 EBZ 之產品相近。(圖 4-6、4-7) (3) 於 SOFC 測試硬體方面，建立 75 W、300 W 與 600 W 之單元測試設施及平台，重整並完成 1.2 kW 及 2.6 kW 長電池堆測試系統，另完成尾氣續燃器、熱交換器及 2 kW 熱平衡之測試系統。(圖 4-8)
3. DMFC系統整合	精進 DMFC 系統整合之技術能力，完成 50 W DMFC 發電系

	統應用展示於電動腳踏車上，系統使用 100wt%純甲醇及無甲醇感測器控制技術，可大幅提升系統效能與可靠度及降低系統重量、體積與價位。(圖 4-9)
(五) 電力控制管理技術與環境建構	
1. 開發整合式微電網示範系統與電源管理技術，規劃與分析 300 kW 以上自主式 (autonomous)微電網供電系統，整合太陽能、燃料電池、風能等位於能源園區之分散式電力系統	(1) 使用 EDSA 進行微型電網孤島運轉及市電電網連接時三相不平衡電力潮流數據分析。 (2) 透過遠端 I/O 模組之應用，結合 PC-Based 自動化控制器，進行電網訊號感測及控制。 (3) 完成電力電子專用數位訊號控制板設計，可提供實、虛功控制及發電系統電力調度設計使用。 (4) 對 Micro-turbine 及 on line UPS 暫態反應及功率輸出特性進行評估，以便建構微型電網備載與儲能系統。 (5) 進行微型電網測試園區之高壓電源工程、變電站工程、測試平台基礎工程建置，提升系統工程技術。(圖 5-1)
2. 發展太陽能、燃料電池、風能等各類高效率再生能源專用電力轉換設備，建立柔性切換 (soft-switching) 技術，提高電能轉化效率	(1) 完成 SOFC 專用具柔性切換(soft-switching)技術之直流輸出轉換器，在 20~100%負載情況下，維持效率>96%，最高效率>97%。 (2) 完成 SOFC 專用具柔性切換(soft-switching)技術之換流器，效率>97%，THD<5%且功率因數>0.99，最高效率>98%。(圖 5-2) (3) 建立 HCPV 420 V 直流輸入 110/220 V 交流輸出之換流器，最高效率>98%，20~100%負載>97%。(圖 5-3) (4) 完成 25 kW 風力專用永磁同步發電機背對背式換流器，含 MPPT 與三相市電併聯技術，持續進行效能調校與提昇效率。並已與核研所 25 kW 風機 INER-C25A 並聯進行耐久測試中。(圖 5-4) (5) 完成 150 kW 風力專用永磁同步發電機背對背式換流器，含 MPPT 與三相市電併聯技術，持續進行效能調校與提昇效率，並已與發電機結合，完成滿載測試。(圖 5-5) (6) 針對電力調控系統模組化併聯分析技術進行效能因數定義及分析，探討增加效能因數之方法。
3. 商用型百瓩級風機建置與推廣及驗證系統之建立	(1) 25 瓩級風機持續進行資料累積。(圖 5-6) (2) 150 瓩級風機則已完成地面動力平台靜動態測試，目前正持續進行塔架上之測試及控制系統的調整。(圖 5-7) (3) 依據 IEC-61400 相關規範建立設計驗證所需之相關技術。
4. 完成 MARKAL- MACRO 模型之運輸部門模型建置及專家審查、MARKAL-CGE 整合評估模型之建立，以及新能源之	(1) 已完成 MARKAL-CGE 整合評估模型之建立，PV、HCPV 及風力發電產業之 GDP 於 2025 年共可增加 940 億台幣，且採用 MARKAL 模型及產業關聯分析表分析太陽光電之 3E 效益分析。 (2) 初步完成纖維酒精之 LCA 分析。

3E 效益分析	(3) 完成 MARKAL-MACRO 模型之工業部門專家審查。運輸部門模型建置及專家審查將於年底前完成。
---------	---

六、計畫執行成果

(一)技術成就

1.研發績效量化產出

本年度完成專利申請 59 件(含取得 16 件、申請中 43 件)，各分項工作核心技術專利之申請及佈局重點分述如下：

(1)磊晶矽太陽電池技術研發

本計畫屬先期基礎研究開發階段，除針對各國對此技術發展與專利現況，提出評估與分析；同時也會對所開發的核心與衍生等技術，持續規劃相關專利，逐漸形成與建立自主的專利地圖。核心與衍生等技術如下：

- A. 開發高品質結晶矽薄膜成長在低成本冶金級矽基板上；
- B. 開發製程去疵技術，降低冶金級矽材料中過鍍金屬含量，提昇載子壽命；
- C. 開發低成本前接觸電極，銅電極研製技術；
- D. 開發高介電質薄膜材料，研製太陽電池表面鈍化技術，提昇電池轉換效率；
- E. 開發矽量子點合成技術，進行光譜轉移，提昇太陽光譜的使用效率。
- F. 本年度專利已獲得 5 件，9 件申請中(本國 3 件，國外 6 件)，達成並超越本年度計畫目標值(4 件)。(詳如附錄一之【表四】)

(2)高聚光太陽光發電系統技術研發

98 年度國內外專利共 17 件，獲得 5 件，12 件申請中。其中在聚光模組及太陽光追蹤技術領域已分別提出 10 件及 2 件，太陽光追蹤技術獲得專利 2 件及聚光模組獲得專利 3 件。聚光型太陽光發電系統技術研發迄今在聚光模組及太陽光追蹤技術領域已分別提出 24 項 54 件及 7 項 17 件專利申請，並且已取得 19 份國內外專利證書。(詳如附錄一之【表四】)

(3)生質能源轉換系統

由於國際上過去多以玉米桿及麥桿為纖維酒精原料開發之對象，有關原料開發及稻稈前處理之技術資訊較為缺乏，另木糖發酵轉化技術亦相當欠缺，以致許多纖維酒精廠尚未考量以木

糖轉化酒精，因此本研究於專利佈局上係以前處理技術之關鍵機械設計或元件為優先考量，並輔以提出有關木糖水解液發酵技術及原料開發之專利申請案，以嘗試建立此技術領域之優勢，再搭配本研究於SSF程序之研發成果，推動我國纖維酒精產業國際化之發展。98年度專利申請4篇(含已獲得1件、申請中3件)。(詳如附錄一之【表四】)

(4) 燃料電池發電系統

本年度完成專利申請13篇(含獲得3篇、申請10篇)，其中在電池堆設計方面8篇、電性量測裝置方面2篇、發電系統設計方面1篇，及熱工元件設計方面2篇，以全面向策略進行專利佈局。(詳如附錄一之【表四】)

(5) 電力控制管理技術與環境建構

本年度完成專利申請11篇(含獲得2篇、申請9篇)，主要佈局於再生能源後端之電力控制與管理。(詳如附錄一之【表四】)

結合再生能源之併網分散式微型電網是目前國際發展之趨勢，目前的專利佈局方式是以建立本所新能源設施電力電子專業技術及電力轉換系統例如燃料電池、太陽能、風能等之電能轉換技術為基礎，並搭配監測與控制系統之專利開發，本所4E-1試驗型微電網雛型建置完成後，並將與國內外研發單位結合以形成實際之策略聯盟，發展智慧型電力系統控制相關技術與專利。

(二) 經濟成就

本計畫於執行期間已有多項技術移轉至國內產業，同時並提供國內業界多項技術服務，已創造了可觀的直接經濟成效(含技術移轉金6,066仟元、技術服務費3,290仟元)。此外，亦與相關廠家簽定保密協議書，為未來潛在經濟成效之基礎；而參考國際上對於新能源及再生能源經濟效益之預測，本計畫未來之經濟效益展望說明如下：

1. 磊晶矽太陽電池技術研發

積極規劃與昱晶能源科技公司合作，就提純冶金級矽太陽電池(UMG-Si Solar Cell)之技術開發與應用推廣方面，進行雙方之技術交流與進行簽訂合作意願書。此外，目前亦有國內上、中、下游矽太陽電池製造商與本計畫連繫與討論合作等相關事宜。

2. 高聚光太陽光發電系統技術研發

- (1) 高聚光太陽光發電系統技術發展分項計畫持續進行的技術授權案計有 6 件，包括聚光型太陽電池模組製程技術 4 件及追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術 2 件，98 年度迄今收入廠商權利金 2,566,556 元。另完成 5 件聚光型太陽電池模組光學組件製作與 3 件特性測試技術服務案，目前仍有 2 件特性測試技術服務案正在執行中，合計技術服務收入為 3,290,000 元。藉由相關技術移轉授權案及技術服務案的執行與推展，將可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。
- (2) 98 年度迄今已與 5 家國內知名廠家完成保密協議書之簽訂，同時與 2 家廠商洽談技術移轉授權或合作開發事宜，本計畫將持續積極把相關技術推廣應用至產業界。
- (3) 日本 Sharp 公司評估，2020 年全球太陽電池之市場需求將達約 100 GW，其中高聚光太陽光發電系統的市場量約為 12 GW，若以成本 1 USD/W 估算，高聚光太陽光發電系統的市場值約為 120 億美元。由於台灣化合物光電半導體產業具有完整的產業體系及量產能力，並且具有充足的產品化與降低製造成本的技術能力，目前陸續投入 HCPV 產業，再配合國內研究機構與業界持續進行之產業技術精進與專利佈局，預估將使國內業界極有機會佔據 30% 以上之國際市場，屆時可為國內創造新台幣千億元以上的產值。
- (4) HCPV 驗證系統建置及太陽電池模組耐久性測試研究，將有助於國內發展太陽光電發電系統建置，而太陽電池模組室內模擬測試平台可免除外在天候狀況影響模組電力，促使太陽光電能於本土生根及吸引業界投入，創造更多就業機會。
- (5) 本年度台達電子工業公司委託本所太陽電池模組驗證實驗室，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，且利用本所 071 館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術服務案。
- (6) 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。

3. 生質能源轉換系統

- (1) 纖維酒精製程技術之研發需要由實驗室規模之研究成果，依次

於測試廠(pilot plant)及示範廠(demonstration plant)，進行工程放大(scale-up)之測試運轉研究，方能消除技術風險性，建立纖維酒精商業量產技術。本研究所建立之水熱法操作技術及高固液比 SSF 程序等前瞻性纖維酒精生產技術，其效能均已達國際水準，符合商轉生產製程之技術需求，已具有至測試廠進行工程放大研究之潛力，故本計畫研發之成果已規劃於 2010 年起應用於核研所日進料 1 噸測試廠之測試運轉研究，藉以建立以 SSF 程序為生化製程基礎之纖維酒精量產技術，並預估於 2013 年可進行技術移轉，協助國內建立纖維酒精商轉技術及產業。

- (2)酒精重組系統利用重組反應之高溫氣體產物，經熱交換器預熱酒精溶液，並修改管路配置以減少熱損，使系統耗能大幅降低 45%以上。系統反應區高溫爐溫度設定為 500℃，反應物以自熱重組之比例進行，觸媒區溫度為 600~650℃，反應產生之氣體產物溫度約 250~300℃，可使進料之酒精溶液溫度達到 90℃，顯示僅提供部分外加熱源，即完全汽化反應物並維持重組反應進行。應用此一實驗結果，已設計與 SOFC 結合使用之天然氣重組器，利用其約 800℃之排氣做為汽化及維持反應之熱源，預期可使重組系統不需外加電熱，對未來推廣都會區住商使用之 1~2 kW 小型 SOFC 極有助益。第二階段，將依天然氣重組器與 SOFC 結合使用之實測經驗，修改酒精重組系統，以擴大 SOFC 燃料來源，使其應用範圍可以擴展至缺乏天然氣管線之偏遠地區。

4. 燃料電池發電系統

- (1)SOFC 產業發展藍圖可以概分為三階段：(1)2010 年以前為先期接納階段，潛在市場為研究機構、大學、政府單位等；(2)2011~2015 年為 SOFC 分散式發電系統商業化準備階段，潛在市場為研究機構、車輛電力輔助系統、政府建築物等，2015 年以後產品大量上市；(3)2016~2030 年 1,000 MW 以上高效率及低污染之 SOFC 基載發電廠商業化。美國能源部預估 2011 年美國 SOFC 住商式發電系統(2~15 kW)，市場每年需要 152 萬座，發電 15.2 GW/yr。國內工業的優勢為高效率量產技術及產品價格降低技術，於 2012 年我國建立具有競爭力 SOFC 產業(包括：燃料供應、燃料電池/發電系統、熱能管理、商業應用、銷售維修等方面)，並與美國績優之 SOFC 產業團隊成為

互補之合作夥伴，如能佔有美國 SOFC 住商式發電系統市場的 10%，即有超過 200 億台幣之產值(假設 400 美元/kW)，對國家經濟成長有正面之效益。

- (2)就固態氧化物燃料電池(SOFC)之系統週邊組件(Balance of Plant Components)技術開發與高力熱處理工業股份有限公司簽訂保密協議書，協助國內產業建立相關之技術。
- (3)台電公司綜研所化環室與本所洽談 SOFC 計畫合作研究方案，初擬項目為單電池及短電池堆測試評估技術。

5. 電力控制管理技術與環境建構

- (1)根據美國EPRI(Electric Power Research Institute)估算採用微型電網(Microgrid)約可省電 4%，而以每度電會產生 600 g 的CO₂ 估算相當於減少 24 g 的CO₂，目前微電網系統一kW約 400 美元。
- (2)根據美國 NREL(National Renewable Energy Laboratory)2007 年預估全球中小型風機至 2020 年累計將達 117 GW，其中以小型社區型應用為主(佔 84%)，其次為離網型(佔 10%)，而台灣估算有約 40 MW 的中小風機早期市場。
- (3)所研發之技術【再生能源換流器專用之數位脈波調變控制】已技轉利愛電氣公司及協禾電氣公司，技轉金額各 50 萬元整。
- (4)協助國內中小型風機產業改善其風機發電系統之結構及電能輸出設備等如宏銳電子公司、富田電機公司。

(三)社會效益

計畫執行之社會面成效，除了直接協助產業建立，增加就業機會外；經由與學校之合作亦可協助相關人才之培育。此外，新能源及再生能源潔淨之特性，對於環境品質提昇之效益更為顯著，分述如下：

● 就業機會

1. 磊晶矽太陽電池技術研發

- (1) 本計畫需求光電、材料與物理等方面人才，今年度進用研發替代役 1 人、專業支援人力 2 人。

2. 高聚光太陽光發電系統技術研發

- (1) 經由多接面太陽電池元件製作、聚光型太陽電池模組研發、太陽光追蹤器開發、以及大型聚光型太陽光發電系統整合建置工作的推展，並且在國內相關產、學、研機構共

同合作的狀況下，將可逐步建立我國之新型太陽光電產業鏈，為我國繼晶矽、薄膜太陽電池產業後，開創另一聚光型太陽光發電產業。

- (2) 藉由高聚光太陽光發電系統技術發展分項計畫持續提供之技術服務、技術授權及技術諮詢工作，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。
- (3) HCPV 驗證系統建置及太陽電池模組耐久性測試研究，將有助於國內發展聚光型太陽光發電系統時之性能驗證，而太陽電池模組室內模擬測試平台可免除外在天候狀況影響模組電量特性研究與性能測試，可大幅縮短太陽電池模組設計開發及測試時程，利於業界儘早取得國際認證，達到增進產業競爭力及促使太陽光電產業於本土生根的目的。
- (4) 98 年度有清華大學及高雄應用科技大學等 11 所學院共 378 人、國科會及交通部民航局等 12 個政府機構 232 人、興達社區發展協會及崇越科技等 8 個民間團體 225 人、立法委員吳志揚及江玲君等 6 人及其他人士 45 人，總共 886 人次蒞所參訪太陽電池模組驗證實驗室及參觀 100 kW 太陽光發電展示系統，實地瞭解太陽光發電示範系統之概況，有效宣達本計畫研發成果，更能促進學生對高聚光太陽光發電系統技術發展之認知。
- (5) 由於本計畫的推展，促進國內太陽光發電系統產業化技術的發展，並增加了 9 個國防訓儲、1 個替代役、3 個自聘、7 個專業支援人力及學研計畫 7 位研究助理，達到培育太陽光電技術人才與增加就業的目的。

3. 生質能源轉換系統

- (1) 利用分子生物技術開發高效率纖維生產菌株及發酵菌株，可培養專業生化研究人才及發展新技術，並創造新產業及就業機會，本計畫每件合作研究案平均可培育 1~2 位分生技術或生化工程碩士級專業人員。
- (2) 燃料重組器可利用酒精、天然氣等碳氫化合物，經重組反應產生富氫氣體，可直接供應固態氧化物燃料電池(SOFC)使用，並可做為未來加氫站之氫氣來源。若是與 SOFC 結合使用，利用其高溫排器做為反應熱源，在能源利用率上

將極具競爭力，在氫經濟推展過程中，具有重要之地位，將為產業界帶來甚大的經濟效益。

(3) 本計畫本年度進用國研發替代役 3 人。

4. 燃料電池發電系統

(1) 本所進行 SOFC 相關研發，激發國內學界與產業界對 SOFC 相關研究與市場動向之興趣，進而形成國內科研之重要議題，有效提升進行 SOFC 相關工作之人數，對增加就業人口有所助益。

(2) 燃料電池技術成熟後將可形成新興產業，鑑於全世界未來對再生能源之殷切需求，燃料電池特色為可輸出穩定高效率之電力，供定置型或可攜式應用，預期此產業未來在國內有逾 200 億產值，將可創造大量就業機會。

(3) 本計畫本年度進用專支人員 1 人。

5. 電力控制管理技術與環境建構

(1) 再生能源之併網分散式微型電網是目前國際發展之趨勢，目前正與業界研華公司合作發展控制技術，另其他成員如下：與利愛電氣公司已研發成功 150 kW 永磁直驅發電機、與宏銳電子公司成功開發 25 kW 及 150 kW 風機用之電力轉換器、富田電機公司成功開發 25 kW 風機用低轉速發電機等，以上皆提供業界開發者研發及就業之機會。

(2) 台電目前與本所積極接洽中；如前林清吉董事長及前施弘基副總經理來訪，對本所目前研發之風機及電控技術甚感興趣，並與電綜所積極接洽中；一般民間廠商對台電風機維修市場也興致勃勃，但因技術不足，亟欲借助本所技術參與台電維修工程。

(3) 造船界目前正興起 Green boat 的風潮，以現在的情況以太陽能及風能為最有實現此概念的方式，而其後端的電力轉換及全船的電能控制更是一大市場，目前台灣造船界正與本所緊密接洽中。

(4) 新能源技術發展過程中，能源轉換效率及減碳效果為重要之議題，發展生命週期評估模型可詳細估算新能源技術之能源生產效率及減碳效果，目前已完成纖維酒精及 IGCC+CSS 之 LCA，可供決策者參考。後續可採用相同模式評估其他技術。

(5) 目前二氧化碳減量議題為全世界關注之焦點，再生能源對於減量之貢獻亦是重要的議題，因此藉由能源模型評估太

陽光電及風力發電對於能源、環境之影響，並採用 CGE 模型估算各種新能源技術之產業效益。

(6) 本計畫本年度進用研發替代役 2 人、專支人員 1 人。

● 環保節能

1. 磊晶矽太陽電池技術研發

本計畫目的在研究開發低成本與高效率之新型太陽能發電系統，其結果與影響，將包括減緩地球環境的變遷，提昇國家能源安全與自產比例及永續綠色能源的需求等。

2. 高聚光太陽光發電系統技術研發

本計畫持續進行聚光模組與太陽光追蹤技術開發，相關技術經驗已實際應用於MW示範系統之建置，預估當直達日照量(DNI)達 $1,200 \text{ kWh/m}^2 \text{ year}$ 時，MW級高聚光太陽光發電系統與燃煤發電系統相比，每年約可減少 800 噸之 CO_2 排放量。

3. 生質能源轉換系統

- (1) 稻草、蔗渣、芒草、狼尾草等生質纖維原料含有大量木質纖維，經前處理與水解程序轉化為葡萄糖與木糖，再以發酵程序產製酒精，此可供應為汽車行駛之燃料，可做為未來原油供應不足時之替代燃料，在台灣能源進口比例高達 98% 以上的情況下，可分散能源供給之風險及增進能源安全。
- (2) 本計畫研發之水熱前處理技術，可降低酸劑之使用量，減少纖維酒精製程運轉對環境之衝擊，另研發之高固液比SSF 程序較傳統製程的反應時間縮短 40%，可減少發酵桶槽之設置數量，並降低纖維酒精製程運轉時的能耗需求。
- (3) 酒精重組系統利用重組反應之高溫氣體產物，經熱交換器預熱酒精溶液，並修改管路配置以減少熱損，使系統耗能由 2.73 kW 降低至 1.50 kW，減少系統耗能達 45% 以上。系統反應區高溫爐所需之溫度為 500°C ，若是利用 SOFC 約 800°C 之排氣做為熱源，預期可使系統耗能再降低。

4. 燃料電池發電系統

- (1) SOFC 使用碳氫化合物為燃料，藉由高溫電化學反應發電，剩餘燃料氣體經由後續燃器之燃燒，將燃料做更有效率的運用及回收熱源。SOFC 直接將化學能轉換成電能及產生高溫熱能，發電效率 40%~60%，熱電共生效率 >80%，大幅提昇能源使用效率。

- (2) 配合混合動力車之發展，SOFC 輔助電力系統(APU)可以提昇燃油之使用效率，並減少廢氣排放之環境污染。
- (3) 以SOFC輸出電力規模 1,000 MW/年、發電效率 50%估計，相較於火力電廠發電效率 35%，以傳統電廠 1 度電(1 kW-hr) 排放 600 g CO₂，在SOFC為基載電力，全年持續發電的情況下，一年約可減少CO₂排放量 1.57×10⁶公噸。

5. 電力控制管理技術與環境建構

- (1) 電力控管技術的研發及精進能使能源的使用更有效率，降低電壓及交直流轉換的耗損至少 5~10%以上，如一般電力轉換器效率從約在 80%左右提升至 90%以上，即可節省 10% 的電力。
- (2) 風力發電系統的發展可提高再生能源的使用，也是目前唯一能大規模及大量使用之綠色能源，世界各國莫不積極的進行以大幅的降低CO₂排放量。
- (3) 發展能源工程模型及CGE模型即在研究CO₂減量及節約能源之最佳策略，以合理正確地評估新能源科技之減量效益，建立科學化工具輔助政府制訂能源、科技、產業政策，而達到能源-環境-經濟三贏之局面。
- (4) 於台北縣板橋市 2009 台北縣低碳博覽會展出智慧型電能管理系統能有效管理電能的使用，降低能源的浪費。

七、計畫管理情形

- (一) 建置自主管理機制；計畫執行前擬定作業計畫，將年度目標轉化為具體工作項目，將資源(含人力/經費)配置到最佳化，並在執行方法上規劃進行步驟、分配各級責任、律定協調關係。
- (二) 在計畫執行過程，除按照管考作業規定，定期上網提報(登錄)計畫執行情形及管考相關作業表報外，並接受上級管考單位督導，安排督導單位之審查委員赴現場訪查。計畫作業室並擬訂研發績效產出權責規劃表，擬定計畫成員在研發工作所肩負之責任。
- (三) 計畫作業室藉由定期(隔週)計畫工作檢討會，對計畫執行進度落後之個案提出檢討，如屬資源(含人力/經費)不足，則利用行政溝通平台作規劃調整因應；如屬政策面，則藉由高階主管會報做出反映並請求協助，使研發績效務必如期如質產出。

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

(一)磊晶矽太陽電池技術研發

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
1. 磊晶矽太陽電池製程技術，主要包括下列步驟： (1) “textured” 冶金級矽(MG-Si)基板＋RCA 清潔製程。 (2) APCVD 方法，進行磊晶矽沉積製程，獲得約 20 μm 厚磊晶層。 (3) 表面組織化(texturing)製程。 (4) POCl_3 擴散製程，形成一發射層。 (5) 氮化矽(SiN_x)抗反射層製程。 (6) 接觸電極印刷板術製程。 (7) 快速高溫爐(RTA)，接觸電極燒結，同時穿透氮化矽層。 2. 以冶金級矽為基板之磊晶矽太陽電池為近年興起之新研發方向，與傳統單晶、多晶矽太陽電池相比，僅需增加一磊晶製程，技術上無太大變化。	1. 比利時 IMEC 微電子研究中心，發表其實驗室級 Epi-Si/Mono-Si solar cell 之轉換效率 $> 12\%$，而 Epi-Si/UMG- Sisolar cell 之轉換效率$\sim 12\%$。 2. 美國 Blue Square Energy (BSE)宣稱以 $> 4\text{N}$ 之高純度冶金級矽為基板，其 UMG-Si solar cell 之轉換效率為 14.6%。 3. 美國 CaliSolar 採用$\sim 6\text{N}$ 純度之 UMG-Si，發表轉換效率 $\sim 15\%$ 之 UMG-Si wafer solar cell。 4. 加拿大 Canadian Solar，發佈新聞稿其轉換效率 $\sim 13\%$ 或以上之 UMG-Si solar cell。 5. 中國蘇州阿斯特(CSI)，100%採用 BSI 提供之 5N 級 UMG-Si 生產 e-mouldle 組件，其平均轉換效率約在 13.3%。 6. 中國大陸江蘇常州天合光能(Trina Solar)公司，亦發佈新聞稿其轉換效率為 $\sim 14\%$ 之 UMG-based solar cell 產品，將以“MeSolar”品牌進行量產。 7. 德國 Q-cell 使用挪威 Elkem 生產的 UMG-Si 用於摻雜 25%~100%之化學法矽物料，其轉換效率在 $15\%\sim 16.5\%$ 間。使用	1. 現階段結果顯示，本計畫之磊晶矽/冶金級矽基板太陽電池之效率與國際間之最佳值 ($12\sim 13\%$, IMEC)，約相差 1%左右。 2. 計畫並以 $\sim 5\text{N}$ 純度之 UMG-Si 材料作為開發晶片型矽太陽電池，效率約為 $12\sim 13\%$ 左右，與世界較佳效率$\sim 15\%$ (CaliSolar，採用 $\sim 6\text{N}$ 純度之 UMG-Si)，差距約為 2~3%。 3. 本計畫已建立實驗室級磊晶矽太陽電池之各部組件製程技術，未來將著重於提昇磊晶層品質與照射太陽光之陷入技術(light trapping)等，改善太陽電池效率。

	BSI/Timminco 生產的 UMG-Si 為基板，其平均轉換效率>15%。 8. 核能研究所是國內目前唯一從事薄膜磊晶矽/冶金級矽基板太陽電池技術開發之研究單位。	
--	---	--

(二)高聚光太陽光發電系統技術研發

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作技術	Amonix7700 聚光倍率 500，光電轉換效率約 30%。	INER 新型聚光倍率 900 倍太陽電池模組之設計與製作，光電轉換效率達 26.61%。(詳見下表 2-1)
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 0.2 度。(詳見下表 2-2)
室內太陽電池模組模擬測試技術與測試平台建置	全球試驗上有關聚光型太陽光源模擬測試平台受限於光源選用與有效照射測試面積影響，尚未開發出連續式光源系統，連續式光源是太陽電池模組執行長時間照射與熱斑性能測試的重要平台，本所目前建置有兩套可提供 CPV 模組進行電量特性量測之閃爍式模擬光源測試平台，分別為委託瑞士 PASAN 公司開發系統，與已有行銷數套之西班牙 Helios 3198 系統，可提供 CPV 模組性能測試評估分析使用。	兩套太陽電池模組模擬測試平台皆已架設於所內 039 館，利用單 Cell 模組執行電性量測試驗，分析太陽電池模組模擬測試平台，測試區域之光源均勻性，因 PASAN 系統可各別調整模組對應光學導引裝置，測試截面光源均勻性可控制在 2%以下，但單 Cell 模組尺寸受限於 12 公分見方，該平台於今年度支援台達電子公司執行 CPV 模組電性測試技術服務案，而 Helios 3198 系統可在 140 公分見方有效測試面積下，執行多種樣式 CPV 模組電量測試，其最大光源強度偏移為 4.16%，該平台可支援所內太陽電池模組研發設計，及 CPV 模組性能測試評估分析使用。

表 2-1 聚光太陽電池模組特性比較表

單位名稱	國家	電池種類	聚光比	光學系統	效率
INER-476 (核能研究所)	中華民國	III-V 族太陽電池	476	菲涅爾透鏡+二次聚光器	27.2%
INER-900 (核能研究所)	中華民國	III-V 族太陽電池	900	菲涅爾透鏡+二次聚光器	26.6%
Sol3G	西班牙	III-V 族太陽電池	476	菲涅爾透鏡+Homogenizer	24%
Daido Steel	日本	III-V 族太陽電池	500	菲涅爾透鏡+Homogenizer	28%
Solfocus	美國	III-V 族太陽電池	500	反射式光學系統	25%
Amonix	美國	III-V 族太陽電池	500	菲涅爾透鏡+二次聚光器	29.4%
Fraunhofer ISE	德國	III-V 族太陽電池	385	菲涅爾透鏡+二次聚光器	28.5%

表 2-2 太陽光追蹤器特性比較表

單位名稱	國家	型號	追蹤方法	單軸/雙軸	驅動方式	精度	控制器
Amonix	美國	Amonix7700	GPS 與太陽位置感測	雙軸	油壓	±0.1 度	數位控制器
SolFocus	美國	SolFoucs 1100S	太陽軌跡與太陽位置感測	雙軸	馬達	±0.1 度	數位控制器
INER (核能研究所)	中華民國	INER 2009	太陽軌跡與太陽位置感測	雙軸	馬達	±0.2 度	數位控制器

(三)生質能源轉換系統

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
1. 建立貫流式水熱前處理技術，以提高總糖回收率、達 80%為目標。	一般水熱法，總糖回收率介於 44~74%，而貫流式水熱法相關研究較少，總糖回收率雖高於 90%，但其進料量及酵素劑量分別為 6.5、17 g 及 28、600 FPU/gellulose。(表 3-1)	本計畫所建立之實驗級貫流式水熱前處理系統，進料量為 25 g、酵素劑量為 15 FPU/gellulose，本研究可於較高處理量及低酵素劑量條件下，總糖回收率即可達 84%。
2. 建立高固液比同步糖化及發酵技術，轉化率達 75%以上(轉化率計算=SSF 程序反應過程中固體渣料釋出於溶液之葡萄糖所轉化之酒精量/固渣所含纖維素完全轉化為酒精量×100%)	同步糖化及發酵技術(SSF)已為纖維酒精生化製程整合研究的主流趨勢，近期並以提高固液比操作為研發重點，藉此提高最終產出之酒精濃度，以符合纖維酒精製程實際運轉之需求。目前國際上高固液比 SSF 的轉化效率依前處理及操作條件之不同多介於 70~80%，所測試之固液比測試範圍多在 14~20%之間，與本計畫規劃之研究目標相似。(表 3-2)	本研究顯示稀酸蒸汽爆裂法前處理製備之渣料的高固液比 SSF 酒精生成率可達 75%，與國際上相關研究達相似的水準，但本研究除了酵素添加量較少外，外添加酵母菌量亦較其他相關研究者為低，且所需的反應時間僅需其他研究的 50%，因此本研究研發之高固液比 SSF 程序，在降低操作成本及提高酒精產率方面已展現應用潛力。
3. 建立 2 kW 酒精觸媒產氫重組器系統，氫氣產率達 50%以上。	國際間研究方向逐漸朝向開發複合觸媒，並朝低溫反應發展，以期降低反應所消耗之電能，文獻主要仍以探討觸媒重組性能為主，研究著重於觸媒結構及反應條件之探討，而且以較高的水與乙醇莫爾比(S/C)以提高乙醇轉化率及氫氣產率、選擇率，亦比較欠缺長期耐久性能測試。(表 3-3)	本計畫以開發實用系統為主要方向，採用較低之S/C，並開發Pt-La酒精重組觸媒，提高觸媒之高溫穩定性，經 1,000 小時耐久性測試，最終之氫氣濃度為 36%，氫氣產率 52.1%，酒精轉化率 63.6%。並藉由回收重組反應之高溫氣體產物熱能，使系統耗能由 2.73 kW降低至 1.50 kW，減少系統耗能達 45%以上。

表 3-1 國際上水熱前處理程序操作參數及總糖回收率之彙整

作者	年份	方法	反應條件				酵素劑量 FPU/ g cellulose	總糖回 收率 (%)
			進料量	固液比 (%)	溫度 °C	時間 min		
Ballesteros et al	2002	HR	40g	10	210	4	15	47
Maria et al	2003	HR	100g	10	210	0	15	43
Anders et al	2004	Counter -current	50 kg/h	20	190	15	25	72
Liu and Wyman	2005	Flow through	6.5g	20	200	24	28	96
Liu and Wyman	2005	HR	6.5g	20	200	24	28	62
Nathan et al	2005	Co-curr ent	45 kg	16	190	15	15	87
Cara et al	2007	HR	200g	5	170	60	15	57
Pérez et al	2007	HR	-	5-10	200	0	15	62
Cara et al	2007	HR	200g	20	210	10	15	59
Mette et al	2008	Counter -current	121 kg/h	20	180	15	30	60
Hirokyu et al	2008	HR	-	-	200	30	-	65
Thomas et al	2009	Flow through	17g	10	200	42	600	92
Hideno et al	2009	HR	30g	10	160	30	-	74
This study (INER)	2009	Flow through	25g	5	200°	10	15	84

表 3-2 本研究高固液比 SSF 實驗結果與國際研究之比較

Feedstock	Pretreatment	S/L (%)	Reaction conditions	Ethanol yield / Ethanol Conc.	Reference	Note
Wheat straw	Steam explosion and alkaline peroxide	16.7	S.C , 40°C, 120h 80 FPU/g cellulose, 10% yeast add	81% / 50.5g/L	Chen 2008	
Wheat straw	Wet explosion (H ₂ O ₂)	14	S.C , 35°C, 72h 10FPU/g cellulose, 2g/L yeast add	68% / 22.2g/L	Georgieva 2008	
Wheat straw	Hydrothermal pretreatment	27	S.C, 33°C, 200h 10 FPU/g cellulose	45 % / 60g/L	Larsen 2008	Prehydrolysis 3h IBUS process
Corn stover	Alkaline wet oxidation	17	S.C, 30°C, 120h 36FPU/g cellulose, 1g/L yeast add	77% / 52 g/L	Varga 2004	Prehydrolysis 5h
Corn stover	Acidic wet oxidation	15	S.C, 30°C, 120h 36FPU/g cellulose, 1g/L yeast add	78% / 40g/L	Varga 2004	Prehydrolysis 5h
Rice straw	Dilute acid steam explosion	15	S.C, 38°C, 60h 15FPU/g cellulose, 0.3g/L yeast add	75% / 35g/L	INER	

表 3-3 本研究酒精觸媒產氫重組器系統實驗結果與國際研究之比較

反應類型	觸媒種類	S/C	O/C	反應溫度(°C)	轉化率(%)	氫氣產率(Y), 選擇率(S)	測試時程(hr)	資料來源
SR	CuCoZnAl	3.8	--	500-600	100	Y=170%	18	Galetti et al.(2008)
ATR	Ni/Ce-Zr	8.0	0.5-1.5	450-600	92-100	S=80-95%	15	Biswas et al.(2008)
SR	CoRu/Al ₂ O ₃	3.0	--	400	--	S=77%	6	Profeti et al.(2008)
SR		4.0	--	600	--	Y=121%	7	Biro et al.(2008)
SR	NiO/ZnO/ZrO ₂	13.0	--	650	100	S=72%	60	Deng et al.(2008)
ATR	Rh-La/CeZr	2.24	0.35	600-650	63-92	Y=52-88%	1000	本研究

(四)燃料電池發電系統

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
1. SOFC電池堆組裝技術之開發	(1) Julich 和 HTc 之衰減率約 0.5~1%/1,000 hrs。 (2) PNNL 密封材料平均洩漏率為 6.76×10^{-4} mbar·l/s/cm。	gc9 玻璃材料之優化,調整其組成 La/Ca 莫耳比為 0.42 時,其熱膨脹係數為 $12.5 \text{ ppm}^\circ\text{C}^{-1}$,軟化點為 745°C;經高溫(800 °C)長時(1,000 hrs)穩定性及耐久性驗證,其抗熱循環次數可大於 50 次,平均洩漏率為 2.25×10^{-5} mbar·l/s/cm。
2. SOFC系統技術之發展與應用	美國 2008 年 SECA 年度報告之目標為 5 kW 系統衰減率 4%/1,000 hrs,實際已達到 2%/1,000 hrs	1 kW發電系統測試 1,056.7 hrs,功率由 1,033 W 降至 1,016.1 W,衰減率 1.55%/1,000 hrs。
3. DMFC系統整合	(1) IRD/Antig DMFC Stack 功率密度 40~70 W/L;德國 Juelich DMFC Stack 功率密度 100~112 W/L (2) SFC DMFC 系統運轉 72 hrs 能量密度 (72 hrs Mission Energy Density) 365 Wh/L。日本 Toshiba DMFC 系統運轉 72 hrs 能量密度 (72 hrs Mission Energy Density) 526 Wh/L。	(1) DMFC電池組(Stack)功率密度 256 W/L。(表 4-1) (2) DMFC系統運轉 72 hrs 能量密度 (72 hrs Mission Energy Density) 430 Wh/L。(表 4-2)

表4-1 INER DMFC電池組功率密度與國際知名廠商比較

Company	Juelich	Juelich	Antig	Antig	INER	INER	INER
Power Output	1.3 kW	1.4 kW	16 W	50 W	33 W	83 W	132 W
Number of cells	100	100	24	32	18	15	20
Active Area	315 cm ²	315 cm ²	12.25 cm ²		25 cm ²	50 cm ²	50 cm ²
Dimension	210 mm*150 mm*368 mm	210 mm*150 mm*444 mm	115 mm*50 mm*40 mm	130 mm*105 mm*38 mm	80mm * 80mm *51mm	102mm*86mm *45.5mm	102mm*86mm *59mm
Power Density	112 W/L	100 W/L	70 W/L	96 W/L	100 W/L	208 W/L	256 W/L
Specific Power	37 W/Kg	110 W/kg			47 W/Kg	91 W/Kg	122 W/Kg
Stack							
Year	2002	2004	2007	2008	2005	2007	2008

表4-2 INER DMFC系統效能與國際知名廠商比較

Company	Sanyo & IBM	Toshiba	Samsung	Smart Fuel Cell	Smart Fuel Cell	INER	INER
Power	12 W	12 W	20W	20 W	65 W	20 / 40 W	50 W
Fuel	100 wt% MeOH 130 cc	100 cc	157 cc	100 wt% MeOH 500 cc	100 wt% MeOH 5000 cc	100 wt% MeOH 200 / 400 cc	100 wt% MeOH 500 cc
Continuous Operation	8 hr	10 hr	8 hr	22 hr	69 hr	8 / 9 hr	~9 hr
System Size (Tank Size)	2430 cm ³ (130 cc)	27.5x7.5x4 cm ³ (5x6.5x3.5 cm ³)	696 cm ³ (157 cc)	17x16x8.5 cm ³ (500 cc)	43.5x20x27.6 cm ³ (5000 cc)	10x10x24 cm ³ / 10.7x12.5x26 cm ³ (300 / 400 cc)	10.1x14.7x29.5cm ³ (500 cc)
System Weight (Tank Weight)		0.9 kg (0.12 kg)	0.82 kg (0.14 kg)	2 kg (0.47 kg)	7.5 kg (4.3 kg)	2.2 / 3 kg 0.42 / 0.52 kg	~3 kg 0.44 kg
Energy Density	40 Wh/L	128 Wh/L	230 Wh/L	156 Wh/L	155 Wh/L	59 / 104 Wh/L	103 Wh/L
72h Mission Energy Density	249 Wh/L	526 Wh/L	737 Wh/L	365 Wh/L	160 Wh/L	335 / 431 Wh/L	430 Wh/L
120h Mission Energy Density	339 Wh/L	656 Wh/L	829 Wh/L	476 Wh/L	239 Wh/L	436 / 545 Wh/L	543 Wh/L
Product							
Announced Date	Apr. 2005	Mar. 2003	2006	Jan. 2005	2006	June 2006/2007	June 2008

(五)電力控制管理技術與環境建構

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
燃料電池用之電力轉換器	本所(INER)研發之燃料電池用 5 kW DC-DC Converter 效率可達 97.18%，而太陽能用 5 kW DC-AC Inverter 效率可達 98%，都可與世界其他廠商相比，效率都在其上。(表 5-1、表 5-2)	達到與世界相同之水準。

表 5-1 燃料電池 DC-DC Converter 性能比較

Brand	Samlex American	Samlex American	Samlex American	IxRI	INER
Power(W)	120	600	1000	1300	5000
Input Voltage(DC)	11~15	10.5~28	10.5~28	25.8	48
Output voltage(DC)	24	24	24	48	400
Output current(A)	5	27	45	NA	13
Efficiency_p	90	90	90	94	97.18

表 5-2 太陽能 DC-AC Inverter 性能比較

Brand	Motech	Delta	Delta	Delta	INER
Power(W)	4600	2000	3600	5000	5000
Input Voltage(DC)	100~450	140~440	140~440	140~440	380~420
Output voltage(AC)	198~260	194~242	194~242	194~242	220
Output current	10	10	18	25	25
MTTP tracker	3	1	2	3	1
THD	<3%	<5%	<5%	<5%	<5%
Frequency	60	60	60	60	60
Efficiency_p	96	95	95	95	98

九、目前碰到困難以及因應對策

(一)磊晶矽太陽電池技術研發

國產化工業級高溫磊晶製程設備已於本年度建置，可進行 $156 \times 156 \text{ mm}^2$ 之磊晶實驗。惟國內廠商較缺乏相關設備與製程之經驗，在大面積磊晶實驗過程中，試片破裂、腔體冷卻、軟體控制等問題陸續出現。工業級磊晶製程之技術尚無法順利建立，是本計畫目前最大之困難點。將持續利用現有實驗室型磊晶製程之經驗與參考國內外相關設備，與廠商共同合作，改善系統軟硬體缺點，達成建立工業級高溫磊晶製程之目標。

(二)高聚光太陽光發電系統技術研發

目前國內缺乏聚光型太陽電池模組及太陽光追蹤器相關專業技術人才，在研發計畫進行過程中，對於新進人員，如新進之國防役同仁必須給予充分的訓練與培養，使其能具有足夠能力推行研發工作，然而在相關同仁服役期滿後，不易留用持續發揮所長。未來將繼續加強培育新進人員之能力，亦待本所改制後，使進用人員更具彈性，將優秀之研發人才予以留用，繼續發揮其研發專長。

(三)生質能源轉換系統

1. 本研究所建立之高固液比 SSF 程序已獲具體的研究成果，未來若要進一步降低操作成本，仍需使用國內發展之水解酵素或於測試廠內建立水解酵素之自產能力，故將持續與中研院生質能研發團隊合作，並以本所於酵素水解及 SSF 實驗結果為參考，改善操作時對水解酵素的抑制性及提升其水解效能，藉以發展具有競爭力之纖維酒精自產技術。
2. 國際上之研究以較高的水與乙醇莫爾比(S/C)以提高乙醇轉化率及氫氣產率，本計畫以開發實用系統為主要方向，考量水的蒸發熱須耗費大量電能加熱，不能符合能源效率，因此採用較低之 S/C，以至氫氣產率及產物中之氫氣濃度較低。目前以廢熱回收方式，證實效果良好，未來將改善熱交器效率並提高 S/C，已達到兼顧氫氣產率、氫氣濃度及系統耗能的目標。

(四)燃料電池發電系統

1. 玻璃陶瓷密封劑及不銹鋼連接板高溫揮發物的定性及定量，相關量測設備及技術亟待建立。將藉由蒐集文獻並集思廣益，建立相關量測設備及技術。

2. SOFC 用玻璃陶瓷高溫封裝材料國內缺乏應用市場，專利取得需耗時間太長，降低廠商承接技轉意願。可開發玻璃陶瓷密封劑包裝成品，先期少量推廣至學術界，並藉由專利保護，積極尋求國內廠商合作或技轉。
3. 電池堆成本偏高，應開發較廉價之組件加工技術、降低材料、電池片費用、組裝程序自動化及簡易之修復方法。
4. 於電池堆測試時，應極力避免測試過程壓力或溫度之瞬間急速變化，以維持電池堆之完整性。因此測試系統應於控制程式加入判斷邏輯，而於瞬間跳電時也應有適當之程序策略，以避免電池堆受損。
5. 外購之續燃器功能不符預期，因氫氣燃燒火焰傳播不易控制，極易導致突發性區域溫升與回火。自行研發燃料無預混型續燃器，初步功能顯示已解決回火控制問題。
6. DMFC 系統二次電池鋰電池組充放過於頻繁提早劣化，因此研發一 DMFC 燃料電池整合系統之電能管理裝置，使能有效避免系統二次電池鋰電池組提早劣化，進而防止操作電壓擺幅過劇影響燃料電池組壽命，同時結合 methanol sensorless control 機制以節省系統成本與提升電池耐久性，並完成專利保護申請。

(五)電力控制管理技術與環境建構

具規劃智慧型電網系統的人才非常少且不易尋找，需長時間培育，且這種人才又必須具備大電力、微電子及控制的背景，目前積極尋才並培育具潛力之計畫同仁；此外，在風機的監控系統方面也面臨相同的問題。

十、已有重大突破及影響

(一)磊晶矽太陽電池技術研發

本計畫之磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池之效率與國際間之最佳值(12~13%, IMEC)，約相差 1% 左右。目前提純冶金級矽基板(未去疵)太陽電池(1 cm²)效率目前最佳結果可達 10.96%，平均為 10.4%；而經去疵製程之提純冶金級矽基板太陽電池(1 cm²)，其最佳結果可達 11.99%，平均為 11%。配合國家能源科技發展政策，開發低成本與高效率的太陽電池產品，以提昇國內能源科技水準與全球競爭力。

(二)高聚光太陽光發電系統技術研發

太陽光追蹤技術研發方面，使用新設計的太陽位置感測器(解析度達 0.1 度)，並應用數位訊號處理技術過濾太陽位置感測器訊號中的雜訊及受環境干擾產生的假訊號，從而使追蹤控制器的追蹤限制降低，追蹤精度得以提升至 0.2 度。

HCPV 驗證系統建置及太陽電池模組耐久性測試研究，將有助於國內發展太陽光電發電系統建置，而太陽電池模組室內模擬測試平台可免除外在天候狀況影響模組電量特性研究與性能測試，可大幅縮短電池模組設計研發及測試時程，增進產業競爭力，促使太陽光電能於本土生根及吸引業界投入，創造更多就業機會。而本計畫所架設之太陽電池模組驗證測試平台，已對外提供多項技術服務案，包含台達電公司委託於室內模擬測試平台之 CPV 模組電量特性量測案，瀚昱能源科技公司委託 CPV 模組各項性能測試服務案，及工研院委託本所進行太陽電池模組熱循環測試技術服務案。

(三)生質能源轉換系統

1. 本計畫所建立之實驗級貫流式水熱前處理系統，於高處理量及低酵素劑量條件下，其總糖回收率已可達 84%，符合計畫目標，相關操作經驗及結果可提供噸級測試廠進行應用水熱前處理程序可行性之評估。
2. 本研究所建立之高固液比同步糖化及發酵技術(SSF)，雖然與傳統上分批水解及發酵程序(SHF)的酵素水解轉化效率與發酵之酒精生成率均相當接近，但SSF可較SHF縮短約 24 hrs的產程時間，此能將酒精生成之產率提高 50%，且於單一生產線中將不需各別設置酵素水解用發酵槽及酒精發酵槽，僅需設置一發酵槽即可同時完成酵素水解及發酵反應；另SHF程序操作時，於酵素水解製程完成後，需先以固液分離設備移除葡萄糖水解液中的木質素，再進行酒精發酵，此固液分離操作易造成水解液中葡萄糖的洩露損失，以SSF程序操作則不需進行木質素固液分離操作，所得之最終酒精生成濃度亦略高於SHF程序之測試結果，此顯示高固液比SSF技術已具有工程放大及進一步於纖維酒精測試廠發展其量產製程之潛力。
3. 2 kW熱回收型酒精重組系統，藉由回收重組反應約 250℃之氣體產物熱能預熱酒精溶液進料，使系統耗能由 2.73 kW降低至 1.50 kW，減少系統耗能達 45%以上。SOFC是在 800℃進行反應，反

應後之氣體仍有部分未完全反應之氫氣、甲烷、一氧化碳等可燃性氣體，須以續燃器加以燃燒處理。處理後之排氣溫度將超過 800℃。而由本實驗的結果，反應器高溫爐僅需 500℃ 以下就可以維持重組反應進行，因此當酒精重組器與SOFC結合使用時，不僅可以利用SOFC之高溫排氣預熱酒精溶液進料，經過適當的氣體流向安排，亦可提供重組反應所需，可以達到不需電熱的狀況。

(四)燃料電池發電系統

1. 經電池堆測試，衰減率(degradation rate)已低於 0.5%/khr，顯示本所電池堆相關之技術開發(機械設計、密封材料、披覆技術、組裝技術)，已達國際水平。另成功完成 40 片電池堆之組裝與測試，其發電功率達 1 kW 以上，證明本所之電池堆組裝技術已趨成熟，可應用於各式長、短電池堆之測試。
2. 初步完成 SOFC 發電系統無預混型續燃器之自製工作，解決回火控制問題，對系統功能提升有極大效益。

(五)電力控制管理技術與環境建構

在風力發電機的監控系統方面目前已自行發展及建置第一套由國人自行設計、撰寫控制程式及實體化之監控系統並已安裝於本所自行發展之 25 kW 及 150 kW 的風機上並做實體的測試，突破國外風機大廠在技術移轉中不移轉技術的封鎖，證明已進入風機的技术核心，並有能力改善風機的運轉。因風機的設計源於風機如何操控，了解監控系統並因應風機的大小而作妥適的修改及相關機構的設計配合，我國風機產業亦因此技術的突破而不再受控於國外風機大廠。

十一、98 年度作業計畫績效評核項目達成情形

績效評核項目	達成情形
一、年度目標	
(一)磊晶矽太陽電池技術研發	1. 利用 APCVD 系統製作 20~30 μm 多晶結構 p 型磊晶矽層。 2. 利用四點探針及霍爾效應量測分析，顯示 p 型磊晶矽層之電阻係數 0.055~1.125 $\Omega\cdot\text{cm}$ 、摻雜濃度為 $1.5\sim 6\times 10^{17}\text{ cm}^{-3}$ 。 3. 利用高溫擴散爐，以 POCl_3 為摻雜氣體，在 780℃ 環境下製作 n 型擴散層。經元素縱深分佈分析，結果顯示提純冶金級矽基板表面之磷(P)元素濃度為 $10^{20}/\text{cm}^3$ ，且擴散深

(二)高聚光太陽光發電系統技術研發	度可達 0.3 μm。 4. AM 1.5 標準太陽光模擬照射下，提純冶金級矽基板(已去疵)太陽電池效率目前最佳結果可達 11.99%，cell 面積為 1 cm^2。 1. 完成 17 環無肋條聚光透鏡開發與製作，該聚光透鏡可有效提升太陽電池模組之效率。此外，並增加聚光透鏡之厚度，符合耐衝擊測試之要求。 2. 完成新型聚光倍率 900 倍太陽電池模組之設計與製作，能量轉換效率達 26.61%。此外，並完成 120 個模組之製作，驗證戶外效能。 3. 完成真空式迴焊爐安裝與測試，並建立焊接太陽電池晶片之製程技術能力，目前孔隙面積密度已可控制降低至 5.2%。 4. 應用陽極皮膜與奈米氮化硼(BN)材料，作為 Receiver 表面之批覆材料，實驗結果顯示，能增加接收器之耐候性，有效避免腐蝕現象。 5. 應用新設計的太陽位置感測器(我國發明專利 I300465 號；具混合式追蹤控制裝置之光追蹤器)，並採用數位訊號處理技術過濾太陽位置感測器訊號中的假訊號，使追蹤控制器依據真實訊號追蹤。 6. 使用追蹤精度量測儀(Trac-Stat SL1)量測追蹤控制器之追蹤精度，量測結果，追蹤精度已達± 0.2 度以內，本項績效指標已達成。 7. HCPV 驗證系統規劃架設太陽電池頻譜響應量測平台，太陽電池特性量測系統現階段採用可追溯至 NIST 校驗之 Si 及 Ge 太陽電池進行校驗調整參考基礎，光譜量測範圍 280~1,850 nm，已可進行三五族多接面太陽電池頻譜反應特性量測分析。 8. 於所內 071 館戶外架設戶外長期電性量測及耐久測試平台，並架設 CPV 模組長期戶外曝曬測試，以觀察模組電力輸出變化趨勢，依照 IEC62108 規範之模組相對功率衰退比例計算方式分析，經過 287 天的戶外長期曝曬測試，該長期曝曬 CPV 模組之相對功率衰退比為 4.60%。 9. 已於 039 館架設太陽電池模組模擬測試平台，可在 140 公分見方有效測試面積下，執行多種樣式 CPV 模組電量測試，其最大光源強度偏移為 4.16%，可支援太陽電池模組設計研發與測試使用，另外於 001 館 311 室架設 5kW 短弧氬燈光源，搭配小型平行光源光學組件，與強制氣冷循環系統，可增加光學組件受熱溫度，提升連續光源
--------------------------	---

(三)生質能源轉換系統 (四)燃料電池發電系統 (五)電力控制管理技術與環境建構	照射測試使用時間，有效照射面積為 50 公分見方。 10. 與德國太陽能系統研究所(Fraunhofer ISE)及UL美國聖荷西太陽光電測試實驗室，執行CPV模組戶外電性測試比對試驗，Fraunhofer ISE與本所實驗室在直射日照強度分別為 827 W/m^2 及 829 W/m^2，該受測模組(P1179)發電效率分別為 21.94%與 21.39%，而在UL聖荷西太陽光電測試實驗室與本所戶外執行模組電性效率偏差也在 0.5%以內，檢驗證本所太陽電池模組驗證實驗室CPV模組戶外測試平台穩定性，此比對測試CPV模組(P1179及M1753)將作為本所太陽電池模組驗證實驗室之參考太陽電池模組。 本分項各研究工作均已依照預定進度與預期目標如期達成，其中水熱前處理之總糖回收率達 84%，高固液比 SSF 之轉化效率已達 75%，2 kW 酒精觸媒產氫重組器系統之氫氣產率達 50%以上。 1. 1 kW SOFC發電系統測試 1,056.7 hrs，功率由 1,033 W降至 1,016.1 W，衰減率 1.55%/1,000 hrs。 2. 完成 40 片裝 SOFC 電池堆之組裝，功率輸出達 1 kW 以上。 3. 以InDEC電池片組裝之 3 片裝SOFC電池堆於操作電壓 0.75 V/cell時功率 95 W，功率密度 390 mW/cm^2。 4. 完成 50 W DMFC 電動代步車系統，並於 2009 台灣奈米科技展做動態展示。 1. 完成使用 EDSA 進行微型電網孤島運轉及市電電網連接時三相不平衡電力潮流數據分析。 2. 已透過遠端 I/O 模組之應用，並結合 PC-Based 自動化控制器，進行電網訊號感測及控制。 3. 完成電力電子專用數位訊號控制板設計，提供實、虛功控制及發電系統電力調度設計使用。 4. 已對 Micro-turbine 及 on line UPS 暫態反應及功率輸出特性進行過評估，以便建構微型電網備載與儲能系統。 5. 進行微型電網測試園區之高壓電源工程、變電站工程、測試平台基礎工程建置，提升系統工程技術。 6. 完成 SOFC 專用之具柔性切換(soft-switching)技術之直流輸出轉換器，在 20~100%負載情況下，維持效率>96%，最高效率>97.1%。 7. 完成 SOFC 專用具柔性切換(soft-switching)技術之換流器，
---	---

	效率>97%，THD<5%且功率因數>0.99，最高效率>98%。 8. 建立 HCPV 420 V 直流輸入 110/220 V 交流輸出之換流器，最高效率>98%，20~100%負載>97%。 9. 完成 25 kW 風力專用永磁同步發電機背對背式換流器，含 MPPT 與三相市電併聯技術，持續進行效能調校與提昇效率。並已與核研所 25 kW 風機 INER-C25A 並聯進行耐久測試中。 10. 完成 150 kW 風力專用永磁同步發電機背對背式換流器，含 MPPT 與三相市電併聯技術，持續進行效能調校與提昇效率，並已與發電機結合，完成滿載測試。 11. 針對電力調控系統模組化併聯分析技術進行效能因數定義及分析，探討增加效能因數之方法。 12. 25 瓩級風機已完成地面靜動態測試及塔架上手動測試，目前正持續進行自動測試中。150 瓩級風機則已完成地面動力平台靜動態測試，目前正持續進行塔架上之測試及控制系統的調整。 13. 完成 MARKAL-CGE 整合評估模型之建立，PV、HCPV 及風力發電產業之 GDP 於 2025 年共可增加 940 億台幣，且採用 MARKAL 模型及產業關聯分析表分析太陽光電之 3E 效益分析。初步完成纖維酒精之 LCA 分析。完成 MARKAL-MACRO 模型之工業部門專家審查及運輸部門模型建置與專家審查。
二、指定指標	
(一)學術成就	本年度已達成國內期刊申請 11 篇(含已發表 7 篇)、國外期刊申請 23 篇(含已獲得 15 篇)、國內外會議申請 39 篇(含已發表 29 篇)、研究報告已發表 79 篇。
(二)技術創新	本年度已獲得國內專利 8 篇、國外專利 8 篇、申請中 43 篇；技術報告 15 篇。
(三)經濟效益	與以下廠家完成技術移轉，目前仍在授權期： 1. 波若威科技公司－聚光型太陽電池模組製程技術。 2. 台達電子工業公司－聚光型太陽電池模組製程技術。 3. 蔚華科技公司－追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術。 4. 和光光學公司－聚光型太陽電池模組製程技術。 5. 億芳能源科技公司－聚光型太陽電池模組製程技術。 6. 億芳能源科技公司－追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術。 7. 協禾電氣公司－再生能源換流器專用之數位脈波調變控制技術。 8. 利愛電氣公司－再生能源換流器專用之數位脈波調變控制技術。

	與以下廠家簽訂技術服務合約： 1. 波若威科技公司、台達電子工業公司、蔚華科技公司、和光光學公司及億芳能源科技公司－聚光型太陽電池模組光學組件製作與特性測試(共五件)。 2. 台達電子工業公司－CPV 模組室內電性量測。 3. 工研院－濕-冷凍測試報告。 4. 瀚昱能源科技公司－CPV 模組驗證測試(共二件)。 5. 工研院－熱循環測試。
(四)社會影響 ● 就業機會 1. 磊晶矽太陽電池技術研發 2. 高聚光太陽光發電系統技術研發	(1)本計畫需求光電、材料與物理等方面人才，今年度進用研發替代役 1 人、專業支援人力 2 人。 (1)經由多接面太陽電池元件製作、聚光型太陽電池模組研發、太陽光追蹤器開發、以及大型聚光型太陽光發電系統整合建置工作的推展，並且在國內相關產、學、研機構共同合作的狀況下，將可逐步建立我國之新型太陽光電產業鏈，為我國繼晶矽、薄膜太陽電池產業後，開創另一聚光型太陽光發電產業。 (2)藉由高聚光太陽光發電系統技術發展分項計畫持續提供之技術服務、技術授權及技術諮詢工作，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。 (3)HCPV 驗證系統建置及太陽電池模組耐久性測試研究，將有助於國內發展聚光型太陽光發電系統時之性能驗證，而太陽電池模組室內模擬測試平台可免除外在天候狀況影響模組電量特性研究與性能測試，可大幅縮短太陽電池模組設計開發及測試時程，利於業界儘早取得國際認證，達到增進產業競爭力及促使太陽光電能產業於本土生根的目的。 (4)98 年度有清華大學及高雄應用科技大學等 11 所學院共 378 人、國科會及交通部民航局等 12 個政府機構 232 人、興達社區發展協會及崇越科技等 8 個民間團體 225 人、立法委員吳志揚及江玲君等 6 人及其他人士 45 人，總共 886 人次蒞所參訪太陽電池模組驗證實驗室及參觀 100 kW 太陽光發電展示系統，實地瞭解太陽光發電示範系統之概況，有效宣達本計畫研發成果，更能促進學生對高聚光太陽光發電系統技術發展之認知。 (5)由於本計畫的推展，促進國內太陽光發電系統產業化技術的發展，並增加國防訓儲 9 人、研發替代役 1 人、自聘 3 人、專業支援人力 7 人及學研計畫 7 人研究助理，達到培育太陽光電技術人才與增加就業的目的。

3. 生質能源轉換系統	(1)利用分子生物技術開發高效率纖維生產菌株及發酵菌株，可培養專業生化研究人才及發展新技術，並創造新產業及就業機會，本計畫每件合作研究案平均可培育1~2位分生技術或生化工程碩士級專業人員。 (2)燃料重組器可利用酒精、天然氣等碳氫化合物，經重組反應產生富氫氣體，可直接供應固態氧化物燃料電池(SOFC)使用，並可做為未來加氫站之氫氣來源。若是與SOFC結合使用，利用其高溫排器做為反應熱源，在能源利用率上將極具競爭力，在氫經濟推展過程中，具有重要之地位，將為產業界帶來甚大的經濟效益。 (3)本年度進用研發替代役3人。
4. 燃料電池發電系統	(1)本所進行SOFC相關研發，激發國內學界與產業界對SOFC相關研究與市場動向之興趣，進而形成國內科研之重要議題，有效提升進行SOFC相關工作之人數，對增加就業人口有所助益。 (2)燃料電池技術成熟後將可形成新興產業，鑑於全世界未來對再生能源之殷切需求，燃料電池特色為可輸出穩定高效率之電力，供定置型或可攜式應用，預期此產業未來在國內有逾200億產值，將可創造大量就業機會。 (3)本年度進用專支人員1人。
5. 電力控制管理技術與環境建構	(1)再生能源之併網分散式微型電網是目前國際發展之趨勢，目前正與業界研華公司合作發展控制技術，另其他成員如下：與利愛電氣公司已研發成功150 kW永磁直驅發電機、與宏銳電子公司成功開發25 kW及150 kW風機用之電力轉換器、富田電機公司成功開發25 kW風機用低轉速發電機等，以上皆提供業界開發者研發及就業之機會。 (2)台電目前與本所積極接洽中；如前林清吉董事長及前施弘基副總經理來訪，對本所目前研發之風機及電控技術甚感興趣，並與電綜所積極接洽中；一般民間廠商對台電風機維修市場也興致勃勃，但因技術不足，亟欲借助本所技術參與台電維修工程。 (3)新能源技術發展過程中，能源轉換效率及減碳效果為重要之議題，發展生命週期評估模型可詳細估算新能源技術之能源生產效率及減碳效果，目前已完成纖維酒精及IGCC+CSS之LCA，可供決策者參考。後續可採用相同模式評估其他技術。 (4)目前二氧化碳減量議題為全世界關注之焦點，再生能源對於減量之貢獻亦是重要的議題，因此藉由能源模型評估太陽光電及風力發電對於能源、環境之影響，並採用CGE模型估算各種新能源技術之產業效益。 (5)本計畫本年度進用研發替代役2人、專支人員1人。

● 環保節能 1. 磊晶矽太陽電池技術研發 2. 高聚光太陽光發電系統技術研發 3. 生質能源轉換系統 4. 燃料電池發電系統 5. 電力控制管理技術與環境建構	本計畫目的在研究開發低成本與高效率之新型太陽能發電系統，其結果與影響，將包括減緩地球環境的變遷，提昇國家能源安全與自產比例及永續綠色能源的需求等。 本計畫持續進行聚光模組與太陽光追蹤技術開發，相關技術經驗已實際應用於MW示範系統之建置，預估當直達日照量(DNI)達 1,200 kWh/m² year時，MW級高聚光太陽光發電系統與燃煤發電系統相比，每年約可減少 800 噸之CO₂排放量。 (1)稻草、蔗渣、芒草、狼尾草等生質纖維原料含有大量木質纖維，經前處理與水解程序轉化為葡萄糖與木糖，再以發酵程序產製酒精，此可供應為汽車行駛之燃料，可做為未來原油供應不足時之替代燃料，在台灣能源進口比例高達 98%以上的情況下，可分散能源供給之風險及增進能源安全。 (2)本計畫研發之水熱前處理技術，可降低酸劑之使用量，減少纖維酒精製程運轉對環境之衝擊，另研發之高固液比 SSF 程序較傳統製程的反應時間縮短 40%，可減少發酵桶槽之設置數量，並降低纖維酒精製程運轉時的能耗需求。 (3)酒精重組系統利用重組反應之高溫氣體產物，經熱交換器預熱酒精溶液，並修改管路配置以減少熱損，使系統耗能由 2.73 kW 降低至 1.50 kW，減少系統耗能達 45%以上。系統反應區高溫爐所需之溫度為 500℃，若是利用 SOFC 約 800℃之排氣做為熱源，預期可使系統耗能再降低。 (1)SOFC 使用碳氫化合物為燃料，藉由高溫電化學反應發電，剩餘燃料氣體經由後續燃器之燃燒，將燃料做更有效率的運用及回收熱源。SOFC 直接將化學能轉換成電能及產生高溫熱能，發電效率 40%~60%，熱電共生效率 >80%，大幅提昇能源使用效率。 (2)配合混合動力車之發展，SOFC 輔助電力系統(APU)可以提昇燃油之使用效率，並減少廢氣排放之環境污染。 (3)以SOFC輸出電力規模 1,000 MW/年、發電效率 50%估計，相較於火力電廠發電效率 35%，以傳統電廠 1 度電(1 kW-hr)排放約 600 g CO₂，在SOFC為基載電力，全年持續發電的情況下，一年約可減少CO₂排放量 1.57×10⁶公噸。 (1)風力發電系統的發展可提高再生能源的使用，也是目前唯一能大規模及大量使用之綠色能源，世界各國莫不積
--	---

	極的進行可大幅的降低CO₂排放量，而電力控管技術的研發及精進能使能源的使用更有效率，降低電壓及交直流轉換的耗損至少 5~10%以上。如一般電力轉換器效率從約在 80%左右提升至 90%以上，即可節省 10%的電力。 (2)發展能源工程模型及CGE模型即在研究CO₂減量及節約能源之最佳策略，以合理正確地評估新能源科技之減量效益，建立科學化工具輔助政府制訂能源、科技、產業政策，而達到能源-環境-經濟三贏之局面。
--	---

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

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(千元)	名稱	經費(千元)			
新能源技術之發展與應用	242,085			林金福	核能研究所	
		磊晶矽太陽電池技術研發	23,264	楊村農	核能研究所	
		高聚光太陽光發電系統技術研發	44,921	辛華煜	核能研究所	
		生質能源轉換系統	42,305	黃文松	核能研究所	
		燃料電池發電系統	66,878	李堅雄	核能研究所	
		電力控制管理技術與環境建構	64,717	張欽然	核能研究所	

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期 98.12.31

項目 會計科目		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		114,785,000 (112,785,000)		112,785,000 (111,392,685)	46.59% (98.77%)	1.業務費流出： 2,000,000 元
3.差旅費						
4.管理費						
5.營業稅						
小計		114,785,000 (112,785,000)		112,785,000 (111,392,685)	46.59% (98.77%)	
二、資本支出						
1.設備費		127,300,000 (129,300,000)		129,300,000 (128,406,851)	53.41 % (99.31%)	1.業務費流入： 2,000,000 元 2.97 年度保留數 1,300 千元已 執行
小計		127,300,000 (129,300,000)		129,300,000 (128,406,851)	53.41 % (99.31%)	
合計	金額	242,085,000 (242,085,000)		242,085,000 (239,799,536)	100% (99.06%)	
	占總經費%： (執行數÷流用後 預算數)	100%		(99.06%)		

請將預算數及執行數並列，以括弧表示執行數。

與原計畫規劃差異說明：

無

二、計畫人力運用情形：

(一)計畫人力(人年) 人力統計截止日期 98.12.31(全年)

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 新能源技術 之發展與應 用	原訂	95.82	4.27	15.84	28.08	47.53
	實際	95.72	3.51	16.51	28.23	47.37
	差異	-0.1	-0.76	0.67	0.15	-0.16
分項計畫 磊晶矽太陽 電池技術研 發	原訂	7.9	0.9	0	1	6
	實際	10.05	0.83	0	1	8.22
	差異	2.15	-0.07	0	0	2.22
分項計畫 高聚光太陽 光發電系統 技術研發	原訂	12	0.5	4.3	3.8	3.4
	實際	12	0.5	4.3	3.8	3.4
	差異	0	0	0	0	0
分項計畫 生質能源轉 換系統	原訂	16.75	0.2	3.2	7.7	5.65
	實際	15.2	0.2	2.8	7.7	4.5
	差異	-1.55	0	-0.4	0	-1.15
分項計畫 燃料電池發 電系統	原訂	37.17	1.67	4.34	10.58	20.58
	實際	35.1	1.0	3.7	9.2	21.2
	差異	-2.07	-0.67	-0.64	-1.38	0.62
分項計畫 電力控制管 理技術與環 境建構	原訂	22	1	4	5	12
	實際	23.37	0.98	5.71	6.53	10.15
	差異	1.37	-0.02	1.71	1.53	-1.85

(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	
林金福	分支 主持人	6 人月 計畫管理	學 歷	博士
			經 歷	簡任研究員
			專 長	材料科技
楊村農	協同 主持人	10 人月 計畫規劃、執行 與管理	學 歷	清華大學核工博士
			經 歷	簡任研究員
			專 長	物理
辛華煜	協同 主持人	6 人月 計畫規劃、推動 與技術現況評估	學 歷	台灣科技大學電機博士
			經 歷	簡任研究員
			專 長	電子電機工程
黃文松	協同 主持人	5 人月 負責計畫整體規 劃與執行	學 歷	中原大學醫工碩士
			經 歷	副研究員
			專 長	原子能工程
李堅雄	協同 主持人	7.2 人月 計畫規劃、推動 與技術現況評估	學 歷	博士
			經 歷	簡任研究員
			專 長	原子能工程
張欽然	協同 主持人	2 人月 計畫規劃、推動 與技術現況評估	學 歷	博士
			經 歷	簡任研究員
			專 長	原子能工程
郭成聰	研究人員	1.2 人月 規劃太陽電池模 組製作與封裝技 術開發	學 歷	科羅拉多大學電機博士
			經 歷	簡任副研究員
			專 長	電子電機工程
洪慧芬	研究人員	3.6 人月 規劃太陽電池模 組製作與封裝技 術開發	學 歷	淡江大學電機碩士
			經 歷	簡任副研究員
			專 長	電子電機工程

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
李政達	研究人員	4.8 人月 大型太陽光追蹤 器設計開發與計 畫執行	學 歷	清華大學核工碩士
			經 歷	薦任副研究員
			專 長	原子能工程
王嘉寶	研究人員	3 人月 負責計畫推動各 項程序界面連結	學 歷	喬治梅遜大學化學碩士
			經 歷	研究員
			專 長	化學工程
陳章泉	研究人員	3 人月 負責計畫推動， 各項程序界面連 結	學 歷	中正理工學院化學碩士
			經 歷	副研究員
			專 長	化學工程
胥耀華	研究人員	1.2 人月 電池片及電性量 測	學 歷	碩士
			經 歷	副研究員
			專 長	材料科技
李瑞益	研究人員	9.6 人月 電池堆組裝、模 擬、測試	學 歷	博士
			經 歷	簡任副研究員
			專 長	材料科技
程永能	研究人員	12 人月 電池堆組裝、模 擬、測試	學 歷	博士
			經 歷	薦任副研究員
			專 長	機械工程
黃維屏	研究人員	8.4 人月 SOFC 發電系統	學 歷	碩士
			經 歷	薦任副研究員
			專 長	機械工程
熊惟甲	研究人員	7.2 人月 連接板電阻量測	學 歷	博士
			經 歷	副研究員
			專 長	能源工程
張永瑞	研究人員	6.4 人月 電力控管技術開	學 歷	博士
			經 歷	副研究員

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
		發、系統整合與排除計畫執行障礙	專 長	電子電機工程
郭永言	研究人員	5 人月 風機系統整合	學 歷	碩士
			經 歷	副研究員
			專 長	物理
徐獻星	研究人員	1 人月 直流電力屋的研究與控管	學 歷	博士
			經 歷	副研究員
			專 長	原子能工程

與原計畫規劃差異說明：

磊晶矽太陽電池技術研發：人力主要差異為新增研發替代役 1 人、專支 2 人，共 2.42 人年。

高聚光太陽光發電系統技術研發：人力專長主要為光電、材料與物理等領域，本年度增加國防訓儲 9 人、研發替代役 1 人、自聘 3 人、專業支援人力 7 人及學研計畫研究助理 7 人。

生質能源轉換系統：科技人員 1 員及技術員 2 員因提前完成相關實驗設備之設計與建置，故人力改為支援噸級測試廠之建廠工程。

燃料電池發電系統：計畫 98 年度預定投入人力為 37.16 人年，實際投入人力為 35.1 人年，2 人離職，1 人新進。

電力控制管理技術與環境建構：本計畫本年度進用研發替代役 2 人、專業支援人力 1 人。

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)

表一 科技計畫之績效指標

計畫類別 績效指標	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
	學術研究	創新前瞻	技術發展 (開發)	系統發展 (開發)	政策、法規、制度、規範、系統之規劃 (制訂)	研發環境建構 (改善)	人才培育 (訓練)	研究計畫管理	研究調查	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			✓							
G 專利			✓							
H 技術報告			✓							
I 技術活動			✓							
J 技術移轉			✓							
S 技術服務			✓							
N 協助提昇我國產業全球地位或產業競爭力			✓							
T 促成與學界或產業團體合作研究			✓							
L 促成廠商或產業團體投資			✓							
R 增加就業							✓			
Y 資料庫			✓							

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(截至 12 月 31 日為止)

	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	論文 51 篇 (含發表國內期刊 7 篇、國外期刊 15 篇、國內會議論文 22 篇、國外會議論文 7 篇)	●研發成果發表於國際知名期刊，提高國際能見度。 ●木糖發酵及酵素水解均發表於 Bioresource Technology(I.F.4.453, Energy&Fuels 領域排行第 2)；重組器研發成果發表於 Int. J. of Hydrogen Energy (I.F. 2.725, 在 Energy & Fuels 領域期刊中排名第 6)。 ●論文發表在國際上重要期刊如 Journal of Power Sources、第 11 屆國際固態氧化物燃料電池研討會。 ●高效率電力轉換器及風機的監控系統陸續發表於國內重要期刊上。	●成功利用自製之常壓化學氣相沉積系統 (APCVD) 製作 InN、ZnO 等磊晶薄膜。 ●透過能帶理論分析模擬，能提供穿隧接面之厚度與載子濃度最佳化設計，進而提升電池之轉換效率。 ●太陽追蹤器的追蹤精度，以國際認可之設備實際量測至 $\pm 0.1^\circ \sim \pm 0.2^\circ$ 之間。在國際上有重要指標作用。 ●木糖發酵轉化酒精之效率領先國際相關研究。 ●創新 SOFC 玻璃陶瓷密封材料之機械性質分析；以類雲母材料為密封材料之電池堆模擬分析結果。 ●利用高效率電力轉換器電路的設計，結合兩個獨立的輸入電源供應，得到更有效的輸出，可用於分散式發電之多重能源輸入。

	B 研究團隊養成	1. 建立「磊晶矽太陽能電池」研發團隊。 2. 與中央大學共同執行學研聯合研究計畫—「聚光型太陽能熱電共生技術開發及人才培育計畫」。 3. 建立酵母菌基因重組研發團隊。 4. 建立海藻基因重組生產纖維素研發團隊。 5. 建立「SOFC 發電系統」研發團隊。 6. 建立「智慧型電網」研發團隊。	●建立高溫 APCVD 磊晶矽製程技術與其材料光電特性分析等技術能量，開發磊晶矽太陽能電池製造技術。 ●可提昇國內自主開發聚光型太陽光發電 (concentrator photovoltaics, CPV) 系統及熱能應用的關鍵技術及人才培育，以增進 CPV 系統的可靠度、性能及產業發展，增加就業機會。 ●核研所與學校建立酵母菌基因重組之研發團隊，對後續研發新穎酒精生產菌株有很大效益。 ●核研所與學校建立海藻基因重組生產纖維素研發團隊，有助於國內海藻生技之發展，將可克服國內土地有限之瓶頸，開發纖維酒精之新穎原料來源。 ●SOFC 研發團隊藉由連接板鍍膜技術持續提昇電池堆之耐久性；高溫爐配合電池堆設計開發箱型化發電系統。 ●研發再生能源系統與市電並聯技術及孤島電力控管。	●建構國內首株共發醇酵母菌測試株。 ●建構國內首株可產生纖維素之藻株。 ●完成 1 kW 電池堆組裝，建立電池堆長期測試之能力。
--	----------	---	---	--

		7. 建立「風機系統」研發團隊。	●已能自主研發及設計大、中、小風機系統。	●系統化的風機設計、分析、製造及組裝測試技術。
	C 博碩士培育	博士 11 人、碩士 40 人。明細如下： 1. 磊晶矽太陽電池技術研發：博士 2 人、碩士 2 人。 2. 高聚光太陽光發電系統技術研發：博士 2 人、碩士 13 人。 3. 生質能源轉換系統：碩士 5 人。 4. 燃料電池發電系統：博士 1 人、碩士 7 人。 5. 電力控制管理技術與環境建構：博士 6 人、碩士 13 人。	藉由與國內學界之合作計畫，有效整合研發能量；從基礎研究突破研發瓶頸，並針對 APCVD 結晶矽薄膜磊晶、摻雜技術與其光電特性研究、PECVD 結晶矽薄膜材料研製與特性分析、太陽光電技術、生物技術與酵母菌基因重組、SOFC 有關連接板合金和密封材料研製、電池堆結構評估及模擬分析方面培育相關人才參與產業研究。	執行高聚光太陽電池模組耐久測試評估研究、太陽電池接收器可靠度評估研究，畢業後可協助太陽電池模組測試研究，及至太陽能產業服務。
	D 研究報告	79 篇。	促進所內同仁資訊交流，提升專業知識；並呈現研發之成果及後續研發的重點及方向，使研發成果可交流、傳承。	
	E 辦理學術活動	1. 3 月 20 日於本所舉辦 97 年度「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」。 2. 5 月 13 日於高雄縣路竹召開 98 年度核能研究所「高聚光太陽光發電系統」	●討論議題包括：高倍率聚光型太陽電池封裝技術開發、太陽電池與模組材料劣化評估、智慧型太陽光追蹤控制器研發，共約 8 人與會。 ●共計技轉與技服 10 家廠商 23 人與會，本次會議裨益國內高聚光太陽光發電	

		技術移轉暨技術服務諮詢會議。 3. 5月18日~22日於本所舉辦 MARKAL Training Workshop 2009。 4. 5月25日核研所與國立中正大學合辦 2009 台灣纖維酒精技術發展研討會。 5. 7月27日~28日舉辦 SOFC 國內研習會。 6. 8月11日~13日舉辦 SOFC 國際研討會。 7. 12月30日核研所與國科會於台北市台灣大學舉辦「2009 台灣智慧型電網技術論壇研討會」。	產業策略聯盟的建立。 ● 邀請前 IEA/ETSAP 技術主管 Gian Carlo Tosato 教授 MARKAL 進階課程，並協助修訂能源模型。 ● 議題包括：纖維酒精發展與製程、生質酒精產業發展、酵素研發、酒精生產菌研發、微生物發酵技術等。與會人員逾 150 人，會議並邀請國際知名學者曹祖寧博士蒞所報告指導。 ● 由本所研發團隊介紹 SOFC 基本學理及技術發展現況，計有 173 人與會，4 家廠商參展。 ● 邀請 8 位國外學者、6 位國內教授及所內專家發表專題演說，共有 141 人與會。增進國內產、學界對 SOFC 之瞭解，提昇國內 SOFC 技術水準。 ● 討論議題包括：台灣智慧型電網之技術願景、先進讀表系統、通訊架構及資訊安全、微型電網、配電自動化、	
--	--	---	--	--

			系統控制及決策計算等。與會人員逾200人。核研所在會中發表專題演講，並邀請知名專家學者蒞臨指導，對國內推動智慧型電網提供寶貴意見。	
技術創新(科技整合創新)	G 專利	國內、外專利已獲得16件、申請中43件。	建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。	● 具混合式追蹤控制裝置之光追蹤器已獲得美國及台灣發明專利，並已將此技術移轉至兩家廠家，獲授權金共1,000萬元。 ● 有利於生質原料、前處理技術及木糖利用之專利佈局，增加未來技術應用之競爭性。 ● SOFC 堆疊結構，可將反應產生的水分子帶走，並使燃料更均勻的分布於反應區域，以增加燃料電池的功率。及 SOFC 模組化組裝方法，以方便電池堆組裝及拆卸更換工作。 ● 高效率再生能源電力轉換器的開發及佈局能提高產業的競爭力及產品價值，目前已有廠商技轉案洽談中。

	H 技術報告	15 篇	有助於核研所技術傳承。	● 建立 APCVD 系統的標準磊晶作業流程。 ● 協助所內太陽電池模組驗證實驗室獲得 TAF 及 UL 實驗室認可。 ● 密封材料、連接板鍍膜、續燃器、發電系統等測試結果及電池堆模擬分析結果；各項量測及材料備製標準作業程序書。 ● 智慧型直流電力屋的運轉能減少電能的損失減少碳的排放，風力發電系統的分析能提高其穩定度。
	I 技術活動	1. 1 月 19 日~21 日辛華煜博士受邀參加 2009 年中華民國物理學會年會暨研究成果發表會，發表“Development of High-Concentration Photovoltaic System at INER”。 2. 3 月 25 日李瑞益博士應台北科技大學邀請，演講“Development and outlook of solid oxide fuel cells”。 3. 5 月 3 日~6 日參加美國舊金山 31st Symposium on	● 將量子點螢光薄膜成果發表於 2009 化學年會。 ● 與國內外研究機構進行學術交流及尋求合作機會，並提高國際能見度。 ● 與國內生化工程領域學者交流及建立合作管道，同時 1 篇壁報論文並評選為佳作，有助提升本所於發酵技術研發之能見度 ● 藉由論文的發表與簡報讓國內外瞭解本所在此方面的技	● 成功利用 PECVD 系統製作氮化矽量子點螢光薄膜，並應用於矽太陽電池之抗反射層結構。 ● 受邀重要研討會議中發表研發成果，將研發技術作有效的宣導。

		Biotechnology for Fuels and Chemicals (一人次), 發表論文 1 篇。 4. 5 月 20 日李堅雄博士應清華大學工科系邀請, 演講“固態氧化物燃料電池研發趨勢”。 5. 6 月 5 日~6 日黃文松先生參加台中中興大學第十四屆生化工學研討會(三人次)。口頭發表論文 1 篇及壁報論文 2 篇。 6. 6 月 12 日辛華煜博士應光電科技工業協進會(PIDA)邀請於 2009 年台北國際光電週研討會介紹「高效率聚光型太陽光電發電技術」。 7. 7 月 29 日辛華煜博士應台電核能發電處邀請參加九十八年度核能維護技術系統研討會, 會中發表「高聚光太陽光發電系統研發」。 8. 9 月 10 日辛華煜博士應長庚大學綠色科技研究中心之邀, 參加 2009 III-V 族聚光型太陽能電	術發展, 帶動國內產學研的合作及提昇國內的技術水準。	
--	--	--	-----------------------------------	--

		池研討會，會中發表「高聚光太陽光發電系統研發現況與展望」。 9. 10月1日張欽然博士受邀至成大“第五屆兩岸能源與環境永續發展科技研討會”演講，題目為【台灣中小型風機技術發展與現況】。 10. 10月16日李瑞益博士應華中科技大學邀請，演講“Development of SOFC technology at INER”。 11. 10月16日林金福博士應華中科技大學邀請，演講“Development of MSC for SOFC applications”，“High temperature glass-ceramic seals for SOFC applications”。 12. 10月29日李瑞益博士應思渤科技公司邀請，於綠能發展與電力電子研討會演講“SOFC之發展現狀與應用”。 13. 11月2日李堅雄博士於尖端陶瓷材料		
--	--	---	--	--

		及永續能源應用科技國際研討會 (ACTSEA 2009)，演講“核研所 SOFC 研發現況”。 14. 11 月 5 日李瑞益博士應海洋大學邀請，演講“固態氧化物燃料電池的發展與願景”。 15. 11 月 6 日李堅雄博士於國立宜蘭大學舉辦之再生能源研討會演講“SOFC 研發現及商業化挑戰”。 16. 11 月 9 日李堅雄博士於第 4 屆亞洲電化學能源科技研討會 (ACEPS-4)，演講“核研所 SOFC 研發現況”。 17. 11 月 16 日李堅雄博士應清雲科技大學邀請，演講“SOFC 技術發展趨勢”。 18. 11 月 17 日李堅雄博士受邀於台灣大學化學系舉辦之「燃料電池之觸媒及關材料」研討會擔任主持人及 SOFC 座談會引言人。		
--	--	--	--	--

		19. 11 月 20 日張欽然博士受邀至中原大學“綠色電能與 LED 關鍵技術研討會”演講，題目為【中小型風機的技術與市場發展】。 20. 11 月 28 日~29 日張永瑞博士受邀於第三十屆電力工程研討會，擔任智慧型電網主題演講者，主題為「核研所百瓩級自主式微型電網之規劃與進度」。並發表 2 篇論文及製作論文海報。 21. 12 月 9 日李堅雄博士應台北科技大學機電學院邀請，專題演講“SOFC 之研發及商業化”。 22. 12 月 11 日鄭志銘博士受邀參加及協辦 2009 台灣風能學術研討會，並發表七篇論文。		
	J 技術移轉	共技術授權 8 家廠商，本年度權利金收入共計 2,666,556 元。其中高聚光太陽光發電技術方面持續技術授權 6 家廠商。	1. 被授權單位：波若威科技公司(聚光型太陽電池模組製程技術)，合約期間 96.6.20~ 106.6.19，98 年權利金收入	

			500,000 元。 2. 被授權單位：台達電子工業公司(聚光型太陽電池模組製程技術)，合約期間 96.10.5~ 106.10.4，98 年權利金收入 500,000 元。 3. 被授權單位：蔚華科技公司(追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術)，合約期間 97.1.7~107.1.6，98 年權利金收入 500,000 元。 4. 被授權單位：和光光學公司(聚光型太陽電池模組製程技術)，合約期間 97.1.31~ 107.1.30，98 年權利金收入 458,337 元。 5. 被授權單位：億芳能源科技公司(聚光型太陽電池模組製程技術)，合約期間 97.5.20~ 107.5.19，98 年權利金收入 308,219 元。 6. 被授權單位：億芳能源科技公司(追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術)，合約期間 97.5.26~107.5.25，98 年權利金收入 300,000 元。	
--	--	--	---	--

		電力控制管理技術方面持續技術授權 2 家廠商，合計權利金收入 100,000 元。	1. 被授權單位：協禾電氣公司(再生能源換流器專用之數位脈波調變控制技術)，合約期間 97.6.24~ 98.12.31，98 年權利金收入 50,000 元。 2. 被授權單位：利愛電氣公司(再生能源換流器專用之數位脈波調變控制技術)，合約期間 97.9.1~98.12.31，98 年權利金收入 50,000 元。	
	S 技術服務	共 10 件，主要為高聚光太陽光發電技術方面，合計技服收入 3,290,000 元。	1. 台達電子工業公司委託服務： 聚光型太陽電池模組光學組件製作與特性測試，技服期程 97.12.5~98.2.4，合收金額 300,000 元。 2. 億芳能源科技公司委託服務： 聚光型太陽電池模組光學組件製作與特性測試，技服期程 97.12.10~98.2.9 合收金額 260,000 元。 3. 波若威科技公司委託服務： 聚光型太陽電池模組光學組件製作與特性測試，技服期程 98.2.2~98.5.19 合收金額 260,000 元。	

			4. 台達電子工業公司 委託服務： 聚光型太陽電池模 組光學組件製作與 特性測試，技服期程 98.2.2~98.5.30，合收 金額 1,350,000 元。 5. 億芳能源科技公司 委託服務： 聚光型太陽電池模 組光學組件製作與 特性測試，技服期 程 98.3.2~98.5.31， 合收金額 340,000 元。 6. 台達電子工業公司 委託服務： CPV 模組室內電性 量測，技服期程 98.4.8~98.4.30，合 收金額 20,000 元。 7. 工研院委託服務： 濕 - 冷凍測試報 告，技服期程 98.5.1~98.5.30，合 收金額 300,000 元。 8. 瀚昱能源科技公司 委託服務： CPV 模組驗證測 試，技服期程 98.7.13~99.7.31，今 年 收 入 金 額 210,000 元。 9. 工研院委託服務： 熱循環測試，技服期程 98.7.13~98.9.17，合 收金額 250,000 元。	
--	--	--	---	--

		1. 協助台大量測添加微量鈦、鉬、鈷、鎳元素於鐵鉻錳合金之面積比電阻。 2. 協助中山科學研究院量測碳-碳複材之熱傳導係數。	10. 瀚昱能源科技公司委託服務： CPV 模組驗證測試，技服期程 98.10.22~99.10.31。	
經濟效益（產業經濟發展）	L 促成廠商或產業團體投資	與國立成功大學簽訂合作研究計劃。	改善觸媒擔體、金屬觸媒之煅燒製程，可釐清煅燒過程對觸媒性能之影響。	
	N 協助提昇我國產業全球地位或產業競爭力	技術服務案 10 件，及持續技術授權案 6 件。	向產業界提供技術授權及技術服務，可提昇產業界之競爭力。	
	T 促成與學界或產業團體合作研究	1. 與學界合作之計畫共 17 件，其中高聚光太陽光發電部份，學術界委託案 4 件及學研聯合計畫 1 件(經費 5,024 千元)。 2. 燃料電池與學術界之合作案 4 件。	● 與學界形成 4 個研發團隊(聚光型太陽光發電系統之聚光模組設計與分析(中央大學)、太陽電池接收器結構與可靠度封裝之技術分析(清華大學)、智慧型太陽發電最大功率追蹤控制研發(海洋大學)及高聚光太陽電池模組耐久測試評估(吳鳳科技大學)，與學界進行學研互動並培育太陽光發電領域人才。 ● 與學術界之合作案包括：最佳化固態	

			氧化物燃料電池堆設計測試及模擬分析(中央大學)、SOFC電池堆結構耐久性研究與壽命評估(II)(中央大學)、SOFC用玻璃陶瓷封裝元件壓鑄製程及模擬(聯合大學)、添加稀土元素對固態燃料電池(SOFC)金屬連接板的抗高溫氧化性質及對塗層附著性的影響(台灣大學),其前瞻性研究成果提供計畫未來執行方向之參考。	
		3. 電力控管部份委託學校之合作研究件數為8件。	● 與學術界之合作案包括：中原大學微型電網測試平臺技術團隊、元智大學電力調節系統設計、台灣大學分散式發電與並聯技術團隊、清華大學智慧型電網電力系統技術團隊、聯合大學智慧型電網電力系統技術團隊、海洋大學智慧型電網感測與控制技術團隊、美國維吉尼亞科技大學電力轉換技術研究團隊、中原大學應用經濟模型研究中心。	

社會影響	民生社會發展	R 增加就業	58 人	進用相關技術人才，創造就業機會，減低失業率。	1. 進用專業支援人力 2 人、研發替代役 1 人。人力專長主要為光電、材料與物理等領域，能完全配合計畫分工與執行。 2. 本計畫執行成果獲得外界之肯定，並獲得經濟部學研計畫，總經費 502.4 萬元。並培植其專長。 3. 增加就業人口並培養生化研究專才。 4. 燃料電池研發進展已激發學界與產業界對其研究與市場動向之興趣，有效提升進行相關工作之人數。 5. 再生能源電控系統的開發及智慧型電網是目前發展的新趨勢將能帶動產業的蓬勃發展增加就業機會及產值。
其他效益(科技政策管理及其他)		Y 資料庫	修訂核研所 MARKAL-MACRO 模型資料庫。	資料庫主要可分類為全域與總體經濟參數、最終需求參數、資源技術參數、處理技術參數、轉換技術參數、需求技術參數以及能源參數等七大類，(目前共 26,794 筆數據，持續增加中)。	

	其他	接受所外單位邀請講演及發表論文： 1. 1月7日受邀「南台灣生技產官學論壇」系列活動的「生質能源與永續環境」，演講纖維酒精技術及前景。 2. 6月6日受邀中興大學舉辦之第14屆中華生化工程研討會，專題報告-稻稈纖維酒精之生化轉換技術研發。 3. 7月15日受邀台灣化學工程學會“2009生質預處理與高價石化利用技術整合”研討會，介紹本所纖維酒精技術發展。 4. 9月16日至10月15日於台北縣板橋市2009台北縣低碳博覽會展出智慧型電能管理系統能有效管理電能的使用，降低能源的浪費。 5. 10月7日~9日於「2009年台灣奈米科技展」及10月21日~24日「台灣國際綠色產業展」，動態展出50W DMFC電源供應系統應用於電動腳踏車。 6. 10月20日~23日於台北外貿協會參加【2009年台灣國際綠色產業展】，展出電力控管技術與風力發電系統，並由分組人員分批負責現場解說，讓參觀人員了解再生能源與電力控管在未來	提高本所相關技術研究之能見度，建立未來學研合作之聯繫管道。	
--	----	---	--------------------------------------	--

		7. 11 月 6 日受邀中央大學生物科技與生醫工程中心研討會，介紹本所纖維酒精發展現況。		
--	--	---	--	--

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30%)

本計畫 98 年度完成申請與發表之期刊論文、會議論文、及報告等共計 154 篇，包括：國外期刊發表 15 篇、申請中 9 篇；國內期刊發表 7 篇；國內、外會議論文發表 29 篇；所內報告發表 94 篇。

國外期刊已獲得刊登論文之摘要說明如下：

(一)磊晶矽太陽電池技術研發

1. 【Comparison of geometric, electronic, and vibrational properties for all pentagon/hexagonbearing isomers of fullerenes C38, C40, and C42】: The self-consistent-charge density-functional tight-binding (SCC-DFTB) method is employed for computing geometric, electronic, and vibrational properties for various topological isomers of small fullerenes. We consider all pentagon/hexagonbearing isomers of C38, C40, and C42 as the second part of a larger effort to catalogue the CC distance distributions, valence CCC angle distributions, electronic densities of states (DOSs), vibrational densities of states (VDOSs), and infrared (IR) and Raman spectra for fullerenes C20-C180 [analogous data for C20–C36 were published previously in J. Phys. Chem. A, 111, 6649 (2007)]. Common features among the fullerenes are identified and properties characteristic for each specific fullerene cage size are discussed. (已發表至 Int J Quantum Chem) (INER-6522)
2. 【Growth of InN on Si (111) by atmospheric-pressure metal-organic chemical vapor deposition using InN/AlN double-buffer layer】: Indium nitride (InN) epilayers have been successfully grown on Si (111) substrates with lowtemperature(450 °C) grown InN and high-temperature (1,050 °C) grown AlN (InN/AlN) double-buffer

layers by atmospheric-pressure metal-organic chemical vapor deposition (AP-MOCVD). X-ray diffraction characterizations indicated that highly (0001)-oriented hexagonal InN was grown on Si (111) substrate. Photoluminescence (PL) analyses performed at room temperature showed a strong emission at 0.72 eV with a full width at half maximum of 121 meV. Excitation intensity dependent measurements demonstrated the PL mechanism to be the band-to-band transition. Time-resolved PL could be fitted by a single exponential exhibiting an ordered film and a recombination lifetime of around 0.85 ns. In particular, transmission electron microscopy characterizations indicated that the use of AlN first buffer is very important to achieve a structurally uniform (0001)-oriented InN epilayer on Si (111) by AP-MOCVD. (已發表至 J Vac. Sci. Technol. A) (INER-5998)。

3. 【Surface morphology and optical properties of ZnO epilayers grown on Si(111) by metal organic chemical vapor deposition】：Heteroepitaxial ZnO epilayers were grown on Si(111) substrates using a vertical geometry atmospheric pressure metal organic chemical vapor deposition (AP-MOCVD) system. The growth temperature was varied from 550 C to 650 C in steps of 25 C. The ZnO growth rate and surface morphology were strong functions of the growth temperature and ranged from 0.16 mm/h to 1.36 mm/h. The surface morphology of the ZnO films changed from granular to sharp tips as the growth temperature increased. The effect of buffer thickness was also examined, and was found to have a strong effect on the optical properties of the ZnO. An optimized growth condition for ZnO epilayers was found at 625 C, producing a FWHM in the room temperature photoluminescence (PL) spectrum of 4.5 nm and a preferred growth orientation along the (002) direction. Transmission electron microscopy images and selected area diffraction patterns showed excellent crystalline quality of both the buffer and ZnO overlayer. When non-optimized growth temperatures were employed, post-growth annealing was found to greatly enhance the ratio of band-edge to deep level emission. (已發表至 Applied Surface Science) (INER-6195)。

4. 【Characterization of Ga-doped ZnO films on Si(111) prepared by atmospheric pressure metal-organic chemical vapor deposition】: Gallium-doped ZnO films were grown on p-Si(111) substrates by atmospheric pressure metal-organic chemical vapor deposition (AP-MOCVD) using diethylzinc and water as reactant gases and triethyl gallium (TEG) as a n-type dopant gas. The structural, electrical, and optical properties of ZnO:Ga films obtained by varying the flow rate of TEG from 0.56 to 3.35 $\mu\text{mol/min}$ were examined. X-ray diffraction patterns and scanning electron microscopy images indicated that Ga doping plays a role in forming microstructures in ZnO films. A flat surface with a predominant orientation (101) was obtained for the ZnO:Ga film fabricated at a flow rate of TEG = 2.79 $\mu\text{mol/min}$. This film also revealed a lowest resistivity of 4.54×10^{-4} ohm-cm, as measured using the van der Pauw method. Moreover, low temperature photoluminescence (PL) emission recorded at 12 K demonstrated the Burstein Moss shift of PL line from 3.365 to 3.403 eV and a line broadening from 100 to 165 meV as the TEG flow rate varied from 0.56 to 2.79 $\mu\text{mol/min}$. This blueshift behavior of PL spectra from ZnO:Ga films features the degeneracy of semiconductor, which helps to recognize the enhancing of transparency and conductivity of ZnO films fabricated by AP-MOCVD using Ga-doping technique. (已發表至 Journal of Vacuum Science & Technology A) (INER-6518)。

(二)高聚光太陽光發電系統技術研發

1. 【Analysis of Abnormal Characteristics of III - V Compound MJ Solar Cells under Concentrated Illumination】: In this study, we investigated the I-V curves of InGaP/GaAs/Ge tandem solar cells under various concentration ratios from 1 to 45 suns. An abnormal I-V curve was obtained when the concentration ratio was higher than up to 30 suns. When the short-circuit current density (J_{sc}) of InGaP/GaAs/Ge tandem solar cell was higher than the valley current density (JV) of tunnel junction, a sudden decrease in J_{sc} occurred. The result reveals that for a better performance of InGaP/GaAs/Ge tandem solar cell, the JV should be greater than J_{sc} . We investigated the effect of tunnel

junction materials on tandem solar cell through analyzing energy band diagram. Besides, we verify the appearance of this abnormal I-V curve because of the lower tunnel junction of GaAs/GaAs. Eff. has been improved by 6% and FF also improves by 0.22 through raising the tunnel junction current by changing the dopant material and increasing the doping concentration. The parameters of open-circuit voltage (V_{oc}), short-circuit current density (J_{sc}), fill factor (FF) and conversion efficiency under different concentrated illuminations were also systematically analyzed. (接受中)

2. 【A Hybrid Control Strategy for HCPV Solar Trackers】: Solar trackers used in High Concentration Photovoltaic (HCPV) system need higher accurate tracking comparing with non-concentration PV system. Generated power will be dramatically deducted when the solar tracker is slightly misaligned with the sun in HCPV systems. This paper presents a hybrid control strategy for the solar tracker with high tracking accuracy to avoid either a precise installation or a complicated continuous recalibration. This strategy is a combination of the open loop tracking strategy based on sun ephemeris and close loop strategy using a sun position sensor with a dynamic feedback controller. As Direct Normal Irradiance (DNI) is less than the predetermined value, the solar tracker only moves a little bit in standalone mode to prevent power consumption. A two-axis solar tracker is tested on site, and results reveal the tracking error of both azimuth and elevation in control with the open loop and close loop tracking strategy. (已申請發表於 IEEE Transactions on Power Electronics)

(三)生質能源轉換系統

1. 【Enhanced ethanol production by fermentation of rice straw hydrolysate without detoxification using a newly adapted strain of *Pichia stipitis*】: An inhibitor-tolerant strain of *Pichia stipitis* was successfully developed through an adaptation to acid-pretreated rice straw hydrolysate. The ethanol production from fermentation of NaOH-neutralized hydrolysate without detoxification using the hydrolysate-adapted strain was as well as that from overliming-detoxified hydrolysate. Ethanol yields of the adapted *P. stipitis* from

both hydrolysates at pH 5.0 were achieved to 0.45 gp gs⁻¹, equivalent to 87 % of maximal ethanol conversion. Furthermore, the adapted *P. stipitis* has been demonstrated to acquire significantly enhancement in the tolerance of sulfate and furfural despite both two inhibitors present in hydrolysate were not removed by NaOH neutralization. The ethanol conversion could maintain at 60% and above as neutralized hydrolysate contained 3.0% of sulfate and 1.3 g L⁻¹ of furfural, respectively. (已發表於 Bioresource Technology, impact factor 4.453)

2. **【Onboard motorcycle plasma-assisted catalysis system—role of plasma and operating strategy】**: Hydrogen as a supplementary fuel can be blended with gasoline/diesel to improve engine performance and reduce pollutant emission. A compact plasma-assisted catalysis (PAC) reformer designed as an onboard device for motorcycle was used to convert methane into a hydrogen-rich gas which then mixed with gasoline to fuel motorcycle engine. Performance of the PAC reformer for motorcycle operated in the cold start, normal idle and normal cruising periods were evaluated experimentally. In the cold start period, the catalyst-bed temperature can rise from 25°C to >500 °C in 14 s with the assistance of plasma. In the normal operation mode, the goal is to achieve either a high power output in the cruising mode or a low energy consumption in the idle mode. With the power consumption of 32.4 W for plasma, the reforming efficiency was increased by 2% to 16% at given conditions. Engine test results showed that the PAC reformer not only reduced CO and HC concentrations by 42% and 21%, respectively, but also enhanced the engine performance, e.g. the brake power increased by 14% and the gasoline consumption by 33%. This study confirmed that in the idle mode, the plasma can be turned off without sacrificing the PAC's performance. Overall speaking, the plasma plays a great role in the cold start, be minor in the cruising mode, and trivial in the idle mode. (已發表於 International Journal of Hydrogen Energy (SCI)期刊)。
3. **【Durability test for 1 kW ethanol reforming system with catalyst】**: Institute of Nuclear Energy Research (INER) has successfully developed a commercial-scale ethanol reforming system, which converts ethanol into hydrogen-rich gases, via autothermal reaction

mechanism. In this study, four kinds of noble metal catalyst were extensively investigated with the ethanol reforming system. Two of the four catalysts, Pt-Pd-Rh/ γ -Al₂O₃ and Rh/ γ -Al₂O₃-CeO₂-ZrO₂, had been conducted in a 26-day long-time test. The Pt-Pd-Rh/ γ -Al₂O₃ catalyst showed high catalytic activity and achieved an ethanol conversion of 97% in the early stage; but deactivated with reaction time and finally achieved a conversion of only 50% at 26th day. The Rh/ γ -Al₂O₃-CeO₂-ZrO₂ catalyst achieved and maintained high ethanol conversion for the first 16 days, then gradually decreased and achieved a conversion efficiency of 85% at 26th day. (投稿於Journal of Chinese Society of Mechanical Engineers, (SCI期刊), 已接受)。

4. 【Effect of dilute acid pretreatment of rice straw on structural properties and enzymatic hydrolysis】: This study aim is to propose operational conditions for the dilute acid pretreatment of rice straw and to explore the effect of the structural properties of the solid residues on the enzymatic hydrolysis. A maximal sugar yield of 83% was achieved when the rice straw was pretreated with 1% (w/w) sulfuric acid with a reaction time of 1~5 min at 160°C or 180°C, followed by enzymatic hydrolysis. The completely release of sugar (xylose and glucose) increased the pore volume of the pretreated solid residues resulted in an efficiency of 70% for the enzymatic hydrolysis. The extra pore volume was generated by the release of acid-soluble lignin and this resulted in the enzymatic hydrolysis being enhanced by nearly 10%. The increase in the crystallinity index of the pretreated rice straw was limited. These results were consistent with those from the Fourier transformer infrared (FTIR) analysis. (已發表於 Bioresource Technology, impact factor 4.453)

(四)燃料電池發電系統

1. 【High Temperature Mechanical Properties of a Glass Sealant for SOFC】: A novel borosilicate glass, gc9, with the main compositions of BaO-Al₂O₃-B₂O₃-SiO₂ and other minor additives, has been developed by INER as a high temperature seals for solid oxide fuel cell (SOFC) stacks. The glass transition temperature (T_g) and softening temperature (T_s) of gc9 glass are 652°C and 745°C,

respectively. Its average coefficient of thermal expansion (CTE) is about 11.0 ppm/°C (RT~800°C), which is compatible with that of interconnect and MEA of a SOFC stack. Additionally, a proper balance of sealant properties, such as its viscosity and shrinkage behavior at different temperatures, is essential to have a successful sealing for a SOFC stack. The viscosity evolution and shrinkage amount of a gc9 glass powder pellet at elevated temperatures were measured using a high temperature parallel plate viscometer. Under an external loading of 0.080 MPa, the minimum viscosity, viscosity reflection point, and shrinkage percentage are 10^8 Pa·s, 806°C, and 64%, respectively. (已發表於J Power Sources) (INER-6018)

2. 【Investigation on the durability of direct methanol fuel cells】: This study addresses the durability of Direct Methanol Fuel Cells (DMFCs). Three performance indices including permanent degradation, temporary degradation and voltage fluctuation are proposed to qualify the durability of DMFC. The decay rate, associated with permanent degradation, follows from such failure mechanisms as dissolution, growth and poisoning of the catalyst, while temporary degradation reflects the elimination of the hydrophobic property of the gas diffusion layer (GDL). However, voltage fluctuations reveal different results which can not stand for degradation phenomenon exactly. In this investigation, such methods of examination as scanning electron microscope (SEM), and X-ray diffraction (XRD) are employed to check the increase in the mean particle size in the anode and cathode catalysts, and the degree is higher in the cathode. The Ru content in the anode catalyst and the specific surface area (SSA) of the anode and cathode catalysts decrease after long-term operation. Moreover, the crossover of Ru from the anode side to the cathode side is revealed by energy dispersive X-ray (EDX) analysis. Electro-catalytic activity towards the methanol oxidation reaction (MOR) at the anode is verified to be weaker after durability test by cyclic voltammetry (CV). Also, the electrochemical areas (ECAs) of the anode and cathode catalysts are evaluated by hydrogen-desorption. SSA loss simply because of

agglomeration and growth of the catalyst particles, of course, is lower than ECA loss. The observations will help to elucidate the failure mechanism of membrane electrode assembly (MEA) in durability tests, and thus help to prolong the lifetime of DMFC. (已發表於 J Power Sources) (INER-6089)

3. 【Thermal Stress Analysis of Planar SOFC Stacks: Effects of Sealing Design】: A three-dimensional multi-cell model based on a prototypical, planar solid oxide fuel cell (pSOFC) stack design using compliant mica-based seal gaskets was constructed in this study to perform comprehensive thermal stress analyses by using a commercial finite element analysis (FEA) code. Effects of the applied assembly load on the thermal stress distribution in the given integrated pSOFC stack with such a compressive sealing design were characterized. A comparison was made with a previous study for a similar comprehensive multi-cell pSOFC stack model but using only a rigid type of glass-ceramic sealant instead. Simulation results indicate that stress distributions in the components such as positive electrode-electrolyte-negative electrode (PEN) plate, PEN-supporting window frame, nickel mesh, and interconnect were mainly governed by the thermal expansion mismatch rather than by the applied compressive load. An applied compressive load of 0.6 MPa could eliminate the bending deformation in the PEN-frame assembly plate leading to a well joined structure. For a greater applied load, the critical stresses in the glass-ceramic and mica sealants were increased to a potential failure level. In this regard, a 0.6 MPa compressive load was considered an optimal assembly load. Changing the seal between the connecting metallic PEN-supporting frame and interconnect from a rigid type of glass-ceramic sealant to a compressive type of mica gasket would significantly influence the thermal stress distribution in the PEN plate. The critical stress in the PEN was favorably decreased at room temperature but considerably increased at operating temperature due to such a change in sealing design. Such differences in the stress distribution could be ascribed to the differences in the constrained conditions at the interfaces of

- adjacent components under various sealing designs. (已發表於 J Power Sources, 0378-7753, 192, 515-524) (INER-6090)
4. **【High Temperature Glass-ceramic Seals for SOFC Applications】**: A novel borosilicate glass, gc9, with the main compositions of $\text{BaO-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ and other minor additives, has been developed by INER as a high temperature seals for solid oxide fuel cell (SOFC) stacks. The glass transition temperature (T_g) and softening temperature (T_s) of gc9 glass are 652°C and 745°C , respectively. Its average coefficient of thermal expansion (CTE) is about $11.0 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ($\text{RT}\sim 800^\circ\text{C}$), which is compatible with that of interconnect and MEA of a SOFC stack. Additionally, a proper balance of sealant properties, such as its viscosity and shrinkage behavior at different temperatures, is essential to have a successful sealing for a SOFC stack. The viscosity evolution and shrinkage amount of a gc9 glass powder pellet at elevated temperatures were measured using a high temperature parallel plate viscometer. Under an external loading of 0.080 MPa , the minimum viscosity, viscosity reflection point, and shrinkage percentage are $10^8 \text{ Pa}\cdot\text{s}$, 806°C , and 64% , respectively.(ESC transactions) (INER-6515)
5. **【Oxidation Behavior of Various Metallic Alloys for Solid Oxide Fuel Cell Interconnect】**: Ten iron-based alloys and nickel-based alloys were subjected to oxidation treatment in a hot air environment for various periods. In this investigation, all alloys contained a certain amount of Cr, and Cr_2O_3 and Mn, Fe, Cr_3O_4 spinel compounds are generated on the surface oxides. Other spinels that contain Cr, Mn, Fe, and Ni are also formed on it; the compositions depend on the composition of the steels and any other materials that are in contact with the interconnects. Accordingly, the role of spinels in the oxidation of interconnects must be understood. (已發表於Journal of Fuel Cell Science and Technology) (INER-6617)
6. **【Efficiency analyses of solid oxide fuel cell powder plant systems】**
In this paper, the effects of fuel utilization, air-to-fuel ratio (A/F) and pre-reforming rate on the plant efficiency, including heat and electric efficiencies, of sequential-type and fully recuperative-type of solid

oxide fuel cell (SOFC) power plant are studied with the GCTool software developed by American Argonne National Laboratory (ANL). Methane is chosen as fuel, air as oxidant, and the pressure drop due to stream transported in the duct and components is considered in both types of power plant systems. A full analysis of the state at each node of the system is conducted. The results reveal that the A/F factor is the most important factor on system efficiency, and the pre-reforming rate of fuel is insignificant to the efficiency, but it can be used as an auxiliary tuner for the operating temperature of the solid oxide fuel cells in addition to A/F value. Under the same settings, overall plant efficiency is higher in the sequential type than in the fully recuperative type of SOFC power plants. On the other hand, for electric efficiency, the opposite trend is observed. (已發表於 1359-4311, Appl Therm Eng)(INER-6346)

(五)電力控制管理技術與環境建構

1. 【High Step-Up Bidirectional Isolated Converter With Two Input Power Sources】: The objective of this research is to develop a high step-up isolated converter with two input power sources. The proposed converter has two input ports for simultaneously converting two different input power sources with low voltages to a stable output power with a high voltage. Moreover, the demand of bidirectional power flow, which is dependent on the power management for charging and discharging power storage mechanisms, also can be satisfied in the proposed converter. According to various situations, the operational states of the proposed converter can be divided into three states including a standalone state, a united power supply state, and a charge and discharge state. The effectiveness of the designed circuit topology is verified by experimental results, and the goals of high-efficiency conversion, high step-up ratio, and bidirectional power flow can be achieved by the proposed converter operation. (已發表於 0278-0046, IEEE T Ind Electron) (INER-6277)

二、技術創新(科技整合創新)(權重30%)

本計畫 98 年度專利獲得 16 件，申請中 43 件。

(一)磊晶矽太陽電池技術研發

1. 【一種具有電流堵塞結構之發光二極體及其製備方法】：加速質子具深層植入之能力，及質子產生輻射損傷及與摻雜物(dopant)中性化等效應，可形成高阻抗結構。於半導體材料中，當質子佈植劑量 $>1 \times 10^{15}$ 質子/cm²，可提升半導體材料之阻抗達 $\sim M\Omega\cdot\text{cm}$ 以上。本發明係利用單一或多重能量(multi-energies)質子佈植技術，自不透光金屬歐姆接觸電極下表面延伸至發光層，形成電流堵塞結構(current-blocking)。為一簡單、可靠與清潔製程，可應用於半導體及光通訊等元件。(已獲日本發明專利：特許第 4191566)。
2. 【InN/InP/TiO₂ photosensitized electrode】：The present invention relates to an photosensitized electrode; more particularly, it relates to obtaining a photosensitized electrode having an indium phosphide (InP) photosensitive layer and an indium nitride (InN) photosensitive layer to be applied in a solar cell device, an optoelectronic device or a hydrogen generator device. (已獲歐盟發明專利：EP1,887,592 B1, Date of Patent：07.01.2009)
3. 【Method for Fabricating Crystalline Silicon Thin Films】：一種微晶矽或奈米晶矽薄膜之製備方法，係利用化學氣相沉積法(Chemical Vapor Deposition, CVD)將非晶矽薄膜沉積在該基板上，再設定有機金屬化學氣相沉積法(Metalorganic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)之反應室環境，將該基板溫度保持在鋁-矽結晶溫度(575℃)以下，以鋁有機金屬材料(Trimethylaluminum, TMA)作為鋁原子來源，以氫氣為輸送氣體，置於該反應室中，當 TMA 碰觸到高溫的基板表面會釋放鋁原子並沉積在該基板的表面層，進而擴散進入非晶矽薄膜內形成矽-鋁金屬化合物，藉由控制鋁原子沉積時間或鋁原子濃度，及控制退火時間的長短，可以獲得微晶矽或奈米晶矽之薄膜。(已獲美國發明專利：US Patent No:7,485,560 B2, Feb.3, 2009)
4. 【間隙放電矽量子點白光螢光燈及其製備方法】：本發明為一種間隙放電矽量子點白光螢光燈及其製備方法，由間隙放電結構及高壓迴路所構成，間隙放電結構可為由具矽量子點螢光層之基板構

成之六面體，金屬板(或金屬線)作為間隙放電電極之陽極及陰極；或者可由具矽量子點螢光層之基板與金屬板(或金屬線)構成，並分別為間隙放電電極之陽極及陰極，而高壓迴路具有高壓源，高壓源之陽極端及陰極端連接至間隙放電電極之陽極及陰極，並通入電流於高壓源，當升壓到某一高壓值時，同時產生電子及紫外光，激發具矽量子點螢光層之基板，進而產生白光光源。(已獲本國發明專利：I 309057, 98/4/21)

5. **【矽量子點白光螢光燈及其製備方法】**：一種矽量子點白光螢光燈及其製備方法，本發明之矽量子點白光螢光燈由螢光產生裝置、電子發射裝置、至少一間隔片及高壓迴路所構成，間隔片設置於螢光產生裝置與電子發射裝置間，並進行黏著劑膠合封裝製程，形成封裝結構，再於其外部加設具高壓源之高壓迴路，高壓源之陽極端連接螢光產生裝置，其陰極端連接電子發射裝置，形成矽量子點白光螢光燈，於高壓迴路通入電流時，電子發射裝置發射電子束至螢光產生裝置，電子束激發螢光產生裝置內之矽量子點，進而產生白色光源，本發明利用低功率之電子發射裝置，並達到增加光電之轉換效率。(已獲本國發明專利：I 310205, 98/5/21)

(二)高聚光太陽光發電系統技術研發

1. **【太陽能模組內部連接線保護裝置】**：本創作為有關於一種聚光型太陽能模組內部連接線保護裝置，該聚光型太陽能模組係由一殼體、一太陽能組件及一太陽能聚光組件組合而成，其中該太陽能組件係為一基座、複數太陽能電池、複數集光器及複數電流傳導線所組合而成，另外，於該殼體內設有電流傳輸線及電流傳輸接頭所構成之電源匯整傳輸裝置，而於該殼体外側邊之預定位置設有電源匯整輸出裝置，再者，於該電源匯整傳輸裝置周邊於一預定位置裝設有一保護裝置，如此，聚光型太陽能模組內部之電源匯整傳輸裝置可受該保護裝置保護，避免聚光型太陽能發電模組之聚光透鏡所聚集之太陽光直接照射於電源匯整傳輸接頭，導致電源匯整傳輸裝置的材質產生劣化或毀損之情事發生。(已獲本國專利：新型第 M 347752 號)。
2. **【具抗反射層之菲涅爾聚光透鏡】**：一種具抗反射層之菲涅爾(Fresnel)聚光透鏡，包含一菲涅爾聚光透鏡；一層疊於菲涅爾聚光透鏡一面上之附著層，該附著層係為 SiO_x ；以及一層疊於附著層上之抗反射層，該抗反射層係為 MgF_2 。另外，亦可於該菲涅爾聚

光透鏡之另一面上同樣層疊附著層及抗反射層，構成一雙面結構。藉此，可使該菲涅爾聚光透鏡利用抗反射層之設置，達到使用時具有較佳光學效率之功效。(已獲本國專利：新型第M 346790 號)

3. **【具混合式追蹤控制裝置之光追蹤器】**：The present invention discloses a hybrid mode tracking mechanism on sun tracker comprising a photo sensor, hybrid mode tracking algorithm and low power microcontroller. The photo sensor includes a shadow pole and a photo diode aperture for enhancing the sensing accuracy and sensitivity of west/east, north/south direction, and provides the simulated global irradiance and Direct Normal Irradiance (DNI) measurement signal. According to sky condition, the hybrid mode tracking algorithm applies photo sensor tracking mode and maximum power tracking mode, and stops the tracker movement during dim, cloudy and rainy sky conditions. This invention provides a high accuracy solar tracking algorithm for getting maximum power output from photovoltaic system under clear sky condition. (已獲美國發明專利：US7,507,941B2 (98.03.24))。
4. **【百葉窗式之太陽追蹤器】**：一種百葉窗式之太陽追蹤器，係提供承載高效率聚光型III-V 族太陽電池模組以追蹤太陽軌跡，使該太陽電池模組接收更多日照光能，而達成最大發電量輸出。本發明之百葉窗式太陽追蹤器係採取方位及仰角驅動模式設計，可大幅降低太陽追蹤器運作所需直立高度，並由方位機構、底盤圓形軌道及支撐輪去強化整體結構剛性及強度，省去地基施工複雜繁瑣之程序，適用於屋頂及平地架設操作，有效降低系統安裝成本。(已獲本國專利：發明第 I312054 號)
5. **【具散熱功能之太陽能電池封裝結構及其散熱金屬板】**：一種具散熱功能之太陽能電池封裝結構及其散熱金屬板，包含太陽能晶片藉由導電導熱接著層以接著於一陶瓷基板之上層，散熱鋁板可作為散熱金屬板，散熱鋁板之上表面設置於陶瓷基板之下層，而散熱鋁板之下表面係塗佈一氮化硼層以增加散熱鋁板表面與空氣的接觸面積，並使散熱鋁板表面的熱源散逸以提高散熱效率，進而可使散熱鋁板避免氧化的保護功效。(已獲我國專利：新型第 M362979 號)。

(三)生質能源轉換系統

1. **【以游離輻射照射之海藻量產裝置】**：一種以游離輻射照射之海藻量產裝置，其裝置包含有一具有置放區與過濾器之容置單元；一設於置放區中之立體框架；一繞設於立體框架上之附著單元以及一設置於容置單元一側之輻射照射單元；當製造使用時係於容置單元之置放區中灌注有培養液，且於附著單元上植入多數藻類孢子，並以過濾器使培養液於置放區中進行流水式培養，並以輻射照射單元進行所需劑量之照射，待各藻類孢子初步成長為藻類幼苗後，將附著單元取下並置放於戶外流水池中進行流水式再次培養，當各藻類成長至適當長度後，即可將由附著單元上進行摘取。藉此，可利用輻射激效(hormesis)方法，刺激其成長，增加厚度或縮短成長期，達到大量生產繁殖所需海藻之功效。(已獲日本專利發明：特許第 4350124 號)

(四)燃料電池發電系統

1. **【燃料電池堆疊結構】**：本發明係有關於一種燃料電池堆疊結構，其係於燃料電池單元之兩側設置導流板，導流板設有複數個流道，並且於燃料電池單元之兩側設有複數個電極板圖樣，讓流道與電極板圖樣相配合。如此不但可以將燃料電池反應產生的水分子帶走，以避免水分子影響燃料電池的運作效率，並且使燃料更均勻的分布於電池的反應區域，更可增加單位體積內燃料電池的堆疊數量，以增加燃料電池的功率。(已獲本國專利：發明第 I315920 號)
2. **【模組化之固態氧化物燃料電池堆】**：本發明揭示一種固態氧化物燃料電池之模組化組裝方法，其包含元件有：由兩片膜電極組所構成之單一電池組，由上述數個單一電池組所組成的電池堆，一包覆此電池堆之空氣腔室，與一位於此腔室下方，用來提供燃料供應之燃料腔室，以及一個位於空氣腔室上方的尾氣續燃腔室。(已獲日本專利：特許第 4354647 號)
3. **【多層圓管型固態氧化物燃料電池模組】**本發明係有關於燃料電池以及模組。特別是關於一種利用多層管狀電極，並配合連接管狀電極兩側連接板，以及氣體預熱管路，來減少內電阻、增進燃料電池的運作效率以及節省空間之一種多層圓管型固態氧化物燃料電池模組。(已獲日本專利：特許第 4397886 號)

(五)電力控制管理技術與環境建構

1. 【燃料電池直交流轉換電路之容錯裝置】：一種燃料電池直交流轉換電路之容錯裝置，其包含有多數具有電容及數個開關元件且相互串聯之變流單元；一連接各變流單元之派工及時序控制系統，且該派工及時序控制系統上連接有多數燃料電池；多數具有電容及數個開關元件且與各變流單元串聯並與派工及時序控制系統連接之備用變流單元；一與派工及時序控制系統連接之控制單元；一與各變流單元、備用變流單元及控制單元連接之偵測單元；以及一與各變流單元、備用變流單元及控制單元連接之開關切換單元。藉此，可於各變流單元內之任一元件損壞時，以備用變流單元取代，使燃料電池交流轉換器可進行正常之運作，而不會影響其系統之整體運作。(已獲美國專利：US7,492,060B2號及本國發明專利：I 315592號)

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重20%)

本計畫於執行期間已有多項技術移轉至國內產業，同時並提供國內業界多項技術服務，已創造了可觀的直接經濟成效(含技術移轉金 6,066 仟元、技術服務費 3,290 仟元)。此外，亦與相關廠家簽定保密協議書，為未來潛在經濟成效之基礎；而參考國際上對於新能源及再生能源經濟效益之預測，本計畫未來之經濟效益展望說明如下：

(一)磊晶矽太陽電池技術研發

積極規劃與昱晶能源科技公司合作，就提純冶金級矽太陽電池(UMG-Si Solar Cell)之技術開發與應用推廣方面，進行雙方之技術交流與進行簽訂合作意願書。此外，目前亦有國內上、中、下游矽太陽電池製造商與本計畫連繫與討論合作等相關事宜。

(二)高聚光太陽光發電系統技術研發

1. 高聚光太陽光發電系統技術發展分項計畫持續進行的技術授權案計有 6 件，包括聚光型太陽電池模組製程技術 4 件及追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術 2 件，98 年度迄今收入廠商權利金 2,566,556 元。另完成 5 件聚光型太陽電池模組光學組件製作與 5 件特性測試技術服務案，合計技術服務收入為 3,290,000 元。藉由相關技術移轉授權案及技術服務案的執行與推展，將可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。

2. 本年度迄今已與 5 家國內知名廠家完成保密協議書之簽訂，同時與 2 家廠商洽談技術移轉授權或合作開發事宜，本計畫將積極把高聚光太陽光發電系統研發之技術推廣應用至產業界。
3. 日本 Sharp 公司評估，2020 年全球太陽電池之市場需求將達約 100 GW，其中高聚光太陽光發電系統的市場量約為 12 GW，若以成本 1 USD/W 估算，高聚光太陽光發電系統的市場值約為 120 億美元。由於台灣化合物光電半導體產業具有完整的產業體系及量產能力，並且具有充足的產品化與降低製造成本的技術能力，目前陸續投入 HCPV 產業，再配合國內研究機構與業界持續進行之產業技術精進與專利佈局，預估將使國內業界極有機會佔據 30% 以上之國際市場，屆時可為國內創造新台幣千億元以上的產值。
4. HCPV 驗證系統建置及太陽電池模組耐久性測試研究，將有助於國內發展太陽光電發電系統建置，而太陽電池模組室內模擬測試平台可免除外在天候狀況影響模組電力，促使太陽光電能於本土生根及吸引業界投入，創造更多就業機會。
5. 本年度台達電子工業公司委託本所太陽電池模組驗證實驗室，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，且利用本所 071 館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術服務案。
6. 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。

(三) 生質能源轉換系統

1. 纖維酒精製程技術之研發需要由實驗室規模之研究成果，依次於測試廠 (pilot plant) 及示範廠 (demonstration plant)，進行工程放大 (scale-up) 之測試運轉研究，方能消除技術風險性，建立纖維酒精商業量產技術。本研究所建立之水熱法操作技術及高固液比 SSF 程序等前瞻性纖維酒精生產技術，其效能均已達國際水準，符合商轉生產製程之技術需求，已具有至測試廠進行工程放大研究之潛力，故本計畫研發之成果已規劃於 2010 年起應用於核研所日進料 1 噸測試廠之測試運轉研究，藉以建立以 SSF 程序為生化製程基礎之纖維酒精量產技術，並預估於 2013 年可進行技術移轉，協助國內建立纖維酒精商轉技術及產業。

2. 酒精重組系統利用重組反應之高溫氣體產物，經熱交換器預熱酒精溶液，並修改管路配置以減少熱損，使系統能耗大幅降低 40% 以上。系統反應區高溫爐溫度設定為 500°C，反應物以自熱重組之比例進行，觸媒區溫度為 600-650°C，反應產生之氣體產物溫度約 250-300°C，可使進料之酒精溶液溫度達到 90°C，顯示僅提供部分外加熱源，即完全汽化反應物並維持重組反應進行。應用此一實驗結果，已設計與 SOFC 結合使用之天然氣重組器，利用其約 800°C 之排氣做為汽化及維持反應之熱源，預期可使重組系統不需外加電熱，對未來推廣都會區住商使用之 1-2 kW 小型 SOFC 極有助益。第二階段，將依天然氣重組器與 SOFC 結合使用之實測經驗，修改酒精重組系統，以擴大 SOFC 燃料來源，使其應用範圍可以擴展至缺乏天然氣管線之偏遠地區。

(四) 燃料電池發電系統

1. SOFC 產業發展藍圖可以概分為三階段：(1)2010 年以前為先期接納階段，潛在市場為研究機構、大學、政府單位等；(2)2011~2015 年為 SOFC 分散式發電系統商業化準備階段，潛在市場為研究機構、車輛電力輔助系統、政府建築物等，2015 年以後產品大量上市；(3)2016~2030 年 1,000 MW 以上高效率及低污染之 SOFC 基載發電廠商業化。美國能源部預估 2011 年美國 SOFC 住商式發電系統(2~15 kW)，市場每年需要 152 萬座，發電 15.2 GW/yr。國內工業的優勢為高效率量產技術及產品價格降低技術，於 2012 年我國建立具有競爭力 SOFC 產業(包括：燃料供應、燃料電池/發電系統、熱能管理、商業應用、銷售維修等方面)，並與美國績優之 SOFC 產業團隊成為互補之合作夥伴，如能佔有美國 SOFC 住商式發電系統市場的 10%，即有超過 200 億台幣之產值(假設 400 美元/kW)，對國家經濟成長有正面之效益。
2. 就固態氧化物燃料電池(SOFC)之系統週邊組件(Balance of Plant Components)技術開發與高力熱處理工業股份有限公司簽訂保密協議書，有助於未來產業之建立。
3. 台電公司綜研所化環室與本所洽談 SOFC 計畫合作研究方案，初擬項目為單電池及短電池堆測試評估技術。

(五) 電力控制管理技術與環境建構

1. 根據美國EPRI(Electric Power Research Institute)估算採用微型電網(Microgrid)約可省電 4%，而以每度電會產生 600 g 的CO₂估算相當於減少 24 g 的CO₂，目前微電網系統一kW約 400 美元。

2. 根據美國 NREL(National Renewable Energy Laboratory)2007 年預估全球中小型風機至 2020 年累計將達 117 GW，其中以小型社區型應用為主(佔 84%)，其次為離網型(佔 10%)，而台灣估算有約 40 MW 的中小風機早期市場。
3. 所研發之技術【再生能源換流器專用之數位脈波調變控制】已技轉利愛電氣公司及協禾電氣公司技轉金額各 50 萬元整。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重10%)

計畫執行之社會面成效，除了直接協助產業建立，增加就業機會外；經由與學校之合作亦可協助相關人才之培育。此外，新能源及再生能源潔淨之特性，對於環境品質提昇之效益更為顯著，分述如下：

(一)就業機會

本計畫因應工作需求進用相關之人力，創造包括國防訓儲及專支等共 58 個就業機會。

1. 磊晶矽太陽電池技術研發

- (1)本計畫需求光電、材料與物理等方面人才，增加 3 個就業人數，含研發替代役 1 人、專業支援人力 2 人。

2. 高聚光太陽光發電系統技術研發

- (1)由於本計畫的推展，促進國內太陽光發電系統產業化技術的發展，增加國防訓儲 9 人、替代役 1 人、自聘人員 3 人、專業支援人力 7 人，達到培育太陽光電技術人才與增加就業之目的。
- (2)經由多接面太陽電池元件製作、聚光型太陽電池模組研發、太陽光追蹤器開發、以及大型聚光型太陽光發電系統整合建置工作的推展，並且在國內相關產、學、研機構共同合作的狀況下，將可逐步建立我國之新型太陽光電產業鏈，為我國繼晶矽、薄膜太陽電池產業後，開創另一聚光型太陽光發電產業。
- (3)藉由高聚光太陽光發電系統技術發展分項計畫持續提供之技術服務、技術授權及技術諮詢工作，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。
- (4)HCPV 驗證系統建置及太陽電池模組耐久性測試研究，將有助於國內發展聚光型太陽光發電系統時之性能驗證，而太陽電池模組室內模擬測試平台可免除外在天候狀況影響模組電量特性

研究與性能測試，可大幅縮短太陽電池模組設計開發及測試時程，利於業界儘早取得國際認證，達到增進產業競爭力及促使太陽光電能產業於本土生根的目的。

- (5)本年度有清華大學及高雄應用科技大學等 12 所學院共 378 人、國科會及交通部民航局等 12 個政府機構 232 人、興達社區發展協會及崇越科技等 8 個民間團體 225 人、立法委員吳志揚及江玲君等 6 人及其他人士 45 人，總共 886 人次蒞所參訪太陽電池模組驗證實驗室及參觀 100 kW 太陽光發電展示系統，實地瞭解太陽光發電示範系統之概況，有效宣達本計畫研發成果，更能促進學生對高聚光太陽光發電系統技術發展之認知。

3. 生質能源轉換系統

- (1)本計畫增加國防訓儲 3 人、替代役 4 人、專業支援人力 4 人、自聘 4 人，達到培育相關技術人才與增加就業之目的。
- (2)利用分子生物技術開發高效率纖維生產菌株及發酵菌株，可培養專業生化研究人才及發展新技術，並創造新產業及就業機會，本計畫每件合作研究案平均可培育 1~2 位分生技術或生化工程碩士級專業人員。
- (3)燃料重組器可利用酒精、天然氣等碳氫化合物，經重組反應產生富氫氣體，可直接供應固態氧化物燃料電池(SOFC)使用，並可做為未來加氫站之氫氣來源。若是與 SOFC 結合使用，利用其高溫排器做為反應熱源，在能源利用率上將極具競爭力，在氫經濟推展過程中，具有重要之地位，將為產業界帶來甚大的經濟效益。

4. 燃料電池發電系統

- (1)本計畫增加國防訓儲 6 人、專業支援人力 7 人、自聘 5 人，達到培育相關技術人才與增加就業之目的。
- (2)本所進行 SOFC 相關研發，激發國內學界與產業界對 SOFC 相關研究與市場動向之興趣，進而形成國內科研之重要議題，有效提升進行 SOFC 相關工作之人數，對增加就業人口有所助益。
- (3)燃料電池技術成熟後將可形成新興產業，鑑於全世界未來對再生能源之殷切需求，燃料電池特色為可輸出穩定高效率之電力，供定置型或可攜式應用，預期此產業未來在國內有逾 200 億產值，將可創造大量就業機會。

5. 電力控制管理技術與環境建構

- (1) 本計畫增加國防訓儲 1 人、專業支援人力 1 人，達到培育相關技術人才與增加就業之目的。
- (2) 再生能源之併網分散式微型電網是目前國際發展之趨勢，目前正與業界研華公司合作發展控制技術，另其他成員如下：與利愛電氣公司已研發成功 150 kW 永磁直驅發電機、與宏銳電子公司成功開發 25 kW 及 150 kW 風機用之電力轉換器、富田電機公司成功開發 25 kW 風機用低轉速發電機等，以上皆提供業界開發者研發及就業之機會。
- (3) 台電目前與本所積極接洽中；如前林清吉董事長及前施弘基副總經理來訪，對本所目前研發之風機及電控技術甚感興趣，並與電綜所積極接洽中；一般民間廠商對台電風機維修市場也興致勃勃，但因技術不足，亟欲借助本所技術參與台電維修工程。

(二) 環保節能

1. 磊晶矽太陽能電池技術研發

本計畫目的在研究開發低成本與高效率之新型太陽能發電系統，其結果與影響，將包括減緩地球環境的變遷，提昇國家能源安全與自產比例及永續綠色能源的需求等。

2. 高聚光太陽光發電系統技術研發

本計畫持續進行聚光模組與太陽光追蹤技術開發，相關技術經驗已實際應用於 MW 示範系統之建置，預估當直達日照量(DNI) 達 1,200 kWh/m² year 時，MW 級高聚光太陽光發電系統與燃煤發電系統相比，每年約可減少 800 噸之 CO₂ 排放量。

3. 生質能源轉換系統

- (1) 稻草、蔗渣、芒草、狼尾草等生質纖維原料含有大量木質纖維，經前處理與水解程序轉化為葡萄糖與木糖，再以發酵程序產製酒精，此可供應為汽車行駛之燃料，可做為未來原油供應不足時之替代燃料，在台灣能源進口比例高達 98% 以上的情況下，可分散能源供給之風險及增進能源安全。
- (2) 本計畫研發之水熱前處理技術，可降低酸劑之使用量，減少纖維酒精製程運轉對環境之衝擊，另研發之高固液比 SSF 程序較傳統製程的反應時間縮短 40%，可減少發酵桶槽之設置數量，並降低纖維酒精製程運轉時的能耗需求。

- (3) 酒精重組系統利用重組反應之高溫氣體產物，經熱交換器預熱酒精溶液，並修改管路配置以減少熱損，使系統耗能由 2.73 kW 降低至 1.58 kW，減少系統耗能達 40% 以上。系統反應區高溫爐所需之溫度為 500°C，若是利用 SOFC 約 800°C 之排氣做為熱源，預期可使系統耗能再降低。

4. 燃料電池發電系統

- (1) SOFC 使用碳氫化合物為燃料，藉由高溫電化學反應發電，剩餘燃料氣體經由後續燃器之燃燒，將燃料做更有效率的運用及回收熱源。SOFC 直接將化學能轉換成電能及產生高溫熱能，發電效率 40%~60%，熱電共生效率 > 80%，大幅提昇能源使用效率。
- (2) 配合混合動力車之發展，SOFC 輔助電力系統(APU)可以提昇燃油之使用效率，並減少廢氣排放之環境污染。
- (3) 以 SOFC 輸出電力規模 1,000 MW/年、發電效率 50% 估計，相較於火力電廠發電效率 35%，以傳統電廠 1 度電(1 kW-hr)排放約 600 g CO₂，在 SOFC 為基載電力，全年持續發電的情況下，一年約可減少 CO₂ 排放量 1.57×10⁶ 公噸。

5. 電力控制管理技術與環境建構

- (1) 風力發電系統的發展可提高再生能源的使用，也是目前唯一能大規模及大量使用之綠色能源，世界各國莫不積極的進行可大幅的降低 CO₂ 排放量，而電力控管技術的研發及精進能使能源的使用更有效率，降低電壓及交直流轉換的耗損至少 5~10% 以上，如一般電力轉換器效率從約在 80% 左右提升至 90% 以上，即可節省 10% 的電力。
- (2) 新能源技術發展過程中，能源轉換效率及減碳效果為重要之議題，發展生命週期評估模型可詳細估算新能源技術之能源生產效率及減碳效果，目前已完成纖維酒精及 IGCC+CSS 之 LCA，可供決策者參考。後續可採用相同模式評估其他技術。
- (3) 發展能源工程模型及 CGE 模型即在研究 CO₂ 減量及節約能源之最佳策略，以合理正確地評估新能源科技之減量效益，建立科學化工具輔助政府制訂能源、科技、產業政策，而達到能源-環境-經濟三贏之局面。

五、其它效益(科技政策管理及其它) (權重10%)

本計畫於工作推動過程中，由於與學校密切合作，於年度中亦達成培育博、碩士等共 51 人之效益；協助制定 3 項國家標準；提供國家政策制定所須之報告；及至各學校演講共 13 場次。分述如下：

(一)磊晶矽太陽電池技術研發

本年度培訓博士 2 人、碩士 2 人，針對本計畫 APCVD 結晶矽薄膜磊晶、摻雜技術與其光電特性研究，及 PECVD 結晶矽薄膜材料研製與特性分析，達到培育人才之目的。

(二)高聚光太陽光發電系統技術研發

1. 本年度人才培訓方面計：博士 2 人、碩士生 5 人及研究助理 1 人，成立學研聯合計畫新聘 7 人，合計 15 人。
2. 行政院 4 月 23 日提出「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產業(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。本所亦配合經濟部能源局於 10 月 15 日提出「綠色能源產業旭升方案行動計畫」計畫書相關內容之討論與修訂。
3. 7 月 28 日參加 SEMI HCPV 發展推動小組成立大會暨 HCPV 市場趨勢與技術發展論壇，共同參與國內 HCPV 相關議題及法規討論與訂定。
4. 1 月 19 日~21 日受邀參加 2009 年中華民國物理學會年會暨研究成果發表會，發表「Development of High-Concentration Photovoltaic System at INER」。
5. 3 月 10 日應清華大學工程與系統科學系開執中教授之邀，至該校系進行「III-V 族半導體聚光型太陽電池」演講，3 月 24 日該系學生蒞所參觀 100 kW 太陽光發電展示系統及聽取相關講解，促進學生對高聚光太陽光發電系統技術發展之認知。
6. 4 月 3 日應高雄應用科技大學應用工程研究所艾和昌教授之邀，至該所進行「高聚光太陽光發電系統研發」演講，5 月 8 日艾和昌教授率該系 15 位研究生蒞所參訪太陽電池模組驗證實驗室及參觀 100 kW 太陽光發電展示系統，促進學生對高聚光太陽光發電系統技術發展之認知。
7. 5 月 26 日應明道大學應用科學院張冀青院長之邀，至該校進行「高聚光太陽光發電系統研發」演講，推廣相關高聚光太陽光發電系統技術。

8. 6月12日應光電協進會之邀請，於2009 PV 產業國際研討會介紹「高效率聚光型太陽能發電技術」，推廣 GHCPV 技術之發展。
9. 7月29日應台灣電力公司核能發電處之邀，進行「高聚光太陽光發電系統研發」演講。
10. 7月31日受經濟部能源局科技專案管理辦公室之邀，完成「2010年能源科技研究發展白皮書—高聚光太陽光發電(HCPV)系統」撰寫與提送。
11. 9月10日接受長庚大學綠色科技研究中心之邀，參加2009 III-V 族聚光型太陽能電池研討會，會中發表「高聚光太陽光發電系統研發現況與展望」。
12. 10月6日應台北科技大學光電系何文章教授之邀，至該校進行「聚光型太陽光發電系統研發與展望」演講，增進學生對本技術有初步的認知，同時達成推廣相關高聚光太陽光發電系統技術的目的。
13. 11月4日高雄應用科技大學應用工程研究所艾和昌教授之邀，至該所進行「高聚光太陽光發電系統研發」演講，增進學生對本技術有初步的認知，同時達成推廣相關高聚光太陽光發電系統技術的目的。
14. 11月25日所長推薦至清華大學工科系進行「核研所太陽光發電系統(HCPV)研發現況」演講，促進該系學生對核研所發展太陽光電現況有更清楚的認識，同時達成推廣相關高聚光太陽光發電系統技術的目的。

(三)生質能源轉換系統

1. 本年度培訓博碩士生共4人，研究助理1人，合計5人，在本研究計畫內分別擔任纖維素生產基因之轉殖與篩選、微藻生產纖維糖化之評估、藍綠菌 ATCC51142 基因重組提高光合效率之研究、藍綠菌 PCC7120 基因重組提高光合效率之研究、點突變木糖代謝基因並建構基因鑲嵌釀酒酵母菌染色體之技術等研究。
2. 6月5日~6日參加台中中興大學第十四屆生化工程研討會(三人次)。口頭發表論文1篇及壁報論文2篇。

(四)燃料電池發電系統

1. 本年度培訓博士生1人、碩士生5人、研究助理2人，合計8人。
2. 3月25日李瑞益博士應台北科技大學邀請，演講“Development and outlook of solid oxide fuel cells”。

3. 5 月 20 日李堅雄博士應清華大學工科系邀請，演講“固態氧化物燃料電池研發趨勢”。
4. 10 月 16 日李瑞益博士應大陸華中科技大學邀請，演講“Development of SOFC technology at INER”。
5. 10 月 16 日林金福博士應大陸華中科技大學邀請，演講“Development of MSC for SOFC applications”, “High temperature glass-ceramic seals for SOFC applications”。
6. 10 月 29 日李瑞益博士應思渤科技公司邀請，於綠能發展與電力電子研討會演講“SOFC 之發展現狀與應用”。
7. 11 月 2 日李堅雄博士於尖端陶瓷材料及永續能源應用科技國際研討會(ACTSEA 2009)，演講“核研所 SOFC 研發現況”。
8. 11 月 5 日李瑞益博士應海洋大學邀請，演講“固態氧化物燃料電池的發展與願景”。
9. 11 月 6 日李堅雄博士於國立宜蘭大學舉辦之再生能源研討會演講“SOFC 研發現及商業化挑戰”。
10. 11 月 9 日李堅雄博士於第 4 屆亞洲電化學能源科技研討會(ACEPS-4)，演講“核研所 SOFC 研發現況”。
11. 11 月 16 日李堅雄博士應清雲科技大學邀請，演講“SOFC 技術發展趨勢”。
12. 11 月 17 日李堅雄博士受邀於台灣大學化學系舉辦之「燃料電池之觸媒及關材料」研討會擔任主持人及 SOFC 座談會引言人。
13. 12 月 9 日李堅雄博士應台北科技大學機電學院邀請，專題演講“SOFC 之研發及商業化”。

(五)電力控制管理技術與環境建構

1. 本年度培訓博士生 4 人、碩士生 15 人。
2. 配合金屬工業中心訂定經濟部標準局有關國內風機之標準如【IEC61400-14 風力機：聲功率位準及音調值之宣告】、【IEC61400-11 風力發電機組：噪音量測技術】、【IEC61400-12 風力發電機組：風機功率量測】。
3. 5 月 3 日~6 日參加美國舊金山 31st Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals(一人次)，發表論文 1 篇。
4. 10 月 1 日張欽然副組長受邀至成大“第五屆兩岸能源與環境永續發展科技研討會”演講，題目為【台灣中小型風機技術發展與現況】。

5. 10月1日~2日張欽然博士受邀參加成功大學主辦之【第五屆(2009)兩岸能源與環境永續發展科技研討會】並簡報台灣目前中小型風機之發展。
6. 11月20日受邀至中原大學“綠色電能與LED關鍵技術研討會”演講，題目為【中小型風機的技術與市場發展】。
7. 11月28日~29日受邀於第三十屆電力工程研討會，擔任智慧型電網主題演講者，主題為「核研所百瓩級自主式微型電網之規劃與進度」。並發表2篇論文及製作論文海報。
8. 12月11日受邀參加及協辦2009台灣風能學術研討會，並發表七篇論文。
9. 舉辦多次的微型電網及電控技術之專家研討會，讓分組同仁對微型電網及電控之技術能有深入的了解，可幫助往後在此方面之研發，其內容如下：
 - (1) 3月9日聯合大學吳有基教授至本所進行演講，針對微型電網之技術發展中有關太陽能發電之模擬技術進行說明，並與本所同仁就相關之微型電網技術進行討論。
 - (2) 4月13日聯合大學吳有基教授再次至本所進行演講，針對Microsource Modeling & Control進行討論，並與本所同仁針對微型電網系統模擬技術進行意見交流。
 - (3) 6月19日中原大學洪穎怡院長及陳士麟教授來所簡報「再生能源小型獨立電力系統及微型電網之規劃設計」，並完成獨立150 kW電力系統規劃及微型電網系統規劃。
 - (4) 9月16日至10月15日於台北縣板橋市2009台北縣低碳博覽會展出智慧型電能管理系統能有效管理電能的使用，降低能源的浪費。
 - (5) 10月20日至23日於台北市信義路外貿協會參加【2009年台灣國際綠色產業展】展出電力控管技術與風力發電系統與，並由分組人員分批負責現場解說，讓參觀人員了解再生能源與電力控管在未來能源的重要性。
 - (6) 12月30日於台大應力所與國科會主辦【2009台灣智慧型電網技術論壇研討會】會中討論智慧型電網的發展與未來，並計畫成立協會及每年舉辦一次會議。

陸、與相關計畫之配合

一、高聚光太陽光發電系統技術研發

本計畫於所內 071 館戶外所建置的太陽電池模組戶外長期測試平台，與採購之大型太陽電池模組模擬測試平台，不僅可應用在 MW HCPV 示範計畫，及核能研究所高聚光太陽光發電高科研發中心建置科技發展計畫中的太陽電池模組電性效率評估測試，亦對業界及其他研發單位提供測試服務，縮短電池模組電性量測時程，並執行相關量測試驗相互比對驗正，達到資源共享的目的。

二、生質能源轉換系統

1. 核研所正執行「纖維轉化酒精前瞻性量產技術發展」計畫，擬建置日進料 1 噸之測試廠，並已與中研院生質能研究團隊合作，規劃以廠內(in-house)生產策略生產纖維素水解酵素，目前亦正進行試產研究，其試產酵素可應用於本計畫後續執行高固液比 SSF 程序之研究，除可比較該酵素與國外酵素之水解效能外，亦可了解試產酵素於高固渣含量、高酒精濃度存在等 SSF 操作環境下，其酵素水解能力是否會受到影響。另因應未來測試廠運轉測試研究，目前該測試廠建置計畫亦利用 10 kg 實驗型纖維酒精測試系統，正進行酵素水解程序之分批饋料研究。由於本計畫成果已證實高固液比 SSF 操作可因應分批饋料之操作需求，於 SSF 程序反應前整合預水解操作，此研究成果亦可提供該技術分批饋料研究之參考。
2. 開發生質物水熱前處理技術，但因不需加酸、鹼催化，除了反應器及管線等不需特殊材質外，同時也不需進行化學藥劑之後續回收及處理，也使得無需中和及解決發酵抑制處理等問題，可在兼顧環境保護的考量下降低生產成本。目前其研究過程中所建立之設計理念與操作概念已應用於纖維酒精測試示範廠之前處理設備的設計與研發。

三、燃料電池發電系統

「燃料電池發電系統」與另一項國家級研究計畫「核能技術在奈米科技之發展與應用」之「SOFC奈米級粉料及其效能研究」分項計畫密切配合，其所研製之 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 電池片，由本計畫協助進行單元電池測試及組裝成電池堆做測試，以驗證電池片效能，發展完整本土化SOFC發電技術。

四、電力控制管理技術與環境建構

1. 本計畫的研究成果與經驗，可作為能源國家型計畫之重要技術發展基礎與參考資訊，包含能源國家型計畫中能源技術發展項目之風力發電、智慧型電網規劃等；配合其他再生能源計畫發展後端之電力轉換器及電力控制技術。
2. 能源政策項目之能源經濟模式(MARKAL-CGE)分析，已精確提供核能規劃與能源預測方面所需的資料等。對於再生能源發展條例的通過，以及因應聯合國氣候變化綱要公約抑制溫室氣體排放，本計畫的研發成果將為台灣再生能源技術之發展以及系統的整合，提供重要的參考依據。

柒、後續工作構想之重點

本新能源技術之發展與應用計畫乃整合本所相關分項技術於一支計畫，以收統合之效；隨著研發業務之擴大及研發重點之取捨與聚焦，下年度(99 年)將以 5 個分支計畫之方式推動工作。雖然在計畫管考作業上將有變動，但對於技術層次之持續提昇一直是不變的推動目標。各項工作之重點分述如下：

一、磊晶矽太陽電池技術研發

本計畫選擇低生產成本之提純冶金級矽為基板，及薄膜磊晶矽為吸光層，後續研發重點為提昇磊晶矽太陽電池之性能，及開發工業等級之薄膜磊晶矽太陽電池製程技術。未來進一步將結合矽量子點技術，將高能量光子轉換成低能量光子，低能量光子能有效被矽吸光層所吸收，進而產生有效的電子-電洞對，獲得高效率與低成本之矽太陽電池。

二、高聚光太陽光發電系統技術研發

1. 在聚光型太陽電池模組方面，後續工作將以提升聚光模組之可靠度與符合安全規範為目標；另將開發新型散熱組件與光學系統，逐步提升模組之效率，使模組效率達 30%以上，降低製作成本，以增進聚光模組的市場競爭力。
2. 大照度範圍的連續式太陽光源模擬測試系統是國內太陽能產業急需發展的重要儀器設備，目前分別與台灣樂利士及日本 WACOM 公司進行有關連續式可聚光之太陽光源模擬技術研發，嘗試利用高功率短弧氙燈系統，搭配耐溫性佳之光源導引裝置，以於室內進行太陽電池模組長時間效能監控與相關日照曝曬測試分析。
3. 持續進行大型太陽光追蹤器結構改良、作動測試、追蹤精度提升研發及油壓式太陽光追蹤技術建立。

三、生質能源轉換系統

持續進行高固液比同步糖化及發酵程序(SSF)之工程放大研究，操作規模提升至噸級測試廠，藉以發展高固液比 SSF 程序為量產製程。基本上 SSF 程序操作固液比維持在 15%以上及 75%以上的酒精產率，將可提高最終產出之酒精濃度，增加工業應用之潛力。

四、燃料電池發電系統

1. 進行連接板材料 Crofer22APU、Crofer22H 及 ss441 預氧化及鍍膜之長期特性研究，重點為發展出利用較廉價之鍍膜材料及披覆方

法，於連接板表面形成於高溫環境下具備高導電度且能阻隔鉻揮發之鍍層，且具備長期穩定性，例如使用 Ni、MnCo 等材料以濺鍍或電鍍方式披覆。

2. 進行 2 kW SOFC 發電系統之升溫測試，使各熱工元件之溫度皆能被穩定控制於預期範圍內；另將進行重組器及續燃器設計參數之最佳化，並與國內廠商合作試製，以尋求國內自製為最終目標。
3. 進行 DMFC Power Pack 結合電動輪椅之系統架構更改為兩組系統電池，以維持 DMFC Power Pack 之穩態工作模式及延長系統電池之壽命。
4. 精進 DMFC 電動代步車系統整合之技術能力，完成 50~100 W DMFC 發電系統應用展示於電動代步車上，以拓展出另一可能利基市場之商機，系統使用 100wt%純甲醇及無甲醇感測器控制技術，可大幅提升系統效能與可靠度及降低系統重量、體積與價位，將有助於 DMFC 商品化及本所技轉業界之成效。

五、電力控制管理技術與環境建構

1. 建置微型電網測試平臺：發展新能源的微型電網電力控制及電能管理技術，可連接或獨立於大型電力系統來運轉，並推廣應用於工業園區、社區住宅區或校園等供電系統中。因新能源的風力與太陽光電之間歇性發電與場址設置問題，建置智慧微型電網是必要的技術發展。
2. 智慧型電網電力系統技術：開發智慧型功率計及積極研發具低成本、高效率功率偵測及計算技術的智慧型功率計，以提昇國內相關元件與產品的開發與研究。
3. 分散式發電及監控技術：研發分散式發電硬體電力設備，開發網路監控技術，達到電力分散處理、監控統一管理的新能源應用。
4. 風機之監控系統：持續研發風機控制系統之軟硬體設備，使風機的運轉能更穩定及更有效率，並擺脫國外大廠技術的束縛。
5. 技術轉移與技術服務：扶植國內產業、貢獻研發成果、專業技術服務。
6. 成立相關產業聯盟：結合民間產業、學術研發與政府資源，建立產業發展、技術與資源共同體，並協助成立「台灣中小型風力機發展協會」及「台灣智慧型產業協會」等。
7. 未來計畫將本所現有之 MARKAL 模型與總體經濟模型連接，作為未來相關 3E 政策的評估分析平台。

捌、檢討與展望

本計畫於五年期程之最後一年，其研發績效有卓越的展現，其中專利申請與獲得共 59 件，論文及報告共 154 篇，廠商先期參與共 10 件，技服收入 3,290 仟元，技術移轉 6 件，權利金收入 2,666 仟元，舉辦研討會 7 場，參與人數 695 人次等均為歷年來最亮麗的紀錄。而在質化目標方面，各項技術開發之成果均已達世界之水準；且在產業化的腳步方面，高聚光發電技術團隊於高雄路竹設立了亞洲第一大、全球第二大的 MW 級示範場，並於南科建立了我國高聚光太陽光電產業聚落的基礎；而微型電網及風力技術方面皆已朝產業技術聯盟之方向邁進。至於 SOFC 及生質能源則由於須與國際現勢搭配，除價格外，安全標準亦有待全球性的努力。展望未來，新能源技術之研發仍將以改善可靠度，降低各元件之成本等為努力之目標；而於 2010 年開始分為 5 項分支計畫執行，深信其成效將更為亮麗。

一、磊晶矽太陽電池技術研發

磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池具低成本與高效率等優點，是產業與研究等單位的目標。本計畫已建立磊晶矽太陽能電池各組件之製造技術，目前為止，提純冶金級矽基板太陽電池效率平均可達 12%；提純冶金級矽基板(已去疵)太陽電池效率目前最佳結果可達 11.99%，平均可達 11%。未來在如何提昇磊晶品質及利用太陽光效率等方面仍有許多關鍵技術待突破，亦是我們未來努力的方向與目標。

二、高聚光太陽光發電系統技術研發

由於聚光型太陽電池模組為發電產品，因此安全規範與可靠度標準之要求非常嚴格。未來將安規與標準導入模組設計與製作，使開發之模組製作技術更符合市場需求。

(一) 完成油壓傳動離型系統設計、油壓傳動離型系統程式設計、新型太陽光追蹤器離型結構設計、追蹤控制器設計，未來將結合這些離型設計，進行 10 kW 級太陽光追蹤器結構設計及太陽光追蹤器結構製作、作動測試及追蹤精度量測，以達到本計畫年度目標—新型太陽光追蹤器設計開發，追蹤精度達 0.2 度。

(二) 98 年 4 月 30 日行政院提出「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產業(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。III-V 族半導體材料可應用於製作 LED 及高聚光太陽光發電系統使用之高效率聚光型太陽電池，基於台灣相關光電半導體雄厚產業基礎及政府大力支持之雙重效應下，有利於我國推展高聚光太陽光發電系統產業。核能研究所將在專利獲得、技術推

廣及驗證技術等方面持續努力，以有效協助國內廠商建立高聚光太陽光發電系統產業，並推展國際市場。

三、生質能源轉換系統

- (一) 本計畫發展之稀酸前處理技術已逐步放大，進而作為核研所建置日進料 1 噸設施前處理設備之基礎。雖然目前稀酸前處理技術較為成熟，但無需加酸、鹼之水熱前處理亦為未來發展趨勢，因此後續擬將水熱前處理所建立之設計要點與操作概念，納入噸級設施前處理設備的建置工程。
- (二) 本計畫所建立之高固液比 SSF 程序已獲具體成果，後續擬進一步應用國內自產水解酵素，進行各項 SSF 測試研究。核研所將與中研院密切合作，改善水解酵素的抑制性及提升水解效能，以發展具競爭力之纖維酒精生產技術。
- (三) 本計畫在木糖發酵轉化酒精技術已獲具體成果，後續將繼續進行工程放大研究，及建立程序整合概念，將木糖發酵程序與 SSF 程序串接為單一生產流程，以提升最終產出之酒精濃度，降低後續酒精蒸餾之能耗。

四、燃料電池發電系統

本年度已完成 SOFC 電池堆及系統之測試，及 DMFC 應用驗證工作，未來仍將以提昇可靠度及成本抑低為發展目標。

- (一) 發電系統建置如期完成本年度計畫目標，因應熱工元件之國外採購不易，價位偏高且功能不如預期，故本年度開始自行研發，初步結果良好。後續將加強熱工元件之自製研發工作，尋求建立可適用之商品化規格，提升系統效率。
- (二) 於電池堆測試，目前最重要為模組化之設計，可將模組生產與電池堆組裝兩樣工作分開，有利於簡化組裝與維修之工作。另於測試系統之邏輯控制部份亦有加強之必要，以避免瞬間跳電或人為疏忽對電池堆造成不良之影響。已將電池堆之模組化設計與測試列為 99 年度首要之工作項目，以期簡化組裝或維修之程序，並利於自動化製程之進行。另亦將測試系統邏輯控制之改善列入明年度之工作要項，藉由精進系統控制邏輯以強化實驗之安全。
- (三) 由於 DMFC 燃料電池產業鏈已形成且達商業化之臨界點，最後能否商品化的決勝關鍵在於產品的價格，耐久性和可靠性等方面，必須完全克服。因此，本計畫積極地從事電池組及系統之動態展示與可靠性測試，藉由電池組效能之提升、耐久性之延長，無甲醇感測器燃料供應技術及電能控制管理技術之精進，增加 DMFC 系統的使用壽命與可靠度，並配合關鍵組件技術之開發，

期能幫助國內 DMFC 商機之開創與本所技轉業界之成效。為取得 DMFC 商品化之先機，將進一步精進 DMFC 系統與電控整合之技術能力，並經系統實地測試評估，展示 50~100 W DMFC 發電系統應用於電動輪椅上，以拓展出另一可能利基市場。

- (四) 展望於 2010~2013 年，期能建立 1~10 kW SOFC 熱電共生系統商業化量產技術，供住商分散式發電使用，產品規格為電池片功率密度 $600 \text{ mW/cm}^2 @ 700^\circ\text{C}$ ，耐用 40,000 小時，衰減率 0.1%/kh，發電效率 40~45%。

五、電力控制管理技術與環境建構

近年來由於分散式發電(DG)技術發展日益成熟，使其取代傳統中央式供電架構的可能性漸漸受到重視，分散式發電的優點包括降低輸電線容量、實功率損失及傳統電源的擴充規劃等。再生電源(例如風力、太陽能、地熱、生質能、潮汐及水力)是分散式電源的一種，其中風力發電因機組容量增加及技術的成熟，已受到廣大的討論及重視。電力網為再生能源之重要運用對象，其中微型電網(microgrid)最為典型。微型電網可連接於大型電力系統或以獨立供電方式來運轉。微型電網延伸分散式電源的概念，可應用於偏遠鄉村部落及離島，同時亦可實現於工業園區、住宅區或校園供電系統中。在關鍵技術發展中，能源電力電子技術與再生能源電力系統的保護與協調技術，將影響再生能源是否能以「大量」併入市電及有效的應用問題。因此，積極投入再生能源電力系統分析工作，加強產官學合作計畫，建立再生能源併網控制與電力保護協調技術，建置 microgrid 測試平台，展示多個小型社區平行運行的架構，解決未來再生能源市電併網發電數量日益增加的問題。後續工作構想之重點內容，包括建置微型電網測試平台、智慧型電網與分散式發電技術發展、以及成立相關產業聯盟等，眾志成城，必能將更豐碩的果實與全民分享。

在能源模型方面，因為資料庫龐大且部分資訊取得不易，因此必須透過與國內外相關機構(如產業公會、運研所、三經院、IEA、UK-MARKAL、ETSAP 等)多作接觸交流，以獲得最新資訊與模擬技巧，並積極延聘博碩士經濟專才，以打造建立國內第一流之能源經濟模型團隊。

填表人：林 金 福 聯絡電話：03-4711400 轉 6657 傳真電話：(03)4711409

E-mail：kflin@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
1	多環芳香族碳氫化合物的電子結構與相關特性研究	林俊甫、謝宏明	磊晶矽太陽電池技術研發	化學季刊 2009	化學季刊 66 卷/4 期/317-325 頁	✓			國內期刊論文
2	甲烷重組及應用於機車之操作策略	趙裕、廖茂易、陳清奎、邱進立、李繡偉	生質能源轉換系統	燃燒季刊 (2009)	Vol.18, No. 3 p.13~23	✓			國內期刊論文
3	纖維酒精酵母菌和大腸桿菌之研發現況	王嘉寶、黃文松、姜中人、趙雲鵬	生質能源轉換系統	化工(2009)	第 56 卷 第 3 期 P45-54	✓			國內期刊論文
4	核研所打造纖維酒精產業閃亮前景	王嘉寶	生質能源轉換系統	產業動態 (2009)	第 3 期 P44-46	✓			國內期刊論文
5	把稻稈變能源	王嘉寶、黃文松、郭家倫	生質能源轉換系統	科學人 (2009)	P44-46(8 月號)	✓			國內期刊論文
6	DMFC E-BIKE 性能測試系統	張啟原、陳長盈、林維偉、黃智麟、林永德、楊疎涵	燃料電池發電系統	2009	美商國家儀器綠色能源工程應用徵文比賽(10 頁)				國內期刊論文
7	25-kW 主動控制式風力發電系統之控制系統與電力調控系統設計	張永瑞、鄭志銘、何元祥、詹振旻、張欽然	電力控制管理技術與環境建構	電力電子 2009	2009 年 5 月 Vol.7/3 P.26~35		✓		國內期刊論文
國內期刊論文小計 7 篇									
1	Comparison of geometric, electronic, and vibrational properties for all	謝宏明、林俊甫	磊晶矽太陽電池技術研發	2009	Int J Quantum Chem, Vol.109, P.1999-2011		✓		國外期刊論文

	pentagon/hexagonbearing isomers of fullerenes C38, C40, and C42								
2	Growth of InN on Si (111) by atmospheric-pressure metal-organic chemical vapor deposition using InN/AlN double-buffer layers	李鎮宇、藍山明、陳盈汝、陳孟烜、黃昱翔、古建德、廖森茂、楊村農、王興宗、紀國鍾	磊晶矽太陽電池技術研發	2009	J Vacuum SCI Technol A, Vol.26(4), pp.587-591		✓		國外期刊論文
3	Surface morphology and optical properties of ZnO epilayers grown on Si(111) by metal organic chemical vapor deposition	洪勝君、P.J. Huang、詹長恩、溫武義、F. Ren、S.J. Pearton、楊村農、江金鎮、藍山明、紀國鍾	磊晶矽太陽電池技術研發	2009	Applied Surface Science, Vol.255(15), pp.6809-6813		✓		國外期刊論文
4	Characterization of Ga-doped ZnO films on Si(111) prepared by atmospheric pressure metal-organic chemical vapor deposition	黃彥欽、藍山明、溫武義、廖森茂、林泰源、李鎮宇、翁崙維、楊村農、江金鎮、陳建文、黃昱翔	磊晶矽太陽電池技術研發	2009	J Vacuum SCI Technol A, Vol.27(6), pp.1260-1265		✓		國外期刊論文
5	Enhanced Ethanol Production by Fermentation of Rice Straw Hydrolysate without Detoxification using a Newly Adapted Strain of Pichia stipitis	黃瓊芳、林鼎翔、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009	Bioresource Technology 100/17/3914-3920	✓			國外期刊論文
6	Onboard Motorcycle Plasma-Assisted Catalysis System-Role of Plasma and Operating Strategy	趙裕、李灝銘、陳孝輝、張木彬	生質能源轉換系統	2009	International Journal of Hydrogen Energy 34/15/6271-6279	✓			國外期刊論文
7	Durability test for 1 kW ethanol reforming system with catalyst	趙裕、李灝銘、張木彬	生質能源轉換系統	2009	Journal of Chinese Society of Mechanical Engineers	✓			國外期刊論文

					已接受				
8	Effect of dilute acid pretreatment of rice straw on structural properties and enzymatic hydrolysis	許登傑、郭家倫、陳文華、黃文松	生質能源轉換系統	2009	Bioresource Technology 紙本列印中，已於網路先行發表 (doi:10.1016/j.biortech.2009.10.009)	√			國外期刊論文
9	Investigation on the durability of direct methanol fuel cells	查厚錦、陳長盈、許智淵	燃料電池發電系統	2009	0378-7753, J Power Sources 192 卷, 451-456		√		國外期刊論文
10	Thermal Stress Analysis of Planar SOFC Stacks: Effects of Sealing Design	林志光、黃令豪、江烈光、邱耀平	燃料電池發電系統	2009	0378-7753, J Power Sources, 192 卷, P.515-524		√		國外期刊論文
11	High Temperature Glass-ceramic Seals for SOFC Applications	劉建國、雍敦元、林金福、李瑞益、吳思翰	燃料電池發電系統	2009	EI,25,2,P1491~1500			√	國外期刊論文
12	Oxidation Behavior of Various Metallic Alloys for Solid Oxide Fuel Cell Interconnect	朱俊霖、王建義、李瑞益、李天錫、李雄	燃料電池發電系統	2009	Journal of Fuel Cell Science and Technology, 2009 卷, 6 期, 1~6 頁		√		國外期刊論文
13	High Temperature Mechanical Properties of a Glass Sealant for SOFC	張秀桃、林志光、劉建國	燃料電池發電系統	2009	0378-7753, J Power Sources, 2,189, P.1093~1099		√		國外期刊論文
14	Efficiency analyses of solid oxide fuel cell power plant systems	鍾藏棟、洪文堂、邱耀平、余冬帝、林金福、李堅雄	燃料電池發電系統	2009	1359-4311, Appl Therm ENG, 28 期, P.933~941		√		國外期刊論文
15	High Step-Up Bidirectional Isolated Converter With Two Input Power Sources	張永瑞、魏榮宗、林宗佑	電力控制管理技術與環境建構	2009	0278-0046, IEEE T IND ELECTRON 7/56/P.2629~2643		√		國外期刊論文
國外期刊論文小計 15 篇									
1	芴基 π 共軛高分子的電子結構與相關特性研究	林俊甫、謝宏明	磊晶矽太陽電池技術研發	2009	中國化學年會壁報論文				國內研討會論文

2	高效率聚光型太陽光發電系統研發	辛華煜	高聚光太陽光發電系統技術研發	2009	2009 中華民國物理學會年會暨研究成果發表會				國內研討會論文
3	高聚光太陽光發電系統研發	辛華煜	高聚光太陽光發電系統技術研發	2009	98 年度核能維護技術交流研討會專刊 p.193~227				國內研討會論文
4	高聚光太陽光發電系統研發現況與展望	辛華煜	高聚光太陽光發電系統技術研發	2009	2009 III-V 族聚光型太陽能電池研討會				國內研討會論文
5	纖維酒精生產菌株之生理生化特性研究	趙雲鵬、陳文恆、林鼎翔、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009	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		✓		
6	Improvement of High-Solid Slurries Mixing for Enzymatic Hydrolysis of Pretreated Rice Straw	周聖炘、黃宏彰、許登傑、郭家倫	生質能源轉換系統	2009	第十四屆生化工程研討會		✓		國內研討會論文
7	Development and Scale-up of Xylose-rich Hydrolysate Fermentation Process for Lignocellulosic Ethanol Production	林鼎翔、黃瓊芳、馬天陽、胡長良、陳文恆、黃文松	生質能源轉換系統	2009	第十四屆生化工程研討會		✓		國內研討會論文
8	Screening and Development of a New Ethanol Fermenting Microorganism	劉秀美、周聖炘、許登傑、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009	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
9	車載型燃料重組器之操作策略及電漿作用探討	趙裕、李灝銘、陳孝輝、張木彬	生質能源轉換系統	2009	空氣污染控制技術研討會 (2009/10/12 已核准)		✓		國內研討會論文
10	應用於 SOFC 系統之燃燒器燃燒特性研究	顏子翔、洪文堂、蔡禹擎、王宏瑜、黃正男、黃維屏、李堅雄	燃料電池發電系統	2009	The 3rd National Conference on Hydrogen Energy and Fuel Cell 台南大學, 2008.11.14~15,				國內研討會論文
11	SiO ₂ -B ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ -BaO 系玻璃做為平板式固態氧化物燃料電	劉建國、蔡坤釗、林金福、吳思翰、	燃料電池發電系統	2009	中華民國陶業研究學會 2009 年會暨學術論文發表會				國內研討會論文

	池之密封劑	雍敦元							
12	SOFC stacks technology development at INER	吳思翰、李瑞益、李堅雄、程永能、楊朋	燃料電池發電系統	2009	第三屆氫能研討會 台南大學,2008.11.14				國內研討會論文
13	固態氧化物燃料電池不同封裝設計之熱應力分析	黃令豪、林志光、邱耀平、江烈光	燃料電池發電系統	2009	中國機械工程學會第二十五屆全國學術研討會論文集				國內研討會論文
14	SOFC 電池堆技術之發展	程永能、李瑞益	燃料電池發電系統	2009	2009 固態氧化物燃料電池研習會				國內研討會論文
15	SOFC 電池堆結構熱應力分析	江烈光	燃料電池發電系統	2009	2009 固態氧化物燃料電池研習會				國內研討會論文
16	SOFC 發電系統熱工元件之開發	洪文堂	燃料電池發電系統	2009	2009 固態氧化物燃料電池研習會				國內研討會論文
17	SOFC 發電單元測試組件結構分析	江烈光、柳輝忠、李瑞益、李堅雄	燃料電池發電系統	2009	第三屆台灣氫能與燃料電池研討會				國內研討會論文
18	固態氧化物燃料電池堆配置熱流模擬	黃耀德、何明析、潘 欽、洪文堂	燃料電池發電系統	2009	第三屆全國氫能與燃料電池學術研討會,台南,2008.11.14~15				國內研討會論文
19	直流電力系統混合再生能源於智慧型家電之應用	李春林、歐庭嘉、李昭德	電力控制管理技術與環境建構	2009	中華民國第二十九屆電力工程研討				國內研討會論文
20	混合基因演算法及類神經網路作再生能源之儲能系統調派策略	歐庭嘉、徐獻星	電力控制管理技術與環境建構	2009	中華民國第二十九屆電力工程研討會				國內研討會論文
21	應用人工智慧於太陽能追日系統之研製	林惠民、洪文哲、黃琮暉、歐庭嘉、賴忠進	電力控制管理技術與環境建構	2009	中華民國第二十九屆電力工程研討會				國內研討會論文
22	台灣中小型風機發展與現況	陳俊銘、張欽然	電力控制管理技術與環境建構	2009	第五屆兩岸能源與環境永續發展科技研討會				國內研討會論文
國內研討會論文小計 22 篇									

1	聚光型太陽電池接收器之 IEC 62108 認證	洪慧芬、梁逸平、施圳豪、辛華煜、郭成聰	高聚光太陽光發電系統技術研發	2009	International Conference on Solar Concentrators 5				國外研討會論文
2	酒精發酵過程中與糖類代謝相關的基因分析	陳文恆、林鼎翔、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009	31st Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals		✓		國外研討會論文
3	High Temperature Mechanical Properties of a Crystallized BaO-B ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ -SiO ₂ Glass Ceramic for SOFC	張秀桃、林志光、劉建國	燃料電池發電系統	2009	Seventh International Fuel Cell Science, Engineering and Technology Conference Newport Beach, California, USA 2009.06.08~2009.06.10				國外研討會論文
4	Effects of Clamping Load on the Thermal Stress Distribution in a Planar SOFC with Compressive Sealing	林志光、黃令豪、江烈光、邱耀平	燃料電池發電系統	2009	Solid Oxide Fuel Cells, Eleventh International Symposium (SOFC-XI) 2009.10.04~09				國外研討會論文
5	Intelligent Fuzzy Logic Controller for a Solar Charging System	黃琮暉、黃仲麒、歐庭嘉、呂凱弘、洪志明	電力控制管理技術與環境建構	2009	IEEE/ASME International Conference		✓		國外研討會論文
6	Combine multiple HCPV with BIPV for DC Power Application at INER	歐庭嘉、李春林、徐獻星	電力控制管理技術與環境建構	2009	2009 IEEE Conference on Sustainable Alternative Energy		✓		國外研討會論文
7	A Multi-Input Power Converter for Hybrid Renewable Energy Generation System	歐庭嘉	電力控制管理技術與環境建構	2009	2009 IEEE Conference on Sustainable Alternative Energy		✓		國外研討會論文
國外研討會論文小計 7 篇									

表二、人才培育清單(含培訓)

No.	姓名	學校或服務機構	系所	碩士	博士	屬性	所屬計畫名稱
1	趙建昌	中央大學	光電所		✓	培訓	磊晶矽太陽電池技術研發
2	黃彥欽	中原大學	電子所		✓	培訓	磊晶矽太陽電池技術研發
3	楊正偉	中原大學	電子所	✓		培訓	磊晶矽太陽電池技術研發
4	林政緯	中原大學	電子所	✓		培訓	磊晶矽太陽電池技術研發
5	周宗燐	清華大學	動力機械系		✓	培訓	高聚光太陽光發電系統技術研發
6	趙建昌	中央大學	光電所		✓	培訓	高聚光太陽光發電系統技術研發
7	劉家伶	吳鳳技術學院	光機電暨材料所	✓		培訓	高聚光太陽光發電系統技術研發
8	楊凱仁	吳鳳技術學院	光機電暨材料所	✓		培訓	高聚光太陽光發電系統技術研發
9	詹勳緯	中央大學	光電所	✓		培訓	高聚光太陽光發電系統技術研發
10	周沛昌	海洋大學	電機研究所	✓		培訓	高聚光太陽光發電系統技術研發
11	馮佳謙	海洋大學	電機研究所	✓		培訓	高聚光太陽光發電系統技術研發
12	江室瑩	清華大學	動力機械系	✓		研究助理	高聚光太陽光發電系統技術研發
13	柯典志	核能研究所	學研聯合計畫	✓		人才培育	高聚光太陽光發電系統技術研發
14	蕭丞志	核能研究所	學研聯合計畫	✓		人才培育	高聚光太陽光發電系統技術研發
15	陳立達	核能研究所	學研聯合計畫	✓		人才培育	高聚光太陽光發電系統技術研發
16	廖嘉瑜	核能研究所	學研聯合計畫	✓		人才培育	高聚光太陽光發電系統技術研發
17	李沅霖	核能研究所	學研聯合計畫	✓		人才培育	高聚光太陽光發電系統技術研發
18	陳昆平	核能研究所	學研聯合計畫	✓		人才培育	高聚光太陽光發電系統技術研發
19	吳豐帆	核能研究所	學研聯合計畫	✓		人才培育	高聚光太陽光發電系統技術研發
20	粘佩榕	輔英科技大學	生物科技系	✓		培訓	生質能源轉換系統
21	吳佩珊	輔英科技大學	生物科技系	✓		培訓	生質能源轉換系統
22	鄭尹華	中山大學	海生所	✓		培訓	生質能源轉換系統
23	李明璇	中山大學	海生所	✓		培訓	生質能源轉換系統

24	葉冠麟	逢甲大學	化工系	✓		培訓	生質能源轉換系統
25	黃家明	中央大學	機械系		✓	培訓	燃料電池發電系統
26	黃士峻	中央大學	機械工程學系	✓		培訓	燃料電池發電系統
27	蔡文哲	中央大學	機械工程學系	✓		培訓	燃料電池發電系統
28	李信宏	中央大學	機械系	✓		培訓	燃料電池發電系統
29	田傑文	中央大學	機械系	✓		培訓	燃料電池發電系統
30	吳旻哲	聯合大學	材料與工程系	✓		培訓	燃料電池發電系統
31	邱竣郁	聯合大學	材料與工程系	✓		培訓	燃料電池發電系統
32	王文聖	台灣大學	材料科學與工程系	✓		培訓	燃料電池發電系統
33	林宗佑	元智大學	電機系		✓	培訓	電力控制管理技術與環境建構
34	黃有智	元智大學	電機系		✓	培訓	電力控制管理技術與環境建構
35	林晉勗	政治大學	經濟系		✓	培訓	電力控制管理技術與環境建構
36	盧樂人	中央大學	產經所		✓	培訓	電力控制管理技術與環境建構
37	林晉勗	政治大學	經濟系		✓	培訓	電力控制管理技術與環境建構
38	盧樂人	中央大學	產經所		✓	培訓	電力控制管理技術與環境建構
39	張家熙	台灣大學	電機系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
40	鄭力凱	中原大學	電機系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
41	王昱中	中原大學	電機系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
42	梁若晨	中原大學	電機系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
43	張世杰	元智大學	電機系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
44	陳奕鎬	元智大學	電機系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
45	廖俊傑	元智大學	電機系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
46	林俊佑	元智大學	電機系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
47	陳世周	中原大學	國貿系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
48	吳靜宜	中原大學	國貿系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
49	葉毓琪	中原大學	國貿系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構

50	黃季芸	中原大學	國貿系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
51	林郁炘	中原大學	國貿系	✓		培訓	電力控制管理技術與環境建構
合計 51 人							

表三、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
1	太陽能水分解生產氫先導型裝置系統之材料開發	吳紀聖、邱垂煥	磊晶矽太陽電池技術研發	2009/1	30	核能研究所	委託計畫報告
2	以液相磊晶法成長矽於低成本冶金級矽基板之太陽能電池	陳建文、童盈輔、黃昱翔、蘇郁涵、藍山明、楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	2009/10	51	核能研究所	研究報告
3	利用磷擴散去疵法以提升冶金級矽太陽電池效率	陳建文、楊村農、藍山明、黃昱翔、蘇郁涵、古建德	磊晶矽太陽電池技術研發	2009/10	25	核能研究所	研究報告
4	Light-Trapping 量子點氮化矽材料研製	林俊甫、林奕君、楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	2009/10	47	核能研究所	研究報告
5	網板印刷術之矽太陽電池	蘇郁涵、楊村農、藍山明、鄭金展、陳建文	磊晶矽太陽電池技術研發	2009/10	28	核能研究所	研究報告
6	利用雜質吸附法製作低成本之太陽能電池	黃昱翔、許正彥、陳建文、鄭金展、蘇郁涵、古建德、藍山明、楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	2009/10	48	核能研究所	研究報告

7	多孔性去疵法之冶金級矽太陽電池	江金鎮、楊正偉、 蘇郁涵、楊村農、 黃昱翔、陳建文	磊晶矽太陽電池技術 研發	2009/10	42	核能研究所	研究報告
8	赴德國太陽能系統研究所參與參考電池模組比對討論會議並觀摩太陽電池模組戶外追蹤測試平台與量測系統	林聰得	高聚光太陽光發電系 統技術研發	2009/5	16	核能研究所	出國報告
9	混合式追蹤控制策略應用於聚光型太陽追蹤器	葉宏易、李政達、 彭俊華、曾毓翔	高聚光太陽光發電系 統技術研發	2009/9	23	核能研究所	研究報告
10	聚光型太陽光發電技術發展現況及策略	郭成聰、辛華煜、 吳志宏、高治舟、 洪慧芬、李政達、 葉宏易、徐耀東、 林聰得、龍宜島、 許婉莉	高聚光太陽光發電系 統技術研發	2009/9	31	核能研究所	研究報告
11	聚光透鏡製作	熊名煒、郭弘仁、 洪慧芬、辛華煜	高聚光太陽光發電系 統技術研發	2009/9	32	核能研究所	研究報告
12	新型太陽光液壓追蹤系統設計	彭俊華、葉宏易、 李政達	高聚光太陽光發電系 統技術研發	2009/9	15	核能研究所	研究報告
13	聚光模組驗證之前置測試報告	陳盈汝、陳俊亦、 辛華煜	高聚光太陽光發電系 統技術研發	2009/9	35	核能研究所	研究報告
14	10 kW 級太陽光追蹤器結構設計與分析	徐國峻、李政達、 葉宏易、陳文福、 陳可涵	高聚光太陽光發電系 統技術研發	2009/10	33	核能研究所	研究報告

15	纖維酒精生產菌株之生理生化特性研究	趙雲鵬、陳文恆、林鼎翔、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009/1	24	核能研究所	委託計畫報告
16	纖維酒精生成菌株之生化特性研究-期中報告	周德珍、李澤民、周聖炘、黃宏彰、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009/8	35	核能研究所	委託計畫報告
17	纖維酒精共發酵菌之研發委託計畫期中報告	趙雲鵬、林鼎翔、馬天陽、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009/8	22	核能研究所	委託計畫報告
18	天然氣重組產氫最佳化條件研究	廖茂易、邱進立、陳清奎、李繡偉、趙 裕	生質能源轉換系統	2009/8	72	核能研究所	研究報告
19	糖醇分析方法及應用於生質糖類轉化之研究	陳威希、黃瓊芳、姜義峰、門立中	生質能源轉換系統	2009/9	18	核能研究所	研究報告
20	木質纖維素水解液中發酵抑制物分析方法研究	姜義峰、陳威希、門立中、黃文松	生質能源轉換系統	2009/9	25	核能研究所	研究報告
21	甲烷電漿輔助觸媒及觸媒重組之研究	趙 裕、廖茂易、邱進立、陳 清、李繡偉	生質能源轉換系統	2009/9	74	核能研究所	研究報告
22	甲烷重組器應用於機車之操作模式	趙 裕、陳孝輝、李灝銘、廖茂易	生質能源轉換系統	2009/9	50	核能研究所	研究報告
23	乙醇重組設備及觸媒耐久性測試	廖茂易、趙 裕、邱進立、陳清奎、李繡偉	生質能源轉換系統	2009/9	72	核能研究所	研究報告

24	不同碳源對 <i>Trichoderma reesei</i> Rut C30 生產 cellulase 之影響	李文翔、周聖炘、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009/10	25	核能研究所	研究報告
25	多功能基因轉殖儀操作方法之建立與應用研究	馬天陽、林鼎翔、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009/10	31	核能研究所	研究報告
26	以 NTG 及 γ -ray 誘變篩選高纖維酵素活性之 <i>Trichoderma reesei</i> Rut C30 突變株的初步研究	李文翔、郭家倫、林 彬、黃文松	生質能源轉換系統	2009/10	27	核能研究所	研究報告
27	利用基因轉殖技術建構 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 共醱酵菌株之研究	馬天陽、林鼎翔、郭家倫、黃文松	生質能源轉換系統	2009/10	30	核能研究所	研究報告
28	木質素降解產物分析方法及應用於生質轉化酒精程序	陳威希、姜義峰、門立中	生質能源轉換系統	2009/10	25	核能研究所	研究報告
29	天然氣自熱重組產氫觸媒耐久性測試研究	廖茂易、邱進立、陳清奎、李繡偉、趙 裕	生質能源轉換系統	2009/11	28	核能研究所	研究報告
30	熱回收型乙醇重組器開發	趙 裕、邱進立、陳清奎、廖茂易、李繡偉	生質能源轉換系統	2009/11	26	核能研究所	研究報告
31	SOFC 電池堆配置熱流模擬分析	黃耀德、何明析、潘 欽、洪文堂	燃料電池發電系統	2009/2	92	核能研究所	委託計畫報告
32	1 kW 續燃器以氫為燃料之燃燒特性研究及固態氧化物燃料電池平衡系統之規劃	洪文堂、顏子翔、蔡禹擎、王宏瑜、黃維屏、黃正男、李堅雄	燃料電池發電系統	2009/2	37	核能研究所	研究報告

33	赴美國喬治亞理工學院先進燃料電池科技中心觀摩研習報告	余冬帝	燃料電池發電系統	2009/2	34	核能研究所	出國報告
34	赴日參加 FC EXPO 2009 國際研討暨展覽會	陳長盈、李瀛生	燃料電池發電系統	2009/4	38	核能研究所	出國報告
35	多激子效應量子點高分子太陽能電池之研究	林唯芳、黃國棟、 林清富、林信伯、 曹正熙、楊村農	燃料電池發電系統	2009/1	75	核能研究所	委託計畫報告
36	直接甲醇燃料電池電動自行車實地路跑測試報告	黃智麟、陳長盈、 林世維、張啟原	燃料電池發電系統	2009/11	39	核能研究所	研究報告
37	赴美國參加 2008 燃料電池研討會及博覽會	李堅雄	燃料電池發電系統	2009/1	20	核能研究所	出國報告
38	最佳化固態氧化物燃料電池堆設計測試及模擬分析	施聖洋、李堅雄、 胥耀華、柳輝忠、 林弘翔	燃料電池發電系統	2009/1	75	核能研究所	委託計畫報告
39	燃料電池連接板金屬的電渣精煉條件對材料性質的影響	王文聖、連雙喜、 李瑞益、蔡坤釗	燃料電池發電系統	2009/1	71	核能研究所	委託計畫報告
40	SOFC 電池堆結構耐久性研究與壽命評估	黃令豪、林志光、 江烈光、邱耀平、 李茂傳	燃料電池發電系統	2009/1	60	核能研究所	委託計畫報告
41	固態氧化物燃料電池尾氣續燃器之性能與設計改善研究	張柏雄、樂晏昌、 賴維祥、蔡禹擎、 顏子翔、洪文堂、 王宏瑜、黃正男、 黃維屏、李堅雄	燃料電池發電系統	2009/1	56	核能研究所	委託計畫報告

42	1 kW SOFC 系統測試設施之建立與連續運轉 1,000 小時紀實	黃維屏、李堅雄	燃料電池發電系統	2009/7	128	核能研究所	研究報告
43	固態氧化物燃料電池連接板鍍膜特性研究進度報告	熊惟甲、劉建國、楊 朋	燃料電池發電系統	2009/9	32	核能研究所	研究報告
44	使用無甲醇濃度感測器燃料供應法之 DMFC 系統特性分析	劉得杏、陳長盈、章俊隆	燃料電池發電系統	2009/10	25	核能研究所	研究報告
45	無濃度感測器直接甲醇燃料電池燃料供應控制方法之燃料注入行為探討	章俊隆、陳長盈、劉得杏	燃料電池發電系統	2009/10	40	核能研究所	研究報告
46	Thermal cycling 對 SOFC 玻璃陶瓷封裝材料與連接板界面間的影響	蔡坤釗、劉建國、雍敦元、林金福	燃料電池發電系統	2009/10	21	核能研究所	研究報告
47	續燃器內多孔介質材料與孔隙率於燃燒表現的影響	顏子翔、洪文堂、蔡禹擎、黃正男、王宏瑜、黃維屏、李堅雄	燃料電池發電系統	2009/10	27	核能研究所	研究報告
48	多片裝 SOFC 電池堆實驗及數值分析模擬現況	柳輝忠、吳思翰、江烈光、李瑞益、李堅雄	燃料電池發電系統	2009/10	50	核能研究所	研究報告
49	雙輔助電池之直接甲醇燃料電池電能管理概念設計	林世維、陳長盈、黃智麟、張啟原	燃料電池發電系統	2009/10	23	核能研究所	研究報告
50	燃料電池整合系統之電能管理方法設計	林維偉、陳長盈、黃智麟、張啟原	燃料電池發電系統	2009/10	21	核能研究所	研究報告
51	DMFC 電動車量測驗證系統之建構	張啟原、陳長盈、林永德、章俊隆、黃智麟、林世維	燃料電池發電系統	2009/10	54	核能研究所	研究報告

52	2-kW SOFC 天然氣重組器之加熱設計	黃正男、洪文堂、 蔡禹擎、王宏瑜、 顏子翔、趙 裕、 黃維屏、李堅雄	燃料電池發電系統	2009/10	69	核能研究所	研究報告
53	直接甲醇燃料電池(DMFC)電池組低溫環境測試與劣化評估報告	王瑞翔、陳長盈、 林永德	燃料電池發電系統	2009/10	31	核能研究所	研究報告
54	SOFC 封裝材料專利分析及專利佈局	蔡坤釗、劉建國、 林金福	燃料電池發電系統	2009/10	53	核能研究所	研究報告
55	赴俄國莫斯科及聖彼得堡參訪相關核能機構	李堅雄	燃料電池發電系統	2009/11	159	核能研究所	出國報告
56	具併網/獨立供電機制之智慧型混合式電源轉換控制系統	魏榮宗、張永瑞、 何元祥、詹振旻、 賴文馳	電力控制管理技術與 環境建構	2009/1	53	核能研究所	委託計畫報告
57	百千瓦級風能發電之市網併聯技術	黃仲欽、張永瑞、 鄭志銘、詹振旻、 何元祥、賴文馳	電力控制管理技術與 環境建構	2009/1	131	核能研究所	委託計畫報告
58	整合型電力控制管理技術委託計畫研究報告	李坤彥、徐獻星、 李春林、林增輝、 歐庭嘉、孫士文、 李昭德	電力控制管理技術與 環境建構	2009/1	133	核能研究所	委託計畫報告
59	以 IEEE1451 感測器網路協定研製風力發電控制系統	黃其泮、鄭志銘、 張永瑞、鄭恩凱	電力控制管理技術與 環境建構	2009/7/	52	核能研究所	委託計畫報告
60	5 kW 雙向換流器	孫士文、李春林、 徐獻星	電力控制管理技術與 環境建構	2009/10	94	核能研究所	委託計畫報告

61	核能研究所 INER-C25A 風力發電機安裝測試規劃	陳俊銘	電力控制管理技術與環境建構	2009/7	62	核能研究所	研究報告
62	新能源智慧型直流電力屋操作程序書	羅煥傑、李昭德、歐庭嘉	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	56	核能研究所	研究報告
63	5 KW 最大功率追蹤器 Converter 研發報告	林增輝、李春林、楊哲志	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	34	核能研究所	研究報告
64	150 kW 主動控制風力機機艙外型設計散熱分析	吳鴻筠、鄭恩凱	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	20	核能研究所	研究報告
65	400 W 垂直軸風機氣動力分析報告	陳泰維、吳鴻筠	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	44	核能研究所	研究報告
66	電壓控制型 HCPV 電力調控器設計	詹振旻	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	33	核能研究所	研究報告
67	微型風機之充電型電力轉換器設計與模擬分析	羅國原、張永瑞	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	37	核能研究所	研究報告
68	我國使用太陽光電之 3E 效益	鄭柏彥、葛復光	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	120	核能研究所	研究報告
69	150 kW 風力機重要組件結構安全分析	葉友順	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	95	核能研究所	研究報告
70	直流電力應用於變頻式冰箱研究	林增輝、李春林、張宗淵、楊哲志	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	22	核能研究所	研究報告
71	INER-C25A 風力發電機網路監控系統設計	徐政偉、鄭志銘	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	53	核能研究所	研究報告
72	APAX-5620 kW 風力發電機控制系統設計與製作	徐政偉、鄭志銘	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	50	核能研究所	研究報告

73	高效率 SOFC 電力調控器設計	詹振旻	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	26	核能研究所	研究報告
74	FLUENT 軟體與風機計算之應用	陳泰維、吳鴻筠	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	38	核能研究所	研究報告
75	微型風機葉片氣動力設計報告	童琮志、陳泰維	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	35	核能研究所	研究報告
76	150 kW 風力發電機維修保養規劃	郭鈞華、吳善融、郭永言、葉友順、鄭恩凱	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	35	核能研究所	研究報告
77	150 kW 風力發電機組裝測試架結構設計及結構應力分析	郭鈞華、任天熹、葉友順	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	17	核能研究所	研究報告
78	400 W 併網型電流控制 Inverter 設計及實作	何元祥	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	44	核能研究所	研究報告
79	電池保護系統監控模組設計	羅士堯、李春林、林增輝、陳柏如	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	31	核能研究所	研究報告
研究報告小計 79 篇							
1	常壓化學氣相沉積(APCVD)系統改善工程及操作手冊	鄭金展、楊村農、藍山明、馬維揚、江金鎮、古建德	磊晶矽太陽電池技術研發	2009/10	23	核能研究所	技術手冊及技術程序書
2	聚光型太陽電池模組接地測試報告	許怡儒、林聰得、徐耀東、彭武豪	高聚光太陽光發電系統技術研發	2009/6	6	核能研究所	技術手冊及技術程序書
3	聚光型太陽電池模組濕-冷測試報告	許怡儒、林聰得、徐耀東、彭武豪	高聚光太陽光發電系統技術研發	2009/6	17	核能研究所	技術手冊及技術程序書
4	聚光型太陽電池模組熱循環測試報告	許怡儒、林聰得、徐耀東、彭武豪	高聚光太陽光發電系統技術研發	2009/6	12	核能研究所	技術手冊及技術程序書

5	聚光型太陽電池模組機械負荷測試報告	許怡儒、林聰得、徐耀東、歐陽啟能	高聚光太陽光發電系統技術研發	2009/7	12	核能研究所	技術手冊及技術程序書
6	固態氧化物燃料電池堆金屬連接板面積比電阻量測標準作業程序書(第1版)	熊惟甲、王宏瑜	燃料電池發電系統	2009/8	20	核能研究所	作業程序書
7	電池堆負載轉移標準操作程序書	林弘翔、程永能、吳思翰、李大正、李瑞益、李堅雄	燃料電池發電系統	2009/10	22	核能研究所	作業程序書
8	固態氧化物燃料電池(SOFC)封裝用玻璃材料製配標準作業程序書(第1版)	劉建國、李鑽生、雍敦元、林金福	燃料電池發電系統	2009/10	31	核能研究所	作業程序書
9	DMFC 系統測試平台標準操作程序	劉得杏、陳長盈、章俊隆	燃料電池發電系統	2009/9	25	核能研究所	技術手冊及技術程序書
10	三片裝電池堆組裝與測試標準操作程序書	李大正、程永能、吳思翰、林弘翔、蔡禹擎、王宏瑜、李瑞益、李堅雄	燃料電池發電系統	2009/11	40	核能研究所	作業程序書
11	1 kW SOFC 系統測試標準作業程序書(第二版)	黃正男、蔡禹擎、王宏瑜、顏子翔、洪文堂、林明達、賴振坡、黃維屏、李堅雄	燃料電池發電系統	2009/11	55	核能研究所	作業程序書
12	150 kW 主動控制型商用風力機組裝手冊	葉友順、鄭恩凱	電力控制管理技術與環境建構	2009/10	40	核能研究所	作業程序書

13	全鈇氧化還原液流電池材料研究 規劃	謝錦隆	電力控制管理技術與環 境建構	2009/7	34	核能研究所	技術手冊及 技術程序書
14	PSCAD 風力發電分析之訓練手 冊	謝錦隆、馬銘志	電力控制管理技術與環 境建構	2009/10	36	核能研究所	技術手冊及 技術程序書
15	智慧型直流電力屋長時間運轉測 試報告	李昭德、歐庭嘉、 羅煥傑	電力控制管理技術與環 境建構	2009/10	64	核能研究所	技術手冊及 技術程序書
技術報告小計 15 篇							

表四、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
1	一種具有電流堵塞結構之發光二極體及其製備方法	楊村農、 籃山明	磊晶矽太陽電池技術 研發	92.09.12	日本	特許第 4191566 号	92.09.12-112.09.12	98.01.15	已核准	
2	InN/InP/TiO ₂ 光敏 化電極	林明璋、 籃山明、 楊村農、 魏聰揚、 邱志鵬、 曾衍彰、 李積深、 郭明朝、 謝得志、 林立夫	磊晶矽太陽電池技術 研發	95.08.08	歐盟	1887592	95.08.08-115.08.08	98.02.12	已核准	

3	微晶矽或奈米晶矽薄膜之製備方法	楊村農、 藍山明	磊晶矽太陽電池技術研發	95.11.22	美國	US7,485,560B2	95.11.22-115.11.21	98.04.24	已核准	
4	間隙放電矽量子點白光螢光燈	楊村農、 馬維揚	磊晶矽太陽電池技術研發	95.06.02	中華民國	發明第 I309057 號	98.04.21-115.06.01	98.05.13	已核准	
5	矽量子點白光螢光燈及其製備方法	楊村農、 古建德	磊晶矽太陽電池技術研發	95.05.18	中華民國	發明第 I310205 號	98.05.21-115.05.17	98.06.12	已核准	
6	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	高聚光太陽光發電系統技術研發	97.08.21	中華民國	新型第 M347752 號	97.12.21-107.08.20	98.02.03	已核准	
7	具抗反射層之菲涅爾聚光透鏡	辛華煜、 洪慧芬、 郭弘仁、 張峻領	高聚光太陽光發電系統技術研發	97.08.14	中華民國	新型第 M346790 號	97.12.11-117.08.13	98.02.03	已核准	
8	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 治、 曾衍彰	高聚光太陽光發電系統技術研發	95.09.11	美國	US7,507,941B2	95.09.11-115.09.10	98.04.24	已核准	
9	百葉窗式之太陽追蹤器	陳文福、 黃承照、 李政達	高聚光太陽光發電系統技術研發	96.05.17	中華民國	發明第 I312054 號	98.07.11-116.05.16	98.08.06	已核准	
10	具散熱功能之太陽能電池封裝結構及其散熱金屬板	李岳穆、 施川豪、 洪慧芬、 黃正仁、 辛華煜	高聚光太陽光發電系統技術研發	98.03.06	中華民國	新型第 M362979 號	98.08.11-108.03.05	98.09.07	已核准	

11	以游離輻射照射之海藻量產裝置	黃文松、郭明朝、門立中、陳威希、劉學絢、李孟洲、陳衍昌、陳冠因、陳家杰、林 彬	生質能源轉換計畫	95.12.27	日本	特許第 4350124 號	95.12.27-115.12.26	98.09.08	已核准	
12	模組化之固態氧化物燃料電池堆	蔡禹擎、江烈光、黃家烈、黃維屏、李堅雄	燃料電池發電系統	94.12.20	日本	特許第 4354647 號	94.12.20-114.12.20	98.09.07	已核准	
13	燃料電池堆疊結構	陳長盈、許智淵、黃智麟、楊 朋、林雲博	燃料電池發電系統	95.06.13	中華民國	發明第 I315920 號	98.10.11-115.06.12	98.11.19	已核准	
14	多層圓管型固態氧化物燃料電池模組	江烈光 蔡禹擎 黃家烈 黃維屏 李堅雄	燃料電池發電系統	94.12.15	日本	特許第 4397886 號	94.12.15-114.12.15	98.10.30	已核准	
15	燃料電池直交流轉換電路之容錯裝置	張永瑞、何元祥、詹振旻	新能源技術之發展與應用	95.09.01	美國	US7,492,060B2	95.09.01-115.08.31	98.04.24	已核准	

16	燃料電池直交流轉換電路之容錯裝置	張永瑞、何元祥、詹振旻	新能源技術之發展與應用	95.06.22	中華民國	發明第 I315592 號	98.10.01-115.06.21	98.10.15	已核准	
獲得專利 16 件										
1	矽量子點薄層平板聚光型太陽電池之製備方法	楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	98.02.21	美國	12/390,435		98.03.17	申請中	
2	具高品質氧化鋅薄膜材料之製備方法	楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	98.04.16	中華民國	098112602		98.04.29	申請中	
3	兼具內部光反射與雜質阻隔之薄膜介面層結構之製備方法	楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	98.04.16	中華民國	098112603		98.04.29	申請中	
4	自外部去除雜質以提純冶金級矽材料之製備方法	楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	98.04.16	中華民國	098112604		98.04.29	申請中	
5	具高品質氧化鋅薄膜材料之製備方法	楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	98.05.02	美國	12/434,638		98.06.15	申請中	
6	太陽能塗料及其形成方法	林唯芳、劉翼碩、黃國棟、吳明忠、楊村農、曹正熙	磊晶矽太陽電池技術研發	98.07.06	美國	12/497,833		98.07.15	申請中	

7	自外部去除雜質以提純冶金級矽材料之製備方法	楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	98.05.02	美國	12/434,639		98.08.06	申請中	
8	兼具內部光反射與雜質阻隔之薄膜介面層結構之製備方法	楊村農	磊晶矽太陽電池技術研發	98.05.27	美國	12/473,039		98.09.08	申請中	
9	金屬/二氧化鈦漿料以及光觸媒物質之製造方法	鍾人傑、曾育貞、劉玉章、呂永方	磊晶矽太陽電池技術研發	98.09.30	美國	12/571,112		98.10.01	申請中	
10	具散熱功能之太陽能電池封裝結構及其散熱金屬板	李岳穆、施川豪、洪慧芬、黃正仁、辛華煜	高聚光太陽光發電系統技術研發	98.03.06	中華民國	098203471		98.04.13	已獲新型專利證書	
11	太陽能電池元件結構	洪慧芬、李岳穆、蔡尚育、郭成聰	高聚光太陽光發電系統技術研發	98.03.06	中華民國	098107389		98.04.13	申請中	
12	聚光型太陽能發電模組光學透鏡結構改良	辛華煜、洪慧芬、郭弘仁、邱烘盛、陳俊亦	高聚光太陽光發電系統技術研發	98.04.02	中華民國	098111088		98.04.14	申請中	
13	聚光型太陽電池模組導線熱縮套管	辛華煜、郭弘仁、陳俊亦	高聚光太陽光發電系統技術研發	98.05.07	中華民國	098115081		98.06.02	申請中	

14	太陽能電池元件結構	洪慧芬、 李岳穆、 蔡尚育、 郭成聰	高聚光太陽光發電系 統技術研發	98.05.21	美國	12/453750		98.06.22	申請中	
15	聚光型太陽能發電模組聚光元件之製作方法	郭弘仁、 徐燕謀、 辛華煜	高聚光太陽光發電系 統技術研發	98.06.25	中華民國	098121382		98.07.13	申請中	
16	臥式太陽光追蹤器	徐國峻、 彭俊華、 葉宏易、 李政達	高聚光太陽光發電系 統技術研發	98.07.16	中華民國	098124065		98.08.06	申請中	
17	聚光型太陽電池模組導線熱縮套管	辛華煜、 郭弘仁、 陳俊亦	高聚光太陽光發電系 統技術研發	98.06.12	美國	12/483,873		98.08.06	申請中	
18	臥式太陽光追蹤器	徐國峻、 彭俊華、 葉宏易、 李政達	高聚光太陽光發電系 統技術研發	98.07.31	美國	12/533,707		98.08.09	申請中	
19	聚光型太陽能發電裝置	辛華煜、 洪慧芬、 鄭傑、 邱烘盛、 曾衍彰	高聚光太陽光發電系 統技術研發	98.08.25	美國	12/547,289		98.09.10	申請中	
20	集光器表面結構改良	辛華煜、 郭弘仁、 陳俊亦	高聚光太陽光發電系 統技術研發	98.09.03	中華民國	098216283		98.09.15	申請中	
21	聚光型太陽能發電模組光學透鏡	辛華煜、 洪慧芬、	高聚光太陽光發電系 統技術研發	98.04.18	美國	12/426,231		98.09.17	申請中	

	結構改良	郭弘仁、 邱烘盛、 陳俊亦								
22	全纖維素轉化生質燃料之方法	陳文恆、 郭家倫、 陳文華、 黃文松、 王嘉寶	生質能源轉換系統	98.09.24	中華民國	098132230		98.09.30	申請中	
23	一種未去毒性纖維原料水解液的木糖醇生產方法	黃瓊芳、 姜義峰、 林鼎翔、 郭家倫、 黃文松、 王嘉寶	生質能源轉換系統	98.10.23	中華民國	098135912		98.10.28	申請中	
24	纖維生質原料水熱前處理裝置與方法	陳文華、 伍安義、 黃文松、 王嘉寶	生質能源轉換系統	98.10.30	中華民國	98136796		98.11.12	申請中	
25	低污染節能型燃料電池堆測試裝置	蔡禹擎、 洪文堂、 李堅雄、 王宏瑜、 李瑞益、 黃維屏	燃料電池發電系統	97.12.28	美國	12/344,530		98.03.17	申請中	
26	燃料電池自動化測試程序之監控裝置	王宏瑜、 蔡禹擎、 洪文堂、 顏子翔、	燃料電池發電系統	97.12.28	美國	12/344,527		98.03.17	申請中	

		黃正男、 李堅雄、 黃維屏								
27	應用高溫熱管於 高溫燃料電池之 熱能回收系統	顏子翔、 洪文堂、 蔡禹擎、 王宏瑜、 李堅雄、 黃維屏、 林明達、 賴振坡、 黃正男	燃料電池發電系統	98.02.21	美國	12/390,429		98.03.17	申請中	
28	無燃料濃度感測 器之燃料電池燃 料供應方法	陳長盈、 章俊隆、 劉得杏、 許智淵、 查厚錦	燃料電池發電系統	98.04.10	中華民國	098111985		98.04.20	申請中	
29	固態氧化物燃料 電池堆負載裝置 及具有負載裝置 之高溫爐	林弘翔、 李瑞益、 程永能	燃料電池發電系統	98.05.14	美國	12/465,936		98.06.02	申請中	
30	平板型固態氧化 物燃料電池堆 (SOFC)電池堆 (stack)移送裝置	林弘翔、 李瑞益、 程永能	燃料電池發電系統	98.05.14	美國	12/465850		98.06.02	申請中	
31	應用於高溫燃料 電池之多孔性介 質燃燒器	蔡禹擎、 顏子翔、 洪文堂、	燃料電池發電系統	98.10.22	中華民國	098135727		98.10.28	申請中	

		黃正男、 王宏瑜、 黃維屏、 李堅雄								
32	燃料電池熱能管理架構與方法	余冬帝、 程永能、 李瑞益	燃料電池發電系統	98.10.23	中華民國	098135887		98.10.30	申請中	
33	平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送系統	林弘翔、 李瑞益、 程永能	燃料電池發電系統	98.11.06	中華民國	098137710		98.11.10	申請中	
34	無燃料濃度感測器之燃料電池燃料供應方法	陳長盈、 章俊隆、 劉得杏、 許智淵、 查厚錦	燃料電池發電系統	98.11.05	美國	12/612,801		98.11.16	申請中	
35	風機特性曲線自動校正控制裝置	鄭志銘、 張永瑞	電力控制管理技術與環境建構	98.09.10	中華民國	098130510		98.09.17	申請中	
36	用以減少功率元件切換時功率損失之電路架構	何元祥、 張永瑞、 賴生日	電力控制管理技術與環境建構	98.09.10	中華民國	098130509		98.09.17	申請中	
37	HCPV 演算法結合BIPV 於直流電力系統之應用裝置	歐庭嘉	電力控制管理技術與環境建構	98.09.24	中華民國	098132227		98.09.30	申請中	
38	用於風力發電機之充電裝置	羅國原、 張永瑞	電力控制管理技術與環境建構	98.09.24	中華民國	098132228		98.09.30	申請中	
39	直流微電網最佳化線損分析方法	歐庭嘉	電力控制管理技術與環境建構	98.09.24	中華民國	098132229		98.09.30	申請中	

40	用於多相式電力轉換器之數位變頻控制裝置	詹振旻、張永瑞	電力控制管理技術與環境建構	98.09.24	中華民國	098132231		98.09.30	申請中	
41	風力發電機之故障保護設計	葉友順、徐政偉、張欽然、張永瑞、鄭志銘	電力控制管理技術與環境建構	98.10.15	中華民國	098134882		98.10.19	申請中	
42	再生能源之多輸入功率轉換裝置	歐庭嘉	電力控制管理技術與環境建構	98.10.28	美國	12/607,356		98.10.29	申請中	
43	微電網儲能備用電源之網絡連結方式與調度演算法	歐庭嘉	電力控制管理技術與環境建構	98.10.30	中華民國	098136867		98.10.30	申請中	
專利申請中 43 件										

表五、研討會/說明會清單

No.	名稱	舉辦日期(起~迄)	主辦/協辦單位	主辦地點	講員姓名	題目	參與人數	備註
1	97 年度「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」	2009/03/20~03/20	核能研究所	桃園	江國寧、李德善、黃浩民	高倍率聚光型太陽電池封裝技術開發、太陽電池與模組材料劣化評估、智慧型太陽光追蹤控制器研發	8	協同主持人洪慧芬
2	核能研究所「高聚光太陽光發電系統」技術移轉暨技術服務諮詢會議	2009/05/13~05/13	核能研究所	高雄	辛華煜	高聚光太陽光發電系統發展現況與展望	56	

3	MARKAL Training Workshop 2009	2009/05/18~05/22	核能研究所	桃園	IEA/ETSAP 公司 Gian Carlo Tosato	MARKAL Training Workshop 2009		
4	2009 台灣纖維酒精技術發展研討會	2009/05/25~05/25	核能研究所	桃園	黃文松	核研所纖酒精技術研發現況	150	
5	2009 固態氧化物燃料電池研討會	2009/07/27~07/28	核能研究所	桃園	李堅雄等	SOFC 之優勢及商業化挑戰	173	
6	2009 固態氧化物燃料電池國際研討會	2009/08/11~08/13	核能研究所	桃園	STEINBERGER 等	全球 SOFC 研發現況介紹	141	
7	2009 台灣智慧型電網技術論壇	2009/12/30~12/30	核能研究所	台北市	邱太銘	台灣智慧型電網之技術願景	210	
研討會小計 7 場次								

表六、技術移轉清單

產出年度	計畫名稱	技術移轉項目	移轉年度	廠商名稱	繳庫金額(單位：元)			現況說明
					先期技術授權金	技術移轉授權金	合計	
98	高聚光太陽光電	聚光型太陽電池模組製程技術	96	波若威科技公司		500,000	500,000	98 年度權利金已入帳
98	高聚光太陽光電	聚光型太陽電池模組製程技術	96	台達電子公司		500,000	500,000	98 年度權利金已入帳
98	高聚光太陽光電	追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術	97	蔚華科技公司		500,000	500,000	98 年度權利金已入帳
98	高聚光太陽光電	聚光型太陽電池模組製程技術	97	和光光學公司		458,337	458,337	98 年度權利金已入帳
98	高聚光太陽光電	聚光型太陽電池模組製程技術	97	億芳能源科技公司		308,219	308,219	98 年度權利金已入帳

98	高聚光太陽光電	追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術	97	億芳能源科技公司		300,000	300,000	98 年度權利金已入帳
98	電力控制管理技術與環境建構	再生能源換流器專用之數位脈波調變控制技術	97	協禾電氣公司		250,000	250,000	
98	電力控制管理技術與環境建構	再生能源換流器專用之數位脈波調變控制技術	97	利愛電氣公司		250,000	250,000	

表七、促進民間投資清單(含技術移轉、產學合作等)

產出年度	計畫名稱	技術移轉、關鍵技術、產品、產學合作名稱	移轉年度	廠商名稱	年度金額(元)	總金額(元)	現況說明	備註
98	聚光型太陽能熱電共生技術開發及人才培育計畫	經濟部科技研究發展專案－學研聯合研究計畫		中央大學	5,024,000	5,024,000	完成第一期工作。	
98	聚光型太陽電池模組光學組件製作與特性測試	技術服務案		台達電子工業公司	300,000	300,000	結案。	
98	聚光型太陽電池模組光學組件製作與特性測試	技術服務案		億芳能源科技公司	260,000	260,000	結案。	
98	聚光型太陽電池模組光學組件製作與特性測試	技術服務案		台達電子工業公司	1,350,000	1,350,000	結案。	
98	聚光型太陽電池模組光學組件製作與特性測試	技術服務案		波若威科技公司	260,000	260,000	結案。	
98	聚光型太陽電池模組光學組件製作與特性測試	技術服務案		億芳能源科技公司	340,000	340,000	結案。	
98	CPV 模組室內電性量測	技術服務案		台達電子工業公司	20,000	20,000	結案。	

98	濕-冷凍測試報告	技術服務案		工研院	300,000	300,000	結案。	
98	CPV 模組驗證測試	技術服務案		瀚昱能源科技 公司	525,000	210,000	執行中。	
98	熱循環測試	技術服務案		工研院	250,000	250,000	結案。	
98	CPV 模組驗證測試	技術服務案		瀚昱能源科技 公司	600,000	0	執行中。	

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由院列管計畫期中審查意見回覆辦理情形

計畫名稱	新能源技術之發展與應用		
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		
本計畫應強化技轉方面的經濟效益，尤其是生質能源及磊晶矽太陽能電池，在未來一年應主動積極尋找產業合作伙伴，並加強落實產業之佈局及發展策略橫向整合，另仍應以國際市場競爭力為發展標的，重要研究成果應積極申請歐盟專利。	本計畫投入新能源相關議題之研究，先期之目標為建立具商業市場利基之關鍵技術，繼之技轉國內廠商並與廠商共同開發與驗證具商業競爭力之技術與產品，最終以建立國內產業為整體之計畫目標。各階段以技術發展之進展、產業投入之情況、與政府相關策略之配合等，依不同技術議題，而有不同的期程。 94 至 98 年為計畫之第一期工作，屬於關鍵技術建立之階段；在磊晶矽太陽能電池部份，94-96 年度為染料敏化太陽電池計畫，該計畫已於 96 年 12 月 31 日完成退場。磊晶矽薄膜太陽電池計畫自 97 年度起至今天止，實際執行僅一年半，該階段計畫(97-98 年度)目標是以建立製程設備與自主的製程技術為主。第二階段計畫(99-102 年度，能源國家型計畫)目標，將以提昇電池轉換效率至國際水平與開發工業級產品為主要的工作項目。第三階段為與產業合作及落實產業為最後目標。計畫完全依據原核定之規劃執行，同時，本計畫平均每年有 4 件或以上之專利申請與獲得，包括中華民國，美國，日本與歐盟等國家。 在生質能源技術開發方面，目前在纖維酒精所開發之關鍵技術已應用於日進料 1 噸纖維酒精測試廠之規劃與建置。本測試廠預計於 98 年底建置完成，99 年進入性能測試階段，在測試階段將積極尋找技轉對象，以推動纖維酒精技術之產業化。		

	計畫內之各項技術發展是以國際發展現況為參考指標，其研究成果獲美國專利者，會進一步評估申請歐盟專利。
磊晶矽太陽能電池技術目前仍落後國外甚多，98 年為本計畫執行最後一年，請檢討關鍵原因並提出對策，提升實際效益與市場競爭力。	98 年度雖為新能源計畫之最後一年，但卻為磊晶矽薄膜太陽能電池計畫實際執行之第二年，目前本計畫磊晶矽薄膜太陽能電池是以獲得之<5 N 純度之 UMG-Si 材料作為基板，其轉換效率已能達 10%以上(至 98 年 7 月 31 日之實驗結果)。美國 Bluesquare 公司曾發佈一新聞稿，聲稱其效率可達 14.6%。又歐洲著名的微電子研究中心(IMEC)，則有具體的文獻資料顯示其效率約在 12-13%左右。現階段顯示，本計畫與國際間之最佳值，約相差 3-4%左右。 計畫並以~5 N 純度之 UMG-Si 材料作為開發晶片型矽太陽電池，效率約為 12-13%左右(至 98 年 7 月 31 日之實驗結果)，與世界最佳效率~15%(採用~6 N 純度之 UMG-Si, Calisolar 公司, USA)，差距約為 2-3%。 為提昇實際效益與具市場競爭力，獲得~6 N 純度等級之 UMG-Si 材料，積極開發去除雜質與入射光利用率等關鍵技術，預期於第二階段之計畫目標中，能將晶片型 UMG-Si 太陽電池轉換效率提昇至 15%或以上，及薄膜型 UMG-Si 太陽電池轉換效率提昇至 13%或以上，達到國際水平與市場競爭力。同時，開發大面積與工業等級的 UMG-Si 基太陽電池產品亦是計畫未來的工作目標。 <u>提純冶金級矽材料</u>有低投資成本，低能耗，低技術門檻與製程簡單等優勢，且能與現有矽基太陽電池製程設備完全相容，是下一世代的多晶矽物料源。依據 2008 年西門子公司評估，至 2010 年其市佔率將達 11%以上。尤其是，現有國內太陽電池製作廠商仍以傳統之結晶矽太陽電池產品為主，有較高的材料成本。由於矽基太陽電

	池仍是未來的主流，而提純冶金級矽(UMG-Si)太陽電池，被評估具<1.0 USD/W 模組生產成本之潛力，值得繼續研發。 就經濟效益而言，具低成本優勢之 UMG-Si 基太陽電池，其競爭對象，包括目前全球市占率約 90%或以上之結晶矽太陽電池，及成長中的薄膜矽太陽電池。2008 年台灣太陽光電總產值為新台幣 1,061 億元，其中結晶矽太陽電池產值約為新台幣 1,048 億元，占整個台灣太陽光電總產值之 99%左右。目前市場上已有 UMG-Si 太陽電池產品，例如；加拿大 Canadian Solar 的報導顯示，於 2009 年第二季止，已賣出 7 MW UMG-Si 太陽電池模組產品。 就策略上而言，國內在原物料與研發能力等方面較弱勢，而在中、下游之元件製作，模組封裝與應用等方面較優勢。強化國內在研發能力與專利佈局等方面之弱勢，結合國內廠商在中、下游之優勢，形成一新的 UMG-Si 太陽電池產品鏈，是本計畫之終極目標。
--	--

附錄三、98 年度期末審查意見回復

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：新能源技術之發展與應用	
審查單位：核能研究所	
審 查 委 員 意 見	回 復 說 明
1. 本計畫之技術移轉或技術服務廠商有的用代號 A、B、C...(P.64, P.85~87, 等), 有的用非全名之公司(P.45, P.47, P.66, P.109, P.111, 等), 並不一致; 本所其他計畫如“環境電漿技術之發展與應用”及“奈米科技在新能源之應用發展”, 均直接將技術移轉或技術服務廠商之名稱列出。為求全所一致性, 建議本計畫將廠商名稱公開, 如有特殊考量, 請說明理由。	已遵照修改。 (P.44、46、63~65、83~87、106、108、110)
2. P.34, (四)1.之年度目標需要量化, 建議將“SOFC 發電系統長期運轉測試”修訂為“SOFC 發電系統長期運轉測試, 衰減率小於 2%/1,000 小時”。	已遵照修改。(P.34)
3. P.51,~52, 建議將“表 1”及“表 2”修訂為“表 2-1”及“表 2-2”, 以符合報告之一致性。	已遵照修改。(P.50~51)
4. P.55, 與計畫目前成果比較欄 2.項內(表 4-1)為誤植, 應刪除, 請更正為 3.項 (1)DMFC 電池堆功率密度 256 W/L。(表 4-1)	已遵照修改。(P.54)
5. P.60, 第 7~8 行之 SSF 及 SHF 前之英文全名, 刪除之。	已遵照修改。(P.59)
6. P.101, 第 7、8、11、13 行有英文拼字不完整, 修正之。	已遵照修改。(P.99~100)
7. P.41, 第 16 行, 專利申請 13 篇(含已獲得 1 件, 申請中 3 件), 數字不符合請修正。	已遵照修改。(P.41)

8. P.40~42, 本計畫有 5 個分項, 其中 3 個分項有專利佈局列表, 但有 2 個分項沒有列表, 補充之。	已遵照修改。(P.40~41)
9. P.56, 表 4-1 之名稱:“INER 電池組”改為“INER DMFC 電池組”。	已遵照修改。(P.55)
10. P.58~59, 本計畫有 5 個分項, 其中 3 個分項有填目前碰到困難以及因應對策, 但有 2 個分項沒有填寫, 補充之。	已遵照修改。(P.57)
11. 本計畫全程執行成果結案報告書 [1] P.9, 4. (1)“2 kW SOFC 發電”改為“1 kW SOFC 發電”。 [2] P.35, 2. “建立 2 kW SOFC 示範發電系統, 長期可靠度測試及衰減率小於 2%/1,000 h”修正為“1 kW SOFC 發電系統, 長期可靠度測試及衰減率小於 2%/1,000 h, 並建置 2 kW SOFC 示範發電系統”。	已遵照修改。(P.9) 已遵照修改。(P.35)

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覆表

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：核能研究所	
審 查 委 員 意 見	回 覆 說 明
1. 計畫年度目標達成度良好，惟 SOFC 以 InDEC 電池片組裝 3 片電池堆，功率密度雖達 390 mw/cm^2 超出年度目標 (350 mw/cm^2)，但若能列出單電池片功率密度，則應更具說服力。另 MARKAL-MACRO 模型之運輸部門專家審查將於年底前完成，建議計畫應填寫預定審查日期。	(1) 燃料電池：三片裝電池堆於 800°C 且電壓 2.25 V 時 Power 超過 95 W，平均每片超過 31.59 W，功率密度已達 390 mw/cm^2 以上。單片裝電池堆(InDEC)於 0.7 V 時(800°C)，Power 超過 31.5 W，功率密度達 388 mW/cm^2 以上，同樣超過 350 mW/cm^2 之目標值。 (2) 電力控管：MARKAL- MACRO 模型之運輸部門專家審查原訂於年底前完成，但因年底不易找出委員們共同有交集之時間，故將延至一月份辦理(尚待委員回覆方便之時間)，請委員諒察。
2. 年度成果中在技術發展上表現不錯，但與國際比較仍有段落差，應在現有技術基礎上繼續精進，並尋求突破，至於經濟成就及社會效益等，展望未來能創造可觀成效。	(1) 磊晶矽：謝謝委員指正。關於關鍵製程或技術或材料之創新等工作，如提昇磊晶層品質與照射太陽光之陷入技術(light trapping)等，將納入第二階段之計畫工作內容(99-102 年度)。 (2) 高聚光：未來將在既有技術基礎上，持續提升聚光型太陽光發電技術能力，如聚光模組之效率與太陽光追蹤器之精度等，並推廣至產業界，以創造經濟與社會效益。 (3) 生質能：謝謝委員的肯定，未來將繼續精進現有技術，以逐步展現技術特色。 (4) 燃料電池：於燃料電池方面，無論 DMFC 或 SOFC 之材料開發、電池片

	測試、電池堆測試和系統元件開發方面皆有不錯之成果，與世界水平相近。目前加強系統整合工作，期盼也能與世界水平同步。 (5) 電力控管：如 p.56 所陳述，在燃料電池及太陽能電力轉換器方面已達到與世界相同之水準，未來會朝技術精進、成本降低、可靠度提高方面努力。另在電力控管技術上未來將研發分散式發電及監控技術、建置微型電網測試平臺、發展智慧型電網電力系統技術、持續研發風機監控系統，並扶植國內產業、貢獻研發成果及專業技術服務並協助成立相關產業聯盟。
3. P.64 等之技術移轉授權公司，是以公司代號或全名宜一致，若為尊重不同廠商之因素，則可載明。	已遵照修改。(P.64)

核能研究所 98 年度科技計畫期末查證書面審查意見答復表

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
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. 本計畫共有五個子計畫，98 年度皆達成預期目標。磊晶矽薄膜材料與製程技術的開發，研製實驗室型磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池面積$<10\text{ cm}^2$，轉換效率平均 10.4%。高倍率聚光模組能量轉換效率 26.61%。稻桿水熱前處理總轉化效率達 84%。高固液比SSF纖維素轉化酒精效率 75%。2 KW酒精重組產氫系統之氫氣產率達 52.1%。kW級SOFC發電系統，每 1000 h衰減 1.55%及提高電能轉化效率等皆符合預期目標。另外蔗渣、芒草之水熱前處理總糖轉化效率，未見說明。 2. 本計畫執行符合原計畫目標。 3. 本計畫工作項目自 94 年至 98 年迭經修正，但重點方向仍在新能源技術，94 年工作摘要列有風能發電系統，而在 94 年度成果卻無該項目，建議應作說明。	<u>生質能源轉換系統</u>：國內纖維原料以稻稈為首選，且目前噸級測試廠之測試運轉亦以稻稈為主，因此為加速水熱前處理技術能應用於噸級測試廠之運轉，98 則以稻稈為技術開發重點，蔗渣與芒草則列於後續研究範圍。目前規劃以稻稈之實驗參數作為蔗渣與芒草之測試基礎，再進一步建立前述兩種原料之最適化操作參數。 謝謝委員肯定。 <u>電力控制管理技術與環境建構</u>：本計畫之名稱 95 年至 98 年為【新能源技術之發展與應用】，94 年度為科發基金委託之【再生能源重點科技計畫】且當時為一年之計畫，因有顯著的成果及政府重視再生能源的發展，遂於 95 年起展開延續之計畫名稱如上，而風能並非【新能源技術之發展與應用】計畫中的一個分項，而是於 95 年起執行另一科發基金計畫發展。98 年為因應再生能源之分散式能源電力控管再併入發展，其中為整合本所新能源設施遂有少部

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
4. 98 年度 5 個工作項目，其技術指標均已達成，符合原計畫目標。 5. 本計畫之執行幾乎與原計畫之目標一致。 6. 本計畫中之各分項計畫的執行成果，均符合原計畫目標。 7. 本計畫全程五年，98 年度為最後一年，年度執行成果大多符合原計畫之全程目標。惟 2 kW SOFC 發電系統長期運轉測試工作項目，在計畫執行過程，94 年有封裝洩漏及連接板氧化問題，95 年以 dummy stack 做為測試目標，其後於 98 年以 1 kW 系統進行長期運轉測試，其間差異需要說明。	份的風能工作項目。94 年的風能發電系統成果列於該年度之科發基金結案報告中，當年完成之成果簡述如下：完成台灣地區高時空解析度風能蘊藏量資料庫之建立、風力發電機結構與噪音分析、25 kW 風力發電系統之設計與建置、電力轉換系統之建置、以及高效率風力發電電源轉換系統之研究等。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 敬悉。 <u>燃料電池發電系統</u>：本計畫之 SOFC 發電系統研發工作主要分為二部分：(1)發電系統熱電組件設計整合技術--設計 1 kW SOFC 發電系統其中電池堆由瑞士 HTc 公司提供，歷經 1000 小時長期測試，驗證系統設計運轉之整合技術。(2)電池堆設計組裝技術--歷經 1-cell、3-cell、5-cell 等短電池堆及 kW 級電池堆之研製及測試。 98 年度規劃是整合上述研發工作，除建立自行組裝 1 kW 電池堆之能力外，亦完成箱型之 2 kW SOFC 發電系統之設計及 dummy stack 狀況下之系統功能測試。為達到 cost down 之目標，將於自行組裝之 kW 級電池堆達耐用性測試後，再進行 2 kW SOFC 發電系統長期運轉測試工作。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
8. 第一子項-磊晶矽太陽電池開發，雖達成目標 10%，但面積太小，僅 1 cm^2 ，原目標列 $<10 \text{ cm}^2$ ，以這種面積量測轉換效率 11%，不太具意義。第四子項燃料電池發電系統第二部份建置kW級電池堆功率密度要達 350 mW/cm^2 ，測試時僅用 3 片電池堆功率 95 W，功率密度 390 mW/cm^2 ，沒達到 1 kW。	<u>磊晶矽太陽電池技術研發</u>：受限於現有設備，目前研製之太陽電池面積約為 16 cm^2，由於多晶矽局部區域效率變化頗大，選擇光電量測面積約為 1 cm^2，最後取其平均值，為實驗室階段的例行工作。 <u>燃料電池發電系統</u>：1 kW電池堆功率密度 $>360 \text{ mW/cm}^2$，委員所指 3 片電池堆為長期測試所用；國際間SOFC電池堆性能長期測試，均以短電池堆(1-cell、3-cell、5-cell)循序漸進的長期測試，以驗證電池片、封裝材料、連接板材料、及組裝設計之長期有效性。當技術在研發精進過程中，以短電池堆進行長期測試符合經濟效益。
貳、已獲得之主要成就與成果滿意度 1. 主要成就，在五個子計畫中，皆相當良好。研發磊晶矽太陽電池，設計高倍率聚光模組，建置HCPV 驗證系統，建立高固液比同步糖化及發酵技術、組裝及建置KW 級電池堆，發展太陽能、燃料電池、風能等高效率再生能源專用電力轉換設備。 2. 學術成就佳，完成國外期刊論文 9 篇，國內期刊 7 篇，獲得專利 16 件。 3. 技術轉移 6,066 千元，技術服務費 3,290 千元，成效良。 4. 重要成果與預期績效一致。 5. 98 年度量化成果包括：國內期刊 7 篇、國外期刊 15 篇、國內會議	謝謝委員支持與肯定。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
22 篇、國外會議 7 篇、申請國內外專利 43 件獲得 16 件、研究報告 79 篇、技術授權 8 家、技術服務 10 件、與學界合作 17 件，均超過計畫預定目標，KPI 各項績效良好。 6. 達成之成果大多符合原列之 KPI，惟報告中之比較表未將兩者之量化數字並列表示，較難一一比對。 7. 本計畫在磊晶矽太陽電池、HCPV、生質能轉換系統等關鍵技術研發已獲得很大進步，在技術上已與國際上先進國家接近。 8. 計畫執行成果皆達成原計畫規劃之技術指標(除了 SOFC 發電系統最後是以 1 kW 系統進行長期運轉測試，有別於原規劃之 2 kW 系統以外)。 9. 成果效益報告中，沒有原列 KPI 值可進行比對。 10. 學術成就大致符合目標。計畫執行後其達成之重要成果，雖與原列之 KPI 大致符合，但未有顯著突破性之成果。	謝謝委員肯定及意見。已於期末審查簡報中，將兩者之量化數字並列表示。 謝謝委員肯定。 請參閱壹、7. 之回復。 謝謝委員意見。已於期末審查簡報中，將兩者之量化數字並列表示。 計畫將持續努力。
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 量化成果評述：	

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
- 學術成就方面，共有國內期刊 7 篇(5 篇 SSCI，1 篇 SCI)，國外期刊論文 15 篇(SSCI 4 篇，SCI 10 篇，EI 1 篇)。國內研討會論文 22 篇和國外研討會論文 7 篇。研究報告 79 篇，技術報告 15 篇，在數量上佳。 - 本計畫 98 年度完成申請與發表之期刊論文、會議論文及報告等共計 154 篇，成果豐碩。 - 本計畫在論文及報告量的方面績效良好，合計達 154 篇，其中國外期刊發表 15 篇，申請中 9 篇，國內期刊發表 7 篇，國內外會議論文 29 篇，研究報告 94 篇。 - 所發表之期刊論文、會議論文及報告等，共計 154 篇，甚具學術價值。 - 發表國內期刊 11 篇、國外期刊 23 篇、國內外會議 39 篇、研究報告 79 篇，在量方面的表現良好。 - 發表期刊論文 22 篇、會議論文 29 篇。 - 建立 6 個研究團隊，培育博士 11 人、碩士 40 人。 - 研究報告完成 79 篇。 - 國外期刊發表 15 篇，國內期刊 7 篇，另有不少會議論文，學術成	謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 謝謝委員肯定。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
就大致符合目標。 質化成果評述： 1.在質上，國外期刊皆為 SCI，SSCI 及 EI 論文，國內期刊亦只有 1 篇非 SCI 或 SSCI 論文。其論文品質上佳。 2.國外期刊論文由所發表雜誌及所列摘要說明來看，在質方面亦極良好，國內外期刊論文屬 SCI、EI 論文達 12 篇。 3.所發表的國內外期刊論文，在學術研究上均有重要參考價值。 4.期刊論文大多為 SCC 論文，品質良好，可以再繼續努力。	謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定與鼓勵。
二、技術創新成就之評述 量化成果評述： 1. 在技術創新方面，共獲得 16 項國內外專利及申請中 43 件，8 件技術轉移，及促進 11 件民間投資，成效優。 2. 國內、外專利已獲得 16 件，申請中 43 件。 3. 有技術報告 15 篇。 4. 發表 22 場次的演講。 5. 技術授權 8 家廠商，年度權利金收入 267 萬元。 6. 技術服務共 10 件，合計技服收入 329 萬元。	謝謝委員肯定。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 敬悉。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
7. 年度內專利申請 43 件，專利獲得 16 件，其中以磊晶矽太陽電池申請及獲得件數最多，燃料電池及高聚光太陽光發電系統技術研發次之。	謝謝委員肯定。
8. 本計畫獲得專利 16 件，申請中 43 件，惜未列預期目標。	謝謝委員意見。已於期末審查簡報中，將預期目標並列表示。
9. 本年度已獲得國內專利 8 篇、國外專利 8 篇，在申請中的專利 43 篇及技術報告 15 篇，在量方面的表現佳。	謝謝委員肯定。
10. 國內外專利獲得 16 件，申請 43 件。	敬悉。
11. 技術移轉 8 家授權，權利金收入共計 2,666,556 元。	敬悉。
12. 技術服務 10 件，技服收入 3,290,000 元。	敬悉。
質化成果評述：	
1. 技術創新質方面，可由技轉方面可以了解，目前集中在兩個部分，另外三個子計畫則有待加強。在促進民間投資方面，亦有類似現象，宜思考如何可以擴及其他子計畫。	謝謝委員的意見，計畫除持續精進相關技術外，亦將逐步選定廠家可以參與之組件、材料甚至子系統，以擴大民間之投資，強化技術之市場性。
2. 申請及獲得之專利大多為發明專利，且以往獲得專利項目已有部分進行技術移轉。	敬悉。
3. 這些專利之取得對擬研發之新能源系統相當重要。	謝謝委員支持及肯定。
4. 生質能源轉換系統在專利獲得方面表現較差。	<u>生質能源轉換系統</u> ：謝謝委員意見。本分項所獲得之一件專利係於 95 年提出之專利申請案，96 年及 97 年所提出之專利申

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
5.技術移轉則偏重於高聚光太陽光發電系統。 6.技術發展方面雖有進展，與國外仍有段距離，離實用化仍遠。	請案則皆已進入公開階段(公告號200822856、200930560、201009081及201009086)，經與專利事務所洽詢後得知因目前中華民國專利申請案數量龐大，致使專利審查所需時程已有所延遲，預估每件申請案所需審查時間約3年左右，故96年及97年所提之專利申請案至少需於99年方有機會獲知審查結果，因此懇請委員能諒解此一執行情形。 技術移轉與政府政策、市場環境，及廠商投資意願極有密切之關係，將繼續努力推動其他技術之應用。 將於第2期計畫中努力精進。
三、經濟效益之評述 量化成果評述： 1.經濟效益，目前技轉金共6,066仟元及技轉服務費3,290仟元，成效可。宜5個子計畫全面推動。 2.與8家廠商完成技術移轉。 3.與成大簽訂合作研究計畫。 4.與學界合作之計畫共17件。 5.本年度技術授權8家廠商，權利金收入2,666,556元，技術服務10件，技服收入3,290,000元。 6.技術移轉金為6,066仟元，技術服務費為3,290仟元，表示已獲廠商認同。惟五大分項僅有6項技術移轉，且大多集中於太陽光電系統之	謝謝委員之肯定，將持續尋求國內廠家之參與。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 謝謝委員的意見，將繼續努力。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
追蹤器一項，顯示所開發之技術仍待大力推廣。 7.本年度所開發的技術已有多項移轉給國內廠商，並與多家廠商簽訂技術服務合約。 8.技術服務案 10 件，持續技術授權案 6 件。 9.與學界合作案 17 件。 質化成果評述： 1.在質上，宜著重在中、下游之技術合作及技術服務，使國內能源之生產及利用邁入新里程。 2.本計畫不含人力費用，年度經費投入 242,085 千元，全程達 1,085,467 千元，以比例而言，技術移轉及技術服務收入偏低，而技轉及技服是對產業發揮經濟效益之直接指標。 3.在經濟效益上之貢獻有一些，但應可提升。 4.以現階段成果僅高聚光太陽發電研發對產業界有助益。	敬悉。 敬悉。 敬悉。 謝謝委員的建議。 謝謝委員的指教，產業化一直是本所技術研發之目標，針對已有產品化之技術，持續提昇其效能，強化國際競爭力為努力之方向。至於尚未有商業化產品之技術，建立關鍵技術，厚植創新能力，設計製作示範系統為工作之目標。 敬悉。 敬悉。
四、社會影響之評述 量化成果評述： 1.本計畫培訓博士 11 人，碩士 40 人，增加 58 個就業機會，成效佳。 2.本計畫因應工作需求進用人力，共	謝謝委員肯定。 敬悉。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
創造 58 個就業機會。 3.本計畫直接進用人力共 58 人，此外因本計畫研發技術均與節能減碳有關，但確實量化數據與技術落實應用有關。 4.除直接提供 58 個就業機會之外，產業界之新投資亦需招募所需人才。 質化成果評述： 1.在質上為讓社會大眾對新能源進一步之瞭解與認識，可考慮增加社會大眾培訓，研討會。 2. 新能源及再生能源潔淨之特性，可提昇環境品質。 3.社會影響效益不易評估，如提供就業機會可考量促進產業投資所增加就業機會，減碳則亦與研發之技術有無實際應用有關。 4.提升國內就業人口，提升國內相關產業之技術水準，培訓國內相關人才。 5.新能源技術包括太陽光電、生質能、燃料電池的發展與應用，符合政府推動節能減碳政策。	敬悉。 謝謝委員的肯定，確實在產業界亦可能創造就業人數。 對外之宣導及對社會大眾之教育會適時推動。 敬悉。 敬悉。 謝謝委員肯定。 謝謝委員支持與肯定。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
五、其它效益之評述 量化成果評述： 1.本計畫培訓碩士生 51 人，協助制定 3 項國家標準，並至各校演講 13 場次，成效優。 2.達成培育博、碩士等共 51 人之效益。 3.協助制定 3 項國家標準。 4.提供國家政策制定所須之報告。 5.至各學校演講共 13 場次。 6.修訂核研所 MARKAL-MACRO 模型資料庫。 7.計畫所列為培育博、碩士 51 人，協助制定 3 項國家標準，院校演講 13 場次。 8.各項說明會、演講會等皆能促進民眾對於新能源之開發進展有所認知。 9. 修訂核研所 MARKAL-MACRO 模型資料庫。 質化成果評述： 1.可考慮主辦研討會，使社會大眾了解新能源研發情形，及未來因應策略。	謝謝委員肯定。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 謝謝委員肯定。 敬悉。 98 年度舉辦之大型研討會共 7 場，未來亦將逐項適時舉辦。
肆、與相關計畫之配合程度 1.本計畫高聚光太陽光發電系統對業界及其他研發單位提供測試服務。 2.生質能源轉換系統與中研院團隊	謝謝委員肯定。 敬悉。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
合作。 3.電力控制管理技術與環境建購，可以整合台灣再生能源技術之發展。 4.本計畫與核研所其他計畫有密切之配合，但建議與國內其他研究機構如工研院之相關計畫，亦能有良好之互動。 5.核研所中數項專案皆有關聯，大致能互相配合，有所助益。 6.本計畫與中研院相關單位以及國內多所大學均有合作。 7.良好。 8.但與核能所其他計畫有點重疊。	謝謝委員肯定。 謝謝委員的建議。 謝謝委員肯定。 敬悉。 謝謝委員肯定。 本計畫著重於關鍵技術、組件之研發，其他則為較大示範系統之建置。
伍、計畫經費及人力運用的適善性 1.經費與人力運用與原計畫之規劃一致。只有資本門於 97 年度保留 1,300 千元。 2.經費執行達 99.06%，總投入人力 95.72 人年，較原計畫少 0.1 人年，經費及人力投入之管控均良好。 3.經費與人力相較於原計畫，幾無差異。惟磊晶矽太陽電池分項，差異稍大，且人員集中於助理級。 4.計畫之經費執行及人力分配與原先之規劃一致。 5.經費實際執行率達 99.06%。 6.人力與工作匹配，與原規劃相符。	<u>生質能源轉換系統</u>：保留款 1,300 千元已於 98 年 4 月執行完畢，主要用於購置纖維酒精製程之生物反應器。 謝謝委員肯定。 敬悉。 敬悉。 敬悉。 敬悉。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
7.計畫執行之經費、人力與工作匹配，與原計畫之規劃一致。	謝謝委員肯定。
陸、後續工作構想及重點之妥適度 1.未來(99年)仍以5個分支計畫推動工作，其為收穫期，相信成果會更豐碩。 2.本計畫之執行時間妥適。 3.後續工作重點建議側重在磊晶矽太陽電池技術研發及高聚光太陽光發電系統技術研發兩項。 4.本計畫之5個分項計畫在後續工作構想中仍將持續進行，唯總計畫究竟包含那些計畫似仍未定，建議應及早確定，且避免在全程中變動。 5.各分項皆於99年繼續往次一目標進行研發。其實可依五年成果之高低而有所取捨，有退有進，當更具效益。 6.本計畫之執行時程與國際相比應屬妥適。 7.合適。 8.2 KW酒精重組產氫應移除。第一子項-磊晶矽太陽電池開發，原目標列 $<10\text{ cm}^2$ ，應該用 $15.6\text{ cm}\times 15.6\text{ cm}$ 這種面積之提純矽基板量進行研發。第一至四項研發之元件或系統應有耐久壽命之目標。第一項-磊晶矽太陽電池開發，應做與傳統製程相較，省能多少與成本下降評估，	將持續努力，亦期許有更好的成績。 謝謝委員肯定。 敬悉。 99年度開始5項分支計畫獨立運作，相關規劃已完成。 相關技術均為本所整體新能源技術中重要之一環，各技術均應努力精益求精。 謝謝委員支持與肯定。 敬悉。 <u>生質能源轉換系統</u> ：為配合SOFC日後推廣之市場定位，酒精重組產氫工作已於99年度自計畫中移除。現階段利用酒精重組之研究成果，如觸媒開發、以廢熱回收預熱進料、進料管線配置以避免積碳等，開發天然氣重組器，初步測試可以符合避免積碳及不需電能加熱之預期目標。 <u>磊晶矽太陽電池技術研發</u> ：磊晶矽太陽電

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
並提高 15.6 cm×15.6 cm這種面積目標轉換率。	池目前仍屬於實驗室開發階段，98 年度是分項計畫執行的第二年，主要是以建立基本能量為主，持續提昇效率與面積，及需要更多資源的支持，是下一階段的工作重點與研發目標，又耐久測試則是屬後期的工作項目與目標。以上皆有具體的規劃與進行中。
柒、綜合意見 1.本計畫在 5 年計畫中之第 4 年，學術研究成果佳。 2.在技術創新方面，技術轉移及技術服務，集中在兩個子計畫，其他三個子計畫，宜調整其部分工作，以技術研發為主，不只專利申請，且宜以技轉為目標，落實研發目的。 3.在社會成效方面，可以多主辦成果說明，使民眾了解國內新能源研發現況，及對社會之影響。 4.可以就各項開發對減碳之貢獻作量化之宣導。 5.本計畫執行績效卓越，應予以嘉獎。 6.技術成果推廣產業化方面，可再加強，重要核心技術成果應積極申請歐盟專利。 7.本計畫之 5 個分項計畫均應以實用化為目標，因而在技術移轉之比重應大幅增加，且在技術指標及發電	謝謝委員肯定。 敬悉。 相關工作會適時推動。 謝謝委員的建議。 謝謝委員肯定。 謝謝委員的意見，將持續努力。 敬悉。

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
成本方面，應與競爭技術及相同技術之國外指標作比較。 8.若單就學術性研究而言，本計畫之執行有所進展，惟研發結果通過技術移轉，協助產業界發展始具價值，尚期加強努力。 9.本五年期計畫，於 98 年底已執行完成，在技術創新方面，已取得不錯的成果，但在成果推廣方面，則仍需加強。 10.98 年度執行成果大多符合原計畫之全程目標，技術指標皆達預期目標。 11 論文發表、專利獲得及技術移轉皆達預期目標。 12.未來研究發展是否五項工作項目皆平行發展，需要再行檢討；針對未來需要，宜評估各工作項目的發展潛力，進行適當刪減或強化。 13.第四子項燃料電池發電系統，p172 圖使用純氫氣為進料，不具意義，應以合成氣為進料。燃料電池發電系統原計畫之目標未列出效率也不合理。P172~173 無 kW 級燃料電池發電系統穩定性數據圖，僅單片與五片 126 W 之穩定性測試圖。	謝謝委員的意見，將持續努力。 敬悉。 謝謝委員肯定。 謝謝委員肯定。 敬悉。 <u>燃料電池發電系統</u>：(1)驗證電池堆設計組裝技術是以氫氣為進料執行效能及耐用性測試，在 2 kW SOFC發電系統之設計，已包括使用天然氣為燃料之重組器等組件。(2)在電池堆效能及耐用性測試的程序書的測試條件為：發電效率 40%進行長期測試，量測其發電電壓衰減率，例如在 5-cell 電池堆長期測試圖上，有註明發電效率

計畫名稱：新能源技術之發展與應用	
審查單位：原能會	
審 查 委 員 意 見	答 復 說 明
14.p162，為何 UMG-Si 提純去疵後 Ti 不純度變化頗大？碳不純度變化如何？p164 圖 1-5 提純冶金級矽基板 solar cell 有 13.52%，比磊晶 0 矽/提純矽(去疵)solar cell 效率 11.99%高，何必再做磊晶矽/提純矽 solar cell？	39.8%，衰減率 0.24%/500 hrs。 <u>磊晶矽太陽電池技術研發</u> ：(1)在冶金級矽基板去疵製程中，主要以Fe為主要處理對象，其餘元素(如Ti)的效果不明顯或是濃度相對較低可忽略不計。又由於冶金級矽基板原本的雜質分佈即很混亂，去疵前、後的SIMS分析點很難保證為同一點、儀器量測問題等，都可能是Ti元素濃度變化頗大的原因。(2)依據供應商提供之試片純度規格表中，碳成份低於其可量測的極限值，故本次分析並無針對C元素做縱深分佈量測。(3)提純冶金級矽基板solar cell研究對象為>5N之UMG-Si材料。 磊晶矽/提純矽 solar cell 研究對象為<5N之 UMG-Si 材料。
15.生質能轉換系統部分，僅裝置圖，無任何數據圖。	<u>生質能源轉換系統</u> ：謝謝委員意見。本分項提出之裝置圖(圖3-1~3-3)係用於輔助說明「五、計畫工作項目實施步驟及方法」，實驗數據則呈現於「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」之章節中(報告第53-54頁)，以便於國際相關研究成果相互比較。

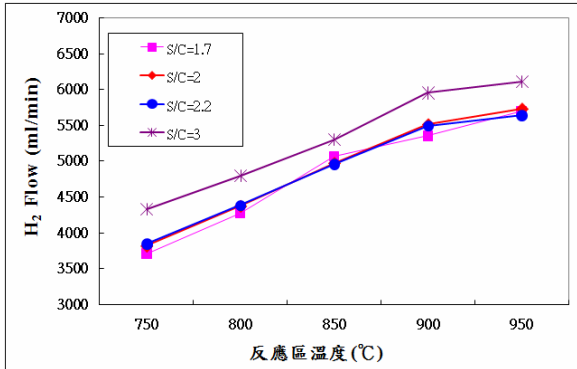
核能研究所 98 年度科技計畫績效評審會議評審意見答覆表

計畫名稱	新能源技術之發展與應用		
主管機關	行政院原子能委員會	執行單位	核能研究所
審 查 委 員 意 見	答 覆 說 明		
1. 各項技術大都達到預期目標。	謝謝委員肯定。		
2. 學術發表及專利申請符合預期目標。	謝謝委員肯定。		
3. 目前技服金為 329 萬元，權利金約為 267 萬元，此部分宜再推廣。	誠如於審查會議之說明，技術移轉與政府政策、市場環境、及廠商投資意願有密切之關係；本所將持續針對已有產品化之技術，提昇效能以強化國際競爭力，至於尚未有商業化產品之技術，則以建立關鍵技術，研製示範系統為工作目標。關於技術推廣之現況及規劃說明如下： 高聚光太陽光發電系統技術發展：持續進行的技術授權案計有 6 件，包括聚光型太陽電池模組製程技術 4 件及追蹤控制機構應用於陽光追蹤器技術 2 件，98 年度迄今收入廠商權利金 2,566,556 元。另完成 5 件聚光型太陽電池模組光學組件製作與 3 件特性測試技術服務案，目前仍有 2 件特性測試技術服務案正在執行中，合計技術服務收入為 3,290,000 元。藉由相關技術移轉授權案及技術服務案的執行與推展，將可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。目前有二項技術移轉案正在積極進行中。分別為「矽膠玻璃聚光透鏡」合作開發暨技術授權案與「太陽光追蹤裝置技術」技轉案，前項合作開發案，正在辦理相關簽約事宜；後者，正就技術移轉細節進行討論中。 生質能源轉換系統：因纖維酒精技術產業化歷程的特徵係需要由實驗室規模逐步提升至測試廠(pilot plant)或示範廠(demo		

	plant)規模，並據此進行工程放大(scale-up)研究，再以測試廠運轉所得之技術資訊進行技術移轉，因此本分項所開發之技術已於 99 年起開始進入測試廠驗證階段，並規劃於 102 年前開始進行推廣及技轉服務。 燃料電池發電系統：目前 SOFC 技術雖已建立並持續精進，但尚未達商業水準，全球亦無大量商業化產品問世。然已有六家廠商表達合作意願：台電公司電力綜合研究所、中興電工新能源研究中心、益鼎工程公司、冠緯科技公司、美商國家儀器公司、高力熱處理工業股份有限公司，未來將有可能作部份技轉或提供技服。 電力控制管理技術與環境建構：目前已陸續有國內廠商與本所洽談小型風機國際認證與技轉及再生能源高效率電力轉換器技轉之可能合作方式。
4. 太陽能、燃料電池、生質能、風力發電系統開發，且有節能減碳效果。	敬悉。
5. 未來燃料電池及生質能開發的容量需再提高。	燃料電池初期推廣應用之市場，以分散式住商定置型為主，並以天然氣重組提供富氫氣體。規劃 2015 年後，發展中央式大型之 SOFC 發電站，將以 IGCC 或電漿汽化所產生之合成氣做為燃料。 生質能建立之技術已推廣至核研所纖維酒精噸級測試廠之建置，其容量已提升 2000 倍左右。此廠已於 99 年開始測試運轉，預計於 2012 年後進行整廠技術輸出，協助業界建立量產技術。
6. 本計畫執行績效卓越，應予以嘉獎。	謝謝委員之勉勵。
7. 技術成果推廣產業化方面，似可再加強，找業界先期參與合作開發，重要核心技術成果應積極申請歐盟專利。	高聚光太陽光發電系統技術發展：目前有二項技術移轉案正在積極進行中。分別為「矽膠玻璃聚光透鏡」合作開發暨技術授權案與「太陽光追蹤裝置技術」技轉案，前項合作開發案，正在辦理相關簽約事宜；後者，正就技術移轉細節進行討論中。未來亦會將歐盟列入專利佈局區域。 生質能源轉換系統：本分項所開發之纖維

	酒精技術已於 99 年起開始進入測試廠驗證階段，期藉此建立具有商轉應用代表性的技術資訊，並規劃於 102 年前開始進行推廣及技轉服務。另本分項開發之技術優先以亞洲地區產量最豐之稻稈為研發對象，因此將優先考量亞洲地區專利之申請。 燃料電池發電系統：目前 SOFC 尚未見明顯商機，業界多持保留觀望態度，尋找業界參與先期合作開發較為不易。然而在研發過程接觸之廠商如美商國家儀器公司及高力熱處理工業股份有限公司曾表達合作開發意願，並已就系統週邊組件(Balance of Plant Components)技術開發與高力公司簽訂保密協議書。重要核心技術將會申請歐盟專利。 電力控制管理技術與環境建構：目前 25 kW 及 150 kW 風機系統研製已結合國內廠商先期參與合作開發包含葉片製程、齒輪箱、液壓系統、發電機製造等以求提昇國內產業技術。目前已獲得美國專利一件，並有多項專利申請中，將來會朝申請歐盟專利努力。
8. 本計畫未來後續工作重點建議聚焦在磊晶矽太陽電池技術研發及高聚光太陽光發電系統技術研發這兩個項目上，同時加速產業化的推動。	本所太陽能技術已初步推廣應用於國內產業，將持續精進努力；至於其他新能源技術亦將更集中資源以求關鍵性之突破，為本所創造後續之產業契機。
9. 本計畫 KPI 量化成果甚佳，特別是在論文發表及專利申請獲得部分，但技術移轉及技術服務方面比例偏低，建議未來規劃宜著重在經濟效益及產業效益方面。	謝謝委員的肯定及建議，將繼續朝此方面努力。
10. 全程計畫架構中作了許多變動，例如電力控制管理技術與環境建構分項計畫，實質上自 96 年度才開始，94、95 年為其他計畫。	為有利於相關技術之整合發展，計畫於執行過程中遂有工作項目整併之情形，以電力控管技術為例，94 年度為科發基金委託之【再生能源重點科技計畫】且當時為一年之計畫，因有顯著的成果及政府重視再生能源的發展，遂於 95 年起展開延續之計畫名稱如上。有關電力控制管理技術

	發展項目，在 94、95 年並未於本分支計畫內，實際乃於 96 年度後「新增」執行。另 98 年為因應再生能源之分散式能源電力控管，其中為整合本所新能源設施遂有少部份的風能工作項目。
11. 新型聚光 900 倍太陽下效率為 26.61%，國際上所列為 500 倍太陽下效率為 30%，建議未來比較應在同樣太陽倍率下為之，另應訂定不同聚光倍率下所需之追蹤精度，並探討考量成本情形下之聚光倍率。	1. 由於各家製作之模組，其聚光比不相同，而美國 Amonix 公司開發之 500 倍聚光比之模組，轉換效率達 30%，為目前最佳值，故引用比較之。核能研究所亦有開發 476 倍聚光比之模組製程技術，最佳轉換效率為 27.23%，提供委員參考。 2. 有關不同聚光倍率下所需之追蹤精度與製作成本說明如下；聚光倍率為 900 倍時，追蹤精度需小於 0.2°，聚光倍率為 476 倍時，追蹤精度需小於 0.3°。另聚光倍比提升至 900 時，由於所需電池數目減少，封裝成本降低，每瓦之製作成本低於聚光比 476 倍之模組。
12. 微電網即時追蹤系統應將各現場感測器及數據蒐集器所得之資料展示，此方面工作應加速，因其困難度不高。	微型電網建置工作實際屬 99 年工作項目，目前於參觀點之交流微型電網試驗場為今年 3 月剛完成之硬體，屬 99 年工作項目，另有關即時數據展示系統之功能已完成，可展示負載即時用電數據。但由於目前正進行再生能源引入試驗場之工程，因此，能源發電即時數據尚未能呈現，但現場感測器及數據蒐集器功能已經完備。在 99 年計畫之工作項目規劃，微型電網之第一期再生能源引入工程必須於年底前完成，若一切順利，預計可提前至 10 月底完成。
13. 本五年期新能源技術開發計畫至 98 年底已執行完成，在技術創新方面，已取得很好的成果，但在技轉及技服方面之成果則可再加強。建議在第二期(99~102 年)要在技術推廣方面多努力，將技術落實到業界。另外，在成本效益分析方面，應提供具體之數據。	第二期計畫推動，將更強化產業之合作及技轉；而成本效益在擬定執行方針時會一併考量。

14. 計畫包括五子項計畫，計畫報告中此五項技術之典型重要圖表應明確表示出來，以顯示執行單位之技術進展。	相關圖表已列於期末報告末之佐證圖資料中，以後考慮將其置於報告內文中。																														
15. SOFC 之測試建議包括 Cycle stability 及以合成氣為進料之性能圖表。	謝謝委員的建議。SOFC 之 Cycle stability 測試，已規劃為未來之工作重點。分散式住商定置型 SOFC 將搭配天然氣重組器產生之富氫氣體進行測試；2015 年後將發展中央式大型 SOFC 發電系統，則將以 IGCC 等所產生之合成氣做為測試燃料。目前天然氣重組器已在進行測試中：天然氣進料量為 1,920 ml/min，Steam/Carbon=1.7~3.0，反應溫度 750~900℃，燃料轉化率可達 90%以上。  <table><caption>Estimated data from the graph: H₂ Flow (ml/min) vs. Reaction Temperature (°C)</caption><thead><tr><th>反應區溫度 (°C)</th><th>S/C=1.7</th><th>S/C=2</th><th>S/C=2.2</th><th>S/C=3</th></tr></thead><tbody><tr><td>750</td><td>3800</td><td>3900</td><td>4000</td><td>4300</td></tr><tr><td>800</td><td>4300</td><td>4400</td><td>4500</td><td>4800</td></tr><tr><td>850</td><td>4800</td><td>4900</td><td>5000</td><td>5300</td></tr><tr><td>900</td><td>5300</td><td>5400</td><td>5500</td><td>5800</td></tr><tr><td>950</td><td>5600</td><td>5700</td><td>5800</td><td>6100</td></tr></tbody></table>	反應區溫度 (°C)	S/C=1.7	S/C=2	S/C=2.2	S/C=3	750	3800	3900	4000	4300	800	4300	4400	4500	4800	850	4800	4900	5000	5300	900	5300	5400	5500	5800	950	5600	5700	5800	6100
反應區溫度 (°C)	S/C=1.7	S/C=2	S/C=2.2	S/C=3																											
750	3800	3900	4000	4300																											
800	4300	4400	4500	4800																											
850	4800	4900	5000	5300																											
900	5300	5400	5500	5800																											
950	5600	5700	5800	6100																											
16. 以生質為原料之發電系統發展，應有更明確合理架構，如生質料源→發酵→酒精重組→氫→SOFC→發電之思考路徑架構並不合理。	誠如委員所說，以生質為原料之發電系統發展確實存在能源利用率欠佳之情形。此一規劃原先是考慮偏遠地區液體燃料貯存運送較為便利，可做為電力供應不便地區之獨立供電系統。目前配合研發分散式住商型之 SOFC 發電系統，酒精重組產氫工作已於 99 年度自計畫中移除，改以都會區供應普及之天然氣作為重組器為後續之開發重點。																														
17. 在五個子計畫中，大致皆達成預期目標，學術成就、技術創新皆優。其中預期目標中提及蔗渣及芒草之水熱前處理之總糖轉化效率，預計在未來進行是否宜列入未來年度目標中。	謝謝委員的意見，將以稻稈之實驗參數作為蔗渣與芒草之測試基礎，再進一步建立前述兩種原料之最適化操作參數，後續亦會考慮將此作為未來年度目標之一。																														

18. 在總糖回收率中，稻草在固液比 5%時為 84%，而在表 3-1 之國際上水熱前處理程序中提及同為 flow through 方法中，固液比 10%和 20%其總糖回收率 92%及 96%。核研所在固液比 10%或 20%時，總糖回收率多少？在現場參觀有固液比 15%，其總糖回收率為 75%。	本研究以稻稈為原料於進料量 50 g、固液比 10%於 200℃、30 min、39.3 g/min 之 flow through 水熱前處理，所得總糖回收率為 76%。雖較表 3-1 所列國際上固液比 10%之文獻中之總糖回收率為 92%低，但其所使用之酵素劑量高達 600 FPU/g cellulose，係本研究(20 FPU/g cellulose)的 30 倍。另在現場參觀時所示之固液比 15%，其 75%係指 SSF 製程之酒精產率，而非水熱前處理程序之結果。
19. 報告中提及預訂於 102 年發展可技轉量產製程，目前是否有廠商接洽。	謝謝委員的意見。目前已有廠商表示合作發展纖維酒精技術之意願，唯纖維酒精技術之驗證規模至少需提昇至日進料量 1 噸之測試廠，其運轉測試結果才能提供具商轉製程設計之參考價值的數據，因此預估於 102 年左右才會開始進行技轉服務。
20. 為提高社會效益，宜多舉辦成果發表會，邀社會大眾參加，了解核研所研發成果，對節能減碳之貢獻。	對外之宣導及對社會大眾之教育會適時推動。
21. 五年計畫之最後一年，雖已大致獲得預計之成果，惟五大分項僅有六項技術移轉，其技術移轉金與技術服務費合計僅達約一千萬元。技術移轉工作尚待大力加強。	謝謝委員的意見，計畫除持續精進相關技術外，亦將逐步選定廠家可以參與之組件、材料甚至子系統，以擴大民間之投資，強化技術之市場性。
22. 98 年已達五年計畫之最後一年，應進行全計畫之總檢討，以「有進有退」為原則，擬定未來之研發計畫。(若有必要，亦可變更 99 年已開始執行之計畫。)	相關技術均為本所整體新能源技術中重要之一環，各技術均應努力精益求精；唯後續的調整甚至退場均將持續檢討。