

106 年度政府科技發展計畫 期末成果效益報告

計畫名稱：永續能源技術與策略發展應用計畫(2/3)

執行期間：

全程：自 105 年 01 月 01 日至 107 年 12 月 31 日止

本期：自 106 年 01 月 01 日 至 106 年 12 月 31 日止

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

中華民國 106 年 12 月 31 日

目 錄

【106 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	I
【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】	VII
第一部分	1
壹、 目標與架構	2
一、 目標與效益	2
(一) 目標	2
(二) 效益	3
二、 架構	8
三、 實際達成與原預期目標之差異說明	17
貳、 主要內容	25
一、 執行內容	25
二、 遭遇困難與因應對策	33
三、 實際執行與原規劃差異說明	35
參、 經費與人力執行情形	36
一、 經費執行情形	36
(一) 經資門經費表 (E005)	36
(二) 經費支用說明	37
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明	37
二、 計畫人力運用情形	38
(一) 計畫人力結構 (E004)	38
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明	38
肆、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)	39
第二部分	47
壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	48
一、 學術成就(科技基礎研究)	48
二、 技術創新(科技技術創新)	121
三、 經濟效益(經濟產業促進)	159
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	173
五、 其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)	186
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合	200
參、 檢討與展望	205
附件、佐證資料表、圖片說明、經費與人力配比分分析	212

【106 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	106-2001-02-癸-01					
計畫名稱	永續能源技術與策略發展應用計畫(2/3)					
主管機關	行政院原子能委員會					
執行單位	行政院原子能委員會核能研究所					
計畫主持人	姓名	林○福	職稱	副所長		
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所				
計畫類別	能源國家型科技計畫					
計畫群組及比重	生命科技% 環境科技 92% 資通電子% 工程科技% 科技服務% 科技政策 8% 資通訊建設% 擴大科技應用%					
執行期間	106 年 1 月 1 日 至 106 年 12 月 31 日					
全程期間	105 年 1 月 1 日 至 107 年 12 月 31 日					
資源投入 (以前年度 請填決算數)	年度	經費(千元)		人力(人/年)		
	105	245,983		168.6		
	106	243,940		138.5		
	107	240,962		137.4		
	合計	730,885		444.5		
	106 年度	經費項目		預算數(千元)	決算數(千元)	執行率(%)
		經常門	人事費			
			材料費			
			其他經常支出			
			小計	142,624	142,621	99.99%
		資本門	土地建築	-		
			儀器設備			
			其他資本支出			
			小計	101,316	101,310	99.99%
		經費合計		243,940	243,931	99.99%
本計畫在機關 施政項目之定 位及功能	核研所在政府組織改造中定位為政府能源科技研究機構，並支援國家能源政策之策略規劃與推動技術發展。面對政府賦予之任務，核研所將聚焦專注前瞻、整合、大型及平台型的計畫，並以在國內外不					

	易獲得或具有不可取代性的技術，作為欲深耕的核心技術。 核研所積極投入新能源開發與應用之研發領域，包含能源策略風險評估、節能、太陽能發電、纖維酒精、固態氧化物燃料電池、智慧型電網、風力發電、減碳淨煤等技術研發。 核研所按計畫審議之建議，自 105 年度起，整合能源國家型八項計畫為單一綱要計畫，業經第二期能源國家型科技計畫辦公室於中華民國 103 年 11 月 17 日同意七項計畫整併為「永續能源技術與策略發展應用計畫」，為配合第二期能源國家型計畫總期程，本計畫期程自 105 年起(1/3)。另為使核研所相關研發計畫能充份與第二期能源國家型計畫整合，除原有參與之七項研發計畫項目外，自 105 年度起亦調整整體計畫資源，新增工業節能研發項目。 各項研發計畫以創造最大國家利益方向規劃，並扮演中游整合的角色，掌握上游學術創新研究與下游民生產業需求結合，組成完整價值鏈，積極將研究成果技術產業化，並轉化為民生福祉、經濟效益、社會影響及科技成就等績效。
計畫重點描述	永續能源技術與策略發展應用計畫依據「計畫類型主軸」重點說明如下： 一、能源策略主軸： 基於實現國家能源政策與減碳目標，建置一開放且具高度彈性之能源風險指標評估系統，提供我國中長期能源技術及減碳策略依據。 二、節能主軸： 高效能熱管和智慧熱管理系統的單元測試和性能改善，熱傳量$>220\text{ kW/m}^2$，完成 500W 熱管餘熱回收展示系統與產業應用評估，協助產業廢熱利用，推動產業參與節能技術開發和測試。 三、替代能源主軸： (一)太陽能： 以提升 GaAs on Si 材料品質為策略，降低 III-V 族太陽電池成本；開發一體式光學系統與非金屬材質電池接收器技術，以提升模組效率並降低碳排；開發高能量轉換效率與高可靠度高分子模組製程技術。 (二)生質能： 協助我國降低進口石油依賴下，推動非糧料源纖維酒精及生質精煉技術之產業化發展，建立生產技術、商業量產製程及整廠製程概念設計並協助產業建置具減碳效益之驗證廠或商轉廠。 (三)儲能： 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構之研究，完成 3-5kW 系統測試。 四、智慧電網主軸： 發展自主式分散型區域電力控管技術，完成龍潭微電網實證示範場

	域，與台電龍潭 OQ38 併接工程與測試運轉，接受台電調度達 100kW 以上，發展多代理人分散型控制系統及區域電網數據管理分析技術。 五、離岸風力主軸： 進行 5kW 垂直軸風機系統耐久性測試、精進與改良。另外，完成 5 MW 參考離岸風機設計負載分析，建立本土化離岸風機系統設計驗證。 六、減碳淨煤主軸： 利用混合進料（煤炭為主）與氣化劑進行氣化性能分析。並進行合成氣微粒高溫移除效率分析、高溫脫硫劑性能表現之測試，以建立相關操作參數資料庫。
計畫效益與重大突破	永續能源技術與策略發展應用計畫依據「計畫類型主軸」說明計畫效益及重大突破： 一、能源策略主軸： 1. 完成「永續能源政策」與「電價之能源風險」的風險辨識與風險分析，部分成果已發表至台灣能源期刊，並循計畫管道上呈長官參考。 2. 運用 TIMES-ED 模型分析溫減法之減碳路徑，並分析達成 2025 年能源配比目標之規劃及布局建議。 3. 與 MIT 共同開發建置國內首次跨國 CGE 總體經濟模型 EPPA-Taiwan，研究成果刊登於 MIT 官網並已投稿 Economic Modelling (SSCI)。 二、節能主軸： 1. 開發熱管熱交換器工業餘熱回收測試與展示系統，完成產業應用評估。 2. 以耗能產業、節能服務業和節能設備業為對象，簽署 1 件技轉、2 件技服合約並促成 2 家廠商投資案。 三、替代能源主軸： (一)太陽能： 1. 建立矽/III-V 族半導體異質磊晶與元件製作的技術，可推展應用於國內相關產業，擴大研發成果的價值。 2. 完成一體式聚光元件之開發，能減少太陽光因穿透不同介質之能損耗，亦可有效利用散射光，大幅提升光學系統效能。 3. 開發獨特 OPV 卷對卷量產製程技術，結果獲光伏領域里程碑之權威期刊 Progress in Photovoltaics 接受。 (二)生質能： 促成 1 家業者建立併同生產木寡糖、纖維酒精及生質電力之客製化生質精煉製程設計，並開始籌備與規劃於嘉南平原建置生質精煉廠；另精進纖維聚乳酸生產製程，並一家業者簽署技術授權合約。

	(三)儲能: 與中油綠能所簽訂之「綠能所-高溫固態氧化物燃料電池系統尾氣熱能回收設計」技服案，提升系統電效率；輔導電池堆技轉廠商以其自備電池堆組件，完成單片裝、三片裝及十片裝電池堆組裝及測試；高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構之研究，完成3-5kW系統測試。 四、智慧電網主軸： 完成國內首座具再生能源供電之微電網系統，與龍潭 OQ38 高壓饋線台電系統併接時，能夠接受台電桃園區處調度之功能開發；當收到台電下達供電命令時，微電網能源管理系統自行協調微電網內部之再生能源、發電機組、儲能、與負載之運作，穩定微電網併網輸出功率達100kW，目前已完成4小時持續功率輸出實測。 五、離岸風力主軸： 1. 本計畫之「小型風力機設計評估實驗室」為國內唯一通過 TAF 認證之實驗室，接受風電光公司委託，完成其 9.8 kW 水平軸風力機之負載設計評估驗證，該公司後續將陸續於中部地區設置約百台風機，投入總金額約為 950 萬元。 2. 完成離岸風機相關國際設計標準比對，並配合我國本土之颱風與地震條件，完成本土適用之離岸風機設計驗證程序與導則初稿。 六、減碳淨煤主軸： 1. 完成氣化劑變動等操作參數對於合成氣品質之影響分析與100kWth 等級循環式流體化床氣化系統擴充工作，可作為在地料源試驗平台，加速國內產業導入潔淨能源技術。 2. 完成中高溫酸性氣體移除反應器第二階段建置工作，並進行 CF-01 脫硫劑於中高溫酸性氣體移除系統中之測試。測試結果顯示該系統可於中高溫環境下進行硫化物移除，有助於提升系統能量應用效能。
遭遇困難與因應對策	一、針對計畫參與人員之流動，已積極進補人員並針對新進同仁加強訓練銜接相關經驗，俾對計畫工作與執行進度展現助益。 二、進行產業化時遭遇投資意願低弱、政策誘因不足等困難，已積極與產業接觸，並透過技術開發與產業推廣並行策略，爭取合作開發與技術授權，共創綠能商機。 三、國內生質原料過去缺乏通路，市場交易機制與集運經驗有待建立，致使集運成本不易掌握，將推動示範場域驗證，發展與農民合作之料源集運模式，作為後續拓展生質能產業發展之基礎。 四、國內市場有限，不易吸引產業投入生質能源產業，後續將以國內優先但不為限制、技術深耕國內但產業全球佈局的策略，藉由示範場域之推動，引領產業建立發展國際市場的依據。

後續精進措施

一、建立產業合作開發管道:

本計畫透過產學合作計畫之執行、技術服務之推廣運作、技術授權之合作開發、綠能示範場域之運作實績等策略模式，持續與產業界接觸，甚至是官學研等不同單位進行跨領域及跨部會之合作，藉以加速研發成果產業化。工業節能分項將與產業合作進行廢熱回收熱管熱交換器場域測試和展示，以提升產業對本土技術的信心，進而加速研發成果產業化。

二、精進綠能核心關鍵技術:

本計畫聚焦於整合應用計畫，並以國內外不易獲得或具有不可取代性的技術，作為深耕的核心關鍵技術。在太陽能計畫中，III-V on Si 太陽電池持續探討矽基板應力釋放圖案化與磊晶成長製程相互整合對磊晶薄膜缺陷改善的影響，以達到提升磊晶薄膜品質的目標；另外，亦將進一步優化太陽電池結構，提升太陽電池的轉換效率。整合微型太陽電池模組自動化製程技術，以產業界現有製程及設備，將其延伸應用於聚光型太陽電池模組領域，達成研發成果商品化之目標。開發量產型高分子太陽電池模組製程技術，提升大面積模組之效率，同時改進材料與製程，增加模組之耐候性，提升高分子太陽電池之壽命，進行產品商用化。在固態氧化物燃料電池計畫中，持續針對 3~5 kW 級電池堆進行組裝、測漏、性能及穩定性測試，以利後續產業化之應用，並協助技術授權廠商建立自主技術及量產評估。在工業節能計畫中，利用高效能熱管製造和電腦輔助設計技術，提升熱管熱交換器的性價比，有效減少工業大戶能源的消耗。在淨碳技術中，進行流體化床氣化爐之操作參數分析，建置中高溫氣體處理平台，有效減少有害氣體的排放。

三、引進再生能源憑證機制

核研所風能計畫團隊之「小型風力機設計評估實驗室」為國內目前唯一通過 TAF 認證之實驗室，除了持續品質程序與設計評估程序改良與精進之外，配合國內標檢局推動小型風力機產品自願性驗證，將協助業者執行設計評估驗證，除了通過國內產品驗證之外，亦可協助國內業者產品通過國際驗證，拓展海外市場。

四、開發本土適用性之綠能技術

核研所智慧電網計畫團隊已建置台灣首座國家級百瓩級微電網示範場域，不但可實際與台電龍潭 OQ 38 高壓饋線併聯，接受台電桃園區處之指令，進行微電網之卸載、解聯孤島運轉、併聯與對外供電等模式之運作，更能於高壓饋線發生故障時進行自動轉供；相關技術亦已推廣技轉給裕隆集團、健格、中興電工、思拓、台達電、大同等公司。另外，在生質能計畫中，針對本土料源之特性進行前處理及發酵等製程開發，以利後續商轉生質精煉廠之規劃及設計參考。此外，更推動與國內產業之其廢棄物經由熱化學方式進行能源化，除減少廢棄物最終處置數量外，更可提升國內綠能供應量。

五、建置國產化之綠能產業供應鏈

	本計畫欲深根國內綠能技術，強化綠能科技產業，透過策略聯盟等方式建置綠能產業供應鏈。以太陽能計畫為例，精進太陽能模組製程技術，導入國內 LED 產業之自動化封裝技術，整體太陽能模組之碳足跡減量 25%。另外，在固態氧化物燃料電池計畫中，結合國內廠商共同開發建立 3-5 kW 系統，藉由業者提供相關零組件，可加速國內產業鏈之形成，並建置國內技術自主之發電系統。 六、擴大生質原料之產業應用效益並彰顯其能源自主之應用價值 國內料源待開發潛力 417 MW，僅考量目前國家生質能源發展目標之使用需求，尚無法充分利用，建議可併同發展附加價值更高之生質材料及不易進口之再生能源的生產技術及產業應用，替代石化原料進口，進一步提升生質原料應用時之減碳效益及新創產值。生質原料為國內少數可自主掌握的天然資源，有助於增進國內自主能源之生產及掌握，且因具有多元應用之特色，可視需求轉換為易運輸之燃料或基載電力，故有利於與其他再生能源整合應用，相輔相成達到提供穩定自主能源及能源多元化分散供給風險的效益。			
計畫連絡人	姓名	楊○義	職稱	副研究員兼科長
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所		
	電話		電子郵件	

【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】

年度	階段性目標達成情形(每年度以 300 字為限)	重要成果摘要說明 (每年度以 600 字為限，過程性結果請免列)
105	一、能源策略主軸： 建置跨國 CGE 及 TIMES 之電力模型，供施政參考。 二、節能主軸： 智慧熱管系統在 300°C 以下，餘熱回收率>60%。 三、替代能源主軸： (一)太陽能： 1.建立III-V on Si 太陽電池製作技術，效率達 16%。 2.達成微型聚光模組碳足跡減量 20%及模組成本降至 0.45 USD/W 之目標。 3.高分子電池模組效率達 5.0%(面積>300cm²)。 (二)生質能： 協助產業進行至少 30 噸/日之纖維生質精煉廠的建置與製程精進。 (三)儲能： 建置 3-5kW SOFC 之電池堆及發電系統，發電效率高於 35%。 四、智慧電網主軸： 完成併接台電高壓配電饋線連續穩定運轉，並建立分散型能源電力整合服務導向模型。 五、離岸風力主軸： 完成 5MW 離岸風機國際風機設計標準之負載分析。 六、減碳淨煤主軸： 建立高溫抗劣化脫硫劑之量	一、能源策略主軸： 建置跨國 CGE 之模型及完成 TIMES 模型電力和再生能源發展策略之最適化分析，提出我國未來能源技術發展與減碳策略，供施政參考。 二、節能主軸： 完成高效能熱管技術開發與 1 kW 廢熱回收熱管熱交換器原型設計製作，經整合型平台測試，入口空氣溫度控制在 150~ 200°C，風速 1 m/sec，回收效率可高達 62%。 三、替代能源主軸： (一)太陽能： 1. 完成III-V on Si 磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽電池製作，轉換效率達 16.2%。 2. 完成可平面化封裝之一體式光學元件製作，模組材料成本為 0.453USD/W。 3. 製作大面積高分子太陽電池模組，開發雷射剝除技術，製備串、並聯模組，面積 300cm²，轉換效率為 5.005%。 (二)生質能： 與國內一家產業簽署技術授權，預定於嘉義建置 50 噸/日驗證廠生產工業酒精及木糖副產物，並進行建置前期階段。 (三)儲能： 3-5 kW 電池堆組裝與測試，完成電池堆與系統相關介面及發電系統建置，發電效率高於 40%。 四、智慧電網主軸： 1. 完成實際併接台電高壓配電饋線之微電網系統連續穩定運轉。研製百 kW 級高速切換靜態開關系統。 2. 於微電網實證示範場域中部署代理人主站及微電網節點控制器，建立分散型能源電力整合服務模型。 五、離岸風力主軸： 1.進行 5kW 垂直軸風機系統製造、組裝、架設

	產迴路測試。	及耐久性測試。精進風機系統負載計算模式。 2.完成 5MW 離岸風機設計標準 IEC 61400-3 及 GL Offshore 2012 負載分析。 六、減碳淨煤主軸： 1.進行 700~900°C 混合進料與氯化劑組成之氯化性能分析以及合成氣組成分析。 2.建立高溫抗劣化脫硫劑量產設備與程序迴路穩定性測試。
106	一、能源策略主軸 完成風險辨識與風險分析方法論的實例驗證。 二、節能主軸 精進系統傳熱，完成 500W 熱管餘熱回收展示系統與產業應用評估。 三、替代能源主軸 (一)太陽能 微型聚光模組減碳 25%。高分子電池模組效率達 6.0%(面積>300cm²)。 (二)生質能 客製化製程設計與量產驗證，建立生質能高值化產業應用範型。 (三)儲能 固態氧化物燃料電池元件、材料研發及建立產業合作平台。 四、智慧電網主軸 完成國內首座微電網接受台電調度達 100kW，並完成復電技術，30 秒內自動轉供，提升供電可靠度。 五、離岸風力主軸 精進中小型風機系統設計、分析、測試及運轉技術；建立自主化大型陸域及離岸風	一、能源策略主軸： 1. 完成永續能源政策及電價風險辨識分析。 2. 完成 TIMES-ED，作為能源服務需求、減碳路徑分析及策略評估。 3. 完成 CGE 模型驗證確認。 二、節能主軸： 1. 完成熱管、熱交換器程式開發，用於 500W 熱管餘熱回收系統設計。 2. 防蝕熱管在 300°C 以下熱傳率達 180 W；完成餘熱回收展示系統評估。 三、替代能源主軸： (一)太陽能： 1. 矽基板上完成磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽電池製作，最佳效率為 19.5%。 2. 不影響模組效能下，優化其結構、減少用料，碳排放量為 17.78 g CO₂-eq/kWh，減碳達 25%。 3. 完成大面積(300cm²)模組製程開發，高分子太陽電池模組轉換效率達 6.53%。 (二)生質能： 建立纖維聚乳酸製程，並與產業簽署技轉，同時促成 1 家業者進行生質精煉廠籌備與建置。 (三)儲能： 完成 3-5kW 系統測試，建立產業合作平台，完成中油技服案，提升 kW 級 SOFC 發電系統電效率。並輔導電池堆技轉業者完成單片裝、三片裝及十片裝電池堆組裝與性能測試。 四、智慧電網主軸： 完成微電網與 OQ38 瑞源饋線台電系統拼接，

	機技術。 六、減碳淨煤主軸 完成煤炭為主之氣化測試，進行 MW 級先導系統設計。	接受調度時，穩定輸出功率達 100kW，持續四小時。完成高壓微電網自動化轉供技術開發，發電模式下，高壓饋線異常時，21 秒內完成自動轉供。 五、離岸風力主軸： 1. 進行 5 kW 風機改良，應用被動傾角機構可提升啟動扭矩 5%以上。 2. 配合我國之颱風與地震條件，完成本土適用之離岸風機設計驗證程序與導則初稿。 六、減碳淨煤主軸： 完成循環式流體化床氣化爐性能提升硬體擴建，完成煤炭為主氣化測試，進料處理量提升至百 kWth 水準，可做為 MW 系統放大設計依據。
--	--	---

第一部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、目標與架構

一、目標與效益

(一)目標

核研所以政府能源科技研究機構之定位，配合第二期能源國家型計畫發展，積極投入科技政策與環境科技研發領域，包含能源策略風險評估、節能、太陽能發電、纖維酒精、固態氧化物燃料電池(SOFC)、智慧型電網(Smart Grid)、風力發電、減碳淨煤等技術研發。8 項分項計畫整合成 1 項中綱計畫，是基於以下考量：

1. 以能源之「終極應用」連結「初始能」來源，訂定出能與專長結合的相關關鍵技術研發項目。
2. 能持續配合 NEP-II 既定的計畫架構與研發能源技術項目之分工。
3. 整合計畫研發資源，能配合能源需求變遷或研發效能展現，即時有效調整資源，使整體計畫發揮最大的目標導向功效。

各項計畫成效皆以建立產業應用之關鍵技術，完備產業發展價值鏈，以及創造民生、經濟、社會與科技成就之綜效為目標，茲就本計畫 106 年之重點目標摘述如下：

分項計畫	106 年
(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立(2/3)	1. 結合歷史年的能源安全指標與風險評估方法論，完成風險辨識與風險分析方法論的實例驗證。 2. 完成風險情資定期主動分享功能。 3. 完成跨國 CGE 模型之驗證與確認(V&V)工作。 4. 完成 TIMES-ED 模型建置，並進行相關能源服務需求價格彈性係數推估之更新。 5. 運用 TIMES-ED 模型完成達成我國溫減法減量目標之路徑分析及減碳策略。
(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發(2/3)	1. 防蝕熱管在 300°C 以下，熱傳係數$>22 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$，最高熱傳量$>220 \text{ kW}/\text{m}^2$。 2. 精進系統傳熱特性，完成 500W 熱管餘熱回收展示系統與產業應用評估，有效度(Effectiveness)>0.7。
(三)太陽光電技術發展與應用(4/5)	1. 提昇 III-V on Si 太陽電池能量轉換效率達 18%以上。 2. 開發一體式光學系統與非金屬材質太陽電池接收器基板技術，以達到碳足跡減量 25%之目標。 3. 開發高效率高分子太陽電池模組製作 ($>300\text{cm}^2$)，模組光電轉換效率達 6.0%。
(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉	1. 配合客製化製程整合設計與量產驗證，促成 1 家以上業者開始進行低碳足跡及低能耗商轉規模纖維生質精煉廠之籌備與建置。 2. 完成 1 種以上非糧生質原料轉換生質酒精或乳酸之碳足跡評估分

技術之研發 (4/5)	析。 3. 完成併用雙糖利用之酒精共發酵菌株及乳酸共發酵菌株的放大製程驗證。 4. 建立符合航空燃油規格之糖平台轉換長碳鏈化合物的離型製程。
(五)高效率固態氧化燃料電池技術開發暨產業化平台建構 (4/5)	1. 精進 3-5kW 電池堆設計，結合廠商開發建立電池堆之自動化組裝製程。 2. 完成 3-5kW 系統測試，電熱效率高於 85%。 3. 達成 MSC 電池片薄型化目標，電池片厚度可達 250μm 以下，並維持高發電效率。
(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用 (4/5)	1. 完成國內首座微電網以 OpenADR 接受台電調度達 100kW 以上，並於微電網完成復電技術，可於 30 秒內自動轉供，提升微電網供電可靠度。 2. 建立建立饋線最佳化關鍵節點補償技術，開發具調節饋線電壓功能之百 kVA 配電級電力調節系統，降低大量再生能源併入饋線後之電壓變動，以符合 IEEE 519 規範。 3. 設計符合核研所微電網分散式控制之 MGC 智慧備援裝置，使 MGC 於通訊測試期間內失效次數不超過 3 次，增加多代理人分散型控制系統之可靠度。 4. (1)完成微電網電力交易暨供需決策最佳化平台離型系統，提供 3 個區域電網，合計至少 5 個用戶群代表、6 個可控制式的分散式電源、6 個間歇性再生能源，彼此進行電力交易。 (2)完成訂定及收集預防性維護資料流各項設備運轉環境參數 10 項以上及模型建立評估。
(七)風能系統工程技術開發與研究 (4/5)	1. 完成 5 kW 垂直軸風機系統性能測試評估及驗證與設計回饋。 2. 完成 5 MW 參考離岸風機本土化設計負載分析，建立本土化離岸風機系統設計驗證程序。
(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展 (4/5)	1. 進行以煤炭為主之氣化實驗與氣化組成分析。 2. 百 kW _{th} 級氣化系統設計及建置。 3. 進行流體化床氣化爐之操作參數分析設計。 4. 進行 200~1500 g/min 濾材質量流濾對過濾效率影響之分析，以做為未來工業應用之依據。 5. 進行中高溫氣體處理系統之放大工程。 6. 分析商用酸性氣體移除材料物理性質，並測試其化學性能。 7. 配合氣化爐所需，建置中高溫氣體處理程序平台。

(二)效益

● 國際比較與分析

計畫名稱	比較項目或計畫產出成果	計畫執行前	計畫執行後
(一) 我	能源風險	1. 至 2016 年底為止，國際上	1. 本研究為協助政府達成再生

國能源 風險評 估系統 化研究 能力之 建立	評估研究	的相關文獻多以探討再生能源瞬時升降對於系統的衝擊，EDF 的研究更是蒐羅近三十年的數據，評估太陽光電及風力發電的不確定性，然目前並無研究針對再生能源年總發電量的變異進行探討。 2. 至 2016 年底為止，國際上已有相關研究。我國目前雖有諸多能源風險相關的研究，然並無整合能源安全風險、環境風險、投資風險及社會風險的整合性研究，其在能源風險的研究尚不夠全面。	能源政策目標，進行再生能源規劃風險之研究。相較於探討再生能源瞬時升降對於系統的衝擊，再生能源年發電量的評估對於政策的達成有更大的影響，且是目前被國內所忽略的。此外，本研究分析成果可提供達到政策目標有正向幫助的策略，以供政府參考。 2. 本研究的精神採用國際各大組織進行能源風險研究之方法論，透過關鍵指標的量化分析，探討進行整合能源安全風險、環境風險、投資風險及社會風險的整合性研究，其為我國內首次同時考量多項風險量化分析之研究，可有助於刺激相關研究的發展，並協助政府更好的推動能源政策。
(二) 智 慧 熱 管 餘 熱 回 收 節 能 關 鍵 技 術 開 發	智 慧 熱 管 技 術	國內耗能產業回收 300°C 以下的低階餘熱，面臨酸露點腐蝕問題，目前多無法解決。國際製作低階餘熱回收熱管且是國內最大的工業節能熱管廠商-德商宜諾(Kuttner)公司，其商品是以碳鋼為殼體，在外壁披覆鐵弗龍(Teflon)，雖可抵抗酸露點腐蝕，但是耐溫極限低於 260 °C，殼壁導熱係數 0.2 W/(m°C)，有效導熱係數 > 2,000 W/m°C，技術成熟度 TRL9。	智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發計畫開發高效能熱管是以 SUS316L 為殼體，在外壁施作 TiN 真空陰極電弧沉積鍍膜和 NiCr 大氣電漿噴塗，不僅可以抵抗酸露點腐蝕，耐溫極限超過 300°C，且導熱性較優，殼壁導熱係數 16 W/(m·°C)，有效導熱係數 > 30,000 W/m°C，技術成熟度 TRL6。今年開發熱管和熱管熱交換器電腦輔助設計技術，可以縮短產品開發時程，加速落實我國工業節能目標。
(三) 太 陽 光 電 技 術 發 展 與 應 用	1. 矽基板上 單 石 型 MOCVD 異 質 磊 晶 (monolithic epitaxial)	1. 國際間以德國 ISE 發表的 16.4%最佳；核能研究所在 105 年的研發成果為 16.2%。 2. 目前已認證最佳模組效率為 Soitec 公司(法國)所保持	1. 本研究已充分掌握矽基板上單石型 III-V 族異質磊晶與元件製作的關鍵技術，目前雙接面太陽電池效率在 109 個太陽下已可達 19.5%。 2. 核研所成功結合國內 LED 產

	growth) 雙接面太陽電池 2. 微型聚光模組技術。 3. 高分子太陽電池模組技術開發	之 38.9%，而商業量產模組效率則落於 30%~35% 之間。 3. 國際上目前高分子太陽電池大面積(~100cm²)模組效率約 7%。	業優勢，開發微型聚光模組自動化製程技術，模組最佳效能達 35.15%，已臻國際一流水準，並實現可全自動化生產之概念；目前已完成一件技術授權案。 3. 計畫已成功建立大面積模組量產製程技術，完成高分子太陽電池大面積(300cm²)模組製作，其轉換效率可達 6.53%。
(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	纖維酒精	1. 因應車用燃料減碳之需求，歐美國家積極發展纖維酒精技術及推動商轉廠建置，目前已有 4 座仍在進行商轉前驗證。亞洲地區大陸、印度等雖有投入纖維酒精開發，但並無商轉廠建置計畫，現有生質酒精仍以糧食料源為原料。 2. 歐美國家纖維酒精技術之研發所使用之原料多為玉米桿及麥稈，與亞洲大宗原料有所區隔，因此其發展之技術無法確認是否適用於亞洲地區，故亦不易自國外引進。	1. 核研所纖維酒精以 300 噸/日的中小設廠規模為切入點，並朝向與合板廠、棕櫚廠、紙廠等非第一代生質酒精廠的工廠共構，預估 4 年內於亞洲仍有競爭優勢，並同時建立纖維酒精自主生產能力。 2. 除於 105 年將纖維酒精技轉給國內廠商，規劃整合高值副產品生產，推動區域型小型纖維酒精驗證廠/商轉廠之建置，並有 1 家印度新能源公司因應印度生質酒精政策之推動，在駐印代表處協助下，於 106 年提出技術授權申請，後續期能配合新南向政策，協助於印度產業化應用。
	纖維乳酸	1. 澱粉乳酸已成熟商轉，代表產業有美國 NatureWorks、荷蘭 Corbion Purac，皆有發展纖維乳酸規劃，仍在技術整合及研發階段。 2. 國內已有聚乳酸下游產業，具有完整的研發能量將聚乳酸製成包材等產品，但受限於聚乳酸原料與規格，皆由國外大廠掌握，不易進一步發展高價值的聚乳酸應用，限縮國際競爭力	1. 核研所已成功發展纖維聚乳酸量產製程技術，在二代聚乳酸之發展方面，於 3~4 年內於亞洲領先水準，具有競爭優勢。 2. 106 年已成功將纖維乳酸技術技轉給 1 家廠商，後續產業化應用將有助於國內聚乳酸下游廠商有多元的聚乳酸原料供給來源，並可據此獲得更多規格與供給量，發展具有高值化特徵的聚乳酸產品。

(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	固態氧化物燃料電池 (SOFC) 系統	1. Solid Power BlueGEN 發電系統，其最大電力輸出為 1.5 kW(最高電效率 60%，最高電熱效率 85%)，尺寸 (l×b×h) 為 60×66×101 cm³。瑞士 Hexis 之 Galileo 1000 N 系統，最大電力輸出 1 kW(電效率 30~35%，最高電熱效率 90%)，尺寸為 62×56×160 cm³。日本 Kyocera 公司於 2017 年推出之 3 kW SOFC，其發電效率 52%，電熱效率 90%，尺寸 (l×b×h) 為 115× 67×169 cm³。 2. Elcogen 電池產品 ASC-400B(NiO-YSZ YSZ GDC LSC)厚度 400μm,操作溫度 600~750 °C)。	1. 本計畫目標 3~5 kW SOFC 發電系統，目前設計之體積約為 65×65×165 cm³，預估最終系統整體電熱效率將大於 87%(電效率大於 40 %)，在尺寸及效率方面，可達國際水平以上。 2. INER 電池產品 ASC-Type-R(NiO-YSZ YSZ YSZ-LSM LSM)，厚度 400 μm, 操作溫度 700~800°C)，產品具穩定性、耐久性與耐抗氧化還原循環特性。
(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	分散型區域電力控管技術	1. 由於再生能源具有間歇性與不確定性，先進國家導入微電網管理系統與儲能系統，調節饋入系統電網中的電力暫態變化，將對系統電網的影響程度降到最低。 2. IEEE519-2014 制定併接點諧波規範，1kV 等級以下的各別電壓諧波低於 5%，總電壓諧波低於 8%。 3. 電業自由化在歐美已施行多年，台灣立法院預計於 2017 年 1 月 11 日正式通過電業法修正草案，開放再生能源業者可直接出售電力給用戶，然目前電力的交易與運作平台仍在建置。	1. 完成台電以 OpenADR 及 DNP3.0 調度微電網進行併聯、解聯、卸載、及併接點平穩輸出 100kW 功率連續 4 小時之測試，調節饋入系統電網中的電力暫態變化，技術達國際水準。 2. 完成具調節饋線電壓功能之百 kW 級電力調節系統開發，降低再生能源併網造成之電壓變動，使併接點電力品質符合 IEEE519 規範。 3. 完成日前與時前電力市場電力交易平台開發，並以 PAS(Primal Affine Scaling)線性規劃演算法，減小執行供需間最佳化決策所需時間，使得供需不平衡時，發電設備可以充分運用，滿足最多用電需求。

(七)風能系統工程技術開發與研究	風機技術	目前國際上中小型風機及大型風機之技術成熟度為 TRL9。國內風機技術較為落後，中小風機技術方面，5 kW 以下風機較成熟，在 TRL8~9 左右，5 kW 以上風機目前在試驗性生產與示範階段，大約在 TRL6~7；大型風機則約在 TRL 4。	本計畫執行後預計可提升國內中小型風機及大型風機之關鍵技術，提升技術成熟度。中小風機方面，將機構改良之 5 kW 風機吊裝至塔架後進行實際運轉，經過運轉測試觀察，風機之於傾角+5 度之運作情況與氣動力模擬相符，可幫助啟動與過轉保護功用。檢視運轉後之風機結構運轉順利，有正常磨擦痕跡，但彈簧預壓力不足造成葉片 PITCH 角定位錯誤，後續將進行彈簧預壓力不足之改良。大型風機技術方面，考慮設計標準 IEC 61400-3 之設計負載案例，並配合本土環境條件的颱風與地震條件，進行極限負載比對與分析，並提出地震與颱風設計負載案例，以作為符合本土化離岸風機系統設計負載案例。
(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展	氣化技術	1. 目前國際上氣化技術除運轉中的示範廠外，主要的國際技術指標包含美國 Kemper County IGCC Project 582MW_e 的大型煤炭發電；另外，生質物間接式氣化技術則以荷蘭能源研究所(ECN) 的 800 kW_{th} 氣化技術（試運轉中）以及奧地利維也納科技大學(VUT) 的 100 kW_{th} 級系統做為標竿。 2. 東南亞國家對於 MW_{th} 級氣化技術有所需求，如印尼。	完成 100 kW_{th} 級循環式流體化床氣化爐主系統建置與測試，規模與荷蘭及奧地利技術相當。

二、架構

細部計畫		子項計畫 (本所填分項計畫)		主持人	共同 主持人	執行 機關	計畫原訂目標(106 年)	計畫效益與目標達成情形
名稱	預算數/ (初編決算 數) (千元)	名稱	預算數/ (初編決算 數) (千元)					
永續能源技術與策略發展應用計畫	243,940	我國能源風險評估系統化研究能力之建立	18,779	葛○光	-	行政院 原子能 委員會 核能研 究所	1. 結合歷史年的能源安全指標與風險評估方法論，完成風險辨識與風險分析方法論的實例驗證。 2. 完成風險情資定期主動分享功能。 3. 完成跨國 CGE 模型之驗證與確認(V&V)工作。 4. 完成 TIMES-ED 模型建置，並進行相關能源服務需求價格彈性係數推估之更新。 5. 運用 TIMES-ED 模型完成達成我國溫減法減量目標之路徑分析及減碳策略。	1. 完成「永續能源政策」的風險辨識與風險分析，探討再生能源規劃風險，樂觀情境與擬真情境的規劃風險分別為-35.15 及-99.4 億度，佔政府目標 6.82%及 19.30%，依政府目前規劃，建議政府重新檢視再生能源發電量的政策目標或提升再生能源裝置容量發展目標。部分成果已發表至台灣能源期刊，並循計畫管道上呈推動中心、NEP-II 相關的長官、部長，龔次長及能源局長參考。另「電價之能源風險」完成能源安全、環境衝擊、社會風險及投資風險四構面分析。結果顯示，我國未來能源安全風險將持續惡化，但減碳情境惡化程度相對輕微。環境衝擊分析結果顯示：基準情境對環境的衝擊惡化持續擴大，但減碳情境對環境衝擊明顯改善。社會風險分析顯示：基準情境電力配比所造成的風險遠高於減碳情境，但願付電價風險略低

							減碳情境，整體而言，基準情境 2030 年面臨的社會風險約是減碳情境的 1.5 倍。投資風險分析顯示：減碳情境未來年所面對的投資風險都較基準情境高，基準情境所面臨的投資風險較低，且逐年的風險變動幅度也較小。因此，若在投資風險可接受的情況下，建議政府更為積極的推廣減碳政策。 2. 透過能源資訊平台定期分享重要能源資訊及風險情資，並於 9 月中旬辦理「我國能源安全風險情資揭露與專家諮議」專家座談會議，蒐集其對能源風險情資、指標之見解，符合計畫目標設定，並提升民眾綠能相關知識及認知。 3. 跨國 CGE 模型之驗證與確認(V&V)方面，完成 EPPA-Taiwan 模型電力部門拆解與模擬報告一份，進行電力部門的驗證與確認。另以靜態版完成彈性參數敏感度測試，提升模型可信度與參考價值。 4. TIMES-ED 模型建置，已完成相關能源服務需求價格彈性係數推估之更新，可提升模型可信度與參考價值。 5. 於滿足 2025 年能源配比及減碳目標的情境下，用電需求因能源配比目標之限制將無法和緩的成長，與 2010、2015 需電量
--	--	--	--	--	--	--	--

							相比將呈現零成長甚至負成長，表示即使在「合理的節能技術導入」下尚需仰賴「抑低能源服務需求」的具體措施，才可同時滿足能源配比及減碳目標，但要改變人的習慣達成「抑低能源服務需求」恐有相當難度。若 2025 年離岸風力增加至 5.1GW，則可達成發電配比及減碳目標。若不考量 2025 年能源配比目標，維持一穩定用電成長且符合最低成本的發電配比建議為燃氣 51%、燃煤+汽電 35%、再生能源 14%(2010~2025 用電成長率 0.55%/年)；2050 年建議為燃氣 61%、汽電 8%、再生能源 31%。(PV 為 30GW、離岸為 9 GW)。
	智慧熱管 餘熱回收 節能關鍵 技術開發	12,531	李○毅	-	行政院 原子能 委員會 核能研 究所	1. 防蝕熱管在 300°C 以下，熱傳係數 $>22 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$，最高熱傳量 $>220 \text{ kW}/\text{m}^2$。 2. 精進系統傳熱特性，完成 500W 熱管餘熱回收展示系統與產業應用評估，有效度(Effectiveness) >0.7。	1. 防腐蝕熱管採用 SUS316L 殼體，搭配 H_2O 工作流體，直徑 8 mm，長 400 mm，厚 0.5 mm，最高操作溫度可達 300 °C，直徑與長度皆比去年成果增加。測得單支熱管最高傳熱率=230 W，最低熱阻= 0.05 °C/W。最高熱傳量=最高傳熱率/截面積= $4,575 \text{ kW}/\text{m}^2 > 220 \text{ kW}/\text{m}^2$，熱傳係數= $1/(\text{熱阻} \cdot \text{截面積}) = 397 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) > 22 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$。 2. 採用等似阻抗網路分析法及 ϵ-NTU 方法，開發熱管熱交換器電腦輔助設計程

								式，改良系統傳熱特性，有效度 (Effectiveness) > 0.7，500W 熱管展示系統在 500°C 以上鍋爐排氣環境下，經過 6 小時以上測試，仍然正常工作，證實產業應用效能。
		太陽光電技術發展與應用	60,820	洪○芬	-	行政院原子能委員會核能研究所	1. 提昇 III-V on Si 太陽電池能量轉換效率達 18% 以上。 2. 開發一體式光學系統與非金屬材質太陽電池接收器基板技術，以達到碳足跡減量 25% 之目標。 3. 開發高效率高分子太陽電池模組製作 (>300cm²)，模組光電轉換效率達 6.0%。	本計畫如期達到年度 3 項預定目標，技術均臻於國際水準，並完成 3 件的技術移轉案(收入 2,305 千元)，5 件的技術服務案(收入 1,558 千元)，並促成 3 家廠商投資(20,000 千元)，成功將研發成果落實於產業。 在不影響模組效能條件之下，優化模組結構，並減少用料，本年度碳排放量為 17.78 g CO₂-eq/kWh，減量比例達到 25% 之預定目標值。
		纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	30,154	郭○倫	-	行政院原子能委員會核能研究所	1. 配合客製化製程整合設計與量產驗證，促成 1 家以上業者開始進行低碳足跡及低能耗商轉規模纖維生質精煉廠之籌備與建置。 2. 完成 1 種以上非糧生質原料轉換生質酒精或乳酸之碳足跡評估分析。 3. 完成併用雙糖利用之酒精	1. 運用客製化生質精煉製程設計，協助 1 家業者運用生質能源規劃毋須化石能源投入之生質精煉產業製程設計，並促成投資 120 萬，推動國內發展新興生物經濟產業 2. 精進纖維聚乳酸生產製程，並一家新創公司簽署技術授權合約，預定建置廢木片聚乳酸廠，並促成投資 987 萬進行公司增資、種植實驗林及採購相關設備，未來將有助於健全國內聚乳酸生質塑膠產業價

							共發酵菌株及乳酸共發酵菌株的放大製程驗證。 4. 建立符合航空燃油規格之糖平台轉換長碳鏈化合物的雛型製程。	值鏈。 3. 運用基因重組技術及生化發酵方法，開發新穎長碳鏈化合物之生物發酵菌株，並與中油綠能所合作，確認此新穎技術結合氫化處理後可生產符合規格之生質航空燃油，相較於現今化學法生產之生質航油，具有純度高、低能耗及生產成本降幅潛力大的優點。
		高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	49,994	李○益	-	行政院原子能委員會核能研究所	1. 精進 3-5kW 電池堆設計，結合廠商開發建立電池堆之自動化組裝製程。 2. 完成 3-5kW 系統測試，電熱效率高於 85%。 3. 達成 MSC 電池片薄型化目標，電池片厚度可達 250μm 以下，並維持高發電效率。	1. 已建立電池堆之自動化組裝系統，並完成功能測試，可執行組件之自動化組裝，擬於明年(107)年建立自動回饋功能，提升自動化組裝之精度。 2. 完成 3-5 kW 系統發電測試，陽極甲烷燃料為 13.7 SLPM(水 20 SCCM)，其陰極空氣為 200 SLPM，其發電量為 3.5 kW，發電效率為 45%，熱效率約 38-33%，電熱效率約為 83-78%。 3. 成功利用大氣電漿噴塗與刮刀成型技術完成電池片總厚度為 250 μm 面積為 10×10 cm ² 之 MS-SOFC 電池片製備，該類型電池片於 750°C、0.83V 條件下發電功率達 27 W/cell。於 700°C、250 mA/cm ² 條件下之長時穩定性實驗已完成 600 小時測試，衰退率僅 0.77%/khr。

		自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	31,947	張○瑞	-	行政院原子能委員會核能研究所	1. 完成國內首座微電網以 OpenADR 接受台電調度達 100kW 以上，並於微電網完成復電技術，可於 30 秒內自動轉供，提升微電網供電可靠度。 2. 建立建立饋線最佳化關鍵節點補償技術，開發具調節饋線電壓功能之百 kVA 配電級電力調節系統，降低大量再生能源併入饋線後之電壓變動，以符合 IEEE 519 規範。 3. 設計符合核研所微電網分散式控制之 MGC 智慧備援裝置，使 MGC 於通訊測試期間內失效次數不超過 3 次，增加多代理人分散型控制系統之可靠度。 4. (1)完成微電網電力交易暨供需決策最佳化平台雛型系統，提供 3 個區域電網，合計至少 5 個用戶群代表、6 個可控制式的分散式電源、6 個間歇性再	1. 完成具再生能源之微電網系統與 OQ38 瑞源饋線台電系統併接，當接受桃園區處調度時，經測試可穩定輸出功率達 100kW，並且持續四小時。完成高壓微電網自動化轉供技術開發。微電網運轉於發電模式下，當高壓饋線發生異常時，經實測本技術可於 21 秒完成自動轉供。 2. 完成微電網系統饋線阻抗模型建立與電壓變動分析，作為饋線最佳化關鍵節點補償位置之選定，並驗證在微電網電壓變動介於 0.88 到 1.1 標么之間可進行電壓補償，以符合 IEEE1547 之分散式能源併網規範。完成百 kVA 配電級電力調節系統開發，電力調節系統可依據併網電壓狀況，即時補償虛功以改善電壓變動，降低大量再生能源併入微電網後之電壓變動，初步測試符合 IEEE 519 規範。 3. 根據 IEC61508 之 1oo2(1 out of 2)系統架構，完成 MGC 二重式控制備援功能開發，當單台 MGC 失效時，能以備援之 MGC 維持控制器之設計功能，並加入看門狗程式，於 116,235 次的通訊連線測試中，均無發生失效情況。完成以資料交換代理人系統進行 MGC 的信號、效能與 I/O 狀態監視。進行主幹線、分歧線不同位置
--	--	---------------------	--------	-----	---	----------------	--	---

							生能源，彼此進行電力交易。 (2)完成訂定及收集預防性維護資料流各項設備運轉環境參數 10 項以上及模型建立評估。	之短路故障實驗，依據 IEC 61010-1 的 GPR(Ground Potential Rise)安全規範，以微電網饋線短路故障電流，計算控制系統設備的地電位湧昇(GPR)，評估微電網饋線發生短路故障時，控制系統設備的脆弱性，結果顯示：均符合規範。 4. 微電網設備預防性維護技術：利用資料採礦方法論中之標準流程(CRISP-DM)，進行資料收集、資料分析、資料預處理等流程，統計與歸納出 24 項儲能系統預防性維護候選變數。微電網電力交易暨供需決策最佳化技術：完成時前電力市場電力交易平台設計與開發，並以 3 個區域電網，合計 30 個用戶群代表、6 個可控制式的分散式電源、6 個間歇性再生能源，進行電力交易模擬，使得供需不平衡時，發電設備可以充分運用，滿足最多用電需求。 自主式分散型區域電力控管技術發展，可配合政策提高區域電網容納再生能源的能力，並協助台灣未來電力自由化後，推動電力輔助服務之基礎。
		風能系統工程技術開發與研究	23,792	黃○城	-	行政院 原子能 委員會 核能研	1. 完成 5 kW 垂直軸風機系統性能測試評估及驗證與設計回饋。 2. 完成 5 MW 參考離岸風機	1. 將機構改良之風機吊裝至塔架後進行實際運轉，經過運轉測試觀察，風機之於傾角+5 度之運作情況與氣動力模擬相符，改良之機構提升風機啟動扭矩 5%以上。

						究所	本土化設計負載分析，建立本土化離岸風機系統設計驗證程序。	2. 完成風機噪音之地面量測，並執行渦流產生器之設計與數值模擬比對。數值分析結果呈現出葉片表面於安裝渦流產生器後可降低表面噪音約 4 到 10dBA。 3. 完成 IEC 與 GL DLC 1~DLC 7 設計負載計算分析。透過一系列設計負載案例計算，並彙整出必要計算的設計負載案例，以提供未來我國離岸風機的設計負載案例。 4. 考慮設計標準 IEC 61400-3 之設計負載案例，並配合本土環境條件的颱風與地震條件，進行極限負載比對與分析，並提出地震與颱風設計負載案例，以作為符合本土化離岸風機系統設計負載案例。
		碳基能源 永續潔淨 利用技術 發展	15,923	邱○平	-	行政院 原子能 委員會 核能研 究所	1. 進行以煤炭為主之氣化實驗與氣化組成分析。 2. 百 kW_{th} 級氣化系統設計及建置。 3. 進行流體化床氣化爐之操作參數分析設計。 4. 進行 200~1500 g/min 濾材質量流濾對過濾效率影響之分析，以做為未來工業應用之依據。 5. 進行中高溫氣體處理系統	1. 完成循環式流體化床氣化爐性能提升工作。本次性能提升工作，可使循環式氣化爐能於 900°C 以上的高溫下進行氣化實驗，並將進料處理量提升至百 kW_{th} 之水準。 2. 進行煤炭混合生質物、進料速率變動、氣化劑組成(空氣、空氣+蒸汽、富氧)變動等操作參數影響分析。 3. 進行濾材質量流率 300 ~1500 g/min 的測試，結果顯示在室溫時，其較佳操作點為 900 g/min，當溫度提升至 500°C 時，其較

							之放大工程。 6. 分析商用酸性氣體移除材料物理性質，並測試其化學性能。 7. 配合氣化爐所需，建置中高溫氣體處理程序平台。	佳操作點則為 1200 g/min。顯示在此質量流率操作區間具有較佳之操作點。 4. 完成中高溫氣體處理系統之放大工程，建置流體化反應器系統。並進行 CF-01 脫硫劑之測試。 5. 於溫度 700°C 下測試 2kg 脫硫劑吸附 1000ppm 之硫化氫，結果發現歷經 180 分鐘，硫化氫出口濃度皆低於 2ppm，顯示此脫硫劑可於流體化床反應器中長時間吸附硫化氫。 6. 完成商用脫硫劑 CF-01 之 XRF 分析，得到此脫硫劑之主要組成為 Fe₂O₃ 及 CaO。進行固定床性能實驗，於模擬氣體 1%H₂S、30%CO、20%H₂、5%CO₂、N₂ balance，操作溫度 700°C、流量 200mL/min 下，得到其貫穿時間約為 56min，經換算硫載量為 7.07g-S/100g-sorbents。 7. 中高溫氣體處理程序平台本年度完成中高溫酸性氣體移除反應器第二階段建置工作。
--	--	--	--	--	--	--	---	---

註：初編決算數=實支數+保留數=執行數

三、實際達成與原預期目標之差異說明

計畫名稱	預期目標	實際達成情形	差異分析
我國能源風險評估系統化研究能力之建立	一、能源風險分析建置： 1. 結合歷史年的能源安全指標與風險評估方法論，完成風險辨識與風險分析方法論的實例驗證。 2. 完成風險情資定期主動分享功能。 二、能源系統與能源經濟分析： 1. 完成跨國 CGE 模型之驗證與確認(V&V)工作。 2. 完成 TIMES-ED 模型建置，並進行相關能源服務需求價格彈性係數推估之更新。 3. 運用 TIMES-ED 模型完成達成我國溫減法減量目標之路徑分析及減碳策略。	一、能源風險分析建置： 1. 「永續能源政策」與「電價之能源風險」皆已完成方法論之建置、風險辨識及風險量化分析的工作，符合計畫目標設定。 2. 透過能源資訊平台定期分享重要能源資訊及風險情資，並於 9 月中旬辦理「我國能源安全風險情資揭露與專家諮議」專家座談會議，符合計畫目標設定。 二、能源系統與能源經濟分析： 1. 跨國 CGE 模型之驗證與確認(V&V)方面，完成 EPPA-Taiwan 模型電力部門拆解與模擬報告一份，進行電力部門的驗證與確認，符合計畫目標設定。 2. TIMES-ED 模型建置，已完成相關能源服務需求價格彈性係數推估之更新，符合計畫目標設定。 3. 完成達成我國溫減法減量目標之路徑分析及減碳策略，符合計畫目標設定。	無差異，達成度 100%。
智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	一、高效能熱管技術開發： 1. 防蝕熱管在 300°C 以下，熱傳係數$>22 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$，最高熱傳量$>220 \text{ kW}/\text{m}^2$。 二、智慧型熱管理技術開發： 1. 精進系統傳熱特性，完成 500W 熱管餘熱回收展示系	1. 本分項開發的防腐蝕熱管採用 SUS316L 殼體，搭配 H₂O 工作流體，直徑 8mm，長 400mm，厚 0.5mm，最高操作溫度可達 300°C，直徑與長度皆比去年成果增加。本分項熱管的尺寸和操作溫度均大於商業的電子散熱銅水熱管，傳熱量因而也較高。為量測熱傳特性，參考台灣熱管理協會(TTMA)標準委員會所制訂的量測標準草案，委託具有電子散熱量測設備製作經驗的廠商，量身訂製符合本分項熱管的量測平台，尤其是加熱模組、冷卻模組、治具和電源供應器均須增大。量測結果，單支熱管最高傳熱率=230 W，最低熱阻	無差異，達成度 100%。

	統與產業應用評估，有效度 (Effectiveness) > 0.7。	= 0.05 °C/W。最高熱傳量=最高傳熱率/截面積= 4,575 kW/m²>220 kW/m²，熱傳係數=1/(熱阻·截面積)= 397 kW/(m²*K) >22 kW/(m²*K)。(圖 A-1) 2. 本分項的主要開發對象為氣對氣型和氣對水型熱管熱交換器，目前市面上有許多熱交換器設計程式，但至今仍沒有熱管熱交換器的設計軟體。因此須要自行建立一套試算程式，從單支熱管研發階段，進入熱交換器設計階段，以加速熱管熱交換器的研發進程。此熱管熱交換器設計，採用等似阻抗網路分析法及 ε-NTU 方法，並且成功完成熱管熱交換器設計之 Excel 試算表開發，可輸入參數包括：熱管尺寸(直徑、長度)、熱管管排數、列數、鰭片、處理風量、溫度等參數，試算表可以計算出熱交換量、出口溫度、有效度等資訊。目前已根據本程式，改良系統傳熱特性，有效度 (Effectiveness) > 0.7，構建一套 500 W 的熱管熱交換器，在 500°C 以上鍋爐排氣環境下，經過 6 小時以上測試，仍然正常工作，證實產業應用效能。(圖 A-2) 註:圖示置於附錄	
太陽光電技術發展與應用	一、先進太陽電池技術開發： 提昇 III-V on Si 太陽電池能量轉換效率達 18%以上。 二、低碳足跡模組技術開發： 1. 開發一體式光學系統與非金屬材質太陽電池接收器基板技術，以達到碳足跡減量 25%。 2. 開發高效率高分子太陽電池模組製作(>300cm²)，模組光電轉換效率達 6.0%。	一、先進太陽電池技術開發： 進行 MOCVD 與圖案化基板相結合的磊晶技術研發，改善矽基板上磊晶生長 III-V 族半導體薄膜的品質，並且完成磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽電池；雙接面太陽電池在 109 個太陽照光條件下最佳效率為 19.5%，超越計畫預期的目標。 二、低碳足跡模組技術開發： 1. 優化模組結構及減少用料，106 年度碳排放量為 17.78 g CO₂-eq/kWh，減量比例達到 25%之預定目標值，利於未來之綠色行銷。 2. 完成高分子太陽電池大面積(300cm²)模組製程開發，以片對片狹縫塗佈製作 PV2000:PC₇₁BM 高分子太陽電池模組，其轉換效率達 6.53%，為未來商業化量產大面積模組之關鍵技術。	無差異，達成度 100%。 三項量化目標皆優於預期。
纖維酒精產業推廣平台及加值化生質	一、低碳非糧原料轉換製程之量產驗證： 1. 配合客製化製程整合設計與量產驗	一.低碳非糧原料轉換製程之量產驗證： 1. 協助國內 1 家業者進行低碳足跡纖維生質精煉廠之籌備，設廠地點預定於嘉義義竹鄉，並協助建立客製化生質精煉量產製程設計，其中半纖維素	無差異，達成度 100%。

精煉技術之研發	證，促成 1 家以上業者開始進行低碳足跡及低能耗商轉規模纖維生質精煉廠之籌備與建置。 2. 完成 1 種以上非糧生質原料轉換生質酒精或乳酸之碳足跡評估分析。 二、創新纖維生質燃料及生質化學品之製程技術精進與開發： 1. 完成併用雙糖利用之酒精共發酵菌株及乳酸共發酵菌株的放大製程驗證。 2. 建立符合航空燃油規格之糖平台轉換長碳鏈化合物的離型製程。	規劃生產木寡糖，纖維素生產酒精，木質素則作為鍋爐燃料提供蒸氣與電力，在此生質精煉製程設計下，若木糖副產品售價在 250~1000 元/公斤，預期投報率可達 13~15%，回收年限在 10 年內，酒精出廠價最低可維持在 20-25 元/公升，已具有營運可行性。 2. 完成以馬來西亞廢木片產製聚乳酸，再運送回台灣高雄港之生命週期分析，其中 99% 占比均在製程端，而非海運運送過程，並以製程中化學藥劑的碳排放量較高，若進一步降低化學藥劑的使用量，屆纖維聚乳酸碳足跡預期為 0.48- 0.78 公斤 CO₂e，據此展現國際競爭力。 二、創新纖維生質燃料及生質化學品之製程技術精進與開發： 1. 纖維雙糖併用之酒精共發酵菌株經放大測試驗證，酒精濃度達 40g/L，總糖轉化率達 75%，後續商轉應用，將可降低纖維水解酵素之使用量，有助於進一步降低纖維酒精生產成本；另已建立噸級規模之纖維乳酸共發酵菌株的發酵方法，整體發酵時間從 120 小時縮短至 96 小時，其中糖利用率達 94%，光學純度達 99%。 2. 運用自行研發之長碳鏈化合物生產菌株進行公斤級離型製程驗證，其中菌株累積之游離脂肪酸可菌達株乾重 60%，進一步交由中油綠能所進行氫化實驗，確認由本所生產之長碳鏈脂肪酸轉化成烷烴類化合物後，可符合現行航空燃油之規範。	
高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	1. 精進 3-5kW 電池堆設計，結合廠商開發建立電池堆之自動化組裝製程。 2. 完成 3-5kW 系統測試，電熱效率高於 85%。 3. 達成 MSC 電池片薄型化目標，電池片厚度可達 250μm 以下，並維持高發電效率。	1. 已建立電池堆之自動化組裝系統，並完成功能測試，可執行組件之自動化組裝，擬於明年(107)年建立自動回饋功能，提升自動化組裝之精度。 2. 完成 3-5 kW 系統發電測試，陽極甲烷燃料為 13.7 SLPM(水 20 SCCM)，其陰極空氣為 200 SLPM，其發電量為 3.5 kW，發電效率為 45%，熱效率約 38-33%，電熱效率約為 83-78%。 3. 成功利用大氣電漿噴塗與刮刀成型技術完成電池片總厚度為 250 μm 面積為 10×10 cm² 之 MS-SOFC 電池片製備，該類型電池片於 750°C、0.83V 條件下發電功率達 27 W/cell。於 700°C、250 mA/cm² 條件下之長時穩定性實驗已完成 600 小時測試，衰退率僅 0.77%/khr。	達成度 99%。目前計畫以促成產業發展、技轉及技服為工作重點項目。

自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	一、分散型電力系統及智慧控制技術發展： 1.完成國內首座微電網接受台電調度達100kW以上。 2.開發微電網復電技術，可於30秒內自動轉供，提升微電網供電可靠度。 二、分散型能源電子技術發展： 1.建立饋線最佳化關鍵節點補償技術，降低大量再生能源併入微電網後之電壓變動，以符合IEEE1547之分散式能源併網規範。 2.開發具調節饋線電壓功能之百kVA配電級電力調節系統，並符合IEEE 519規範，可使再生能源能連續併網發電。 三、多代理人分散型控制系統之智慧備援技術發展： 1.參考功能安全相關的國際標準，發展分散式微電網控制系統備援功能，在單台微電網控制器(Micro-Grid Controller, MGC)失效時，能以備援之MGC維持控制器之設計功能。 2.對於MGC的監控效	一、分散型電力系統及智慧控制技術發展。 1.完成具再生能源之微電網系統與OQ38瑞源饋線台電系統併接，當接受桃園區處調度時，經測試可穩定輸出功率達100kW，並且持續四小時(圖A-3)。 2.完成高壓微電網自動化轉供技術開發。微電網運轉於發電模式下，當高壓饋線發生異常時，經實測本技術可於21秒完成自動轉供(圖A-4)。 二、分散型能源電子技術發展。 1.完成微電網系統饋線阻抗模型建立與電壓變動分析，作為饋線最佳化關鍵節點補償位置之選定，並驗證在微電網電壓變動介於0.88到1.1標么之間可進行電壓補償，以符合IEEE1547之分散式能源併網規範(圖A-5)。 2.完成百kVA配電級電力調節系統開發，電力調節系統可依據併網電壓狀況，即時補償虛功以改善電壓變動，降低大量再生能源併入微電網後之電壓變動，初步測試符合IEEE 519規範(圖A-6)。 三、多代理人分散型控制系統之智慧備援技術發展。 1.根據IEC61508之1oo2(1 out of 2)系統架構，完成MGC二重式控制備援功能開發，當單台MGC失效時，能以備援之MGC維持控制器之設計功能，並加入看門狗程式，於116,235次的通訊連線測試中，均無發生失效情況。(圖A-7) 2.完成以資料交換代理人系統進行MGC的信號、效能與I/O狀態監視。進行主幹線、分歧線不同位置之短路故障實驗，依據IEC 61010-1的GPR(Ground Potential Rise)安全規範，以微電網饋線短路故障電流，計算控制系統設備的地電位湧昇(GPR)，評估微電網饋線發生短路故障時，控制系統設備的脆弱性，結果顯示：均符合規範(圖A-8)。 四、區域電網數據管理分析技術發展與應用。 1.微電網設備預防性維護技術：利用資料採礦方法論中之標準流程(CRISP-DM)，進行資料收集、資料分析、資料預處理(圖A-9(a))等流程，統計與歸納出24項儲能系統預防性維護候選變數(圖A-9(b))。	無差異，達成度100%。
----------------------------	--	---	---------------------

	能進行信號流程追蹤與 I/O 狀態監視，並參考工業安全常用之安全完整性等級規範，執行微電網控制系統的整體脆弱性評估，提高系統可靠度及穩定度。 四、區域電網數據管理分析技術發展與應用： 1. 微電網設備預防性維護技術：從微電網系統例行運轉記錄資料中，訂定及收集預防性維護資料流各項設備運轉環境參數 10 項以上及模型建立評估。 2. 微電網電力交易暨供需決策最佳化技術：以微電網三種基本組成類型為對象，利用數據分析不同交易運作及調度目標，提出供需間最佳化決策，提供 3 個區域電網，合計至少 5 個用戶群代表、6 個可控制式的分散式電源、6 個間歇性再生能源，彼此進行電力交易。	2. 微電網電力交易暨供需決策最佳化技術：完成時前電力市場電力交易平台設計與開發 (如圖 A-10(a)~(b))，並以 3 個區域電網，合計 30 個用戶群代表、6 個可控制式的分散式電源、6 個間歇性再生能源，進行電力交易模擬(圖 A-11)，使得供需不平衡時，發電設備可以充分運用，滿足最多用電需求。 註:圖示置於附錄	
風能系統工程技術開發與研究	一、中小型風機工程技術研發： 1. 5kW 垂直軸風機功率性能耐久測試。 2. 150kW 風機系統精進與改良。 3. 整合型風機系統設計分析及軟體工作平	一、中小型風機工程技術研發： 1. 進行 5kW 垂直軸風機性能測試，測試結果發現葉片傾角變化時，彈簧瞬間回彈產生的衝擊力，影響機構運作穩定性及發電機發電率。故進行風機機構之改良，加裝三隻阻尼器並增加彈簧上死點之固定位置，抵抗彈簧回彈之衝擊力，使得轉子轉速平順；將機構改良之風機吊裝至塔架後進行實際運轉，經過運轉測試觀察，風機之於傾角+5 度之運作情況與氣動力模	無差異，達成度 100%。

	台推廣應用。 二、大型風機工程技術研發： 1. 完成 5 MW 參考離岸風機本土化設計負載分析。 2. 建立本土化離岸風機系統設計驗證程序。 3. 風機自我診斷系統開發與測試。	擬相符，改良之機提升風機啟動扭矩 5%以上。檢視運轉後之風機結構運轉順利，有正常磨擦痕跡，但彈簧預壓力不足造成葉片 PITCH 角定位錯誤，後續將進行彈簧預壓力不足之改良。 2. 完成風機噪音之地面量測，並執行渦流產生器之設計與數值模擬比對。數值分析結果呈現出葉片表面於安裝渦流產生器後可降低表面噪音約 4 到 10dBA。初步實驗比對，渦流產生器使風力發電機之實際運轉噪音在地面量測位置約降低 1dB(A)。此外透過渦流產生器約在固定 PITCH 運轉時，使風機旋轉更加快速以提高 RPM，以 PITCH 25 度為例，約由 48RPM 增加到 55RPM，增快 14.6%。因此在相同的抽載功率曲線下，可透過降低轉速而達到相同發電功率與降低氣動力噪音功效。 3. 應用整合型風機系統設計分析軟體與工作平台進行水平軸風機簡易負載分析服務案。 二、大型風機工程技術研發： 1. 根據本土場址海象環境資料與土壤參數，與符合 IEC 61400-3 Class IA 風 LC 6.X)三種情況，以上分析結果後續會與 GL 2012 計算結果進行分析比對。針對葉片根部較為主宰的 Flapwise 扭矩 M_y 負載，IEC 與 GL 標準的極限負載，皆發生在正常停機(DLC 3.x)負載案例，於 IEC 與 GL 的 DLC 3.x 案例中，是以 GL 標準大於 IEC 標準，此結果將做為本土離岸風機設計導則之依據。完成 IEC 與 GL DLC 1~DLC 7 設計負載計算分析，由結果發現在葉片根部與主軸位置，這兩者設計負載略有消長，差異不明顯。透過一系列設計負載案例計算，並彙整出如必要計算的設計負載案例，以提供未來我國離岸風機的設計負載案例。 2. 分析結果顯示颱風會影響本土離岸風機較容易受到破壞的葉片 Flapwise 方向負載(F_x、M_y)，以及主軸剪切方向(F_{yz})的負載，而對於主軸上的扭矩影響不大，主因為颱風發生時皆會在切出風速後進行惰速運轉，比起風機於滿載運轉時遇到陣風情況還小。地震對於本土離岸風機系統而言，地震力對葉片影響不大，而對於主軸略有影響，主要為地震發生時，風機進入緊急停機這段時間內，對於主軸影響較為明顯；	
--	--	---	--

		考慮設計標準 IEC 61400-3 之設計負載案例，並配合本土環境條件的颱風與地震條件，進行極限負載比對與分析，並提出地震與颱風設計負載案例，以作為符合本土化離岸風機系統設計負載案例(圖 A-12)。 註:圖示置於附錄 3. 應用 150 kW 平台整合新開發的資料擷取程式，程式設計上將擷取卡完成擷取速度同步，同步後目前最高擷取速度為 50kS/s。並進行擷取程式後端大量資料儲存程式開發；進行 150 kW 風機齒輪箱齒輪故障特徵資料擷取，齒輪箱內包含正齒輪與斜齒輪兩種形式，透過縮尺實驗取得齒輪箱內齒輪之故障特徵，以便交互驗證故障診斷系統；實驗採用齒輪，配合機台的空間與軸距等限制進行設計，大小齒的齒數比為 26:53，設計模數為 1。齒輪組的部分有分為正常齒輪組與損換齒輪組，損壞的部分有分為斷齒、崩齒、裂痕等齒輪)。因模擬風力發電機運轉，使用大齒輪帶動小齒輪，模擬風力發電機增速的運作模式。並使用高頻解調法來分析齒輪故障特徵行為。	
碳基能源 永續潔淨 利用技術 發展	一、碳基燃料潔淨轉化技術發展 1. 進行以煤炭為主之氣化實驗與氣化組成分析。 2. 百 kW_{th} 級氣化系統設計及建置。 3. 進行流體化床氣化爐之操作參數分析設計。 二、合成氣之中高溫處理程序及多元應用 1. 進行 200~1500 g/min 濾材質量流濾對過濾效率影響之分析，以做為未來工業應用之依據。 2. 進行中高溫氣體處	一、碳基燃料潔淨轉化技術發展 1. 完成煤炭為主之氣化性能測試，進行混合料源(95%煤碳+5%尤加利木屑)於流體化床氣化反應影響。於爐體溫度 900°C 及 ER(equivalence ratio, 當量比) 值為 0.2~0.3 之實驗結果顯示，當 ER 值增加時，由於氧的比例提升，使合成氣體中的 CO₂ 比例提升。整體而言，混合料源經氣化進行能源化應用為可行路徑。 2. 完成循環式流體化床氣化爐性能提升工作。現有之流體化床氣化爐包含進料系統、反應器主體、氣體供應系統、尾氣處理系統、焦油取樣系統、電源控制盤及監控與數據收集系統所組成。藉由本次性能提升工作，可使循環式氣化爐能於 900°C 以上的高溫下進行氣化實驗，並將進料處理量提升至百 kW_{th} 之水準。 3. 進行煤炭混合生質物、進料速率變動、氣化劑組成(空氣、空氣+蒸汽、富氧)變動等操作參數影響分析。空氣與蒸汽混合之氣化劑的氣化性能試驗結果顯示當蒸汽加入後，由於蒸汽促進水煤氣轉換(CO+H₂O -> H₂+CO₂)之進行，故生成氣體 (合	無差異， 達成度 100%。

	理系統之放大工程。 3. 分析商用酸性氣體移除材料物理性質，並測試其化學性能。 4. 配合氣化爐所需，建置中高溫氣體處理程序平台。	成氣)之一氧化碳減少，氫氣與二氧化碳之比例則增加。一氧化碳之佔比約下降 18%，而氫氣與二氧化碳之濃度佔比則分別提升 17%與 38%。由於甲烷在蒸汽加入後之佔比亦相對下降約 25%，因此氫氣增加之幅度較大可推測為甲烷與蒸汽反應產生一氧化碳與氫氣所導致。 二、合成氣之中高溫處理程序及多元應用 1. 進行濾材質量流率 300~1500 g/min 的測試，結果顯示在室溫時，其較佳操作點為 900 g/min，當溫度提升至 500°C 時，其較佳操作點則為 1200 g/min。顯示在此質量流率操作區間具有較佳之操作點。 2. 完成中高溫氣體處理系統之放大工程，建置流體化除反應器系統。完成馬達頻率(15-60Hz)變動與脫硫劑進料量之關係曲線，可得其進料速率分別為 5.4kg/hr、10.8kg/hr、16.2kg/hr 及 21.6kg，進料速率與頻率呈現線性關係，有助於後續進行進料速率操作參數影響的試驗。並進行 CF-01 脫硫劑之測試。於溫度 700°C 下測試 2kg 脫硫劑吸附 1000ppm 之硫化氫，結果發現歷經 180 分鐘，硫化氫出口濃度皆低於 2ppm，顯示此脫硫劑可於流體化床反應器中長時間吸附硫化氫。 3. 完成商用脫硫劑 CF-01 之 XRF 分析，得到此脫硫劑之主要組成為 Fe_2O_3 及 CaO。進行固定床性能實驗，於模擬氣體 1%H_2S、30%CO、20%H_2、5%CO_2、N_2 balance，操作溫度 700°C、流量 200mL/min 下，得到其貫穿時間約為 56min，經換算硫載量為 7.07g-S/100g-sorbents。 4. 中高溫氣體處理程序平台，本年度完成中高溫酸性氣體移除反應器第二階段建置工作。	
--	--	--	--

貳、主要內容

一、執行內容

永續能源技術與策略發展應用計畫各分項 106 年度執行情形說明如下：

(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立

1. 完成「永續能源政策」的風險辨識與風險分析，探討再生能源規劃風險，樂觀情境與擬真情境的規劃風險分別為-35.15及-99.4億度，佔政府目標6.82%及19.30%，依政府目前規劃，建議政府重新檢視再生能源發電量的政策目標或提升再生能源裝置容量發展目標。部分成果已發表至台灣能源期刊，並循計畫管道上呈推動中心、NEP-II相關的長官、部長，龔次長及能源局長參考。另「電價之能源風險」完成能源安全、環境衝擊、社會風險及投資風險四構面分析。結果顯示，我國未來能源安全風險將持續惡化，但減碳情境惡化程度相對輕微。環境衝擊分析結果顯示：基準情境對環境的衝擊惡化持續擴大，但減碳情境對環境衝擊明顯改善。社會風險分析顯示：基準情境電力配比所造成的風險遠高於減碳情境，但願付電價風險略低減碳情境，整體而言，基準情境2030年面臨的社會風險約是減碳情境的1.5倍。投資風險分析顯示：減碳情境未來年所面對的投資風險都較基準情境高，基準情境所面臨的投資風險較低，且逐年的風險變動幅度也較小。因此，若在投資風險可接受的情況下，建議政府更為積極的推廣減碳政策。
2. 透過能源資訊平台定期分享重要能源資訊及風險情資，完成1-12月新聞掠影電子報之寄發，共發行49期共369篇新聞掠影資訊，並於9月中旬辦理「我國能源安全風險情資揭露與專家諮議」專家座談會議，蒐集其對能源風險情資、指標之見解，並提升民眾綠能相關知識及認知。
3. 跨國CGE模型之驗證與確認(V&V)方面，完成EPPA-Taiwan模型電力部門拆解與模擬報告一份，進行電力部門的驗證與確認。另以靜態版完成彈性參數敏感度測試，提升模型可信度與參考價值。
4. TIMES-ED模型建置，已完成相關能源服務需求價格彈性係數推估之更新，提升模型可信度與參考價值，成果已被台灣能源期刊接受。
5. 於滿足2025年能源配比及減碳目標的情境下，用電需求因能源配比目標之限制將無法和緩的成長，與2010、2015需電量相比將呈現零成長甚至負成長，表示即使在「合理的節能技術導入」下尚需仰賴「抑低能源服務需求」的具體措施，才可同時滿足能源配比及減碳目標，但要改變人的習慣達成「抑低能源服務需求」恐有相當難度。若2025年離岸風力增

加至5.1GW，則可達成發電配比及減碳目標。若不考量2025年能源配比目標，維持一穩定用電成長且符合最低成本的發電配比建議為燃氣51%、燃煤+汽電35%、再生能源14%(2010~2025用電成長率0.55%/年)；2050年建議為燃氣61%、汽電8%、再生能源31%。(PV為30GW、離岸為9 GW)。

(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發

1. 高效能熱管技術開發：本分項的主要開發對象為氣對氣型和氣對水型熱管熱交換器，目前市面上有許多熱交換器設計程式，但至今仍沒有熱管熱交換器的設計軟體。因此須要自行建立一套試算程式，從單支熱管研發階段，進入熱交換器設計階段，以加速熱管熱交換器的研發進程。此熱管熱交換器設計，採用等似阻抗網路分析法及 ε -NTU方法，並且成功完成熱管熱交換器設計之Excel試算表開發，可輸入參數包括：熱管尺寸(直徑、長度)、熱管管排數、列數、鰭片、處理風量、溫度等參數，試算表可以計算出熱交換量、出口溫度、有效度等資訊。為驗證開發之試算表的正確性，本研究與其他研究的案例進行比對，計算所需的相關參數。在相同條件($C^*=0.9$)，本計畫的有效度=0.47，文獻值=0.42，兩者差異僅約11%，表示本計畫開發的熱管熱交換器試算表具有參考價值。考量氣對氣熱管熱交換器的熱傳限制在氣側，本計畫所開發的熱管熱交換器試算表，會自動以j-factor及Nu number估算熱傳係數(h)，也可以手動輸入，讓開發者判斷與決定熱管熱交換器的設計。目前已根據本程式，構建一套500 W的熱管熱交換器，將進行實驗與程式結果的比對，若驗證成功，未來即可以此程式作為設計平台，快速設計出所需的熱管熱交換器，有助本技術進入實用市場。
2. 智慧型熱管理技術開發：本分項開發的熱管，採用SUS316L殼體，搭配H₂O工作流體，直徑8mm，長400mm，厚0.5mm，最高操作溫度可達300°C，直徑與長度皆比去年成果增加。本分項熱管的尺寸和操作溫度均大於商業的電子散熱銅水熱管，傳熱量而也較高。為量測熱傳特性，參考台灣熱管理協會(TTMA)標準委員會所制訂的微小型熱管性能量測標準草案，規劃熱管量測平台，以加熱銅塊加熱熱管蒸發區，以循環水冷卻冷凝區，以保溫棉包裹絕熱區，蒸發區和冷凝區各長40 mm。然後委託具有電子散熱量測設備製作經驗的廠商，量身訂製符合本分項熱管的量測平台，尤其是加熱模組、冷卻模組、治具和電源供應器均須增大，以符合管徑、長度和熱傳量的需求。量測結果，最大傳熱量和熱阻測試，最低熱阻< 0.05 °C/W，最高熱傳率> 200 W。

(三)太陽光電技術發展與應用

本計畫致力於太陽光發電科技研發，以開發先進太陽電池及擴展太陽能應用為目標，並協助建立具國際競爭力之產業；包含：先進太陽電池技術開發及低碳足跡模組技術開發二項工作。

1. 先進太陽電池技術開發

- (1) 完成矽/砷化鎵基板上磊晶再生長磷化銦鎵薄膜參數的建立，提升 GaInP/GaAs 雙接面太陽電池轉換效率。

2. 低碳足跡模組技術開發

- (1) 優化接收器之線路設計，使各並聯太陽電池之外部線路阻抗相同，減少元件異常升溫現象，提升可靠度。此外，減少金屬邊框用量，降低碳排放量。目前碳排放量為 17.78 g CO₂-eq/kWh，已達成年預計之碳足跡減量 25%之目標。
- (2) 精進高效率模組塗佈製程技術，完成大面積高分子太陽電池模組製作，模組面積達 300 cm²，光電轉換效率達 6%。

(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發

本計畫規劃於 2014-2018 年推動纖維酒精及生質精煉技術朝產業化發展，其主要策略包括(1)推動纖維酒精產業化之發展：以合理化取得料源及展現經濟效益為基礎，依據纖維酒精整廠運轉測試之成果建立整廠概念設計，據此完成產業鏈碳足跡評估，協助產業建置具減碳效益之驗證廠或商轉廠，並藉此基礎開發次世代的長碳鏈碳氫化合物生產技術，應用為生質航空燃料或其他能源及工業用途。(2)提升產業經濟競爭力：延伸及拓展纖維酒精核心技術之應用範疇，建立低碳足跡及低能耗之替代石化煉製化學品的生質精煉製程技術、量產製程、自主生產能力及後端應用整合能力，協助國家在降低進口石油依賴的原則下，推動新興低碳產業之發展；其主要工作分成二個分項分述如下：

1. 低碳非糧原料轉換製程之量產驗證

- (1) 建立 1~2 種低分子量聚乳酸衍生之生質產品建構可生產特定碳數之長碳鏈化合物基因重組菌株。
- (2) 運用噸級廠精進纖維乳酸或纖維醇類量產製程。
- (3) 精進纖維水解酵素生產技術之操作方法，藉以降低生產成本。

2. 創新纖維生質燃料及生質化學品之製程技術精進與開發

- (1) 建立特定 L/D 型比例之高分子量聚乳酸聚合離形製程。
- (2) 建立噸級規模之纖維水解酵素生產發酵技術。

(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構

本計畫將工作重點聚焦在高溫燃料電池相關之系統與材料，致力於本所獨特之 SOFC 技術的研發，四個分項工作內容分述如下：

1. 固態氧化物燃料電池發電系統開發暨產業化建構:協助技轉廠商完成短(5片以下)電池堆組裝與測試。
2. 廣溫陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發:完成 YSZ 系列商規電池效能精進測試與小量製作。
3. 金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件研製:電漿噴塗 CMC 保護膜性能測試結果。
4. 固態氧化物燃料電池熱電共生系統用燃料重組奈米觸媒研發:自製重組蜂巢觸媒、與低溫型(450°C~550°C)顆粒重組觸媒之開發。

(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用

1. 分散型電力系統及智慧控制技術發展

- (1) 完成具再生能源之微電網系統與 OQ38 瑞源饋線台電系統拼接，當接受桃園區處調度時，經測試可穩定輸出功率達 100kW，並且持續四小時。
- (2) 完成高壓微電網自動化轉供技術開發。微電網運轉於發電模式下，當高壓饋線發生異常時，經實測本技術可於 21 秒完成自動轉供。

2. 分散型能源電子技術發展

- (1) 完成微電網系統饋線阻抗模型建立與電壓變動分析，作為饋線最佳化關鍵節點補償位置之選定，並驗證在微電網電壓變動介於 0.88 到 1.1 標么之間可進行電壓補償，以符合 IEEE1547 之分散式能源併網規範。
- (2) 完成百 kVA 配電級電力調節系統開發，電力調節系統可依據併網電壓狀況，即時補償虛功以改善電壓變動，降低大量再生能源併入微電網後之電壓變動，初步測試符合 IEEE 519 規範。

3. 多代理人分散型控制系統之智慧備援技術發展

- (1) 根據 IEC61508 之 1oo2(1 out of 2)系統架構，完成 MGC 二重式控制備援功能開發，當單台 MGC 失效時，能以備援之 MGC 維持控制器之設計功能，並加入看門狗程式，於 116,235 次的通訊連線測試中，均無發生失效情況。

- (2) 完成以資料交換代理人系統進行 MGC 的信號、效能與 I/O 狀態監視。進行主幹線、分歧線不同位置之短路故障實驗，依據 IEC 61010-1 的 GPR(Ground Potential Rise)安全規範，以微電網饋線短路故障電流，計算控制系統設備的地電位湧昇(GPR)，評估微電網饋線發生短路故障時，控制系統設備的脆弱性，結果顯示：均符合規範。

4. 區域電網數據管理分析技術發展與應用

- (1) 微電網設備預防性維護技術：利用資料採礦方法論中之標準流程 (CRISP-DM)，進行資料收集、資料分析、資料預處理等流程，統計與歸納出 24 項儲能系統預防性維護候選變數。
- (2) 微電網電力交易暨供需決策最佳化技術：完成時前電力市場電力交易平台設計與開發，並以 3 個區域電網，合計 30 個用戶群代表、6 個可控制式的分散式電源、6 個間歇性再生能源，進行電力交易模擬，使得供需不平衡時，發電設備可以充分運用，滿足最多用電需求。

(七)風能系統工程技術開發與研究

1. 中小型風機工程技術研發

- (1) 進行 5 kW 垂直軸風機系統測試並依測試結果進行機構改良。
- (2) 完成風機噪音之地面量測，並執行渦流產生器之設計與數值模擬比對。數值分析結果呈現出葉片表面於安裝渦流產生器後可降低表面噪音約 4 到 10dBA。
- (3) 應用整合型風機系統設計分析軟體與工作平台進行水平軸風機簡易負載分析服務案。

2. 大型風機工程技術研發

計畫係配合政府未來風力發電規劃及技術能量建置需求，進行風能系統工程技術研發及強化風力發電系統工程與國際驗證技術，主要規劃兩個分項計畫分別為中小型風機工程技術研發及大型風機工程技術研發，以協助我國再生能源政策目標之達成及厚實我國的風能科技與產業技術能力。主要工作內容詳述如下：

- (1) 根據本土場址海相環境資料與土壤參數，與符合 IEC 61400-3 Class IA 風況條件，進行本土 5 MW 參考離岸風機與 30 米水深支撐結構動態負載計算，並完成符合 IEC 61400-3 設計負載計算分析，由計算結果顯示，葉片根部極限負載案例出現在風機於運轉中發生故障(DLC 2.x)、啟動(DLC 3.x)與停機(DLC 6.X)三種情況，以上分析結果後續會與 GL 2012 計算結果進行分析比對。

- (2) 針對葉片根部較為主宰如圖 5 所示的 Flapwise 扭矩 M_y 負載，IEC 與 GL 標準的極限負載，皆發生在啟動(DLC 3.x)負載案例，結果顯示，於 IEC 與 GL 的 DLC 3.x 案例中，是以 GL 標準大於 IEC 標準，此結果將做為本土離岸風機設計導則之依據。
- (3) 應用 150 kW 平台整合新開發的資料擷取程式，程式設計上將擷取卡完成擷取速度同步，同步後目前最高擷取速度為 50kS/s。並進行擷取程式後端大量資料儲存程式開發；進行 150 kW 風機齒輪箱齒輪故障特徵資料擷取，齒輪箱內包含正齒輪與斜齒輪兩種形式，透過縮尺實驗取得齒輪箱內齒輪之故障特徵，以便交互驗證故障診斷系統。

(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展

本計畫總目標為推動碳基能源永續潔淨利用技術，建構具前瞻性的自主化氣化系統工程技術，包括建立氣化關鍵技術與系統整合能力、整合中高溫氣體淨化技術、建立多元低碳能源應用平台，推動 MW 級系統建置以及低碳能源技術產業化應用。以二個子項計畫推動執行，有助於我國碳基能源潔淨利用技術目標之達成。本分項計畫之目標重點概述如下：

1. 建立流體化床技術驗證與示範平台，擴展國內以煤炭為基礎之低碳多元應用模式，諸如產製化學品、替代燃料以及發電等。
2. 建立氣化關鍵技術與系統整合能力，並整合實驗級驗證系統設施及中高溫(500°C)環境下之高效率淨化系統，以利未來先進氣化系統開發，並發展可行之多元應用技術及效能評估。

基於前述之目標重點，本分項工作106年度進展說明如下：

1. 流體化床氣化技術：

本項工作本年度之重點項目除進行進料變動與操作條件測試外，另一部分為完成循環式流體化床系統第二階段性能提升工作。此外，本年度亦持續進行混合料源(95%煤碳+5%尤加利木屑)於流體化床氣化反應影響。於爐體溫度 900°C 及 ER (equivalence ratio, 當量比) 值為 0.2~0.3 之實驗結果顯示，當 ER 值增加時，由於氧的比例提升，使合成氣體中的 CO₂ 比例提升。整體而言，混合料源經氣化進行能源化應用為可行路徑，可應用於國內多元廢棄物進料環境，可獲取中大型安裝容量之高效率優點並解決廢棄物料源較少之困境。

進行流體化速度影響試驗，分別將進料(尤加利木屑)速率以為 2、4、6 kg/h 的操作條件，在相同 ER 及爐體溫度條件下，可得到不一樣的流體化倍

數，藉由流體化倍數的變動控制進料之滯留時間。結果顯示在低流速條件中，滯留時間較長使的反應速率較佳；而高流速條件中，滯留時間較短，因此合成氣組成主要以揮發物反應為主，固定碳之反應由於需要反應之時間較久，故其合成氣之貢獻比例較弱。

進行以空氣與蒸汽混合之氣化劑的氣化性能試驗與比較。結果顯示當蒸汽加入後，由於蒸汽促進水煤氣轉換($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$)之進行，故生成氣體（合成氣）之一氧化碳減少，氫氣與二氧化碳之比例則增加。一氧化碳之佔比約下降 18%，而氫氣與二氧化碳之濃度佔比則分別提升 17%與 38%。由於甲烷在蒸汽加入後之佔比亦相對下降約 25%，因此氫氣增加之幅度較大可推測為甲烷與蒸汽反應產生一氧化碳與氫氣所導致。

進行氣化劑為空氣與富氧之比較試驗，將氣化劑進氣氧濃度分別設訂為 35%與 50%進行試驗，結果顯示 CO , H_2 濃度有顯著之提升，以氧氣濃度為 35%與 50%之案例中，相較於以空氣為氣化劑之參考案例，其 CO 濃度分別為其 1.23 倍與 1.67 倍；而 H_2 濃度比較，氧氣濃度為 35%時，其氫氣濃度無顯著增加，但氧氣濃度為 50%時，則顯著提升至 2.3 倍。由於在富氧條件下，即代表進氣氮氣濃度下降，故合成氣之氮氣濃度佔比亦顯著下降，氧氣濃度為 50%時，其合成氣中佔比僅在 20%左右，與單純空氣氣化之合成氣佔比在 50%有顯著之差異。合成氣之熱值亦也因此顯著增加，氧氣濃度為 35%與 50%之案例，其合成氣熱值較空氣氣化之案例分別提升 1.13 倍與 1.71 倍。

2. 中高溫淨化技術 (MGBF)

本年度完成煤灰餵料系統更新設置，經試驗結果發現，將煤灰經篩分與烘乾程序後置入微量餵料機。將可解決長時間實驗後之煤灰投料無法連續的問題。本年度目前已完成常溫、低風速(25cm/s)條件下，煤灰濃度為 7500ppmw 之試驗。試驗結果顯示流經過濾器之粉塵量測濃度較不穩定：其濃度約在 1,650~3,500 mg/m^3 震盪。相較先前高風速(35cm/s)條件下，其濃度平均約為 2000 mg/m^3 之結果。推測可能為低風速之慣性力可能不足以使粉塵均勻分佈，後續將進行高溫(500 °C)試驗，藉由溫度之提升，增加氣體流速，以增加粉塵分佈之均勻性。

3. 酸性氣體移除技術：

本年度針對所建置之中高溫酸性氣體移除反應系統，進行投料速率測定。藉由調整不同馬達頻率(15-60Hz)，可得其進料速率分別為 5.4 kg/hr、10.8 kg/hr、16.2 kg/hr 及 21.6 kg/hr，後續將持續以不同操作參數進行測試，以獲取脫硫劑操作條件以及出口濃度測定。此外，進行商用脫硫劑 CF-01 之 XRF 分析及固定床實驗，實驗結果為：(1)由 XRF 分析得到此脫硫劑之主要組成為 Fe_2O_3 及 CaO ；(2)利用模擬氣體 1% H_2S 、30% CO 、20% H_2 、5% CO_2 、 N_2 balance，操作溫度 700°C、流量 200mL/min 下，進行固定床實驗得到其貫穿時間約為 56min，硫載量為 7.07g-S/100g-sorbents。

完成中高溫酸性氣體移除反應器第二階段建置工作，並進行 CF-01 脫硫劑於中高溫酸性氣體移除系統中之測試，測試條件為 2kg 脫硫劑於溫度 700°C 下通入 1000ppm 之硫化氫，由實驗結果發現歷經 180 分鐘測試硫化氫出口濃度皆低於 2ppm，顯示此脫硫劑可於流體化床反應器中長時間吸附硫化氫。

4. 系統程序設計：

本項工作以化工程序模擬工具建立以氣化技術為基礎之應用模型，本年度之工作重點在於建立氣化劑對與整體性統效能之影響分析。目前已完成於水煤漿濃度為 66.5%、氧氣純度為 95%、處理量為每日 2,000 公噸之設定下，氧氣燃料比對煤炭混合尤佳利木 (5%~10%) 之熱力學氣化性能解析工作。將氣化劑與進料之重量比操作區間設定為 0.78~0.9，分析結果顯示在 5%的尤佳利木混合氣化案例中，於氣化劑與進料之重量比為 0.82 時具有最高的冷煤氣效率值，其值為 78.41%。而 10%尤佳利木的混合案例可以發現，冷煤氣效率於 0.78 與 0.8 之間已有一最高之趨近值，其值約為 78%。之後則隨著氣化劑與進料之重量比提升而下降，其最低值為 73.24%。

隨著氣化劑與進料之重量比的增加，合成氣中 CO 的比例幾乎沒有變化，但其產出的總量實際上是隨之提升。 H_2 的佔比則隨之下降，其實際產出量亦呈現同樣的趨勢。且 H_2O 的比例呈現上升之趨勢，此即代表 H_2 與 O_2 的反應有所增加。 $\text{CO}+\text{H}_2$ 的比例約在 70%左右。針對合成氣之應用，進一步進行轉製合成天然氣之性能分析，結果顯示隨著木料的混合比例增加，其合成天然氣之轉換效率隨之下降。此外，氣化劑中的氧與進料之重

量比增加時，其合成天然氣之轉換效率亦呈現下降趨勢。

二、遭遇困難與因應對策

類別	說明	因應措施與建議
執行困難	1.本計畫在執行能源風險分析建置有下列困難： 本計畫今年度重點為技術盤點與減碳潛力推估，故需蒐整國內其他單位與本研究相關之報告，並提供節能主軸下相關主題之聯絡窗口，俾以安排專家訪談及專家會議。 2.本計畫在建立跨國動態CGE模型有下列執行困難： 本計畫首度建立我國與MIT 全球變遷中心之合作關係，MIT破例以非接受贊助形式與本計畫執行單位合作，簽約及申請減稅過程需大量反覆之溝通，加上國稅局業務繁重，等待核准時間不易掌控，因此結報、預算執行等行政作業進度都面臨一定之壓力。	1.本計畫在執行能源風險分析建置部分之因應措施與建議 本計畫已正式發函請計畫相關單位（建研所、國發會、標檢局、台電、能源局）提供報告，相關單位亦已回復技術盤點所需報告，但許多報告需前往國圖索取紙本，將花費較多人力時間翻印與建檔。 2.本計畫在建立跨國動態CGE模型部分之因應措施與建議。 過去1年半已累積經驗，及備有MIT所需之英文輔助說明文件，明年亦將儘早提供充份資訊及辦理。
執行困難	本計畫在執行工業節能廢熱回收熱管技術場域測試遭遇下列困難：原擬依李麗芬委員提問，與中鋼公司合作進行場域測試。但因本所是公務機關，有經費使用的限制，並且中鋼公司與本機關無隸屬關係，故不願意擔負場域測試影響生產的風險。	工業節能分項仍持續進行有關場域測試的規劃，包括設備設計和製作規範；並且另尋適當經費來源支應測試設備費用；以及期望透過高層單位協調以促成後續合作；此外，除了國營事業外，也考慮在民間事業或所內進行場域測試和展示，以提升產業對本土技術的信心，進而加速研發成果產業化。
執行困難	技術優勢及成本評估為技術推廣之重點，現階段結合LED自動化製程，突破過往製程需要大量人力之缺點，大幅提升自動化程度，並獲廠商之注目。由於尚未大量生產，材料及組件成本較難評估，故所呈現的成本無法真實反映成本優勢，使技術推廣進度緩慢。	理論上當需求量達到經濟規模之際，價格應可以大幅下降。目前除了展示技術能力之外，並朝向爭取政府於產業發展初期，能給予廠商補助，早日建立本土化之綠能產業。
執行困難	1.國內生質原料過去缺乏通路，市場交易機制與集運經驗有待建立，致使集運成本不易掌握	1.推動示範場域驗證，發展與農民合作之料源集運模式，作為後續拓展生質能產業發展之基礎。

	2.國內市場有限，不易吸引產業投入生質能源產業	2.建議以國內優先但不為限制、技術深耕國內但產業全球佈局的策略，藉由示範場域之推動，引領產業建立發展國際市場。
執行困難	本所於SOFC方面已建置從粉末、觸媒、電池單元、電池堆至發電系統(From Powder to Power)之完整技術，從無到有，所有技術自行研發。SOFC工作項目眾多且繁雜，為求加速進展，將其分成各項工作且同時平行進行，以縮短整體研發時程，經同仁努力與團隊合作，才能從電池單元發展至電池堆，終而有自製發電系統，相關技術缺一不可。	另因應本所供氣能力之不足，結合業界共同合作進行系統之開發與測試，為系統發展之重要策略。盱衡國際於SOFC技術之投入及看好市場應用前景，歐美日韓及大陸持續強化此領域的研發量能及產品推廣。建議政府應持續挹注研發投資於國內SOFC相關系統技術之驗證及推廣。
執行困難	區域電網執行困難之部分，包含與國際比較，國內因電價偏低，時間或即時電價相對平穩，導致國內建置小型區域微電網之經濟誘因不足，商業營運環境尚待成熟。	目前因應對策應以時間靜待其變，由於國內環保意識抬頭，中央及地方政府非常重視PM2.5之空污減排問題，未來使用潔淨能源勢必成為趨勢，也必將提高發電成本，進而影響電價，屆時，國內商業營運環境，將日趨成熟。本所刻正積極發展自主式分散型區域微電網電力控管技術並移轉產業，主要以考慮扶植國內大型系統商為主，期能擴大技術移轉產業之應用面，如國內離島、偏鄉地區或東南亞離島等高發電成本場域之應用。
執行困難	1.我國風能市場較小，且非如先進國家之研究資源，整體可投入相關研究經費與資源有限。 2.離岸風場投資金額相當大，風險高。而且工程技術複雜度高，國內並無技術。	1.配合低碳社區、低碳城市與低碳島等政策，以及分散式電力之發展，國內中小型風力發電設備之需求將大幅增加。 2.經濟部101年7月3日公告實施「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，以加速推動國內的離岸風電場的設置。目前國內對於離岸風電工程技術已透過離岸風力主軸計畫結合產官學研各界持續推動之中，也彰顯其必要及迫切性。
執行困難	1.本計畫於氣化技術之開發主要先以累積操作與系統放大之經驗，推動國內中小型氣化之應用；藉此提供國內產業之測試平台，並參與落實技術產業化。本系統主要展現之技術內容為：將產製之	現今「循環經濟」之推動方興未艾，而降低空污已為全民共識，故對潔淨能源技術之需求日益殷切。目前在國內洽談之產業中，MW _{th} 等級之系統有推動之潛在利基。將持續與國內產業

	乾淨合成氣作為後續多元應用之原料。在研發過程中，國內產業對料源之多元應用配套尚屬起步階段，仍須醞釀期發展。	共同推動合成氣MW_{th}級系統，提供低碳綠色電能、低碳綠色替代燃料(液態燃料、氣態燃料)以及工業燃氣。未來可以師法精煉製程，貫徹從源頭進料經熱化學多元能源轉化程序，到終端產品應用之一條鞭關鍵鏈結流程，帶動國內產業轉型。
--	--	--

三、實際執行與原規劃差異說明

計畫大致上無明顯差異，部分困難處已提出因應措施與建議進行說明。

參、經費與人力執行情形

一、經費執行情形

(一)經資門經費表 (E005)

1. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 106 年度決算，故請填列機關編造決算數。
2. 實支數：係指工作實際已執行且實際支付之款項，不包含暫付數。
3. 保留數：係指因發生權責關係經核准保留於以後年度繼續支付之經費。
4. 107 年度預算數：如立法院已通過 107 年度總預算，則填寫法定預算數；如立法院尚未通過總預算，則填寫預算案數。

	106 年度					107 年度 預算數	108 年度 申請數	備註
	預算數 (a)	初編決算數			執行率 (d/a)			
		實支數 (b) 統計至 106.12.31 止	保留數 (c) 統計至 106.12.31 止	合計 (d=b+c)				
總計	243,940	240,241	3,690	243,931	99.99%	240,962	—	
一、經常門小計	142,624	142,621	—	142,621	99.99%	151,052	—	
(1)人事費								
(2)材料費							—	
(3)其他經常支出							—	
二、資本門小計	101,316	97,620	3,690	101,310	99.99%	89,910	—	
(1)土地建築								
(2)儀器設備							—	
(3)其他資本支出							—	

單位：千元；%

(二) 經費支用說明

(請簡扼說明各項經費支用用途，例如有高額其他經費支出，宜說明其用途；或就資本門說明所採購項目及目的等。)

1. 本年度編列經常門業務費 158,907 千元，流用後為 142,624 千元，佔總經費 58.47%。主要用途為支應計畫研發所需之消耗性物品，含文具、紙張、電子、五金耗材、製作及實驗用耗材、化學藥品與溶劑、鍍膜用金屬靶材、有機金屬源、電極金屬、砷化鎵基板、鍍基板、半導體基板、石墨承載板、玻璃基板、石英基板、矽基板、陶瓷基板、製程用氣體、氮氣、氫氣及磊晶用等特殊氣體、實驗廢液與廢棄物處理、半導體反應物吸附材料、鋁擠型材料、光學壓克力材料、資訊耗材及太陽電池組件、工安衛生、非消耗性質量流量控制計、光學元件、維修用工具及工具箱、聚光元件、散熱零組件、氣瓶壓力計、高壓、製作及實驗零組件、氣體管路、真空管件、X-光射線管、加熱帶、加熱線、氣體壓力計、感測器、濾網、氣體偵測器等。
2. 本年度編列資本門設備費 85,033 千元，流用後為 101,316 千元，佔 41.53%。主要用途為支應永續能源技術相關製程及其周邊設備；包括工業節能系統、太陽能追日引光設備、纖維酒精技轉製程模擬系統、固態氧化物燃料電池模組、分散式智慧電網系統、風力發電與淨碳系統等相關周邊設備。

(三) 經費實際支用與原規劃差異說明

(如有執行率偏低、保留數偏高、經資門流用比例偏高等情形，均請說明。)

原先規劃採購的項目進行流用變更，大部分已在本所結報作業期程內完成結報，包含保留數部分，**106 年度計畫預算執行率達 99.99% 以上**。至於辦理保留之項目部分，合計 2 項，包括「智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發」分項之『熱交換器蒸發冷凝吸收發生冷凍整合實驗測試平台設備』採購預算保留 640 千元(設備費)，預計 107 年 1 月底前驗收；以及「高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構」分項之『高真空燒結爐』項目，因「生產進料管制缺失，造成進度落後」，預算保留 3,050 千元(設備費)，已請廠商加速作業，逾期交貨所產生之違約罰則，依契約規定辦理，後續將辦理缺失複驗及驗收等程序，再給付金額。

計畫人力運用情形

(一)計畫人力結構 (E004)

計畫名稱	執行情形	106 年度							107 年度 總人力 (預算數)	108 年度 總人力 (申請數)
		研究員 級	副研究 員級	助理研究員 級	助理級	技術 人員	其他	總人力 (人年)		
永續能源技術與策略發展應用計畫	原訂	9.2	35.9	61.7	16.4	14.9	0.4	138.5	137.4	—
	實際	9.95	34.72	58.95	17.4	17.0	0.4	138.42	—	—
	差異	+0.75	-1.18	-2.75	+1	+2.1	0	-0.08	—	—

- 研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正等，若非以上職稱則相當於博士滿 3 年、或碩士滿 6 年、或學士滿 9 年以上之研究經驗者。
- 副研究員級：副研究員、副教授、助理教授、總醫師、薦任技正，若非以上職稱則相當於博士、或碩士滿 3 年、或學士滿 6 年以上之研究經驗者。
- 助理研究員：助理研究員、講師、住院醫師、技士，若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿 3 年以上之研究經驗者。
- 助理級：研究助理、助教、實習醫師，若非以上職稱則相當於學士、或專科滿 3 年以上之研究經驗者。
- 技術人員：指目前在研究人員之監督下從事與研究發展有關之技術性工作。
- 其他：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

(二)人力實際進用與原規劃差異說明

因應人員異動，如新進、離職、退休等原因，本計畫視實際研究需要微幅調整人力結構，與原規劃相近，合計僅減少 0.08 人年(1 人月)。

肆、已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)

填寫說明：

1. 績效指標之「原訂目標值」應與原綱要計畫書一致，惟因 106 年度績效指標項目修正，部分績效項目整併或分列，機關得依績效項目之調整配合修正原訂指標項目與原訂目標值，惟整體而言，不得調降原訂目標值。
2. 得因計畫實際執行增列指標項目以呈現計畫成果。
3. 如該績效指標類別之各項績效指標項目之目標值、達成值均為 0，請刪除該績效指標類別，以利閱讀。
4. 如績效指標有填列實際達成情形，均須附佐證資料，佐證資料另以附表上傳。

屬性	績效指標類別	績效指標項目		106 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
學術成就 (科技基礎研究)	A.論文	期刊論文	國內(篇)	65	9	完成國內期刊 9 篇、國外期刊 27 篇、國內研討會論文 54 篇及國外會議論文 28 篇，共計 118 篇，超過原訂目標達 53 篇。	於國際及國內重要期刊上投稿，提昇核研所能見度及學術技術之聲望。另外，計畫成員參加 2017 風能協會學術研討會、第 12 屆全國氫能燃料電池學術研討會、台灣熱管理協會 2017 年度會員大會暨技術成果發表會等研討會，獲得最佳論文等獎項肯定，展現計畫之學術與技術價值。
			國外(篇)		27		
		研討會論文	國內(篇)		54		
			國外(篇)		28		
		專書論文	國內(篇)		-		
			國外(篇)		-		
	B. 合作團隊 (計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數		17	-	成立跨機構、跨國合作團隊、簽訂合作協議、形成實驗室數達 25 個，包括能源策略、工業節能、太陽能、生質能、	強化國內永續能源技術研發實力，並鏈結國際研發技術。
		跨機構合作團隊(計畫)數			15		
		跨國合作團隊(計畫)數			3		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
		簽訂合作協議數	-	2	風能、燃料電池、智慧電網及淨碳等領域，培養自主技術開發與能源政策規劃的能力。	
		形成研究中心數	-	-		
		形成實驗室數	-	5		
學術成就（科技基礎研究）	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數	19	4	藉由學研合作計畫，培育 4 位博士、22 位碩士及 1 位學士，合計 27 位，可做為未來技術開發的基礎研發人才。	有效整合研發能量，從基礎研究突破研發瓶頸，並培育人才，做為研發後盾。
		碩士培育/訓人數		22		
		學士培育/訓人數		1		
		學程或課程培訓人數	-	-		
		延攬科研人才數	-	-		
		國際學生/學者交換人數	-	-		
		培育/訓後取得證照人數	-	-		
	D1.研究報告	研究報告篇數	75	73	建立重要研究成果報告，並將成果文件化，以供經驗傳承，並增進核研所研發效益，與預期相符。研究報告與原訂目標相近，雖未達標，但國內外期刊、研討會論文超標 53 篇，應更能展現計畫之成效與能見度。	
	E.辦理學術活動	國內學術會議、研討會、論壇次數	4	4	辦理 4 場研討會，包括「台灣 SOFC 產業聯盟會議」、「電力願付價格理論與實務工作坊」、「因應電業法修法之能源法講座」以及「生質能源多元化與循環經濟應用推廣研討會」，切合國內研發所需，可提高研發技術之能見度，促成國內產業相互交流及分享遭遇困難與推廣經驗，並促進技術提升及研發成果交流。	有效推廣與擴散計畫之研究成果。
		國際學術會議、研討會、論壇次數		-		
		雙邊學術會議、研討會、論壇次數	-	-		
		出版論文集數量	-	-		

屬性	績效指標類別	績效指標項目			106 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
					原訂目標值	實際達成值		
	F.形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數			-	-	開發簡易版本及專業版本，用於社會意向調查的進行，有助於與不同族群進行風險溝通。	
製作教材件數			2	2				
製作手冊件數			-	-				
自由軟體授權釋出教材件數								
技術創新（科技技術創新）	G.智慧財產	申請中	國內	發明專利(件)	37	12	永續能源技術與策略發展應用計畫多年來致力於綠能技術及應用領域的開發研究；106 年自行申請國內專利 12 件、國外專利 12 件，與國內廠商合作申請國外專利 1 件，同時獲得國內專利 18 件及獲得國外專利 9 件，在智慧財產權共計 52 件，顯示核研所在綠能技術研發之實力堅強，有助於進行專利布局及應用。	建立自主的專利技術，突破國外專利權之壟斷。後續可供國內業界參考、擴充，促進國內產業升級。
				新型/設計專利(件)		-		
				商標(件)		-		
				品種(件)		-		
			國外	發明專利(件)		12		
				新型/設計專利(件)		-		
				商標(件)		-		
				品種(件)		-		
		已獲准	國內	發明專利(件)		18		
				新型/設計專利(件)		-		
				商標(件)		-		
				品種(件)		-		
			國外	發明專利(件)		9		
				新型/設計專利(件)		-		
				商標(件)		-		
				品種(件)		-		
		專書著作		國內(件)		-		
				國外(件)		-		

屬性	績效指標類別	績效指標項目		106 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
		與其他機構或廠商合作智財件數		-	1		
技術創新（科技技術創新）	H.技術報告及檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數		25	28	建立研發歷程及標準作業程序，以利技術傳承；後續的研發可在既有的基礎上發揚光大。	
		新檢驗方法數		-	-		
	I1.辦理技術活動	辦理技術研討會場次		16	3	1. 由太陽能計畫與 SEMI Taiwan 共同舉辦「聚光型太陽光電論壇」與「III-V 族太陽能結合 LED 產業推動座談會」等二項技術活動，以推廣本計畫研發成果，並結合聚光型太陽能產業與 LED 業者，加速形成本土化聚光型太陽能產業聚落。 2. 風能計畫舉辦中小型風機產業技術交流研討會，邀集國內產學研代表與會，促成國內風能技術之交流。	
		辦理技術說明會或推廣活動場次			-		
		辦理競賽活動場次			-		
	I2.參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次			86	參加國內外綠能技術相關研討會與競賽活動，提高研發技術之能見度，並促進技術提升及研發成果交流。	本計畫參加 2017 台北國際發明暨技術交易展獲得三項金牌獎與四項銅牌獎，涵蓋太陽能、燃料電池、生質能以及工業節能等項目。另外，智慧電網項目入選「BattJuicer」關鍵技術決選(finalist)百大科技研發獎。
	J1.技轉與智	技	技術(含先期技術)移轉 <u>國內</u>	11	10	促進國內綠能相關產業發展，在工業節	加速國內綠能相關產

屬性	績效指標類別	績效指標項目		106 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
	財授權	轉或授權件數	廠商或機構件數			能、太陽能、生質能、燃料電池、智慧電網等項目共促成 10 件技術移轉案。技轉核研所技術給國內廠商，促成商業應用，達成技術擴散之預期目標。	業發展。本年度與廠商簽訂纖維乳酸製程技術授權，有助於彌補國內生質材料上游供給端之產業缺口，健全生質材料產業價值鏈。
			技術(含先期技術)移轉國外廠商或機構件數		-		
			專利授權國內廠商或機構件數		-		
			專利授權國外廠商或機構件數		-		
			自由軟體授權件數		-		
			其他授權件數		-		
技術創新 (科技技術創新)		技轉或授權金額	技術(含先期技術)移轉國內廠商或機構之授權或權利金(千元)	12,750	9,381	在工業節能、太陽能、生質能、燃料電池、智慧電網等項目共促成 10 件技術移轉案，技術移轉收入為 9,381 千元，接近原設定目標。計畫之產業效益(技術授權、技術服務及促進投資之總金額除以本年度經費投入)達 46%以上，大幅超過原設定 31%之目標	
			技術(含先期技術)移轉國外廠商或機構之授權或權利金(千元)		-		
			專利授權國內廠商或機構之授權或權利金(千元)		-		
			專利授權國外廠商或機構之授權或權利金(千元)		-		
			其他授權或權利金(千元)				
	S1. 技術服務 (含委託案及工業服務)	技術服務件數		9	14	推動綠能技術服務工作，以擴大產業交流，並協助業界及學術機構加速產業發展，於工業節能、太陽能、生質能、燃料電池、風能、減碳淨煤等技術之服務	將加速國內相關產業發展和廠商參與，並進一步推至國際市場。
		技術服務家數		-	14		
		技術服務金額(千元)		2,950	4,359.4		
		設施運轉穩定度(%)		-	-		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
		設施運轉效率(%)	-	-	件數共計 14 件。技術服務收入為 4,359.4 千元，超過原設定目標。	
		設施服務項目數	-	-		
		設施使用人次	-	-		
		設施服務件數	-	-		
		設施服務時數	-	-		
		設施服務收入	-	-		
經濟效益 (經濟產業促進)	L.促成投資	促成廠商投資件數	6	14	有效加速國內外綠能科技相關產業發展和產值提升，促進廠商投資件數達 14 件，促成廠商研發、生產或投資新創事業金額達 98,790 千元，皆超過原設定目標，具有實質產業效益。	
		促成生產投資金額(千元)	60,000	98,790		
		促成研發投資金額(千元)				
		促成新創事業投資金額(千元)				
		促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)	-	-		
	M.創新產業或模式建立	成立營運總部數	-	-	協助國內產業創新模式的建立，提升綠色產品之產值、優化生活環境，有效促進綠能產業之發展。本所為「台灣智慧電網產業協會」團體會員，本計畫成員張○瑞博士定期參與該協會之會議及活動。	
		衍生公司家數	-	-		
		建立產業發展環境、體系或營運模式件數	-	-		
		參與產業發展環境、體系或營運模式之產業團體數	2	4		
		促成企業聯盟家數	-	-		
		創新模式衍生新產品上市項數	-	-		
		促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元)	-	-		

屬性	績效指標類別		績效指標項目	106 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
	P.創業育成		新公司或衍生公司家數	1	1	促進 1 家新創廠商研發投資、生產投資。	
	T.促成與學界或產業團體合作研究		媒合與推廣活動辦理次數	-	-	與學界合作研究計畫共 9 件，金額總計 4,316 千元。支持學術前瞻研究，並促成與產業團體之合作研究，有效提升產品附加價值。	形成上中下游技術產業之結合，開拓經濟效益。
			促成合作研究件數	7	9		
			廠商研究配合款金額(千元)	-	4,316		
			合作研究產品上市項數	-	-		
社會影響	社會福祉提升	Q. 資訊服務	設立網站數	-	-	國內首次針對能源資訊及風險情資主動提供主題資訊，可促成社會對能源風險之認知，預計每年訪客人數達 5,000 人次，106 年達成訪客人數 171,352 人次。	國內首次針對能源風險提供主題資訊、量化資料庫、數據可視化、線上多元指標系統服務與國內外專家專欄。
			提供客服件數	-	-		
			知識或資訊擴散(觸達)人次	5,000	171,352		
			開放資料(Open Data)項數	-	-		
			提供共用服務或應用服務項目數	-	-		
			線上申辦服務數	-	-		
			服務使用提升率	-	-		
		R. 增加就業	廠商增聘人數	23	28	雇用替代役、專業技術人員以及產業界雇用研發員共計 28 人，有助於降低國內失業率，提升國民生產毛額等實質效益。	降低國內失業率，增加綠能發展技術人員。
	Y. 資訊平台與資料庫		新建資訊平台或資料庫數	1	2	減少各界對能源風險資訊之取得成本。	國內首次針對能源風險提供主題資訊、量化資料庫、重要報告簡析。
			更新資訊平台功能項目	-	-		
			更新或新增資料庫資料筆數	-	-		
			資訊平台或資料庫使用人次	-	-		
	AA. 決策依據		新建或整合流程數	-	-	建構彈性能源風險指標與決策所需能力，適時可支援決策所需。	提供政策決策資源及所需。
			提供政策建議或重大統計訊息數	1	1		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
		政策建議被採納數	-	-		
		決策支援系統及其反應加速時間(%)	-	-		

106 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

106 年度計畫規劃的績效指標大部分皆完成或與原規劃數相近且已達預定效益，此外本計畫之產業效益(技術授權、技術服務及促進投資之總金額除以本年度經費投入)達 46%，大幅超過原設定 31%之目標，可展現本計畫於促進國內綠能產業發展之努力成果。

第二部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、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)

本計畫各分項之學術成就茲說明如下：

(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立

105 年度

完成論著共 12 件(含 SCI 期刊 1 件、TSSCI 期刊 3 件、國外期刊 1 件、國內期刊 4 件、國際研討會 2 件及國內研討會 1 件)，SCI 期刊及會議論文摘述如下：

1. 完成論文「Discussing LNG Pricing Rule based on Price Risk Management」刊登於Energy Journal 期刊 作者：柴○質、葛○光)。本文從風險值探討 Brent 及 Henry Hub 何者價格風險較易預測，作為進口 LNG 價格連動策略之參考。
2. 完成論文「以KAYA 恆等式分析我國2025 年減碳目標之能源結構策略可行性」(作者：張○瑋、葛○光、柴○質、吳○震)，刊登於台灣能源期刊。本研究應用國際上常用之Kaya 恆等式探討我國不同能源結構策略之可行性。
3. 完成論文「從台韓實質GDP 比較反思追求GDP 成長率之盲點-」(作者：柴○質、葛○光) 並刊登於台經月刊，指出能源價格反轉向上，除能源支出增加外，亦對能源可負擔性形成另一道壓力。
4. 論文「Feasibility of Wind Power and photovoltaics Replacing Nuclear Power」(作者：蕭○訓)，已刊登於AUSMT 國際期刊，其旨在探討風力及太陽能取代核能的可行性及所會面臨到的具體問題，整體而言，離岸風機與太陽光電直接設備投資超過2 兆元，額外尚須進行電網強化及取得土地等投資，其勢必將排擠到其他國家建設的使用，建議及早綜整各方意見並審慎權衡，再做定奪。
5. 完成論文「風險與不確定性下最適電源配比之研析」(作者：王○明、郭○瑋、蕭○訓、林○民)，已刊登於經濟期刊(TSSCI)。研究結果顯示，若不考慮再生能源，增加核電的配比可提高發電系統的預期報酬，然其因應的成本風險也會提高；若考慮加入再生能源時，提高再生能源的使用配比可以在維持既定的發電報酬下降低能源風險，並可大幅降低溫室氣體的排放。
6. 完成論文「民眾之能源風險態度實證分析-以核能發電為例」(作者：王○

明、葛○光)，已投稿至農業與經濟期刊(TSSCI)。本研究發現，無論贊成或反對核能發展，幾乎所有受訪者對核電風險態度都是屬於風險趨避，而在各種假設所得水準下，反對核電者所需之風險貼水皆高於贊成者，因此，核電反對者相對於贊成者，更懼怕其所面對的風險，這也可能是如今社會上核電反對者會較強烈地反應其意志的主要原因之一。

7. 完成論文「Applying Multi-Regional Input-Output Analysis to Evaluate the Impact of Indirect Energy Consumption on Energy Security」(作者：楊○荃、秦○易)。已發表於「24th International Input-Output Conference」國際研討會。本研究利用Multi-Regional Input-Output Analysis (MRIOA)模型，針對台灣、南韓、日本、中國等國家，在多國產業關聯架構下探討1995至2009年間接能源消費對能源安全指標之變化與影響，研究結果發現不同國家的能源安全指標受到間接能源消費的影響反應並不相同，須追蹤我國相關貿易夥伴之能源安全指數，建議我國進口中間財與最終商品之來源應向較不易受能源價格衝擊影響之國家(如日本)進行調整，以使我國的初級能源集中度維持一穩定水準。
8. 完成〈COP21 後對我國的影響與可能的因應〉(作者：胡○元等)，已刊登於台灣能源期刊，我國提交的INDC 雖然相對嚴格，卻也未見於UNFCCC 的網站上，顯示我國在參與全球氣候治理上的困境，甚至可能進一步成為我國能源與經濟發展的窒礙。我國在減碳目標的制訂上仍欠缺社會共識之形成過程。
9. 完成「從R&D 看台灣經濟發展瓶頸」論文投稿，已刊登於三月份台灣經濟預測與政策(TSSCI)期刊，(作者：馮○強與國發會李○朝顧問)，本文透過Solow 計量與產業關聯分析之結果，可了解到台灣R&D 對經濟成長之貢獻，於近幾年急遽下降，已然成為經濟成長之瓶頸，而R&D 是經濟成長的原動力，可帶動投資、就業與提升出口成長。因此對R&D 之鼓勵，才是提升投資與成長之真諦，是改善投資環境之根本。
10. 本計畫洪○嶸研究助理投稿台灣能源期刊，文章題目「台灣能源密集度變化趨勢分析-多層級因素分解應用」，刊登於9 月份的臺灣能源期刊第三卷第3 期。實證結果發現在2002 年到2014 年間，能源密集度主要改善原因來自各產業自身能源密集度的改善，以部門別區分，依序為工業、運輸與住宅部門。
11. 完成論文「電力願付價格與能源的社會風險溝通」(作者：胡○元、張○仁、陳○舜、曾○宏)，並於3 月26 日發表於2016台灣科幾與社會學會年會。本研究藉著1,222 份網路調查問卷及互動式電價計算器，蒐集我國民眾的電力願付價格與能源認知意向，期能藉此填補過往能源決策

長期關漏的社會想像。

12. 完成論文「全球 CGE 模型:EPPA-Taiwan 的簡介及減碳政策的模擬」(作者:柴○質、洪○嶸、陳○亨),並於12月16日發表於能源科技發展與綠色成長之產業轉型研討會暨 2016 台灣環境與資源經濟學會研討會。此研究比較 GTAPinGAMS 及EPPA-Taiwan 二個全球 CGE 模型之模擬結果,發現在相同的全球減碳政策下,不同生產函數結構,將導致國際商品價格大幅不同,伴隨而來的貿易效果,甚至使得各國的 GDP 呈現相反的變化,而得到大不相同的結論,EPPA-Taiwan 之設定應更能符合實際之生產行為。

106 年度

完成論著共9件(含SCI期刊1件、SSCI期刊1件、國內期刊3件、國際研討會3件及國內研討會1件),SCI期刊及會議論文摘述如下:

1. Fu-Kuang Ko and Hui-Chih Chai (2017) "The Link between Liquefied Natural Gas Prices and its Policy Implications-The case of high importing dependency Asian countries", Energy Sources (SCI, 已登刊)。本文採用新的計量方法配適金融風暴期間特殊的資料性質,並得到亞洲LNG進口價格在現有油價連動機制下,調整速度慢且未趨於一致。亞洲仍缺乏一代代表性LNG價格指標,價格預測有本土化之必要;金融風暴後,我國與日本連動性反而變低,因此改變價格連結方式或建立共同交易市場等有助於價格資訊傳遞之策略,對議價力較弱之台灣特別重要。與日本連動減弱之發現亦指出台灣進口價格預測本土化之重要性。
2. 完成論文「The Economic Projection and Policy Analysis (EPPA) Model for Taiwan: A Global Computable General Equilibrium Analysis」(作者:柴○質、洪○嶸、陳○亨),並於6月9日參加GTAP在普渡大學舉辦「20th Annual Conference on Global Economic Analysis」國際學術研討會完成發表。此研究比較不同基期年相同政策衝擊下的模擬結果,發現全球能源價格升高且能源支出不減反增時,能源成本份額提高使減碳所需之碳價也變得較高,此發現指出在國際協商全球減量貢獻時,各國基於同一分析工具及相同基期年的重要性。另外本文也深究不同生產函數結構及彈性設定之影響,若生產要素替代性不高(特別是能源和初級投入之替代性),將使經濟變數對減碳政策相當敏感,此發現可作為未來模型彈性參數本土化及V&V之主要方向。另外參考國際研究,將靜態模型校準至MIT EPPA 2030之BAU預測值,較原本以2011基期作為BAU更合理的模擬未來全球的INDC政策,結論發現全球皆達減碳目標時,因為全球性的低能源價格,對我國經濟負面影響比我國單獨減碳時略小,GDP衝擊皆在-2%

以內，但本文之靜態模型未考量資本累積減少及未來沒有核能發電下之影響，故實際衝擊皆可能更大些。

3. 進行撰寫論文「Computation and Analysis on Taiwan Index of Energy Security Risk」(作者：黃○文、韓○佑、葛○光)。將於「40th IAEE International Conference」(2017年6月18日至2017年6月21日，新加坡)發表。本論文之價值與貢獻為：應用美國商會(United States Chamber of Commerce, USCC)所出版的國際能源安全風險指標，搭配我國政府機關所公布的數據，分析我國歷史年與未來年的能源安全風險。該套指標系統共分為：全球燃料、燃料進口、能源支出、價格與市場波動、能源使用密集度、電力部門、運輸部門、環境等8大項，內含29項指標。本文首先以本土化數據計算我國歷史年(至2015年)的能源安全風險，以確立各項指標計算方法，並進一步將各指標與TIMES能源工程模型結合，進行我國在INDC與溫減法減碳目標下，不同電力配比的能源安全表現，目前考慮的情境有：(1)基準情境(Business as Usual, BAU)、(2)樂觀情境(2050年太陽光電建置44GW、離岸風電15GW)與(3)保守情境(2050年太陽光電建置30GW、離岸風電9GW)，再依模型運跑結果提出策略建議，可作為政府施政參考依據。為了遵循政府減碳政策，樂觀情境與保守情境皆使用大量再生能源，並配合使用燃氣發電與具有碳捕獲及封存功能之燃煤電廠方式以降低二氧化碳排放，此外並降低用電需求達到減碳目標。由於化石燃料價格長期為上升趨勢，大量使用化石燃料將對國內生產總值(GDP)產生負面影響，降低用電需求也會對GDP產生負面影響。建議政府在減碳目標與GDP之間需取得合理的平衡點，以免產生民怨。
4. 完成論文「運輸部門、住宅部門及服務業部門能源需求價格彈性」(作者：郭○河等) 獲台灣能源期刊受，預計於107年度3月份第五卷第一期登出。本研究對台灣運輸、住宅及服務業部門的能源服務需求進行彈性估計。結果發現，運輸部門能源服務需求彈性較前年推估結果小，可能因為能源價格大幅下跌，而消費者對於運具的使用的習慣並無太大改變所致。
5. 完成期刊論文「Evaluating the 3E benefits of new and renewable energy technology under carbon reduction policy」一篇(作者：馮○強、張○鳳)，並投稿至Applied Economics Letters (SSCI)。結果顯示未來若無法及早興建CCS示範場及2025年以後持續發展再生能源，2050年將會面臨高於32,000元新台幣/噸之天價，遠高於IPCC AR5 2050年減碳成本7,400元新台幣/噸，若依IPCC之減碳成本，我國2030年及2050年的碳排放量應分別比基準年2005年減量15%及33% (政策目標為減量20%及50%)，顯示我國訂定之減碳目標在目前的條件下可能過於嚴峻，或必需再提高長期再

生能源目標等。

6. 完成期刊論文「非核家園與再生能源政策對我國電力結構之影響」投稿1篇，並於106年06月於「臺灣能源期刊」刊登。本篇論文以電力評估模型分析我國若達成再生能源發展目標對於我國電力系統、發電成本、碳排放及天然氣使用量之影響。。研究結果顯示，滿足非核願付電價的最小成本電力組合需由40.48%的燃煤、36.41%的燃氣與20%的再生能源組成，相對2015年發電成本將增加約17%，碳排放將增加約2%，採用此情境需面對電力碳排放不減反增，恐抵銷發展再生能源可減碳的良善之意。滿足非核願付電價最小碳排放電力組合需由57.19%的燃氣、20.17%的燃煤與21.59%的再生能源組成，相對2015年發電成本將增加約33%，碳排放可減少約13%，採用此情境雖可大幅度減少碳排放，但需面對發電成本大幅增加及天然氣接收站規劃不足的問題。本文列於臺灣能源期刊第四卷第二期之首篇(共6篇)，有助提升本研究成果之政策影響力，綠色和平組織蔡主任對此研究深感興趣，並於11月16日來所訪談。(作者：張○仁、蕭○訓、胡○元、張○諳)
7. 完成論文「我國非核與再生能源政策對環境及經濟之影響初探」投稿1篇，並於106年07月刊登於「經濟前瞻」第172期。本篇論文結合本中心電力系統評估模型與經濟衝擊模型，研析能源政策對我環境及經濟之影響評估。本研究運用線性規劃及投入產出法，分別以最小成本、碳排放及外部成本三策略探討達到我國非核家園與再生能源發展目標之電力配比與對電價及總體經濟衝擊。最小成本策略對整體經濟及社會之衝擊較低，較適合我國達成非核家園政策及再生能源發展目標之政策手段，相對2015年然電價仍會有17%的漲幅，而間接使我國GDP減少0.15%及CPI上升0.6%。(作者：張○仁、陳○舜、馮○強、張○諳)
8. 完成研討會論文「太陽光電年發電量預測模型建置」投稿1篇，發表於「台灣環境與資源經濟學會年會暨學術研討會」。(作者：蕭○訓、黃○良、黃○文、葛○光)

(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發

105 年度

論著發表共 4 件(含投稿 SCI 期刊 1 件、國內期刊 1 件、國際研討會 1 件及國內研討會 1 件)，期刊及會議論文摘述如下：

1. 投稿會議論文

- (1) 2016 年台灣熱管理協會年會暨技術成果發表會:最佳論文獎第一名:吳○豪、蔡○昌、李○銘、李○毅、康○文，於 2016.04.15，台北，參

加 2016 年台灣熱管理協會年會暨技術成果發表會，發表「兩相逆流熱虹吸迴路特性分析」論文，獲得最佳論文獎第一名。

- (2) 熱管理產業通訊季刊第 42 期:吳○豪、蔡○昌、李○銘、李○毅、康○文，發表「兩相逆流熱虹吸迴路特性分析」論文，刊載於熱管理產業通訊季刊第 42 期。
- (3) International Journal of Thermal Sciences:康○文、蔡○昌、李○毅，撰寫「Thermal Characteristics of a Reverse-Loop Thermosyphon」論文，投稿 International Journal of Thermal Sciences
- (4) 2016 ICAE:本計畫於 10 月派員參加 Elsevier 雜誌下之知名期刊 Applied Energy 所主辦的第八屆應用能源國際研討會(ICAEE2016, Beijing, China, Oct. 8-11, 2016)，口頭發表一篇論文“Stainless Steel Heat Pipe Fabrication, Performance Tests and Modeling”，內文介紹本計畫今年在熱管製作、量測、及數值模擬等方面的研發成果，提出藉由整合數值模擬來加速熱管效能評估，以加速熱管的開發工作。

106 年度

學術成就共 13 件(含投稿 SCI 期刊 1 件、國內期刊 1 件、國際研討會 1 件及國內研討會 3 件，合作團隊 2 組，人才培育 3 人，研究報告 2 件)，內容摘述如下：

1. 投稿會議論文

- (1) 2017 台灣熱管理協會年會暨技術成果發表會:李○銘博士於今年 4 月 13 日至台大醫院國際會議中心，參加『2017 台灣熱管理協會年會暨技術成果發表會』，並口頭發表論文，題目『熱管之熱傳限制及最大熱傳量系統分析』，本文獲得最佳論文獎。文中從許多文獻與教科書中，整理出上述五個傳熱限制的理論和經驗公式，建立出一套電腦程式，可用以解析各種熱管幾何尺寸與操作條件下的最大熱傳量，據此掌握熱管的關鍵參數，達到縮短熱管開發時程之目的。在程式開發過程中，發現一些文獻、甚至教科書中的方程式均有不合理之處，經過整理得到五種熱傳限制的合理方程式，避免被繼續誤用，並且以此程式為基礎，對熱管的各種參數進行系統性分析，提供熱管開發者參考。
- (2) 第 27 屆燃燒與能源學術研討會:陳○任先生於今年 4 月 21-22 日至國立中興大學，參加『第 27 屆燃燒與能源學術研討會』，並口頭發表論文，題目『熱管熱傳極限及尺寸設計分析』。文中以五個傳熱限制的理論和經驗公式所建立的電腦輔助設計程式為基礎，提供長度、直徑、傾角和網目數的敏感度分析和實施案例，有助於熱管的尺寸優化設計。

- (3) ICAE 2017:李○銘博士投稿『9th International Conference on Applied Energy』，論文題目『A simple mathematical model for estimation of the maximum heat transfer capacity of tubular heat pipes with water and mesh wicks』，並獲得接受。本會議於今年 8 月 21-24 日在大英國協卡地夫(Cardiff U.K.)舉行。
- (4) 2017 台灣化學工程學會 64 週年年會暨科技部化工學門成果發表會: 陳○任先生於今年 11 月 17- 18 日至國立台北科技大學，參加『2017 台灣化學工程學會 64 週年年會暨科技部化工學門成果發表會』，並發表論文，題目『氨水吸收式冰水機設計與模擬分析』。本研究主要以氨作為冷媒，水作為吸收劑，利用 Aspen Plus 進行氨水吸收式冰水機製程整合設計，並利用 Aspen EDR 針對蒸發器與冷凝器進行熱交換器設計，選擇殼管式熱交換器，設計具有 5 冷凍噸能力之氨水吸收式冰水機系統，後續將依此規劃建立一個廢熱製冷平台。

2. 投稿國內期刊論文

李○銘博士投稿『熱管理產業通訊』，論文題目『熱管之熱傳限制及最大熱傳量系統分析』，刊登於第 46 期，第 21- 28 頁。

3. 合作團隊養成

本計畫與淡江大學和中央大學各養成兩個合作團隊。

- (1) 淡江大學:本計畫委託淡江大學機械與機電工程學系執行中高溫熱管測試服務。此委託服務研究動機為建立中高溫廢熱回收熱管技術，需要測試評估 DOWNTHERM- A 熱管在中高溫廢熱回收環境的特性。淡江大學需準備不鏽鋼管殼，直徑>5mm，長度>290mm，真空充填 DOWTHERM-A，至少完成 2 支熱管樣品。並且針對完成熱管樣品進行最大熱傳量和最低熱阻測試及分析，測試溫度範圍>250 °C，傳熱量>100W，熱阻<1 °C/W。
- (2) 中央大學:本計畫委託中央大學機械系執行環保沸石吸附式製冷循環特性研究計畫。該委託計畫係配合國家節能減碳總計畫-標竿型計畫與其重點推動項目，推動能源科技導入...冷凍空調、建築節能...工業節能...等節能減碳領域。固體吸附式製冷系統不需壓縮機，不使用氟氯碳化物冷媒，乃是直接以工業廢熱或太陽熱能驅動的冷凍循環系統。現行商業系統是以矽膠作為吸附劑，體積龐大，不適合應用於小型系統。沸石與其它吸附材料相比，如矽膠和活性碳，具有具高的儲熱密度，可以改善目前商業系統的缺點。因此，本委託計畫擬以本所自行開發的鋁渣回收環保沸石作為吸附材料，製作吸附床，研究環保沸石固體吸附式製冷循環特性。

4. 培育人才

本計畫與淡江大學合作，培育參與中高溫熱管技術開發計畫的機械與機電工程研究所碩士畢業生三人。

5. 研究報告

- (1) 中高溫虹吸熱管傳熱性能之研究:作者為黃○富、康○文、李○毅，內容摘要如下：本研究動機係為應用於產業工程設備的熱回收和節能，熱管和虹吸熱管為傳熱系統效率最大化的關鍵技術。本文是以水（三種不同填充率 18.5 %，18.9 %和 19.5 %）和 Dowtherm-A（14.9 %和 15.5 %）為虹吸熱管之工作流體。加熱功率由 160W 至 240W 進行測試，本實驗所有的不銹鋼材虹吸熱管的尺寸為長 915mm，外徑 12.7mm 以及壁厚為 0.5mm。同時以實驗數據來估算熱阻與有效熱導率並進行結果比較。測量 60 度傾角與 90 度傾角配置之溫度隨時間變化曲線，觀察各特定條件下的啟動溫度。此外，以實驗獲得的數據與由 Payakaruk 等人發展的數學關係式比較 90 度傾角下的最小熱阻。
- (2) 赴英參加第九屆應用能源國際研討會(ICAE2017)出國報告:作者為李○銘，內容摘要如下：核研所「智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發」科技計畫，係針對市場缺口，開發耐腐蝕熱管熱交換器。本次出國即是將部分研發成果與國外專家學者交流、汲取國外經驗並了解國際現況，同時展現我國研究能量。本次參加的第九屆應用能源國際研討會(9th International Conference on Applied Energy, 以下簡稱為 ICAE2017)，乃 Elsevier 雜誌下之知名期刊 Applied Energy 主辦的年會，今年在英國卡地夫(Cardiff)舉行，本次會議共有來自全球 50 多個國家的專家學者與會，發表 650 篇以上的論文。筆者本次發表兩篇論文，一篇為本所在工業節能領域上高效能熱管的研發成果 A mathematical model for estimation of the maximum heat transfer capacity of tubular heat pipes with water and mesh wicks，另一篇為本所在溫室效應氣體減量技術的研發成果 Perfluorocompounds emission control with thermal plasma torches，兩篇論文之全文收錄於本報告之附錄。另外榮幸受邀擔任「熱傳提升、熱交換器及熱管」主題的兩場會議主持人，筆者藉開場時簡介核研所能源研發現況，增加我國能源研發國際能見度與知名度，同時跟與會者交流，成功建立一些新國際合作網絡。英國 BEIS 首席科學顧問 Prof. Loughhead，於主題演講時其介紹英國未來電力規劃，鼓勵與支持相關新技術的發展之外，不輕易放棄既有發電方法(如燃煤與核電)；新技術除創新之外，重視供應安全與經濟成本；研擬政策時將民眾接受度、工業因應策略、執行方法、污

染物環保目標等納入考量，相當客觀、理性與全面，值得參考。美國普渡大學研究和合作夥伴執行副總裁 Prof. Garimella，於主題演講說明各種資通訊目前與未來的熱管理問題，介紹多種新式的熱管理技術，強調未來電子產品的熱管理要求日漸嚴苛，以往單一學門或領域的獨立研究已難以滿足產業的現實需求，未來必須跨學門與領域合作，以系統全面思維發現及解決問題。在熱管研發部分，熱管研發雖然已有歷史，但仍有一些新型熱管持續被開發與研究。迴路式熱管是個有效的電子散熱元件，工作流體的填充率對迴路熱管的散熱性能影響至為關鍵，但如何優化仍須進一步研究。另一方面，熱管芯的幾何形狀會影響熱管的傳熱量，研發雖可透過數值模擬進行優化設計，然而實務上必須考量製作方法的可行性與製作成本經濟性。有機朗肯循環(Organic Rankine Cycle, ORC)是目前餘熱回收發電中被期待的關鍵技術之一。本次研討會上共有 13 篇 ORC 相關之論文，被應用在許多領域或場合，例如交通的柴油引擎廢熱回收發電、太陽熱能利用、微渦輪機汽電共生、空氣儲能、LNG 氣化程序、地熱應用等，於本報告中有簡要介紹。

(三)太陽光電技術發展與應用

105 年度

● 論文發表

論著發表共 28 件(含 SCI 期刊 7 件、國際研討會 3 件及國內研討會 18 件)，SCI 期刊及會議論文摘述如下：

1. 論著名稱為【The reduction of antiphase boundary defects by the surfactant antimony and its application to the III–V multi-junction solar cells】(刊登於 Solar Energy Materials & Solar Cells (SCI)，Vol.144，pp.418-421，2016，Impact Factor=5.337)。在磊晶過程中加入表面活化劑銻被發現可以消除磷化銻鎵薄膜的有序度與反相晶界，利用此方法於磷化銻鎵/砷化銻鎵/鍺多接面太陽電池的製作，具有增加短路電流密度與較窄的開路電壓分佈。
2. 論著名稱為【Correlation between Hierarchical Structure and Processing Control of Large-area Spray-coated Polymer Solar Cells toward High Performance】(刊登於Scientific reports(SCI)，卷6，頁20062，2016，Impact Factor=5.578)。本研究利用低掠角小角/廣角X光散射研究噴塗薄膜之層狀結構和相分離行為，此研究提供大面積量產噴塗製程優化之重要資訊。
3. 論著名稱為【Morphological control and performance improvement of

- organic photovoltaic layer of roll-to-roll coated polymer solar cells】(刊登於Solar Energy Materials and Solar Cells(SCI), 卷150, 頁10-18, 2016, Impact Factor=5.337)。系統性的研究卷對卷狹縫塗佈製程中乾燥過程產生之熱效應對薄膜型態及效率之影響。研究提供乾燥及熱退火如何影響薄膜結晶、異質接合結構與界面之型態之演進, 可用以提升卷對卷狹縫塗佈量產製程之太陽電池效率。
4. 論著名稱為【Achieving High Efficiency and Improved Stability in Large-Area ITO-Free Perovskite Solar Cells with Thiol-Functionalized Self-Assembled Monolayers】(刊登於Journal of Materials Chemistry A (SCI), 卷4, 頁7903-7913, 2016, Impact Factor=8.262)。本研究於大面積鈣鈦礦太陽電池中, 利用硫醇官能基於元件之界面形成自主裝單層膜, 進而提升元件效率及穩定性。
 5. 論著名稱為【Toward environmentally compatible molecular solar cells processed from halogen-free solvents】(刊登於Journal of Materials Chemistry A (SCI), 卷4, 頁7341-7351, 2016, Impact Factor=8.262)。本研究開發使用非鹵素溶劑取代有毒之鹵素溶劑製作太陽電池, 此研究可解決未來進行商業量產製作時環保之問題。
 6. 論著名稱為【The preparation of antioxidant copper paste and its application to silicon solar cells】(刊登於Journal of Nanoscience and Nanotechnology(SCI), Volume 16, Number 9, pp. 9125-9131, 2016, Impact Factor=1.56)。製作傳統矽晶太陽電池正面電極所使用的銀漿, 佔電池製作成本的20%, 若能以銅漿取代銀漿, 將能大幅降低太陽電池製作成本, 本報告提出製備導電銅膠之方法與利用網印方式於來製作矽晶電池之電極並進行相關特性之探討。
 7. 論著名稱為【Near-infrared organic light-emitting diodes with very high external quantum efficiency and radiance】(刊登於Nature Photonics (SCI), doi:10.1038/nphoton.2016.230, 2016, Impact Factor= 31.167)。本研究合成出自組裝線性排列的鉑金屬錯化合物。其放光波長可到近紅外光區(740 nm), 且激子和聲子互相影響減弱, 造成激子放光增強效應, 將近紅外有機發光二極體元件效率的世界紀錄推進了近十倍, 達到具商業化24%的外部量子效率。核研所利用同步輻射光源, 解析內部分子結構, 印證了極關鍵的理論機制, 激盪出獨步全球的研究成果。
 8. 參加32nd European PV Solar Energy Conference and Exhibition, 發表論著名稱為【Improvement in performance and stability of large-area printed inverted polymer solar cells and module】。提升軟性大面積有機太陽電池元

件效率超過7%，並結合雷射圖案化技術製備大面積模組。此外也藉由有機太陽電池劣化機制，有效提升太陽電池壽命。

9. 參加2016 NSSSE中華民國系統科學與工程會議，發表三篇論文：

- (1) 論著名稱為【太陽光植物照明系統之切換型放光器設計】。太陽光植物照明系統之切換型放光器設計，讓植物在室內生長期間，能夠受到太陽光照射，且由於切換型放光器設計可將太陽光切換為 LED 光，使得當太陽光減弱時，植物仍能接受到光的照射。
- (2) 論著名稱為【追日型引太陽光照明裝置設計】。本設計的特徵是利用追日引光器搭載集光器並安裝於戶外，將太陽光經由集光器聚於引光光纖的入口處，太陽光經由引光光纖導入室內而放光，作為室內或植物箱照明。且提供一種有效運用太陽光直接應用於室內或植物箱照明的方法，以達到節能省碳之目的。
- (3) 論著名稱為【太陽光與 LED 混光室內照明之模擬研究】。本文模擬將太陽光以塑膠光纖引進室內，且輔以 LED 補光，並加上光反射器與光漫射器設計，使距離出光口 2 公尺處模擬照度達 300 lux 以上、均勻度 80%以上及演色性大於 85。模擬結果為在 2 m 的照度約 408 lux，已超越市面燈具的 300 lux。

10. 參加34nd光譜技術與表面科學研討會，發表論著名稱為【砷化鎵太陽電池於矽基板之成長】。論文利用有機金屬化學氣相沉積法(MOCVD)於矽基板成長III-V太陽電池的方法與其光電轉換特性。文中介紹新式的磊晶方法，並利用X射線雙晶格繞射曲線來驗證其薄膜品質，對於太陽能業界及磊晶業界提供了III-V族異質磊晶成長新方法，應用此方法對於整合III-V族及Si晶產業有實質貢獻。

11. 參加中央氣象局舉辦之論著名稱為【2016天氣分析與預報研討會】，發表三篇論文：

- (1) 論著名稱為【Direct Normal Irradiance Prediction by Using Cloud Tracking Method】。介紹利用天空成像儀 (Total Sky Imager) 之擷取影像，以光流法分析雲層的移動與變化，並與地面觀測值做比對；使用影像 RGB 直方圖(histogram)資料，以類神經網路對預測模式進行演算以預測直射日照量，結果 10 分鐘預測準確率晴天為 94.76%，多雲為 88.94%。該技術為國內首創，有助於電力調度、穩定電力品質，發揮整體效益，對再生能源產業有所助益。
- (2) 論著名稱為【以資料採礦技術進行太陽能全日照量預測】。介紹資料採礦對日照預測之可行性研究。使用資料採礦技術對氣象資料庫變數進行整理與變量篩選，整個資料採礦的步驟包含變數檢定、預測模型

建立及模型評估驗證，引入「因子分析」的概念來進行變數處理，以建置應用於太陽能全日照量之預測模型。模型評估結果第一階段之分類模型，效度達 81.6%，第二階段推估模型，效度達 93%。

- (3) 論著名稱為【太陽能預測技術發展之數值氣象模式技術建立】。介紹數值氣象模式(Weather Research and Forecasting, WRF)之建立與使用。利用 WRF 搭配美國國家環境預報中心的全球模式資料(NCEP GFS)，設計氣象預測模式，擷取預測模式輸出向下短波輻射(SWDOWN)，以做太陽能長期預測(6~48 小時)。

12. 參加台灣真空學會2016年度會員大會暨論文發表會 (TVS-2016)，發表四篇論文：

- (1) 論著名稱為【矽基板成長砷化鎵單接面太陽電池之抗反射層研究】。本篇論文採用二氧化鈦(TiO_2)及二氧化矽(SiO_2)兩種材料進行矽基板成長砷化鎵單接面太陽電池之抗反射層研究，研究中以軟體設計優化膜厚並以電子槍鍍膜系統製鍍於太陽電池上。研究結果顯示在製作抗反射鍍膜後，矽基板成長砷化鎵單接面太陽電池之短路電流密度與轉換效率在一個太陽照光下分別可以提升 20.73%及 24.32%。
- (2) 論著名稱為【以有機金屬化學氣相沉積法成長磷化銦鎵太陽電池於矽基板之研究】。本研究係以 MOCVD 成長磷化銦鎵(GaInP)單接面太陽電池於矽基板，並採用兩階段成長法及熱循環退火技術(TCA)，成長砷化鎵(GaAs)緩衝層於矽基板上減少磊晶薄膜缺陷，其半高寬度與 TCA 次數呈正相關。實驗結果得知 GaInP 單接面太陽電池，從 350 nm 至 700 nm，外部量子效率約 45 %；其開路電壓(V_{oc})、填充因子(F.F)約為成長於砷化鎵基板參考片之 80%，轉換效率為 7.2 %。
- (3) 論著名稱為【混合型漸變緩衝層磊晶成長之方法】。本篇論文主要係以有機金屬化學氣相沉積系統(Metal-Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)成長砷化銦鎵晶格形變(Metamorphic)緩衝層。該成長技術促使砷化銦鎵之量子頻譜響應能量吸收可延伸至 1.0~1.3 eV，可作為四接面太陽電池結構之用途，同時兼具改善薄膜間晶格不匹配(Lattice mismatch)所產生之應力，故可獲得良好薄膜品質，適合應用於三五族多接面太陽能電池發展。
- (4) 論著名稱為【於矽基板上以蒸鍍法成長鍺薄膜之特性研究】。為了在矽基板上製作高效能的 III-V 族光電元件，於矽基板及 III-V 磊晶層間製備緩衝層是必須的，而將高品質鍺薄膜成長於矽基板上即為一可行的方法；另外，利用電子槍蒸鍍機物理性成長鍺薄膜的方法，具有進一步簡化成長薄膜製程與降低成本的優點。

13. 參加ISOS-9 International Summit on Hybrid and Organic PV Stability，發表論著名稱為【Effect of Hole Transport Layer on the Thermal and Damp-heat Stability of Large-Area Sprayed-Coating Inverted Polymer Solar Cells】。ISOS-9國際研討會特別專注於有機電子元件之穩定度研究，為目前有機電子元件穩定性研究領域中最權威的會議。於此會議中發表一篇論文，推廣本計畫之研發成果，並與世界各國知名研究團隊直接交換研究心得與意見，有助於達成該計畫高效能溶液加工之有機太陽電池之目標。
14. 參加2016 Summer workshop for Photovoltaics，發表論著名稱為【Improvement in performance and stability of large-area printed inverted polymer solar cells and modules】。由中央研究院所舉辦的2016太陽能電池研討會專注於新型太陽能電池的近況討論，其中包含CZTS、鈣鈦礦太陽能電池、有機太陽能電池以及相關材料的合成等等，並邀請國內外知名學者進行討論。於會議中分享核研所有機高分子量產技術，並與會議中知名學者進行討論，有助於本計畫進行大面積量產技術之研究。
15. 參加2016 IEEE 43rd Photovoltaic Specialists Conference (PVSC)，發表論著名稱為【The Preparation of antioxidative copper pastes applicable to HIT solar cells metallization】。製作HIT太陽電池正面電極所使用的銀漿，佔電池製作成本的20%，若能以銅漿取代銀漿，將能大幅降低太陽電池製作成本，本報告提出製備導電銅膠之方法與利用網印方式於來製作HIT電池之電極並進行相關特性之探討。
16. 參加2016年中國材料科學學會年會，發表論著名稱為【以二階段共蒸鍍製備銅鋅錫硒薄膜之研究與探討】。本篇論文係以共蒸鍍方式製作銅鋅錫硒薄膜太陽電池，元素蒸鍍方式採用分階段製作，以階梯式升溫方式產生前驅物及減少二次相的生成，由SEM及Raman量測結果發現，此方式能有效形成完整晶粒、增加一次相訊號及減少二次相成份，有助於銅鋅錫硒吸收層製作並降低電阻，因此充分改善銅鋅錫硒太陽電池製程。
17. 參加OPTIC 2016(Optics & Photonics Taiwan, International Conference – Annual Meeting of Taiwan Photonics Society)，發表四篇論文：
 - (1) 論著名稱為【聚光型太陽能模組衰退分析】。探討核能研究所自行研製的聚光型太陽能模組架設於路竹示範場六年來戶外運轉之效能降低肇因分析，了解模組各組件之衰退情況，可做為未來模組設計與封裝製程之精進，以提升模組可靠度與使用壽命。
 - (2) 論著名稱為【深紫外LED元件之可靠度測試及失效分析】。本篇內容針對核能研究所自行開發之UVC LED封裝元件及市售之UVC LED

封裝元件進行可靠度相關測試，發現核能研究所開發之元件在操作溫度及封裝膠材老化部分與市售元件相比具有較好之特性。近年來 UVC LED 應用需求大幅地提升，核能研究所開發之 UVC LED 封裝元件已驗證具有較好之產品特性，未來待產業成熟時，可直接導入產品應端市場。

- (3) 論著名稱為【新穎 Deep UV LED 封裝結構】。DUV LED 與汞燈相比具低耗能、體積小、無毒以及壽命長等優點，現今市面上 DUV LED 封裝方式具非平面化以及封裝膠材老化等問題；本論文提出一種新穎 DUV LED 封裝方式，此方式具：高出光率、平面化製程及高可靠度等優點，使用此新穎封裝方式將能提早切入 DUV LED 市場，促進國內產業及科技發展之連動。
 - (4) 論著名稱為【利用電致發光篩檢聚光型太陽能電池效率之技術研究】。提出一利用電致發光原理快速檢測聚光型太陽電池效率之方法，測定太陽電池效率之數據相關性達 0.985。相較於傳統使用太陽光模擬器之檢測，此法可將設備成本與耗電量降低剩十分之一，提升檢測產能為五倍，將此技術導入微型化聚光太陽電池模組中，可加速生產速率及提升產業競爭力。
18. 參加2016化學年會，發表論著名稱為【抗氧化銅漿應用於網印太陽電池之研究】。本研究開發低溫燒結之抗氧化銅漿以取代銀漿顆粒，並應用於網印太陽電池之電極，銅顆粒之成本為銀顆粒成本之1/20，此研究可有效降低太陽電池之成本。

● 與學界合作研究

1. 本計畫透過與學界合作培育國內太陽光發電領域的人才，分別進行聚光型太陽模組減碳技術之研究(台北科技大學)、3D矽穿孔(TSV)技術在微型化模組之應用(交通大學)、二維共軛分子之合成與奈米結構型態研究(逢甲大學)、低溫奈米粒子應用於鈣鈦礦電池上之研究(台灣大學)、太陽光奈米均光照明技術研發(中央大學)和太陽能預測與太陽能輻射量比對測試技術之研究(萬能科技大學) 等研發工作及學術論著發表，促進國內相關研究單位交流，並合作培育了博士研究生3人和碩士研究生10人，有助於太陽光電技術人才的養成。
2. 參與中研院永續科學研究計畫，負責「開發新世代溶液加工的有機太陽能電池」計畫中之分項「朝向商用模組化大尺寸非真空全溶液有機太陽能電池製程技術的建立與評估」，執行期間為103年1月1日至105年12月31日，共三年。
3. 與交大新世代光驅動電池技術與產能提升計畫共同進行「以捲軸法製成

高效率高穩定性高分子太陽能電池及模組供穿戴式元件使用」計畫，核研所主要負責項目為「卷軸式製程」與「大面積及模組化製程」之量產化製程開發，執行期間為104年11月1日至108年10月31日。

4. 與國立中央大學和儀科中心共同進行「下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍺與III-V族太陽電池設計、製程與設備開發(2/3)」之科技部專題研究第二年計畫，執行期間為105年1月1日至105年12月31日。

106 年度

● 論文發表

迄至 106 年 12 月 31 日止論著發表共 27 件(含 SCI 期刊 6 件、國際研討會 5 件及國內研討會 16 件)，SCI 期刊及會議論文摘述如下：

1. “Assessment of the Carbon Footprint, Social Benefit of Carbon Reduction, and Energy Payback Time of a High-concentration Photovoltaic System”(作者：Allen H. Hu, Lance Hongwei Huang, Sylvia Lou, Chien-Hung Kuo, Chin-Yao Huang, Ke-Jen Chian, Hao-Ting Chien, Hwen-Fen Hong，刊登於 Sustainability(SCI)，Volume 9， Issue 1，2017，Impact Factor=1.343)。價值與貢獻：本文針對高聚光太陽電池系統進行生命週期評估，分析結果：高聚光太陽電池系統在台灣地區的碳足跡約為每度電107克，能源回收周期約為2.61年。可瞭解高聚光太陽發電系統對環境的衝擊。
2. “Self-powered optical switch of a-IGZO TFT and Triple Junction Photovoltaic Cell”(作者：侯○利、吳○宏、洪○芬、薛○仁、張○博，刊登於 ECS Journal of Solid State Science and Technology(SCI)，卷6，期9，頁Q120~122，2017，Impact Factor=1.787)。價值與貢獻：本文探討使用 III-V 族 GaInP/GaAs/Ge 三接面太陽電池做為驅動薄膜電晶體的電源，此類電池的特點為其驅動電壓高，照光後即可達到2V以上；此一特點可以直接與薄膜電晶體結合，並可以應用來做為偵測環境的光切換元件。
3. “A universal roll-to-roll slot-die coating approach towards high-efficiency organic photovoltaics”(作者：黃○清、查○錦、陳○盈、曹○熙，刊登於 Progress in Photovoltaics Research and Application (SCI)，卷22，期11，頁928-935，2017，Impact Factor=6.726)。價值與貢獻：本研究提供了一種通用之卷對卷狹縫塗佈之方式，用以製作高效率之軟性有機太陽電池。透過了解卷對卷狹縫塗佈之獨特之成膜機制，進而控制製程條件，獲得目前最高效率之軟性太陽電池，為有機太陽電池商業化奠定重要基礎。
4. “Near-infrared-emitting OLEDs attaining electroluminescence at 740 nm with very high efficiency and radiance”(作者：Kiet Tuong Ly, Ren-Wu

Chen-Cheng, Hao-Wu Lin, Yu-Jeng Shiau, Shih-Hung Liu, Pi-Tai Chou, Cheng-Si Tsao, Yu-Ching Huang & Yun Chi, 刊登於Nature Photonics (SCI), 卷11, 頁63–68, 2017, Impact Factor=37.852)。價值與貢獻：本研究開發了一種新穎材料，可大幅度提升近紅外光區發光效率，一舉將發光效率提升世界紀錄10倍以上；並藉由小角度與廣角度散射分析，解析OLED內部結構並了解其發光機制，為近紅外光發光二極體研究開創一新的里程碑。

5. “Insights into Morphological Instability of Bulk Heterojunction PTB7-Th/PCBM Solar Cells Upon High-Temperature Aging”(作者：Yen-Ju Hsieh, Yu-Ching Huang, Wei-Shin Liu, Yu-An Su, Cheng-Si Tsao, Syang-Peng Rwei, and Leeyih Wang, 刊登於ACS Appl. Mater. Interfaces (SCI), 卷9, 期17, 頁14808–14816, 2017, Impact Factor=7.504)。價值與貢獻：本研究利用小角度與廣角度散射分析，了解高熱環境對於有機高分子電池膜層形貌不穩定性之影響，進而提出能夠有效改善高分子太陽電池熱穩定性之方法。
6. “All-Spray-Coated Inverted Semitransparent Organic Solar Cells and Modules”(作者：黃○清、周○威、盧○翰、陳○盈、曹○熙，刊登於IEEE Journal of Photovoltaics (SCI), DOI:10.1109/JPHOTOV.2017.2764143, 2017, Impact Factor=3.712)。價值與貢獻：本研究開發了一種簡易之製程方式製備全噴塗型有機太陽電池，透過氮電漿處理能夠有效增加界面相容性，進而提升全噴塗型有機太陽電池效率，該製程不需真空蒸鍍製程，可大幅降低有機太陽電池成本並達到低碳排放之目的。
7. 參加「第十三屆聚光型太陽能發電國際研討會(CPV-13)」，發表“Outdoor performance of micro-CPV and PV system”，價值與貢獻：藉由本篇實驗可以驗證微型化模組於戶外具有相當優異之性能表現。在高日照比之區域，相同建置容量下，微型化模組之發電量大於矽晶之發電量。說明了於特定區域，聚光型太陽能發電系統仍具有一定價值及優勢。
8. 參加「第24屆奈米元件技術研討會」，發表2篇論文分別為：
 - (1) 「成長砷化鎵紅外光發光二極體於矽基板」。價值與貢獻：本論文利用金屬有機化學氣相沉積(MOCVD)系統進行異質磊晶成長紅外光LED結構於矽基板上，效率達到7.8%，提供核能研究所未來發展光電計畫及發光二極體的參考。
 - (2) 「利用金屬有機化學氣相沉積成長三五族化合物半導體磊晶層之特性分析」。價值與貢獻：藉由研討會和其他與會者交流SEM、XRD之檢測技術，並聽取相關技術發展，有助於實驗之進行與缺點改進。

- (3) 「Screen printed silver electrode for efficient inverted organic solar cells」。價值與貢獻：本研究主要針對以網印法取代熱蒸鍍法製作 OPV 的上電極。研究發現，需使用足夠厚的 PEDOT:PSS 電洞傳輸層及適當的燒結條件，其上電極以網印法所製作的元件效率與以熱蒸鍍所製作的元件相當，未來可成功取代上電極以蒸鍍法製作，極具有商業量產應用價值。
 - (4) 「A strategy for improving process stability of the slot-die coated organic photovoltaic of PTB7/PC71BM by using solvent additives」。價值與貢獻：利用加入添加劑於主動層溶液中的方式可提升高效率低能隙高分子元件之效率，但元件效率會隨著片對片製程的基板溫度而改變，本研究提出混摻兩種添加劑於主動層溶液中，可使元件效率不受基板溫度影響，提升製程穩定性。
 - (5) 「The study of spray coated organic photodetector and thermal process impact」。價值與貢獻：本研究透過不同之熱退火程序，了解噴塗型有機光電二極體性能之主要影響因素，並藉由研究結果進一步提升噴塗型有機光電二極體性能，本研究有助於加速未來有機光電二極體之商業化進程。
 - (6) 「Analysis and improvement of thermal stability in high performance organic solar cell」。價值與貢獻：本研究提供一種提升太陽能電池高溫下壽命的製作方式，經過系統性地分析量測，了解反式太陽電池於高溫氮氣下效率下降的因素，成功的製備高熱穩定性之有機太陽能電池。
9. 參加「2017綠色科技工程與應用研討會」，發表2篇論文分別為：
- (1) 「太陽光與 LED 混光照明室內植栽應用」，價值與貢獻：將追日引光用於植物箱太陽光照明技術及技轉穎瑤公司成果寫成論文，於國內會議發表，有助於推展此項技術讓國內各大專院校共同分享，且對所譽有正向的貢獻。
 - (2) 「磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽能電池結構於矽基板之研究」，價值與貢獻：在於降低三五族太陽電池(基板)成本及改善三五族太陽電池的散熱，增加 III-V 太陽電池的市場競爭力及異質磊晶的應用面。
10. 參加「2017年功能性材料研討會」，發表2篇論文分別為：
- (1) 「以單接面 III-V 族太陽電池產製氫氣」，價值與貢獻：作為以再生能源產製氫氣的先期研究，目前已嘗試改良溶液的電解質配置與在電池元件上添加催化劑以提升產氫效率，但目前效率仍明顯不足，未來的研究計畫將著手進行電池結構的改良。

- (2) 「有機金屬源對三五族太陽電池特性之影響」，價值與貢獻：藉由 2017 年功能性材料研討會發表會議海報，和其他與會者(業界先進、學術單位)交流材料相關之應用與特性檢測技術，並聽取相關演講及閱讀其他會議海報，有助於計畫之執行與實驗之進行。

11.參加「第35屆光譜技術與表面科學研討會」，發表3篇論文分別為：

- (1) 「利用有機金屬化學氣相沉積系統成長摻雜鋅於磷化銦鎵薄膜特性之研究」。價值與貢獻：本論文探討了有機金屬化學氣相沉積系統成長鋅摻雜之磷化銦鎵薄膜特性，作為提升 III-V 族多接面太陽電池磊晶層品質參數調整之重要依據。
- (2) 「於矽基板上磊晶磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽電池」。價值與貢獻：本研究以 MOCVD 系統，利用兩階段成長法與結合熱循環退火技術(TCA)及圖案化矽基板(patterned Si)技術，改善晶格係數及熱膨脹係數差異所造成的晶體缺陷及裂痕，隨後再成長磷化銦鎵(InGaP)/砷化鎵(GaAs)雙接面太陽能電池結構於矽基板上。結果顯示，及聚光下條件下，可得轉換效率為 16.45%。
- (3) 「成長 III-V 太陽電池於矽基板之研究」。價值與貢獻：III-V 族多接面太陽電池多以鍺(Ge)或砷化鎵(GaAs)為基板效率雖很高，成本也不易降低，本研究以兩階段成長法結合熱循環退火技術(TCA)於矽基板上完成了 III-V 族太陽電池，未來可望以矽基板取代鍺或砷化鎵，大幅降低材料成本。

12.參加「International Electron Devices & Materials Symposium 2017」，發表 Greenhouse Gas Emission and Energy Payback Time of High Concentration Photovoltaic System論文。價值與貢獻：以核能研究所自行開發之聚光型模組為研究對象，逐一計算各步驟製程所其衍生之碳足跡及能量回收期，所運用之計算模型可供國內外學研機構參考，且完整呈現核能研究所的聚光型模組優勢。

13.參加「台灣真空學會2017年度會員大會暨論文發表會」，發表3篇論文分別為：

- (1) 「矽基板成長砷化鎵/磷化銦鎵雙接面太陽電池之抗反射層研究矽基板成長砷化鎵/磷化銦鎵雙接面太陽電池之抗反射層研究」。價值與貢獻：本論文開發了用於矽基板成長砷化鎵/磷化銦鎵雙接面太陽電池之雙層抗反射層，以二氧化鈦(TiO_2)及二氧化矽(SiO_2)兩種材料製作完成的雙層抗反射層後可以提升太陽電池效率提升率達 21.5%。
- (2) 「於矽基板上研製砷化鎵太陽電池特性之研究」。價值與貢獻：針對矽基板上研製三五族太陽電池過程中，於磊晶及元件製程中所面臨之

問題提出解決方案，有助於加速三五族太陽電池與矽基板之整合。

- (3) 「以有機金屬化學氣相沉積系統成長砷化鎵緩衝層於矽基板之研究」。價值與貢獻：本論文以有機金屬化學氣相沉積系統於矽基板成長砷化鎵緩衝層，利用此一技術在矽基板上成長出接近單晶基板的漸變砷化鎵磊晶層，可望取代昂貴的砷化鎵基板，供高效率多接面太陽電池使用。

14.參加「第27屆國際太陽光電科學與工程會議(PVSEC-27)」，發表Reliability and Outdoor Performance of Micro-CPV System論文。價值與貢獻：本論文利用不同的錫膏孔隙率探討太陽能模組在IEC-62108熱循環測試失敗之潛在因素，結果顯示經過反覆升溫與降溫，高錫膏孔隙率確實會造成太陽能電池失效，因此錫膏孔隙率可新增為模組量產的驗證條件之一，以提高模組可靠度。

15.參加「2017 Summer workshop for Photovoltaics」，發表Characterization of Thermal Treatment Effect on the Performance of Spray-coated and Slot-die Coated Organic Photodetectors論文。價值與貢獻：本研究利用超音波噴塗與狹縫塗佈製程製備有機光電二極體，並透過不同之熱退火程序，分別研究不同製程製作之大面積有機光電二極體之膜層與效能變化，並提出各自之成膜機制，有利於業界評估後續商業化製程。

16.參加「ISOS-10 International Summit on Hybrid and Organic PV Stability」，發表有機太陽電池穩定度提升之研究論文。價值與貢獻：本研究分析有機太陽電池受熱之性能變化，建立有機太陽電池初期熱衰退之理論，透過不同結構之驗證，成功降低有機太陽電池之前期熱衰退現象，也增加了有機太陽電池之穩定性及壽命，對於有機太陽電池的商品化甚為重要。

● 與學界合作研究

1. 透過與學界合作培育國內太陽光發電領域的人才，分別進行太陽光照明混光與特性分析(東華大學)和高驅動電壓有機元件之研究(台灣大學)等研發工作及學術論著發表，促進國內相關研究單位交流。東華大學合作案係委請該校研究團隊執行混合式太陽能模組之前期研究，結構係建立於微型聚光型太陽電池模組，於接收面設置薄膜太陽電池。散射光占比由0.05至0.8，其電流增加比例範圍由3%至40%之間，可見薄膜太陽電池有助於提升發電量。
2. 與國立中央大學和儀科中心共同進行「下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍍與III-V族太陽電池設計、製程與設備開發(3/3)」之科技部專題研究。Ge-Si基板由中央大學和儀科中心研發，核研所負責於Ge-Si基板

上開發磷化銦鎵(GaInP)太陽電池的磊晶成長與元件製作技術。

(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發

儘管本計畫屬性係以開發可產業化的技術為規劃導向，學術研究並非為主要任務，但仍會盡力將不涉及專利申請及營業機密 (know-how)維持的研發成果，發表於國際期刊及國際研討會議，除據此管道提高計畫研發成果之能見度，同時建立與外界合作之管道與機會外，並可藉由論文撰寫及相互研討交流，厚植計畫團隊研發能力之基礎。

105 年度

105年度計投稿及發表3篇國際論文及發表1篇國內論文及國際研討會論文，其摘要內容分述如下：

1. Simultaneous saccharification and co-fermentation with a thermotolerant xylose-fermenting *Saccharomyces cerevisiae* improves the combined inhibition of ethanol and high-temperature on xylose utilization in lignocellulosic hydrolysates (作者: 馬○陽、黃○松、郭○倫，投稿至國際期刊Microbial cell factories，IF=3.74)。本文主要貢獻係展現核研所酒精共發酵菌(104年已第十二屆國家新創獎)之持續精進成果，其重要發現與結論係利用化學突變方式成功篩選出具有高溫耐受能力之共發酵菌株，改善菌株在高溫情況下木糖轉化酒精之效率。然而雖菌株在高溫情況下代謝木糖情形有顯著改善，但在共發酵情況下，酒精仍對木糖發酵有顯著影響，因此本研究進一步利用不同纖維素水解及發酵策略解決酒精在高溫情況下對菌株木糖利用抑制之情形，最後成功利用同步水解及共發酵程序(SSCF)將木糖利用率在高溫40°C情況下由48%改善到99%。本研究提供之資訊將有助於第二代生質酒精-纖維酒精產業化之發展。
2. Impact of mixing rice straw and bagasse on production of fermentable sugars (作者: 許○軒、王○安、羅○瑞、陳○華，發表於韓國舉辦之國際研討會BIT's 6th Annual New Energy Forum)，本文主要貢獻係展現核研所纖維酒精技術只用多元料源之彈性，發現核研所目前設計之酸催化蒸汽爆裂技術確實可有效順暢地處理稻稈及蔗渣這兩種原料的混合進料，但產糖效率會隨稻稈混合乾重比例的增加而提高，此對於後續纖維原料之運用規劃應能提供具有參考價值的技術資訊。
3. Ethanol production from dilute-acid steam exploded lignocellulosic feedstocks using an isolated multi-stress-tolerant *Pichia kudriavzevii* strain (作者: 袁○甫、郭○倫、黃○松，投稿至Microbial Biotechnology，IF=3.991)。本篇論文係說明成功篩選出一株新穎耐高溫的酒精發酵菌株 *Pichia*

kudriavzevii SI，為首次報告*P. kudriavzevii* 此菌株在沒有去除抑制物及外添加營養鹽的條件下，應用於酸催化前處理之纖維原料衍生糖液的發酵成果，據此展現該菌株未來應用於纖維酒精產業的潛力。

4. Pilot-scale study on dehydration of synthetic and lignocellulosic ethanol by NaA membrane (作者:魏○洲、蔡○彥、翁○翔, Korean Journal of Chemical Engineering, vol. 33, pp1362-1368, IF=1.408), 旨在探討在測試廠規模運用NaA薄膜進行長時間纖維酒精及市售酒精的脫水研究, 同時分析脫水前後酒精中不純物的改變, 據此可提供具有工程實務代表性的資訊。
5. 木質纖維原料替代澱粉生產化學品之技術評估及因應 -以纖維乳酸為例 (作者: 郭○倫, IEK產業情報網/特化與綠色化學), 本文旨在說明預期未來生質化學品需求將會持續成長, 因此逐步改以木質纖維原料生產, 已驅動上述生質化學品代表產業開始投入相關研發, 遂以乳酸為例, 就木質纖維生質物取代傳統澱粉為原料, 應用於生產生質化學品時可能遭遇的問題及因應考量加以說明, 供國內發展生質精煉產業之參考。

106 年度

迄至 106 年 12 月 31 日止論著投稿及發表共 4 件(含 SCI 期刊 2 件及國際研討會 2 件), SCI 期刊及會議論文摘述如下:

● 期刊論文:

1. Ethanol production from dilute-acid steam exploded lignocellulosic feedstocks using an isolated multi-stress-tolerant *Pichia kudriavzevii* strain Microbial Biotechnology doi:10.1111/1751-7915.12712 (2017)。本論文係報告篩選一株新穎酵母菌*Pichia kudriavzevii* SI, 有別於過去普遍使用的釀酒酵母*Saccharomyces cerevisiae*, 該新穎酵母菌可在40-50°C較高的反應溫度下生產酒精, 與水解酵素的最適反應溫度範圍相近, 因此更適合以同步水解及發酵程序(SSF)生產酒精, 且在30°C常溫的反應條件下, 使用抑制物較多的纖維水解糖液生產酒精, 該菌株的酒精產量亦可較傳統釀酒酵母提升30%, 此顯示該新穎酵母菌相較於傳統釀酒酵母應更適用於纖維酒精生產製程。
2. Applying Hydrolyzed rice straw to advance ethanol production of hemicellulosic hydrolysate fermentation (投稿至Biotechnology Letter)。本文主要貢獻係使用蛋白質體學及微生物學之研究方法, 針對酒精酵母菌株於使用水解後之稻稈材料(hydrolyzed rice straw)進行固定化, 發現被固定菌株相較於未固定化之菌株, 能表現出更加的酒精發酵效率、木糖利用效率以及抑制物耐受性等現象進行研究, 據此歸納出菌株因固定化前後之變化, 包括菌株生長速度及菌量增加量、蛋白質表現種類及表現量

變化以、菌株大小等，據此將可就運用固定化技術提升菌株發酵能力，提供另一研究的切入角度，所得之結果對於後續基因改殖應可提供相當重要之訊息，做為未來菌株持續精進之重要依據。

● 研討會論文

1. Integrated Simultaneous Saccharification and Fermentation Using Newly Isolated Lactobacillus Plantarum with Whole Slurry of Acid-Pretreated Rice Straw for Production of Lactic Acid (作者:涂○霖、許○傑、王○安、顏○裕，April 19-21，2017年國際生物質能大會暨展覽會，2017，中國上海): 本論文主要探討一株對不同抑制物具有耐受力的乳酸菌株，實驗結果發現儘管稻稈經稀酸前處理後，其固體渣料通常會含有多種發酵抑制物(糠醛、羥甲基糠醛、香草醛及丁香醛等)，對於後續乳酸發酵易造成不良影響，但此菌株在含有單獨或不同混合比例之抑制物濃度的發酵液中，皆可正常生長並產生乳酸，其最終乳酸濃度可達65.6 g/L 已與原製程 63.9 g/L 相當，且料源不需要經過水洗的特性，同時也降低了前處理部分的生產成本。
2. Synthesis and characterization of high purity lactide from cellulosic lactic acid (作者：陳○修、陳○華，第39屆生物技術燃料和化學品研討會，May 1-4，2017, 美國舊金山): 本研究係以工業乳酸與核研所纖維乳酸作為原料，分別藉由簡易之聚合與純化程序合成高純度丙交酯，並探討丙交酯合成實驗參數(觸媒添加量、解聚反應時間)對聚合反應的影響，由實驗結果得知，在2wt%的辛酸亞錫添加量下，解聚反應1.5小時，經再結晶純化後可獲得最高丙交酯產率為57%。同時利用FTIR、DSC、¹H-NMR 檢測丙交酯產物，以驗證其官能基、熔點及氫譜化學位移位置等相關化性皆與文獻結果相符。

(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構

105 年度

共發表 43 篇論文，包含國外期刊論文共 7 篇 (3 篇屬 SCI 論文、4 篇 EI 論文)；國內外會議論文 27 篇；研究報告 9 篇；培育 2 位碩士。

● 國外期刊論文

1. 【 Ni-Mo Porous Alloy Fabricated as Supporting Component for Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cell and Cell Performance】，作者：楊○府、莊○揚、黃○興、蔡○煌、張○量、黃○榮、李○益，投稿於國際期刊ECS Transactions (EI)，刊登資訊如下：Vol.68, 1849-1855, 2015。(EI)
價值與貢獻：成功利用噴霧造粒、模壓以及燒結程序進行高透氣性金屬

基板製備，利用大氣電漿噴塗技術於 $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 之多孔基板表面製作SOFC之功能膜層，相關結果顯示以此法製備之金屬基板可應用於電漿噴塗製程中。

2. 【Development of advanced metallic alloys for solid oxide fuel cell interconnector application】，作者：許○銘、葉○洲、熊○甲、劉○國，已刊登於0925-8388, J. Alloy. Compd, 656, 903~911。(SCI)

價值與貢獻：開發新型鎳基合金做為SOFC金屬連接板候選材料，該系列合金具有匹配之熱膨脹係數且能於表面形成鉻氧化層，防止進一步氧化及鉻毒化現象，並有較低的面積比電阻值，極具應用潛力。

3. 【Fabrication of The Anode-Supported Solid Oxide Fuel Cell With Composite Cathodes And The Performance Evaluation Upon Long-Term Operation】，作者：林○男、張○狀、李○傳、李○益，已刊登於Advances in Solid Oxide Fuel Cells and Electronic Ceramics: Ceramic Engineering and Science Proceedings, Volume 36, Issue 3, 83~92。(EI)

價值與貢獻：成功利用本所全陶瓷整合製程進行商品化尺寸($10 \times 10 \text{ cm}^2$)電池研製，並針對GDC-LSM與YSZ-LSM兩種複合陰極功能層效能影響與長時間操作下性能穩定性研究。

4. 【Novel Metal Substrates for High Power Metal-supported Solid Oxide Fuel Cells】，作者：黃○興、蔡○煌、黃○榮、張○量、楊○府、林○凱，投稿於國際期刊Fuel Cells。(SCI)

價值與貢獻：利用創新的多孔金屬基板設計，在基板背面預留透氣通道，增加反應氣體與生成氣體之擴散，大幅提升金屬支撐型SOFC電池片之發電效率。

5. 【Electrical and Microstructural Evolutions of $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ Coated Ferritic Stainless Steels after Long-term Aging at 800°C 】，作者：劉○國、楊○、熊○甲、李○益、吳○裕，已刊登於Advances in Solid Oxide Fuel Cells and Electronic Ceramics: Ceramic Engineering and Science Proceedings, 36, 3, 57~66。(EI)

價值與貢獻：研究評估4種不銹鋼披覆 $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ 保護膜後之高溫長時(800°C , 10,103 h)電性及微結構演變，並成功以2階段披覆製程，改善保護膜層燒結皸裂現象，結果具應用參考價值。

6. 【Fabrication of $\text{SmBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_2\text{O}_{5+\delta}$ cathode material and its application for Sr- and Mg-doped LaGaO_3 electrolyte-supported solid oxide fuel cell】，作者：林○男、李○益、郭○淵、石○己、細○平，已刊登於ECS Transactions,

68, 1, 895~901。(EI)

價值與貢獻：以GNC粉末合成法研製新穎陰極材料 $\text{SmBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_2\text{O}_{5+\delta}$ ，並完成材料特性分析，SBSC於 $1,000^\circ\text{C}$ 段稍可得完整之雙鈣鈦礦結晶結構，應用於LSGM電解質支撐電池($\text{NiFe-CMF}||\text{LSGM}||\text{SBSC}$)並進行元件製作與電性效能測試分析，在操作溫度為 800°C 下，其輸出功率可達 550 mWcm^{-2} 以上，可拓展新穎奈米粉體合成技術於SOFC之應用領域。

7. 【Development of ring-shape supported catalyst for steam reforming of natural gas in small SOFC systems】，作者：周○欣、黃○涵、許○逸、鄭○才、李○益、顏○成，已刊登於0360-3199, International Journal of Hydrogen Energy, 41, 30, 12953~12961。(SCI)

價值與貢獻：本研究成功開發高效能環狀觸媒載體披覆白金與二氧化鈾進行天然氣重組測試，在0.5%白金披覆量下即可獲得最高轉化效率，且輔媒二氧化鈾亦可明顯抑制積碳反應產生。

● 會議論文

1. 【一種提高氧化還原穩定性的新型雙層陽極結構金屬支撐型固態氧化物燃料電池】，作者：蔡○煌、黃○興、張○量、楊○府、黃○榮、吳○修，已發表於2015第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會，國立中央大學，2015-10-02~03。

價值與貢獻：本研究貢獻為揭露大氣電漿噴塗製備具創新雙層陽極(LSCM/NiLDC)結構的金屬支撐型固態氧化物燃料電池之方法，此電池具高功率輸出、長時效穩定性及抗氧化還原能力之優點。

2. 【 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$ 混摻 Cu_2O 做為固態氧化物燃料電池堆接觸層漿料之研究】，作者：熊○甲、劉○國、盧○瑋、吳○翰，已發表於International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications, 台南市成功大學, 2015-11-08~11。

價值與貢獻：研究以 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$ (LSCF)混摻 Cu_2O 作為SOFC陰極接觸層材料，發現添加約7wt%的 Cu_2O 可達到最佳導電性，且此類材料具有良好的高溫耐久性，可考慮實際應用於電池堆中。

3. 【具釔安定氧化鋯之濺鍍電解質層的固態氧化物燃料電池製作與電化學效能研究】，作者：林○男、李○傳、李○益、胥○華、高○欣、張○狀、王○修，已發表於TACT2015 International Thin Films Conference, 台南市國立成功大學, 2015-11- 15~18。

價值與貢獻：薄膜濺鍍專利技術搭配本所開發之全整合陶瓷製程，可研製高性能之固態氧化物燃料電池產品。以薄膜濺鍍方法製作之低阻抗與

薄型化之電解質與功能層薄膜，能有效提升電池單元發電功率與維持操作穩定性，提供更廣的電池製作技術之應用範疇。本項技術已獲中華民國、美國與日本專利。

4. 【應用固態氧化物燃料電池於二氧化碳能源循環之溫室效應解決技術】，作者：李○傳、張○狀、高○欣、林○男、張○禎、楊○澤、王○修、李○嵩、廖○威，已發表於5th International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Applications toward a Low Carbon Society (ACTSEA-2015)，台南市國立成功大學，2015-11-08~11。

價值與貢獻：利用固態氧化物燃料電池高能源轉換效率與其中高溫催化優勢與電化學特性，建構碳循環系統，將CO₂轉變成能源原料而提供發電及建構CO₂再循環使用功能。

5. 【應用於金屬支撐型固態氧化物燃料電池之創新多孔金屬基板】，作者：黃○興、蔡○煌、張○量、黃○榮、莊○揚、程○偉、楊○府、吳○修，已發表於International workshop on heat transfer advances on energy conservation and pollution control, Taipei, Taiwan, 2015-10-16~19。

價值與貢獻：在基板背部製作複數個直的透氣通道，有助氫氣燃料傳進陽極及反應生成水排出陽極，進而提升電池發電效率。以5×5 cm²電池片為例在750°C 下可增加1.7倍輸出電功率，燃料使用率增加1.6倍。

6. 【Development of SOFC Technology at Taiwan Institute of Nuclear Energy Research】，作者：李○益、程○能、林○男、黃○興、許○逸、洪○堂、劉○國，已發表於第40屆國際先進陶瓷與複合材料會議及展覽會暨第13屆國際固態氧化物燃料電池材料、科學與技術研討會，美國佛羅里達州代托納比奇市，2016-01-24~29。

價值與貢獻：本文說明本所SOFC相關技術之研發現況，詳實記錄目前之研發成果，適時展現本所之研發能力與成效，成功吸引與會者之目光及注意，有利於所譽之提升並增加國際合作及交流之機會。

7. 【Current Collection Modification to Improve The Electrochemical Measurement Reliability for The Solid Oxide Fuel Cell】，作者：林○男、張○禎、廖○威、李○傳、楊○澤、張○狀、高○欣、李○嵩、李○益、郭○毅、葉○彥、陳○明，已發表於The 40th International Conference & Exposition on Advanced Ceramic & Composites, ICACC'16, Symposium: S3: 13th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, SOFC: Materials, Science and Technology, 13th IS-SOFC-MST, 美國佛羅里達州Daytona Beach市，2016-01-24~29。

價值與貢獻：藉由改變電流收集裝置、溫度與氣體流量，來探討其變數對電池電性之影響。改變電流收集器設置可以有效降低電流收集器與電極間之接觸電阻，並以提升其電池功率密度；本項技術已獲中華民國、美國與歐盟專利。

8. 【商用固態氧化物燃料電池堆模組性能測試】，作者：林○翔、吳○翰、盧○瑋、程○能、李○益，已發表於第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第二屆台灣能源學會年會，中央大學，2015-10-02~03。

價值與貢獻：使用兩種不同型式之電池堆進行組裝及性能測試，其效能符合預期，驗證本所在SOFC電池堆組裝、測試及評估之技術能力，已達國際水平以上。

9. 【本所之電池單元及電池堆測試】，作者：程○能、吳○翰、林○凱、李○益，已發表於2015第十屆全國氫能與燃料電池研討會，中央大學，2015-10-02~03。

價值與貢獻：本文說明本所電池單元及電池堆之研發現況及成效，並於相同條件下以相同之電池單元比較電池單元與電池堆測試之電效能。結果顯示兩者效能相差不多，並探討其中之差異所在，顯示本所之電池單元及電池堆之測試技術相當成熟。本文之相關結果，可提供系統較佳之操作點，為系統測試之重要參考資料。

10. 【商業化固態氧化物燃料電池單元測試方法及其效能評估】，作者：林○凱、程○偉、程○能、李○益、吳○儒、鄭○仁，已發表於2015第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第二屆台灣能源學會年會，中央大學，2015-10-02~03。

價值與貢獻：以商業化SOFC電池單元進行一系列之效能測試與評估，測試方法包含本所SOP測試、田口方法最佳流量測試、熱循環測試、高溫還原與耐久性測試、無流道測試等，最後依據該電池單元於不同燃料量下繪製一效能圖用以進行效能評估。此一系列測試方法將可提供開發中電池單元測試方法之參考與作為和商業化電池效能之比較依據，亦可提供未來電池堆與系統之組裝與操作考量。

11. 【商用固態氧化物燃料電池單元長時效與熱循環測試劣化分析】，作者：林○凱、吳○翰、程○能、李○益、蔡○煌，已發表於中國機械工程學會第三十二屆全國學術研討會，蓮潭國際會館，2015-12-11~12。

價值與貢獻：以商用SOFC電池進行5,000小時長時效測試與60次熱循環測試，並針對兩種測試結果進行微結構分析。此結果表明於長時效測試方面於電池陽極影響最大，於微結構有明顯孔洞產生，而多次反覆之熱

循環則造成陰極之劣化。

12. 【應用於固態氧化物燃料電池連接板之先進金屬合金開發】，作者：許○銘、李○偉、葉○洲、熊○甲、劉○國，已發表於2015材料年會，高雄市中鋼公司，2015-11-20~21。

價值與貢獻：開發新型鎳基合金做為SOFC金屬連接板候選材料，該系列合金具有匹配之熱膨脹係數且能於表面形成鉻氧化層，防止進一步氧化及鉻毒化現象，並有較低的面積比電阻值，極具應用潛力。

13. 【Synthesis, Characteristics and Electrical Conductivity of Cu-doped $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_{6-\delta}$ Materials】，作者：鍾○芸、劉○國、林○凱、曾○萍、李○益，已發表於2015台韓日三國化工會議，高雄義大皇家酒店，2015-11-04~07。

價值與貢獻：利用熱溶凝膠法成功以Cu取代 $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_{6-\delta}$ 合成Cu-doped $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_{6-\delta}$ 材料，並針對此材料進行結構及導電性分析，作為應用於SOFC陽極材料的可行性評估。

14. 【操作流量對固態氧化物燃料電池堆之性能趨勢研究】，作者：吳○翰、盧○瑋、林○凱、徐○鴻、林○翔、程○能、李○益，已發表於2015第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第二屆台灣能源學會年會，中央大學，2015-10-02~03。

價值與貢獻：電池堆的操作條件對性能的影響，如何達到最佳的效率，分析包含OCV、工作電壓、輸出功率、燃料使用率、電效率等，最後繪製性能曲線圖涵蓋30~80%的燃料使用率、20~45 W的功率、0.9~0.8 V的操作電壓以及30~50%的電效率，以做為參考。

15. 【SUS 441表面鍍覆錳鈷氧化物保護膜之微結構及電化學特性分析研究】，作者：曾○萍、楊○、丁○展、鍾○芸、劉○國、李○益，已發表於2016年台灣陶瓷學會年會暨科技部專題研究計畫成果發表，屏東科技大學，2016-05-20~21。

價值與貢獻：建立等效電路模型模擬各膜層之阻抗並與XRD、SEM/EDS之分析觀察比較，透過數值模擬了解各氧化層間之電性關係。研究結果顯示，經預氧化之試片電性較無預氧化者佳， $(\text{Mn}, \text{Co})_3\text{O}_4$ 鍍膜厚度於3.5 μm 時，經800°C空氣下1,800小時之熱處理，表面形成一穩定且擁有較佳電性之 $(\text{Mn}, \text{Co}, \text{Cr})_3\text{O}_4$ 層，擁有最佳之電性。

16. 【銀鋇鈷鐵氧化物之合成及其於氧傳輸薄膜之應用】，作者：高○欣、林○男、廖○威、葉○彥、陳○明、郭○毅，已發表於2016台灣陶瓷學會年會，屏東科技大學，2016-05-20~21。

價值與貢獻：鈹鈹鈷鐵氧化物($\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ (BSCF))為具備混合離子-電子傳導之陶瓷氧化物，且具備高氧傳導率之特性。在本文中，BSCF粉體由甘胺酸-硝酸鹽法(GNC)製備，並利用XRD與ICP量測粉體性質與成分組成。藉由刮刀成型技術及燒結程序製備BSCF氧傳輸薄膜，並利用XRD與SEM分析其特性。

17. 【具鈣鈦礦結構的鈹鈹鈷陶瓷粉體於氧化鈣陽極支撐型氧化物燃料電池之應用】，作者：郭○毅、林○男、廖○威、陳○明、高○欣、葉○彥，已發表於2016年台灣陶瓷學會年會暨科技部專題研究計畫成果發表會，屏東科技大學，2016-05-20~21。

價值與貢獻：鈹鈹鈷陶瓷粉體的製備是採用甘胺酸-硝酸鹽燃燒法，經過800至1,200°C等不同溫度煅燒後，觀察結晶相與顯微結構。隨著煅燒溫度增加結晶相越來越完整，煅燒溫度達1,000°C時可觀察到單一鈣鈦礦相結構。另外製備由NiO-SDC的陽極基板及SDC電解質組成之半電池。並觀察其顯微結構與進行三點抗折與透氣率測試，以驗證陽極機稱基板的基本性質。

18. 【大氣電漿噴塗製備LSCM-LDC/ NI-SDC-SDC/SSC-SSC金屬支撐型中溫固態氧化物燃料電池】，作者：蔡○煌、黃○興、張○量、楊○府、黃○榮、吳○修、傅○允，已發表於2016年台灣陶瓷學會年會暨科技部專題研究計畫成果發表會，屏東科技大學，2016-05-20~21。

價值與貢獻：利用大氣電漿噴塗法進行具有多孔奈米結構之LDC/Ni陽極、緻密SDC電解質與SDC/SSC陰極層，電解質層厚度僅約30 μm ，在700、650、600、550與500°C下，分別有0.477、0.39、0.27、0.146與0.062 W cm^{-2} 之功率輸出，具有製作中溫操作SOFC電池片之潛力與價值。

19. 【天然氣重組奈米觸媒研發】，作者：周○欣、黃○涵、許○逸、林○興、李○益，已發表於2015第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第二屆台灣能源學會年會，中央大學，2015-10-02~03。

價值與貢獻：氫是最乾淨的高能量物質，經燃料電池，實現低污染甚至零排放 CO_2 下，將氫能轉換為電能和熱能。固態氧化物燃料電池是未來最有希望的潔淨能源方案之一，其具備能源效率高、餘熱具應用價值等優點，熱電共生燃料轉換效率至90%，其中天然氣重組觸媒為SOFC系統之關鍵技術。

20. 【新型環狀載體重組觸媒特性分析】，作者：周○欣、黃○涵，已發表於104年中國材料科學學會年會，中鋼公司，2015-11-20~21。

價值與貢獻：創新研發自製新型環狀載體重組觸媒，並分析不同組成之

觸媒特性與甲烷轉化率，發現使用二氧化鈾(CeO_2)促進劑，搭配白金奈米粒子催化劑，塗佈於 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 環狀載體，製成 $\text{Pt/CeO}_2/\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 環狀載體觸媒，顯著消除傳統商用觸媒積碳問題。

21. 【SOFC用雲母/ $\text{BaO-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 玻璃封裝劑之電性與機性】，作者：劉○國、熊○甲、李○益，已發表於第40屆國際先進陶瓷與複合材料會議及展覽會暨第13屆國際固態氧化物燃料電池材料、科學與技術研討會，美國佛羅里達州代托納比奇市，2016-01-24~29。

價值與貢獻：研究已驗證雲母/玻璃混成型密封劑應用於SOFC封裝及絕緣之適用性，除高溫電阻、洩漏率符合應用需求之外，雲母摻加具提升試樣延性之效果。

22. 【最佳化 $\text{Pt/CeO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 觸媒應用於甲烷水蒸氣重組反應】，作者：林○興、黃○涵、許○逸、邱○都、曾○源、李○益，已發表於International symposium on catalytic conversions of biomass，台北，2016-06-27~30。

價值與貢獻：成功開發甲烷重組觸媒，具有不易粉化和抗積碳之特點，4,000小時測試，甲烷轉化率均大於98%。

23. 【燃料重組奈米觸媒研發技術】，作者：黃○涵、周○欣、林○興、許○逸，已發表於104年中國材料科學學會年會，中鋼公司，2015-11-20~21。

價值與貢獻：利用天然氣或甲烷氣體以steam reforming產氫，主要探討開發重組觸媒製程的反應結果；載體經熱處理所製成之 $\text{Pt/CeO}_2/\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 觸媒可提高觸媒之機械強度，此外，經測試得到甲烷轉化率可達90%以上， H_2 濃度大於60%，並且重組反應後觸媒沒有積碳。

24. 【燃料重組產氫觸媒技術開發】，作者：黃○涵、周○欣、許○逸、林○興，已發表於2015第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第二屆台灣能源學會年會，中央大學，2015-10-02~03。

價值與貢獻：在現今面臨高油價及電價的時刻，加上對綠色環保能源的須求，迫切需要乾淨新能源，其中固態氧化物燃料電池被視為一未來電力解決方案之一，主要因為它具有高電能效率與低二氧化碳排放，其中的關鍵材料--燃料甲烷重組觸媒，可提高發電系統效能與燃料使用之多元性。

25. 【Performance testing for a SOFC stack with bio-syngas】，作者：李○益、李○銘、余○聰、程○能、吳○翰、劉○國、王○修、陳○達，已發表於12th European SOFC & SOE forum 2016, Switzerland, 2016-07-05~08。

價值與貢獻：本文以尤加利木屑生質物氣化，產生之合成氣經淨化後，導入至3片裝SOFC電池堆中，完成逾百小時之發電測試。探討Bio-SOFC

的效能及可能面臨的問題，相關寶貴經驗與結果，可做為後續發展 Bio-SOFC 發電系統與開創綠能產業之重要參考依據。

26. 【System validation tests for a SOFC power system at INER】，作者：羅○坤、洪○堂、譚○怡、丁○展、劉○瑋、李○益，已發表於 12th European SOFC & SOE forum 2016, Switzerland, 2016-07-05~08。

價值與貢獻：由核研所開發之固態氧化物燃料電池系統具備使用多種燃料與熱能自持之特性。發電系統使用甲烷進行重組產氫，甲烷轉化率可達 95% 以上，且運轉發電效與燃料使用率可達 45.3% 與 67.1%，發電功率可達 1,060W。

27. 【Analysis of Long Term and Thermal Cycling Tests for a Commercial Solid Oxide Fuel Cell】，作者：李○正、林○凱、蔡○煌、程○能、李○益，已發表於第十一屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第三屆台灣能源學會年會—HEFC2016，台北科技大學，2016-10-16~17。

價值與貢獻：本文以商業用電池片，進行電池單元之長時效及熱循環測試。結果顯示長時效測試主要影響電池片陽極之結構，鎳之聚集形成效能之衰退；熱循環測試則影響陰極，因陰極及電解質之熱膨脹差異而造成兩者介面及陰極內部之裂痕，進而影響其效能表現。該發現將有助於日後改善相關問題。

● 技術交流活動

1. 派員赴美國佛州，參加美國陶瓷學會於 1 月 22~29 日舉辦之「第 40 屆國際先進陶瓷與複合材料技術研討與展覽會(40th ICACC)」，該會與「第 13 屆國際固態氧化物燃料電池材料、科學與技術研討會」合併舉行，發表演論文共三篇：1. 【Development of Plasma Sprayed Protective LSM Coating in INER】、2. 【Electrical and Mechanical Properties of Phlogopite mica/BaO-Al₂O₃-B₂O₃-SiO₂-Based Glass Sealants for Solid Oxide Fuel Cell】、3. 【Development of SOFC Technology At Taiwan Institute of Nuclear Energy Research】及海報【Current collection modification to improve the electrochemical measurement reliability for the solid oxide fuel cell】一篇。透過參與主流國際研討會與技術展覽會了解國際間重要研發機構之發展趨勢，並彰顯計畫研究成果。
2. 2 月 18 日洪○堂工程師與劉○瑋助理研發師將南下高雄與○○公司討論 SOFC 氣流分配盤設計及製造相關事宜，以加強雙方之合作與交流。
3. 2 月 23 日曾○萍助理工程師赴國立台北科技大學參加「工業應用陶瓷鍍膜技術研討會」。

4. 2月23日劉○國工程師赴桃園市政府經濟發展局，出席台灣保來得公司與美商博隆能源股份有限公司之綠能產品說明會議。
5. 3月9～11日劉○國工程師、林○凱助理研發師及徐○鴻助理研發師赴工研院(光復院區)參加ISO 17025實驗室品質管理訓練班課程。
6. 3月17日洪○堂工程師至○○公司就其提供○○○公司建置SOFC實驗室，與其工程人員進行討論。
7. 4月22日洪○堂工程師會同○○○公司人員前往○○公司，討論○○○公司技轉本所SOFC發電系統技術後，○○○公司與○○公司雙方可合作之項目。
8. 5月19日李○益副組長與林○翔博士至○○公司進行電池堆改善作業說明。
9. 派員參加5月20～21日舉辦之「2016台灣陶瓷學會年會暨科技部專題研究計畫成果發表會」，發表論文共五篇：1.【The Effect of Plasma Spraying Power on LSGM-Based Metal Supported Intermediate temperature Solid Oxide Fuel Cell】、2.【大氣電漿噴塗製備LSCM-LDC/Ni-SDC-SDC/SSC-SSC金屬支撐型中溫固態氧化物燃料電池】、3.【具鈣鈦礦結構的鈐鋇鈷陶瓷粉體於氧化鈾陽極支撐型氧化物燃料電池之應用】、4.【鋇鋇鈷鐵氧化物之合成及其於氧傳輸薄膜之應用】、5.【SUS 441表面鍍覆錳鈷氧化物保護膜之微結構及電化學特性分析研究】，透過參與國內重要研討會之方式，促進民眾對於SOFC技術之了解以及學界間交流。
10. 派員參加6月27～30日舉辦之「International symposium on catalytic conversions of biomass」，發表論文：【最佳化Pt/CeO₂/Al₂O₃觸媒應用於甲烷水蒸氣重組反應】。透過口頭演講或海報展覽分享目前研發成果與技術能量予業界，以利於將現有技術推廣至民間產業。
11. 派員赴瑞士，參加7月5～8日「12th European SOFC & SOE forum 2016」，發表論文：【Performance testing for a SOFC stack with bio-syngas】及海報一篇【System validation tests for a SOFC power system at INER】。
12. 派員參加9月23日舉辦之「CO₂再利用與IGFC關鍵技術成果發表及技術交流會議」，發表論文：【HTM與SOFC之元件封裝、組裝與測試】。
13. 派員參加10月16～17日舉辦之「第十一屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第三屆台灣能源學會年會—HEFC2016」，發表論文共五篇：1.【商業固態氧化物電磁片之長期與熱循環之測試與分析】、2.【Synthesis and characterizations of Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO₃ oxygen ionic conductor】、3.【高效能燃料重組觸媒之研究】、4.【保護性尖晶石膜層之製備與特性分析】、5.【電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池片之耐久性與堅韌性】。

14. 派員參加11月10日「中華民國鑛冶工程學會105年年會」，發表論文共二篇：1.【直接以丁烷為燃料之金屬支撐型固態氧化物燃料電池之腔體設計與性能表現】、2.【SUS441表面鍍覆錳鈷氧化物保護膜之微結構及電化學特性】。
15. 派員參加11月25～26日「2016台灣化學工程學會63周年學術研討會」，發表論文：【以大氣電漿噴塗法製備之質子傳輸型金屬支撐固態氧化物燃料電池片】。
16. 12月2～5日邀請九州大學石○己教授來所訪問，演講與發表國際會議論文，促進雙邊交流與國際合作。本所接受國際知名期刊邀請為論文審查委員進行SCI文章審稿(Thin Solid Films / RSC Advances)，獲邀為第十一屆全國氫能與燃料電池學術研討會論文委員會委員與固態氧化物燃料電池議程主持以及獲邀為第十屆亞洲電子陶瓷會議(The 10th Asian Meeting on Electroceramics, AMEC-2016)議程主持與邀請演講。提升本所國際SOFC領域之能見度。
17. 派員參加12月4～7日「第十屆亞洲電子陶瓷會議(AMEC-2016)」，發表論文共五篇：1.【Composite Mixed Ionic-electronic Conducting Ceramic for Intermediate Temperature Oxygen Transport Membrane】、2.【Electric Performance of Mn-Co and Ni-Co Metal Powders Mixed with Oxides as Contact Materials in SOFC】、3.【Synthesis of LSGM powders by Glycine Nitrate Combustion Process and the electrochemical evaluation for the LSGM-based Electrolyte-supported SOFC】、4.【Solid Oxide Fuel Cell Functional Layers Plasma-Deposited onto Thin Alloy Support】、5.【Effect of Plasma Spraying Power on LSGM Electrolyte of Metal-supported Solid Oxide Fuel Cells】，透過參與主流國際研討會與技術展覽會了解國際間重要研發機構之發展趨勢，並彰顯計畫研究成果。

● 研究報告

1. 【固態氧化物燃料電池之可程式控制器控制系統設計】，作者：施○全、丁○展、羅○坤、譚○怡、林○翰、李○益、賴○坡。

價值與貢獻：固態氧化物燃料電池運轉過程中，其電壓、電流、溫度、壓力與負載功率大小等，會影響系統之使用年限與發電效率。為提升系統之效率，本報告以可程式邏輯控制器為基礎之燃料電池資料監控系統進行電池升溫與電力拉載測試；藉由數據採集系統，結合實用性應用於家電用品之綠色能源發電系統。使用可程式邏輯控制器撰寫、規劃觸控人機介面，可有效整合控制系統，並即時監測及記錄各種訊號，做為後續分析之參考依據。

2. 【赴大陸參加第16屆中國氫能會議暨第8屆兩岸三地氫能研討會暨參訪硅酸鹽研究所出國報告】，作者：黃○維、劉○國。

價值與貢獻：藉由參加會議與來自大陸、港、澳、臺地區從事氫能研究及應用之專家學者，齊聚一堂深入探討氫能科學及技術之最新發展與應用。並赴上海市中國科學院硅酸鹽研究所，參訪固体氧化物燃料電池材料與系統研究課題組及參觀相關實驗室。由於上海硅酸鹽研究所為中國大陸研發SOFC之重點機構之一，藉由與該所SOFC計畫負責人討論，以及參觀展示之SOFC發電系統，瞭解大陸之氫能技術及SOFC研發現況與趨勢，並作為本計畫研發方向規劃之參考。

3. 【環境氣氛對SOFC接合件高溫耐久機械性質之影響】，作者：林○光。

價值與貢獻：以玻璃陶瓷封裝接合材料與金屬連接板之接合件進行氧化及還原環境下之熱機疲勞試驗，探討環境效應對SOFC電池堆接合件熱機疲勞行為的影響，作為後續SOFC電池堆設計之參考。

4. 【應用於中溫固態氧化物燃料電池之新穎陰極材料開發】，作者：洪○明、王○安。

價值與貢獻：進行 $\text{YBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ 雙鈣鈦礦結構陰極材料研製，此種結構不僅具有優異的導電性質並且擁有高濃度的氧空缺，可有效的降低中溫型固態氧化物燃料電池在操作時所產生的極化現象。

5. 【先進金屬連接板材的材料組織工程及成形性研究】，作者：蘇○銓、葉○洲。

價值與貢獻：將自行開發的三組合金系統—鎳基、鎳鐵基、鐵鉻鈷基連接板材，進行成形性的研究，並探討添加鈮對氧化行為與鉻揮發特性。針對成形性最佳的連接板材，進行晶界工程以降低晶界能量，提升材料高溫抗氧化及抗潛變的能力，有助於國內能源產業開發自主品牌的金屬連接板材料。

6. 【應用於固態氧化物燃料電池系統之高效率雙相交錯式直流升壓轉換器實現】，作者：丁○展、賴○坡、洪○堂、程○能。

價值與貢獻：主要功能為提升燃料電池輸出電壓同時降低電流，後端再連接逆變器將電力轉為交流電供負載使用或與市電併網。轉換器採用兩相交錯式升壓電路架構，設計之輸入範圍符合一般千瓦級燃料電池系統無載至滿載之規格，輸出直流電壓則穩定在48伏特，可直接串聯市售之逆變器，再轉換成交流110伏特電力。實作之轉換器示範機實驗數據最大效率可達97.2%，並成功應用於核能研究所自製1 kW固態氧化物燃料電池系統。

7. 【陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池技術開發與產業化效益評估報告】，作者：林○男、李○益、李○傳、范○棋、高○欣、張○狀、王○修、張○禎、楊○澤、李○嵩、郭○毅、郭○淵、葉○彥、廖○威、陳○明。

價值與貢獻：核能研究所於2003年開始進行固態氧化物燃料電池研發，以創新材料配方與製造程序，製作核心電池元件平板型固態氧化物燃料電池之電極基板與膜電極組合元件。擁有從粉末合成到功率元件專利技術，運用精密陶瓷、奈米技術與薄膜製程，建構小型量產線，協助整合國內業界量能形成完整產業鏈，期為國內拓展具國際競爭力的新能源產業，達到技術產業化之目標。

8. 【赴瑞士琉森參加歐盟第12屆SOFC&SOE燃料電池論壇出國報告】，作者：李○益。

價值與貢獻：藉由本項會議，強化國際人脈關係及促進資訊交流，有助於SOFC研發策略及方向之擬訂及加速產業聚落之形成。巴黎氣候協定預定2020生效，未來國際間對於碳減排、降低碳足跡的力道及需求，會持續的增強。國內高耗能產業需進行升級或轉型，提高能源使用效率，才能維持在國際間的長期競合力。值此SOFC技術萌芽階段，建議政府強化此一具有產業效益項目之投資，整合產官學研的量能及資源，提高與國際競和的籌碼，扶植國內業者擴大台灣在全球產業鏈之版圖、建構產業聚落、建立自有品牌、完整建構新興能源產業，並裨益於國家節能減碳總目標之達成。

9. 【以天然氣進行SOFC系統升/降溫實驗測試報告】，作者：譚○怡、洪○堂、黃○男、羅○坤、林○翰、劉○瑋。

價值與貢獻：本報告探討利用天然氣進行系統升溫及降溫之操作程序，並經過不同測試條件下對系統之影響，並據以擬定出最佳之運轉條件。

106 年度

共發表 36 篇論文，包含國內外期刊共 13 篇 (8 篇屬 SCI、3 篇 EI、其他 1 篇、國內期刊 1 篇)；國內外會議論文 23 篇；研究報告 7 篇；培育 2 位碩士。本年度學術成就說明如下：

● 國內外期刊論文

1. 【Investigation of the electrochemical property of solid oxide fuel cells with sputtered yttria-stabilized zirconia electrolyte】，作者：林○男；李○傳；李○益；胥○華；高○欣；張○狀；王○修，已刊登於0040-6090, Thin Solid Films, 618, 195~201。(SCI)

價值與貢獻：薄膜濺鍍專利技術搭配本所開發之全整合陶瓷製程，可研製高性能之固態氧化物燃料電池產品。以薄膜濺鍍方法製作之低阻抗與薄型化之電解質與功能層薄膜，能有效提升電池單元發電功率與維持操作穩定性，提供更廣的電池製作技術之應用範疇。本項技術已獲中華民國、美國與日本專利。

2. 【Investigation on the performance testing reliability by introducing current collection modification for the solid oxide fuel cell】，作者：廖○威;林○男;張○禎;李○傳;楊○澤;張○狀;高○欣;李○嵩;李○益;郭○毅;葉○彥;陳○明，已刊登於Advances in Solid Oxide Fuel Cells and Electronic Ceramics II: Ceramic Engineering and Science Proceedings, Volume 37, Issue 3, 137~151。(EI)

價值與貢獻：藉由改變電流收集裝置、溫度與氣體流量，來探討其變數對電池電性之影響。改變電流收集器設置可以有效降低電流收集器與電極間之接觸電阻，並以提升其電池功率密度；本項技術已獲中華民國、美國與歐盟專利。

3. 【Production of Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cell Using Thermal Plasma Spraying Technique】，作者：楊○府;黃○興;蔡○煌;張○量;吳○修，已刊登於0093-3813, IEEE Transactions on Plasma Science, 45, 2, 318~322。(SCI)

價值與貢獻：利用模壓成型技術禁行多孔金屬基板之製備，搭配大氣電漿噴塗技術完成金屬支撐型SOFC電池片之製備。

4. 【Characteristics of $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3\text{-Cu}_2\text{O}$ mixture as a contact material in SOFC stacks】，作者：熊○甲;劉○國;盧○瑋;吳○翰;李○益，已刊登於0360-3199, International Journal of Hydrogen Energy, 42, 1170~1180。(SCI)

價值與貢獻：本研究發現於陰極材料 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$ 中加入適量導電性較佳之 Cu_2O 粉末可提升整體導電度，並經實際電池堆測試驗證可行，可考慮做為未來之電池堆接觸層材料。

5. 【Crystal shape controlled H_2 storage rate in nanoporous carbon composite with ultra-fine Pt nanoparticle】，作者：陳○耀;張○會;許○境;胡○怡;莊○;范○銘;王○佑;鍾○芸;曹○熙;莊○宇，已刊登於2045-2322, Scientific Reports, 42438-1~ 42438-9。(SCI)

價值與貢獻：利用小角散射分析及X光吸收光譜剖析觸媒粒子於儲氫材料結構分佈與其新穎吸氫特性之研究。

6. 【Evaluation of Ag-NiO Mixture as a Cathode Contact Material for Solid

Oxide Fuel Cell Applications】，作者：熊○甲;劉○國;楊 ○;李○益;林○福，已刊登於1882-0743, Journal of the Ceramic Society of Japan, 125, 4, 202~207。(SCI)

價值與貢獻：本研究以混摻NiO達到阻抑Ag揮發並維持高電導效能，得Ag(20 mol%)/NiO(80 mol%)混摻物之高溫(800°C)面積比電阻(ASR)為2.24 mΩ·cm²，具應用於SOFC電池堆接觸層材料之潛力。

7. 【System Validation Tests for an SOFC Power System at INER】，作者：羅○坤;洪○堂;譚○怡;丁○展;劉○瑋;李○益，已刊登於Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 11, 1, 9~14。(其他)

價值與貢獻：本研究藉由不同重組反應機制，探討自熱重組反應(ATR)，蒸氣重組反應(SR)與混和氣體(氫氣與氮氣)進行系統發電測試，結果表示系統使用ATR反應，其效率可達45.3%，穩定運轉時。系統效率為33.4%。

8. 【Applications of the glycine nitrate combustion method for powder synthesis of the LSGM-based electrolyte-supported solid oxide fuel cells】，作者：陳○明;林○男;廖○威;郭○毅;葉○彥;高○欣;楊○府;吳○鼎;石○己，已刊登於ECS Transactions (ECST), 78, 779~782.(EI)

價值與貢獻：本研究以甘胺酸-硝酸鹽程序製備LSGM電解質材料與CMF, SBSC電極材料，進行奈米粉體合成開發、材料特性分析以及電解質支撐之電池單元研製與測試，本篇論文為執行本所與日本九州大學合作備忘錄MOU之國際合作實驗成果，可提升本所研發能量與國際聲譽。

9. 【Analysis of Long Term and Thermal Cycling Tests for a Commercial Solid Oxide Fuel Cell】，作者：李○正;林○凱;蔡○煌;吳○翰;程○能;李○益，已刊登於Journal of Electrochemical Energy Conversion and Storage, 4, 14, 2017. (SCI)

價值與貢獻：以商業SOFC電池單元進行長時間穩定性與反覆之熱循環測試，探討電池單元效能變化情形，並透過微結構觀察，找出兩種測試方式之結果對電池結構之變化。此結果可作為電池單元之比較基準，並可提供未來所內自製電池單元於長時間與熱循環測試之參考依據。

10. 【Thermal Aging Effect on the Joint Strength Between an SOFC Glass-Ceramic Sealant and LSM-Coated Metallic Interconnect】，作者：侯○琳;林○光; Sugeta;Akebono;吳○翰;楊 ○;李○益，已刊登於EI, 78, 1, 1721~1729. (EI)

價值與貢獻：本研究實驗所測得在800°C氧化環境下SOFC封裝玻璃陶瓷

接合劑與鍍有LSM薄膜金屬連接板接合件之張力與剪力潛變性質，結合與無鍍膜之研究結果，對於評估SOFC電池堆結構可靠性時，可採行作為評估LSM鍍層使用範圍及電池堆組件容許熱應力大小之參考依據。

11. 【Composite Mixed Ionic-electronic Conducting Ceramic for Intermediate Temperature Oxygen Transport Membrane】，作者：廖○威;林○男;高○欣;葉○彥;陳○明;郭○毅，已刊登於0272-8842, Ceramics International, 43, S628~S632. (SCI)

價值與貢獻：本研究於BSCF基板表面以雷射熔接法接著LSCF顆粒，製得之氧傳輸膜元件，於低溫操作具有顯著提升透氧率之功效，極具應用於氧傳輸膜相關元件之潛力。

12. 【Effect of plasma spraying power on LSGM electrolyte of metal-supported solid oxide fuel cellsEffect of plasma spraying power on LSGM electrolyte of metal-supported solid oxide fuel cells】，作者：黃○興;黃○榮;蔡○煌;張○量;楊○府;吳○修;傅○允，已刊登於0272-8842, Ceramics International, 43, Supplement 1, S591~S597. (SCI)

價值與貢獻：利用創新大氣電漿噴塗功率之調整，取得具有最佳功率表現之LSGM電解質層，提升金屬支撐型SOFC電池片之發電效率。

13. 【高溫燃料電池發展新趨勢】，作者：周○欣;黃○涵;許○逸;李○益;鄭○才，已刊登於35，能源報導，28~31。

價值與貢獻：高溫燃料電池之運轉系統，可搭配天然氣或再生能源產氫作為燃料。熔融碳酸鹽燃料電池(MCFC)與固態氧化物燃料電池(SOFC)皆屬高溫燃料電池，具有汽電共生的特質，整體發電效率推估分別可達85%及90%，深具產業化發展潛能。

● 會議論文

1. 【不同沉澱劑對共沉法製備釷鈾氧化物影響】，作者：高○欣;林○男;廖○威;陳○明;郭○毅;葉○彥，已發表於105年中國材料科學學會年會，工研院，2016-11-19~20。

價值與貢獻：藉共沉法製備釷鈾氧化物(GDC)粉末材料。分別以草酸及氨水當沉澱劑使其產生釷鈾氧化物之前驅物沉澱。利用熱重分析、X光繞射儀(XRD) 及掃描式電子顯微鏡(SEM)等儀器，鑑定GDC粉體特性。結果顯示沉澱劑對所製備的GDC粉體之顆粒形狀與結晶大小有影響。XRD的結果顯示，經煅燒後GDC粉體微立方螢石結構且無雜相產生。以草酸當沉澱劑而製備的GDC粉體為不規則四邊形結構，以氨水當沉澱劑而製備的GDC粉體為針狀結構。

2. 【SUS441表面鍍覆錳鈷氧化物保護膜之微結構及電化學特性】，作者：曾○萍;楊 ○;劉○國;李○益，已發表於中國鑛冶工程學會105年年會，高雄市小港區中鋼公司，2016-11-10。

價值與貢獻：鍍覆MCO能有效抑制鉻元素擴散，提高導電效率，經800°C空氣下1800小時之熱處理，MCO與基板氧化層形成一穩定且擁有較佳電性之(Mn, Co, Cr)₃O₄層，且於MCO鍍膜厚度為3.5 μm之試樣，擁有最佳之電性。

3. 【新型氧離子導體Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO₃的合成與特性研究】，作者：廖○威;林○男;陳○明;高○欣;郭○毅;葉○彥，已發表於2016第11屆全國氫能與燃料電池研討會，台北科技大學億光大樓集思北科大會議中心，2016-10-16~17。

價值與貢獻：以GNC法合成高導氧離子材料Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO₃並進行粉體特性分析，並進行電池元件組成應用可行性評估。

4. 【無電鍍鎳之AISI 441鋼材應用於運轉條件下之固態氧化物燃料電池連接板研究】，作者：John Ryter; Madisen Mc Cleary; Roberta Amendola; Paul Gannon; 熊○甲; Paolo Piccardo; Roberto Spotorno，已發表於2016 ECS PRIME Conference, Honolulu, Hawaii, USA, 2016-10- 02~07。

價值與貢獻：本研究發現電流的施加對於AISI 441鋼材在700°C氧化及還原氣氛下氧化層生長、剝落及鎳鍍膜劣化皆有顯著效應，此發現有助於瞭解在實際電池堆運轉環境下金屬連接板之氧化行為。

5. 【具備陣列式孔洞結構陽極之固態氧化物燃料電池製作與其效能提升之探討】，作者：林○男;郭○毅;郭○淵;葉○彥;高○欣;廖○威;陳○明;李○益，已發表於The 41st International Conference & Expo on Advanced Ceramics, ICACC 17, Daytona beach, Florida USA, 2017-01-22~27。

價值與貢獻：本研究於燃料電池陽極側製作陣列式孔洞結構，可提升燃料氣體擴散與轉氫還原活化能力，電池效能與電池堆應用性顯著提升。

6. 【以甘氨酸-硝酸鹽燃燒合成法(GNC)製備雙鈣鈦礦鏽鈣鎳鐵】，作者：陳○明;林○男;廖○威;郭○毅;高○欣;葉○彥，已發表於中國材料科學學會年會，新竹縣竹東鎮中興路4段195號，2016-11-19~20。

價值與貢獻：以甘氨酸-硝酸鹽燃燒合成法(GNC)製備雙鈣鈦礦鏽鈣鎳鐵，煅燒溫度1,000°C以上可得完整之雙鈣鈦礦結晶結構，其熱膨脹係數為 $13.4 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ，後續可搭配傳統YSZ電解質進行電池元件研製與發特性評估。

7. 【電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池之耐久性和穩定性】，作

者：蔡○煌;黃○興;張○量;楊○府;吳○修;傅○允;林○凱，已發表於中國材料科學學會年會，新竹縣竹東鎮中興路4段195號，2016-11-19~20。

價值與貢獻：針對核研所開發之電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池片於高溫環境下之長時穩定性行為進行探討，結果顯示該類型電池片具有優異之發電效率與長時穩定性。

8. 【以丁烷火焰驅動之金屬支撐型固態氧化物燃料電池之腔體設計與性能表現新論著】，作者：吳○修;黃○興;張○量;蔡○煌;楊○府;黃○榮;傅○允，已發表於2016第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會，高雄市小港區中國鋼鐵公司，2016-11-10。

價值與貢獻：透過核研所自行設計與製造之火焰發電裝置，搭配電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池片完成丁烷燃料之發電行為測試，結果顯示，無重組器之可攜式燃料電池系統重量可降至為2 kg以下，總發電功率可達5 W以上。

9. 【應用於固態氧化物燃料電池陽極材料之銅摻雜鋇鎂鉬氧化物的合成與特性研究】，作者：鍾○芸;劉○國;林○凱;曾○萍;李○益;林○男，已發表於The 41st International Conference & Exposition on Advanced Ceramic & Composites, Daytona Beach, FL (USA), 2017-01-22~27。

價值與貢獻：本研究得以Cu混摻 $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_{6-\delta}$ 具有顯著提升電導率之功效，適合應用做為固態氧化物燃料電池之陽極材料。

10. 【固態氧化物燃料電池電解質材料鈹鈣鋇氧化物之電化學特性與結構穩定性之研究】，作者：洪○明;Yu-Ting Chiou;Yi-Hung Wang;林○男，已發表於The 10th Asian Meeting on Electroceramics (AMEC-10, 2016), Taipei, Taiwan, 2016-12-04~07。

價值與貢獻：固相反應法所製備之 $\text{Bi}_{0.85-x}\text{Ca}_{0.15}\text{Zr}_x\text{O}_{1.5-\delta}$ 之晶格常數介於5.512~5.525 Å之間，由於不同陽離子與氧離子之間的鍵結強度差異與氧缺陷濃度不同，進而影響其晶格體積，造成其晶格常數先下降後上升。此材料熱膨脹係數介於 $12.1\sim15.0\times10^{-6}\text{ K}^{-1}$ 之間，與傳統電解質材料鈮安定化氧化鋯(YSZ)之熱膨脹係數($10.9\times10^{-6}\text{ K}^{-1}$)相比， $\text{Bi}_{0.85-x}\text{Ca}_{0.15}\text{Zr}_x\text{O}_{1.5-\delta}$ 電解質材料與陰極材料具有更優異的匹配性可進行應用評估。

11. 【加強微結構以提升陽極支撐型固態氧化物燃料電池之效能】，作者：葉○彥;林○男;廖○威;郭○毅;陳○明;高○欣，已發表於The 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia (APMA2017)，新竹喜來登飯店，2017-04-10~11。

價值與貢獻：本研究將電極材料粉體尺寸一致化與調整功能層組成比例進行商規電池產品研製，由於陶金結構尺度微細化、電極的孔隙率提升與組成比例調控，氣體擴散阻抗降低且增加電極/電解質介面之有效反應三相點，可增加燃料利用率且發電效能顯著提昇。

12. 【大氣電漿噴塗法製備有彈性金屬支撐固態氧化物燃料電池】，作者：黃○興;蔡○煌;張○量;傅○允;吳○修;楊○府;林○凱，已發表於The 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia, Sheraton Hotel, Hsinchu, 2017-04-10~11。

價值與貢獻：利用刮刀成型技術與粉末冶金技術完成厚度僅約200 μm 之多孔鎳基超合金基板之製備，並透過優化之大氣電漿噴塗參數完成 $10\times 10\text{ cm}^2$ 之薄型化金屬支撐型固態氧化物燃料電池片之製備。

13. 【電漿噴塗功率對金屬支撐固態氧化物燃料電池LSGM電解質之影響】，作者：黃○興;黃○榮;蔡○煌;張○量;楊○府;吳○修;傅○允，已發表於The 10th Asian Meeting on Electroceramics，台北科技大學，2016-12-04~07。

價值與貢獻：利用創新大氣電漿噴塗功率之調整，取得具有最佳功率表現之LSGM電解質層，提升金屬支撐型SOFC電池片之發電效率。

14. 【鐵鉻多孔金屬合金作為金屬支撐固態氧化物燃料電池功能層支撐材料之研究】，作者：楊○府;黃○興;蔡○煌;張○量;吳○修;傅○允;李○益;李○隆，已發表於The 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia (APMA2017)，新竹喜來登飯店，2017-04-10~11。

價值與貢獻：利用高壓式模具壓製法完成多孔鐵鉻合金基板之製作，輔以大氣電漿噴塗技術完成陽極、電解質與陰極之製備，結果顯示， $5\times 5\text{ cm}^2$ 之電池片在在700與750°C操作溫度下，其開路電壓超過0.99 V，發電功率可達605與820 mW/cm^2 。

15. 【硬焊溫度與時間對金屬連接板/銀-氧化銅/陶瓷電解質接合微結構之影響】，作者：黃○維;劉○國;李○益，已發表於4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia (APMA 2017)，新竹喜來登飯店，2017-04-10~11。

價值與貢獻：本研究以Ag-4 mol%CuO做為硬焊焊料與不銹鋼及氧化鋯陶瓷封接，經高溫長時測試驗證適用為固態氧化物燃料電池堆之高溫密封劑。

16. 【電漿噴塗製備金屬支撐型固態氧化物燃料電池之電池堆性能測試】，作者：蔡○煌;黃○興;張○量;吳○翰;林○翔;徐○鴻;楊○府;吳○修;楊○祥;

吳○修，已發表於2017年陶業年會，台南 成功大學，2017-05-19。

價值與貢獻：電池組裝的單電池堆在750°C和700°C溫度下發電功率為39和27.4瓦特，電池有效發電面積為81cm²。在400 mA cm⁻²定電流密度和700°C的長時間測試條件下，其性能衰退率約0.77%kh⁻¹。另外，由25片金屬支撐型固態氧化物燃料電池組裝而成的電池堆電性測試評估顯示，在溫度740°C，電壓19.85伏特下，電池堆功率達830瓦特。實驗結果證明利用大氣電漿噴塗技術成功製備出以LSGM為電解質，具高性能的金屬支撐型中低溫固態氧化物燃料電池。

17. 【製備鋇鋇鈷鐵氧化物氧傳輸膜與其特性分析】，作者：高○欣;林○男;廖○威;陳○明;葉○彥;郭○毅，已發表於2017年陶業年會，台南 成功大學，2017-05-19。

價值與貢獻：鋇鋇鈷鐵氧化物粉體由甘胺酸-硝酸鹽法(GNC)製備並利用刮刀成型法製備BSCF氧傳輸膜，此多孔支撐型BSCF氧傳輸膜由多孔性基板與120 μm緻密層所組成。其氧滲透通量在不同操作溫度、支撐層孔隙度下被量測，氧滲透通量隨溫度與進氣速率增加而增加，結果顯示氧滲透通量會隨溫度與進氣速率增加而有強烈影響。

18. 【高效能燃料重組觸媒之研究】，作者：黃○涵;林○興;許○逸，已發表於2016第十一屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第三屆台灣能源學會年會，台北科技大學，2016-10-16~17。

價值與貢獻：本研究是以燃料重組產氫，實驗利用甲烷氣體經觸媒重組產氫，主要探討甲烷重組觸媒之製程開發，此觸媒具高穩定、高效能和抗積碳等競爭優勢。具有不易粉化和抗積碳之特點。經4,000小時以上的測試，產出氫氣濃度可達60%以上，觸媒並無積碳產生。

19. 【Mn-Co及Ni-Co金屬粉末添加氧化物做為固態氧化物燃料電池接觸層材料之特性】，作者：熊○甲;劉○國;李○益，已發表於2017年台灣陶瓷年會，台南市成功大學，2017-05-19。

價值與貢獻：莫耳比1:2之Mn-Co壓錠及Ni-Co+MCO壓錠分別在Mn-Co系列及Ni-Co系列中測得最低電阻值。在Ni-Co粉末中添加的氧化物主導了混合粉末的電性表現。對於不銹鋼片/粉末漿料/不銹鋼片接合試樣，與添加鋁系氧化物粉末的漿料接觸之不銹鋼表面生成之氧化層，其形態較不規則且厚度較薄，相反地，其他漿料接觸面氧化層形態較規則且厚度較厚，此兩類氧化層結構與所觀察到的接合試樣兩種電阻變化趨勢相關。所添加的10 wt%氧化物對混合粉末的導電性及不銹鋼片氧化層的成長皆產生影響。

20. 【複合型離子電子混合導體之中溫氧傳輸膜】，作者：廖○威;林○男;高○欣;葉○彥;陳○明;郭○毅，已發表於10th Asian Meeting on Electroceramics (AMEC-10, 2016), Taipei, Taiwan, 2016-12-04~07.

價值與貢獻：本研究於BSCF基板表面以雷射熔接法接著LSCF顆粒，製得之複合型氧傳輸膜元件，於低溫操作具有顯著提升透氧率之功效，極具應用於氧傳輸膜相關元件之潛力。

21. 【陽極支撐型固態氧化物燃料電池二階段定電流操作下之耐久性評估驗證】，作者：林○男;李○益;李○傳，已發表於10th Asian Meeting on Electroceramics (AMEC-10, 2016), Taipei, Taiwan, 2016-12-04~07.

價值與貢獻：本研究針對本所電池產品長時電性效能測試進行耐久性評估，探討兩階段定電流操作對於電性效能劣化的影響，並進行劣化機制研究。

22. 【使用熱電將技術製作大面積金屬支撐固態氧化物燃料電池之研究】，作者：楊○府;黃○興;蔡○煌;張○量;吳○修;傅○允;李○益，已發表於15th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, 美國佛羅里達州好萊塢(Hollywood)市, 2017-07-23~28.

價值與貢獻：利用本所研發之高品質大氣電漿噴塗技術完成高發電效率之金屬支撐型固態氧化物燃料電池片製備及其性能分析。

23. 【固態氧化物燃料電池緻密電解質層厚度與鍍膜製程之關聯性研究及發電效能評估】，作者：楊○澤;林○男;李○傳;張○禎;李○嵩;廖○威;郭○毅;葉○彥;陳○明;高○欣，已發表於TACT 2017 International Thin Films Conference, National Dong Hwa University, Hualien, Taiwan, 2017-10-15~18.

價值與貢獻：本研究針對SOFC電解質的燒結緻密化與塗佈程序實驗參數進行系統性的研究，並進行電池發電效能評估；最佳化製程參數可研製具SDC電解質之性能SOFC，電池元件發電效能可在650°C可達608 mWcm⁻²。

● 技術交流活動

1. 派員赴美國佛州，參加美國陶瓷學會於1月20~27日舉辦之「第41屆國際先進陶瓷與複合材料技術研討與展覽會(ICACC 17)」與「第14屆國際固態氧化物燃料電池材料、科學與技術研討會」合併舉行，口頭發表論文共2篇：1. 【Fabrication of anode-supported solid oxide fuel cell with direct pore channel in the cermet structure to improve the electrochemical performance】、2. 【Characteristics of protective spinel manganese cobaltite

coatings produced by APS for Cr-contained】及海報1篇：【Synthesis and Characterization of Cu-doped $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_{6-\delta}$ for Use as Solid Oxide Fuel Cell Anode Materials】。透過參與主流國際研討會與技術展覽會了解國際間重要研發機構之發展趨勢，並彰顯計畫研究成果。

2. 4月10~11日派員赴新竹參加「中華民國粉體及粉末冶金協會」舉辦之「The 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia (APMA2017)」，發表論文2篇：1.【Flexible Metal-supported Solid Oxide Fuel Cells Produced by Atmospheric Plasma Spraying Method】、2.【Porous Fe-Cr Alloy Fabricated as Support for Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cell Membranes】及海報2篇：1.【Microstructure refinement in the electrodes to enhance performance in the anode-supported solid oxide fuel cell】、2.【Effects of Brazing Temperature and Time on the Microstructural Properties of Metallic Interconnect/Ag-CuO/Ceramic Electrolyte Joints】，透過參與重要研討會之方式，促進民眾對於SOFC技術之了解以及學界間交流。
3. 5月2日李○益副組長率林○翔、黃○興、張○量、楊○府等赴台灣保來得公司與朱○龍總經理、李○隆協理及相關工程師洽談金屬基板及SOFC電池改善狀況、及連接板製作等合作事宜。雙方將持續SOFC金屬支撐型基板之製作與開發，保來得並將提供連接板板材供初期進行試驗，期能加速及擴大SOFC產業之應用面向。
4. 5月2日林○男、廖○威、郭○毅、葉○彥等人前往九豪公司進行電池單元製作專利授權案相關交流與討論；九豪公司針對近期電池單元製作方案改良與電池堆應用議題進行簡報說明與討論，雙方針對電池產品製程與產品穩定性、應用與導入量產後所需考量之品管程序與評估方法進行討論。
5. 5月10~11日派員赴Glasgow UK參加The City of Glasgow UK舉辦之「All-Energy Exhibition and Conference 2017」，發表論文【SOFC at INER—from Powder to Power】，透過參與重要研討會之方式，促進民眾對於SOFC技術之了解以及學界間交流。
6. 5月19日派員赴成功大學參加台灣陶瓷學會舉辦之「2017台灣陶瓷學會暨科技部專題研究成果發表會」，發表論文四篇：1.【The Fabrication and the Characterization of Metal supported Solid Oxide Fuel Cells with the anode of $\text{Ce}_{0.6}\text{Mn}_{0.3}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ and $\text{Cu-Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_2$ 】、2.【Stack Tests of Metal-Supported Plasma-Sprayed SOFC】、3.【Mn-Co及Ni-Co金屬粉末添加氧化物做為固態氧化物燃料電池接觸層材料之特性】、4.

【 Manufacturing and characterization of the porous supported $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ oxygen transport membranes】。

7. 7月23~28日派員赴美國佛州參加「15th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells」，發表論文二篇：1.【Fabrication of 100 Centimeter Square Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cell Using Thermal Plasma Technique】、2.【Applications of the glycine nitrate combustion method for powder synthesis of the LSGM-based electrolyte-supported solid oxide fuel cells】。
8. 7月24~30日派員赴英國新城堡市參加「International Research Conference on Sustainable Energy, Engineering, Materials and Environment (IRCSEEME)」，發表論文：【The Effects of Oxide Sintering aid on the Solid Electrolyte $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ of SOFCs Prepared by Atmosphere Plasma Spray Method】。
9. 10月12~13日派員赴東華大學參加「第12屆全國氫能燃料電池學術研討會暨第四屆台灣能源年會」，發表海報論文六篇：1.【固態氧化物電解電池量測技術與研究】、2.【新型平板式SOFC電池堆測試和應力分析】、3.【平板型固態氧化物燃料電池單元還原測試與探討】、4.【固態氧化物燃料電池系統熱能回收設計】、5.【Development of High Performance Durable and Flexible Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cells】、6.【新穎甲烷蒸汽重組產氫觸媒之開發】。
10. 10月15~18日派員赴東華大學參加「TACT 2017國際研討會」，發表論文二篇：1.【Effects of the slurry composition and the number of spin coating cycle on the thickness of electrolyte films for anode-supported SOFCs】、2.【Electrochemical Impedance Spectroscopic Analysis for the Thermally Grown Oxide of SOFC Metallic Interconnect】。
11. 11月05~09日派員赴北市南港展覽館參加「2017國際亞洲材料會議 (IUMRS-ICA 2017)」，發表論文四篇：1.【Characteristics of Mn-Co and Ni-Co Metal Powders Mixed with Oxides as Cathode Contact Materials in SOFC】、2.【Synthesis of Ruddlesden-Popper $(\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x)_3(\text{Mg}_{1/3+x/2}\text{Nb}_{2/3-x/2})_2\text{O}_7$ Powder via Glycine Nitrate Combustion Process】、3.【Anode cermet composition modification to enhance the solid oxide fuel cell substrate strength and output power density】、4.【Performance and Durability Evaluation of the Anode-Supported Solid Oxide Fuel Cell after Thermal Cycling Operations】。

● 研究報告

1. 【赴大陸參加第六屆新能源論壇出國報告】，作者：劉建國。

價值與貢獻：本計畫成員劉○國工程師奉派於2016年11月9日至13日赴中國大陸山東省青島市，參加「第六屆新能源論壇(青島)；BIT's 6th New Energy Forum-2016 (Qingdao)」，並以“Development of High-temperature Sealant for kW-grade SOFC Stack and Current Achievements at INER”為題進行邀請演講。除彰顯本所於SOFC研發成果之外，並藉由與專家學者討論，瞭解全球再生能源及氫能技術之研發現況與趨勢。增益本所研發技術並尋求可能之應用市場及合作機會，俾利於本所相關計畫研發成果推廣及應用。

2. 【中低溫型固態氧化物燃料電池電解質/電極材料】，作者：洪○明。

價值與貢獻：氧化鉍系統 (Bi_2O_3 -based materials)材料具有高離子導電率，一般可見於中低溫SOFC之材料評估。 Bi_2O_3 具有25%氧空缺濃度以及其結構為自由空間 (free space)較大的螢石結構因此離子導性佳。但由於其缺陷過多，使得其立方相螢石結構僅能存在於高溫 ($723\sim 830^\circ\text{C}$)區，隨著溫度的下降，會發生立方相 (Cubic)→正方相 (Tetragonal)→單斜相 (Monoclinic)之相變化。因此，許多相關研究仍然致力於立方相的合成，以及高低溫之間相變化的抑制，避免使用過程中因體積變化過大而造成破裂，所使用之方式為添加離子半徑較小的陽離子，藉此縮小晶格尺寸以穩定缺陷結構。本研究目的為藉由添加不同比例之 Ca^{2+} 與 Zr^{4+} 離子，降低平均陽離子半徑與減少氧空缺濃度，探討 Ca^{2+} 與 Zr^{4+} 添加劑對其 Bi_2O_3 電解質材料立方結構之相穩定性與氧離子導電性質之影響。

3. 【環境氣氛對SOFC接合件高溫耐久機械性質之影響】，作者：林○光。

價值與貢獻：協助核研所開發之gc9封裝玻璃陶瓷與含LSM鍍層金屬連接板之接合件，在模擬氧化環境之空氣中進行高溫機械性質試驗，分析相關耐久壽命及破損機制，並與先前所建立SOFC接合件相關高溫機械性質的研究成果相結合，作為核研所設計平板式電池堆之參考，並協助核研所發展改善電池堆接合件耐久機械強度之技術。

4. 【kW級固態氧化物燃料電池發電系統於中油公司測試報告】，作者：譚○怡;洪○堂;羅○坤;鍾○光;賴○坡;李○益;許○新。

價值與貢獻：電池堆零組件購置與加工、kW電池堆組裝與測試及kW級SOFC發電系統性能測試。最終在中油公司測試結果，發電系統由點火升溫至系統停機，測試總歷程超過420小時，期間有約216小時電池堆輸出功率皆維持在905 W以上，效率皆在32.5 %以上，符合電池堆輸出功率大於850 W及發電效率大於30%之驗收標準。

5. 【Ni/YSZ陽極支撐型固態氧化物燃料電池還原過程對效能之影響】，作者：韓○坊;林○凱;吳○翰;程○能;李○益。

價值與貢獻：以陽極支撐型固態氧化物燃料電池單元探討Ni/YSZ陽極在不同的還原過程對電化學效能與微結構特性的影響。將電池單元於不同的溫度(600,700,800°C)或於常溫置入不同濃度之還原氣體(20%,50%H₂)下執行還原程序，700°C進行電化學效能測試與阻抗特性量測。還原溫度的提升有助於Ni之間的連結性以及導電性。

6. 【參加中央研究院英國/荷蘭考察生物醫學科技及因應氣候變遷之低碳能源發展】，作者：廖○智;Mei-Yin Chou;Pao-Kuan Wang;Yijuang Chern;Chau-Hwang Lee; Chen-Yang Shen;Chuan-Yao Lin;Chih-Yu Kuo;林○夫Huang;Chung-Rui (Ray) Lee。

價值與貢獻：本次出國之任務是受中央研究院邀請，參加廖院長領隊赴英國/荷蘭，考察生物科技及因應氣候變遷之低碳能源發展。此次考察個人參加之拜訪單位及主要接待人員計有：1.劍橋大學副校長Ellis Ferran教授、2.劍橋戰略能源研究計劃科學發展主任Isabelle de Wouters博士、3.皇家工程學院院長/劍橋大學機械工程系 Dame Ann Patricia Dowling教授、4.劍橋留學生座談會、5.英國研究委員會國際合作副主任Michael Bright先生、6.外交和聯邦事務部首席科學顧問Robin Grimes博士、7.皇家學會副會長和生物學執行秘書John Skehel爵士、8.商業、能源和工業戰略部首席科學顧問John Loughhead、9.Francis Crick研究所科學運籌總監Steven Gamblin博士、10.Offshore Design Engineering公司總部、11.帝國學院綠能與未來能源實驗室Tim C. Green教授、12.荷蘭TNO首席營運長W. (Wim) Nagtegaal先生、13.踏勘太陽能步道(SOLAR ROAD)。此行對於深化我國與英國與荷蘭，在氣候變遷及能源策略最佳化與生物醫學技術產業化未來合作，應有正面效益。

7. 【赴美國參加第十五屆國際固態氧化物燃料電池研討會出國報告】，作者：楊○府。

價值與貢獻：藉由參加第15屆SOFC國際研討會發表論文，可促進技術與學術交流，掌握關鍵技術，並了解國際趨勢，進而建立合作管道及對象，有助於計畫之執行，並對我國推廣SOFC產業及其相關領域研發有很大的助益。透過專家討論交流會議，可拓展研究深度與提升國際同業審查應對能力，並提升本所固態氧化物燃料電池相關技術能力。

(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用

105 年度

● 論文

本計畫至 12 月底為止，完成國外 SCI 期刊 3 篇(已被接受 2 篇及申請 1 篇)、國內期刊 1 篇、國際會議論文 2 篇和國內會議論文 1 篇，共計 7 篇。部分論文發表於國外知名期刊，以分享本計畫之研發成果及提昇本所能見度。茲將論文內容簡述如下：

1. 題目：「Bi-Directional Single-Stage Grid-Connected Inverter for Battery Energy Storage System」，作者：羅○原、陳○銘、張○瑞，已被「IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, 2016」期刊接受。(SCI)本論文之價值與效益：本文提出一應用於電池儲能系統之雙向單級式市電併聯換流器。電路架構中結合多組直流-直流升降壓轉換器以及一組直流-交流展開器，由於電能轉換的過程只需要一個功率開關進行高頻切換，因此具有單級式高轉換效率特性，亦可獨立控制各個低壓電池模組之充放電功率，達到電池模組間之平衡，最後，透過電腦模擬與實驗結果驗證本文所提出之換流器應用在電池儲能系統之可行性。
2. 題目：「Screen Printed Nanostructured Composites as Thermal Interface Materials for IGBT heat dissipation applications」，作者：張○昌、Yiin-Kuen Fuh、劉○源、李○穆、Rui-Zhong Lee，已被「Journal of Micro-Nanolithography MEMS and MOEMS」期刊接受。(SCI)本論文之價值與效益：本論文提出以網印奈米複合材料作為 IGBT 散熱之熱介面材料，經由不同奈米材料成份及重量比之製程研究、材料微結構觀察分析、熱導率量測及分析、及實體溫度量測與分析，已達精進散熱材料及改良散熱效果。此外，本論文闡述透過網印技術可確保材料散熱均勻分布，進而改善平面方向之熱導率；增加施壓於熱介面材料之壓力，可提升其熱導率；隨著奈米材料添加比重增加，其熱導率亦有增加之趨勢。
3. 題目：「The Scheduling Method to Meet the Optimal and Maximum Customers Power Demand in Day-ahead Market of Micro-grid」，作者：許○誠、楊○臻、馬○傑，已投稿於「RENEWABLE ENERGY」。(SCI)本論文之價值與效益：為整合微電網之電力供需以及滿足用戶最適與最大用電需求，我們設計了微電網日前市場並使用電力排程來滿足此目標。電力排程包括全時段用電需量調整建議及全時段用電轉移調整作業。全時段用電需量調整建議能夠讓單一用戶將用電需量調整到最適當時段，而全時段用電轉移調整作業，則能讓全部用戶得到最大總用電需求。因此我們先重覆使用全時段用電需量調整建議來盡量滿足用戶最適用電需求，接著使用全時段用電轉移調整作業來滿足用戶最大總用電需求。
4. 題目：「應用於微電網併網及孤島運轉之平穩切換技術」，作者：李○德、

劉○源、羅○原、張○瑞，已被接受於台電工程月刊。本論文之價值與效益：本文提出微電網併網及孤島運轉模式間之平穩切換技術，透過弦波比較法來偵測市電異常，同時改變電力轉換器控制模式，縮短微電網模式切換速度，並維持微電網電壓穩定。本技術以硬體實作測試，驗證此平穩切換技術之設計，可控制微電網電壓上升或下降幅度皆在5%內，且小於兩週波內完成平穩切換，可避免微電網內對電壓敏感之太陽能電力轉換器跳脫。

5. 題目：「Design of a Cascaded H-Bridge Multi-level Inverter with Hot Swappable Capability for Battery Energy Storage Systems」，作者：Jheng, Jin-Jhan(鄭○展)、Shih, Min-Fu(施○甫)、Lo, Kuo-Yuan(羅○原)，發表於 IPEMC 2016-ECCE。本論文之價值與效益：一般電池系統架構為疊加輸出，當其中之電池模組異常，會造成系統無法持續運轉；有別於傳統轉換器電池故障無輸出情況，本計畫利用電力電子技術研發首款具備熱插拔功能之5組串接型轉換器，當其中一組儲能電池發生故障，仍可維持市電電壓輸出。此系統提高儲能電池之容錯能力，降低電池維護成本，且可視需求隨機插拔替換或擴增電池容量。另運用在微電網系統，可進一步提高儲能電力輸出穩定度及電池壽命。
6. 題目：「Ancillary Voltage Control for a Distribution Feeder by Using Energy Storage System in Microgrid」，作者：李○德、姜○綸、蘇○哲、何○祥、張○瑞，發表於 International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems, 2016。本論文之價值與效益：本論文提出利用儲能系統進行配電網路之輔助電壓控制，控制儲能系統輸出之有效與無效功率，並藉由微電網SCADA進行實際電壓變動量測。利用儲能系統進行三種不同情境測試效果後，發現利用儲能系統可有效降低微電網電壓變動程度，並滿足電力公司併網法規以及更佳的饋線電壓控制。
7. 題目：「微電網彈性恢復控制設計及可靠度分析」，作者：李○德，發表於 2016年電力工程研討會。本論文之價值與效益：本論文提出微電網可與配電系統併聯運轉，在電力充足下除供應本身負載用電，並可將多餘電力提供給配電系統。當配電系統發生異常或斷電時，微電網可適當調整發電或卸載以進行單獨運轉。但當配電系統進行饋線轉供與恢復供電過程中，若微電網無法快速且正確掌握配電系統運轉資訊，適當調整微電網控制策略而與配電系統併聯，將可能導致配電系統復電失敗，甚至危及配電系統運轉安全。本文針對微電網提出具彈性恢復控制設計之配電系統及進行可靠度分析，藉由搭配微電網智慧開關與配電自動化程式，使微電網可自癒轉供發電，以及降低用戶停電時間，進而達成提高

微電網供電可靠度之目標。

● 合作團隊養成

本計畫至 12 月底為止，已組成 2 個合作團隊。分別為：(1)由清華大學之「分散型智慧配電保護系統建立與控制技術」研究團隊，主要研究項目包括市電電壓不平衡與驟降、頻率擾動等即時模擬分析、及市電異常下微電網測試與微電網控制模型驗證等，以改善微型電網之運轉可靠度與供電品質。(2)由南台科技大學之「具故障忍受能力之分散型發電系統技術」研究團隊，依據分散式電源故障忍受曲線與各種外部故障情境之配電微電網暫態模擬分析結果，設計出高壓與低壓配電微電網之解聯電驛與保護協調。

● 人才培育

參與本計畫執行之碩士研究生 2 人及博士研究生 1 人，可替業界培育國內微電網電力控管等相關專業人才，以期未來與就業市場緊密連結。

● 研究報告

本計畫至 12 月底為止，已完成 10 篇研究報告，建立電力電網、電力通訊、電力資訊與分析等重要研究成果報告。茲將研究報告內容簡述如下：

1. 題目：「具故障忍受能力之分散型發電系統研究」。本報告以核研所微電網為研究對象，收集與分析供電至微電網之台電高壓雙饋線故障情境，接著研究不同型式分散式電源之故障忍受曲線，然後進行考慮分散式電源故障忍受曲線與各種外部故障情境之配電微電網暫態模擬分析。除執行包括電力公司、分散式電源、電池儲能系統與負載之暫態模擬分析外，亦進行必要的卸載，據此設計出高壓與低壓配電微電網之解聯電驛與保護協調，以確保微電網內重要負載的供電可靠度。。本報告可實現配電微電網的有效運轉外，更可提高再生能源併網的滲透率，對節能減碳有極大的助益。
2. 題目：「分散型智慧配電保護系統建立與控制技術研究」。本報告重要結果：(1)微電網低電壓穿越控制策略與模擬分析：為因應故障事件，分散式轉換器將需要具有低電壓穿越能力，即當在系統因發生短路故障或是其他事故，電力轉換器仍需借助先進控制技術，使系統電壓回復至額定電壓值。本研究透過回饋線性化控制理論，設計同步永磁之風力發電機組控制策略，確保分散式轉換器低電壓穿越控制之性能與穩定度。(2)市電異常下微電網暫態響應模擬分析：以核研所建置之微電網各種分散式電源為藍圖，規畫微型電網之即時模擬平台，完成OPAL_RT即時模擬平台之模擬程式建置。(3)市電異常下微電網測試與微電網控制模型驗證：於即時模擬下進行微電網之系統擾動、故障分析等測試研究之結果，驗證智慧型保護控制於實際微電網系統中應用之可行性，並改善微型電網之

穩定度與供電品質。

3. 題目：「利用巨量資料分析技術預測地面全天空輻射量」。本報告重點於介紹研究資料採礦之過程及發現，首先收集核研所架設於桃園龍潭區的氣象環境資料、行政院環保署之懸浮粒子資料、及中央氣象局日出日落之資料，經過變數檢定之過程後，篩選出對預測目標影響較顯著之變數進行模型建置。本研究採用大數據分析之推估技術包括線性迴歸、類神經網路、CHAID決策樹及切割樣本線性迴歸，並從中選擇預測效果最好且適用自動化預測之方法做為最終之預測模型。此外繪製實際值與對照值對比散布評估圖表來檢視模型成效，並計算變動比率進一步確認誤差的方向，以獲得最後模型評估之結果。
4. 題目：「微電網多代理人發電/用電設備之線上自動化彈性組合」。本文主要描述在微電網發電/用電設備組合變更的情況下，調度程式如何在線上彈性的適應其設備組合之變更，而能夠更靈活的整合運用微電網發電/用電設備。本文從微電網系統構型、設備代理人、資料庫儲存、以及人機介面顯示等四部份做問題分析及設計解決方法；並以將太陽能發電設備變更為微渦輪機發電設備作為案例，說明其執行狀況。為配合微電網發電設備/用戶之靈活調度，採用多代理人架構來建立具有發電設備/用戶投標輸入、供需電力撮合、及得標輸出之微電網電力調度程式。
5. 題目：「微電網規模試行多代理人日前市場之電力排程技術」。本文配合微電網發電設備/用戶之靈活調度，採用多代理人架構來建立微電網之電力調度程式。在多代理人架構下，各代理人不但可以單獨在現場環境中靈活自主運轉，也可以與其它代理人通訊、協調和分享，來達成整合微電網系統電力調度之目標。本文設計電力日前市場交易流程，包括日前電力市場及即時運轉監視，並說明其設計及特點；以及設計日前市場調度排程方法，包括全時段用電需量調整建議、全時段用電轉移調整作業、單一時段電力供需調度作業，並以案例說明其滿足全部用戶最大之總用電需求。
6. 題目：「微電網電力品質控制技術」。為達成利用智慧型控制改善三相不平衡負載之電力品質調控，本報告研究市電併聯之同步併網控制法、機率模糊類神經網路控制器(Probabilistic Fuzzy Neural Network, PFNN)及三相不平衡負載之電流補償控制法則等。在控制法則驗證部分，先利用PSIM模擬，首先，模擬一三相直/交流反流器併市電及控制實功率輸出，以驗證併網控制法及機率模糊類神經網路控制器之特性。此外，本報告設計一三相四臂直/交流反流器與三相不平衡負載並先利用PSIM模擬軟體驗證三相四臂直/交流反流器在併網時三相不平衡負載之電流補償控

制法則，並採用機率模糊類神經網路控制器來改善三相不平衡電流之補償響應。接著，本報告以德州儀器所發展之數位信號處理器TMS320F28335實現一三相四臂直/交流反流器與三相不平衡負載之電流補償控制法則，來提昇與改善微電網系統併網時之電力品質。

7. 題目：「微電網電力品質量測分析與改善控制」。本報告針對併網型微電網電力品質進行探討，故選擇電力諧波與電壓閃爍作為主要電力品質分析項目。在電力諧波與電壓閃爍章節中，本報告整理發生成因、相關定義、名詞、評估指標、國際規範、國內法規、及常見抑制方式。電力品質量測部分，本報告針對核研所048館負載用電、20 kW太陽能發電，以及029館與030館之36 kW太陽能發電併入併網型微電網對系統之衝擊影響，故量測內容分為背景值量測與平穩電壓量測。背景值量測是為了解當無儲能系統進行平穩市電電壓，負載與再生能源變動對A06點電壓之影響與諧波汙染情形。利用儲能系統平穩A06電壓之實驗結果，顯示其可有效降低電壓變動率及電壓閃爍。對於諧波部分，從實驗分析結果可知在兩種實驗情境下，核研所併網型微電網可符合台電及國外相關之諧波規範要求。
8. 題目：「應用基因演算法於鎖相迴路之最佳化設計」。本報告為應用基因演算法進行鎖相迴路之最佳化設計，其中提出之鎖相迴路架構可應用於市電併聯變流器，將變流器輸出電流與市電同步，此架構新增了傳統鎖相迴路缺少的誤差常數增益項，同時利用基因演算法求出系統參數，使系統暫態響應自4.5週波縮短至3個週波。為確保設計之參數於不同情境下還能夠使系統穩定，本文以MATLAB進行多項情境之實驗，實驗結果可驗證鎖相迴路與最佳化搜尋結合之可行性。
9. 題目：「應用於儲能系統之三相100kVA電力轉換器設計」。本文介紹核研所與中興電工進行產學合作案，致力於電力轉換器的研發，由中興電工製作硬體，核研所撰寫電力轉換器之驅動程式，協助中興電工開發一應用在儲能系統上的100kVA電力轉換器。此電力轉換器除了能在市電併聯及孤島運轉模式下進行100kW滿載運轉，且能在市電併聯模式下切換成孤島運轉模式。
10. 題目：「考量儲能系統暫態之微電網低頻變化與卸載策略」。本文研究微電網低頻率變化與卸載策略，使微電網運轉在孤島模式時，避免儲能系統備轉容量不足時造成低頻保護跳脫。本文規劃多種情境，考量儲能系統暫態，求得核研所微電網Zone 1儲能系統之慣量曲線方程式，並建立儲能系統慣量曲線表，期望在慣量較小的孤島電力系統下，可快速進行卸載，使再生能源發電正常。

106 年

● 論文

本計畫至 12 月底為止，完成國際 SCI 論文 4 篇(已發表 1 篇、申請中 3 篇)、國內期刊 1 篇(申請中)、國際會議論文 2 篇和國內會議論文 3 篇，共計 10 篇。茲將論文內容簡述如下：

1. 題目：「Fault-Tolerant, Hot Swapping and Battery Module Balancing Operation of Cascaded H-Bridge Multi-level Converter for Battery Energy Storage System」，作者：鄭○展、羅○原、高○廷，投稿於「IEEE Journal of the Electron Devices Society」。本論文之價值與效益：本文的目的是提出一種具有容錯、熱插拔和電池模組平衡控制的5kW單相雙向串接型多準位轉換器之儲能系統。本系統電路由5組各自具有電池模組連接的H橋式轉換器串接，當系統中之電池模組發生故障時，其餘狀態良好的電池模組可以繼續輸出功率，並分擔故障之電池模組的功率，實現電池模間的功率平衡，並達成電池模組之熱插拔和容錯能力。因此，所開發出的轉換器系統可以在電池模組發生故障時不中斷運轉，克服傳統集中式電池處於故障狀態或維護狀態下須停機維修的缺點。(SCI)
2. 題目：「PCM based heat sinks of Paraffin/nanoplatelet graphite composite for thermal management of IGBT」，作者：張○昌、李○、傅○坤、彭○琦、林○宇，已發表於「APPLIED THERMAL ENGINEERING」。本論文之價值與效益：本文針對不同配比之石蠟(相變化材料)/奈米石墨片之複合材料，探討作為吸收電力轉換器IGBT產生熱之散熱材料。利用差分掃描熱量計(DSC)研究此複合材料的潛熱值，純石蠟的熔化潛熱為160.51J/g，sample 1的熔化潛熱為147.2J/g，而sample 2熔化潛熱為136.45J/g。由掃描式電子顯微鏡(SEM)之照片，可顯示奈米石墨片在石蠟中的分布情況。由熔滴點實驗得知，純石蠟在55.9°C時就由滴管落下，sample 1在84.1°C時落下，而sample 2則加溫至160°C時都還沒落下，因此，加入奈米石墨片可有效提升此複合材料的形狀穩定性。(SCI)
3. 題目：「Safety Analysis and Protection of a Microgrid」，作者：孫○文、李○德、張○瑞，投稿於「Electric Power Systems Research」。本論文之價值與效益：本文介紹微電網安全分析及保護策略。在故障分析方面，藉由微電網在市電併聯及孤島運轉模式下進行短路故障模擬，並進行接地電阻值量測；再根據上述之結果進行地電位湧升、接觸電壓及步間電壓等計算，以進行設備與人員的安全評估。保護策略則透過智慧電子裝置之邏輯規劃及保護管理系統，即可正確判斷故障點之位置，跳脫相關之裝置，以即時隔離故障點，避免微電網發生全黑。(SCI)

4. 題目：「Comparison and Combination of Two Linear Programming Solutions Applied to Load Shifting Problem on Micro-grid」，作者：許○誠、楊○臻、紀○駿、馬○傑，投稿於「RENEWABLE ENERGY」。本論文之價值與效益：微電網系統整合各種分散式能源，為整合微電網之電力供需以及滿足用戶用電需求，設計並使用電力排程來滿足此目標。本文使用線性規劃方法來完成電力負載之削峰填谷作業，並同時使用單形法與內點法來解電力負載削峰填谷作業。最後，建議可結合單形法及內點法，在低用戶數之電力負載削峰填谷作業執行單形法，而高用戶數之電力負載削峰填谷作業執行內點法，以盡可能兼具執行時間效率及準確度。(SCI)
5. 題目：「微電網電力調度與彈性恢復控制設計」，作者：李○德、林○維、姜○綸、詹○旻、孫○文、張○瑞，投稿於「台灣能源期刊」。本論文之價值與效益：本論文探討核能研究所微電網自主式運作之功能與成效，以及微電網電力調度系統之建置，並提出微電網彈性恢復控制設計，期望可於台電緊急供電狀況下，接受台電配電調度中心進行需量控制，輔助電力系統運轉；且當配電系統發生異常時，微電網可進行孤島運轉，並藉由調度系統進行饋線轉供與併聯發電，協助台電系統快速恢復供電，提升配電系統供電可靠度為目標。(國內期刊)
6. 題目：「A Reactive Power Control Strategy of the Grid-Connected Inverter for Microgrid Application」，作者：劉○源、高○廷、羅○原，發表於「IFEEC 2017 - ECCE ASIA」。本論文之價值與效益：本文提出應用於微電網之併網型轉換器虛功率控制策略設計，該策略可以主動參與電壓調節、簡化控制器設計、實現孤島偵測以及在孤島偵測時降低擾動電流對電力品質的影響。當微電網系統之分散式能源供電到市電時，會導致併接點的電壓上升，本文提出的併網型轉換器虛功控制策略可用來調節併接點的電壓；同時，該策略可藉由虛功擾動電流，來偵測孤島狀態下的可變頻率範圍。最後，以實驗來驗證所提出的控制策略之可行性。
7. 題目：「Control Logic Scheme Planning for the Electrical Power Sources of a Micro-Grid」，作者：C. T. Hsu, H. M. Huang, T. J Cheng, Y. D. Lee, Y. R. Chang and S. W. Lin，發表於「IEEE ICASI 2017」。本論文之價值與效益：本文探討核研所微電網與台電併接時之控制邏輯規劃，已實際應用於核研所微電網來驗證其效益。研究結果發現，需要裝設一部不斷電系統來供電給互鎖控制系統，當常用電源失效時，可於1分鐘內自動切換至備用電源，並當常用電源恢復時，可自動切換回去。
8. 題目：「微電網系統慣量分析與低頻卸載策略研究」，作者：姜○綸、李○德、何○祥、王○思、劉○威，發表於「中華民國第38屆電力工程研討

會」。本論文之價值與效益：本論文考量儲能系統暫態情況，進行微電網系統之低頻變化與卸載策略研究。含分散式能源較多之微電網系統，因系統轉動慣量較小，故傳統低頻卸載方式未能應用於微電網中，因此以儲能系統為電壓源之慣量曲線方程式需重新研析，用以規劃適用於微電網系統之低頻卸載策略，使得故障發生時，透過快速卸載機制，可維持再生能源正常發電與重要性負載的供電。

9. 題目：「微電網控制器之研發與應用」，作者：詹○旻、沈○玟、孫○文、李○德，發表於「中華民國第38屆電力工程研討會」。本論文之價值與效益：隨著環境保護及節約能源議題日漸受到重視，再生能源發電設備在民眾的生活中也變得隨處可見。然而，再生能源的滲透率愈來愈高，隨之而來的問題卻是，這些具間歇性及不確定性的再生能源卻對電網的穩定性造成嚴重衝擊，而透過微電網控制技術便可獲得改善，讓再生能源得以有效利用。本論文介紹核能研究所自行研發之微電網控制器，並透過二個案例來具體說明其實際之應用。
10. 題目：「使用線性規劃方法解決微電網電力負載削峰填谷問題」，作者：許○誠、楊○臻、紀○駁、馬○傑，發表於「中華民國第38屆電力工程研討會」。本論文之價值與效益：本文使用線性規劃方法來完成電力負載之削峰填谷作業，並使用單形法與內點法來解電力負載削峰填谷作業。最後，建議結合單形法及內點法，在低用戶數執行單形法，高用戶數執行內點法，以盡可能兼具執行時間效率及準確度。

● 合作團隊養成

本計畫至 12 月底為止，已組成 2 個合作團隊。分別為：(1)由南台科技大學之「分散型電力調節及特殊防禦系統」研究團隊，主要研究項目為微電網孤島啟動之暫態模擬分析、核研所配電微電網變壓器規格與復電策略、微電網系統饋線阻抗與電力品質分析、微電網系統最佳化關鍵節點之補償技術分析、微電網系統饋線之電力系統與再生能源整合運轉控制策略分析及應用調節饋線電壓功能之轉換器進行補償分析。(2)由健行科技大學之「分散型電力系統與再生能源整合控制技術」研究團隊，主要研究為診對偏遠社區微電網示範場域進行研究，透過能源管理系統所收集之相關電力資訊，對系統進行及時調度，並利用電力模擬軟體驗證其效能及規劃相關優化方案。

● 人才培育

參與本計畫執行之碩士研究生 3 人及博士研究生 1 人，可替業界培育國內微電網電力控管等相關專業人才，以期未來與就業市場緊密連結。

● 研究報告

本計畫至 12 月底為止，已完成研究報告 10 篇，建立電力系統、電力電子、電力控制與資通訊等方面重要研究成果報告。

(七)風能系統工程技術開發與研究

105 年

本計畫 105 年度共發表 18 篇論文，包含期刊論文共 3 篇；國內外會議論文 7 篇；研究報告 8 篇；學術成就說明如下：

● 國外期刊

1. 題目：「An experimental and numerical investigation on the power performance of 150kW horizontal axis wind turbine」，作者：林○廷、邱○雄、黃○城，已刊登於RENEWABLE ENERGY(SCI)。本論文之價值與效益：本研究主要價值在於提出核研所150 kW水平軸風力機之數值模擬分析與實驗量測的比較，主要採用變化的數值方法、網格分析方法、傾角與風速變化。最後歸納出RNG k- ϵ turbulence model 分析風機葉片的氣動力效率有較準確的結果。而低風速會因為實體風機的機械阻力與電源轉換器的供電策略造成比對的偏差，在高風速則會因為過轉保護降低轉速造成模擬數據低於實驗數據。

● 國內期刊

1. 題目：「小型風力機之國際應用趨勢及國內研發技術現況」，作者：鄭○木、林○廷、蘇○年、黃○城，投稿至臺灣能源期刊已刊登，2016/02。本論文之價值與效益：本文主要探討小型風力發電機之國際應用趨勢及其國內研發技術現況，分析各國小型風力發電機於偏遠地區以及與建築整合城市型小型風力發電機的相關應用發展方向。此外，本文亦說明我國近年來小型風力發電機的全球出貨量以及兩岸之小型垂直軸風力機共通標準制定過程。台灣小型風力機產業主要為出口導向，出貨量目前位居全球第四且具備完整的產業鏈，小型風力發電機產業極具發展潛能。因此，國內需積極集中產官學研各界之研發能量，培養風力發電專業的機電整合人才，並吸引國內大型企業以較佳的核心技術，擴展小型風力發電機之應用與開發。
2. 題目：「中小型風機齒輪箱螺旋齒輪之動態模擬與故障診斷」，作者：黃○域、邱○民、黃○玫、賴○政、蘇○年，投稿至風電月刊已刊登，2016/09。本論文之價值與效益：本文以數值方法探討本所150 kW風機之齒輪組動態特性及故障診斷，並以快速傅立葉分析與倒頻譜分析找出兩者系統訊號之不同。結果分析部份則提出振幅比AF作為檢測指標以判定損壞情況。

● 國際會議論文

1. 題目：「Hydrodynamic Analysis for a Jacket-type support structure of the offshore wind turbine」，作者：陳○宏、蘇○年，已發表於International Conference on sustainable and Renewable Energy Engineering 2016。本論文之價值與效益：本篇論文主要探討離岸風機支撐結構承受水動力等負載時之受力變化，以此分析結果可探討離岸風機支撐結構設計之可靠度，有助於提升風機結構安全。此論文亦獲選為最佳論文。

● 國內會議論文

1. 題目：「核研所25kW風機氣動力模擬分析」，作者：林○廷、蘇○年、黃○城，已發表於第23屆全國計算流體力學學術研討會，本研究主要利用計算流體力學軟體分析核研所25kW二代風機之氣動力效率，並利用實際量測確認分析結果。數值模擬忽略機艙與塔架結構，紊流模式則採用SST K-Omega，並利用均勻入口流速、側邊對稱邊界、壓力出口邊界以及主動式網格旋轉完成數值模擬。數值結果顯示氣動力在入口風速為12m/s、風機轉速為80RPM與葉片對風仰角85度時可達到約9500Nm之扭矩氣動力功率，並隨著轉速的上升而輸出功率下降。風機於運轉時在翼尖處以及轉軸處呈現較大的渦流現象容易造成低頻聲壓，葉片後緣處產生之細碎渦流則容易形成高頻聲壓現象。實驗量測利用風機本體之測風儀與併網器擷取風速與發電量數據，結果呈現在入口風速7.5m/s與36RPM達到17 kW功率輸出，且輸出功率隨著葉片仰角增加而上升。
2. 題目：「核研所25kW水平軸風機發電特性與表面保護研究」，作者：林○廷、黃○城、莊○樹，已發表於2016台灣風能研討會，本研究主要量測核研所 25kW 水平軸風機氣動力特性與表面保護研究。量測方法採用IEC61400 標準。量測設備為 CESVA 公司之 SC310 手持式聲聲波噪音量測儀，並使用 1/3 八音度量測功能與每秒平均聲噪紀錄。研究結果顯示在相同的風速下，較低的傾角呈現出較高的轉速與發電功率，在當傾角位在待機 80 度位置時，風速的增加將造成背景噪音由 47 dB(A)提升到 56.5 dB(A)。而採用最低傾角 5 度運轉時氣動力噪音則再增加 1.5 dB(A)達到 58 dB(A)。傾角 15 度所產生的發電功率低於傾角 5 度之功率約 35%，但所產生的氣動力噪音呈現相近數值。風機本體表面保護漆採用中油研發之環氧樹脂與金屬粉末塗料，並經 6 道工藝塗裝通過 ISO 20340 技術規範驗證。
3. 題目：「模態振頻於風機葉片壽命評估之應用」，作者：許○文、吳○君、鄭○凱、王○凱、林○龍、林○廷、蘇○年、黃○城，已發表於2016台灣風能研討會，本研究目的以風機葉片模態振頻之變化，藉以評估風機葉

片壽命之狀況。並以核研所自製 25 kW 風機經過實際運轉 7 年之葉片進行模態測試，測試結果顯示其目前模態振頻與出廠值相比下降達 33%。此外葉片亦經過紅外線熱像非破壞性檢測，結果顯示葉片確有多處受損，因而驗證以模態振頻變化評估葉片壽命之可能性。

4. 題目：「中小型風力發電機軸承損壞訊號分析」，作者：邱○民、黃○玫、黃○域、賴○政、蘇○年，已發表於2016台灣風能研討會，本文探討以快速峰度譜(Fast Kurtogram)、總體經驗模態分解法(EEMD)等訊號處理方法分析風力發電機之動態訊號，以及診斷軸承的損壞狀況。計算快速峰度譜過程中使用小波包拆解與峰度值計算，找出最有可能出現破壞特徵的頻率區間，再將此頻率區間的訊號提出並做包絡線分析，最後將頻譜圖特徵與理論軸承破壞頻率做比對以判斷損壞狀況。另一方法 EEMD 中對原始訊號加入雜訊並配合多次的迴圈計算經驗模態，將訊號分離成本質模態函數(IMF)，再將 IMF 的各階展開做包絡線分析，最後將頻譜圖與軸承之破壞頻率做比對來判斷元件是否損壞。在使用快速峰度譜分析軸承損壞訊號時，有時峰度最大的頻率區間會缺少軸承破壞頻率。而使用 EEMD 分析軸承損壞訊號時，不同階層的 IMF 包絡線頻譜圖與軸承破壞頻率的變異性較大，不易選取較佳判斷運轉缺陷的準則。本文中討論使用以上二種方法分析風力機之動態訊號的優、缺點，以及其適用狀況。
5. 題目：「適用於永磁同步風力發電機之市電併聯型T型電能轉換介面」，作者：沈○任、周○亮、吳○昌、蘇○年、吳○昇、張○銘、林○豪、韋○翔，已發表於中華民國第三十七屆電力工程研討會，永磁同步發電機運用於在風力發電時，其輸出電壓之振幅與頻率會隨著風速與環境而變動。使用永磁同步發電機之風力發電系統中之電能轉換介面主要包含與發電風力發電機之輸出電壓連接之交流-直流轉換級及與市電連接之直流-交流轉換級。本研究中發電機輸出之交流-直流轉換級係利用虛擬電阻法於 T-型多階交流-直流電能轉換器進行控制，將發電機風力發電機輸出之電流控制成高功因與低諧波；而 T-型多階直流-交流電能轉換器將電能控制成高功因與低諧波之電流並饋入市電；並於電能轉換器之控制器中加入最大功率追蹤控制與孤島偵測功能，完成一永磁式同步發電機之風力發電系統。論文中採用 PSIM 模擬軟體針對整個風力發電系統進行模擬以驗證其可行性，模擬結果證明其可達到預期之效果。
6. 題目：「適用於永磁同步風力發電機之三相T-型多階交流-直流電能轉換器之虛擬電阻控制法」，作者：周○亮、吳○昌、蘇○年、吳○昇、沈○任、張○銘，已發表於第十四屆台灣電力電子研討會暨展覽會，本論文

利用虛擬電阻法針對永磁式同步風力發電機之 T-型多階交流-直流電能轉換器進行控制使永磁式同步風力發電機之輸出電壓與電流為近似正弦波與高功率因數。論文中將利用 PSIM 模擬軟體針對使用永磁式同步風力發電機之 25kW 與 150kW 風力發電機進行模擬以驗證其可行性，模擬結果可達到預期之效果。

● 研究報告

1. 題目：「150kW水平軸風機氣動力之比較分析」，作者：林○廷，本研究主要模擬分析與實驗量測核研所 150kW 二代水平軸風機氣動力效率與噪音。模擬分析採用計算流體力學(computational fluid dynamics)完成三維氣動力模擬之後再導入 Ffowcs-Williams & Hawkings 類比分析完成氣動力噪音計算，紊流模式為雷諾平均奈威爾-史托克方程式並採用 $k-\epsilon$ 模式。實驗量測依據 IEC-61400-14 標準與環保署風機噪音量測要求完成氣動力噪音量測。研究結果發現氣動力功率在葉片傾角為 5° 且在入口風速為 7-10m/s 之間與量測實驗吻合。數值結果顯示氣動力在傾角為 5° 與入口風速為 12m/s 時可達到約 155 kW 而氣動力噪音在風速為 8m/s 與傾角為 5 度且運作在 MPPT 時數值計算呈現較高的聲噪輸出。
2. 題目：「垂直軸風機在風場作用下之負載特性研究」，作者：林○龍、吳○昇、鄭○凱，本研究主要是利用應變規搭配風速風向計及轉速計的數據，用以研究葉片及塔柱在不同風速及轉速作用下其應變值變化的情形，並進一步得到其所受到的負載變化。研究時發現葉片的彎矩負載隨轉速的增加而有明顯增加的趨勢，而由風速跟應變的關係來看則沒有明顯關係；就塔柱的部分來看，塔柱所受的負載隨風速增加而增加，與轉速無明顯相關性。由此可知，葉片負載主要來自葉片旋轉時離心力所貢獻，與風速無顯著關係；而塔柱的負載主要來自風速所貢獻，與轉速無顯著相關性。
3. 題目：「垂直軸風機數值模擬分析與模型驗證」，作者：陳○宏，黃○城，本研究建立一個垂直軸風機之數值模型。分析之結果與實驗數據進行比對，以驗證所建立數值模型之可靠度。在比較後可發現，模型計算之結果與實驗數據比對相當一致。而將驗證過之模型設定套用至 5 kW 垂直軸風機之計算當中，由其計算結果可發現，最佳之 TSR 約在 2.0，而相對應之最佳氣動力效能為 0.314。若再加入修正項後，最佳 TSR 會降至 1.5，而相對應之氣動力效能為 0.199。當原型機建製完成並進行測試後，則支撐軸造成之氣動力損失可再進一步納入模型當中，以提高模型預估之準確率。

4. 題目：「時頻分析於 3kW 垂直軸風機應變訊號之故障診斷應用」，作者：許○文、林○龍、鄭○凱，本研究運用時頻分析於 3kW 垂直軸風機之應變量測訊號，分析葉片及塔架應變動態訊號，其結果顯示應變訊號之時頻分析可看出風機轉頻對葉片、塔架之振動頻率隨時間之變化及共振頻率之發生時間點，以及分辨非風機造成之特徵頻率，因而可應用於風機狀態監測及故障診斷。
5. 題目：「核研所 25kW 水平軸風機氣動力噪音與發電功率量測研究」，作者：林○廷、許○文、黃○城，本研究主要量測核研所 25kW 水平軸風機氣動力噪音與發電功率。量測方法採用 IEC61400 標準以及環保署噪音量測方法。量測設備為 CESVA 公司之 SC310 手持式聲聲波噪音量測儀，並使用 1/3 八音度量測功能與每秒平均聲噪紀錄。研究結果 25KW 風機自動運轉模式採用查表運轉模式，在特定的轉速下電源轉換器抽載特定的發電功率。在相同的風速下，較低的傾角呈現出較高的轉速與發電功率，在當傾角位在待機 80 度位置時，風速的增加將造成背景噪音由 47 dB(A)提升到 56.5 dB(A)。而採用最低傾角 5 度運轉時氣動力噪音則再增加 1.5 dB(A)達到 58 dB(A)。傾角 15 度所產生的發電功率低於傾角 5 度之功率約 35%，但所產生的氣動力噪音呈現相近數值。
6. 題目：「機構功能驗證模型機介紹」，作者：林○楚，由於風力機所面對的風場之風速大小通常會隨時間改變，因此如何透過機構設計來適當的調整葉片傾角以達到最佳發電效率，實為風力發電機發展之重要課題。本所為提高風機運作效率，針對小型垂直軸風力發電機開發設計被動葉片傾角機構，並製作功能驗證模型機以驗證被動式葉片傾角機構是否正常運作。本報告主要係討論模型機之相關零組件規格、組裝程序及功能驗證。希望有助於日後相關設計工作之檢討。
7. 題目：「運用 $L_9(3^4)$ 統計直交表設計 H 型垂直軸風力發電機」，作者：林○廷，本研究主要分析 H 型垂直軸風力發電機之氣動力葉片效率。分析方法採用計算流體力學進行三維數值分析並採用 $L_9(3^4)$ 統計直交表確保氣動力效率之穩健性。計算流體力學模擬分析採用 RNG $k-\epsilon$ 紊流模式與滑動網格技術。氣動力葉片的分析參數主要有翼弦長(chord length)、翼尖轉速比(TSR)、弦高比(aspect ratio)與傾角(pitch angle)。研究結果發現在入口流速為 10m/s 均勻風速下，傾角控制為 0 度、翼弦長為 0.3 米、TSR 為 3 與弦高比為 10 有較佳的氣動力功率與運轉條件。而在 12m/s 均勻風速可產生超過額定功率的輸出。氣動力效率與翼尖轉速比有較佳的操作區域，約在 TSR3 與 TSR4 之間呈現出最佳的

氣動力效率，而在 TSR5 則氣動力功率明顯下降呈現出過轉保護機制。研究結果亦可歸納出垂直軸氣動力在相同的掃掠斷面呈現出越寬扁則氣動力效率越高。

8. 題目：「風機於城市風場應用之調查報告」，作者：陳○宏，本報告針對風機於城市應用之相關議題進行介紹。先就具代表性之水平軸與垂直軸風機及其相關特色進行說明，接著說明城市應用例子與現況。並介紹與風機城市應用相關之重要研究議題與內容分析，最後提出幾點後續可供繼續研究之主題。

106 年

本計畫至 106 年度 12 月 31 日止 共完成國內期刊 2 篇，國際會議論文 1 篇，國內會議論文 11 篇；研究報告 10 篇；學術成就說明如下：

● 國內期刊

1. 題目：「NREL 5MW 桁架式離岸風機整合型動態載重分析建模與驗證」，作者：陳○宏、林○蔚、吳○任、黃○城，投稿至臺灣台源期刊已刊登。本論文之價值與效益：探討 OC4 計畫的部分主要結果以及桁架式支撐結構全耦合分析流程，選用美國再生能源國家實驗室 NREL(National Renewable Energy Laboratory) 5MW 參考離岸風機，進行一系列的動態載重設計分析及驗證，所建立之離岸風機及支撐結構整合動態載重分析及設計驗證技術，未來將有助於國內探討離岸風機結構系統承受極端環境之影響，透過工程分析及驗證技術的建立，提升國內離岸風場設置之可靠性及安全性。
2. 題目：「NREL 5MW 桁架式離岸風機整合型動態載重分析建模與驗證」，作者：賴○政、王○凱、蘇○年、黃○城，投稿至風電月刊已接受。本論文之價值與效益：探討離岸風機單樁式支撐結構之沖刷坑發展過程。海床底部之泥沙移動現象主要由BVRM模型所描述。BVRM模型計算結果與所比對之文獻結果趨勢一致。接著採用包括洋流與規則波等水動力負載進行離岸風機支撐結構沖刷坑發展現象分析，並將無因次化參數-最大沖刷坑之深度/樁徑與文獻結果進行比對。文獻當中採用簡易模型之結果(1.24~1.5)高於實際觀測值(0.125~1.66)。而本研究之數值模型計算出之結果數值較低(0.33)，但還在所蒐集之文獻數值範圍當中。本研究建立之數值模型可用於評估離岸風機支撐結構周圍之沖刷坑最大深度與範圍。

● 國際會議論文

1. 題目：「Operation strategy for grid-tied DC-coupling power converter

interface integrating wind/solar/battery」，作者：周○亮、吳○昌、林○豪、蘇○年、吳○昇、林○近，投稿至 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 已刊登。本論文之價值與效益：本研究發展整合風光電之發電系統之直流耦合式電能轉換界面，其可用於併網或獨立運轉，並進一步探討電能轉換界面於風光互補應用下併網與獨立運轉之運轉策略。

● 國內會議論文

1. 題目：「波浪及洋流對於單樁式離岸風機支撐結構影響之數值分析」，作者：陳○宏、蘇○年，已發表於2017 綠色科技工程與應用研討會 (GTEA)。本論文之價值與效益：建立計算流體力學與結構分析之數值模型，以探討波浪及洋流對於單樁式離岸風機支撐結構之影響。分析結果發現，總壓會隨著樁的高度而降低。樁底部之前方與後方之壓差較小，主要由洋流造成，而較高位置的壓差較大，主要是因為波浪影響造成。結構分析結果發現，最大應力主要是由最大總壓所造成。比較最大與最小總壓所計算出之應力，兩者相差 85%。本研究建立之計算流體力學-結構分析模型可用於離岸風機支撐結構之水動力分析之用。
2. 題目：「Development of the numerical model for the VAWT and validation」，作者：陳○宏，已發表於第 24 屆全國計算流體力學學術研討會。本論文之價值與效益：本研究建立一個垂直軸風機之數值模型。分析之結果與實驗數據進行比對，以驗證所建立數值模型之可靠度。在比較後可發現，模型計算之結果與實驗數據比對相當一致。而將驗證過之模型設定套用至 5 kW 垂直軸風機之計算當中，由其計算結果可發現，最佳之 TSR 約在 2.0，而相對應之最佳氣動力效能為 0.314。若再加入修正項後，最佳 TSR 會降至 1.5，而相對應之氣動力效能為 0.199。
3. 題目：「離岸風機颱風設計標準比對與分析」，作者：吳○君、王○凱、賴○政、蘇○年、黃○城，已發表於2017台灣風能協會會員大會暨學術研討會。本論文之價值與效益：參考目前已有颱風情境案例的 CNS 15176-1 設計標準、CGC/GF 031 技術規範與 GL Tropical Cyclone Technical Note，依據這些準則進行離岸風機颱風負載案例計算與分析。利用參考風機 NREL 5MW 離岸風機，以及本土化 30 米水深衍架式支撐結構做為參考模型，應用美國國家再生能源實驗室(NREL)所開發的 FAST 7.0 動態負載計算軟體進行負載案例計算，由計算結果進行極限負載比對與分析，以評估颱風對於離岸風機的影響。本文獲選為會議最佳論文。
4. 題目：「以非破壞性聲音頻譜測試檢測複合材料風機葉片」，作者：詹○

凱、許○文、林○廷、鄭○凱、蘇○年、黃○城，已發表於2017台灣風能協會會員大會暨學術研討會。本論文之價值與效益：本研究透過聲音頻譜測試技術採用可量化之科學檢測方式，用以輔助過往經驗式的敲擊測試，藉以檢測複合材料的風機葉片箱型樑結構的損壞情況。並且實際測試核研所自製的25kW風機之複合材料葉片，其經10年實際運轉葉片之箱型樑結構的損壞情形，測試結果顯示可由頻譜分析來辨別出較嚴重受損與正常結構之區域，且此葉片亦經過紅外線非破壞性檢測熱像測試，結果顯示兩者在較嚴重的結構損壞處有較高的吻合度，證實利用聲音頻譜分析可用來輔助過往經驗式的敲擊測試之可行性。

5. 題目：「研究 高頻解調分析應用於風力機齒輪之故障診斷研究」，作者：劉○弘、蔡○銘、沈○泰、陳○昇、賴○政、蘇○年，已發表於2017台灣風能協會會員大會暨學術研討會。本論文之價值與效益：使用高頻解調分析法應用於風力機齒輪模擬平台，將正常與損壞齒輪之振動訊號擷取並使用小波轉換進行訊號處理，從訊號分析結果中找出損壞齒輪之訊號特徵頻率。
6. 題目：「風機支撐結構之地震易損性曲線研究」，作者：林○洲、黃○城、周○偉，已發表於2017台灣風能協會會員大會暨學術研討會。本論文之價值與效益：以台灣地震資料建立風機支撐結構地震負載下之易損性曲線(Fragility curve)，以利後續評估本土化風機支撐結構可靠度指標。應用太平洋地震工程研究中心地震資料庫提供之台灣 921 集集地震 100 組地震反應頻譜資料，並搭配放大因子 1、2、4、7 及 10 產生共500 組地震反應頻譜，再使用 ANSYS 有限元素軟體進行大量地震反應頻譜分析。將分析後之最大位移與最大應力做為損害指標，並以最大概似估算法計算易損性曲線，可供未來進行風機支撐結構之地震可靠度分析。
7. 題目：「5 kW 垂直軸風力發電機機構設計與分析」，作者：林○楚、蘇○年、黃○城，已發表於2017台灣風能協會會員大會暨學術研討會。本論文之價值與效益：本研究為提高風機運作效率，針對 5 kW 垂直軸風力發電機開發設計被動葉片傾角機構。透過小型垂直軸風力發電機被動葉片傾角機構的作用，可以提高風機的切出風速，風機運作風速的範圍可以提高，增加了風機的發電量。
8. 題目：「離岸型風力機安全評估技術之建立」，作者：賴○政、蘇○年、黃○城、黃○玫，已發表於中國機械工程學會第三十四屆全國學術研討會。本論文之價值與效益：依循 OC4 鎖定之NREL 5MW 離岸風機動態分析議題，以自主技術進行模擬探討，由模擬結果可知與 OC4 phase I 的結果具有良好的一致性，本文希冀能建立國內對於離岸型風力機設

計分析及安全評估之技術能量。

9. 題目：「核研所25kW水平軸風機氣動力噪音量測分析」，作者：林○廷、黃○城，已發表於中國機械工程學會第三十四屆全國學術研討會。本論文之價值與效益：本論文實驗量測與分析核能研究所25kW水平軸風力發電機之運轉噪音。量測方法依照IEC61400量測標準，並利用CESVA公司之SC310手持式聲聲波噪音量測儀紀錄25kW風機之1/3八音度聲音特性與每秒平均聲噪。量測方式亦採用全頻噪音紀錄並透過FFT轉換解析地面聲噪。研究結果顯示葉片傾角調整為80度之待機位置時，平均風速由2.5 m/s增加8.5 m/s將造成背景全頻噪音由49 dB(A)提升到57 dB(A)。而採用最低葉片傾角5度運轉時，高速風況地面量測之氣動力噪音則與待機狀態相似。而在高風速下低頻噪音於傾角80度與5度分別為44.48 dB(A)與51.78 dB(A)。FFT頻譜圖結果呈現傾角變化條件下聲頻約在180Hz、320Hz、560 Hz與580Hz有明顯差異。
10. 題目：「在填滿奈米流體的蓋板驅動之波形空腔內幾何參數對熵增量之影響」，作者：卓○章、林○廷、邱○煌、邱○志、何○英，已發表於中華民國力學學會第四十一屆全國力學會議。本論文之價值與效益：在填滿奈米流體、蓋板驅動的波形表面空腔內，波形表面幾何參數對空腔內熵增量之影響。在本研究中，假設空腔的左、右邊壁具有波形表面，且分別維持在高溫與低溫；而空腔的上、下邊壁為平坦狀，且有一方向相反、但大小相同的水平速度抽動此空腔。本研究有探討 Richardson 數及波形表面幾何參數對空腔內熵增量與 Bejan 數之影響。研究結果顯示，給定較小的波形表面波長時，空腔有較低之熵增量。另外，空腔內的熵增量會隨著給定的 Richardson數與波形表面波數變動。此外，隨著不可逆因子的增加，空腔內的 Bejan 數會隨之減少。
11. 題目：「25kW 水平軸風力發電機機艙風速校正與發電功率量測」，作者：林○廷、許○文、黃○城，已發表於中華民國力學學會第四十一屆全國力學會議。本論文之價值與效益：本研究利用核研所 25kW 風機完成風速校正並獲得上游風速與實際發電量及主軸轉速關係。由於水平軸風力發電機之風速風向儀位於風機葉片後端且位於機艙上部，因此實際流場的風速易受葉片尾流與機艙邊界層影響而使得風速偏離實際上游風速，並造成發電量、風能評估或風機效率等數據失準。本論文利用動量理論、實際發電數據與風速儀資料，並搭配 IEC-61400 量測要求完成上游風速校正計算。研究方法亦利用核研所 25kW 水平軸風力發電機之主動式葉片傾角功能完成傾角與上游風速修正計算。研究結果發現修正風速的差異隨傾角減少以及風速上升而增

加，約由傾角 5 度的 19%修正量到傾角 45 度之 1.2%修正量。本研究亦完成實際風機運轉發電量測，傾角 5 度於8.11m/s 之最高運轉效率約為 27.25%，啟動傾角 45 度於風速 7.18m/s 之最高運轉功率則約為 2.08%。

● 研究報告

1. 題目：「5 kW垂直軸風力機系統設計與分析」，作者：陳○宏，林○楚，林○廷，吳○昇，蘇○年。本5 kW垂直軸風力機系統設計之報告主要包括葉片設計、機構設計與發電機設計等項目。在葉片設計部份，採用計算流體力學方法探討風力機葉片的氣動力特性。在機構設計部份，包括風力發電機機構主要模組、主軸與輪轂、支撐桿與Pitch軸承、被動式葉片傾角機構及組裝架等。在發電機部份，經過分析完成各項細部規格之設計。
2. 題目：「離岸風機單樁式支撐結構水動力與沖刷分析」，作者：陳○宏、林○蔚、吳○任、黃○城。本研究探討離岸風機支撐結構於海床周圍之泥沙沖刷現象。泥沙之行為乃是以BVRM模型所描述。所計算之結果與文獻及標準比較可發現，本研究所計算出之最大沖刷深度/樁徑比偏低，但還在所蒐集到之資料範圍內。本研究所建立之數值模型可用於預估離岸風機支撐結構周邊之沖刷現象之探討與評估。後續可應用於沖刷保護機制之有效性等工作之進行。
3. 題目：「紊流強度於水平軸風機性能影響之數值分析」，作者：陳○宏，林○廷，吳○君。本研究主要以數值方法探討在城市風場當中，高紊流強度的風況對於水平軸風機之性能影響。採用的風機為核能所150 kW二代水平軸風機。採用ANSYS-FLUENT建立數值模型，並與實驗結果比較進行模型驗證。接著在攻角5度的情況下，以不同風速、不同紊流動能及不同轉速下進行分析，並比較所風機所能獲得之扭矩。結果顯示在低風速時TI增高能增加風機效能，中風速時則影響不大，高風速則有負面效果，此變化趨勢與所蒐集到的模擬與實驗結果一致。
4. 題目：「KE 4800WT水平軸風力機設計分析報告」，作者：陳○宏，林○楚，林○廷，吳○君，蘇○年。本水平軸風力機系統分析之報告主要包括簡易負載介紹、動態分析與各風機之機械元件之極限分析與疲勞分析。結果顯示所有元件能夠在所設計的條件下維持正常運轉達20年。因此，小型風力機發電系統KE 4800WT符合CNS15176-2 Class IV之設計標準。
5. 題目：「EPW-9988 水平軸風力機設計分析報告」，作者：林○楚、吳○君、蘇○年、林○廷。本水平軸風力機系統分析之報告主要包括簡易負

載介紹、動態分析與各風機之機械元件之極限分析與疲勞分析。結果顯示所有元件能夠在所設計的條件下維持正常運轉達 20 年。因此，小型風力機發電系統 EPW-9988符合 CNS15176-2 Class III 之設計標準。

6. 題目：「核研所25kW風機之氣動力噪音預測分析」，作者：林○廷。本報告探討實驗量測與分析核能研究所25kW水平軸風力發電機之運轉噪音。量測方法依照IEC61400量測標準，並利用CESVA公司之SC310手持式聲聲波噪音量測儀紀錄25kW風機之1/3八音度聲音特性與每秒平均聲噪。研究結果顯示葉片傾角調整為80度之待機位置時，平均風速由2.5 m/s增加8.5 m/s將造成背景全頻噪音由49 dB(A)提升到57 dB(A)。而採用最低葉片傾角5度運轉時，高速風況地面量測之氣動力噪音則與待機狀態相似。而在高風速下低頻噪音於傾角80度與5度分別為44.48 dB(A)與51.78 dB(A)。FFT頻譜圖結果呈現傾角變化條件下聲頻約在180Hz、320Hz、560 Hz與580Hz有明顯差異。
7. 題目：「25kW 風機葉片損傷及振頻差異之研究」，作者：許○文、王○凱、吳○君。本報告對 25kW 風機葉片進行紅外線熱像非破壞性檢測以觀察其損傷狀況及量測 25kW 風機葉片之振頻。振頻量測結果顯示已經過實際運轉 7年之葉片，其振頻與出廠初始值相比下降達 33%，紅外線熱像非破壞檢測結果顯示葉片蒙皮及箱型樑確有多處受損。另蒙皮重製之葉片，亦再次進行振頻量測，所測得之振頻與重製前差異不大，因此可知振頻差異與箱型樑之受損狀況關係較大。
8. 題目：「NREL 5MW離岸本土桁架式參考風機承受極端環境條件之動態負載分析」，作者：賴○政、蘇○年、黃○城。本報告採用美國國家再生能源實驗室所開發之計算軟體FAST，且進一步重新編譯以研究地震和颱風之影響，為確保遭地震力或颱風時離岸風機的可靠度與安全性，考量台灣本土環境條件所施加的動態載重勢必需準確評估。本文主要針對本土Jacket型式支撐結構進行極端環境條件之動態負載分析進行計算，並與德國司圖加特大學風能研究中心進行結果比對與驗證。
9. 題目：「離岸風機整合型動態載重分析技術驗證及本土極端環境條件載重評估」，作者：賴○政、吳○君、王○凱、蘇○年、黃○城。本報告參考美國國家再生能源實驗室(National Renewable Energy Laboratory, NREL)資料建立 5MW 離岸風機系統的數值模型以及探討國際合作計畫和本土極端環境條件載重的主要結果，對於單樁式及桁架式支撐結構進行模型建置和簡化分析流程以及分析一系列的載重案例。
10. 題目：「風機支撐結構於台灣地震易損性曲線之研究」，作者：林○洲、黃○城、周○偉。本報告以台灣實際發生地震資料建立風機支撐結構地

震負載下之易損性曲線(Fragility curve)，以利後續評估本土化風機支撐結構的可靠度指標。應用太平洋地震工程研究中心地震資料庫提供之台灣921集集地震100組地震反應頻譜資料，並搭配放大因子1、2、4、7及10產生共500組地震反應頻譜，再使用ANSYS有限元素軟體進行大量地震反應頻譜分析。利用分析獲得之最大位移與最大應力做為損害指標所計算之易損性曲線，可供未來進行風機支撐結構之地震可靠度分析。

(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展

105 年度

本計畫目前共發表 14 篇論文，包括 SCI 論文 3 篇、EI 論文 1 篇、國內期刊 2 篇，國外會議論文 4 篇，國內會議論文 4 篇。主要學術成就與成果摘要分類說明如下：

● SCI 論文：3 篇

1. Yau-Pin Chyou, Hsiu-Mei Chiu, Po-Chuang Chen, Potential Assessment on Gas Turbine Combined-Cycle with Alternative Gaseous Fuel from Coal Gasification, Clean Technologies and Environmental Policy, 18(1), 185-194, 2016. (SCI)

本文除針對程序設計與系統效益進行說明外，亦結合國內減碳政策以及可行方案進行分析與說明。並以碳基固態燃料為基礎，經氣化後產製之合成天然氣，並將合成天然氣或混合氣體作為進料，輸送至國內現有複循環系統進行發電。其系統性能經分析後較原始使用條件低2至3個百分點；但對國內能源供應安全性而言，煤炭轉製合成天然氣為可行之選項。

2. Yu-Ming Su, Ching-Ying Huang, Yau-Pin Chyou, Karel Svoboda, Sulfidation/Regeneration Multi-cyclic Testing of $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ Sorbents for the High-Temperature Removal of Hydrogen Sulfide, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, in press (Vol. 74, 89-95, 2017). (SCI)

本文以濕式含浸法製備 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ 並於模擬氣氛下進行多圈的硫化/再生循環測試，結果顯示經由10圈後的循環測試，可發現硫載量隨著循環次數增加而降低，第7圈後將維持一定值，其硫載量為起始值的64%。

3. Miloslav Hartman, Karel Svoboda, Michael Pohořelý, Michal Šyc, Siarhei Skoblia, Yau-Pin Chyou, Reaction and transport effects in the heterogeneous systems for lean gas purification, Chem. Pap., DOI 10.1007/s11696-016-0038-y (Published online), 2016. (SCI)

本研究以實驗研究碳酸鈉(Na_2CO_3)於500°C下移除氯化氫(HCl)，以及氧

化鈣(CaO) 於800°C下移除硫化氫(H₂S)。在粒徑範圍介於0.285和1.12mm之結果顯示反應速率隨著粒徑之增加而有些微之提升。此兩種吸附劑的有效擴散係數(effective diffusivities) 隨著轉化率的增加而顯著降低，並受吸附劑粒徑的影響。

● EI 論文：1 篇

1. Po-Chuang Chen, Hsiu-Mei Chiu, Yau-Pin Chyou, Karel Svoboda, Warm Syngas Clean-up Processes Applied in Synthetic Natural Gas (SNG) Production with Coal and Biomass Blending, Chemical Engineering Transactions, 52, 469-474, 2016

本研究針對煤炭以及煤炭分別混合10%木料與棕櫚渣經氣化轉製合成氣後進行合成氣天然氣產製之效益進行比較，並於淨化程序導入中高溫氣體淨化程序。數值分析模擬之結果顯示，進料之總能量轉換至合成天然氣之效率分別為61.26%，58.07%以及59.14%。於製程中捕獲之二氧化碳比例分別為63.51%，64.97%以及65.00%。

● 國內研討會會議論文:4 篇

1. 發表國內研討會會議論文“尤加利木屑於流體化床進行氣化之研究,” 中華民國第二十六屆燃燒與能源學術研討會，105年4月30日，新竹。

論文摘要：核能研究所自民國101年底建立流體化床氣化反應器以來，歷經數年之測試、修改，初步獲得階段性研究成果。本研究利用尤加利木屑作為原料，於30 kW_{th}氣泡式流體化床反應器中進行氣化試驗，以探討不同氣化溫度、空氣等值比等因素對氣化之合成氣組成與合成氣低熱值之影響。

2. 張○維、蕭○三、邱○平，兩階段顆粒床過濾器中濾材粒徑對滾筒篩分效率之研究，中華民國力學學會第四十屆全國力學會議，2016年11月25-26日，新竹國立交通大學。

論文摘要：本研究為使用兩種濾材之過濾系統，入口端固定使用粗石英砂濾材，出口端則使用三種粒徑的細石英砂濾材，搭配不同滾筒傾斜角及滾筒轉速等參數進行冷性能過濾效率實驗。研究結果指出，在同樣濾材粒徑下以滾筒傾斜角 4°可獲得較佳分離效率，且分離效率會隨著濾材粒徑增大而提高。

3. 簡○雲、簡○展、黃○瑩、蘇○銘、陳○壯、邱○玫、陳○順，煤炭/生質物於流體化床反應器氣化程序之氣體淨化技術，2016科技部機械固力、熱流及能源學門聯合成果發表會，2016年12月3-4日，新竹工業技術研究院。

論文摘要：本計畫重點為煤炭/生質物氣化合成氣之中高溫脫硫技術。在核研所方面，目前已建立中高溫脫硫劑合成與性能測試設施。在中高溫脫硫方面則進行金屬吸附劑製備與反應參數探討；另針對商用吸附劑進行分析與性能測試，藉此作為開發材料之性能參考資料。本計畫已建立中高溫脫硫劑性能分析模型、固態吸附劑合成與物性分析作業，完成自有吸附劑的品質鑑定。並針對商用吸附劑進行性能分析與參數探討，作為研發之基礎。藉由本計畫之執行，將可提供未來具商業潛力的有效硫化物排放控制技術；不僅可改善周遭空氣品質，符合環境法規要求，同時也能增進合成氣在後端應用的潛力。

4. H.M. Chiu, P.C. Chen, Y.P. Chyou, K. Svoboda, Synthetic Natural Gas (SNG) Production via Gasification Process with Blend of Coal and Empty Fruit Bunches as Feedstock, 2016台灣化學工程學會63週年慶祝大會暨科技部化學工程學門成果發表會, 2016/11/25-11/26, 中央大學.

本研究模擬分析商用氣化爐使用煤炭混合不同比例之棕櫚空果串 (Empty Fruit Bunch, EFB) 進行產製合成天然氣之效能進行分析。分析結果顯示燃料轉換至合成天然氣之效率隨著混合比例之增加 (5%到15%) 而減少。雖然效能略有下降，但需考量生質物碳中和之特性所帶來之減碳效益。

● 國際研討會會議論文:4 篇

1. K. Svoboda, J. Leitner, J. Havlica, J. Brynda, S. Skoblia, M. Hartman, M. Pohořelý, H.-T. Hsu, Thermodynamic limits for dehalogenation of producer gas by Na_2CO_3 , NaAlO_2 , CaO/CaCO_3 , BaO/BaCO_3 and mixed $\text{CaO}-\text{BaO}/\text{BaCO}_3$ sorbents, 22nd International Congress of Chemical and Process Engineering (CHISA 2016), August 27-31, 2016, Prague, Czech

本研究以熱力學以及最小自由能之方法來分析數種吸收劑 (Na_2CO_3 , NaAlO_2 , CaO/CaCO_3 , BaO/BaCO_3 , $\text{CaO}-\text{BaO}$ 與 BaCO_3 混合) 移除 HCl , HF 以及 HBr 的性能。結果顯示 Na_2CO_3 以及 NaAlO_2 對於 HCl 之移除效果較佳； CaO/CaCO_3 對於 HF 之移除效果較為優良；要同時移除前述之污染物，則以 BaO/BaCO_3 , $\text{CaO}-\text{BaO}$ 與 BaCO_3 的混合為最佳。

2. Karel Svoboda, Jindřich Leitner, Jiří Brynda, Siarhei Skoblia, Yau-Pin Chyou, Yi-Shun Chen, Miloslav Hartman, Thermodynamic possibilities and constraints for the regeneration of spent solid H_2S sorbents based on Ce-, La- and Zn-oxides, Pittsburgh Coal Conference, August 8-12, 2016, Cape Town, South Africa.

本文針對三種脫硫劑(ZnS , $\text{Ce}_2\text{O}_2\text{S}$, $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}$)之再生性能進行熱力學分析。其中 ZnS 於溫度在950K時，於 O_2 與 ZnS 之莫耳比在1.5時即可再生； $\text{Ce}_2\text{O}_2\text{S}$ 則是可於700K時與 SO_2 反應； $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}$ 則是與 CO_2 及 H_2O 反應生成 $\text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$ 及 H_2S 。

3. Hsiu-Yun Chien, Yu-Jhan Jian, Po-Chuang Chen, Yau-Pin Chyou and Karel Svoboda, Study of Copper-Based Commercial Sorbent for Desulfurization of Syngas at Warm Temperature, 2016 AIChE Annual Meeting, 13-18/11/2016, San Francisco, CA.

本研究以銅系氧化物作為吸附劑，於中高溫環境下(300-600°C)進行合成氣中硫化物(H_2S)移除之試驗。結果顯示銅系吸附劑可移除合成氣中90%以上的 H_2S 。此外，再生溫度的提升有利於於吸附劑的還原，但再生溫度的提升，亦產生與吸附溫度的差異量變大。結果將導致系統整體能耗之增加。

4. Hung-Te Hsu, Shr-Chiang Lin and Yau-Pin Chyou. Gasification of Solid Fuels in a Fluidized-Bed Reactor, The 13th International Conference on Combustion & Energy Utilization, 10/1~6/2016, Taipei.

本研究針對木料與煤炭於氣泡式流體化床氣化反應器內進行氣化之研究作探討，結果顯示當ER值增加時， CO , CH_4 與 H_2 含量下降，而 CO_2 則上升；當氣化溫度增加時， CO 與 H_2 含量上升而 CO_2 含量下降；從實驗結果得知，較低的ER值與較高的氣化溫度有利於氣化反應的進行。

● 國內期刊：2 篇

1. 發表於燃燒季刊論文“貧油預混火焰於陶瓷顆粒床燃燒特性,” 2016, 25, pp. 16-26。本研究探討混合物流速(mixture velocity, u_g)、當量比(equivalent ratio, ϕ)改變對火焰之影響。實驗選用5只熱電偶擷取的方式，從而觀察火焰溫度及絕對傳播速度(Absolute propagation speed, S_{ab})。結果顯示在CGB燃燒時， u_g 和發熱率通量(firing rate flux, I)的提升，導致火焰溫度及 S_{ab} 增加；而 S_{ab} 也隨 ϕ 提升而加速。在 H_2 取代 C_3H_8 燃料條件中， H_2 濃度提升使 I 略微減少，並且CGB熱傳現象的影響，導致溫度下降，同時擴大可燃極限。預混燃氣於陶瓷顆粒床燃燒，具有擴大可燃極限及提升燃燒效率的優點，有助於低熱值燃氣的應用。
2. 發表國內期刊“Strategic Planning on Clean Utilization of Coal Complied with Domestic Energy Transition,” 台灣能源期刊, Volume 3, No.4, December 2016, pp.417-434. 該文分析國內能源使用情況，煤炭的使用依然會是大多數能源來源，如果能利用潔淨碳技術將煤炭對環境的影響降

低，對國內經濟而言將是能夠以更少投入創造更多價值的理想選擇。

106 年度

本計畫目前共發表 17 篇論文，包括 SCI 論文 4 篇，國內期刊論文 1 篇，國外會議論文 2 篇，國內會議論文 10 篇。主要學術成就與成果摘要分類說明如下：

● SCI 論文：4 篇

1. Karel Svoboda, Jindřich Leitner, Jaromír Havlica, Miloslav Hartman, Michael Pohořelý, Jiří Brynda, Michal Šyc, Yau-Pin Chyou and Po-Chuang Chen, Thermodynamic aspects of gasification derived syngas desulfurization, removal of hydrogen halides and regeneration of spent sorbents based on $\text{La}_2\text{O}_3/\text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$ and cerium oxides, Fuel, 197, 277-289, 2017. (SCI)

價值與貢獻：本研究提供固態吸附劑於中高溫環境下，實現將硫化物 (H_2S) 移除至低於 0.1 ppm-v 之可行操作方案)。

2. Miloslav Hartman, Karel Svoboda, Michael Pohořelý, Michal Šyc, Siarhei Skoblia, Yau-Pin Chyou, Reaction and transport effects in the heterogeneous systems for lean gas purification, Journal Chemical Papers, Vol. 71(3), pp. 563-577. (SCI)

價值與貢獻：本研究針對固態吸附劑分別移除 HCl 與 H_2S 進行實驗，並將結果經由回歸分析得到適當之反應速率曲線，有助於後續反應器設計開發)。

3. Yu-Ming Su, Wei-Chen Huang, Yu-Cheng Liu, Chung-Kai Chang, Yu-Lin Kuo, Utilization of electric arc furnace dust as regenerable sorbents for the removal of hydrogen sulfide, Ceramics International 43, S694–S699, 2017.

價值與貢獻：使用電弧爐粉塵 (EAFD) 作為可再生之吸附劑，由氧化還原行為和毒性溶出實驗結果發現， Al_2O_3 是用於工業廢棄物 EAFD 良好的穩定劑。硫化/再生多循環試驗結果發現，EAFD / Al_2O_3 吸附劑可利用空氣進行再生重複使用。十次脫硫/再生循環後其硫含量可以保持在起始值之 79%。結果顯示 EAFD / Al_2O_3 吸附劑具有理想的物理和化學性能模擬合成氣在高溫範圍內的脫硫。因此，添加 Al_2O_3 的 EAFD 具有一個潛在的利用去除硫化氫。

4. Yu-Ming Su, Ching-Ying Huang, Yau-Pin Chyou, Karel Svoboda, Sulfidation/Regeneration Multi-cyclic Testing of $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ Sorbents for the High-Temperature Removal of Hydrogen Sulfide, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 74, 89-95, 2017. (SCI)

價值與貢獻：本研究針對鐵系固態吸附劑於高溫下移除H₂S進行再生循環多圈測試實驗，結果顯示不錯的硫載量與可持續的穩定性，有助於後續去除硫化氫吸附劑之開發)。

5. 簡○展、簡○雲、邱○平，2017，量產製備之Fe₂O₃/SiO₂吸附劑應用於高溫固態脫硫研究，台灣能源期刊，4(2)，173-181。

價值與貢獻：本研究針對所研發量產程序所製備之硫化物吸附劑進行多次再生循環試驗，結果顯示展現其良好吸附穩定性，十次循環穩定性皆能維持90%以上。

● 國內研討會會議論文:10 篇

1. 〈流體化倍數對氣泡式流體化床氣化性能影響〉(作者：林○強、張○華、陳○壯、邱○平，發表於中華民國第二十七屆燃燒與能源學術研討會)

價值與貢獻：藉由流體化倍數的變動控制進料之滯留時間。結果顯示在低流速條件中，滯留時間較長使的反應速率較佳。

2. 〈銅系商用劑應用於中溫合成氣除硫研究〉(作者：簡○雲、陳○壯、邱○平，發表於中華民國第二十七屆燃燒與能源學術研討會)。

價值與貢獻：銅系商用吸附劑在固定床反應器中，可將合成氣內之硫化氫濃度去除至ppm等級。循環再生性試驗結果顯示該銅系吸附劑可用於中溫下除硫使用。

3. 〈氧氣燃料比對煤炭混合尤佳利木之熱力學氣化性能解析〉(作者：邱○玫、陳○壯、邱○平、謝○廷、林○強、張○華，發表於中華民國第二十七屆燃燒與能源學術研討會)。

價值與貢獻：藉由模擬分析試驗煤炭與生質物混合進料在氣化劑進料變動下之性能影響解析。結果顯示在5%的尤佳利木混合氣化案例中，於氣化劑與進料之重量比為0.82時具有最高的冷煤氣效率值，其值為78.41%。10%尤佳利木的混合案例，可以發現冷煤氣效率於0.78與0.8之間已有一最高之趨近值，其值約為78%。

4. 〈至2016年底化學迴路技術於美國專利之布局現況趨勢分析〉(作者：陳○壯、賴○、簡○雲、邱○平、鄭○中，發表於中華民國第二十七屆燃燒與能源學術研討會)。

價值與貢獻：經由化學迴路技術於美國的專利蒐集與分析之結果顯示，目前Alstom與法國IFP皆採用流體化床技術作為技術載具，Ohio State University則選用移動床作為技術載具。由於美國能源部分別補助此兩種反應器進行化學迴路技術之開發與示範，顯示反應器形式目前並未有決

定性之優勢，仍需視後續技術示範以及商業推動策略。

5. 〈生質物氣化經化學迴路產製合成氣之熱力學分析〉(作者：吳○東、林○展、邱○平、陳○壯、簡○與，發表於2017中華林產事業協會學術論文暨研究成果研討會)。

價值與貢獻：經由模擬分析結果顯示，生質物藉由化學迴路技術進行氣化，採用鐵氧化物與錳氧化物作為載氧體，其一氧化碳的產出比例較鎳氧化物來的高。此外，額外加入水份有助於增加水煤氣轉化反應，但在溫度較高之情形下，其逆反應會促使水份與一氧化碳的佔比增加。

6. 〈以自製40%Fe₂O₃/Al₂O₃及澳洲鈦鐵礦作為載氧體應用於化學迴路燃燒系統之比較〉(作者：黃○瑩、蘇○銘，發表於2017年第35屆臺灣觸媒與反應工程研討會暨科技部研究計畫成果發表會)

價值與貢獻：利用沉澱固著法所自行製備之鐵基(40%Fe₂O₃/Al₂O₃)載氧體與澳洲鈦鐵礦相比較，顯示具有較高的載氧量及化學穩定性，三階段(Fe₂O₃→Fe)還原後其載氧量為10.27%，於第一階段(Fe₂O₃→Fe₃O₄)10次還原氧化循環後穩定性未有衰退之情形，因此本研究所製備之鐵基(40%Fe₂O₃/Al₂O₃)載氧體應用於化學迴路燃燒程序將具非常優越的潛力。

7. 〈Numerical Study on Gas-solid Particle Flow in Interconnected Fluidized Bed〉(作者：Keng-Tung Wu, Sen-Chan Lin, Yau-Pin Chyou, Po-Chuang Chen, Reiyu Chein，發表於The 24rd National Computational Fluid Dynamics Conference, August 31 and September 1-2, 2017)

價值與貢獻：本研究以計算流體力學軟體進行內通式流體化床粒子流動現象分析。結果顯示粒子循環速率受到粒子粒徑、初始填充高度以及兩床體間之速度比所影響。

8. 〈Effect of Oxygen to Fuel Ratio on the Conversion of Synthetic Natural Gas (SNG) via Gasification from Coal and Wood Chip Blending.〉(作者：Hsiu-Mei Chiu, Po-Chuang Chen, Yau-Pin Chyou，發表於2017 台灣化學工程學會64 週年年會暨科技部化學工程學門成果發表會)

價值與貢獻：本研究以系統模擬分析技術進行煤炭分別混合5%與10%之木料，經由氣化技術處理下，轉製合成天然氣之系統性能分析工作。結果顯示隨著木料的混合比例增加，其合成天然氣之轉換效率隨之下降。此外，氣化劑中的氧與進料之重量比增加時，其合成天然氣之轉換效率亦呈現下降趨勢。

9. 〈比較不同商用吸附劑於固定床反應器中去除硫化氫之研究〉(作者：黃○瑩、蘇○銘、李○蓁、梁○超，發表於2017年台灣化學工程學會64

週年年會暨科技部化學工程學門成果發表會)

價值與貢獻：本研究利用小型固定床反應器比較三種不同商用吸附劑(CF-01、CZ-01及CZ-02)於模擬合成氣氣氛下去除硫化氫之能力，由實驗結果發現三種商用吸附劑皆能將硫化氫濃度從1%降低至ppm 等級，經比較後發現硫載量最佳之商用吸附劑為CZ-02(15.36g-S/100g-sorbents)，其次為CZ-01(11.76g-S/100g-sorbents)，最後為CF-01(7.07g-S/100g-sorbents)。未來我們將此測試結果作為應用於中高溫酸性氣體移除反應器之參考依據，期許商用吸附劑能順利於kW級雙流體化床反應器中完成多次脫硫再生循環測試，改善周遭空氣品質，符合環境法規要求，同時也能增進合成氣在後端應用的潛力。

10. 〈熱管內部兩相流暫態模擬可視化分析〉(作者：李○蓁、梁○超，發表於2017年台灣化學工程學會64週年年會暨科技部化學工程學門成果發表會)

價值與貢獻：本研究利用計算流體力學(CFD)模擬軟體工具ANSYS Fluent，進行熱管內部兩相流行為模擬，擇定水作為工作流體，以VOF model 執行2D 暫態計算(transient simulation)。觀察體積分率剖面圖，初期出現明顯的氣泡生成，部分大氣泡於上升至氣液界面破裂過程中，會將部分液體向上推，此現象會使液位高度突然改變，當持續發生時，文獻上稱之為間歇噴泉沸騰(geyser boiling)。至中期後大量小氣泡均勻分散且穩定上升，氣液界面更為模糊，顯示沸騰狀況劇烈。計算固體內外壁三區段的熱傳量，從中可觀察到，同一時間點下內外壁傳熱量不相等，有可觀熱量藉由薄層固體管壁向上熱傳導至外部冷源，並非如想像般全部熱量均供給熱管內部液體氣化。

● 國際研討會會議論文:1 篇

1. Yau-Pin Chyou, Der-Ming Chang, Hsuan-Hua Chang, On the evaluation of ilmenite as an oxygen carrier for natural/synthesis gases in chemical looping combustion, The Eighth International Conference on Clean Coal Technology, May, 8-12, 2017.

價值與貢獻：於氣泡式流體化床反應器中測試天然鈦鐵礦做為化學迴路載氧體之效能。對天然氣或合成氣燃料，低流量的燃料轉比率優於高流量，顯示滯留時間之影響；同時，對合成氣的轉化率高於比天然氣。提高進氣溫度、燃料濃度等操作參數對轉化率有負面的影響；而由10次氧化還原測試證實，鈦鐵礦對合成氣保有高度的活性。以上可做為化學迴路應用之重要參考依據。

2. 〈Comparison of Process Configuration for Coal to Synthetic Natural Gas (SNG) and Application to Combined Cycle Plants via simulation Analysis〉
(作者：Hsiu-Mei Chiu, Ting Wang, Po-Chuang Chen, Yau-Pin Chyou, 發表於2017 International Pittsburgh Coal Conference, September 5 - 8, 2017)

價值與貢獻：本研究就氣化產製合成天然氣以及與複循環發電系統之整合優劣進行比較分析。結果顯示整合之案例由於可將能量進行有效整合應用，因此其整體能源應用效率較高。非整合案例則具有氣化廠獨立操作之彈性，且可將產品進行多元規劃，並非侷限在產製合成天然氣。此外，將煤炭轉換為合成天然氣亦為一兼顧能源供應安全以及減緩液化天然氣價格隨油價波動影響之能源供應選項。

二、技術創新(科技技術創新)

本計畫各分項之綠能科技技術創新說明如下：

(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立

105 年度

1. 由於國內尚無一套可供民眾操作及檢視公開透明的能源安全指標系統，並提供所有研發單位討論的共同平台。因此，本計畫規劃開發多元能源安全及風險指標系統，並透過開放網路介面的方式，鼓勵各界提供相關計算關鍵數據（如GDP、TPES、CO₂、能源與電力結構等），在同一能源安全評估標準下進行驗算比較，以促進多方的對話與溝通。
2. 本計畫今年與美國麻省理工學院共同合作開發跨國CGE 模型，目前模型建置著重於本土化與精緻化傳統能源部門與各項新及再生能源的設定，透過情境設計，來測試靜態模型的穩定度與合理性。此為國內首度與國際知名研究單位MIT「全球氣候變遷科學與政策聯合專案研究中心」合作建立之跨國CGE 模型。此外，目前國內相關跨國能源模型主要以GTAP 為主，在相關能源議題分析方面受制於模型與資料架構，只能侷限於傳統能源議題，而本研究在EPPA 架構下，已納入多種新及再生能源技術，其巢式結構設定也更為彈性且細緻，透過該模型可分析評估國際減碳政策對我國新及再生能源的發展、區域間之產業互動與3E影響效果評估，目前也將台灣從GTAP 資料中的其他亞洲地區獨立出來，並以2004、2007 及2011 不同年份的資料做為基期，進行相同幅度的國際減碳政策模擬。結果顯示各國碳價將隨資料年度的更新而上升。此乃因2004 年至2011 年間能源價格大幅上升，使大部分國家的能源支出比例因此提高，在相同要素替代彈性下，減碳的困難度相對提升，另外排放

密集度低及排放幾乎零成長亦可能是造成部分國家碳價逐年提高的原因。此外除了傳統二氧化碳的分析外，本模型可同時分析所有溫室氣體的功能，故未來可探討更多元的政策選擇及更細緻的衝擊分析，以協助台灣能以更多元的方式達成INDC 及低碳社會之目標。

106 年度

1. 在過去，我國進行發電量的預估多用容量因素作為評估的主要因素，並透過電力的基載、中載及尖載的分類，搭配歷史數據的結果，進行分析。而近幾年再生能源發電量的評估，端看政府預估發電量的結果亦可判定，其亦是透過同樣的評估方法。但是，再生能源中，特別是風力發電及太陽光電，其對於天氣有著高度的依賴，其並不像火力機組可以透過人為的控制去調整，因此，其實際的發電量受到天氣的限制極大。在此情況下，若僅利用一常數的容量因素進行評估，在實際操作上將有較大的誤差，不但可能造成政府無法達成承諾，若供電缺口過大，導致其他機組無法彌補時，將可能造成停限電的發生。故透過風險案例「永續能源政策」進行，提出透過發電量信心程度的分析，其可結合其他相關電力的分析成果，協助政府做能源決策時參考，有助於預先防範再生能源由於高度依賴天氣的風險。
2. 本計畫今年持續與國際知名研究機構(美國麻省理工學院等)持續合作開發跨國CGE模型EPPA-Taiwan，今年度創新研發成果如下：
 - (1) 增添人口、資本等動態機制，並透過模型驗證與確認 (V&V) 過程提升模型可信度與參考價值。此為國內首度建構以能源議題分析為導向之動態跨國 CGE 模型，透過此模型可考量全球或美國等主要經濟體之能源相關政策，未來可提供國際政策情境結果(如國際價格或出口變動) 給單國 CGE 模型或 TIMES 模型，更充分評估國際能源與減碳政策對我國經濟、能源與環境之影響。
 - (2) 新增將市場競爭程度大的產品視為同質產品 (homogeneous goods) 之功能，如原油或天然氣皆可因應未來市場競爭態勢作不同之情境分析(如頁岩氣出口擴大，未來市場競爭情況可能類似原油，對國際油氣價格可能有顯著的影響)。
 - (3) 本計畫改善 EPPA-Taiwan 電力部門投入及分配結構的處理方式，可讓較成熟的再生能源(如風力及太陽能)也能納入模型基準情境的設定，而更符合現況，未來麻省理工學院團隊也將採用此方法來發展他們下一代的 EPPA 模型。
 - (4) 本計畫在 EPPA-Taiwan 模型下新增單國設定與全球設定的切換，為台灣首度可快速了解單國模型與全球模型對不同政策衝擊的適用程度

並量化貿易效果對台灣在減碳情境下的影響。

3. 本計畫改善原有發電能源配比成本及財務風險的二維分析，提出“三維效率前緣分析法”，可同時分析電業成本、財務風險及碳排放最適解，提供不同情境能源配比工具，本季新增碳稅課徵分析模擬，為國內首次將三維分析技術應用於能源風險領域，創新成果已於10月21日在台灣環境與資源經濟學會年會發表論文。
4. 本研究將美國商會所設計的國際能源安全風險指標結合能源工程模型TIMES與經濟模型GEMEET分析技術，可模擬未來年之能源安全風險(架構如圖B-1)，包括基準情境、樂觀情境、保守情境。

(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發

105 年度

1. 中華民國專利申請：李○毅、蔡○昌、王○美，於2016.03.17，申請中華民國專利，高效能廢熱回收熱管內部結構，申請號105106594。專利內容提出熱管內部結構和製作方法，內部塗佈孔洞塗層，可以強化蒸發端表面沸騰性能，以提昇單位面積熱傳率，並且增加毛細力，增加液體回流動能，製作方法簡單，適用於大型熱管。
2. 美國專利申請：李○毅、蔡○昌、王○美，於2016.09.19，申請美國專利，Heat pipe with inner zeolite coated structure，申請號15/268,758，內容同上。
3. 技術報告1：廖○竣、蔡○昌、李○毅，撰寫「熱管熱交換器設計」技術報告，收錄於核能研究所論著系統，編號INER-12413，內容包括熱管內部和冷凝端的熱對流和傳熱計算，蒸發端的核沸騰計算，鰭片的熱對流計算，熱管陣列配置設計，煙氣廢熱估算和汽鼓受熱計算等。
4. 技術報告2：廖○竣、蔡○昌、李○毅，撰寫「可視化逆流熱虹吸實驗平台操作技術手冊」技術報告，收錄於核能研究所論著系統，編號INER-OM-2115，內容包括可視化逆流熱虹吸迴路的設計、規格、架設方法、操作等。
5. 技術活動：核能研究所與中科院、工研院和產基會於9月8日在核能研究所舉行NEPII節能主軸計畫技術合作討論會議，會議共識：中科院-微型渦輪引擎提供廢熱來源，本所-熱管熱交換器擷取廢熱產生熱水或蒸汽，然後提供工研院-有機朗肯循環系統發電，最後在中科院陳主持人尋得的產業場域展示三者整合成果，未來需再交換各自設計的展示機型資料，並且評估所需成本和經費來源。
6. 技術轉移和授權：本年度透過化鍊鋁爐渣為高鋁耐火磚商業化生產技術

技轉案，應用廢熱回收熱管和其它資源再循環技術，協助嘉頓金屬公司開發生產創新綠能產品，權利金15萬元整。

7. 技術服務1：本計畫接受潔鼎科技股份有限公司委託，應用熱管熱交換器廢熱回收技術，評估廢塑料裂解系統節能改善，金額：30萬元，協助完成桃園地方型SBIR民生化工領域計畫，並於105年11月11日接受桃園市長表揚。
8. 技術服務2：本計畫接受清輝窯業公司委託，應用鋁渣回收氧化鋁沸石塗層技術，評估相變儲熱材料與節能環境永續建築結構元件開發可行性，已於6月21日完成簽約，金額30萬元，並支付第1期款15萬

106 年度

1. 技術服務：

本計畫於去年(105)6月接受清輝窯業公司委託，評估相變儲熱材料與節能環境永續建築結構元件開發可行性，並於去年6月21日完成簽約，金額30萬元，並支付第1期款15萬元，然後於今年5月19日至清輝窯業公司進行『微膠囊相變材料可行性評估委託案』結案報告，今年6月8日支付第2期款15萬元。評估結果發現，相變儲熱材料不但可以藉吸熱和放熱調節室內溫度，節省空調耗能，並且適用於瞬間大量熱能的儲存，將廢熱回收再利用，但是具有洩漏和導熱性不良的問題。因此，該技術創新的核心在於應用鋁渣回收氧化鋁沸石塗層技術製作微膠囊，包裹固液相變材料儲存廢熱，再搭配熱管，利用液氣相變特性提升傳輸熱量且增加儲熱效率。本計畫與清輝窯業公司於9月7日完成『SiC均溫板散熱模組的可行性評估』委託技術服務案簽約手續，合約金額30萬元，並且於10月3日收取第一期款新台幣75,000元。

2. 專利申請

本計畫申請中華民國專利一件，名稱：利用紅外線熱影像檢測熱管品質之裝置與方法，案號：106142385，內容：一種利用紅外線熱像儀結合數據資料計算分析流程檢測熱管導熱品質與真空品質之裝置，以及使用此裝置之方法。符合熱管大量生產模式之品質檢驗需要。可以全面線上整體檢測，提供快速檢驗熱管之功能，並且無需破壞熱管，即能達到有效率之品質管制。應用產業：熱管生產製造產業，熱管製造工具設備產業；產品：熱管性能檢測設備。

3. 專利申請

本計畫申請美國專利獲准一件，名稱：Apparatus of Heat Pipe Quality Detection Using Infrared Thermal Imager and Method Thereof，案號：

15/855,118，內容同上。

4. 參與技術活動

本計畫為投入技術創新，獲取最新工業節能資訊，需要參與技術活動，與國內外專家學者交流，活動項目如下：

- a.熱管理工程師認證班，2017/8/23~ 2017/9/20，每週三；
- b.沙崙綠能科學城旗艦計畫技術研討會，2017/9/7；
- c.SOLIDWORKS標準訓練課程，2017/9/13~ 2017/9/15；
- d.綠色技術推廣發表會，2017/9/13；
- e.2017年台北國際發明暨交易展，競賽區和交易區，2017/9/28~ 2017/9/30，獲得競賽區銅牌獎；
- f.COMSOL CAE 2017 應用年會，2017/11/10；
- g.3D列印技術新革命全台巡迴講座，2017/11/17；
- h.製造部門能效提升計畫示範觀摩活動，2017/11/28。

5. 技術轉移

本計畫為推廣工業節能技術，執行嘉碩金屬股份有限公司的技術轉移合約，名稱：化煉鋁爐渣為高鋁耐火磚商業化生產技術，本年度授權金收入新台幣476,000元。

(三)太陽光電技術發展與應用

105 年度

1. 以MOCVD磊晶系統結合熱循環的方法完成在矽基板上成長砷化鎵(GaAs)薄膜緩衝層，然後在該緩衝層上磊晶成長p-type與n-type磷化銦鎵之磊晶薄膜，並陸續完成磷化銦鎵(GaInP)太陽電池的磊晶結構與太陽電池元件的製作。本項技術除了可以運用於開發III-V族多接面太陽電池外，亦可推廣使用於GaInP系列的發光元件，例如紅光發光二極體、共振腔發光二極體(RCLED)、以及雷射二極體，增加研發技術的應用價值。
2. 受III-V族半導體材料與矽基板熱膨脹係數差異過大影響，矽基板上III-V族磊晶薄膜易產生龜裂的現象；為減少龜裂缺陷對後續元件製作與特性的影響，開發圖案化矽基板以減少磊晶薄膜產生龜裂缺陷的關鍵技術；實驗結果證實矽基板的圖案化製程具有改善磊晶薄膜龜裂產生的效果(圖B-2)。
3. 傳統聚光型太陽電池接收器封裝及二次光學元件製作分為兩步驟，容易產生組裝誤差，為改善此現象，遂結合LED自動化封裝製程(圖B-3)。利用射出成型方式將矽膠注入已覆蓋太陽電池之二次光學元件模具中，並

以高溫將其固化，可同時完成二次光學元件製作與封裝程序，大幅減少工序，並降低組裝誤差。此技術原廣泛應用於LED封裝，現經本計畫成功地導入太陽電池封裝領域。

4. 已製作出PV2000:PC71BM高分子太陽電池模組，開發雷射剝除技術，製備串、並聯模組，模組面積 300cm^2 (由兩個串聯模組並聯構成，每個串聯模組由12個單電池元件組成，面積為 150cm^2)，轉換效率為5.005%(圖B-4)。
5. 完成高分子太陽電池碳足跡減量與評估，藉由改進基板清洗製程，OPV(P3HT/PCBM，面積 $2\times 2\text{cm}^2$)之碳足跡排放量降為 $0.0282\text{kgCO}_2\text{e}$ ，較使用原製程之碳足跡減幅31%(圖B-5)，提供未來進行碳減量方向，達到降低成本與改善生產流程之目標。
6. 以卷對卷塗佈系統製作各種不同尺寸之高分子太陽電池模組，小面積模組(8cm^2)與大面積模組(105cm^2)效率分別可達6.54%及5.43%(圖B-6)。
7. 建立大面積網印電極技術，元件面積放大至 4cm^2 ，元件效率維持在2.7%，與蒸鍍元件效率相當，成功地取代傳統真空蒸鍍電極製程。使用網印電極技術製作之大面積模組(面積 24cm^2)，效率仍維持2.7%(圖B-7)。
8. 在太陽光照明系統技術方面，完成模擬和製作太陽光與LED混光室內照明系統，在日照充足時，使用太陽光照明；日照不足時，能自動無縫地切換成LED照明，並能達成室內照明演色性大於85的績效指標(圖B-8)。太陽光與LED混光技術應用於太陽光照明系統的開發，使太陽光照明光源能穩定地適合室內照明。另外，以成本低的材質(塑化或PMMA)設計掛壁型追日引光器，具有價格低及易於大樓外牆安裝之特點，使太陽光照明系統易於商品化及後續推廣。
9. 在太陽能預測技術方面：(1)利用天空成像儀進行短期DNI預測(圖B-9)，蒐集路竹示範場天空成像儀2016年6月24日~9月21日每20秒一筆資料，經過取樣建模轉換後，進行30分鐘DNI預測，並比對驗證地面量測資料。(2)透過統計技術建置全天空輻射量推估模型，並以6個月期間，展示其準確度達70%以上。(3)利用衛星推估及模式預測GHI、DNI方面，藉由日本之地球同步衛星MTSAT所提供的觀測資料，與中央氣象局地面實測資料比對，以進行地面太陽輻射量估算(圖B-10、B-11)。
10. 本計畫在太陽能技術領域的國內外專利申請或獲證的件數高達37件之多，表示在太陽能技術研發實力堅強，將有助於進行專利布局之進行。茲精要說明較重要之專利如下：

- (1) **【使用連續捲軸法製備有機太陽能電池之膜層之方法】**：目前在製備有機太陽能電池時，多是利用旋轉塗佈技術製備太陽能電池薄膜，但僅能用於小面積地製備產品，無法用於製備大面積電池。考量未來商業化目的，開發使用連續捲軸法製備大面積有機太陽能電池之膜層之方法。(美國專利證書 US9,196,852B2)
- (2) **【薄膜太陽能電池板調節電子裝置之顯示螢幕亮度與供電方法及系統】**：係偵測環境光源變化以有效地進行螢幕亮度調整管理與利用環境光源，用以達到電力補充的多重功效。此外，可任意地設置於該可攜式行動電子裝置的任何一部分，更甚至可直接貼附或鍍覆於顯示單元的玻璃基材上，不影響原電子裝置操作特性。(中華民國專利證書第 I505713)
- (3) **【引太陽光於植物箱照明裝置】**：本專利揭示一種引太陽光於植物箱照明裝置，能直接引用太陽光，利用聚光功能將太陽光聚集於光纖入口處而使太陽光進入光纖，經由光纖導引至植物箱放光，作為植物箱照明的方法。本方法的特徵是利用追日引光器搭載集光器並安裝於戶外，將太陽光經由集光器聚於光纖的入口處，太陽光經由光纖導入室內而放光，作為植物箱照明。(中華民國專利證書 I509185)
- (4) **【引太陽光於室內照明裝置】**：一種引太陽光於室內照明裝置，利用追日集光器搭載濾光/聚光透鏡組並安裝於戶外，將太陽光聚於光纖之入口處，太陽光經由光纖導入室內而放光，作為室內照明。(中華民國專利證書 I510733)
- (5) **【影像太陽位置感測裝置】**：特徵是利用影像感測元件及聚光機構組成一具有高追蹤精度的影像式太陽位置感測器，並利用此影像式太陽位置感測器配合追蹤控制器實現影像式太陽位置感測追日的方法應用於太陽追蹤器。(中華民國專利證書 I510749)
- (6) **【具有摻雜矽或硼原子之鋁金屬電極之製備方法】**：本發明特點係在不改變原有製程下，藉由製作鋁靶材時，同時摻雜矽原子與硼原子，進而提升製程速度及電池轉換效率。(美國專利證書 US9,245,758B2)
- (7) **【加熱裝置之結構】**：本發明係關於一種加熱裝置之結構，其具有與電子元件作為散熱用之鰭片相配合之導熱件，在電子元件封裝製程過程，達成多接觸點加熱的效果，快速進行加熱而達到焊接溫度，不會受到散熱鰭片結構的影響。(中華民國專利證書 I523069)
- (8) **【矽晶太陽能電池之金屬電極圖案化之製備方法】**：目前現有的矽晶太陽電池之鎳/銅電鍍製程都因其"金屬圖案化"過程複雜或者高成本，導致尚無法取代舊有網版印刷銀金屬製程。而本專利提供一種創新之金屬圖案化方式，並且可以達到簡單、快速且低成本之製程。(中

中華民國專利證書 I523243)

- (9) **【太陽能接收器球透鏡封裝之方法及其結構】**：本發明為一種太陽能接收器球透鏡封裝之方法，其使用兩次塗佈光學膠並依序固化之方式，讓球透鏡下方之太陽電池、金線、電路等結構被封裝保護，球透鏡本身也不需要使用到支撐件，減輕太陽能模組之重量和簡化組成。(中華民國專利證書 I523250)
- (10) **【反式大面積有機太陽能電池之製作方法】**：傳統習用反式太陽電池上層金屬電極以真空方式蒸鍍，限制未來量產化製程與成本。本技術利用氣體電漿處理，以導電高分子層取代傳統蒸鍍之金屬電極，此製程方式簡易且迅速，對於提升整體產能與降低成本有很大的幫助。(中華民國專利證書 I529990)
- (11) **【製備大面積有機太陽能電池之方法】**：習用大面積製程製備之太陽電池，其主動層薄膜平整度不佳導致效率受限。本技術以加熱溶劑蒸氣退火方式取代傳統溶劑蒸氣退火方式，能有效且快速地改善大面積製程製備之薄膜型態，並能夠大幅提升大面積元件效率。(美國專利證書 US9,269,904B2)
- (12) **【聚光型太陽光發電模組對位方法】**：本專利係利用雷射準直特性及兩點為一直線之幾何特性，分別在聚光元件增設對位窗及太陽電池接收器增設對位點，以雷射校準對位窗及對位點的相對位置，以促使聚光元件及太陽電池接收器相對位置正確。此方式大幅度縮減模組組裝時間，有利於聚光型太陽能產業之發展。(歐盟專利證書 EP2071634B1)
- (13) **【可調變光伏電致變色裝置】**：本專利使用 III-V 族太陽電池做為驅動電致變色玻璃，是利用有機金屬化學氣相沉積系統(Metal Organic Chemical Deposition; MOCVD)成長磊晶層，並可使用多接面太陽電池，可為 GaInP/GaAs/Ge 三接面太陽電池、GaInP/GaAs/InGaAs 三接面太陽電池、GaInP/GaAs 雙接面太陽電池或 GaN 單接面太陽電池；特點為其驅動電壓高，不需藉由串聯升壓，光電壓照光後即可達到 2V 以上；可以直接與電致變色玻璃整合為一裝置。(中華民國專利證書 I537659)
- (14) **【具有二次光學元件之太陽能接收器之封裝方法】**：本發明係關於一種太陽能接收器之封裝方法，尤指一種透過模具而得以一次性且大量地將二次光學元件形成於太陽能電池之上，並同時將該太陽能電池封裝之方法。(中華民國專利證書 I540745 和美國專利證書 US9,178,094B1)
- (15) **【二次光學元件之封裝方法】**：本發明係關於一種二次光學元件之封裝方法，其透過在二次光學元件之底面以及在基板之上等位置塗布光

學膠並將之各自固化的方式，結合同時翻轉基板以及治具之技術特徵，使二次光學元件能夠透過自然落下的方式，定位於太陽能電池或是發光二極體等光電元件之上，並且不需要額外使用固定件支撐二次光學元件。(中華民國專利證書 I540746 和美國專利證書 US9,381,726B2)

- (16) **【半導體元件及其電鍍電極之圖案化形成方法】**：本專利利用加入一層非晶矽層，即可使得雷射剝除方法之機制改變，而此一簡單之改變使得製程具有突破性優勢。包含增加製程良率以及降低雷射設備成本。(中華民國專利證書 I540749)
- (17) **【混合型漸變緩衝層磊晶成長之方法】**：本發明結合「步階成長法」：及「線性成長法」：形成「混合型漸變緩衝層磊晶成長技術」：研製高品質晶格形變型砷化銦鎵漸變緩衝層，具延伸長波段能量之吸收與改善薄膜內應力之特色。該成長技術促使砷化銦鎵之量子頻譜響應可延伸至 1.0~1.3 eV，同時改善薄膜間晶格不匹配(Lattice mismatch)所產生之應力，以獲得良好薄膜品質。(中華民國專利證書 I541374)
- (18) **【多功能漂浮式太陽能發電系統】**：本發明主要的內容為一種可控制多浮桶間相對升降位置之追蹤太陽光伏發電系統，主體機構上有四個浮筒裝置，而浮筒藉由水量的變化控制機構傾斜，水量變化是利用定時控制裝置，控制浮筒內部水量，並藉由水量變化達到傾斜、定位與追蹤太陽之光伏發電系統。(中華民國專利證書 I545887)
- (19) **【有機太陽能電池之製作方法】**：利用批次式製程方式形成有機太陽能電池的主動層，控制高沸點之添加劑(DIO 及 CN)的配比，可提升有機太陽電池效率，並且使元件效率不受製程中加熱溫度的影響，擴大製程窗口，而可提昇整體量產製程的穩定度與元件之良率。(美國專利證書 US9,412,959B1)
- (20) **【有機薄膜太陽電池之串聯模組及其製作方法】**：本發明係一種有機薄膜太陽電池之串聯模組，其結構包含透明導電層、邊緣具有缺口之主動層及金屬層。邊緣缺口暴露出的透明導電層，使金屬層可與鄰近電池之導電區塊形成串聯。本發明之有機薄膜太陽電池串聯模組結構，能在有限的空間下提升模組的發電效率，對於未來更輕薄之新世代有機薄膜太陽電池的發展與推廣有很大的幫助。(中華民國專利證書 I550928)
- (21) **【抗氧化導電銅墨水及其製備方法】**：係提供一種抗氧化分散性良好之導電銅墨水，其所含之奈米銅粒子較不易形成奈米氧化銅粒子，對於銅墨水本身或是經印刷、塗佈、噴墨等程序所形成之電極而言，都具有相當良好的穩定性，其電阻值不會隨時間增加而顯著上升。(中

華民國專利證書 I551656)

- (22) **【太陽電池元件之封裝方法及其結構】**：本發明詳細揭示了一種太陽電池元件之封裝方法及其結構，其結合具有電路之玻璃基板以及具穿透孔的陶瓷基板，並利用具穿透孔的陶瓷基板將電極由正面轉移至背面，為一種可靠的封裝架構。本發明所提出之封裝架構可免除連接導線的使用，並妥善運用玻璃作為基材，發揮低碳排放、低成本和高耐候性的優勢。(中華民國專利證書 I553896)
- (23) **【高聚光型太陽光發電系統遮蔽模擬方法】**：本發明係關於一種高聚光型太陽光發電系統布陣方法，其於取得太陽追蹤器布陣的位置參數和太陽追蹤器的受光面之表面影像，分析表面影像當中的白色與灰色像素值而取得遮蔭率，並藉此計算預估發電量，以調整為較佳的布陣樣式來建置高聚光型太陽追蹤器陣列，使其在現有的土地條件下發揮較高的發電效益。(美國專利證書 US9,494,672B2)
- (24) **【塗佈式太陽能電池彩色濾光片及其製法】**：本專利提供一種塗佈式太陽能電池彩色濾光片，改良傳統濺鍍製程較為耗時且成本較高，並與現有的彩色濾光片的塗佈製程無法做良好結合的缺點。此外，濺鍍本身所需的真空環境，與批次處理，亦是一種較高成本的製法。(中華民國發明專利申請案號 104137323)
- (25) **【深紫外線發光二極體元件封裝結構】**：為克服目前之 deep UV LED 容易劣化之現象，本專利將抗 UV 材料製作為罩式外型之光學組件，不但能相容於平面化封裝製程，亦能提升散熱功能，增加 UV 光之輸出功率。(中華民國發明專利申請案號 105117875 和美國發明專利申請案號 15/234,176)
- (26) **【太陽電池效能檢測方式】**：本專利方式由電源供應器、光學濾光片和光功率計組合而成。利用電源供應器提供太陽電池晶片特定的電壓與電流使其發光，而光學濾光片過濾光線使特定波長的光線才能通過，由光功率計量測特定波長之光強度，比較光強度的差異(光強度正比於晶片效率)，藉此快速篩檢太陽電池晶片，作為產品效率挑選使用之依據。(中華民國發明專利申請案號 105123808 和美國發明專利申請案號 15/258,339)
- (27) **【一種壁掛式追日引光裝置】**：本發明將追日引光裝置應用在太陽光照明，一般追日引光裝置，採用感測器感測太陽光之來源方向，並搭配太陽軌跡之混合追日機制，此種設計可係用於大型追日引光器，但不適用於小型、掛壁式太陽光照明追日引光器，有別於上述一般引光裝置，提出利用東西向轉角、南北向仰角的追日機制，適用於輕載、掛壁型追日引光器。(美國發明專利申請案號 15/254,143)

- (28) **【軌跡式追日引光方法】**：本發明提出一種可精確表示太陽軌跡之雙軸追日方法，追日過程係使用圖控軟體 LabVIEW®，撰寫驅動步進馬達，追蹤太陽軌跡座標程式，發送指令及數據，以驅動兩組步進馬達，此兩組步進馬達分別負責轉動至(x, y)角度座標，使聚光透鏡正對太陽。太陽光經透鏡聚光後，藉由一定長度之塑膠光纖傳輸到放光元件，放光元件將可射出均勻擴散光。(美國發明專利申請案號 15/254,168)
- (29) **【複合式聚光結構】**：結合一次光學元件及二次光學元件，以減少空氣與物質介面數量，達到減損光學損耗之目的。(中華民國發明專利申請案號 105129007 和美國發明專利申請案號 15/295,000)
- (30) **【聚光型太陽能模組及其對位裝置及對位方法】**：本專利係利用雷射光源準直特性及光路徑可逆原理，接收器上的分別設定兩定位點，一定位點於確認接收器位置時使用，另一定位點於確認透鏡位置時使用，由於光路徑固定便可準確將接收器及透鏡放置正確位置，提高對位準確度及縮短對位時間。(中華民國發明專利申請案號 105127936 和美國發明專利申請案號 15/279,823)
- (31) **【具備高熱穩定性效能之有機太陽能電池之製備方法】**：本發明提供一種有機太陽電池之結構以提升有機太陽電池之熱穩定性，其電洞傳輸層(hole transport layer)係包含溶液態製作之金屬氧化物膜，如 HV_2O_5 以及 HMoO_3 ，相較於習知以蒸鍍三氧化鉬 MoO_3 製成之電洞傳輸層，具有較高的熱穩定性。(中華民國發明專利申請案號 105141352)

106 年

1. 利用MOCVD磊晶方法與基板圖案化製程相結合的磊晶技術，完成矽/砷化鎵基板上磊晶再生長砷化鎵、砷化鋁鎵、磷化銦鎵、磷化鋁銦鎵(AlGaInP)等薄膜參數的建立，並且在矽/砷化鎵基板上完成磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽電池結構的磊晶生長與元件製作；雙接面太陽電池在109個太陽照光條件下最佳效率為19.5%(如圖B-12)。
2. 接收器可靠度測試參照IEC62018熱循環(Thermal Cycle)測試條件，測試最高溫度為85°C，溫度循環次數為1000回，並於測試過程持續對太陽電池通入一額定電流，其電流值為太陽電池短路電流的1.25倍，測試結果太陽電池工作效能正常，因此判定通過。以模組結構優化方式，減少金屬邊框使用量，並改善機台使用率，因此框架碳足跡及電力碳足跡得到明顯改善，今年度碳排放量為17.78 g $\text{CO}_2\text{-eq/kWh}$ ，減量比例達到43.6%，減量比例達到年度碳足跡減量25%之目標(如圖B-13)。

3. 完成高分子太陽電池大面積(300cm²)模組製程開發，以片對片狹縫塗佈製作出之PV2000:PC₇₁BM 高分子太陽電池模組，其轉換效率可達6.53%(如圖B-14)，建立未來商業化量產大面積模組之關鍵技術。
4. 以MOCVD磊晶方法結合晶片圖案化製程，於GaAs/Si基板上完成具有應力集中(stress concentration)效應的圖案，然後在該矽/砷化鎵基板上建立完成磊晶再生長p型與n型砷化鎵薄膜的參數條件，所建立完成之技術將可應用於後續矽基板上III-V 族半導體元件的製作，擴展研發成果的應用價值。
5. 迄至106年12月31日止發明專利共獲得9件(含美國2件及中華民國7件)，專利申請共獲得5件(含美國1件、日本1件及中華民國3件)。詳述如下：
 - (1) 「使用連續捲軸法製備有機太陽能電池之膜層之方法」，中華民國專利證書 I566426。技術突破點：目前在製備有機太陽能電池時，多是利用旋轉塗佈技術製備太陽能電池薄膜，但僅能用於小面積地製備產品，無法用於製備大面積電池。考量未來商業化目的，開發使用連續捲軸法製備大面積有機太陽能電池之膜層之方法。
 - (2) 「水上追日型太陽能發電系統」，中華民國專利證書 I568170。技術突破點：本發明係關於一種水上追日型太陽能發電系統，其係利用大型浮筒，藉由幫浦系統抽取浮筒水量，以控制浮筒本身的浮力與重力，使太陽能模組可透過可動支撐桿組之牽引而升降，進而達到追蹤太陽東西方位之功效。
 - (3) 「半導體元件及其電鍍電極之圖案化形成方法」，美國專利證書 US9,570,635B2。技術突破點：本專利利用加入一層非晶矽層，即可使得雷射剝除方法之機制改變，而此一簡單之改變使得製程具有突破性優勢。包含增加製程良率以及降低雷射設備成本。
 - (4) 「塗佈式太陽能電池彩色濾光片及其製法」，中華民國專利證書 I570479。技術突破點：本專利之遮光矩陣採用塗佈式太陽能電池，能與彩色濾光片的塗佈製程良好地整合，且塗佈方式為一種非真空連續處理的生產方式，相較於須分批分次處理的真空濺鍍製程，在相同的時間能有較高的產量與較低的成本。
 - (5) 「軌跡式追日引光方法」，中華民國專利證書 I575182。技術突破點：本發明主要目的，利用南北向仰角及東西向轉角之座標作為目標驅動兩組馬達旋轉，使能精確地正對太陽位置。可設計為掛壁型式，在不降低精確追日的前提下，較傳統追日裝置減少 20%~24%的馬達轉動量，對節電有一定助益。
 - (6) 「扁平壁掛式內置感測器之追日引光裝置」，中華民國專利證書

I577921。技術突破點：本發明優點是(1)薄型追日引光器容易安裝於外牆或屋頂。(2)集光器由驅動軸出線，引光光纖不受轉動而磨損，且不受空間安裝限制，導光效能高。(3)易於維護，有效運用太陽光直接應用於室內或植物箱照明，以達節能省碳。

- (7) 「混合式太陽能模組」，中華民國專利申請案號 106111367 和美國專利申請案號 15/622,563。技術突破點：本專利為融合現有矽晶太陽能電池模組之技術與結構，於矽晶電池縫隙間配置III-V族太陽能電池並搭配追日系統，能在日照度強時，發電量增大；在日照弱時，仍能維持一定的發電量，可在合理成本下將單位面積發電量極大化。
- (8) 「光切換裝置」，中華民國專利申請案號 106115019。技術突破點：光切換裝置結合了太陽能電池以及閘極電晶體元件，成為一光切換感應模組，提供開關、感應、控制的功能，可應用於觸控系統、節能感光裝置，由太陽能電池提供電能及感應，提供一個節能及電控的方案。
- (9) 「用於光電元件之基板的剝離結構」，中華民國專利證書 I585990。技術突破點：本發明的技術，在於進行基板剝離的過程中，藉由應用可使蝕刻溶液經由內部及外部蝕刻通道向犧牲層方向蝕刻的設計，增加整體蝕刻速度及降低基板剝離之時間，進而達到降低成本的目的。
- (10) 「抗氧化導電銅膠及其製備方法」，中華民國專利證書 I593728。技術突破點：本發明之抗氧化導電銅膠係具有高穩定性與低成本之特性，使用銅導電粒子材料、黏稠劑與溶劑製備，適合應用於製作太陽能電池之電極。
- (11) 「提升大面積有機太陽能電池量產製程良率之方法」，美國專利證書 US9,711,722B2。技術突破點：本專利主要提供一種提升大面積量產製程良率之方法，開發一種針對有機太陽能電池主動層，使其可不需經過長時間熱處理、高真空或額外處理的製程，可穩定製作有機太陽能電池主動層，進而提升大面積量產製程之良率。
- (12) 「紫外線發光二極體元件之封裝結構」，日本專利申請案號 2017-95424。技術突破點：為克服目前之 deep UV LED 容易劣化之現象，本專利將抗 UV 材料製作為罩式外型之光學組件，不但能相容於平面化封裝製程，亦能提升散熱功能，增加 UV 光之輸出功率。
- (13) 「大面積有機光電二極體之製造方法」，中華民國專利申請案號 106136405。技術突破點：本發明以噴塗法製備大面積有機光電二極體，藉由改善噴塗膜層內部形貌、膜層表面平整度與各層間界面接觸行為，以提高有機光電感測器之效能，包含有效降低暗電與提升開關比，因而提升有機光電二極體之光靈敏度。

(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發

本計畫 105 年度共提出 4 件國內外發明專利，3 件國內發明專利獲證，並有 2 件技術服務及 1 件技術授權案，全程簽約金額為 4,400 萬元；另與能專計畫合作開發之解聚技術亦獲第十三屆國家新創獎學研新創獎(能源環保生技組)，並合作主辦 1 場研討會活動；新增 5 件可交易技術，其重要技術創新效益說明如下：

105 年度

● 申請及獲得專利

1. 提出中華民國專利申請案「一株可外泌具活性β葡萄糖苷酶功能之共發酵酵母菌」(申請號105135793)：本申請案係提供一株可外泌活性β葡萄糖苷酶、同時發酵葡萄糖及木糖，並具有高纖維雙糖(cellobiose)分解能力之釀酒酵母(*Saccharomyces cerevisia*)轉形菌株。其中，重要發明係利用基因重組方法，創建可分泌活性β葡萄糖苷酶分解纖維雙糖能力之基因工程菌株，24小時纖維雙糖分解率達90%以上，同時可利用葡萄糖及木糖進行共發酵產製酒精，纖維雙糖轉化率達75%以上。另外，此菌株可實際應用於木片、稻稈等纖維料源水解液，使之轉變為酒精，對後續降低纖維酒精酵素添加成本應能有所助益，且國內尚無相關專利。
2. 提出中華民國專利申請案「一種以同質發酵代謝木糖的L-乳酸菌株」(申請號:105119476)：本發明提供一株可同時代謝葡萄糖、木糖與纖維雙糖，並以同質發酵(homo-fermentation)生產L-乳酸的菌株-腸球菌(*Enterococcus faecium*)，副產物產量極低，有助於提升乳酸產量與減低純化難度。該菌株在特定葡萄糖與木糖濃度比例下，並未產生碳代謝產物抑制現象(carbon catabolite repression)，該菌株可應用於木質纖維乳酸之生產，可完全利用木質纖維素中的葡萄糖、纖維雙糖與木糖，並轉換成可合成聚乳酸等級的L-乳酸。本專利菌株之重要特色係自然界僅有少數乳酸生產菌株可代謝木糖，且幾乎以異質發酵路徑生產乳酸、醋酸或乙醇等產物，與本專利菌株可同質發酵之特徵有所區別，且葡萄糖生產乳酸之速率可達9.44 g/l/h，領先目前文獻中所公布之相似菌株，並具有商業應用之潛力。
3. 提出中華民國專利申請案「酵母菌菌株的馴化方法及其馴化酵母菌菌株」(申請號:105119713)：本發明係基於氣候變遷的問題日益嚴重，生質燃料與生質化學品的議題日漸受到關注，脂肪酸是碳氫化合物類產物的重要前驅物，而碳氫化合物產物又有多元的用途如生質燃料、保健食品(ALA、DHA等)與多種界面活性劑，因此，如何能使菌株大量累積脂肪酸成為日漸重要的研究目標。因此本專利係提供一株具有高度累積脂肪酸的能力的發酵菌株*Yarrowia Lipolytica*，相較國際已發表之文獻的

優勢在於未經基因修改即可生產脂肪酸，且國際上文獻多著重於三酸甘油脂的累積，並無特別強調游離脂肪酸的產量。

4. 提出馬來西亞及印尼專利申請案「耐受木質纖維水解液之高旋光 L-乳酸生產菌株」(馬來西亞申請號：PI2015704156；印尼專利申請號：P00201507456)：本發明內容提供一株適用於多種木質纖維料源之乳酸製程的乳酸發酵菌株-副乾酪乳酸桿菌(*Lactobacillus paracasei* subsp. *parecasei* 7B)，其對於纖維水解液中的抑制物之耐受性高，且代謝葡萄糖生產乳酸之效率極佳，所生產之L-乳酸旋光度為99.5%以上，已超越其他文獻發表菌株之水準，據此可降低乳酸之生產成本。
5. 取得中華民國發明專利-「纖維乳酸醱酵液之乳酸分離純化方法(發明第I522343號)」：本發明係應用於纖維乳酸醱酵液之高效分離乳酸純化程序，可得纖維乳酸回收率70%、產品含量88%、及其光學純度99%。相較於現行沉澱法之純度低、雜質難以去除及後端處理不易的缺點；萃取法因效果與機制尚未完備而無法商業化；而吸附法及電透析法係由於製程成本昂貴而不利於大量生產應用等缺點，本發明係提供一種應用纖維乳酸醱酵液之乳酸分離純化方法，主要係將纖維乳酸醱酵液利用濃縮法結合酯化分餾方法來進行乳酸的分離純化，以獲得高純度的乳酸，可有效降低成本且具有易操作及利於商業化之特色。後續可結合本計畫之纖維乳酸前處理、糖化及發酵等生產製程共同推廣，具有產業化潛力。
6. 取得中華民國發明專利-「一種利用高木質素纖維料源生產乳酸的方法(發明第I526540號)」：本發明係包含有稀酸前處理程序、高木質素料源酵素水解程序、種菌培養程序及纖維乳酸發酵程序等步驟，其發明主要針對自然界中大部分乳酸菌屬如*Lactobacillus* SPP.、*Streptococcus* SPP.、*Leuconostoc* SPP.、*Enterococcus* SPP.，及自然界合適乳酸發酵生產等菌株，開發合適之纖維乳酸發酵製程，並對於高木質素料源酵素水解程序進行改良，提高高木質素料源酵素糖化水解轉化效率，應用於纖維乳酸發酵製程，經由本發明的開發步驟，目前可進行高木質素木質纖維乳酸生產，乳酸產量達60~80g/L以上的效果，糖轉化乳酸效率達95%以上，乳酸旋光度達97%以上。藉此可達到利用纖維料源進行乳酸之生產，達到節能減碳的效果以及去除與民爭糧進行化學品生產之爭議。
7. 取得中華民國發明專利-「一種提高微藻生長效能之方法(發明第I537384號)」：微藻為生產生質燃料如生質柴油、酒精、丁醇等之良好材料，而如何提高微藻大量培養之效率及增加其生質量是以微藻生產生質燃料的開發關鍵。本研究方法主要是以基因轉殖方式增加微藻的光合作用效率，使微藻之生長與生質量提高。增加光合作用效率是以增強調控 CCM

(CO₂-concentration mechanism) 機轉之 HCO₃⁻ transporter (藍綠菌 *Synechococcus* PCC7942 *ictB* 與 *Synechococcus* PCC7002 *BicA*)，及 carbonic anhydrase (藍綠菌 *Synechococcus* PCC7942 *ecaA*) 基因表現方法進行，提高其無機碳源的固定，以獲得具高光合作用能力與生長力的微藻用於生質燃料之生產。

● 技術突破及衍生價值說明

1. 精進纖維乳酸生產技術，據此提升其競爭優勢

- (1) 開發新穎乳酸共發酵菌：為持續提升纖維乳酸製程之競爭力，本年度另開發一株新穎乳酸共發酵菌，可併同將葡萄糖及木糖轉換為旋光度 100% 的 L-乳酸，據此至少可使 L 型纖維乳酸產量提升 1.5 倍，進而降低其生產成本；目前計畫亦已根據本項研究成果提出一件專利申請案，強化在纖維乳酸智財權保護的佈局。
- (2) 建立試量產級纖維乳酸專用之純化製程：由於纖維乳酸生產製程中會有較多的不純物，若採用傳統沉澱法進行乳酸純化，將無法有效去除這些不純物，因此計畫團隊遂以酯化蒸餾技術為基礎，開發纖維乳酸專用之純化製程，其中酯化蒸餾技術雖應用於傳統化工產業已行之有年，但尚未應用於纖維乳酸之純化，計畫研發成果亦顯示運用此方法確實能有效分離不純度並提高乳酸純度；儘管採用此純化方法將會需要較高的能耗，但因纖維乳酸製程中會有木質素剩餘物，可做為汽電共生的固態燃料，提供上述純化方法所需的能源投入，因此整體而言並不會增加能源投入的支出。本年度計畫已積極將此純化技術放大至小型試量產規模，據此將可建立後續工程放大所需的設計參數。
- (3) 建立高分子量聚乳酸合成技術：本年度成功運用開環聚合法建立丙交酯合成和聚乳酸聚合反應程序，以自產纖維乳酸合成出高純度丙交酯，進一步經由聚合合成分子量達 102,545 之纖維聚乳酸，達包材用、3D 列印線材用之聚乳酸商業應用分子量規格門檻，後續將逐步導入工程放大設計，期能協助國內建立自主性之聚乳酸合成技術，以避免發生國外壟斷聚乳酸進口量及種類規格的現象。
- (4) 開發新穎長碳鏈化合物之生物發酵菌株：本年度計畫已以纖維酒精核心技術為基礎，據此開發新穎長碳鏈化合物之生物發酵菌株的應用方向，藉以擴大纖維料源資源化利用為生質燃料及生質化學品的範疇，其中本項技術所開發之長碳鏈化合物係為 C8 以上的高碳數化合物，主要特色係藉由基因重組技術及生化發酵方法，控制發酵菌株生產特定碳數的長碳鏈化合物，且可藉由菌株代謝途徑的調控，使長碳鏈化合物的種類依需要為脂肪酸、烷烴類、二元醇及二元酸等不同的類

型。現階段計畫係優先運用此新穎技術生產生質航空燃油，其相較於現今化學法生產之生質航油，具有純度高、低能耗及生產成本降幅潛力大的優點，後續則可用於生產高碳數的生質化學品，故未來應用市場相關寬廣。

● 新增之可交易技術

1. D 型乳酸生產菌株暨發酵技術:本技術所開發之乳酸菌株，D 型乳酸旋光性達98%，且對於多種纖維水解液具有高耐受性，相較於其他D 型乳酸菌種，其生長快速，D型乳酸產率可達2.1 g/L/h。
2. 多源糖類木質纖維原料量產乳酸之技術：本技術開發出可同時利用多源糖類之纖維乳酸生產製程，係配合加值化產物製程研發之生物轉化製程，建立多源糖類木質纖維原料量產乳酸之技術，可有效提升木質纖維料源之利用性，並可降低木質纖維乳酸整體製程之成本，並提升整體木質纖維素生產乳酸產量。
3. 2,5-furandicarboxylic acid (FDCA)生產菌株：本技術為生產FDCA之基因改造微生物菌株。此菌株具有耐受呋喃衍生物的能力，並可將5-Hydroxymethylfurfural(HMF) 氧化成 2,5-furandicarboxylic acid (FDCA)，且具有高轉化率之特性，莫爾轉化率達95%以上。
4. 木片纖維乳酸試量產製程與裝置：本項技術係以一般廢棄木片之木質纖維素作為原料將其轉化為乳酸的試量產方法，包括批次進料解聚前處理、纖維素水解、乳酸發酵及乳酸分離純化等程序的操作控制流程與最適化條件，配合開發設計之試量產關鍵設備，整體製程系統之主要設備配置，以及相應之L型乳酸驗證菌株；本技術所開發前處理反應器放大設計之最大處理量約為每日30噸進料，纖維乳酸產率依木片來源的樹種與組成不同會有些差異，一般每噸乾木片可產出纖維乳酸180 kg以上，其L型光學純度可達95%，純化後之乳酸濃度可達80%。
5. 併同生產纖維素酒精及木糖醇發酵技術：本技術是一種併同培養葡萄糖發酵菌株及生產木糖醇之方法，可降低纖維酒精產製程序之種菌培養成本，並達到同時生產木糖醇以增加纖維酒精製程之額外產值。

● 重要技術突破：建立纖維聚乳酸技術

1. 欲解決問題/關鍵技術
 - (1) 聚乳酸生質塑膠具多樣化應用，未來全球呈現供不應求的趨勢。
 - (2) 未來若能以量在海外、質在國內的策略，在國外設置纖維乳酸廠，串接國內已有聚乳酸製造產業，形成所謂“一條龍”產業鏈，將有助於避免原料壟斷及國內轉型發展新興低碳產業。

- (3) 核研所已建立纖維解糖技術，據此再發展高純度乳酸菌、乳酸純化及聚乳酸合成技術等 3 項關鍵技術。

2. 105年技術指標及達成情形 (以下指標皆已完成)

- (1) 噸級廠 L 型纖維乳酸 L 型 發酵時間縮短 50%，產量增加 15%。
- (2) 噸級廠 D 型纖維乳酸生成率 90%，旋光度 95%以上。
- (3) 建立小型試量產規模之纖維乳酸純化製程，回收率 75%以上。
- (4) 建立實驗規模之丙交酯及分子量 10 萬以上之高分子聚乳酸合成技術。

3. 與國外發展中之纖維乳酸技術比較

比較標竿	比較說明		未來發展策略或因應作法
單位	美國 NatureWorks、荷蘭 Corbion Purac	核研所(INER)	INER 具領先優勢須持續維持
原料	只有利用玉米澱粉，纖維料源尚未確定	已有多種纖維料源使用經驗	以東南亞合板業為授權目標，具掌握料源優勢
纖維解糖	仍在產學合作及尋求技術整合	已建立可商轉之專利纖維解糖技術	已建立驗證廠規模之纖維解聚設備設計與商轉前驗證
發酵	具高純度 L 型與 D 型乳酸發酵菌	具高純度 L 型與 D 型乳酸發酵菌	開發 L 型乳酸共發酵菌，並已掌握 D 型乳酸菌發酵技巧
純化:	使用沉澱法純化產生硫酸鈣污泥，且相關能源需求使用化石能源	發展無污泥產生之酯化蒸餾法乳酸純化技術，木質素燃燒可提供操作所需能源	近期完成驗證廠規模之乳酸純化設計，將可維持領先水準

106 年度

● 申請及獲得專利

1. 中華民國及馬來西亞發明專利申請各1項:

- (1) 具螺旋式噴嘴之降膜式蒸發器(中華民國專利申請案號 106141432)：
本發明係為解決隨著濃縮而密度或黏度漸增之目標液體亦可能逐漸降低流動性，從而導致分配越趨困難，甚而在加熱表面上產生黏結與結垢問題所提出一種具螺旋式噴嘴之降膜式蒸發器。所述降膜式蒸發器包含設置有複數個第一管柱之管柱狀腔室、以及連通該管柱狀腔室且設置有螺旋式噴嘴之頂部腔室。螺旋式噴嘴包含具入口及出口的通道、以及具本體及連通出口由本體圍繞定義之噴口的螺旋段。在螺旋式噴嘴中，通道之出口朝向管柱狀腔室，該本體具有靠近出口之起始端及相對於起始端之尾端，且該本體自起始端螺旋旋轉延伸至尾端。
- (2) 一種可同時生產乙醇與高旋光 D 型乳酸的菌株(馬來西亞專利申請暗號 PI2017700934): 本發明專利係開發一株可同時生產乙醇與高旋光

性 D 型乳酸及其發酵技術，其中該菌株利用葡萄糖產出之 D 型乳酸旋光性可達 99%，同時可將木糖轉換為乙醇，經蒸餾分離後，乙醇將可作為後續 D 型乳酸採酯化蒸餾純化時所需要的化學藥劑，減少乙醇外購成本及運送時的碳排放，將有助於降低生產成本及終端產品聚乳酸的碳足跡。

2. 取得4項中華民國發明專利：

- (1) 酵母菌菌株的馴化方法及其馴化酵母菌菌株(發明第 I571510 號)：本發明有關於一種酵母菌菌株的馴化方法及其馴化酵母菌菌株。首先將酵母萃取物及蛋白胨配製成一低碳氮比之低氮源培養配方，而後將低氮源培養配方經高壓滅菌製成一培養基。將一菌液接種於低氮源培養基內培養，其中菌液包括一未馴化酵母菌菌株 *Yarrowia Lipolytica*，藉此以得到馴化酵母菌菌株菌液，據此將可提高菌株累積游離脂肪酸之產量。
- (2) 耐受木質纖維水解液之高旋光 L-乳酸生產菌株(發明第 I572714 號)：本發明內容提供一株適用於多種木質纖維料源之乳酸製程的乳酸發酵菌株-副乾酪乳酸桿菌 (*Lactobacillus paracasei* subsp. *parecasei* 7B)，其對於纖維水解液中的抑制物之耐受性高，且代謝葡萄糖生產乳酸之效率極佳，所生產之 L-乳酸旋光度為 99.5% 以上。本發明之菌株具有耐受纖維水解液之特性，且乳酸產量與效率極佳，已超越其他文獻發表菌株之水準。
- (3) 高溫生產乳酸之有糞腸球菌及其用途(發明第 I577800 號)：一株耐高溫之高光學純度乳酸生產菌 *Enterococcus faecalis* SI，該菌株具有高耐受溫度 40-50 度及高旋光性可達 99%，高乳酸生產效率 8.62 gp L⁻¹ h⁻¹，可應用至木質纖維料源，將木質纖維料源中糖轉換為乳酸。本發明之菌株具有耐受纖維水解液之特性，且乳酸產量與效率極佳，已超越其他文獻發表菌株之水準。
- (4) 利用纖維生質原料一步驟轉化 5-羥甲基糠醛之方法(發明第 I602812 號)：本發明係有關於一種利用纖維生質原料一步驟轉化 5-羥甲基糠醛之方法，尤指涉及一種一步驟之一鍋反應 (one-pot reaction) 製程，特別係指利用離子液體搭配觸媒以解聚前處理最適化程序反應一步驟催化纖維生質原料生成 5-羥甲基糠醛 (5-hydroxymethylfurfural, 5-HMF) 之方法。

● 技術突破及衍生價值說明

1. 協助業者建立生質精煉製程客製化製程設計：配合技術授權廠商規劃於國內設置纖維生質精煉廠，並採取併同生產木糖副產品及纖維酒精之製

程設計，據此已協助進行客製化製程之設計與實驗驗證，除據此修訂相關製程參數外，亦同時提供在上述製程情境下之經濟效益分析，初步評估結果顯示，當設廠規模設定在50-100噸/日時，以稻稈及狼尾草為料源，並以木寡糖為副產品，期回收年限可維持在10年內，投資報酬率可達13%，已能符合廠商之營運需求。

2. 確認酵素生產技術之可放大性及可移轉性:本年度將酵素生產測試規模由1噸容積提升至5噸容積，藉以建立放大發酵之參數及釐清放大生產之操作問題，初步測試結果顯示在5噸發酵規模下仍能達到與實驗室規模同樣之15~20 FPU/ml的酵素活性產出目標，再次驗證本土酵素生產技術的可放大性，後續將配合纖維酒精及纖維乳酸之發酵製程的放大驗證研究。
3. 建立自主性之不同L/D型乳酸比例之聚乳酸聚合離型技術:以合成L/D型比例為88%/12%之聚乳酸為例，藉由提升丙交酯純度，已有效提升後端開環聚合的聚乳酸品質與分子量，L/D型比例為88%/12%之聚乳酸合成後的分子量已達12萬 (120463)，已達預定商用目標之門檻。

(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構

105 年度

完成專利申請共 23 件 (含獲得：國內 5 件、國外 7 件；及申請中 11 件：國內 2 件、國外 9 件)；技術移轉 2 件，技轉金額為 2,500 千元；技術服務 1 件，技服金額為 340 千元；產學合作 2 件，合作金額為 1,261 千元。技術創新效益說明如下：

● 已獲證專利：12 件

1. 【燃料電池用平板型重組器】，作者：吳○翰、程○偉、林○翔、程○能、李○益，中華民國發明專利I521782。

價值與貢獻：與燃料電池(電池堆)大小相同，在燃料電池組件可視為一模組化元件，應用上可立即替換，具便利性及多樣性。

2. 【固態氧化物燃料電池之電流收集裝置及其加工方法】，作者：張○禎、李○傳、楊○澤、林○男、張○狀、高○欣、李○嵩，歐盟發明專利EP2642570A1。

價值與貢獻：提供SOFC之電流收集裝置，相較傳統金屬網的電流收集器具有相對低的接觸電阻，可有效提昇電流傳導效率。

3. 【用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法】，作者：黃○興、蔡○煌、張○量、莊○揚、楊○府、黃○榮、程○偉，中華民國

發明專利I520425。

價值與貢獻：本發明為用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，有助於反應物氫氣及生成水的質傳，提升SOFC之輸出功率及燃料使用率。

4. 【具高溫穩定性之奈米孔道天然氣重組觸媒擔體改質方法】，作者：許○逸、邱○都、林○賢、曾○源、黃○敏、張○銘、李○益、鄭○材，美國發明專利US9,259,727B2。

價值與貢獻：以耐高溫且硬度較高並具有奈米孔道之 α -Al₂O₃作為擔體，製備成Pt及CeO₂形成在 α -Al₂O₃擔體之奈米孔道內其及表面之Pt/CeO₂/ α -Al₂O₃觸媒，可有效增加反應面積。具抗積碳及具有800°C以上之高溫穩定性。

5. 【平板型固態氧化物燃料電池堆單元及平板型固態氧化物燃料電池堆模組】，作者：林○翔、程○偉、鍾○修、吳○翰、程○能、李○益，中華民國發明專利I513090。

價值與貢獻：一種平板型固態氧化物燃料電池單元四端側設有燃料輸入孔及中心有一燃料輸出孔，本發明尤指一種體積小、效率高、及易於包裝與組裝之電池堆模組，且可配合發電系統規格進行電池堆配置，以達到易於組裝與抽換之功效。

6. 【高穩定高效率固態氧化物燃料電池陽極結構及其製造方法】，作者：黃○興、張○量、蔡○煌、程○偉、粘○輝、莊○銘，美國發明專利US9,174,841B2。

價值與貢獻：一種高穩定高效率固態氧化物燃料電池陽極結構及其製造方法，將多孔金屬底材、擴散屏障膜及奈米結構複合膜透過大氣電漿噴塗堆疊而成。金屬氧化物形成的骨架可有效防止金屬粉粒聚集，適用在中低溫固態氧化物燃料電池。

7. 【固態氧化物燃料電池之處理方法及其裝置】，作者：黃○興、張○量、蔡○煌、粘○輝、莊○銘、程○偉，美國發明專利US9,190,688B2。

價值與貢獻：一種固態氧化物燃料電池片之處理方法，包含有：量測一電池片之曲率半徑；量測該電池陰極集電層表面之電阻；對該電池片進行一酒精滲透測試；以及對該電池同時進行數個加壓階段及數個加熱或降溫階段之熱壓動作。

8. 【熱回收儲存裝置】，作者：余○帝、程○能、楊○智，美國發明專利US9,372,035B2。

價值與貢獻：係包括主容器、熱交換器，溫控閥，利用該熱交換器在主

容器內直接與水進行熱交換的設計，可減少熱能損失並提升回收效率，同時於回收熱能過程中水較不易沸騰，可使最高水溫提升。

9. 【甲烷重組產氫觸媒載體之製備方法】，作者：黃○涵、周○欣、許○逸、李○益、黃○松，中華民國發明專利I539996。

價值與貢獻：本方法製備之載體適合作為固態氧化物燃料電池發電系統用之燃料重組觸媒載體製作，其載體製成之觸媒，不僅甲烷轉化率大於99%以上，並具有維持溫度800°C且4,000小時不粉化與積碳之耐久能力。

10. 【燃料重組蜂巢觸媒反應裝置】，作者：黃○涵、許○逸、周○欣、邱○都、林○賢、曾○源、李○益，中華民國發明專利I541192。

價值與貢獻：本發明具有高活性與熱穩定性，加熱管體內設有蜂巢狀觸媒，結構簡單、體積小、操作靈活、且設備及操作成本低，並可簡易地將此反應裝置以並聯方式加以擴充，明顯具有便攜型產氫設備與較大規模經濟優勢等優點。

11. 【固態氧化物燃料電池熱工元件整合裝置】，作者：洪○堂、黃○男、羅○坤、譚○怡、丁○展、賴○坡，美國發明專利US9,419,296B2。

價值與貢獻：將燃燒器、重組器及熱交換器整合為單一元件，由於各組件間無管線銜接，因此，更易於與電池堆組裝成固態氧化物燃料電池發電系統，且能使系統更為緻密簡潔，有效減少系統體積進而降低系統熱散失以提升系統之整體效率。

12. 【燃料重組蜂巢觸媒反應裝置】，作者：黃○涵、許○逸、周○欣、邱○都、林○賢、曾○源、李○益，美國發明專利US9,433,911B2。

價值與貢獻：一種燃料重組蜂巢觸媒反應裝置，具有高活性與熱穩定性，結構簡單、操作靈活、且設備及操作成本低。

● 尚在申請中專利：11 件

1. 【高效率燃料電池發電模組】：美國發明專利，申請案號15/088,105；日本發明專利，申請案號2016-040736。(2件)
2. 【甲烷重組產氫觸媒載體之製備方法】：美國發明專利，申請案號15/014,104。
3. 【固態氧化物電解電池測試裝置】：日本發明專利，申請案號2016-72187。
4. 【環狀載體觸媒製作方法】：美國發明專利，申請案號15/080,676。
5. 【固態氧化物電解電池測試裝置】：美國發明專利，申請案號15/158,606。

6. 【具雙鈣鈦礦結構之鋇鎂鉬氧化物材料及其製造方法】：美國發明專利，申請案號15/209,928。
7. 【透氣金屬基板、金屬支撐固態氧化物燃料電池及其製作方法】：美國發明專利，申請案號15/214,701；歐盟發明專利，申請案號16181099.9。(2件)
8. 【燃料電池之膜電極組結構及其製作方法】：中華民國發明專利，申請案號105134138。
9. 【可攜式火焰發電裝置、金屬支撐型固態氧化物燃料電池及製作方法】：中華民國發明專利，申請案號105134163。

● 技術移轉與技術服務：

1. 完成○○公司技術服務案簽訂【1 kW SOFC系統尾氣熱回收設計】，期程：(104.11.01~105.01.31)，簽約金額340千元已入帳。
2. 與○○公司簽訂【金屬支撐型固態氧化物燃料電池單元製作技術】技術授權，執行期程105.03~113.02。第一期授權金1,500千元已入帳。透過本所科技研發成果之推廣應用，促進國內產業技術升級，強化本土綠能產業國際競爭力，落實本計畫技術開發及產業化平台建構之成效。
3. 與○○○公司簽訂【kW級SOFC發電系統技術】技術授權案，執行期程105.05~107.05，授權簽約金額2,500萬元。基於建構國內產業化平台及技術推廣之計畫目標，藉由SOFC發電系統技術授權國內能源系統整合業者，扶植國內產業創造綠能產業，擴大國內廠商產品於國際市場之占比及提升國內廠商於國際產業之競爭力。
4. 與○○公司之【固態氧化物燃料電池堆組裝技術】技術授權案，執行期程105.06~108.06，授權簽約金額1,400萬元，第一期授權金1,000千元已入帳。○○公司陸續投資設備採購等事項，以落實技術產業本土化的目標，期盼為我國建立一新興綠能產業，創造就業並提升國民福祉。

106 年度

完成專利申請共 16 件 (含獲得：國內 3 件、國外 6 件；及申請中：國內 1 件、國外 6 件)；產學合作 2 件，合作金額為 1,280 千元；技術移轉 3 件，技轉金額為 4,700 千元；技術服務 2 件，技服金額為 795 千元。本年度技術創新效益說明如下：

● 已獲證專利：9 件

1. 【高穩定高效率固態氧化物燃料電池陽極結構及其製造方法】，作者：黃○興；張○量；蔡○煌；程○偉；粘○輝；莊○銘，美國發明專利

US9,496,559B2。

價值與貢獻：將多孔透氣金屬底材、擴散屏障膜及奈米結構複合薄膜透過大氣電漿噴塗堆疊而成。形成一種可傳導氧離子的立體網路，具有足夠強度可阻隔金屬粉粒並有效防止金屬粉粒聚集，適用在固態氧化物燃料電池之中、低溫工作範圍。

2. 【一種用於固態氧化物燃料電池之雙層陽極-金屬基板結構及其製作方法】，作者：黃○興;蔡○煌;余○豐;張○量;林○孟;程○偉，歐盟發明專利EP2621006B1。

價值與貢獻：本發明為一種用於固態氧化物燃料電池之雙層陽極-金屬基板結構及其製作方法，具高效率、低損失及抗氧化，其可改善燃料電池因空氣跑入陽極時，造成陽極氧化而斷裂，進而使燃料電池無法運轉之問題。

3. 【具雙鈣鈦礦結構之鋇鎂鉬氧化物材料及其製造方法】，作者：鍾○芸;劉○國;林○凱;曾○萍;李○益，中華民國發明專利I577638。

價值與貢獻：本發明揭露之以鈾以及銅取代之雙鈣鈦礦型鋇鎂鉬氧化物組成及合成方法，該組成物具有顯著提升之導電率，適用於固態氧化物燃料電池之陽極材料。

4. 【環狀載體觸媒製作方法】，作者：周○欣;黃○涵;許○逸;李○益;林○福，中華民國發明專利I574734。

價值與貢獻：一種環狀載體觸媒製作，使用保持觸媒活性穩定之環狀 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 作為觸媒載體，分析不同觸媒特性與甲烷轉化率，具有低管路壓降、高催化活性、及傳質效率佳，適合高空間流速之氣體反應程序，為SOFC之關鍵技術。

5. 【甲烷重組產氫觸媒載體之製備方法】，作者：黃○涵;周○欣;許○逸;李○益;黃○松，美國發明專利US9,630,166B1。

價值與貢獻：本發明以氫氧化鋁與奈米碳管複合研製 α -氧化鋁載體及具抗粉化與抗積碳能力之重組觸媒極具長效性之優點。

6. 【熱回收儲存裝置】，作者：余○帝;程○能;楊○智，中華民國發明專利I591303。

價值與貢獻：包括主容器、熱交換器，溫控閥，利用該熱交換器在主容器內直接與水進行熱交換的設計，可減少熱能損失並提升回收效率，同時於回收熱能過程中水較不易沸騰，可使最高水溫提升。

7. 【平板型固態氧化物燃料電池堆單元及平板型固態氧化物燃料電池堆

模組】，作者：林○翔;程○偉;鍾○修;吳○翰;程○能;李○益，歐盟發明專利EP3010076B1。

價值與貢獻：一種體積小、效率高、及易於包裝與組裝之電池堆模組，且可配合發電系統規格進行電池堆配置，以達到易於組裝與抽換之功效。

8. 【用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法】，作者：黃○興;蔡○煌;張○量;莊○揚;楊○府;黃○榮;程○偉，美國發明專利US9,716,277B2。

價值與貢獻：用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，其係包括一多孔基板主體以及複數個通道。通道貫穿於基板主體的第一表面而未貫穿第二表面。

9. 【具有陽極陣列式孔洞結構之燃料電池膜電極組的製備方法】，作者：林○男;郭○淵;郭○毅;高○欣;葉○彥，美國發明專利US9,806,367B2。

價值與貢獻：藉由刮刀成型製程，製作陽極基板，將陽極基板表面一側製備如陣列般孔洞結構，再搭配固態氧化物燃料電池膜電極組研製以及對陽極面實施精準的研磨以除去乏鎳層的程序，完成單元電池製作。

● 尚在申請中專利：7 件

1. 【燃料電池之膜電極組結構及其製作方法】：日本發明專利，申請案號2017-032985。
2. 【透氣金屬基板、金屬支撐固態氧化物燃料電池及其製作方法】：歐盟發明專利，申請案號EP17159021.9。
3. 【燃料電池之膜電極組結構及其製作方法】：美國發明專利，申請案號15/496,003。
4. 【燃料電池之膜電極組結構及其製作方法】：歐盟發明專利，申請案號EP17166479.0。
5. 【用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法】：美國發明專利，申請案號15/627,899。
6. 【可攜式火焰發電裝置、金屬支撐型固態氧化物燃料電池及製作方法】：美國發明專利，申請案號15/631,488。
7. 【硬焊材料組成物及其製造方法】：中華民國發明專利，申請案號106127660。

● 技術移轉/技術服務/產學合作：

1. 【高溫固態氧化物燃料電池系統尾氣熱能回收設計】，技服單位：台灣中油公司，技服金額：695,265元。經由此技術服務案，系統發電效率增進至45%，後續雙方擬就性能精進方面持續合作，以落實技術產業本土化的目標，期盼為我國建立一新興綠能產業。
2. 本所電池單元製作技術專利授權九豪公司進入第四年期程，持續輔導廠商進行電池製作技術精進與產品量產驗證以提升電池/電池堆的應用範疇。專利授權乙案簽約後第4年(含第4年；2017)起至第11年為授權產品銷售期；本項權利金包含定值權利金與產品銷售淨額(扣除營業稅)權利金二部份，106年定值權利金120萬元帳款已於1月23日入所。該公司本案本年度採購完成漿料研製/研磨設備與電池產品效能測試平台，促成廠商投資金額達4,800萬元。
3. 本所SOFC電池堆技術授權九豪公司本年進入第二年期程，持續輔導廠商建立電池組裝相關技術。與九豪公司之技術授權，第二與第三期授權金各1,000千元已入帳。透過本所科技研發成果之推廣應用，可促進國內產業技術升級，並強化本土綠能產業國際競爭力，落實本計畫技術開發及產業化平台建構之成效。
4. 與中央大學合作：「LSM鍍層對SOFC接合件高溫機械性質之影響」計畫，合作金額720千元。協助核研所開發之gc9封裝玻璃陶瓷與含LSM鍍層金屬連接板之接合件，在模擬氧化環境之空氣中進行高溫機械性質試驗，分析相關耐久壽命及破損機制，並與先前所建立SOFC接合件相關高溫機械性質的研究成果相結合，作為核研所設計平板式電池堆之參考，並協助核研所發展改善電池堆接合件耐久機械強度之技術。
5. 與清華大學合作：「固態氧化物燃料電池金屬支撐材料及結構開發」計畫，合作金額560千元。運用學術界現有新穎雷射燒結積層技術，3D列印多孔金屬合金基板，作為MS-SOFC支撐材料，協助本計畫建立合金設計方法獲得適當合金金屬組成成份配比與材料基本特性研究，加速支撐材料研究開發與設計。
6. 【甲烷重組觸媒載體改質】，技服單位：康捷公司，技服金額：100,000元。

(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用

105 年度

● 專利

本計畫至 105 年底為止，已獲得中華民國專利 1 件，及申請中華民國專利 3 件。本計畫致力於微電網相關技術研發及專利布局與取得，對於國內微

電網相關技術之國際專利布局有極大助益，俾使國內廠商拓展國際市場。茲將專利內容簡述於下：

1. 「分散式頻率偵測及防止微電網全黑控制器」(已獲得中華民國專利)：此一分散式頻率偵測及防止微電網全黑控制器整合之系統，可確保微電網在電力系統暫態變化發生時，迅速地判斷系統狀況，並作出對應供需不平衡之全黑防止對策，使系統穩定運轉。
2. 「一種以實虛功控制達穩定微電網併接點電壓之方法」：本專利提供一種以實虛功控制達穩定微電網併接點電壓之方法，此方法可應用於含儲能系統之微電網系統、再生能源電廠或虛擬電廠等架構，透過回授併接點電壓、功率與儲能系統電池SOC訊號，同時進行儲能系統之實功與虛功率調控，藉由儲能系統的迅速響應，可平滑實功率變化與補償電壓變動，達降低併接點電壓變動率之目的，並提升我國再生能源的裝置容量，進而減少市電發電機組的供電，與提高電力系統的電力品質。正申請中華民國專利中。
3. 「一種可提供分散式電源於配電饋線轉供系統」：本發明係提供一種分散式電源於配電饋線轉供系統及方法，該系統於微電網、汽電共生廠、再生能源電廠或虛擬電廠等分散式電源裝設一併接開關，當併接之饋線異常時，可自動將併接開關打開，與故障點進行隔離；再運用同步併聯電驛與通訊方式，通知分散式電源與另一配電饋線併接，以提升分散式電源之使用率，並減少電力傳輸之線路損失及二氧化碳排放量。正申請中華民國專利中。
4. 「微電網多代理人日前市場排程」：本發明係為配合微電網供電設備及負載端用戶之靈活調度，採用多代理人架構建立微電網日前市場電力調度技術，本技術包括「電力市場交易流程」及「日前市場調度排程」。多代理人架構之優點在提供不同設備間的相互操作性，以及將龐大複雜工作，分解成幾個較小的工作後，分配給多個代理人同時執行，以減少大量資料維護和處理的需要。電力市場交易流程技術內容包括日前電力市場排程與即時運轉監視，日前電力市場排程包括：需量公告、供電設備投標、時間電價公告、負載端用戶投標、及排程公告等作業；即時運轉監視包括即時運轉與結算等作業。其優點在對於未來電業自由化具有前瞻性。日前市場調度排程技術內容包括：全時段用電需量調整建議、全時段用電轉移調整、及單一時段電力供需調度。其優點在於盡量滿足負載端用戶在正確時段用電需求；達成全時段所有供電設備及負載端用戶有最大供電及用電調度總量；以及對所有負載端用戶而言，達到最大節省負載端用戶用電開銷的整體最佳化目標。

● 技術活動

本計畫至 12 月底止，完成參與技術活動 5 件，內容分述如下：

1. 本計畫李○德博士於105/6/26~7/2赴加拿大溫哥華參加「International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems」會議，並進行論文口頭報告。
2. 本計畫指派鄭○展於105/5/23~27赴大陸合肥參加「International Power Electronics and Motion Control Conference 2016 - ECCE Asia」會議，並進行論文口頭報告。
3. 本計畫於105/5/31派員參加NI所舉辦之LabVIEW整合應用研討會，並由孫○文針對「自主式微型電網控制技術應用分享」，進行開場簡報，以分享本計畫之研發成果。
4. 本計畫於105/12/10~11派員參加中華民國第37屆電力工程研討會，並進行論文口頭報告，榮獲「優秀論文獎」。
5. 本計畫張○瑞博士於105/10/20~22赴加拿大受邀擔任「Niagara 2016 Symposium on Microgrids」亞洲區域會議主席，該會議為國家實驗室專家等級之會議，需受邀方能參加。會議中羅○原簡報本計畫研發成果「Microgrid Technology Development at INER」，並與各國專家學者進行技術交流。

● 技術報告

本計畫至 12 月底為止，已完成技術報告 4 篇，建立本所微電網重要之系統操作程序書。

1. 題目：「微電網多代理人日前市場排程專利分析報告」。本報告提出「微電網多代理人日前市場排程」專利，提供以多代理人架構為基礎的電力市場交易流程，將其交易結果作為日前市場調度排程。達成單一時段之最佳化調度排程目標，即單一時段提供最大供電與用電調度量。且在此前提下，使用最低報價之供電設備並滿足最高報價之負載端用戶，以達經濟調度之效益。本報告利用專利雲資訊檢索系統相關專利，進行分析與統計結果探討，並進行專利佈局分析，分析結果發現尚未有相同架構的專利申請。同時，發現近年來此類相關技術正持續發展中，本專利具有創新性及未來性，值得投入資源進行專利申請。
2. 題目：「一種以儲能系統實虛功控制達穩定微電網電壓之方法的專利分析報告」。本報告之重要性:再生能源的間歇性發電，會使得電力系統電壓隨之變動，影響電網的電力品質。當電壓變動率違反台電的規範時，則再生能源建置容量將受限制。故微電網技術開發要增加再生能源的比

例，需要發展穩定電壓變動的控制技術。因此本所發展「一種以儲能系統實虛功控制達穩定微電網電壓之方法」的專利，透過調控儲能系統實功與虛功，使微電網與市電併接點的電壓更為穩定，達到提升微電網供電品質與提高再生能源建置容量的目標。

3. 題目：「一種可快速提供分散式電源於配電饋線轉供系統之專利分析報告」。本報告之重要性:為了提升配電系統之供電可靠度，本報告提出「一種可提供分散式電源於配電饋線轉供系統」發明專利。本技術有助於提升配電系統於智慧電網的技術發展，並可減少電力傳輸之線路損失及二氧化碳排放。本報告係以專利雲系統進行相關專利檢索與分析，分析結果顯示目前無其他專利與本報告所提之專利具有相同架構。綜合上述分析指出，所提之專利具有創新性及未來性，值得進行專利申請。
4. 題目：「微型電網Zone 2儲能系統操作程序書」。本報告之重要性:使微型電網Zone 2儲能系統能搭配微型電網其他設備運行，具有市電並聯與孤島運轉之功能，使現場負責人與操作人員有標準化的程序可依循，並能確保儲能系統操作人員與設備之安全，並得為教育訓練經驗傳承之依據。

● 技術移轉

1. 本計畫已將「微電網電力控制技術-儲能系統整合應用技術」授權予台達電公司，並於第一階段進行微電網儲能電池調控技術及教育訓練，第二階段進行微電網發電機併聯儲能系統控制技術及教育訓練，同時提供儲能系統相關之系統設計與建置之技術諮詢服務。(技轉金額500千元整)
2. 本計畫開發之「18kW防災型微電網之能源管理控制策略技術」，已與大同公司簽訂技術合約，實際應用於新北市烏來區公所之防災型微電網建置，以提升當地之供電穩定度，並發揮抗災緊急供電之功能。(金額500千元整)

106 年度

● 專利

本計畫至12月底為止，已獲得中華民國專利2件，申請美國專利1件和中華民國專利2件。本計畫致力於微電網相關技術研發及專利布局與取得，對於國內微電網相關技術之國際專利布局有極大助益，俾使國內廠商拓展國際市場。茲將專利內容簡述於下：

1. 「可快速提供分散式電源於配電饋線轉供之配電自動化系統」：本專利係提供一種分散式電源於配電饋線轉供系統及方法，該系統於微電網、汽電共生廠、再生能源電廠或虛擬電廠等分散式電源裝設一併接開關，當

併接之饋線異常時，可自動將併接開關打開，與故障點進行隔離；再運用同步併聯電驛與通訊方式，通知分散式電源與另一配電饋線併接，以提升分散式電源之使用率，並減少電力傳輸之線路損失及二氧化碳排放量。已獲得中華民國專利(發明第I591933號)。

2. 「串接式儲能系統」：本專利有別於以往電池管理系統平衡的方法，係透過儲能轉換器各個模組充放電控制命令不同，以達到各電池模組間的平衡。可應用於儲能轉換器整合電池管理系統，並利用儲能系統和再生能源調節電力潮流，增加電力系統穩定度和提供重要負載的供電需求。已獲得中華民國專利(發明第I560970號)。
3. 「Apparatus of uninterruptible power supply control for grid」：本專利在現有之微電網架構下，儲能系統在微電網進入孤島運轉模式時，作為電壓源而控制整個微電網的電壓與頻率，並且平衡發電與負載間的功率差；當儲能系統故障或異常時，會導致微電網全黑。考量此種情況，新增加其他發電裝置及一個該發電裝置所控制的主匯流排開關，以作為儲能系統故障時的替代電壓源；而其他發電裝置可為複數個，作為前項其他發電裝置故障時的替代電壓源。本技術能避免因儲能系統故障，而使微電網發生全黑之情況，並且可因需求使儲能系統與其他發電裝置交換電壓源之主控權，增加供電之穩定性與可靠性。正申請美國專利中。
4. 「一種使用相對權重進行需量控制之方法」：本專利透過設備優先權量化與排序，使能源管理系統於接收到管理端或供電方之需量調度命令時，可動態地依負載分群與評選條件，將所有設備卸載優先順序量化，並依優先權排序進行卸載，以達到減少能源浪費及需量調度之目的。正申請中華民國專利中。
5. 「一種獨立電網電壓補償方法」：本專利係提供一種補償電壓之方法。配合再生能源併網規範的訂定，當電網電壓變動時可能會造成再生能源發電設備跳機，造成電網供電不穩，影響電力品質。本專利依據IEEE std 1547 A分散式能源併網準則進行補償之設計，可有效緩和再生能源之節點電壓變動，不會因為電網暫時性電壓不穩而跳機。正申請中華民國專利中。

● 技術活動

本計畫至 12 月底止，完成參與技術活動 1 件，內容分述如下：

1. 本計畫指派羅○原、高○廷於106/6/4~7赴高雄參加「International Power Electronics and Motion Control Conference 2017 - ECCE Asia」會議，並進行論文口頭報告。

2. 本計畫派員於106/11/29~12/1赴嘉義中正大學參加美國EPRI促進分散式再生能源之整合工作及第38屆電力工程研討會，並進行論文口頭報告及參加海報論文展示。
3. 本計畫指派羅○原、姜○綸於106/11/26~12/3赴澳洲出席微電網國際年會，以及參加虛擬電廠與能源設施展示研討會。

● 技術報告

本計畫至 12 月底為止，已完成技術報告 3 篇，建立本所微電網重要之系統操作程序書。

1. 題目：「應用於儲能系統之三相100kVA電力轉換器操作說明」。本報告之重要性：核研所與中興電工共同進行產學合作案，由中興電工製作硬體，核研所撰寫電力轉換器之驅動程式，協助中興電工開發一應用在儲能系統上的100kVA電力轉換器。本文將對此電力轉換器之軟體流程及硬體操作進行說明，並展示出電力轉換器實際運轉時之波形圖。
2. 題目：「微型電網靜態開關操作程序書」。本報告之重要性：本文件係說明微型電網靜態開關之操作作業，以確保微型電網連結或解聯市電。現場負責人及操作人員須依照本程序書操作，保持靜態開關之操作人員及設備安全。
3. 題目：「微型電網Zone2儲能系統操作程序書」。本報告之重要性：本文件係說明微型電網Zone 2儲能系統之操作作業，以使微型電網Zone 2儲能系統搭配微型電網其他設備，具有市電併聯與孤島運轉之功能。現場負責人及操作人員須依照本程序書操作，以確保微型電網Zone 2儲能系統之操作人員及設備安全。

● 技術移轉

本計畫已將「微電網電力控制技術-三相電力轉換器之控制設計」授權予中興電工機械股份有限公司，目前辦理相關作業中，其技術內容包含(a)三相電力轉換器控制程式設計技術(b)三相電力轉換器控制模擬方法(c)三相電力轉換器孤島運轉與市電併聯兩模式間轉換控制技術。(技轉金額 900 仟元整)

(七)風能系統工程技術開發與研究

105 年度

1. 計畫成員參加位於南韓首爾舉辦之International Conference on sustainable and Renewable Energy Engineering 2016，並且發表論文 1 篇 (Hydrodynamic Analysis for a Jacket-type support structure of the offshore

wind turbine)，分享大型風機研發成果，本篇論文主要探討離岸風機支撐結構承受水動力等負載時之受力變化，以此分析結果可探討離岸風機支撐結構設計之可靠度，有助於提升風機結構安全。參加此會議除可推廣我國與本所之風機技術，並可與不同國家之專家學者交流，此論文並獲選為最佳論文。

2. 計畫成員參加位於高雄舉辦之第23屆全國計算流體力學學術研討會，並且發表論文1篇(核研所25 kW風機氣動力模擬分析)，分享小型風機研發成果，本篇論文主要利用計算流體力學軟體分析核研所25 kW二代風機之氣動力效率，利用實際量測確認分析結果，並判定風機葉片受力行爲、聲波噪音發生位置並與實驗驗證比對及進行風場風機的最佳化布置。參加此會議除可推廣本所之風機技術，並可與不同專家學者交流。
3. 本計畫團隊協同台灣經濟研究院與新高能源科技股份有限公司組成IEA Task 27台灣技術工作團隊，而本計畫團隊主要負責垂直軸風力機負載計算模式之開發與驗證。IEA Task 27為國際能源署專責於風機標準與標章相關之工作群組，藉由參與工作群組將可直接獲得國際風力機測試與標準發展現況，並且與國際專家技術交流，對於國內風力機產品設計驗證有相當之助益。本年度由本所與經濟部標檢局主辦，台灣經濟研究院及台灣中小型風力機發展協會協辦，在4月27日於台北集思台大國際會議中心進行之IEA Task 27 2016當中，計畫成員報告台灣VAWT SLM development，展示台灣小型風力機產業環境建構及技術發展能量，除提高台灣小型風力機國際知名度、能見度及帶動產業發展效益外，並行銷台灣並促進國際技術交流合作與互動。而我國中小型風力機的設計驗證及測試能量，相關經驗可做為國內離岸風電發展檢測驗證與設計的借鏡，對台灣未來10年風機產業發展將帶來重大的影響。
4. 本計畫團隊參加2016台北國際發明暨技術交易展，參加發明競賽專利「小型垂直軸風力發電機被動式葉片傾角調變裝置」獲頒金牌獎。
5. 計畫成員參加位於基隆舉辦之2016風能研討會研討會，並且發表論文3篇(核研所25kW水平軸風機發電特性與表面保護研究、模態振頻於風機葉片壽命評估之應用、中小型風力發電機軸承損壞訊號分析)，分享小型風機研發成果，前2篇論文主要探討25kW水平軸風機氣動力特性與表面保護研究以及以風機葉片模態振頻之變化，藉以評估風機葉片壽命之狀況，第3篇則是針對發電機軸承的損壞訊號進行分析。參加此會議除可推廣本所之風機技術，並可與不同專家學者交流。

106 年度

● 專利

本計畫至 12 月底為止，申請中華民國專利 3 件，美國專利 1 件。茲將專利內容簡述於下：

1. 「可增加旋轉直徑之垂直軸風力機」：本發明主要利用垂直軸風機超過運轉設計時，利用離心力與連桿彈簧設計達到伸長支撐桿或葉片迴旋半徑，而產生角動量守恆達到降低轉速之目的，此外根據過去文獻研究，垂直軸風機在扁平結構之條件可以提高風能轉換效率。正申請中華民國專利中(申請號：106127274)。
2. 「風力發電機葉片及包含此風力發電機葉片的垂直軸風力發電機」：本發明係有關於一種應用於風力發電機葉片，特別是一種應用於垂直軸風力發電機的風力發電機葉片，使應用之風機易於啟動。正申請中華民國專利中(申請號：106138498)。
3. 「過轉保護裝置及應用其之風機」：本發明係關於一種過轉保護裝置，尤其指一種應用於風機而防止其轉速過高的過轉保護裝置。正申請中華民國專利中(申請號：106138643)。
4. 「可增加旋轉直徑之垂直軸風力機」：本發明利用可伸縮式支撐結構改變垂直軸風力發電機之幾何結構，以達到調整轉速進而使風力發電機在陣風作用下達到穩定發電功率輸出。正申請美國專利中(申請號：15/715160)。

● 技術報告

1. 林○廷，撰寫「核研所25kW風機之風速校正與發電預測」技術報告，收錄於核能研究所論著系統。本報告使用核研所25kW風機完成風速校正並獲得上游風速與實際發電量及主軸轉速關係。

● 技術活動

1. 6月6日辦理「中小型風機產業技術交流研討會」，邀請國內中小型風機包括產業界、官方單位及學界之專家學者就中小型風機之驗證與推廣案例進行分享與研討。
2. 日本風機驗證機構ClassNK次長Sasaki先生偕同日本風機廠家Ichikawa先生與Gunjishima小姐等人於3月10日在國內生產垂直軸小風機之新高公司吳明全處長陪同下至本所了解目前風機負載量測相關研究現況，對於日本垂直軸小風機驗證是否增加載重量測項目進行討論。
3. 計畫成員參加台電106年再生能源運轉維護技術研討會，介紹核研所自製150kW風機及運維相關之程序及實際案例分享，並針對目前開發中之運維相關技術進行說明，並與國內專家學者交流，推廣本所開發之運維

技術。

4. 計畫成員參加2017綠色科技研討會，發表論文，題名為「Numerical analysis for the effect of wave and current on the mono-pile substructure for the offshore wind turbine」，並與現場之專家學者就風機相關之研究議題與發展進況進行研討。
5. 計畫成員參加第24屆全國計算流體力學研討會，發表論文，題名為「Development of the numerical model for the VAWT and validation」，並與現場之專家學者就風機數值模擬分析之議題進行研討。
6. 計畫成員前往日本橫濱東京工業大學實習，向機械系之肖鋒教授學習風場評估與風機發電預測技術。
7. 計畫成員參加中華民國力學學會年會暨第41屆全國力學會議，發表2篇論文，並與現場之專家學者就風機之發電功率等議題進行研討。
8. 計畫成員參加中國機械工程學會第34屆全國學術研討會，發表2篇論文，並與現場之專家學者就離岸型風力機安全評估與風機噪音等議題進行研討。
9. 計畫成員參加2017台灣風能協會會員大會暨學術研討會，發表5篇論文，並與現場之專家學者就離岸風機颱風設計標準、風機故障診斷及非破壞檢測等議題進行研討，其中「離岸風機颱風設計標準比對與分析」獲選為最佳論文。
10. 11月16日計畫主持人黃○城博士前往日本東京大學土木工程系拜訪石原孟教授(Prof. Takeshi Ishihara) 進行風能技術交流，以及位於日本東北福島縣郡山市喜久田區的國立產業技術總合研究所福島再生能源研究所(AIST/FREA)進行參訪，並與其風能技術團隊負責人小○也(Tetsuya Kogaki)博士進行技術交流會議，研討未來核研所與FREA在風能的技術合作。

(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展

105 年度

● 專利

105 年度累計專利產出共 5 件，包含獲得 3 件(中華民國 2 件，美國 1 件)，領證中 1 件(美國 1 件，已於 106 年 2 月 28 日核准)，申請 1 件(中華民國 1 件)，其專利與摘要說明如下：

1. 邱○平等，應用於流動式顆粒床之混合式加熱裝置，取得中華民國專利，發明第I522173號，2016年2月21日。

摘要說明：本發明為一種混合式加熱裝置，其係結合了多種形式之熱源，使之能夠同時對容置空間內的物質做加熱，並且能在同時運作之際，確保這些物質所獲得的熱能係屬均勻；另外，熱源的供熱程度也可讓使用者透過簡單變更所插入的內加熱單元之長度、導入氣體之流量而做控制。

2. 邱○平等，可回收反應熱之薄膜反應裝置，取得中華民國專利，發明第I522171號，2016年2月21日。

摘要說明：本發明係提供一種可回收反應熱之薄膜反應裝置，其包含一薄膜反應器，該薄膜反應器包含一反應管路、一薄膜以及一吹掃管路，該反應管路包含之一反應空間內發生一放熱反應並產生一生成氣體與一反應熱，該生成氣體穿透設置於該反應空間外圍之該薄膜並進入該吹掃管路，一吹掃氣體進入該吹掃管路帶出該生成氣體與該反應熱。該吹掃氣體攜帶之該反應熱可進一步於一熱交換器中釋出以將該反應熱回收並再利用於其他吸熱流程，並分離該生成氣體，或直接利用該吹掃氣體與該生成氣體投入其他反應。

3. 邱○平等，Membrane Reaction Apparatus for Recovering Heat of Reaction，取得美國專利，2016年5月31日核准，US 9,440,215 B2。

摘要說明：The present invention provides a membrane reaction apparatus for recovering heat of reaction, which includes a membrane reactor. The said membrane reactor includes a reaction pipeline, a membrane and a sweep pipeline. The reaction pipeline has a reaction space, and an exothermic reaction occurs therein, which generates product gas and heat of reaction. Part of the product gas penetrates through the membrane around the reaction space and enters into the sweep pipeline. Sweeping gas enters into the sweep pipeline and carries the product gas and the heat of reaction away. It is feasible to wrap the product gas around the sweep pipeline, for enhancing the heat transfer from the product gas to the sweeping gas. The heat of reaction brought by the sweeping gas can be further released in a heat exchanger. So that the heat of reaction is available to be recovered and used for other endothermic processes.

4. 邱○平等，Hybrid Heating Apparatus Applicable to the Moving Granular Bed Filter, 14/066880，領證中(20151108)，該案已於106年2月28日核准，US 9,585,199 B2。

摘要說明：A structure of hybrid heating equipment according to the present invention is disclosed. The present invention combines a multiple of the

thermal sources for heating the interior materials of the container simultaneously, and assures the materials could gain the thermal energy uniformity. Furthermore, the present invention allows users to control the level of the heating simply through adjusting the length of interior heating elements or the flow rate of the incoming gas. In addition, the present invention connect with the tubes of the hot exhaust gas to further lower the influence of the thermal resistance by coordinating the flow of the hot exhaust gas, therefore fully reflect the advantages of the conserving energy and reducing the carbon emissions by reusing the waste heat as the principal source while the electric heating devices as supplement.

5. 蘇○銘等，一種用於分離、純化二氧化碳之鎂鐵複合氧化物及其製造方法，中華民國發明專利申請中，申請日2016年12月13日，申請號105141248。

摘要說明：本發明揭露一種技術可以改善鐵礦運用於化學迴路燃燒程序的問題。本發明之技術包含下列步驟：首先將鐵礦和硝酸鎂進行含浸反應；並以固定範圍之粒徑篩分後進行煅燒獲得改質後之鎂鐵複合氧化物。藉由本發明之技術，不但可以有效的改善鐵礦運用於化學迴路燃燒程序中的問題，並且使整個反應能長時間持續迴圈及擁有高二氧化碳轉化率的能力。

● 核心測試設施建置

105 年度規劃進行測試設施建置共 3 項，其項目內容摘要說明如下：

1. 針對國內中小型產業規模之適用氣化技術，進行kW_{th}級循環式流體化床氣化爐系統設計與建置，將採分年逐步建立方式，今年將完成kW_{th}級系統之主體，明年進行循環設備之建置，以為後續產業化多元應用預作準備。
2. 在MGBF的相關研究中，可於中高溫環境中進行系統過濾效率測試是一項重要的工作。目前已建置國內產官學界唯一運轉中的MGBF熱模設備，並可進行從常溫至500°C之過濾效率相關測試。為達成TRL6之技術層級，今年已開始建置可於酸性氣體環境中進行淨水程序之過濾設備，其後續可進行最適化操作參數之驗證程序，以得到在類似產業應用條件下之系統高效率的過濾效能。
3. 建立kW級中高溫酸性氣體移除反應系統，本體材質採用316LSS，具有防腐蝕功能，可操作溫度為400-700 °C，此系統元件包含反應床體、加熱爐體、控制箱、操作平台、階梯、旋風分離裝置、氣體質量流量計及設備監控與數據收集系統。

4. 本計畫進度將依循TRL之層級進行，短程建立百瓩等級技術 (TRL6)，中程將與國內產業共同籌設MW級準商轉系統(TRL7)，長程推動50MW等級模組之商轉應用與低碳商業模式(TRL8)。

106 年度

● 專利

106 年度累計專利產出共 3 件，包含獲得 2 件(中華民國 1 件，美國 1 件)，申請 1 件(美國 1 件)，其專利與摘要說明如下：

1. 邱○平等，廢料餘熱回收裝置及其方法，取得中華民國專利，發明第 I571608 號，2017 年 2 月 21 日。摘要說明：一種廢料餘熱回收裝置及其方法，特別是有關於一種利用螺旋式輸送具高熱值之廢料，以進行熱交換的裝置與方法。近年來，環保意識的高漲驅使能源使用效率提昇議題逐漸受到人們所重視，而相關學說或節能裝置的發表或設計係日益增加，但廢料餘熱回收再利用的裝置仍是有待探討之領域。舉例而言，在金屬處理廠、流動式顆粒床、熱處理廠或相關設備中，常會產生有具有高溫的廢料，其高溫廢料之溫度多介於 100~600°C 或以上；而目前高溫廢料處理方式多數為逕行拋棄掩埋，造成原廢料中所含熱能直接散逸於大氣中，並未加以回收並轉化作有效的利用，對能源回收再利用以及創造經濟效益上實則為一種浪費。有鑑於上述之課題，本發明之目的在於提供一種廢料餘熱回收裝置及其方法，其係藉由一廢料處理模組將高溫之廢料與一相對低溫之工作介質，於兩者之間進行一高效率之熱交換程序，達到將廢料中的熱能做有效回收之目的。進一步藉由一餘熱回收模組，將提供一循環性之再利用環境，其係將高熱值之工作介質進行一連續性吸熱與放熱過程，並將熱能利用一蓄能單元加以儲存並利用，達到低成本高熱回收效率之目的。為了達到上述目的，本發明揭露一種廢料餘熱回收裝置，其包含有一廢料處理模組與一餘熱回收模組。廢料處理模組係包含一熱交換單元與一驅動單元，該熱交換單元具有一殼體，其係為兩端分別設有開口之中空管件；該中空部分係為第一導料室，至少一入料口，其係設於殼體外周側一端並相通於殼體，提供該廢料進入殼體中，至少一出料口，其係設於遠離該入料口之殼體外周側一端並相通於殼體，而提供該廢料離開殼體，以及至少一螺桿，其係設於殼體內部且兩端突伸於該殼體之外，而該驅動單元，其係設於該熱交換單元之外部並耦接於螺桿，以驅動該螺桿轉動並推進該廢料移動。餘熱回收模組係設於該廢料處理模組之外部，並具有一蓄能單元、至少一輸送管路與一加壓單元；該蓄能單元係內部具有蓄熱介質，並用以儲存熱能，該輸送管路，其係兩端分別耦接並相通於熱交換單元與蓄能單元，並提供一工

作介質可進入或離開熱交換單元與蓄能單元；而該加壓單元，其係設於該輸送管路之任意一側，並提供該工作介質於該輸送管路中流動之動力。

2. 邱○平等，Hybrid Heating Apparatus Applicable to the Moving Granular Bed Filter，取得美國專利，2017年2月28日核准，US 9,585,199 B2。摘要說明：A structure of hybrid heating equipment according to the present invention is disclosed. The present invention combines a multiple of the thermal sources for heating the interior materials of the container simultaneously, and assures the materials could gain the thermal energy uniformity. Furthermore, the present invention allows users to control the level of the heating simply through adjusting the length of interior heating elements or the flow rate of the incoming gas. In addition, the present invention connect with the tubes of the hot exhaust gas to further lower the influence of the thermal resistance by coordinating the flow of the hot exhaust gas, therefore fully reflect the advantages of the conserving energy and reducing the carbon emissions by reusing the waste heat as the principal source while the electric heating devices as supplement.
3. 蘇○銘等，Magnesium-Iron Complex oxide for Separating and Purifying Carbon Dioxide and Fabrication Method thereof，美國發明專利申請中，申請日2017年3月10日，申請號15455274。摘要說明：The present invention relates to separating carbon dioxide (CO₂); more particularly; relates to using interconnected fluidized beds (IFB) in chemical looping combustions for processing multiple-stage reduction reactions of an iron-based oxygen carrier, where three-stage reduction reactions of the iron-based oxygen carrier are accurately and completely controlled by separately processing the three-stage reduction reactions; oxygen in the iron-based oxygen carrier is fully released and high-purity CO₂ is obtained with hydrogen generated as a byproduct under a certain condition; and, thus, the present invention has fast throughput, high-efficiency operation and low cost.

● 整體技術創新說明

1. 本計畫開發之氣化系統有助於將碳基燃料之使用效能提升，即可在減少進料量前提下提供相同之性能，可協助國內產業減少燃料支出，增進系統使用性能。
2. 在中高溫的環境下進行粉塵過濾程序，有助於增加熱效率、改善能源使用率及降低能源的消耗。

3. 建立商用脫硫劑導入中高溫除硫技術以降低減少設備，在效能上提升使其更具競爭優勢，未來可結合既有的發電廠、化工廠或煉鋼廠等產業使用。

● 核心測試設施

106 年度規劃進行測試設施建置共 3 項，其項目內容摘要說明如下：

1. 針對國內中小型產業規模之適用氣化技術，進行百kWth級循環式流體化床氣化爐系統設計與建置，本年度除進行試驗外，亦完成循環設備之建置，以為後續產業化多元應用預作準備。
2. 完成中高溫酸性氣體移除反應系統第二階段作業，本體材質採用 316LSS，具有防腐蝕功能，可操作溫度為400-700 °C。並以就脫硫劑於反應系統中進行試驗。
3. 在MGBF的相關研究中，可於中高溫環境中進行系統過濾效率測試是一項重要的工作。目前已建置國內產官學界首座運轉中的MGBF熱模設備，並可進行從常溫至500°C之過濾效率相關測試。並持續進行最適化操作參數之驗證程序，以得到在類似產業應用條件下之系統高效率的過濾效能。
4. 本計畫進度將依循TRL之層級進行，短程建立百瓩等級技術 (TRL6)，中程將與國內產業共同籌設MW級準商轉系統(TRL7)，長程推動50MW等級模組之商轉應用與低碳商業模式(TRL8)。

三、經濟效益(經濟產業促進)

本計畫各分項之經濟效益說明如下：

(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立

105 年度

1. 本研究所建置的多元能源安全與風險指標系統，包含美國商會所開發的國際版能源安全風險指標，並提供相關數據協助對方進行台灣資料之校正，以利呈現我國正確之資訊。該套指標所建置之目的即是協助美國及國際投資者瞭解各國能源安全潛在風險並進行整體發展的評估。
2. 今年與美國麻省理工學院共同合作開發跨國CGE 模型，此為台灣首度開發可探討國際減碳政策對台灣能源、貿易及產業衝擊的全球CGE 模型，可模擬國際減碳政策對我國、區域間之產業互動與3E 影響效果之相關議題，若針對台灣單獨採行減碳政策，進行不同程度的強制減量模擬。結果發現輕度減量對經濟影響有限，原因在於貿易效果，此為單國

模型無法得到之分析資訊。當台灣單獨減量50%，能源相關產業產出將大幅減少，石油煉製業及能源密集產業出口至各國之受挫程度都很大，但生產資源移向能源密集度低之產業，彌補部分GDP 損失，其中服務業出口扮演重要角色，出口之利基來自於我國服務業產出價格相對其它國家降低許多，而形成出口之機會（台灣2011 年服務業為淨進口，但減量衝擊後服務業可能轉成淨出口），由於模型假設要素可在各部門間自由移動，若能源及其它要素的替代彈性設定改變，也可能使服務業出口之成本競爭力不同（替代性降低則服務業產出便可能受到更大衝擊）。但減量程度高於50%之後，我國因生產成本過高，勞動密集產業也失去成本競爭力，因此減量之單位經濟成本快速增加，GDP 受損程度倍增。由此案例模擬可看出全球CGE 模型透過模擬各國生產成本及進出口相對價格之變化，才可得知政策衝擊對我國各部門的貿易影響，以提供減碳政策下更細緻的產業及出口轉型配套策略建議。

3. 本研究由計畫團隊利用GEMEET 模型自主執行「國際能源價格漲跌對我國新及再生能源發展之影響」研究，透過該模型可模擬國際能源價格漲跌情境下，對我國經濟成長與產業結構之影響；研究結果顯示若考慮到政府須達到減碳目標的情況，並透過提高R&D 投資讓再生能源達到政府所設定的推廣目標及2025 年後持續發展，再加上能源使用效率提升下，約可降低1/3 因減碳所造成之經濟衝擊，顯示單靠發展再生能源及提升能效並無法完全消除因減碳而對經濟所帶來之負面影響，未來如果要更進一步減緩衝擊，則有必要考慮引進其他低碳技術，如CCS 等。

106 年度

1. 風險案例「永續能源政策」的探討，將針對政府再生能源政策規劃的風險進行分析，根據以往研究結果顯示，太陽光電及風力發電對於天氣高度依賴，故本研究針對此特性，進行其風險分析，將循NEP-II計畫辦公室的管道，提報給政府決策者參考，以降低再生能源政策規劃時的決策風險，其將有助於政府更好的進行財務規劃，避免資源的錯置。
2. 本計畫「電價之能源風險」以外部成本作為評估環境衝擊之指標，可反映各種能源技術配比對於環境的整體衝擊影響，有別過去多以碳排放探討能源的環境影響，與只討論內部成本相比，加入外部成本進行比較將更能反映各能源情境的真實成本(內部+外部成本)。
3. 能源風險安全指標專家案例判讀，旨在針對國人較不熟知的能源安全風險指標進行簡單的案例說明，根據過往研究結果顯示，國家對於能源安全所付出的成本不是獨立的，一個能源安全相關政策擬訂，都會影響到整體國家經濟上的狀況，故本研究針對此特性，根據本計畫所建置之能

源安全風險資訊網資料庫內容進行設計，透過三種不同的情境了解各界對於能源類別的選取，藉各方之回饋進行整體意見評估，以利於政府未來進行政策評估的選擇，避免成本配置之錯誤。

4. 計畫利用GEMEET模型執行「低碳發電技術發展趨勢之我國新及再生能源發展策略評估」研究。因GEMEET模型特點在於傳統與新能源部門設定詳細，包含各項新及再生能源發電技術(含太陽光電、離岸與陸域風電、燃料電池、生質燃料及CCS等技術)，故可應用GEMEET模型評估減碳政策對低碳發電技術及再生能源發展之影響，並研提我國新及再生能源及低碳發電技術在面對未來減碳政策之發展建議，以做為政府推動綠色能源之施政參考。(模擬不同情境之碳稅區間、政策減碳目標及IPCC減碳成本目標比較如圖B-15)
5. 本研究之能源安全風險之指標可預測不同情境未來年之人均GDP風險，可協助相關單位了解未來可能面對之經濟相關風險。由於推估至2050年燃煤價格將持續上升，樂觀情境與保守情境皆使用大量再生能源，並配合使用燃氣發電與具有碳捕存功能之燃煤電廠方式以降低二氧化碳排放。降低用電需求的結果，導致人均GDP成長受影響，保守情境使用更多高價燃煤並降低更多用電需求，人均GDP甚至於後期呈現負成長。

(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發

105 年度

1. 節省耗能產業的能源成本

參考國內外廢熱回收的文獻，熱管熱交換器的應用非常廣泛，包括石油、化工、天然氣、鋼鐵、冶金、電力和小氮肥廠等耗能產業都需要它進行廢熱回收和熱量轉換，可見廢熱回收熱管熱交換器的市場需求量是很大的。而國內耗能產業的熱管熱交換器尚不普遍，尚有很大的發展空間。

2. 增加傳統電子散熱熱管產業的產值

國內的熱管產業大部分是以電子散熱模組的銅水熱管為主，由於門檻較低，面臨大陸的競爭，獲利有限。另外，從文獻可以看出熱管熱交換器工作的環境條件通常是很差的，如較高溫度和腐蝕性氣體，而這些都會影響它的傳熱效果以及熱管的工作壽命。因此散熱熱管廠商必須提升其產品的工作溫度、防腐蝕性能和傳熱量，才能進入廢熱利用領域，再創另一獲利高峰。本計畫開發高效能廢熱回收熱管技術，促成國內製作熱管的竣丞國際公司投資設備1佰萬元整。

3. 促成投資

本年度透過化鍊鋁爐渣為高鋁耐火磚商業化生產技術技轉案，應用廢熱回收熱管和其它資源再循環技術，促進嘉誼金屬公司投資生產設備發展創新綠能產品，金額1仟萬元整。

106 年度

1. 促成投資

本計畫有三件促成投資，共新台幣 5,000,000 元，如下：

- (1) 嘉誼金屬股份有限公司:執行嘉誼金屬股份有限公司的技術轉移合約，促成嘉誼金屬股份有限公司投資生產設備新台幣 3,200,000 元。
- (2) 清輝窯業股份有限公司:執行清輝窯業公司技術服務合約，促成清輝窯業股份有限公司投資生產設備新台幣 800,000 元。
- (3) 創新育成:與竣丞國際公司合作開發廢熱回收用途熱管，材料 SUS316L，直徑 8 mm，長度 600 mm，促成育成創新商品，生產投資金額新台幣 1,000,000 元。

(三)太陽光電技術發展與應用

105 年度

● 技術移轉/先期技術移轉

1. 執行「聚光型太陽電池模組製程技術」技術授權案，主要包括：聚光型太陽電池模組透鏡設計與製作、聚光型太陽電池模組接收器設計與製作，及聚光型太陽電池模組組裝與測試等重要技術，金額為新台幣為500千元。由於產品穩定且良率高，其產品於國內已安裝在屏東、高雄、桃園等地點，國外安裝在阿布達比、大陸等。
2. 透過參與中央大學光電中心主導的計畫「下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍺與III-V族太陽電池設計、製程與設備開發」先期技轉案，可以協助驗證業者所開發的設備及建立量產能量，增進國內業者在開發新設備的能力，進而達到增加其產值的目的，金額為新台幣650千元。透過本計畫的執行可以獲取在鍺薄膜上磊晶生長III-V族半導體砷化鎵薄膜的重要經驗與知識，並且可以做為廠商後續相關元件製作的重要參考，藉以建立完整的一條龍技術，擴大研發技術之價值。
3. 執行「以捲軸法製成高效率高穩定性高分子太陽能電池及模組供穿戴式元件使用(1/4)」先期技術移轉案，主要負責項目為「卷軸式製程」與「大面積及模組化製程」之量產化製程開發，金額為新台幣1,000千元。計畫開發之卷對卷連續化製程為邁入量產之重要技術，製作之軟性高分子太

陽電池結合超級電容可應用於穿戴式元件電池，極具商業潛力。

4. 參與中央研究院的「開發新世代溶液加工的有機太陽能電池」先期技術移轉案，負責其分項「朝向商用模組化大尺寸非真空全溶液有機太陽能電池製程技術的建立與評估」，金額為新台幣120千元。計畫開發模組化技術及大尺寸非真空全溶液製程技術，可降低製程成本並適用於未來商業化量產製作，推動高分子太陽電池產業化。
5. 執行穎塘永續服務股份有限公司之「主動式太陽光集光於植物箱照明裝置」技術服務案。技術服務之主要技術為追日引光技術、光纖傳光技術、放光均勻照明技術，此三項技術對於主動式太陽光集光於植物箱照明裝置之照明效能相當重要，金額為新台幣500千元。本所開發主動式太陽光集光引光技術技轉穎塘永續服務公司。穎塘公司將本所開發技術結合該公司養生植物櫃室內栽種植物專業技術開發出陽光型養生植物櫃，以達到節能減碳之目的，該公司並標得馬偕護專關渡分校之生態園區建案，包含陽光型養生植物櫃專區。本所輔導穎塘公司成功實現追日引光器的功能於生態園區建案中，運轉績效為當戶外照度10萬lux時，聚光引進到陽光型養生植物櫃的照度可達38萬lux。該公司將本技術應用於植物照明，並向本所表示看好未來的商機。

● 技術服務

1. 執行友達光電之「圖案化狹縫塗佈有機光電感測器」技術服務案，開發批次式狹縫塗佈技術製作有機光電感測器，進行圖案化狹縫塗佈技術之評估，金額為新台幣500千元。計畫結合本所開發之有機太陽能電池狹縫塗佈製程技術成功製作有機光電感測器，製作之感測器達到廠商之規格需求，成果可作為業者另一種製程技術投資之評估。
2. 執行財團法人成大研究發展基金會委託之「InP基板量測服務」技術服務案，內容為量測磷化銦基板光激螢光(PL)及雙晶格X射線繞射(XRD)，以了解基板品質，金額為新台幣32千元。透過本技服案的執行可以回饋業者InP相關的材料與光電特性，使充分掌握生產InP基板的重要資訊，協助建立完整的InP基板生產技術，增加產品的市場競爭力與擴大市場佔有率。
3. 持續執行美國UL研發部委託之「CPV&PV模組發電系統長期戶外老化測試」技術服務案，本計畫將有助於台灣區域太陽光發電系統建置評估，及太陽電池模組可靠度與壽期分析，進而提供國際驗證測試標準制定參考，金額為新台幣1,000千元。
4. 執行伊必艾電子材料公司委託之「抗氧化導電銅油墨技術開發」技術服

務案，內容為抗氧化之銅粒子合成開發，與銅油墨之調配，並應用於網印技術製作銅膜，金額為新台幣100千元。開發之銅油墨，抗氧化性、導電性及附著性佳，可用以取代目前市場上使用之銀墨水，進而大幅降低成本，極具商機。

5. 執行光焱科技股份有限公司委託之「三接面太陽電池元件之封裝製作與電性量測」技術服務案，主要負責製作『三接面太陽電池元件』封裝，並提供0.6 suns, 1 sun, 5 suns, 10 suns, 20 suns, 50 suns, 100 suns的IV量測數據，簽約金為新台幣100千元。廠商主要業務為開發及製作太陽電池電性量測機台，如太陽光模擬器等，本案提供的太陽電池及其數據，可作為該廠商電性量測機台之標準樣品，供廠商或其客戶檢測機台、校準數據的用途，增加產品的附加價值以及準確性。
6. 執行「高功率、高散熱及低成本紅外光二極體磊晶技術於矽(Si)基板開發」科發基金計畫，本計畫利用超晶格(super lattice)及漸變緩衝層(graded bufferlayer)異質磊晶技術製作緩衝層，並利用AlGaAs/GaAs超晶格結構，將可獲得平坦表面與異質磊晶低差排密度接近 10^6cm^{-2} 的磊晶薄膜，AlGaAs/GaAs超晶格結構可做為布拉格反射鏡並搭配圖案化Si基板，增加光二極體的出光效率(Light Extraction Efficiency)。金額為新台幣3,185千元。
7. 執行「用於戶外環境一體成形複合材料高可靠度光學元件」產學合作計畫案，聚光型模組光學系統由一次光學及二次光學元件所組成，光線經過一次及二次元件後，因空氣及元件折射率差值，使光學效率損耗至少8%。一體成形元件，將一次及二次元件成形於玻璃基板，減少折射率差值而提升效率。科技部補助款1,308千元，與合作企業廠商配合款380千元(促成廠商或產業團體投資績效)。
8. 利用晶片圖案化製程形成不同幾何圖形特徵，研究降低磊晶薄膜微裂(micro crack)缺陷密度的磊晶方法，該技術若可研發建立完成除可以應用至III-V族多接面太陽電池的製作外，亦可延伸應用至其他III-V族半導體元件，例如發光二極體與高速電晶體元件，創造更大的經濟效益。

106 年度

1. 藉由晶片圖案化製程於矽/砷化鎵基板上形成具有應力集中(stress concentration)效應的幾何圖形，引導後續於矽/砷化鎵基板上進行III-V族薄膜磊晶製程所產生的應力於所設計的應力集中處釋放，降低磊晶薄膜龜裂缺陷的密度；目前該方法的可行性已獲得驗證，未來該研發技術建立完備後除可以應用至III-V族多接面太陽電池的製作外，亦可延伸應用至其他III-V族半導體元件，創造更大的經濟效益。

2. 持續執行穎瑤永續服務股份有限公司之「主動式太陽光集光於植物箱照明裝置」先期技術移轉案。主要技術為追日引光技術、光纖傳光技術、放光均勻照明技術，此三項技術對於主動式太陽光集光於植物箱照明裝置之照明效能相當重要。
3. 2017年本計畫有多項創新之研發成果，且具產業之應用價值。因此，有多家產學界與核研所接洽先期技術移轉及服務等合作。完成3件先期技術移轉案，金額為新台幣2,305千元；完成5件技術服務案，金額為新台幣1,558千元。說明如下：
 - (1) 透過參與中央大學光電中心主導的計畫「下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍺與 III-V 族太陽電池設計、製程與設備開發(3/3)」先期技轉案，可以協助驗證業者所開發的設備及建立量產能量，增進國內業者在開發新設備的能力，進而達到增加其產值的目的。
 - (2) 正美公司「有機塑膠太陽電池之軟性充電版製作」先期技轉案，提供業者有機太陽電池製作之軟性充電版應用模組，提供其大面積(>A4 尺寸)之軟性模組，模組效率>6%，接近產業應用要求之基本需求，進行應用端客戶實驗室測試，以評估應用市場與開發可行方向，未來目標朝合作建立國內首座先導型商業量產型生產線與核心技術，推動有機太陽電池產業建立。
 - (3) 與新創公司凱鋁科技有限公司進行「抗氧化導電銅漿技術」先期技轉案，可以協助業者進行抗氧化導電銅膠之製作，及各式銅膠之後續應用產品開發，建立國內銅漿產業。
 - (4) 持續執行美國 UL 研發部委託之「CPV&PV 模組發電系統長期戶外老化測試」技術服務案，本計畫將有助於台灣區域太陽光發電系統建置評估，及太陽電池模組可靠度與壽期分析，進而提供國際驗證測試標準制定參考。
 - (5) 執行立創光電股份有限公司之「Ge 基板磷擴散製程」技術服務案，本案利用 MOCVD(有機化學氣相沉積系統)於 Ge 基板上進行磷退火擴散，製作 P/N 接面，並製作成光電元件。Ge 基板的波長可遠至紅外線，可以用來製作紅外線 LED/紅外線雷射與感測元件應用，現有產品主要為安全監控，未來可應用於臉部與虹膜辨識、心跳血氧感測、虛擬實境、電競筆記型電腦、紅外線面板、車用感測等，為紅外線產業帶來無限商機。
 - (6) 國立交通大學「半導體電阻率及其分佈量測」技術服務案，本案利用”電子式薄膜電阻率”量測儀器協助交大進行 GaN 半導體薄膜電阻率的量測，可以協助驗證業者所開發的磊晶薄膜技術，增進國內業者在開發新磊晶技術的能力，進而達到增加其產值的目的。

- (7) 前鼎光電股份有限公司「III-V 族磊晶片載子濃度量測」技術服務案，本案利用電化學電壓電容量測儀(ECV)協助國內廠商進行 III-V 族磊晶片載子濃度的量測，該磊晶薄膜可以用來製作紅外線雷射與感測元件，產品可應用於臉部與虹膜辨識、心跳血氧感測、虛擬實境、車用感測等，為紅外線產業帶來無限商機。
- (8) 中研院「大面積有機高分子太陽電池模組」技術服務案，提供以本所開發之大面積模組技術客製化製作之有機太陽電池模組（模組面積 $>100\text{cm}^2$ ），其用途將長期置放於中研院之展示中心作為宣導展覽推廣之用。另一方面，中研院也將對其進行戶外可靠度測試，作為學術用途。上述技服技術(含正美公司)是核能研究所為國內唯一大面積有機高分子太陽電池模組印刷製造服務平台之展現與成果肯定，鏈結產研之中間必要一環。

(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發

105 年度

1. 促成國內成立一家新創公司：促成國內成立翰森應用生技公司，該新創公司預計於第三季與核研所申請纖維乳酸生產製程等技術授權，規劃以東南亞地區建置纖維乳酸廠為優先目標，據此提供國內生質材料產業所需之特殊規格的聚乳酸原料，以避免被國內大廠壟斷，並提升PLA產品之競爭力。
2. 噸級廠設施活化利用：目前用九生物科技公司因應期產程開發需求，已規劃運用噸級廠發酵設施，進行發酵規模由1kL至9kL的發酵工程放大測試，作為後續投產時的發酵參數操作依據，據此目前已與本所簽訂技術服務案，簽約金額為1,110,600元，此顯示噸級廠設施不僅能配合計畫工作進行運轉測試，亦能協助產業發展生技事業，增加國家之經濟效益。
3. 推動國內發展本土纖維生質精煉產業：計畫於105年11月17日與國內海威寬頻公司簽訂技術授權合約，將在台灣嘉南平原擇址建置第一座纖維生質精煉工廠，原料以契作狼尾草為主，輔以收購玉米秸桿、稻桿、香蕉幹、甘蔗渣的方式，預計契作 100 公頃，生產標的為木糖副產品及纖維酒精。
4. 由於纖維原料可視為國內少有可自主掌握的天然資源，如何妥善有效利用應可為評估重點，因此針對國內情境研擬兩種不需補貼之纖維生質精煉製程設計模式，作為後續推廣之參考依據：
 - (1) 木糖轉為副產品之製程整合模式：若以單位土地面積產量相當高的狼尾草為料源，其料源成本約 3000 元/噸，若建置 1,000 噸/日規模之酒

精廠，並將木糖轉用為副產品，僅用葡萄糖生產酒精，設折舊年限為 10 年推估，在原油價格 70 美元/桶下，當纖維酒精出廠價為 30 元/公升時，其建廠之回收年限及投資報酬率分別將維持在 13 及 12.6% 以上，相對土地需求面積約 1200 公頃，仍在民間產業可取得的範圍。

- (2) 纖維酒精及生質塑膠原料(乳酸)之共構生產模式：以甘蔗為料源，其料源集運成本約 2800 元/噸，若建置 3,000 噸/日規模之生質精煉廠，在甘蔗產期 120 天內將蔗汁用於生產乳酸，剩餘蔗渣則用於生產酒精，全年運轉 330 天，則在折舊年限為 10 年設定下及原油價格 70 美元/桶下，當纖維酒精出廠價為 30 元/公升時，其建廠之回收年限及投資報酬率分別將維持在 12 及 13% 以上，相對土地需求面積約 4500 公頃，以台糖自有蔗田即可滿足，毋須使用其他民間土地。

106 年度

1. 噸級廠設施活化利用：因應用九生物科技公司之酵素量產技術開發需求，運用噸級廠發酵設施，進行發酵規模 1KL 之發酵工程放大測試，作為後續投產時的發酵參數操作依據，目前已完成第二階段測試工作，並據此提供技術服務費 408,200 元；遠東新世紀公司亦因應其乳酸生產技術之研發需求，運用噸級廠蒸餾設施進行乳酸純化製程驗證（技術服務費 200,000 元），此顯示噸級廠設施不僅能配合計畫工作進行運轉測試，亦能協助產業發展新創產業所需之製程技術，增加國家之經濟效益。
2. 協助產業確認具經濟性之生質精煉製程設計：因應海威公司技術授權案之推動，先行以「利用稀酸處理纖維原料生產纖維水解酵素等 4 項技術進行狼尾草生質精煉製程設計與效益評估」技術服務案（技術服務費 673,200 元）之合作模式，協助產業就其規劃使用之料源、營運情境及產品規格，提出最適之生產製程設計，期評估結果顯示當木糖轉用於生產木糖醇或木寡糖等高值副產品時，所生產之纖維酒精的成本將可低於進口酒精，具有市場競爭力，據此強化產業投資建廠之信心。另因應翰森應用生技公司之技轉需求，亦協助其評估在馬來西亞設置纖維聚乳酸廠之製程設計與生產策略，是否能滿足其在投資報酬率及回收年限之營運目標，並據此促成其與核研所簽署技術授權案。
3. 促成可健全國內聚乳酸生質塑膠產業價值鏈的翰森應用生技公司授權案：翰森應用生技公司係 105 年 5 月註冊成立，為馬來西亞台商經營之新茂木業公司於國內另投資之新創公司，規劃由該公司向核研所承接纖維原料生產聚乳酸製程之技術移轉工作，再以“外資”的角色與馬國官方或當地產業合作，投產建置木材合板廠共構纖維聚乳酸工廠，以合板廠產生的木片廢棄物就地生產聚乳酸，期據此新創產業發展策略能使上述纖維

聚乳酸廠之投產計畫，不易受非技術面的外力所干預或影響，確保日後營運之彈性與談判空間。目前在馬來西亞投資發展局及沙巴州政府的協助下，翰森應用生技公司於106年10月5日與本所簽訂纖維聚乳酸境外實施之「木片纖維乳酸試量產技術」技術授權合約，總簽約金460萬元整，並於106年10月30日收取第一期授權金180萬元。基本上，翰森公司規劃建置之纖維乳酸廠將有助於健全國內聚乳酸生質塑膠產業價值鏈，主要因國內雖已有相當多的聚乳酸下游生質塑膠產業，並持續製造品質良好的聚乳酸產品(主要為生質包材)外銷歐美，雖具備良好的研發與製造能量，但受限於生產原料聚乳酸粒的供應來源，長期皆為NatureWorks、Corbion Purac等國際大廠所壟斷，因此聚乳酸粒的供給量及供應規格皆由所限制，因而限縮了國內聚乳酸下游生質塑膠產業在國際上的競爭力與產品拓展空間。有鑒於此，翰森應用生技公司規劃所生產的纖維聚乳酸粒，將以供應國內聚乳酸下游生質塑膠產業為優先目標，提供國內聚乳酸產業有更多元的聚乳酸粒供給來源，並可視國內產業需求，合作生產所需的聚乳酸粒規格，將可協助國內下游聚乳酸生質塑膠產業開發具有特色及競爭力的生質產品，據此彌補國內缺乏上游聚乳酸粒供給的產業鏈缺口，健全國內聚乳酸生質塑膠產業價值鏈。

(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構

105 年度

1. 執行與台灣○○公司簽訂「kW級固態氧化物燃料電池堆製作與發電系統測試」之計畫，在建置完成SOFC發電系統後，進行SOFC發電系統之性能測試，系統運轉歷程由點火、系統升溫、重組氣體轉換、電力拉載至系統停機共計約420小時，其中第四及第五階段由165小時至381小時共計216小時，電池堆之表面溫度皆在700°C以上，陰陽極之入口溫度皆在715°C以上皆符合合約規範，輸出功率在905~1,038 W之間皆大於驗收標準之850 W，發電效率為32.5~37.3%皆在驗收標準30%之上。後續將協助台灣○○公司進行發電系統之改善以提升kW級SOFC發電系統之發電效率至40%以上。
2. 與○○公司之「固態氧化物燃料電池堆組裝技術」技術授權案授權簽約金額1,400萬元，○○公司陸續投資設備採購等事項，並投入7名研究人力，以落實技術產業本土化的目標，期盼為我國建立一新興綠能產業，創造就業並提升國民福祉。
3. 與○○公司之「固態氧化物燃料電池陶瓷基板支撐型單元電池製作技術」技術授權案105年為第三年之計畫期程，除了本案原始授權簽約金額

(1,300萬元)，○○公司陸續投資設備採購與量產場地整建事項，產業投資效益預估達到數千萬元以上。

4. 與○○○公司簽訂【kW級SOFC發電系統技術】技術授權案，授權簽約金額2,500萬元。藉由SOFC發電系統技術授權國內能源系統整合業者，扶植國內產業創造綠能產業並提升GDP，擴大國內廠商產品於國際市場之占比及提升國內廠商於國際產業之競爭力。
5. 【金屬支撐型固態氧化物燃料電池單元製作技術】技術授權案已於105年3月1日完成合約簽訂，核研所將根據合約規範，將相關技術與專利使用權移轉給國內之電漿噴塗大廠○○公司，協助該公司具備電池片製備技術，開拓技術之產業應用。
6. 依據本所與○○公司之「建立以大氣電漿噴塗法製備固態氧化物燃料電池金屬連接板之LSM保護膜技術及性能分析」合作開發案內容需求，○○公司完成一套總價約為千萬新台幣之三陰極式大氣電漿噴塗設備建置，達到促進國內產業投資之目的。
7. 依據本所與○○公司之「金屬支撐型固態氧化物燃料電池單元製作技術」技術授權案內容需求，○○公司投資1,000萬元進行技轉授權，並投入3名研究人力(含增聘1名)負責本案初期工作項目之執行，達到促進國內產業投資之目的。
8. 已開發低貴金屬用量之Ru奈米重組觸媒，於加速老化蒸汽重組反應(SR)測試結果，甲烷轉化率達85%，可降低白金用量之成本。
9. 基於往後大量生產重組觸媒及計劃推動產業化平台，需要更改製程及固定配比，載體部分已委託○○公司根據本所提供之製程，完成一批多孔性氧化鋁載體和含CNT觸媒載體；活性金屬與輔媒之披覆技術目前正積極與國內業者洽談技術授權一案。

106 年度

1. 本所電池單元製作技術專利授權九豪公司進入第四年期程，持續輔導廠商進行電池製作技術精進與產品量產驗證以提升電池/電池堆的應用範疇。與九豪公司之電池製作技術專利授權乙案簽約後第4年(含第4年；2017)起至第11年為授權產品銷售期；本項權利金包含定值權利金與產品銷售淨額(扣除營業稅)權利金二部份，106年定值權利金120萬元帳款已於1月23日入所。成功技術輔導與技服作業共計127次/435小時，該公司本案本年度採購完成漿料研製/研磨設備與電池產品效能測試平台，促成廠商投資金額達4,800萬元。
2. 本所「金屬支撐型固態氧化物燃料電池單元製作技術」技術授權予漢泰公

司乙案，今年進入第三年期程，輔導重點為可電漿噴塗粉末之造粒技術建立，截至目前為止促成投資金額達272萬元。本項權利金包含定值權利金與產品銷售淨額(扣除營業稅)權利金二部份，106年定值權利金150萬元帳款已於3月25日入所。

3. 自製奈米重組蜂巢觸媒，初步測試結果效能良好，後續量產與推廣產業化時，可藉由與康捷環保公司進行合作，提升總體量產效能與降低成本。

(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用

105 年度

● 促成與學界及產業團體合作研究計畫

本計畫促成與學界及產業團體合作研究計畫共2件，金額總計1,530千元。支持學術前瞻研究，並促成與產業團體之合作研究，形成上中下游技術產業之結合，開拓經濟效益。

其中由清華大學之「分散型智慧配電保護系統建立與控制技術」研究團隊，主要研究項目包括市電電壓不平衡與驟降、頻率擾動等即時模擬分析、及市電異常下微電網測試與微電網控制模型驗證等，以改善微型電網之運轉可靠度與供電品質。由南台科技大學之「具故障忍受能力之分散型發電系統技術」研究團隊，依據分散式電源故障忍受曲線與各種外部故障情境之配電微電網暫態模擬分析結果，設計出高壓與低壓配電微電網之解聯電驛與保護協調。

● 促成廠商參與

本計畫促成電力電子設備製造商進行靜態開關、儲能管理調度技術等整合應用，亦促成電力系統廠商進行微電網建置之產業化應用，以加速國內產業進入微電網供應鏈；相關技術發展與應用有機會創造新的工作機會，培育國內微電網領域的專業人才，投入未來微電網建置及前瞻性技術研發，為我國再生能源產業奠定良好基礎。根據國際GTM研究機構分析，全球至2020年智慧電網整體市場累計將超過美金4000億元，複合平均成長率達8%，可預期未來全球的智慧電網產值將持續穩定成長，希望能藉由本計畫形成上中下游技術產業之結合，爭取國際訂單，開拓經濟效益。

● 技術移轉

本計畫至 105 年底止，已完成技術移轉 2 件，金額共計為 1,000 千元。

1. 本計畫開發之「微電網電力控制技術-智慧型電力系統監控運轉技術」，已對台達電公司進行技術移轉，授權金額為500千元。
2. 本計畫已與大同公司簽訂「18kW防災型微電網之能源管理控制策略技

術」技術合約，合約金額為500千元。

106 年度

● 促成與學界或產業團體合作研究

1. 秉持支持學術前瞻研究，本計畫之執行促成與學界團體之合作研究2件，金額為1,400仟元。
2. 根據國際GTM研究機構分析，全球至2020年智慧電網整體市場累計將超過美金4,000億元，複合平均成長率達8%，可預期未來全球的智慧電網產值將持續穩定成長，希望能藉由本計畫形成上中下游技術產業之結合，爭取國際訂單，開拓經濟效益。

● 促成廠商參與

本計畫促成中興電工公司投入「智慧逆變器」產品之開發，估計投資金額為12,000仟元。

● 其他

本計畫研發之「微電網電力控制技術-三相電力轉換器之控制設計」，已授權與中興電工機械股份有限公司，技轉金額為900仟元。

(七)風能系統工程技術開發與研究

105 年度

● 技術服務/扶植產業發展

本計畫團隊之「小型風力機設計評估實驗室」為國內目前唯一通過 TAF 認證之實驗室，本年度受晶元綠能公司委託，進行水平軸風力機之負載設計評估；協助標檢局推動小型風力機自願性產品驗證，提升國內小型風力機產品品質。金額 250 千元。

● 促成產業參與投資

促成產業參與投資，共有 1 家廠商。於 5 kW 垂直軸風力機設計開發一案，本計畫邀請國內業者新高能源科技股份有限公司參與共同合作開發，有助於提升國內小型風力機業者技術能量。

● 創新產業

參與產業團體數 1 件：參與能源科技產品標準、檢測、驗證聯盟，協助標檢局推動小型風力機自願性產品驗證，健全國內小型風力機產品驗證制度，提升國內小型風力機產品品質。

● 促成與學界合作研究計畫

促成與學界合作研究計畫共 2 件，金額總計 970 仟元。支持學術前瞻研究，並促成與產業團體之合作研究，形成上中下游技術產業之結合，開拓經濟效益。

106 年度

● 技術服務/扶植產業發展

1. 本計畫團隊之「小型風力機設計評估實驗室」為國內目前唯一通過TAF認證之實驗室，本年度受風電光公司委託，進行水平軸風力機之負載設計評估；協助標檢局推動小型風力機自願性產品驗證，提升國內小型風力機產品品質。金額250千元。
2. 協助國內風機產業興達能源及利愛公司，解決臥式水平軸風力機之技術性問題，提高國產風機之產能與品質。
3. 9月12日計畫主持人黃○城博士應桃園市政府邀請，協助其辦理風力論壇暨德商達德風電集團MOU記者會中，籌畫及主持下午場的小風機應用案例分享專題，安排晶元綠能及新高兩家公司前往分享，推廣本計畫協助通過VPC驗證之風機產品。

● 促成產業參與投資

促成產業參與投資，共有 1 家廠商。於 5 kW 垂直軸風力機設計開發一案，本計畫邀請國內業者新高能源科技股份有限公司參與共同合作開發，有助於提升國內小型風力機業者技術能量。

● 創新產業

參與產業團體數 1 件：參與能源科技產品標準、檢測、驗證聯盟，協助標檢局推動小型風力機自願性產品驗證，健全國內小型風力機產品驗證制度，提升國內小型風力機產品品質。

● 促成與學界合作研究計畫

促成與學界合作研究計畫共 2 件，金額總計 930 仟元。支持學術前瞻研究，並促成與產業團體之合作研究，形成上中下游技術產業之結合，開拓經濟效益。

(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展

105 年度

1. 本計畫團隊已持續與國內產業聯繫中，藉由氣化技術結合煤炭與生質物之混合氣化技術之導入，除可降低碳排放外，更可進一步降低污染排放。目前已與國內鋼鐵業與造紙業等需求業者積極接觸中，針對氣化技術之多元應用推動技術合作。

106 年度

1. 本年度陸續與兩業者進行洽談，一為環保業業者、另一為擬投資生質能發電之投資業者。於環境污染排放與效率考量下，氣化技術相較於燃燒有其優勢，但操作經驗相較於燃燒為需考量之處；至於成本則因規模以及料源而變動，目前該投資業者初估兩者在伯仲之間。其中生質能發電之投資業者仍就燃燒與氣化技術進行比較與考量，此外，國內再生能源相關補助亦為該業者考量投資之影響因素。
2. 與生質能發電之投資業者(漢能綠電)就料源之氣化性能評估及氣化相關技術諮詢成立技術服務案。
3. 與環保代處理業者(連泰紙業)就廢棄物氣化及後續淨化技術與計畫團隊簽立合作意願書，將可望逐步將氣化技術推動至產業應用端，提升國內產業產值。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

本計畫各分項之社會影響說明如下：

(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立

105 年度

1. 本研究進行能源情資與風險分析數據之揭露，建立資訊分享機制與平台，藉由能源資訊平台網站公布資訊與資料分析整理結果，作為可深入參考之資源庫，配合發行包含摘要資訊而主動寄送之電子報，以及掌握即時性與互動性之社群網站粉絲專頁，以全方位訊息溝通方式對外分享與傳播能源情資與風險分析結果，增加公眾對相關議題關心度，也可彙集社會對能源風險相關意見，進行即時溝通。對形成建設性的討論環境與獲得共識有促進作用，可供施政作為參考依據。
2. 本計畫於10月6日辦理「能源政策風險研究學術研討會」，與各界先進分享今年在能源風險研究領域的初步成果，主要內容包含(1)從財務風險的觀點，探究電力最適組合規劃。及(2)從需求端的觀點，藉著網路問

卷調查蒐集消費者的能源認知與願付價格，探索民眾的電力認知態度。此次研討會特別邀請台電公司電源開發處鄭慶鴻組長，分享政府能源政策及台電電源開發規劃。聯合財經網記者經由能源資訊平台獲知本中心舉辦「能源政策風險研究學術研討會」資訊，主動邀請撰擬新聞稿，並於刊登於電子報中。

3. 本計畫針對中期再生能源發展保守與樂觀的情境下燃氣發電應如何配套提出策略建議，將可裨益政府即早因應，於再生能源發展較為樂觀的105減碳情境，必須搭配第三接收站從2027 提前至2025 完工，達到2025年天然氣2000 萬噸/年的供應量，則2015-2025 之用電成長率可以維持在0.82%/年的穩定成長率並達成中期減碳目標，於再生能源發展較為保守的104 減碳情境，必須搭配進一步擴大天氣的配套措施，但2020 年後需克服天然氣供應上的缺口，2021 年約有300 萬噸、2025 年約有460 萬噸的缺口，若能克服，達到天然氣2021 年1815 萬噸/年、2025 年2300 萬噸/年的供應量，則2015-2025 之用電成長率可以維持在0.66%/年的穩定成長率並達成中期減碳目標。
4. 完成國際能源價格漲跌對我國新及再生能源發展之影響評估，藉此探討在各種國際能源價格情境下，我國所面臨總體面以及各產業可能遭受之經濟衝擊，研究結果顯示若考慮到政府須達到減碳目標的情況，並透過提高R&D投資讓再生能源達到政府所設定的推廣目標及2025 年後持續發展，再加上能源使用效率提升下，約可降低1/3 因減碳所造成之經濟衝擊，顯示單靠發展再生能源及提升能效並無法完全消除因減碳而對經濟所帶來之負面影響，未來如果要更進一步減緩衝擊，則有必要考慮引進其他低碳技術，如CCS 等。
5. 本計畫經評估後，建議以預估備用容量率作為停/缺電指標，已完成計算流程的建置，並利用台電統計手冊的資料做為驗證後，經台電電源開發處吳明竑前處長，吳前處長表明肯定相關計算方式與內容，並建議汽電共生的尖峰保證容量能根據實際情況下修會更符合現況。整體而言，依照新政府再生能源規劃及台電10505 的規劃，2017~2019 年仍有相當高的缺電風險，建議可延後退役通宵(#1~#3)、協和及大林電廠以度過2017~2019 年的缺電風險。
6. 依6 月27 日NEPII期中進度討論會上委員的建議，本計畫就「民眾是否接受重啟核一核二以避免限電」的議題，自7 月15 日至7 月28 日完成1,200 有效樣本，結果顯示53.2%的民眾接受「有高度限電風險時，讓核一核二加入發電」，無意見的24.4%，不接受的有22.4%，接受核一核二加入發電的主要原因是「無電可用太麻煩了，會影響生活品質和經濟活

動」，不接受的原因則是認為「只要積極節電就可以避免限電」。相關成果已於8月2日提供給楊執行長、吳召集人與詹召集人卓參指正，並獲肯定。

7. 完成NEP-II 總計畫辦公室交辦「葡萄牙100%再生能源發展模式相關資料蒐集及評析」，已於9月26日將完整簡報與簡析呈交計畫總主持人沈次長○津卓參。案例分析結果顯示：葡萄牙達成100%可再生能源供電，是短暫且非常態的案例，但也要歸功葡萄牙近來積極發展風力發電，方能在風速異常升高時，提供如此龐大的風力發電量，而葡萄牙對發展再生能源的企圖心則可供我國參考學習，但執行面仍須務實考量兩國之條件差異。本計畫另外想透過此案例的分析，傳達100%再生能源供電創舉的客觀資訊給予社會大眾知曉。此外，簡析刊登於本所能源資訊平台9日後，於GOOGLE 搜尋引擎鍵入「葡萄牙再生能源100%」，此簡析的搜尋排序為第四名，顯示本篇簡析有不錯的點閱率，達到對社會大眾資訊傳播之成效。

106 年度

1. 有鑑於世界各國對於能源安全逐漸重視，但國人對於能源安全風險的相關知識較為匱乏，因此本計畫同時利用過去所建立之能源安全風險資訊網公開資訊的分享與問卷設計，同時藉專家座談與網路問卷之案例分析與判讀的方式，了解各界專家及社會大眾對於能源風險的看法與見解，進而透過分析判讀國人心目中對能源安全風險的價值，同時藉網路資源的公開性，作為政府與各界溝通的橋樑。
2. 本計畫「電價之能源風險」將運用社會意向調查平台對受訪者進行問卷調查，透過問卷填答過程傳達較客觀且公正的能源資訊，有助於社會更了解各種能源及能源發展情境之優缺點，達成能源資訊傳播之效益。
3. 本計畫完成「我國與主要國家產業結構及能源經濟指標之比較」，藉由產業關聯分析在1995年及2014年台灣、德國、丹麥、英國、日本、韓國、荷蘭及葡萄牙等八個國家，各國於農、工及服務業等19個產業部門占比的變化，以及各國人均GDP、人均CO₂排放、人均電力消費及能源密集度等能源經濟指標之趨勢，分析結果顯示我國產業結構有偏重於電子業的傾向，與韓國較為類似，其他國家則以提高服務業占比的方向進行調整，並以金融、公眾傳播、觀光及不動產等服務業為主，產業結構的影響亦展現於人均CO₂排放及人均電力消費的結果上，前兩名排放及電力消費偏高的國家即是台灣及韓國，且我國製造業的附加價值率與其他先進國家仍有段落差，因此應以發展先進技術，推動製造業升級，使創新能力再提升等方式，以提升我國製造業的附加價值率。相關結果可讓決

策者了解我國與其他國家於產業結構的不同及對於各能源經濟指標之影響，亦呈現於能源資訊平台的圖說能源專欄幫助社會大眾了解各國於產業結構組成成分及各能源經濟指標的表現。

4. 本計畫已完成「電價變動對電力消費的影響」的研究，其中GDP成長率對電力消費的影響趨緩，電力價格變動率對電力消費的影響係數約為-0.15左右，在過去兩年因為GDP成長率低，電力消費的變化很大部分來自於電價變動的影響。研究成果已上傳能源資訊平台供大眾參考外，並已獲得行政院能源及減碳辦公室副執行長台大林○倫教授表示此研究頗具價值，欲邀請本研究團隊進行分享；吳○方召集人表示建議透過正式管道（如計畫進度、期中或期末成果報告），讓施政或後續規劃者瞭解研究發現。另外，依據成功大學陳○榮教授建議，將電力消費分成工業部門及住商部門，電價分為表燈及電力價格，變數加入冷房度日(CDD)，所有的價格都用2011年的CPI做平減，分析結果與之前結果方向一致。

(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發

105 年度

1. 配合整體永續能源政策綱領之國家策略，推動能源結構改造及效率提升，開發之智慧熱管技術可有效加速產業結構朝向高附加價值、低耗能方向調整，並促使單位產值碳排放密集度於2025年下載30%以上。並賦予人民及產業界一起節能減碳之社會責任。
2. 以能源觀點來說，電力傳送過程皆有能源轉換的發生，其中一定會有能量的損失，包括熱能、電能、振動能等。所以從發電端到用電端，最後使用的電能必定小於發電的能源，故有效降低不同形式能量的損失可有效提升電力使用的效率，強化整體國家能源使用的穩定性及安定性。
3. 創業育成:本年度協助順嘉冷凍科技有限公司創業育成，開發創新節能冷凍產品，研發投資金額40萬元，生產投資金額40萬元。
4. 增加就業:本年度開發創新節能產品，促成潔鼎科技股份有限公司，清輝窯業公司，順嘉冷凍科技有限公司，大同股份有限公司，台隆節能公司各1人，共增加5人就業

106 年度

1. 增加就業:本計畫在開發和推廣過程，直接或間接提升產業需求，增加就業人數，以下公司各增加一人就業，總共5人。公司名單如下:(1)順嘉冷凍科技有限公司；(2)清輝窯業公司；(3)竣丞國際公司；(4)北西機械公司；(5)麗鴻科技公司。

(三)太陽光電技術發展與應用

105 年度

1. 太陽光電技術發展與應用計畫多年來致力於太陽能技術及應用領域的開發研究，取得了多項研發成果及專利，並與多家廠商進行技術移轉、技術服務與合作開發等，得到了廣泛好評。因此，2016年度參與展覽，說明如下：
 - (1) 6 月 15 日~10 月 17 日舉辦之台灣太陽光電系統應用展，對外宣傳本計畫之研發成果，除可促進同業間之技術交流之外，更可提高核研所於太陽光電領域之國際能見度。亦可吸引業界投入高聚光太陽光電產業及落實技術與產業，創造更多就業機會。
 - (2) 本計畫於 9 月 29 日~10 月 1 日台北國際發明暨技術交易展時展示 NEP-II 計畫期中成果，以「具有二次光學元件之太陽能接收器之封裝方法」展出，並獲得替代能源主軸中心推薦為本次參展之亮點代表計畫進行廣宣(在大會手冊或官網上宣傳)。展出期間，多家廠商表達高度興趣。
 - (3) 10 月 12 日~10 月 14 日於 PV Taiwan 展示「III-V 太陽電池 on Si 磊晶技術研發」、「微型化高聚光太陽能模組」、「室內弱光型軟性發電模組」及「智慧照明-自然與人工光源融合」等研發成果。展出期間國內外廠商詢問度高，表示將於會後聯繫後續合作事宜。另有經濟日報記者採訪，有助於推廣本計畫研發成果。
2. 以先行圖案化Si基板的方式取代原先使用的無圖案平面基板方式，可以減少TCA (thermal cycle anneal)緩衝層厚度的需求，並且減少砷化鎵緩衝層磊晶反應氣體的消耗以及磊晶的時間，使用達到節能的目的。
3. 開發太陽光照明系統，可減少室內照明用電，有助於節能減碳；亦可應用於室內植栽，達到能源應用多樣化。穩定能源供應：尖峰用電均出現在太陽照度最強時，若能使用太陽光照明，可降低尖峰離峰負載達，有利於能源穩定供應。
4. 為宣導綠色能源概念與落實敦親睦鄰，配合桃園市龍潭區佳安里之綠能展示區之規劃，於2016年9月3日製作一機器人型之發電展示品，放置於佳安里關懷據點，佳安里綠能展示區於2016年10月14日竣工。爾後，透過機器人型發電展品，推廣綠色能源環保理念，落實愛護佳安里，人人都是綠色能源發電小尖兵之概念。

106 年度

1. 本計畫藉由與學界合作培育了博士研究生1人、碩士研究生4人和學士1人，有助於太陽光電技術人才的養成。
2. 透過參與與中央大學光電中心主導的計畫「下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍺與III-V族太陽電池設計、製程與設備開發(3/3)」，除可以協助驗證業者所開發的設備及建立量產能量外，並且可以達到協助訓練與培育太陽光電方面人才的目的。
3. 高分子太陽電池與正美公司合作開發可商品化之高分子太陽電池模組(國內目前尚未有高分子太陽電池模組)，以扶植國內OPV產業及應用之基礎。

(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發

105 年度

1. 示範設施推廣教育:本計畫於1-12月執行期間迄今共計已約有350人來訪及參觀纖維酒精噸級測試廠及附屬設施，延續前期程計畫中，核研所纖維酒精測試廠開放參訪展現之社會效益及功能。
2. 移動污染源空污防治之應用:由於細懸浮微粒(PM2.5)已為國內未來空氣污染的防治重點，因此基於國內PM2.5的排放來源計有23%來自於汽機車排放，且主要是因燃燒石化燃料所致，因此尋求具潔淨特徵的替代燃料即為減少PM2.5排放的有效策略。由於生質酒精不僅亦被證實具有低碳的優點，亦發現可有效降低PM2.5的排放，例如國外經驗即顯示混合10%生質酒精的E10酒精汽油，依車種不同可減少10~50%的PM2.5排放量(參考資料: The health impacts of ethanol blend petro, energies 2011, 4, 352-367; doi:10.3390/en4020352)。因此建議後續可推動本土潔淨燃料供給及示範推廣場域，並建議可採用「低碳城市」的做法，以一完整的都會區或縣市為示範區域，並在使用上展現彈性，例如在具有高PM2.5排放潛勢的都會區域，可優先推動混摻比較高的酒精汽油，藉以達到降低移動污染源的PM2.5排放量。
3. 國外經驗顯示生質能於創造就業具有重要貢獻，以國內使用50萬公秉生質酒精為例，預估可新增農業就業人數約1.08萬人，總體就業人數約1.44萬人。(參考資料: 核能研究所與台灣經濟研究院合作研究，第一與第二代纖維酒精之推動策略與總體效益影響評估)
4. 纖維酒精之應用具能源效益:現階段適逢低油價的情勢，因此完全從經濟性的觀點來看生質燃料相較下確實不具競爭力，但就能源貢獻的觀點而言，則纖維酒精技術仍有發展之必要性與價值，主要考量包括:

- (1) 能源安全:在原油、天然氣等進口管道被壟斷、阻隔等相似的特殊情況發生時，擁有自主的生質能源生產及技術能力，即絕對具有重要性及必要性。
 - (2) 促進能源多元化及分散能源供給風險：生質燃料為唯一以降低化石運輸燃料使用為目標之再生能源，因此生質燃料對於能源多元化的貢獻具特殊性及不可取代性。
 - (3) 降低化石資源依賴度：因化石資源僅分佈於少數國家，因此 21 世紀國際上已將生質物資源視為可替代化石資源的戰略物資，取代化石資源的應用，而生質資源為國內少數可自主掌握的天然資源。
 - (4) 以生質能源替代化石能源無論如何皆具有減碳效益，且 104 年全國能源會議的共同結論中已宣稱將加強再生能源的發展，故生質能源之推動亦符合國家再生能源的發展目標。
5. 纖維酒精轉進延伸至生質精煉應用亦可衍生終端產品低碳化的能源效益：參酌美國能源部及歐盟等國家生質能源之發展策略可知已逐漸朝向整合生質能、生質化學品及生質電力等多元化利用之生質精煉(Biorefinery)模式，將能源低碳化與終端產品(例如生質材料)低碳化之生產與利用併同考量，藉以在同樣具有減碳及降低化石能源依賴的特徵下，展現更大的能源效益，例如若以纖維原料生產生質材料，將可用於替代石油煉製生產之化石塑膠，除了仍有降低溫室氣體排放及對化石能源的依賴度等效益外，若生質材料可進一步產製為產品周期較長的產品，則將纖維原料轉進生質材料之生產，將會較單純將植物體留存在原地能展現更高的固碳效益；另據此亦可同時進一步提升生質原料利用的附加價值及發展新興低碳產業，亦可與國內生物經濟發展方案整合推動。

106 年度

1. 示範設施推廣教育:本計畫於1-12月執行期間迄今共計已約有600人來訪及參觀纖維酒精噸級測試廠及附屬設施，延續前期程計畫中，核研所纖維酒精測試廠開放參訪展現之社會效益及功能。
2. 降低細懸浮微粒(PM2.5)之污染防治措施：目前細懸浮微粒(PM2.5)已為國際上及國內空氣污染的防治重點，例如國內PM2.5的排放來源即計有23%來自於汽機車排放，且主要是因燃燒石化燃料所致，因此尋求具潔淨特徵的替代燃料即為減少PM2.5排放的有效策略。由於生質酒精不僅亦被證實具有低碳的優點，亦發現可有效降低PM2.5的排放，例如國外經驗即顯示混合10%生質酒精的E10酒精汽油，依車種不同可減少10~50%的PM2.5排放量(參考資料: The health impacts of ethanol blend

petro, energies 2011, 4, 352-367; doi:10.3390/en4020352)。因此目前大陸及印度已推動全面使用酒精汽油降低空氣污染的衝擊，建議後續可推動本土潔淨燃料供給及示範推廣場域，並建議可採用「低碳城市」的做法，以一完整的都會區或縣市為示範區域，並在使用上展現彈性，例如在具有高PM2.5排放潛勢的都會區域，可優先推動混摻比較高的酒精汽油，藉以達到降低移動污染源的PM2.5排放量。

3. 國外經驗顯示生質能於創造就業具有重要貢獻，不僅能藉由增加農業就業人口，活絡農村經濟外，亦有助於縮小城鄉所得差距，均衡國家不同區域之所得發展。

(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構

105 年度

1. 計畫所屬之SOFC測試實驗室已於今年1月執行年度監督評鑑，該實驗室認證項目包括電池單元及電池堆測試兩項，已對國內電池片生產公司，如○○公司進行委託測試服務，此技術可提升國內SOFC驗證能力及相關產業之發展。
2. 多所國內學術單位及外賓參訪SOFC實驗室，藉以了解本所SOFC之發展現況，並增加在校學生對研究實務及能源領域之認知及興趣。
3. SOFC電池堆技術正式移轉給國內○○公司，其持續招募技術人員、投入資金於後續之建廠、研發及行銷等，將有助於國民就業率之提升及促進產業發展。
4. 本所電池單元製作技術專利授權○○公司本年進入第三年期程，合約架構下已完成技術輔導與協助業者建構基礎電池產線；持續輔導廠商進行電池製作技術精進與產品驗證，期能提升電池/電池堆的應用範疇，呼應政府發展替代能源施政目標，已順利協助業者於本年六月與本所進一步簽訂電池堆技術授權合約。截至本年12月為止○○公司已進入廠地建置及設備導入階段，生產設施投資已達2千萬元以上。
5. 本計畫榮獲2016台北國際發明暨技術交易展3金2銅佳績。金牌獎：(1)【具有陽極陣列式孔洞結構之燃料電池膜電極組的製備方法】、(2)【用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法】、(3)【甲烷重組產氫觸媒載體之製備方法】。銅牌獎：(1)【平板型固態氧化物燃料電池堆單元及平板型固態氧化物燃料電池堆模組】、(2)【保護固態氧化物燃料電池金屬連接板之膜層生成方法】。
6. MSC計畫團隊參加多項國內外重要發明競賽與展覽，透過實物、模型與

動畫影片之展示，增進社會大眾之認知與共識，並宣傳計畫研究成果，吸引國內外廠商目光，以利於將現有技術推廣至民間產業。總計今年參展(賽)活動有：(1)2016年台北國際發明暨技術交易展之發明競賽、(2)德國紐倫堡國際發明展、(3)全球百大科技研發獎以及(4)國家新創獎，獲獎資訊如下：(1) 2016年台北國際發明暨技術交易展之發明競賽獲得1金1銅、(2)德國紐倫堡發明展獲得1金、(3)獲得第13屆國家新創獎-學研新創獎。

7. 參加2016年台北國際發明展(競賽區)，獲得金牌獎。透過實體產品的展覽，及動態模型展示觸媒抗積碳原理與催化反應機制，生動表達研發成果，以提高廠商技術運用與量產興趣，提升廣宣效果，以利於將現有技術推廣至民間產業。

106 年度

1. 本所電池組裝技術專利授權九豪公司，持續輔導廠商進行電池堆組裝技術與產品驗證，期能提升電池堆組裝的能力及行銷應用等，將有助於國家推動能源產業之目標。
2. 多所國內學術單位及外賓參訪SOFC實驗室，由本計畫成員介紹解說SOFC原理、電池堆組裝及測試與發電系統的發展，並與貴賓進行SOFC應用相關討論。藉以了解本所SOFC之發展現況，並增加在校學生對研究實務及能源領域之認知及興趣。
3. 沙崙案C基地(綠能科學城)規劃設計團隊，來所參觀SOFC相關實驗設施，主要包含電池單元測試系統、電池堆測試系統、電池堆塗佈設施及相關供氣設施，以為該基地實驗室設計之參考。
4. 建立一套量產型電池商品高溫燒結爐並進行小型量產流程測試，提供後續本計畫穩定之商規產品製作需求，可降低電池燒製成本與製作時間，有效提升研發設備與成果之能源效益。
5. 結合陶瓷薄帶層合與電池元件共燒技術最佳化，簡化傳統燃料電池膜電極組製作程序，同時降低電池元件於高溫燒製程序之實施成本，達到能源效益最佳化之應用。
6. 本年度計畫團隊參與國內、外研討會及發表論文：(1) 1月20~27日赴美國佛州，參加美國陶瓷學會於舉辦之「第41屆國際先進陶瓷與複合材料技術研討與展覽會(ICACC 17)」，該會與「第14屆國際固態氧化物燃料電池材料、科學與技術研討會」合併舉行，口頭發表論文二篇、及海報論文一篇。(2) 4月10~11日參加「The 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia (APMA2017)」會議，發表論文四篇。(3) 5月19日參加

「2017台灣陶瓷學會暨科技部專題研究成果發表會」，發表論文四篇。(4) 7月23~28日赴美國佛州參加由The Electrochemical Society (ECS)主辦之「15th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells」，發表論文二篇。(5) 7月24~30日派員參加英國新城堡市(Newcastle upon Tyne)主辦之International Research Conference on Sustainable Energy, Engineering, Materials and Environment (IRCSEEME)國際會議，發表論文一篇。(6) 10月12~13日參加第12屆全國氫能燃料電池學術研討會暨第四屆台灣能源年會，共發表海報論文六篇，其中獲三項【佳作獎】。(7) 10月15~18日參加TACT 2017國際研討會，口頭發表一篇，及海報論文一篇。(8) 11月5~9日參加2017國際亞洲材料會議 (IUMRS-ICA 2017)，共發表論文四篇。透過參與國內外研討會與技術展覽會，了解國際間重要研發機構，以及國內相關研究議題之發展趨勢，並彰顯計畫研究成果。

7. 5月8日~14日 SOFC計畫團隊配合科技部NEP-II計畫辦公室規劃之All Energy UK代表參展，計畫成員奉派前往英國蘇格蘭的格拉斯哥(Glasgow)參與2017年國際All-Energy能源技術合作研討會(All-Energy Exhibition and Conference-2017, 0510~0511)，並協助技轉廠商九豪公司進行相關海報文宣與展品展示。本次赴英國參加2017年國際All-Energy能源技術合作研討會，除推廣並說明本所於綠色能源技術相關研發成效，期連結國際以提升台灣綠色能源技術的量能與能見度，並尋求可能之應用市場及合作機會，以利我國綠色能源相關產業與技術之推行，協助台灣再生能源產業的發展。
8. 本計畫參加本所第49屆所慶研發成果競賽，「以薄帶層合共燒製程製備之高性能固態氧化物燃料電池元件」、「快速啟動免久等之薄型化金屬支撐型固態氧化物燃料電池」，獲研發競賽【甲等獎】。另「高效率固態氧化物電解電池測試裝置」獲研發競賽【佳作獎】。
9. 2017台北國際發明暨技術交易展，共獲得二項【金牌獎】：1.「結合薄帶層合與燒結製程製備之高性能固態氧化物燃料電池元件」、2.「透氣金屬基板、金屬支撐固態氧化物燃料電池及其製作方法」；【銅牌獎】：「複合材料型氧傳輸膜及其製作方法」。
10. 10月12日SOFC計畫主持人李○益副組長、劉○國工程師至北科大參加中國鑛冶工程學會106年年會之「台灣能礦展望與挑戰」專題討論會。

(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用

105 年度

● 科技知識普及

1. 大愛電視台記者於105/7/31採訪本計畫微電網展示場之研發成果，由李○德及謝○隆博士接受訪問，並分別介紹本所微電網的功能及液流電池相關的應用成果。大愛電視台將採訪內容於105/10/1大愛新聞專題報導「新能源能不能」中播出，讓社會大眾能夠充分瞭解本所潔淨能源及再生能源之研發現況，本所與國內系統商結盟將相關技術應用於離島及偏鄉地區之微電網示範場域的情形。
2. 本計畫製作研發成果應用展示之海報，讓參訪者瞭解本計畫近期於國內參與微電網建置之研發成果，以展現本計畫之微電網研發與建置能力。

● 資訊服務

本計畫於核研所 072 館附近建立微電網示範系統園區，105 年 1 月至 12 月底為止，參觀訪客人數為 1,117 人，可讓參訪者充分瞭解本所潔淨能源、再生能源之研發現況、使用情形與電力控管方式等。(參訪者包括立法院教育及文化委員會之立委們、台俄能源與環境永續發展研討會貴賓、法務部廉政署、桃園市政府經發局及台電營業處、科技部、立法院委員服務處、核協會、國防大學、產業情報研究所、國軍退除役職訓中心、海岸巡防署北區安康專案計畫成員、國內知名大學教授、大專院校學生、國內知名企業等)。

● 增加就業

本計畫至 12 月底為止，雇用替代役及專業技術人員共 3 人，產業界雇用研發員 2 人，有助於降低國內失業率。

● 天然災害防治

台灣每到夏秋兩季，易遭受颱風與豪雨侵襲，進而釀成土石流等災情，偏鄉地區常因供電線路受損且搶修不易而電力中斷，陷入無電可用狀態，造成民眾生活上莫大不便。為配合偏鄉地區電力穩定，本計畫正積極發展防災型微電網之能源管理控制技術，憑藉著智慧控制和能源管理等關鍵技術，提昇再生能源使用效率與供電系統穩定度，並發揮災區緊急供電與救難之功能。目前，本所已將研發成果成功技術移轉產業，協助廠商與台電推廣至實際場域，包含新北市烏來福山國小「防災型微電網之能源管理控制」、烏來區公所「18kW 防災型微電網之能源管理控制策略技術」等，提升天然災害發生時電力供應的可靠性，實現自我控制、保護和管理的獨立自治的供電系統。

106 年度

● 科技知識普及

台電月刊蒞核研所採訪，採訪主題為本計畫微電網實證場域之研發成果，並於 106 年 2 月號之封面故事中刊登採訪內容，讓讀者能夠充分瞭解本計畫之研發能力與現況，並積極扶植國內其他相關系統廠商及產業，擴大微

電網之實際應用。

● 資訊服務

1. 本計畫於核研所072館附近建立微電網示範系統園區，106年1月至12月底為止，參觀訪客人數為705人，可讓參訪者充分瞭解本所潔淨能源、再生能源之研發現況、使用情形與電力控管方式等。(參訪者包括捷克國家科學研究院、馬來西亞沙勞越電力公司、韓國首爾大學、標檢局、經濟部國際貿易組、台經院、NPE II離岸風機主軸計畫評審委員、中衛發展中心、竹科管理局、台電、中經院、原能會、中科院、國防大學、國內大學教授、大專院校學生等)。
2. 2017年台北國際發明暨技術交易展於9/28~30假世貿一館舉行，本計畫以「微電網」為參展主題，展示電力市場交易平台。讓參訪者瞭解本計畫之近期研發成果，展現本計畫之研發能力。

● 增加就業

本計畫至 12 月底為止，雇用替代役及專業技術人員共 3 人，產業界雇用研發員 2 人，有助於降低國內失業率。

(七)風能系統工程技術開發與研究

105 年度

● 資訊服務

本計畫於所區建立中小型風力發電示範園區。今年已提供各公家單位、大專院校，以及國高中等參觀教學數件(如：佳安里里辦公室、良聯工業、退輔會等)，可讓參訪者充分了解風力發電原理、應用、以及發展現況，推廣再生能源的應用。

106 年度

● 資訊服務

本計畫於所區建立中小型風力發電示範園區。今年已提供各公家單位、大專院校，以及國高中等參觀教學數件，可讓參訪者充分了解風力發電原理、應用、以及發展現況，推廣再生能源的應用。

● 增加就業

本計畫雇用替代役專業技術人員共 1 人，產業界研發人員 2 人，產值(薪資)約 900 千元。進用相關技術人力，創造就業機會，有助於降低國內失業率。

(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展

105 年度

1. 我國於2015年因應COP21 宣布我國之NDC (Nationally Determined

Contribution) ，規劃2030年溫室氣體排放量為依現況發展情境減量50%，目標相當於2005年排放量再減20%。目前巴黎協定已通過生效門檻，於2016年11月4日生效。顯見全球溫室氣體排放之限制將日益嚴峻，亦增加減碳能源技術之市場需求。

2. 我國於2015年已正式通過「溫室氣體減量及管理法」，條文中明確規範我國溫室氣體長期減量目標為2050年的溫室氣體排放量要降為2005年的50%以下。未來國內減碳之規範將日益明確，各界應及早採取因應對策。
3. 碳基燃料之潔淨多元應用可將碳基燃料轉換為化學品、氣態燃料、液態燃料等，並且具備較高之能源轉換(使用)效率。有鑑於煤炭等含碳燃料之使用仍為國內現階段能源供應之主要來源之一，是以若能將潔淨應用技術導入國內，除適合國內多元產業需求外、亦可增進國內能源自主度，未來亦可展望於低品位煤之應用。且配合發展中之潔淨技術，其污染度可較現有水準為低。
4. 利用高溫乾式脫硫技術取代現行商轉除硫技術，以解決用水量及系統熱效率降低的缺點，為未來發展趨勢。
5. 藉由潔淨能源技術系統的開發，並實際應用於台灣相關產業，除了能創造更多商機，並建立台灣在相關產業技術領先世界的地位；另一方面，藉此培養更多專業人才，創造就業機會。
6. 將中高溫氣體淨化技術可提升系統效能，若能導入台灣相關產業界中，將可以減少污染物的排放，降低環境衝擊，並可提升本國在綠能產業的競爭力。

106 年度

1. 因應《520能源轉型》政策，2025年綠能發電占比達20%；更具體地，其裝置容量將占據53.1%，發電量則為18.5%。其次，『溫室氣體減量及管理法』明確制訂，2050年的溫室氣體排放量要降為2005年的50%以下的目標。本研究就綠色創能以及循環經濟為技術開發主軸，發展適宜國內產業特性之能源技術；除可協助國內提升綠能能源使用比例外，亦可使碳捕捉具成本優勢。
2. 若以2025年達成廢核，綠電達20%之情境為目標，採用將煤炭經氣化產製合成天然氣，為國內提升複循環電廠使用率以及降低二氧化碳排放（導入二氧化碳捕獲）之候選技術。此技術之成本競爭力說明如下：
 - (1) 2012 Taiwan Symposium on Carbon Dioxide Capture, Storage and Utilization 即針對合成天然氣之經濟性進行分析，當時之成本介於

US\$8.5 至 US\$14/MMBtu。由於近年天然氣之價格走跌，故現階段合成天然氣之經濟替代效益亦隨之變動；唯長期市場預估，天然氣之價格仍將上揚，相較之下合成天然氣之經濟性未來仍具優勢潛能。

- (2) 合成天然氣為國家能源安全之戰略考量選項。雖然目前第三座液態天然氣接收站已在進行環評程序當中，但由於諸多不確定因素，是否能如規劃時程完工，供應政策制訂之逐步提升天然氣佔比之需要量仍需多方努力。
- (3) 目前規劃中之天然氣儲槽容積，2025 規劃為 20 天，安全存量為 11 天。相較於煤炭而言，仍為安全度較低之能源選項。且現階段 2025 之天然氣發電量規劃為 50%，對於供電安全的影響將更為顯著。故藉由煤炭轉製合成天然氣，除可作為維持天然氣複循環系統之運轉穩定外。更可藉此將煤炭導向更為潔淨之應用。實為我國在逐步減少對煤炭依賴前，降低環境污染之潔淨能源技術選項。
3. 碳基燃料經由氣化技術轉換後進行應用，為一高效能以及滿足多元能源需求之能源技術，實為我國邁向低碳社會、創造低碳經濟之選項之一。本計畫相關研究產出除可提供計畫成員、學界、政府機關與業界參考外，並可作為國內進行能源經濟與能源政策評估之背景資料。
4. 國際能源署(International Energy Agency, IEA)於2017年所發布之“Tracking Clean Energy Progress”指出，在已知之措施以及巴黎協定實施的參考技術情境下，要達成溫升2°C (2DS)的目標，仍需要各項技術與措施的配合；例如，於2060年再生能源需額外貢獻36%，以及二氧化碳捕獲與封存(Carbon Capture and Storage, CCS)需貢獻15%等。就長期能源發展與規劃而言，綠能與CCS為不可忽略之選項。
5. 2017年的COP 23會議，加拿大與英國另行促成“Powering Past Coal Alliance”，積極推動於2030年實現零煤炭的目標。美國官方則表達對煤炭、天然氣等化石燃料的支持。雖然現今再生能源之價格逐漸下滑，但以國內設定之目標看來，化石燃料仍為我國階段性不可或缺之選項。導入潔淨能源技術將為協助我國面對全球減碳浪潮以及兼顧環境永續的有力手段。

五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立

105 年度

1. 現階段太陽光電的推廣，建議先以農委會公告嚴重地層下陷且不利耕作的農地為主要設置地區，運用過往工業區的發展經驗，由地方政府整合可利用土地，再由中央政府統一劃定光電專區。藉此達PV 裝置的規模經濟，可降低設置業者的併網成本，併網義務人台電公司則可以透過增設輸電設備、放寬電壓變動率等作法增加饋線容量，同時簡化申請的行政程序。並由國發會統籌擬定農業光電專區設置辦法，建置跨部會、多元開放的溝通平台，促進各級政府、廠商與民眾的整合協商。另外，國道及雙鐵兩側等交通用地部分，建議經濟部依國有財產法與國產署協商國有地的改良利用，並依促進民間參與公共建設法，將國道及雙鐵的兩側用地規劃為地面型太陽光電設置區，以為我國太陽光電發展提供穩健的法制環境。
2. 於4 月份完成「從電力願付價格看我國電力政策」報告一份，並轉陳準經濟部李○光部長卓參，李部長表示對研究成果感到興趣。該文彙整2014 年焦點團體訪談，及2015 年願付電價1,222 份問卷調查結果。並分析電力使用的區域差異，提出差別取價等相關政策建議，此點亦納入新版電業法中。
3. 本研究團隊馮○強副工程師獲中華經濟研究院邀請，希望透過本計畫團隊在GEMEET 模型的建置經驗，於三月中至四月底間至該院進行共四次投入產出及CGE 模型之專題演講，以助其未來發展經濟模型之能量與方向。此不僅可促進不同研究單位之意見交流與討論，更可提升本計畫團隊之GEMEET 模型在國內能源經濟模型領域的能見度。
4. 6 月2 日台經院產經資料庫徐孝義經理拜訪本中心，由分項計畫主持人洪○仁博士與同仁參加會議，雙方就能源統計資料的內容與未來發展方向進行交流，對於後續能經統計資料的蒐集使用具有參考價值，例如台經院透過產經資料庫建立之過程將院內不同單位的研究資料進行系統化的彙整，以簡化類似研究之資料蒐集時間，可做為後續能源資訊平台擴大發展之參考。
5. 104 年06 月17 日至29 日，計畫主持人葛○光與子計畫主持人洪○仁赴挪威卑爾根參加「39th IAEE international conference」研討會及相關活動，會議議題涵蓋：「氣候變遷與能源部門」、「不確定條件下之分佈式發電」、「電價與不確定性」、「碳排放市場與貿易」、「能源風險評估方法和分析」、「能源效率的挑戰和政策」、「電力網絡的組織與管理-智慧電網」、「核能展望」等多項重大能源議題，對執行計畫具有助益與參考價值。繼赴德國卡斯魯技術學院（Karlsruhe Institute of Technology, KIT）能源經濟研究中心(Chair of Energy Economics)進行參

訪。KIT 是歐盟執委會(EC)委託進行各國能源情境分析之主要倚重單位，也協助德國政府進行能源政策研究。雙方討論能源情境分析與歐盟能源政策擬定等相關議題，洽談未來雙方合作機會，吸收其經驗與做法，對本計畫執行將有助益。

6. 建置核研所自主完成，且為國內第一個以能源安全為主軸的資訊分享網站，透過(1)線上能源安全指標演算服務、(2)定期能源安全相關情資分享與(3)國內能源相關數據檢索及可視化服務等3大功能，結合中心既有能源資訊平台與FB 粉絲專頁，提供使用者一具全面性資訊的單一網站服務。另將規劃指標操作分享及資訊交流討論分區，期能成為國內民眾及專業人士商討能源議題的共同平台。

106 年度

1. 風險案例「永續能源政策」的研究分析指出，依目前政府規劃，再生能源實際發電量將與期望值約有100億度電的差異，政府需及早因應相關風險。(圖B-16)
2. 本計畫以能源安全指標、外部成本評估、社會意向調查及投資風險評估四項評估工具完成我國多元能源風險評估工具之建置，並運用此工具對未來各種能源發展情境進行動態且綜合性的量化風險評量，未來可提出兼具供應安全、環境、社會與財務的整合性風險因應策略，提供能源政策主管機關參考，達成輔助能源決策之效益。(圖B-17)
3. 本研究結果預期可提供相關單位了解歷史年之能源安全風險以及未來年不同情境之能源安全風險，作為訂定能源政策之參考。而基準情境不控制二氧化碳排放，在不使用核能發電與低度使用再生能源的條件下，大量使用化石燃料電廠，因此二氧化碳排放逐年持續升高，二氧化碳排放相關之風險持續偏高，使得2050年的整體風險遠高於樂觀情境與保守情境(如圖B-18)。樂觀情境與保守情境符合我國國家自主決定預期貢獻與溫室氣體減量法的二氧化碳排放要求，因此其整體能源安全風險遠較基準情境為低，保守情境假設無法建置足夠之再生能源設施，而採取降低需求端之用電需求，而導致人均GDP下降，其結果顯現於2045年之後整體能源安全風險較樂觀情境差距拉大。此外化石燃料價格持續上升的負面影響抵消了降低二氧化碳排放的正面影響，樂觀情境與保守情境在2050年的整體風險甚至高於2015年的整體風險(如圖B-19)。
4. 本研究彙整太陽光電用地相關研究內容，研究結果顯示政府目前地面型太陽光電規劃用地的潛能不足，尚須增加用地規劃來源(如農業用地或魚塢)，以期達到政策目標。

(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發

105 年度

1. 低階廢熱回收效益

事實：本計畫開發熱管熱交換器技術係針對 300 °C 以下工業廢熱回收利用，目前回收效率 62 %。

根據 1：100 年台經院資料，工業不易回收的 300 °C 以下低階廢熱量約 1,435,553 公秉油當量(kLOE)。

假設 1：低階廢熱量約二分之一可以透過本技術回收。

節能效益： $1,435,553 \times 0.5 \times 0.62 = 445,021$ kLOE，節省約四十四萬公秉油當量。

根據 2：104 年能源統計手冊，1 千度電= 0.2251 公秉油當量。

節電效益： $445,021 / 0.2251 = 1,976,994$ 千度電，節省約十九億度電。

根據 3：104 年能源統計手冊，1 千度電=0.521 公噸 CO₂。

減碳效益： $1,976,994 \times 0.521 = 1,030,014$ 公噸 CO₂，減少約一百萬公噸 CO₂。

2. 參加台北國際發明展:本計畫參加9/29- 10/1台北國際發明暨技術交易展競賽區和交易區。其中『同時散熱及發電之快速熱傳裝置』獲得發明競賽銀牌獎；『不鏽鋼高效熱管廢熱回收技術』在交易區獲得觀眾熱烈回響。

106 年度

1. 爭取中鋼公司合作開發:中鋼公司吳調原博士為本計畫廢熱回收熱管熱交換器找到測試場所，位置是小鋼胚工廠連接有機朗肯循環系統(ORC)的熱風管(溫度500°C)。基於安全考慮，本計畫依據中鋼公司要求完成熱管的傳熱量測試、耐溫測試、可靠性測試和洩漏分析評估等資料，說服現場人員同意安裝。但因本所所屬機構是公務機關，有經費使用的限制，而中鋼公司與本機關無隸屬關係，不願意擔負影響生產的風險。故本明年(107)除了國營事業外，也考慮在民間事業或所內進行場域測試和展示。
2. 洽談順嘉冷凍公司授權:順嘉冷凍公司是目前少數具有製造和維修-86 °C 冰箱能力的公司。該公司面臨傳統冷凍產業的競爭壓力和節能減碳的世界潮流，已開始廢熱利用節能冷凍技術的開發，而廢熱製冷技術實用化的關鍵在於效率的提升。因此，本計畫為該公司規劃利用熱管技術，提升廢熱製冷循環的蒸發器、冷凝器、吸收器和發生器等熱交換效率，協助順嘉公司申請授權。

(三)太陽光電技術發展與應用

105 年度

● 榮譽

1. 執行中央研究院之永續科學計畫(2014~2016年)與中研院研究團隊合作開發高效能有機光電材料方面，該研發成果受國際高度肯定與注目，並發表論文於Nature 出版社出版之Nature Photonics (與Nature 期刊同等級期刊，兩者Impact factor均大於31)。另外，於12月14日由科技部舉行之研究成果記者會，會中發布此次核能研究所與國內團隊(台大、清大)合作之有機光電材料成就。科技部新聞稿題名為「台灣之光：近紅外(NIR)發光材料元件獨步全球」，核能研究所曹○熙博士與黃○清博士為此篇文章之共同作者，主要工作為利用同步輻射光源進行材料結構鑑定，提供關鍵之理論佐證與機制建立。記者會中科技部蔡明祺次長多次肯定此研發成果為最佳化團隊整合典範，除了跨校學術合作研究外，還連結了核能研究所與同步輻射中心等資源，實屬難得。此研發成果為近紅外線有機發光材料之跨世代里程碑，也揭示了後續許多學術研究展望及龐大之應用商機。
2. 9月29日~10月1日參加台北國際發明暨技術交易展，本計畫參加發明競賽區。在發明競賽部份得獎的有「抗氧化導電銅膠及其製備方法」鉑金獎、「具有二次光學元件之太陽能接收器之封裝方法」金牌獎，「扁平壁掛式內置感測器之追日引光裝置」和「提升大面積有機太陽能電池量產製程良率之方法」銀牌獎，「太陽日照短期預測系統及其運作方法」銅牌獎。
3. 於台灣真空學會2016年度會員大會暨論文發表會(TVS-2016)，發表「以有機金屬化學氣相沉積法成長磷化銦鎵太陽電池於矽基板之研究」論文，獲真空技術應用獎。本篇論文係以MOCVD磊晶技術，成長單接面磷化銦鎵太陽電池於矽基板，同時搭配兩階段成長及TCA技術，改善其矽基板上之緩衝層品質，作為未來在發展大面積尺寸製作時之參考；另外，透過該項核心技術之發展，後續將可延伸發展應用在其它光電元件領域。

● 辦理技術活動

與SEMI Taiwan共同主辦「聚光型太陽光電論壇」，於10月12日與PV Taiwan同期舉行，論壇由台灣聯大系統(University System of Taiwan)紀國鐘教授擔任主持人，議程內容涵蓋聚光型太陽能上中下游技術，核研所由洪○芬博士就「CPV發展新契機 - 高度相容LED製程之微型聚光太陽電池模組」進

行演說。論壇參與人數踴躍，除充分推廣本計畫研發成果之外，亦收串聯國內聚光型太陽能產業之成效。

● 國際合作

1. 與美國UL公司研發處合作，於高雄路竹示範場及台東大學日照監測之HCPV測試站，執行「CPV&PV模組發電系統長期戶外老化測試」技術服務案，以5年為一單位期程(至2018年7月)。本委託合作研究計畫，有助於台灣區域太陽光發電系統建置評估，及太陽電池模組可靠度與壽命分析，進而提供國際驗證測試標準制定參考。與具國際公信力認證機構的UL合作，對核研所的國際專業形象有所助益。
2. 日本東京大學岡○教授團隊於2016年5月至核研所訪問，並且討論III-V磊晶與ELO(磊晶薄膜剝離)技術合作事宜，期間並就之前雙方合作研製完成之太陽電池量測結果進行討論。目前評估可行性，來將持續爭取與日本東京大學在III-V磊晶技術與元件方面的技術合作開發案，以拓展核研所國際能見度。

106 年度

1. 與國立中央大學和儀科中心共同進行「下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍺與III-V族太陽電池設計、製程與設備開發(3/3)」之科技部專題研究第三年計畫，研究計畫的重點在於Ge-Si基板上開發磷化銦鎵(GaInP)太陽電池各磊晶層的成長技術，包括成核層、緩衝層、p-type與n-type GaInP、AlInP window layer及GaAs contact等各磊晶層之成長參數條件。
2. 106年5月8日~5月14日至英國參加2017國際All-Energy能源技術合作研討會(All-Energy Exhibition and Conference - 2017)，邀集了產官學研界共同參與會議，其中包含本計畫研發出的「微型模組」，此次可視為國際間能源技術產業交流的平台，共同推動並行銷台灣地區再生能源技術，為台灣綠色能源技術產業化應用的最佳機會。
3. 106年4月12日~4月15日LED Taiwan展覽，在南港展覽館舉辦，此展覽為國內主要LED領域之展覽，包含晶粒、封裝、元件及應用。此次係將聚光型模組封裝經驗沿用於DUV LED，並設計特有之製作方式，避免DUV對於膠材的破壞，增加產品的可靠度。此項設計會中受到國內外廠商注意，並在展覽會後拜訪核能研究所，希望能了解此產品的功能及特性。
4. 106年9月28日~9月30日參加台北國際發明暨交易展，於交易區展出「微型聚光太陽電池模組」。發明競賽以「以印刷製程製備塑膠超薄發電/儲電模組」獲得金牌獎，「複合式聚光元件」獲得銅牌獎。此展覽除業界廠商外，尚有學校機關與一般民眾入場參觀，可兼收技術產業宣傳與教

育推廣之成效。

5. 106年10月18日~10月20日台灣國際太陽光電展覽會於南港展覽館展出，共展出III-V on Si製程技術、微型聚光太陽能模組、高分子太陽電池製程技術等項目。其會議目的係在凝聚國內已投入聚光型產業之廠商，並吸引有興趣太陽能產業之廠商，藉此突破聚光型產業於國內之困境。期藉由展出所內研發成果吸引廠商投入，並收對一般民眾推廣宣傳之效益。
6. 106年10月18日與SEMI Taiwan共同主辦「聚光型太陽光電論壇」，由台灣聯大系統(University System of Taiwan)紀○鐘教授擔任主持人，議程涵蓋聚光型太陽能上中下游技術介紹，核研所由洪○芬博士與陳○亦助理工程師進行「核能研究所聚光型太陽能技術發展現況與未來展望」、「Reliability Testing Progress of Micro CPV Module at INER」演說。論壇參與人數踴躍，除充分推廣本計畫研發成果之外，亦收串聯國內聚光型太陽能產業之成效。
7. 106年10月20日與SEMI Taiwan共同主辦「III-V族太陽能結合LED產業推動座談會」，其中核研所由洪○芬博士就「III-V族太陽能結合LED產業推動策略」進行引言。另產業綜合討論由林副所長○福擔任主持人，討論議題包含：(1)於台灣最佳日照區域建置CPV驗證系統，並建立自動化運維系統；(2)於台灣其他不同潛勢區域建置各式太陽能之戶外實證平台，以提供發電效能評估基準；(3)結合政府力量以鼓勵產業投入高效能CPV太陽能產業。座談會除聚光型太陽能業者外亦有台灣LED業者參與，達成聚光型太陽能與LED產業異業結合之成效。

(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發

105 年度

1. 因應印度新能源公司Shivom Energy基於印度政府生質酒精政策規劃將酒精與汽油混摻比從5%提高至20%，於105年度12月來台表達向核研所申請纖維酒精技術授權需求，據此配合政府新南向政策，105年12月已與印度公司簽訂合作備忘錄，將與國內工程公司合作進軍國際市場，行銷生質能技術至東協國家，協助產業發展國際化市場。
2. 鑒於以C1料源(如二氧化碳、甲醇、甲烷等)生產燃料及化學品已成為國際上次世代生產技術之研發方向，遂與交通大學生技所合作建立C1化合物生產化學品之前瞻性菌株開發，除可奠定後續研發規劃之參考基礎外，亦據此培育具有基因編碼技術、系統生物學、分生技術專業之研究專才，期提升未來於工業生技領域之競爭力。

3. 促成生質精煉議題納入全國科技會議：因應「第十次全國科學技術會議」及將於本年度年底辦理，因此核研所積極於全國科技會議之先期規劃中，爭取將生質精煉發展納入科技會議討論議題及擔任協辦單位，目前已成功納入「議題一：引領創新經濟的科技」-「子題二、生物科技帶動生物經濟」-「提綱3. 透過基因體等跨領域技術建構新型態農業」中，並責成核研所擔任該題綱之協辦單位，期能據此協助推動國內生質精煉科技之發展。
4. 與塑膠中心新材料開發組續合作開發乳酸聚合及加值化產品市場應用：本計畫將提供纖維乳酸塑膠中心，協助計畫建立實驗室規模之乳酸聚合為低分子量PLA及高分子量PLA的操作參數，作為計畫後續進乳酸聚合程序之工程放大的參考依據，同時評估纖維乳酸聚合為PLA時，是否能符合一般市售之澱粉乳酸的產品規格，另將提供聚乳酸加值化應用之建議，供國內產業投入之參考。

106 年度

1. 續成立C1料源生質精煉研發團隊：鑒於以C1料源(如二氧化碳、甲醇、甲烷等)生產燃料及化學品已成為國際上次世代生產技術之研發方向，遂與交通大學生技所合作建立C1化合物生產化學品之前瞻性菌株開發，除可奠定後續研發規劃之參考基礎外，亦據此培育具有基因編碼技術、系統生物學、分生技術專業之研究專才，期提升未來於工業生技領域之競爭力。
2. 續與塑膠中心新材料開發組續合作開發乳酸聚合及加值化產品市場應用：本計畫將提供纖維乳酸給塑膠中心，協助計畫開發高分子量PLA的衍生產品，並同時協助高分子量PLA聚合技術精進時所需要的物化性質分析，據此開拓聚乳酸之加值化應用，供國內產業投入之參考。
3. 與中油綠能所合作評估長碳鏈化合物應用為生質航空燃料之潛力：計畫於本年度將與中油綠能所合作，由中油綠能所協助核研所製備之纖維原料產生的長碳鏈化合物進行氫化脫氧處理，藉以評估是否符合生質航空燃料需求規格，作為後續菌株基改及發酵策略精進之依據。
4. 結合循環經濟推動聚乳酸產業之發展：基於石油煉製生產的石化塑膠，對人類追求永續發展所產生的影響已逐漸顯現，鑒於聚乳酸（PLA）為現階段廣泛使用的生質塑膠，核能研究所積極發展廢棄聚乳酸製品资源化及資源化的轉換技術，協助國內聚乳酸產業鏈建構完整的循環經濟體系，實現低碳、環保及高值化的多重效益。其中，翰森應用生技公司目前規劃在其馬來西亞，共構建置全球第一家纖維聚乳酸的生產工廠，將合板廠剩餘的廢木片做成原料生產聚乳酸，這項前瞻製程運用多種創新

的技術，其生產製程中所剩餘的木質素，還可成為工廠運轉的燃料，減少工廠對化石能源的依賴，未來翰森應用生技所生產的纖維聚乳酸，將可提供國內眾多的下游端產業，更多樣化的聚乳酸供給來源，彌補國內缺乏上游端供給聚乳酸的產業鏈缺口，健全國內聚乳酸生質塑膠的產業價值鏈，相關說明亦已刊登於2017年12月04日工商時報「翰森應用生技搶攻PLA商機」報導。

(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構

105 年度

1. 中央大學：「環境氣氛對SOFC接合件高溫耐久機械性質之影響」委託計畫，培育碩士生1人進行金屬與陶瓷材料封接應力強度與模擬分析。培育之人才可於能源與機械應力等相關領域發展。
2. 元智大學：「應用於中溫固態氧化物燃料電池之新穎陰極材料開發」委託計畫。培養碩士生1人進行SDC系列電池單元相關之新穎陰極材料開發。培育之人才可於燃料電池、陶瓷材料合成與特性分析等相關領域發展。
3. 與國際知名金屬連接板開發及供應商之奧地利攀時公司(PLANSEE)，針對應用於SOFC之金屬連接板組件及其相關技術簽署保密協議，攀時公司並提供ODS連接板組件供進行評析及技術資訊交流。
4. 與日本九州大學I2CNER國際頂尖研究中心合作，派員進行研習，雙方並在MOU基礎下進行ITM/SOFC相關研究實驗與技術合作，於12月2日邀請九州大學石○己教授(Tatsumi Ishihara)等人來所訪問，進行專題演講與技術交流。雙方並共同於12月4~7日假台北科技大學舉辦之第十屆亞洲電子陶瓷會議(The 10th Asian Meeting on Electroceramics, AMEC-2016)發表國際會議論文，促進雙邊交流與國際合作。
5. 本所接受國際知名期刊邀請為論文審查委員進行SCI文章審稿(Thin Solid Films/RSC Advances)，提升本所國際SOFC領域之能見度；獲邀為第十一屆全國氫能與燃料電池學術研討會論文委員會委員與固態氧化物燃料電池議程主持以及獲邀為第十屆亞洲電子陶瓷會議(The 10th Asian Meeting on Electroceramics, AMEC-2016)議程主持與邀請演講；提升本所國際SOFC領域之能見度。

106 年度

1. 持續進行3~5 kW級 SOFC發電系統實際電池堆之組裝及系統點火測試，另撰寫台灣中油公司委託研究計畫「以天然氣進行SOFC發電系統

之升溫啟動及降溫」之計畫書。

2. 完成SOFC計畫與康捷公司之技術服務案，提供奈米天然氣重組觸媒載體改質，提升SOFC發電系統整體自製率與燃料使用多元性。
3. 與Prof. R. Amendola (美國Montana State University)及Prof. P. Piccardo (義大利Genoa University)團隊進行ss441不銹鋼披覆無電鍍鎳膜於陰陽極雙氣氛(Air/H₂)及通電流條件下之高溫氧化行為及電性研究。已完成於雙氣氛及電流密度0.5 A/cm²條件下於700°C持溫500 小時之面積比電阻(ASR)量測，初步結果已共撰論文“500 hour investigation of electroless Ni-plated AISI 441 steel for solid oxide fuel cell interconnect applications under operating conditions”於國際研討會“Pacific Rim Meeting on electrochemical and solid-state science”發表。另共撰論文【Effect of Electrical Current on the Oxidation Behavior of Electroless Nickel Plated Ferritic Stainless Steel in Solid Oxide Fuel Cell Operating Conditions】，發表於International Journal of Hydrogen Energy國際期刊。目前持續開發後續及新議題進一步研究分析，藉由國際合作達成研究與技術精進。
4. 本所與日本九州大學合作備忘錄MOU之國際合作實驗以甘胺酸-硝酸鹽程序製備LSGM電解質材料與CMF, SBSC電極材料，進行奈米粉體合成開發、材料特性分析以及電解質支撐之電池單元研製與測試，研發成果【Applications of the glycine nitrate combustion method for powder synthesis on the LSGM-based electrolyte-supported solid oxide fuel cells】將發表於第15屆國際固態氧化物燃料電池研討會(The 15th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, SOFC-XV)之會議專刊ECS Transactions (ECST)，雙邊交流與國際合作可提升本所研發能量與國際聲譽。
5. 計畫成員受邀擔任國際會議(APMA-2017)議程主持暨海報競賽評審委員，另外亦協助擔任國際期刊Thin Solid Films, Journal of Power Sources論文審查委員；相關學術活動可提升本所SOFC領域之能見度。
6. 5月3日全國認證基金會(TAF)來所至固態氧化物燃料電池測試實驗室進行報告簽署人異動評鑑，本實驗室預定增加林○凱助理工程師為測試報告簽署人。評鑑項目包個人員資格、程序書、現場操作及校正項目與紀錄等。
7. 5月19日由李○益副組長代表參加於經濟部標準檢驗局由陳副局長玲慧主持的「氫能標準制定推動策略會議」。會議決議，成立4個工作小組(1)國家標準組(標檢局第一組)；(2)檢測驗證組((標檢局第六組)；(3)國際交流組(台灣大電力試驗中心)；(4)產業技術組(中經院)。由工作小組召集

單位邀集相關法人、學研及產業單位為其組員，並就相關工作內容進行盤點。預定3個月後，再次召開會議，檢視各工作小組辦理情形，做為後續「氫能標準制定推動」之參考。

8. 5月23日廖○威博士與郭○毅先生前往中央大學材料所進行合作實驗，利用雙束型聚焦離子束顯微系統(Focused Ion Beam; FIB)分別對SOFC電池產品之電極/電解質界面進行微觀組織觀察與分析；後續並將材料微觀結構實驗觀察結果進行效能與微結構關聯性分析，作為本所電池產品材料選擇與結構設計的參考依據。
9. 中央大學：「LSM鍍層對SOFC接合件高溫機械性質之影響」委託計畫，培育碩士生1人進行金屬與陶瓷材料封接應力強度與模擬分析。培育之人才可於能源與機械應力等相關領域發展。
10. 清華大學：「固態氧化物燃料電池金屬支撐材料及結構開發」委託計畫。培養碩士生1人進行SDC系列電池單元相關之新穎陰極材料開發。培育之人才可於燃料電池、陶瓷材料合成與特性分析等相關領域發展。
11. 與奧地利Plansee SE公司及國內粉末冶金公司合作進行Fe-Cr合金連接板測試評估，試驗項目包括熱膨脹係數與熱傳導係數量測、表面保護膜披覆、高溫封裝接著、抗氧化，以及電性、機性等材料特性試驗。對於計畫推展及技術精進，以及維持國內外產業合作連結，均形成正向助益。
12. 與台灣中油公司簽署委託研究計畫「簡化高溫固態氧化物燃料電池系統升降溫程序設計工作」，系統全程將以重組氣體進行升溫、電力拉載及降溫。現已完成系統之管路修改、流量計校正及控制程式修改等工作。
13. 本所與中央大學合作，研發成果【Microstructure modification in the interfaces between electrode/electrolyte to enhance performance of the anode-supported solid oxide fuel cell】將發表於ICACC 2018國際研討會。利用雙束型聚焦離子束顯微系統(Focused Ion Beam; FIB)等顯微組織觀察技術在SOFC電池產品之電極/電解質界面分析之應用，進行材料微觀結構實驗觀察結果進行效能與微結構關聯性分析。
14. 12月5日派員至康捷環保公司洽談觸媒量產及技術授權事宜，康捷環保公司林總經理非常肯定核研所近幾年SOFC研發，表示願意和核能所一起堆動SOFC產業聯盟，並希望能以技術授權帶起國內SOFC產業，後續將再討論簽約相關細節。
15. 成功建置SOEC電池單元大電流產氫測試設施並進行相關效能測試，逐步發展SOEC產氫技術及其系統，其後將藉由SOFC/SOEC連結化石能源/生質能/再生能源/CCS等，建構國家完整再生能源發電系統，以彰顯技術整合

之經濟及能源效益。

- 16.開發薄型化陶瓷基板SOFC，應用高強度陶瓷材料於陽極陶金結構並減少粉體共燒製程，降低高溫共燒對電極材料催化活性影響，除了產品提升效能同時可有效降低電池產品之材料成本與製程能源損耗。
- 17.透過高效率低溫型MS-SOFC電池片製備技術之開發，減少高溫材料與環境之使用，可有效降低SOFC發電系統之成本與能源應用。
- 18.開發低溫型(450°C~550°C)顆粒重組觸媒，預期可降低SOFC之啟動時間，也可使電池組較易於密封。

(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用

105 年度

1. 本計畫開發之【串接式儲能系統】，係具備「電池模組熱插拔功能」之儲能轉換器，利用電池模組化與五組轉換器串接架構，透過電力開關切換控制每組轉換器輸出，可操作在獨立運轉與市電併聯模式下。當其中一組電池模組於故障、拔除或重新接上等情況，儲能系統仍可維持對市電穩定輸出電壓，以避免影響微電網之穩定運轉。本項研發技術，榮獲2016台北國際發明展『金牌獎』及本所105年所慶「發成果展示暨業務創新競賽」優等獎之榮譽。
2. 本計畫以【微電網彈性恢復控制設計及可靠度分析】之論文，投稿於第37屆電力工程研討會，榮獲「優秀論文獎」。

106 年度

1. 本計畫開發之「允許電池單元提供最大化的系統利用率之再生能源儲能系統」，已申請2017年全球百大技術貢獻獎(R&D 100 Awards)。
2. 台電調度處參訪本所微電網示範場域，本計畫執行人員進行微電網技術展示與解說，並簡報「再生能源暫態響應之情境」模擬分析，會中討論未來高占比再生能源對台電調度系統之影響。
3. 台電綜研所參訪本所微電網示範場域，本計畫執行人員進行微電網技術展示與解說，並討論模擬情境中可增加傳統機組跳機之影響，及機組模型可參考台電機組參數進行調整。
4. 本計畫派員出席「台灣與砂勞越智慧電網交流研討會」，會中邀請馬來西亞砂勞越電力公司等公司來台進行交流，並經由此會議增加與國內、國外廠商之互動機會。

5. 本計畫派員出席「智慧電網分散式能源整合標準及應用研討會」，會中進行分散式能源整合標準化方向交流討論，以因應未來電網供需多元化發展之需求並提昇產業競爭力。

(七)風能系統工程技術開發與研究

105 年度

1. 標準制訂：參與IEA Task 27國際合作，負責垂直軸風力機負載計算模式開發與驗證，經由國際比對與驗證，可將此模式納入IEC 61400-2小型風力機設計標準第三版中，並且取得國際標準開發第一手資訊，未來有助於加速國內相關標準之修訂與調合。
2. 資料庫：完成本所風力發電示範區整合型監控系統之建置，整合1部3 kW垂直軸風力機、2部1 kW水平軸風力機、25 kW與150 kW風力機資訊平台，相關資料可作為風場營運之參考。
3. 國際合作：參與IEA Task 27國際合作，負責垂直軸風力機負載計算模式開發與驗證，經由國際比對與驗證，可將此模式納入IEC 61400-2小型風力機設計標準第三版中，並且取得國際標準開發第一手資訊，未來有助於加速國內相關標準之修訂與調合。

106 年度

1. 標準制訂：參與IEA Task 27國際合作，負責垂直軸風力機負載計算模式開發與驗證，經由國際比對與驗證，可將此模式納入IEC 61400-2小型風力機設計標準第三版中，並且取得國際標準開發第一手資訊，未來有助於加速國內相關標準之修訂與調合。
2. 資料庫：完成本所風力發電示範區整合型監控系統之建置，整合1部3 kW垂直軸風力機、2部1 kW水平軸風力機、25 kW與150 kW風力機資訊平台，相關資料可作為風場營運之參考。
3. 國際合作：(1)參與IEA Task 27國際合作，負責垂直軸風力機負載計算模式開發與驗證，經由國際比對與驗證，可將此模式納入IEC 61400-2小型風力機設計標準第三版中，並且取得國際標準開發第一手資訊，未來有助於加速國內相關標準之修訂與調合。(2)與丹麥Aalborg University之J. D. Sorensen教授合作，探討臺灣極端氣候條件對於大型離岸風機之影響，並進行可靠度分析。
4. 決策依據：進行臺北市北投區之風能評估，考量足夠年平均風速與交通便利性，初步建議2個設置風力機之地點，供北投區研擬發展綠能政策之參考。

(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展

105 年度

1. 本年度本計畫與捷克科學院轄下之化學製程原理研究所共同合作執行科技部雙邊合作計畫，其內容主要為氣體淨化技術。另在本所之中高溫氣體淨化技術研發項目正進行脫硫劑量產製程與先導反應平台建立與測試，後續將努力達到與國際相當的研發水平，方可有與國際產業面合作的可能性。
2. 本計畫團隊與波蘭煤炭化工程序研究院(Institute For Chemical Processing of Coal)提案共同申請執行科技部雙邊合作計畫，藉由實質國際合作計畫之推動，增加所開發技術之深度與廣度。
3. 本計畫為國家型計畫，在計畫管考上除配合能源辦公室之管考作業外，並另行提報週報、月報、進度簡報、甘特圖等作業，以期圓滿達成計畫之目標。其一般作業期程說明如下：
 - (1) 每月一次例會：各工作群組負責人，針對各工作群組執行現況以及需協商處理事務進行討論。
 - (2) 每月一次全員會議：a.指定一位計畫成員以英文進行工作現況簡報，砥礪英文交流能力;b.各成員針對工作進度以及需計畫協調處理之事務進行討論;c.每月一次分組工作討論會議，針對各工作群組之工作細節以及解決方案討論。

106 年度

1. 本計畫團隊與捷克科學院轄下之化學製程原理研究所(Institute of Chemical Process Fundamentals of the CAS, v. v. i.)已完成科技部雙邊合作計畫，並持續就雙方研究成果相互交流、討論以及共同發表。
2. 環保已成為國內外重視之議題，若能於此時與產官學之相關單位(例如工研院、工業局、環保署、能源局、中油、台電、中鋼及台塑等)國際間共同合作開發氣體淨化之技術，有助於未來技術商轉機會。

跨部會協調或與相關計畫之配合

各計畫進行跨部會協調或計畫之配合說明如下：

(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立

1. 3月9日本計畫與交通部運研所聯繫，取得運輸需求節能減碳評估模型、運輸部門能源消費趨勢及未來需求分析、城際運輸需求模式檢討及參數更新等研究報告，作為本計畫運輸部門價格彈性推估之參考依據，相關結果可互相參照比對，並促進研究機構間的交流互動，以利雙方研究成果之擴散。
2. 中華經濟研究院為執行經濟部工業局「106年度產業投資及相關政策研究計畫」於3月13日邀請計畫團隊成員柴○質副工程師至中經院以「跨國CGE模型: EPPA-Taiwan之簡介」為題進行演講，透過與其它研究單位對談，可了解國內相關研究計畫對各項議題之熱度及對模型之需求，使本計畫發展模型工具更貼近國內政策評估需求。與會者包含國內具影響力之資深經濟學者，吳○書院長、柏○昌教授、周○教授等人，透過與其它研究單位互動，有助提升本計畫之CGE模型在國內能源經濟模型領域的能見度。
3. 本計畫葛○光副主任於5月10日赴中技社，參加中技社委託梁○源教授之「台灣能源績效評比與系統脆弱度」專案專家諮詢會，及5月22日資策會產業情報研究所為執行經濟部能源局「新及再生能源前瞻技術掃描評估及研發推動-技術研發戰略創新前瞻計畫」之「法人能專研發補助機制與成本效益分析研究」分項工作，邀請本計畫葛○光副主任赴公務人力中心，參加「我國新能源科技研發補助機制」座談會。
4. 8月10日葛○光主任受邀赴中技社參加我國能源安全指標研討會進行報告及圓桌論壇會議，題目為台灣能源安全指標及能源脆弱度研究，主持人為經濟部能源局蘇金勝主任秘書。

(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發

1. 本計畫接受清輝窯業公司委託之微膠囊相變材料可行性評估案，清輝公司於6月8日繳交第2期款15萬元。後續會持續進行SiC和均溫板整合散熱模組的評估作業，並維持良好的合作關係。
2. 配合國內耗能產業中鋼公司之工作需求，持續進行耐溫測試和洩漏分析評估，後續會針對熱管熱傳係數和熱傳量的進行測試。
3. 與節能設備廠商「順嘉公司」辦理技術授權案，同時進行『吸收式廢熱

製冰設備與熱管整合技術開發』規劃。

(三)太陽光電技術發展與應用

1. 與國立中央大學和儀科中心共同進行「下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍺與III-V族太陽電池設計、製程與設備開發(3/3)」之科技部專題研究第三年計畫，研究的重點在於Ge-Si基板上開發磷化銦鎵(GaInP)太陽電池各磊晶層的成長技術，包括砷化鎵系列與磷化銦鎵系列薄膜的磊晶技術，進而協助驗證國內研發機台之功能與特性。
2. 委託東華大學王○明教授研究「太陽光照明混光與特性分析」，著重於在不同日照條件下太陽光光場分布情況，其分析之光學系統與聚光型模組相同，分析結果可作為太陽光照明及全向式太陽電池模組之應用。
3. 參與科技部新世代光驅動電池技術計畫，負責「以卷軸法製成高效率高穩定性高分子太陽能電池及模組供穿戴式元件使用」之分項計畫，結合新材料開發端、量產模組製程及產品應用，執行期間自104年11月起，共四年。
4. 參與中研院「開發新世代永續性光伏能源」計畫，計畫成員團隊包含中研院原分所、化學所與應科中心、台大化學系、凝態中心、清大材料系、輔大化學系等，其負責設計材料與開發高效能元件。核能研究所負責同步輻射散射技術結構分析與OPV、鈣鈦礦太陽電池量產與模組化技術。執行期間自106年1月起，共三年。
5. 太陽光電於本計畫執行方向為TRL 4~6之前瞻技術研發，如一體式聚光元件與銀漿玻璃電路板等項目之開發；而在「綠能科技深化研發與示範應用計畫」(沙崙綠能科學城)則以技術產業化為主，建立TRL≥6之量產能量並進行示範驗證與產業連結應用。兩計畫之配合為前後銜接，以達分工互助之成效。

(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發

配合新南向政策與駐印代表處合作推動生質能於東南亞產業化應用：承繼印度新能源公司 Shivom Energy 於 105 年度 12 月來台簽訂合作備忘錄，將行銷核研所纖維酒精技術至印度，解決印度嚴重空氣污染，在駐印代表處協助下，已於 106 年提出技術授權申請，目前已進入資格審核階段，期後續配合新南向政策，協助纖維酒精於印度推廣使用。

(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構

1. 與奧地利 Plansee SE 公司簽署雙方保密協議(Metallic interconnect

components and related technologies for SOFC applications; since July 1st, 2016), 日前Plansee公司提供5片粉末冶金製作之Fe-Cr合金連接板，供SOFC計畫進行測試評估。

2. 與Prof. R. Amendola (美國Montana State University)及Prof. P. Piccardo (義大利Genoa University)團隊進行ss441不銹鋼披覆無電鍍鎳膜於陰陽極雙氣氛(Air/H₂)及通電流條件下之高溫氧化行為及電性研究。已完成於雙氣氛及電流密度0.5 A/cm²條件下於700°C持溫500 小時之面積比電阻(ASR)量測。
3. 與日本九州大學合作備忘錄MOU之國際合作實驗以甘胺酸-硝酸鹽程序製備LSGM電解質材料與CMF, SBSC電極材料，進行奈米粉體合成開發、材料特性分析以及電解質支撐之電池單元研製與測試。
4. 李○益副組長代表參加於經濟部標準檢驗局由陳副局長○慧主持的「氫能標準制定推動策略會議」。會議決議，成立4個工作小組(1)國家標準組(標檢局第一組)；(2)檢測驗證組((標檢局第六組)；(3)國際交流組(台灣大電力試驗中心)；(4)產業技術組(中經院)。由工作小組召集單位邀集相關法人、學研及產業單位為其組員，並就相關工作內容進行盤點。預定3個月後，再次召開會議，檢視各工作小組辦理情形，做為後續「氫能標準制定推動」之參考。
5. 廖○威博士與郭○毅先生前往中央大學材料所進行合作實驗，利用雙束型聚焦離子束顯微系統(Focused Ion Beam; FIB)分別對SOFC電池產品之電極/電解質界面進行微觀組織觀察與分析；後續並將材料微觀結構實驗觀察結果進行效能與微結構關聯性分析，作為本所電池產品材料選擇與結構設計的參考依據。
6. 與中央大學合作「LSM鍍層對SOFC接合件高溫機械性質之影響」計畫；與清華大學合作「固態氧化物燃料電池金屬支撐材料及結構開發」計畫。

(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用

1. 核研所配合台電防災型微網系統建置，技轉「發電預測及能源管理技術」予健格科技股份有限公司，協同台電人員與建格公司於新北市烏來區福山國小建置防災型微電網系統，台電於106年1月18日舉辦啟動典禮，朱○成董事長親自蒞臨剪綵起用，為台電首座防災型微電網系統，可供應當地防災中心用電，供給基本民生、消防等緊急用電長達14天，有效改善福山國小風災用電問題。
2. 本計畫派員赴台電調度處討論再生能源加入後之台電機組調度問題，並由本計畫執行人員簡報微電網研發現況，以及討論可合作議題。

3. 本計畫配合執行行政院核定之「智慧電網總體規劃方案」C10工作項目「發展自主式區域(微)電網技術」之規劃進度，定期派員參加能源局及台電之工作進度會議，並簡報本計畫之研發成果。
4. 本計畫派員陪同台電配電處赴宜蘭南山部落、台中環山部落、新竹縣尖石鄉、高雄桃源區、那瑪夏區與屏東霧台鄉等偏鄉地區勘查，評估建置微電網之位置、規模與效益，並提供當地區公所作為未來規劃建置微電網之建議，以推展綠能供電及強化偏鄉災難急救之需。

(七)風能系統工程技術開發與研究

1. 本計畫團隊協同台灣經濟研究院與新高能源科技股份有限公司組成IEA Task 27台灣技術工作團隊，而本計畫團隊主要負責垂直軸風力機負載計算模式之開發與驗證。IEA Task 27為國際能源署專責於風機標準與標章相關之工作群組，藉由參與工作群組將可直接獲得國際風力機測試與標準發展現況，並且與國際專家技術交流，對於國內風力機產品設計驗證有相當之助益。
2. 此外，本計畫團隊亦同時執行科技部離岸風力主軸計畫之「防颱抗震型離岸風機支撐結構整合設計驗證技術精進(1/2)」計畫，該計畫是以建立整合型動態分析模式，並且針對支撐結構進行工程技術開發，以及本土化設計驗證為目標；而本計畫在大型風機工程技術研發分項執行上，則是利用科技部計畫建立之整合型動態分析模式，依據IEC與GL設計標準進行標準研究、離岸風能系統工程整合型負載分析、葉片設計、監控系統、風機系統設計驗證等關鍵技術開發，因此兩者相輔相成。
3. 預定與成大水工所合作，進行浮動式離岸風機技術開發，本團隊將針對浮動式離岸風機建立數值模型，並配合成大水工所之水槽與海域試驗進行比對驗證與模型修訂，逐步建立我國於浮動式離岸風機之技術能量。
4. 與國內小風機業者新高能源公司合作，前往日本沖繩地區進行小型垂直軸風機之研發與推廣應用，展示計畫之研發成果，並協助國內業者拓展海外市場。
5. 預定參與標檢局與日本NEDO推動的日製離岸風機在台實證計畫，日方實證計畫團隊包括日本日立公司、清水建設及日本海事協會與東京大學石○教授團隊。其成果將有助於風機及支撐結構整合設計驗證，以及考量本土極端氣候條件之影響之技術開發與應用。

(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展

1. 本年度計畫團隊另案執行申請能源局「低碳排流體化床技術之開發與應

用」能源科技專案計畫。

2. 與漢能綠電公司簽訂「生質物氣化測試與技術諮詢」技術服務案，加速綠能減碳技術之產業導入時程。

檢討與展望

本計畫之各分項之檢討與展望說明如下：

(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立

「永續能源政策」與「電價之能源風險」皆已完成方法論之建置與風險辨識的工作，符合計畫目標設定。後續工作構想重點

1. 風險案例「永續能源政策」，已初步完成該議題的風險辨識、及風險量化分析，107年將延續本研究成果，進行相關的風險評量及決策建議。
2. 電價能源風險研究議題後續將整合能源安全指標、外部成本計算、社會意向調查、投資風險分析等四項風險評估工具，107年將完成我國多元能源風險評估系統建置。預計再透過專家、問卷或多準則決策分析等方法進行風險評量，使本計畫所建置的評估系統可兼具輔助風險決策之功能。
3. 後續將針對能源模型發展進程，強化對關鍵議題的分析，未來將先以 GEMEET 模型為主，並同時建置動態跨國 CGE 模型，定期依社經環境與技術發展，撰寫對台灣新及再生能源發展之策略評估報告，提出國家面臨減碳情境下的應變建議，請參考下表。

預期進度與成果(GEMEET)	應用 GEMEET 模型針對碳稅稅制進行研究，並考量到稅收中立之情況，進行不同稅收之用途之模擬如抵免貨物稅、所得稅及提高政府對低所得階層補貼以外，同時納入目前的能源政策如 2025 年非核家園、50%-30%-20%之電力規劃、各階段之溫減目標等。結合以上能源政策之考量及分析方法之特色，對於政府在考量綠色稅制時能夠更具全面性之參考。
預期進度與成果(EPPA)	應用 EPPA-Taiwan 動態模型，透過蒐集各國的減碳政策情境及能源技術參數趨勢，完成台灣減量情境分析，可作為能源技術策略規劃及長期電力供給結構研究之設定參考，經由模擬減碳情境所產生的能源及電力結構變化，亦可以與我國長期電力供給結構評估做比較，並積極於國際研討會、期刊、MIT 網站等發表研究成果，提升模型公信力及知名度。

(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發

本計畫以技術開發與產業推廣並行策略，加速研發成果產業化速度，階段性工作檢討與展望如下：

1. 熱管操作範圍:本計畫開發的水熱管可以在 $>560^{\circ}\text{C}$ 環境下正常連續運作，大於原訂目標 300°C 。
2. 熱管性能提升:由於水熱管內部溫度增加，水的飽和蒸汽壓力亦會增加，殼壁的抗拉強度是耐溫關鍵，因此未來需要研究材料破裂(fracture)機制與防制。另外，熱管內部工作流體-水的充填率(Filling ratio)也是影響熱管性能的關鍵因素，因此需要研究最佳值，使熱傳性能達到最高。
3. 接受產業委託技術服務:本計畫接受清輝窯業公司委託之微膠囊相變材料可行性評估案已完成，清輝公司於6月8日繳交第2期款15萬元。因林正誠負責人急需SiC和均溫板整合散熱模組的評估，所以與本計畫繼續洽談第二期合約內容。
4. 爭取耗能產業合作:為爭取國內耗能產業中鋼公司合作，配合其需求執行下列工作，(1)持續進行耐溫測試和洩漏分析評估等，(2)因為熱管測試設備的電源功率不足，待設備更新後繼續進行熱管熱傳係數和熱傳量的測試。
5. 洽談節能設備廠商授權:持續與本所綜計組配合辦理本所與順嘉公司的授權案簽約手續，同時進行『吸收式廢熱製冰設備與熱管整合技術開發』規劃。

(三)太陽光電技術發展與應用

1. III-V族多接面太陽電池技術藉由整合MOCVD磊晶技術與矽基板圖案化的製程，已經完成在矽/砷化鎵基板上建立磊晶再生長砷化鎵太陽電池、以及磷化銦鎵太陽電池等技術，並且已成功利用所開發之技術完成磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽電池元件的製作。在下一年度的計畫工作中，將繼續朝減少磊晶薄膜缺陷的方向努力，以提升磊晶薄膜品質；另一方面，亦將就砷化(銦)鎵/磷化銦鎵雙接面太陽電池的各個子電池進行磊晶結構優化調整，藉以進一步改善太陽電池的特性與提升太陽電池的效率。
2. 聚光型太陽電池模組技術在經過模組設計改良順利達成106年度碳足跡減量25%之目標並完成一體式光學元件開發。接續為落實研發成果產業化，將進行自動化生產技術之設備開發與整合，以符合業界可批量生產之需求。
3. 高分子太陽電池模組技術在106年度完成大面積(300cm^2)模組製程開發，轉換效率可達6.53%，顯示高分子太陽電池商品化之能力，將持續改進製程技術，提升模組效率。同時也將針對太陽電池劣化機制進行研究，改進材料與製程，以提升太陽電池模組壽命及穩定性。在產業推廣

方面，與正美公司及中央研究院完成高分子太陽電池大面積模組技服案共2件，上述技服案是核能研究所為國內唯一大面積有機高分子太陽電池模組印刷製造服務平台之展現與成果肯定，鏈結產研之中間必要一環，未來目標將與產業合作進行先導型量產線之規劃與建立，開創台灣有機太陽電池產業之先驅。

(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發

1. 生質原料為國內少數可自主掌握的天然資源，但國內生質原料過去缺乏通路，市場交易機制與集運經驗有待建立，建議應推動示範場域驗證，發展與農民合作之料源集運模式。
2. 由於國內市場有限，建議應以國內優先但不為限制、技術深耕國內但全球佈局的策略，藉由示範場域之推動，引領產業建立發展國際市場。
3. 本計畫中纖維酒精技術已於102年完成階段性的研發任務，自103年起進入技術工程化放大精進及產業化推廣階段，鑒於國內短期尚無實施酒精汽油之規劃，目前係以國外技術授權及境外實施為主要產業應用方向，例如近期在駐印代表處協助下，即有印度新能源公司向本所申請技術授權，協助解決當地嚴重的空氣污染問題，有鑒於此，計畫本期重點已逐漸轉進加值化生質精煉技術之發展，期藉由更寬廣的面向展現生質能的多元價值，據此有關其未來發展前景分析如下：

(1) 運用生質精煉(Biorefinery)設計發展小型化營運模式:亦即整合高附加價值製程併同生產，例如目前計畫合作之授權廠商即規劃使用半纖維素生產高單價的木寡糖，纖維素再用於生產酒精或其他產品，剩餘的木質素渣料則做為工廠運轉的固態燃料，在此製程整合模式下，工廠原料進料規模僅需要維持在50~100噸/日，即能維持營運可行性，且原料集運範圍亦只需涵蓋2~3個鄉鎮，尤其有機會據此發展為毋須額外投入化石能源的新興低碳產業，而小型廠生產的生質酒精將可作為定置型燃料電池的氫重組原料，可做為鄉鎮地區或穩定電網運作的備用電力，此亦有助於協助政府推動2025年燃料電池裝置容量達60MW的目標。

(2) 運用纖維酒精核心技術轉進沼氣生產之應用:目前政府規劃2025年生質電力裝置容量為813MW，須新增71MW，其中沼氣發電為主要實施策略，由於目前國內僅用養豬廢水生產沼氣不易具經濟性，因此參酌歐盟發展趨勢，將養豬廢水混摻纖維原料(農業廢棄物、高產量非糧作物、廚餘等)，以共發酵的方式生產沼氣，已為提升沼氣產量的主要方法，且近期歐盟沼氣產業已指出，若能運用前處理技術，

先行解聚及破壞纖維原料的結構，將可進一步提升纖維原料/養豬廢水共發酵生產沼氣的經濟性，由於上述前處理技術即為纖維酒精製程其中的1項核心技術，因此目前計畫團隊正在進行此一新穎生質能技術的研發，以加速國內沼氣發電裝置容量的布建，同時亦已列為下一期的工作重點。

(3)運用纖維酒精核心技術轉進生質化學品之生產:目前歐美等先進國家已將生質化學品與生質燃料之發展併同考量，主要因兩者皆具有降低化石能資源依賴、減少二氧化碳排放、發展新興低碳產業及增加農村所得等相近的多元效益，但因生質化學品的價格普遍高於生質燃料，因此更具有營運可行性，唯原料成本仍是影響生質化學品競爭力的關鍵，因此目前推動的策略係於東南亞生質原料價格低廉的地區，建置纖維原料生產生質化學品的工廠，所生產的半成品再運至國內生產附加價值較高的產品，據此將可彌補國內目前生質材料產業缺乏上游物料供應鏈的瓶頸，避免被國外廠商壟斷的風險，進一步健全生質材料的產業價值鏈。

(4) 運用纖維酒精核心技術轉進生質航油之生產:由於中長程內航空器飛行所需的生質航油仍無法為電池技術所取代，且國際民航組織(ICAO)亦已於2016年正式通過全球飛航減碳協議，將逐步推動及要求各國進行航空器的減碳措施，其中生質航油即為重要的運用方向，因此考量此一必然的國際發展趨勢，目前計畫團隊亦已開始進行運用既有纖維酒精的核心能力，發展生質航油生產技術，以因應未來的使用需求，並規劃將與能源局、環保署、交通部等單位合作。

(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構

1. 與台灣中油公司綠能所簽署並執行技術服務案-[以天然氣進行固態氧化物燃料電池發電系統之升降溫操作程序]，系統全程運轉將不使用氫氣及氮氣，以符合未來商業運轉時之運轉模式。
2. 多元合金硬焊封裝材料研製、特性量測及於金屬支撐型SOFC封裝應用程序開發。以及利用X射線成像技術，進行非破壞檢測方法或程序開發，進行電池堆封裝品管及檢測，輔以實驗數據，精進SOFC電池堆封裝檢測技術。
3. 針對九豪公司之技術輔導工作為支援協助該公司進行工廠端自有技術建立與量產評估，目前該公司電池單元製作技術已逐步建立完成，其電池產品效能目前已超越技術授權合約規格，正進行電池商品量產準備與電池堆技術開發。持續輔導協助技轉廠家進行電池產品效能精進，加強

其於電池堆應用之操作可行性與穩定性，順利達成商業規模與實際商品銷售。

4. 在陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池的研究開發，針對電池產品精進方向如下；包含陽極基板孔隙率提升與高強度YSZ材料引入、電極本質孔洞結構製作與新穎電極/電解質材料研製應用、質子傳導型P-SOFC系列電池單元之材料合成分析與商品化元件開發。訂出本所電池產品規格與小型量產。
5. 持續針對金屬支撐型固態氧化物燃料電池片進行電池堆組裝與密封之改善研究工作。
6. 針對適用含碳氫燃料之陽極材料與電池結構之開發，做為車載系統或生質燃料電池系統之準備。
7. 蜂巢狀觸媒披覆製程精進包括調整煅燒與含浸時間、配方濃度以達到良好附著度、均勻性及耐久性。
8. 進行康捷蜂巢觸媒改質後與顆粒狀觸媒之測試。
9. 進行國際觸媒大廠(BASF)生產之蜂巢觸媒測試，以作為標竿對照組。
10. 持續合成顆粒狀觸媒並通過測試供SOFC發電系統使用。
11. 未來將開發高催化性能奈米重組觸媒，降低系統操作溫度以利延長SOFC系統零組件使用壽命。
12. 自製奈米重組蜂巢媒，測試結果效能良好，後續量產與推廣產業化時，可藉由與國內廠商進行合作試量產，提升總體量產效能與降低成本。
13. 國內在SOFC關鍵零組件已具有完整的技術能量，並為國際SOFC組件的主要供應者，後續計畫需強化與國內業者之連結，以開創新興能源產業。

(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用

本計畫之執行於量化成果方面，共完成：(1)完成國外SCI期刊4篇(已發表1篇、申請中3篇)、國內期刊1篇(申請中)、國際會議論文2篇和國內會議論文3篇，共計10篇；(2)組成2個研究團隊之養成；(3)培育碩博士研究生共3名；(4)已獲得中華民國專利2件，申請美國專利1件和中華民國專利2件；(5)促成與學界及產業團體合作研究計畫共2件。(6)完成技轉案1件，金額為900仟元。而於質化成果方面，完成國內首座具再生能源供電之微電網系統，與OQ38瑞源饋線台電系統併接時，能夠接受台電桃園區處調度之功能開發；當收到台電下達供電命令時，微電網能源管理系統自動協調微電網內部之再生能源、發電機組、儲能、與負載之運作，

穩定微電網併網輸出功率達 100kW。

未來展望為持續發展自主式區域(微)電網技術，建置分散型區域特殊保護系統，精進百 kVA 配電級電力調節系統並進行連續運轉測試，完成 MGC 備援系統自我診斷平台開發，建立設備預防性維護技術及電力交易暨供需決策最佳化平台。

(七)風能系統工程技術開發與研究

1. 國內小型風力機產業仍處於起步發展階段，目前仍欠缺5~10 kW級距之商用風力機產品，此外，多數小型風力機普遍採用發電機電磁煞車，一旦輸出功率提升至5~10 kW等級，發電機成本將大幅增加，因此，小型風力機在發電機設計，以及機構安全設計等仍需投入研發資源，配合中小型風機工程技術研發分項計畫之執行，預期將能滿足目前技術缺口，逐步朝向中大型化發展，提升本土產業技術能量與競爭力。
2. 此外，國際上普遍採用之大型及離岸風機設計標準皆是針對歐洲風場特性所制訂，技術先進國家如美國仍由船務局(ABS)針對美國颶風環境對於離岸風機安全性影響進行評估，以及美國再生能源實驗室(NREL)於103年1月出版“Assessment of Offshore Wind System Design, Safety, and Operation Standards”，針對國際上相關之風機設計標準進行研究與解析，並且提出若干適用性建議，GL於102年9月也針對"Tropical Cyclone"環境出版技術公告，因此，本計畫在大型及離岸風機設計標準研究上有其必要性，針對本土颱風與地震環境進行風機安全性影響評估，將能確認設計標準之本土適用性，有助於提升本土離岸風場之可靠與安全性。
3. 而本計畫建立之故障診斷技術，包括感測器配置、訊號擷取與資料處理與人機介面等軟硬體設備之建立，可用於評估風機系統設計與運轉的穩定性以及發生故障後的肇因分析，尤其在主要轉動元件發生故障的早期就能由系統產生預警，進行及時且妥適的處理，對於可靠度需求及運維成本皆遠高於陸域之離岸風機更為重要，此技術之建立可作為後續於我國離岸風場風機於本土化環境參數下之資料蒐集與分析之參考，對於我國發展離岸示範風場之建立將有重大助益。

(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展

1. 現已建立淨碳技術驗證設施，進行氣化爐常壓操作工作，該量測數據將可配合關鍵元件數值計算與模型建置工作。提供相關實驗之數據進行驗證工作，藉此使模型之準確度得以提升；而未來藉由模型之分析預測，可提供實驗之改善建議，加速開發進程。

2. 目前已與中鋼合作，另案進行廢棄物採用氣化技術進行能源化之試驗。藉此逐步將本計畫所發展的基礎技術實際應用於相關產業上。
3. 進行商用脫硫劑(CF-01)於固定床反應器之初步測試，以了解高溫下吸附硫化氫之能力並計算其硫載量，以利後續評估應用於大型反應系統之可行性。
4. 氣化技術產業推動策略如下：
 - (1) 氣化技術在國內仍屬於較新穎之能源技術，相較於燃燒技術，氣化技術具有多項優點，主要為多元應用彈性（燃燒僅有熱與電兩種選項）以及污染排放較低。其劣勢為成本略高以及操作經驗需要累積。
 - (2) 配合計畫目前規劃，至 2018 年可以完成百 kW_{th} 級氣化系統之系統操作以及性能測試以及整合氣體處理程序之試驗。此一百 kW_{th} 級氣化系統除可進行在地料源氣化試驗外，並可作為 MW 級系統放大之基礎。
 - (3) 計畫團隊一直以來持續與國內相關產業接觸推動氣化技術，2017 年並已在測試國內鋼鐵業之廢棄物經氣化能源化之可行性。如該料源測試與應用策略得宜，可望於 2018 年起與該業者進行 MW 級系統合作可行性，並可望於 2019 年開始推動。
 - (4) MW_{th} 級系統可視為「準商業發展階段」，與此階段主要之目的在累積商轉操作經驗，並將設計與操作經驗累積作為~50MW_{th} 級商轉廠之設計與建置。此外，由於國內業者之需求未臻~50MW_{th} 規模。是以~MW_{th} 級系統可朝並聯的方式推動，藉由模組化之設定，可減少建置成本，並提升整體系統之可用率（即若有單一氣化爐故障，仍有其它氣化爐可持續運轉）。此外，東南亞國家對於~MW_{th} 級亦有所需求，如印尼島嶼眾多，~MW_{th} 級較易符合其需求且購置成本亦較低，有利於未來技術外銷。
 - (5) 百 MW_{th} 級除產業需求外，其規劃方向為如工業區般之區域能源供應系統。此一級別之規模推動不易，且其投資規模龐大，其推動主體將由企業結合國家能源政策始能於有限期限內完成建置與測試。
 - (6) 推動之總結規劃為：百 kW_{th} 級將持續作為不同料源之測試以及新技術開發試驗平台，持續發揮其功用；MW_{th} 級系統除作為準商轉示範外，並將其商品化進行推動；百 MW_{th} 級系統則為結合國家能源政策，提供契合循環經濟理念之基載能源供應單元。

附件 1、佐證資料表

【A 論文表】

計畫	題 名	第一作者	發表年 (西元年)	文獻 類別
(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立	The Link between Liquefied Natural Gas Prices and its Policy Implications-The case of high importing dependency Asian countries”, Energy Sources	柴○質	2017	D
	The Economic Projection and Policy Analysis (EPPA) Model for Taiwan: A Global Computable General Equilibrium Analysis	柴○質	2017	F
	Computation and Analysis on Taiwan Index of Energy Security Risk	黃○文	2017	F
	非核家園與再生能源政策對我國電力結構之影響	張○仁	2017	B
	我國非核與再生能源政策對環境及經濟之影響初探	張○仁	2017	A
	太陽光電年發電量預測模型建置	蕭○訓	2017	E
	可計算一般均衡模型於多國與單國小型開放經濟體設定之比較：以 EPPA-Taiwan 模型為例	洪○嶸	2017	A
	運輸部門、住宅部門及服務業部門能源需求價格彈性	郭○河	2018 (已接受)	A
	Evaluating the 3E benefits of new and renewable energy technology under carbon reduction policy	馮○強	2018 (已接受)	D
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	熱管之熱傳限制及最大熱傳量系統分析	李○銘	2017	E
	熱管之熱傳限制及最大熱傳量系統分析	李○銘	2017	A
	熱管熱傳極限及尺寸設計分析	陳○任	2017	E
	Stainless Steel Heat Pipe Fabrication, Performance Testing and Modeling	李○銘	2017	F
	氨水吸收式冰水機設計與模擬分析	陳○任	2017	E
(三) 太陽光電技術發展與應用	Assessment of the Carbon Footprint, Social Benefit of Carbon Reduction, and Energy Payback Time of a High-concentration Photovoltaic System	Allen H. Hu	2017	D
	Outdoor performance of micro-CPV and PV system	楊○翔	2017	F
	成長砷化鎵紅外光發光二極體於矽基板	侯○利	2017	E
	利用金屬有機化學氣相沉積成長三五族化合物半導體磊晶層之特性分析	林○閔	2017	E

Screen printed silver electrode for efficient inverted organic solar cells	鍾○芸	2017	E
A strategy for improving process stability of the slot-die coated organic photovoltaic of PTB7/PC71BM by using solvent additives	查○錦	2017	E
The study of spray coated organic photodetector and thermal process impact	顏○德	2017	E
Analysis and improvement of thermal stability in high performance organic solar cell	宋○明	2017	E
太陽光與 LED 混光照明室內植栽應用	黃○承	2017	E
磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽能電池結構於矽基板之研究	侯○利	2017	E
以單接面 III-V 族太陽電池產製氫氣	劉○恩	2017	E
有機金屬源對三五族太陽電池特性之影響	林○閔	2017	E
利用有機金屬化學氣相沉積系統成長摻雜鋅於磷化銦鎵薄膜特性之研究	劉○明	2017	E
於矽基板上磊晶磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽電池	林○閔	2017	E
成長 III-V 太陽電池於矽基板之研究	吳○宏	2017	E
Greenhouse Gas Emission and Energy Payback Time of High Concentration Photovoltaic System	簡○任	2017	F
Self-powered optical switch of a-IGZO TFT and Triple Junction Photovoltaic Cell	侯○利	2017	D
A universal roll-to-roll slot-die coating approach towards high-efficiency organic photovoltaics	黃○清	2017	D
Near-infrared-emitting OLEDs attaining electroluminescence at 740 nm with very high efficiency and radiance	Kiet Tuong Ly	2017	D
Insights into Morphological Instability of Bulk Heterojunction PTB7-Th/PCBM Solar Cells Upon High-Temperature Aging	Yen-Ju Hsieh	2017	D
All-Spray-Coated Inverted Semitransparent Organic Solar Cells and Modules	黃○清	2017	D
矽基板成長砷化鎵/磷化銦鎵雙接面太陽電池之抗反射層研究 矽基板成長砷化鎵/磷化銦鎵雙接面太陽電池之抗反射層研究	張○領	2017	E
於矽基板上研製砷化鎵太陽電池特性之研究	曾○偉	2017	E
以有機金屬化學氣相沉積系統成長砷化鎵緩衝層於矽基板之研究	黃○祥	2017	E
Reliability and Outdoor Performance of Micro-CPV System	洪○芬	2017	F

	Characterization of Thermal Treatment Effect on the Performance of Spray-coated and Slot-die Coated Organic Photodetectors	顏○德	2017	F
	有機太陽電池穩定度提升之研究	黃○清	2017	F
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	Ethanol production from dilute-acid steam exploded lignocellulosic feedstocks using an isolated multi-stress-tolerant <i>Pichia kudriavzevii</i> strain	袁○甫	2017	D
	Applying Hydrolyzed rice straw to advance ethanol production of hemicellulosic hydrolysate fermentation	林○翔	2017	D
	Integrated Simultaneous Saccharification and Fermentation Using Newly Isolated <i>Lactobacillus Plantarum</i> with Whole Slurry of Acid-Pretreated Rice Straw for Production of Lactic Acid	涂○霖	2017	F
	Synthesis and characterization of high purity lactide from cellulosic lactic acid	陳○修	2017	F
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	不同沉澱劑對共沉法製備釷鈾氧化物影響 (Influence of Precipitants on Characteristics of Gadolinia Doped Ceria Powder via co-precipitation Process)	高○欣	2017	E
	SUS441 表面鍍覆錳鈷氧化物保護膜之微結構及電化學特性	曾○萍	2017	E
	新型氧離子導體 $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ 的合成與特性研究 (Synthesis and characterizations of $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ oxygen ionic conductors)	廖○威	2017	E
	無電鍍鍍之 AISI 441 鋼材應用於運轉條件下之固態氧化物燃料電池連接板研究 (Investigation of Electroless Ni-Plated AISI 441 Steel for Solid Oxide Fuel Cell Interconnect Applications under Operating Conditions)	John Ryter	2017	F
	具備陣列式孔洞結構陽極之固態氧化物燃料電池製作與其效能提升之探討 (Fabrication of anode-supported solid oxide fuel cell with direct pore channel in the cermet structure to improve the electrochemical performance)	林○男	2017	F
	以甘氨酸-硝酸鹽燃燒合成法(GNC)製備雙鈣鈦礦鈣鎳鐵($\text{La}_{2-x}\text{Ca}_x\text{NiFeO}_{6-\delta}$)粉末)(Synthesis of double perovskite $\text{La}_{2-x}\text{Ca}_x\text{NiFeO}_{6-\delta}$ powder via Glycine Nitrate Combustion Process)	陳○明	2017	E
	電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池之耐久性和穩定性(Durability and Robustness of Plasma Sprayed Metal Supported Solid Oxide Fuel Cell)	蔡○煌	2017	E
	以丁烷火焰驅動之金屬支撐型固態氧化物燃料電池之腔體設計與性能表現新論著 (Design and Performance of the Metal-supported Direct-frame Solid Oxide Fuel Cells powered by Butane Flame)	吳○修	2017	E
	應用於固態氧化物燃料電池陽極材料之銅摻雜鋇鎂鉬氧化物的合成與特性研究 (Synthesis and Characterization of Cu-doped $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_{6-\delta}$ for Use as Solid Oxide Fuel Cell Anode Materials)	鍾○芸	2017	F
	固態氧化物燃料電池電解質材料鈹鈣鋇氧化物之電化學特性與結構穩定性之研究 (The Electrochemical Characteristic and Structure Stability of $\text{Bi}_{0.85-x}\text{Ca}_{0.15}\text{ZrO}_{1.5-\delta}$ Solid Oxide Fuel Cell Electrolyte)	洪○明	2017	F
	加強微結構以提升陽極支撐型固態氧化物燃料電池之效	葉○彥	2017	F

能(Microstructure refinement in the electrodes to enhance performance in the anode-supported solid oxide fuel cell)			
大氣電漿噴塗法製備有彈性金屬支撐固態氧化物燃料電池 (Flexible Metal-supported Solid Oxide Fuel Cells Produced by Atmospheric Plasma Spraying Method)	黃○興	2017	F
電漿噴塗功率對金屬支撐固態氧化物燃料電池 LSGM 電解質之影響 (Effect of plasma spraying power on LSGM electrolyte of metal-supported solid oxide fuel cells)	黃○興	2017	F
鐵鉻多孔金屬合金作為金屬支撐固態氧化物燃料電池功能層支撐材料之研究 (Porous Fe-Cr Alloy Fabricated as Support for Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cell Membranes)	楊○府	2017	F
硬焊溫度與時間對金屬連接板/銀-氧化銅/陶瓷電解質接合微結構之影響 (Effects of Brazing Temperature and Time on the Microstructural Properties of Metallic Interconnect/Ag-CuO/Ceramic Electrolyte Joints)	黃○維	2017	F
濺鍍法製備釔安定氧化鋯電解質薄膜於固態氧化物燃料電池之應用與電化學特性分析 (Investigation of the electrochemical property of solid oxide fuel cells with sputtered yttria-stabilized zirconia electrolyte)	林○男	2017	D
固態氧化物燃料電池之電流收集裝置於效能提升可行性之研究(Investigation on the performance testing reliability by introducing current collection modification for the solid oxide fuel cell)	廖○威	2017	D
運用熱電漿噴塗技術生產金屬支撐型固態式氧化物燃料電池之研究 (Production of Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cell Using Thermal Plasma Spraying Technique)	楊○府	2017	D
La _{0.6} Sr _{0.4} Co _{0.2} Fe _{0.8} O ₃ -Cu ₂ O 混合物於固態氧化物燃料電池堆中做為接觸材料之特性 (Characteristics of La _{0.6} Sr _{0.4} Co _{0.2} Fe _{0.8} O ₃ -Cu ₂ O mixture as a contact material in SOFC stacks)	熊○甲	2017	D
奈米多孔碳複材擔持超微鉑奈米粒子之晶形控制的儲氫速率(Crystal shape controlled H ₂ storage rate in nanoporous carbon composite with ultra-fine Pt nanoparticle)	陳○耀	2017	D
應用於固態氧化物燃料電池之銀-氧化鎳陰極接觸材料特性評估(Evaluation of Ag-NiO Mixture as a Cathode Contact Material for Solid Oxide Fuel Cell Applications)	熊○甲	2017	D
核研所固態氧化物燃料電池系統驗證測試 (System Validation Tests for an SOFC Power System at INER)	羅○坤	2017	D
Mn-Co 及 Ni-Co 金屬粉末添加氧化物做為固態氧化物燃料電池接觸層材料之特性	熊○甲	2017	E
甘胺酸-硝酸鹽法合成之粉末應用於鋁鋅鎂電解質支撐型燃料電池片	陳○明	2017	D
使用熱電將技術製作大面積金屬支撐固態氧化物燃料電池之研究	楊○府	2017	F
高效能燃料重組觸媒之研究	黃○涵	2017	E
高溫燃料電池發展新趨勢	周○欣	2017	B
商業化固態氧化物燃料電池長時間與熱循環測試分析	李○正	2017	D
陽極支撐型固態氧化物燃料電池二階段定電流操作下之耐久性評估驗證	林○男	2017	F

	電漿噴塗製備金屬支撐型固態氧化物燃料電池之電池堆性能測試	蔡○煌	2017	E
	製備銀鋇鈷鐵氧化物氧傳輸膜與其特性分析	高○欣	2017	E
	複合型離子電子混合導體之中溫氧傳輸膜	廖○威	2017	F
	LSM 鍍層對 SOFC 接合件高溫機械性質之影響	侯○琳	2017	D
	複合型離子電子混合導體應用於中低溫型氧傳輸膜	廖○威	2017	D
	大氣電漿噴塗功率對銅鋇鎂氧化物電解質層之效應影響	黃○興	2017	D
	固態氧化物燃料電池緻密電解質層厚度與鍍膜製程之關聯性研究及發電效能評估	楊○澤	2017	F
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	Safety Analysis and Protection of a Microgrid	孫○文	2018 (投稿中)	D
	A Reactive Power Control Strategy of the Grid-Connected Inverter for Microgrid Application	劉○源	2017	F
	Fault-Tolerant, Hot Swapping and Battery Module Balancing Operation of Cascaded H-Bridge Multi-level Converter for Battery Energy Storage System	鄭○展	2018 (投稿中)	D
	PCM based heat sinks of Paraffin/nanoplatelet graphite composite for thermal management of IGBT	張○昌	2017	D
	Comparison and Combination of Two Linear Programming Solutions Applied to Load Shifting Problem on Micro-grid	許○誠	2018 (投稿中)	D
	微電網電力調度與彈性恢復控制設計	李○德	2018 (投稿中)	B
	Control Logic Scheme Planning for the Electrical Power Sources of a Micro-Grid	C. T. Hsu	2017	F
	微電網系統慣量分析與低頻卸載策略研究	姜○綸	2017	E
	微電網控制器之研發與應用	詹○旻	2017	E
	使用線性規劃方法解決微電網電力負載削峰填谷問題	許○誠	2017	E
(七) 風能系統工程技術開發與研究	波浪及洋流對於單樁式離岸風機支撐結構影響之數值分析	陳○宏	2017	E
	Development of the numerical model for the VAWT and validation	陳○宏	2017	E
	離岸風機颱風設計標準比對與分析	吳○君	2017	E
	以非破壞性聲音頻譜測試檢測複合材料風機葉片	詹○凱	2017	E
	高頻解調分析應用於風力機齒輪之故障診斷研究	劉○弘	2017	E

	風機支撐結構之地震易損性曲線研究	林○洲	2017	E
	5kW 垂直軸風力發電機機構設計與分析	林○楚	2017	E
	離岸型風力機安全評估技術之建立	賴○政	2017	E
	核研所 25kW 水平軸風機氣動力噪音量測分析	林○廷	2017	E
	在填滿奈米流體的蓋板驅動之波形空腔內幾何參數對熵增量之影響	卓○章	2017	E
	核研所 25kW 水平軸風力發電機機艙風速校正與發電功率量測	林○廷	2017	E
	NREL 5MW 桁架式離岸風機整合型動態載重分析建模與驗證	賴○政	2017	A
	離岸風機單樁式支撐結構之水動力與沖刷分析	陳○宏	2017	B
	Operation strategy for grid-tied DC-coupling power converter interface integrating wind/solar/battery	周○亮	2017	F
(八) 碳基能源永續潔淨利用技術發展	Thermodynamic aspects of gasification derived syngas desulfurization, removal of hydrogen halides and regeneration of spent sorbents based on $\text{La}_2\text{O}_3/\text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$ and cerium oxides	Karel Svoboda	2017	D
	流體化倍數對氣泡式流體化床氣化性能影響	林○強	2017	E
	銅系商用劑應用於中溫合成氣除硫研究	簡○雲	2017	E
	氧氣燃料比對煤炭混合尤佳利木之熱力學氣化性能解析	邱○玫	2017	E
	至 2016 年底化學迴路技術於美國專利之布局現況趨勢分析	陳○壯	2017	E
	生質物氣化經化學迴路產製合成氣之熱力學分析	吳○東	2017	E
	以自製 40% $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ 及澳洲鈦鐵礦作為載氧體應用於化學迴路燃燒系統之比較	黃○瑩	2017	E
	On the Evaluation of Ilmenite as an Oxygen Carrier for Natural/Synthesis Gases in Chemical Looping Combustion	Yau-Pin Chyou	2017	F
	Reaction and transport effects in the heterogeneous systems for lean gas purification	Miloslav Hartman	2017	D
	Numerical Study on Gas-solid Particle Flow in Interconnected Fluidized Bed	Keng-Tung Wu	2017	E
	Comparison of Process Configuration for Coal to Synthetic Natural Gas (SNG) and Application to Combined Cycle Plants via simulation Analysis	Hsiu-Mei Chiu	2017	F
	量產製備之 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 吸附劑應用於高溫固態脫硫研究	簡○展	2017	B

	Effect of Oxygen to Fuel Ratio on the Conversion of Synthetic Natural Gas (SNG) via Gasification from Coal and Wood Chip Blending	Hsiu-Mei Chiu	2017	E
	比較不同商用吸附劑於固定床反應器中去除硫化氫之研究	黃○瑩	2017	E
	熱管內部兩相流暫態模擬可視化分析	李○蓁	2017	E
	Utilization of electric arc furnace dust as regenerable sorbents for the removal of hydrogen sulfide	Yu-Ming Su	2017	D
	Sulfidation/Regeneration Multi-cyclic Testing of Fe ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃ Sorbents for the High-Temperature Removal of Hydrogen Sulfide	Yu-Ming Su	2017	D

註：**文獻類別**分成 A 國內一般期刊、B 國內重要期刊、C 國外一般期刊、D 國外重要期刊、E 國內研討會、F 國際研討會、G 國內專書論文、H 國際專書論文

【AA 決策依據表】

計畫名稱	名稱	內容	類別	是否被採納
(一) 我國能源風險評估系統化研究能力之建立	能源風險指標評估系統	完成一套能源風險指標評估系統	A	D

註：**類別**分成 A 新建或整合流程、B 重大統計訊息或政策建議報告；**是否被採納**分成 A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參

【B 合作團隊(計畫)養成表】

計畫名稱	團隊(計畫)名稱	合作對象	合作模式	團隊(計畫)性質	成立時間(西元年)
(一) 我國能源風險評估系統化研究能力之建立	我國電業自由化之風險分析與因應	中華經濟研究院能源與環境研究中心	B	A	2017
	我國民眾之電力願付價格與市場調查研究	資訊工業策進會產業情報研究所	B	A	2017
	低碳發電技術對我國新及再生能源發展之策略評估	中原大學應用經濟模型研究中心	B	A	2017
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	高溫熱管與熱管熱交換器之設計與製作	淡江大學	B	A	2017
	環保沸石吸附式製冷循環特性研究計畫	中央大學	B	A	2017
(三) 太陽光電技術發展與應用	下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍺與 III-V 族太陽電池設計、製程與設備開發(3/3)	中央大學	B	A	2017
	太陽光照明混光與特性分析	東華大學	B	A	2017
	鈣鈦礦太陽電池研究團隊	台灣大學材料系	B	A	2017

(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	PLA 聚合實驗室	塑膠中心新材料開發組	B	A	2016
	C1 料源生產燃料及化學品實驗室	交通大學生科系	B	A	2016
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	固態氧化物燃料電池發電系統開發暨產業化建構	SOFC 電池堆設計及組裝技術開發實驗室(燃材組)	A	C	2017
	固態氧化物燃料電池發電系統開發暨產業化建構	SOFC 發電系統設計及驗證實驗室(燃材組)	A	C	2017
	廣溫陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	SOFC 材料與元件研製與測試團隊與製作實驗室(燃材組)	A	C	2017
	金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件研製	建置電漿噴塗鍍膜專業實驗室(物理組)	A	C	2017
	固態氧化物燃料電池熱電共生系統用燃料重組奈米觸媒研發	建置重組觸媒合成、分析與測試專業實驗室(化學組)	A	C	2017
	奧地利 Plansee SE 公司	奧地利 Plansee SE 公司	C	D	2017
	Prof. R. Amendola 研究團隊	美國蒙大拿州立大學機械與工業工程學系	C	A	2017
	Prof. P. Piccardo 研究團隊	義大利熱那亞大學化學與工業化學系	C	A	2017
	Ishihara Laboratory & INER-SOFC-MEA group Cooperation under MOU	Kyushu University (Japan) / INER (Taiwan)	C	A	2017
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	分散型電力調節及特殊防禦系統	南台科技大學	B	A	2017
	分散型電力系統與再生能源整合控制技術	健行科技大學	B	A	2017
(七) 風能系統工程技術開發與研究	風力機電能轉換系統	高應大	B	A	2017
	風力發電系統自我故障診斷研究	南台科大	B	A	2017
(八) 碳基能源永續潔淨利用技術發展	熱流實驗室	國立中興大學	B	A	2017

註：合作模式分成 A 機構內跨領域合作、B 跨機構合作、C 跨國合作；團隊(計畫)性質分成 A 形成合作團隊或合作計畫、B 形成研究中心、C 形成實驗室、D 簽訂協議

【C 培育及延攬人才表】

計畫名稱	姓名	機構名稱	學歷	性質
(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立	張○鳳	中原大學	A	A
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	王○緯	淡江大學	B	A
	吳○翔	淡江大學	B	A
	邱○就	淡江大學	B	A
(三) 太陽光電技術發展與應用	黃○庭	東華大學光電工程學系	B	A
	曾○淳	東華大學光電工程學系	B	A
	曹○辰	東華大學光電工程學系	C	A
	盧○甫	國立台灣大學材料科學與工程學系暨研究所	A	A
	王○平	國立台灣大學材料科學與工程學系暨研究所	B	A
	程○甄	國立台灣大學材料科學與工程學系暨研究所	B	A
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	黃○傑	交通大學生物科技系	B	A
	蔡○茵	交通大學生物科技系	B	A
	陳○安	交通大學生物科技系	B	A
	謝○庭	逢甲大學化工系	B	A
	梁○明	清華大學化工系	A	A
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	林○緯	中央大學機械系	B	C
	陳○若昀	清華大學材料科學工程學系	B	C
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	葉○杰	中山大學電機所	A	A
	李○芳	南台科技大學電機所	B	A
	陳○豪	中央大學	B	A
	葉○揚	中央大學	B	A
(七) 風能系統工程技術開發與研究	林○任	國立高雄應用科技大學	B	A
	沈○任	國立高雄應用科技大學	B	A

	林○豪	國立高雄應用科技大學	B	A
	蔡○銘	南臺科技大學	B	A
	林○霖	南臺科技大學	B	A
(八) 碳基能源永續潔淨利用技術發展	林○展	國立中興大學機械系	B	A

註：學歷分成 A 博士(含博士生)、B 碩士(含碩士生)、C 學士(含大學生)；性質分成 B 學程通過、C 培訓課程通過、D 國際學生/學者交換、E 延攬人才

【D1 研究報告表】

計畫名稱	報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	是否被 採納
(一) 我國能源風險評估系統化研究能力之建立	低碳發電技術對我國新及再生能源發展之策略評估期末報告	林○模	2017	C
	我國民眾之電力願付價格與市場調查研究期末報告	姜○儀	2017	C
	我國電業自由化之風險分析與因應期末報告	柏○昌	2017	C
	我國太陽光電用地評估及建議	黃○良	2017	C
	太陽光電年發電量預測模型建置	蕭○訓	2017	C
	社會意向調查與問卷設計方法	胡○元	2017	C
	台灣能源安全風險指標計算與分析	黃○文	2017	C
	赴新加坡參加第 40 屆 International Association for Energy Economics (IAEE)國際研討會出國報告	黃○文	2017	C
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	中高溫虹吸熱管傳熱性能之研究	黃○富	2017	C
	赴英參加第九屆應用能源國際研討會(ICAE2017)出國報告	李○銘	2017	C
(三) 太陽光電技術發展與應用	光電化學分解水產氫之國際發展現況整理	蘇○涵;洪○芬;吳○宏	2017	C
	於矽基板磊晶成長磷化銦鎵砷化鎵之雙接面太陽電池	林○閔;黃○祥;吳○宏;洪○芬	2017	C
	使用有機金屬化學氣相沉積法成長摻雜鋅於磷化銦鎵薄膜之特性分析	劉○明;黃○祥;吳○宏;洪○芬	2017	C
	於矽基板上研製雙接面太陽電池特性之研究	曾○偉;吳○宏;洪○芬	2017	C
	提升 III-V on Si 雙接面太陽電池效率之抗反射層設計與製作	張○領;吳○宏	2017	C
	高聚光型太陽電池模組與系統之溫室氣體排放與能源回收期	簡○任;洪○芬	2017	C
	三接面 III-V 族太陽電池電解產氫氣	劉○恩;黃○穎	2017	C
	微型聚光模組製程技術改良	李○穆;陳○亦;施○豪;洪○芬	2017	C

	以 IEC 62108 測試標準評估微型太陽電池模組之可靠度	施○豪;李○穆;陳○亦; 范○彥;許○儒;洪○芬	2017	C
	用於戶外環境之一體成型複合材料高可靠度光學元件	黃○雅;陳○亦;洪○芬	2017	C
	新穎 Deep UV LED 封裝結構之可靠度驗證及多晶粒封裝結構	張○瑞;楊○翔;施○豪; 洪○芬	2017	C
	水電解產氫技術與成本估算	黃○穎;洪○芬	2017	C
	太陽光譜對三接面太陽能電池效率之影響	范○彥;施○豪;黃○雅; 李○穆;陳○亦;洪○芬	2017	C
	高附著性噴墨式印刷銅墨水之研究	鍾○桓;莊○閔;黃○清; 馬○揚;曹○熙	2017	C
	利用批次型塗佈製程製備軟性大面積高分子太陽能電池	余○霖;黃○清;曹○熙	2017	C
	軟性封裝技術開發	李○郁;宋○明;黃○清 余○霖;曹○熙	2017	C
	藉由溶液製成三氧化鉬減少崩硬現象之高效率有機太陽能電池	宋○明;黃○清;李○郁; 曹○熙	2017	C
	以卷對卷全溶液塗佈製程開發大氣環境下之大面積軟性有機太電池模組	查○錦;鍾○芸;黃○清; 曹○熙	2017	C
	大面積圖案化有機太陽能電池模組之製作方法	陳○佑;黃○清;曹○熙	2017	C
	奈米銅線合成之研究	莊○閔;馬○揚	2017	C
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	丙交酯合成與純化製程研究	陳○修;陳○華	2017	C
	30 噸級乳酸純化程序概念設計	徐○演;莊○璟;郭○淵; 李○綦;郭○章	2017	C
	併同生產酒精及木糖醇發酵策略探討	馬○陽;郭○倫;黃○松	2017	C
	脂肪酸下游產物研究與文獻回顧	朱○凱;林○翔;郭○倫; 黃○松	2017	C
	木質素轉化技術高值化文獻介紹	莊○璟;陳○華	2017	C
	非糧生質精煉催化轉換技術及應用評估研究	藍○錚	2017	C
	纖維酵素生產製程概念設計	周○炘	2017	C
	以 ASPEN 模擬方法評估乳酸酯化之質能平衡	莊○璟;郭○章;梁○超; 徐○演;邱○煥	2017	C
	評估乳酸丁酯水解以 ASPEN 模擬質能平衡	郭○章;莊○璟;徐○演; 梁○超;邱○煥	2017	C
	純化乳酸脫色與濃縮基本設計	莊○璟;徐○演	2017	C
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	赴大陸參加第六屆新能源論壇出國報告	劉○國	2017	D
	中低溫型固態氧化物燃料電池電解質/電極材料	洪○明	2017	D
	環境氣氛對 SOFC 接合件熱機疲勞性質之響	林○光	2017	D
	kW 級固態氧化物燃料電池發電系統於中油公司測試報告	譚○怡;洪○堂;羅○坤; 鍾○光;賴○坡;李○益; 許○新	2017	D
	Ni/YSZ 陽極支撐型固態氧化物燃料電池還原過程對效能之影響	韓○坊;林○凱;吳○翰; 程○能;李○益	2017	D
	參加中央研究院英國/荷蘭考察生物醫學科技及因應氣候變遷之低碳能源發	廖○智;Mei-Yin Chou;Pao-Kuan Wang;Yijuang	2017	D

	展	Chern;Chau-Hwang Lee; Chen-Yang Shen;Chuan-Yao Lin;Chih-Yu Kuo;林○ 夫 Huang;Chung-Rui (Ray) Lee		
	赴美國參加第十五屆國際固態氧化物 燃料電池研討會出國報告	楊○府	2017	D
(六) 自主式分 散型區域電力 控管技術發展 與應用	微電網故障偵測定位與復電研究	何○祥	2017	C
	應用混合整數線性規劃微電網日前機 組排程最佳化	蘇○哲	2017	C
	微電網高壓轉供及同步併聯規劃研究	林○維	2017	C
	微電網孤島復電暫態模擬分析及測試	王○思	2017	D
	分散型電力調節及特殊防禦系統研究	林○維	2017	C
	微電網電壓補償方法之專利分析報告	高○廷	2017	D
	分散型電力系統與再生能源整合控制 技術研究	劉○源	2017	C
	一種使用相對權重進行自動需量控制 之專利分析報告	林○慧	2017	C
	孤島型微電網能源管理技術研究	侯○辰	2017	C
	微電網儲能系統預防性維護變數檢定 報告	楊○如	2017	D
(七) 風能系統 工程技術開發 與研究	5 kW 垂直軸風力機系統設計與分析	陳○宏、林○蔚、吳○ 任、黃○城	2017	C
	離岸風機單樁式支撐結構水動力與沖 刷分析	陳○宏、林○廷、吳○ 君	2017	C
	紊流強度於水平軸風機性能影響之數 值分析	陳○宏、林○楚、林○ 廷、吳○君、蘇○年	2017	C
	KE 4800WT 水平軸風力機設計分析報 告	陳○宏、林○楚、林○ 廷、吳○昇、蘇○年	2017	C
	EPW-9988 水平軸風力機設計分析報 告	林○楚、吳○君、蘇○ 年、林○廷	2017	C
	核研所 25kW 風機之氣動力噪音預測 分析	林○廷	2017	C
	25kW 風機葉片損傷及振頻差異之研 究	許○文、王○凱、吳○ 君	2017	C
	NREL 5MW 離岸本土桁架式參考風機 承受極端環境條件之動態負載分析	賴○政、蘇○年、黃○ 城	2017	C
	離岸風機整合型動態載重分析模型建	賴○政、吳○君、王○	2017	C

	置與驗證	凱、蘇○年、黃○城		
	風機支撐結構於台灣地震易損性曲線之研究	林○洲、黃○城、周○偉	2017	C
(八) 碳基能源永續潔淨利用技術發展	至 2016 年底化學迴路技術於美國專利之布局現況趨勢分析	陳○壯;簡○雲;邱○平	2017	C
	逆流熱虹吸迴路之兩相流啟動狀態模擬分析	李○蓁;梁○超	2017	C
	以 Aspen Plus 模擬乳酸純化蒸餾程序設計	郭○章;徐○演;莊○璟	2017	C
	低碳能源技術論壇辦理報告	簡○雲;邱○玫;陳○壯; 張○明;梁○超;邱○平; 鄭○彥	2017	C
	以 Aspen Plus 模擬工具設計再生反應器的運行條件	郭○章;梁○超	2017	C

註：是否被採納分成 A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參

【E 學術活動表】

計畫名稱	研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立	因應電業法修法之能源法講座	A	20170413-20170428	核研所能源經濟及策略研究中心
	電力願付價格理論與實務工作坊	A	20170607-20170623	核研所能源經濟及策略研究中心
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	生質能源多元化與循環經濟應用推廣研討會	A	2017/10/25	核能研究所/台灣經濟研究
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	台灣 SOFC 產業聯盟會議	A	20170911	中國鑛冶工程學會/核能研究所

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會

【F 形成課程教材手冊軟體表】

計畫名稱	名稱	性質	類別	發表年度 (西元年)	出版單位	是否為自由軟體
(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立	簡易版電力規劃計算器	B	C	2017	核能研究所	是
	專業版電力規劃計算器	B	C	2017	核能研究所	是

註：性質分成 A 課程、B 教材、C 手冊；類別分成 A 文件式、B 多媒體、C 軟體(含 APP)、D 其他(請序明)

【G 智慧財產資料表】

計畫名稱	智財名稱	智財類別	授予國家	有效日期 (YYYYMM)
(二) 智慧熱管 餘熱回收節能 關鍵技術開發	利用紅外線熱影像檢測熱管品質之裝置與方法	A	A	申請案號 106142385
	Apparatus of Heat Pipe Quality Detection Using Infrared Thermal Imager and Method Thereof	A	B	申請案號 15/855,118
(三) 太陽光電 技術發展與應用	使用連續捲軸法製備有機太陽能電池之膜層之方法	A	A	201701~203308
	水上追日型太陽能發電系統	A	A	201701~203408
	半導體元件及其電鍍電極之圖案化形成方法	A	B	201501~203501
	塗佈式太陽能電池彩色濾光片及其製法	A	A	201702~203511
	軌跡式追日引光方法	A	A	201703~203510
	扁平壁掛式內置感測器之追日引光裝置	A	A	201704~203510
	混合式太陽能模組	A	A	申請案號 106111367
	光切換裝置	A	A	申請案號 106115019
	用於光電元件之基板的剝離結構	A	A	201706~203103
	抗氧化導電銅膠及其製備方法	A	A	201708~203510
	提升大面積有機太陽能電池量產製程良率之方法	A	B	201512~203512
	紫外線發光二極體元件之封裝結構	A	D	申請案號 2017-95424
	混合式太陽能模組	A	B	申請案號 15/622,563
	大面積有機光電二極體之製造方法	A	A	申請案號 106136405
	聚光型太陽能模組及其對位裝置及對位方法	A	A	201711~203608
	以有機金屬化學氣相沉積法製作磷化銦鎵磊晶層的方法	A	A	申請案號 106141021
(四) 纖維酒精 產業推廣平台 及加值化生質 精煉技術之研發	酵母菌菌株的馴化方法及其馴化酵母菌菌株	A	A	201702~203606
	耐受木質纖維水解液之高旋光 L-乳酸生產菌株	A	A	201703~203602
	高溫生產乳酸之有翼腸球菌及其用途	A	A	201704~203510
	利用纖維生質原料一步驟轉化 5-羥甲基糠醛之方法	A	A	201710~203606
	具螺旋式噴嘴之降膜式蒸發器	A	A	申請案號 106141432
	一種可同時生產乙醇與高旋光 D 型	A	D	申請案號 PI 2017700934

	乳酸的菌株			
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	高穩定高效率固態氧化物燃料電池陽極結構及其製造方法	A	B	201510~203510
	一種用於固態氧化物燃料電池之雙層陽極-金屬基板結構及其製作方法	A	C	201201~203201
	具雙鈣鈦礦結構之鋁鎂鉬氧化物材料及其製造方法	A	A	201704~203510
	環狀載體觸媒製作方法	A	A	201703~203506
	甲烷重組產氫觸媒載體之製備方法	A	B	201602~203602
	熱回收儲存裝置	A	A	201707~203306
	用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法	A	B	201504~203510
	平板型固態氧化物燃料電池堆單元及平板型固態氧化物燃料電池堆模組	A	C	201501~203501
	具有陽極陣列式孔洞結構之燃料電池膜電極組的製備方法	A	B	201503~203503
	燃料電池之膜電極組結構及其製作方法	A	D	申請案號 2017-032985
	透氣金屬基板、金屬支撐固態氧化物燃料電池及其製作方法	A	C	申請案號 EP17159021.9
	燃料電池之膜電極組結構及其製作方法	A	B	申請案號 15/496,003
	燃料電池之膜電極組結構及其製作方法	A	C	申請案號 EP17166479.0
	用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法	A	B	申請案號 15/627,899
	可攜式火焰發電裝置、金屬支撐型固態氧化物燃料電池及製作方法	A	B	申請案號 15/631,488
	硬焊材料組成物及其製造方法	A	A	申請案號 106127660
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	可快速提供分散式電源於配電饋線轉供之配電自動化系統	A	A	201701~203610
	串接式儲能系統	A	A	201612~203510
	Apparatus of uninterruptible power supply control for grid	A	B	申請案號 15/645,129
	一種使用相對權重進行需量控制之方法	A	A	申請案號 106P1062
	一種獨立電網電壓補償方法	A	A	申請案號 106P1083
(七) 風能系統工程技術開發與研究	可增加旋轉直徑之垂直軸風力機	A	A	申請案號 106127274
	可增加旋轉直徑之垂直軸風力機	A	B	申請案號 15/715160
	風力發電機葉片及包含此風力發電機葉片的垂直軸風力發電機	A	A	申請案號 106138498
	過轉保護裝置及應用其之風機	A	A	申請案號 106138643
(八) 碳基能源永續潔淨利用技術發展	Hybrid Heating Apparatus Applicable to the Moving Granular Bed Filter	A	A	201310~203310
	廢料餘熱回收裝置及其方法	A	B	201702~203408
	Magnesium-Iron Complex oxide for Separating and Purifying Carbon	A	B	申請案號 15/455274

	Dioxide and Fabrication Method thereof			
--	--	--	--	--

註：**智財類別**分成 A 發明專利、B 新型/設計專利、C 商標、D 專書著作、E 品種；**授予國家**分為 A 中華民國、B 美國、C 歐洲、D 其他

【H 技術報告檢驗方法表】

計畫名稱	技術或檢驗方法名稱	性質	作者姓名	出版年(西元年)	出版單位
(二) 智慧熱管 餘熱回收節能 關鍵技術開發	真空電弧電漿機制之理論模擬研究	A	陳○聞;吳○裕;艾○峰	2017	核能研究所
	逆流熱虹吸迴路之兩相流啟動狀態模擬分析	A	李○蓁;梁○超	2017	核能研究所
(三) 太陽光電 技術發展與應用	晶圓切割機原理及操作方法	A	吳○宏;楊○慧;吳○宏;洪○芬	2017	核能研究所
	微型化模組與矽晶模組於龍潭地區戶外實測分析	A	楊○翔;陳○亦;施○豪;李○穆;洪○芬	2017	核能研究所
	批次式狹縫塗佈製備高效率大面積有機太陽電池模組之研究	A	黃○清;余○霖;曹○熙	2017	核能研究所
	高分子太陽電池製程碳足跡減量評估研究	A	莊○閔;馬○揚;曹○熙	2017	核能研究所
	太陽能發電監控 APP 規劃與設計	A	張○文	2017	核能研究所
(四) 纖維酒精 產業推廣平台 及加值化生質 精煉技術之研發	合成聚乳酸標準作業程序書	A	唐○芳;陳○修	2017	核能研究所
	參加 2017 年國際生質能(上海)研討會暨展覽會	A	涂○霖	2017	核能研究所
	赴英國蘇格蘭參加 All-Energy 2017 國際能源展暨技術研討會	A	黃○松;李○達;廖○威	2017	核能研究所
	乳酸純化製程控制及管線工程設計	A	邱○煥;徐○演	2017	核能研究所
	日進料 30 噸級木片乳酸純化程序基本設計	A	徐○演;莊○璟;郭○淵;李○蓁;郭○章	2017	核能研究所
	纖維酒精測試廠之職業安全衛生管理	A	邱○甲	2017	核能研究所
	自發酵液純化與分析 FDCA 之方法建立	B	黃○鎂;陳○華	2017	核能研究所
	噸級規模纖維水解酵素製程之關鍵技術	A	涂○霖;郭○倫	2017	核能研究所

	纖維乳酸發酵系統設計說明	A	林○翔;朱○凱;郭○倫;黃○松	2017	核能研究所
	纖維水解酵素委託放大發酵與濃縮代工報告	A	周○圻	2017	核能研究所
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	固態氧化物燃料電池(SOFC)封焊用合金之製備標準作業程序書	A	黃○維;劉○國;程○能;李○益	2017	核能研究所
	固態氧化物燃料電池金屬連接板披覆保護層之真空濺鍍系統操作手冊	A	黃○功;吳○裕;楊○;黃○維;林○翔;曾○萍;劉○國;熊○甲;程○能;李○益	2017	核能研究所
	DPIV 實驗操作手冊(第二版)	A	林○翔;李○正;吳○翰;程○能;李○益	2017	核能研究所
	SOFC 單元電池之運轉效能測量程序書(TAF 認證版)	A	林○凱;韓○坊;吳○翰;程○能;李○益	2017	核能研究所
	SOFC 電池堆之運轉效能測量程序書(TAF 認證版)	A	徐○鴻;吳○翰;林○翔;程○能;李○益	2017	核能研究所
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	應用於儲能系統之三相100kVA 電力轉換器操作說明	A	高○廷;陳○輔;羅○原	2017	核能研究所
	微型電網靜態開關操作程序書	A	李○興	2017	核能研究所
	微型電網 Zone2 儲能系統操作程序書	A	李○興	2017	核能研究所
(七) 風能系統工程技術開發與研究	核研所25kW風機之風速校正與發電預測	A	林○廷	2017	核能研究所
(八) 碳基能源永續潔淨利用技術發展	鋼鐵業衍生廢棄物以氣化技術處置之性能分析	A	林○強;張○華;陳○壯;黃○瑩;張○明;梁○超;邱○玫;簡○雲;邱○平	2017	核能研究所
	以 Aspen Plus 模擬工具評估和優化脫硫反應器的運行條件	A	郭○章;梁○超	2017	核能研究所

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法

【II 辦理技術活動】

計畫名稱	技術/競賽活動名稱	性質	主辦單位	報名團隊數	參與人數
(三) 太陽光電	聚光型太陽光電論壇	A	SEMI Taiwan、核能研究所	2017/10/18	

技術發展與應用	III-V 族太陽能結合 LED 產業推動座談會	A	SEMI Taiwan、核能研究所	2017/10/20	
(七) 風能系統工程技術開發與研究	中小型風機產業技術交流研討會	C	核能研究所	13	41

註：性質分成 A 技術研討會、B 競賽活動、C 技術說明會或推廣活動、D 其他

【I2 參與技術活動】

計畫名稱	技術活動名稱(必填)	參與活動項目名稱	屬性	性質	舉辦日期	主辦單位
(一) 我國能源風險評估系統化研究能力之建立	Computation and Analysis on Taiwan Index of Energy Security Risk	International Association for Energy Economics (IAEE)國際研討會	D	B	2017/6/18-21	International Association for Energy Economics
	The Economic Projection and Policy Analysis (EPPA) Model for Taiwan: A Global Computable General Equilibrium Analysis	第 20 屆全球經濟分析研討會	D	B	2017/6/7-9	GTAP
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	熱管理工程師認證班	熱管理工程師認證班	A	A	2017/08/23 - 2017/09/20	台灣熱管理協會
	沙崙綠能科學城旗艦計畫技術研討會	沙崙綠能科學城旗艦計畫技術研討會	A	A	2017/09/07	經濟部能源局
	SOLIDWORKS 標準訓練課程	SOLIDWORKS 標準訓練課程	A	A	2017/09/13~15	實威國際公司
	綠色技術推廣發表會	廢熱驅動型除溼乾燥空調機組	C	A	2017/09/13	台灣產業服務基金會
	2017 年台北國際發明暨交易展	逆流熱虹吸向下傳熱裝置	B	A	2017/09/28~30	經濟部國際貿易局
	2017 年台北國際發明暨交易展	利用低階熱能產生電力及冷凍之裝置與方法	C	A	2017/09/28~30	經濟部國際貿易局
	COMSOL CAE 2017 應用年會	COMSOL CAE 2017 應用年會	A	A	2017/11/10	皮托科技公司
	3D 列印技術新革命全台巡迴講座	工業列印機應用	A	A	2017/11/17	實威國際公司
	製造部門能效提升計畫示範觀摩活動	智慧化能源管理資訊通訊技術廠商	C	A	2017/11/28	台灣產業服務基金會
(三) 太陽光電技術發展與應用	第十三屆聚光型太陽能發電國際研討會(CPV-13)	Outdoor performance of micro-CPV and PV system	A	B	2017/05/01~2017/05/03	University of Ottawa
	第 24 屆奈米元件技術研討會	成長砷化鎵紅外光發光二極體於矽基板	A	A	2017/04/28	國家奈米元件實驗室
	第 24 屆奈米元件技術研討會	利用金屬有機化學氣相沉積成長三五	A	A	2017/04/28	國家奈米元

會	族化合物半導體磊晶層之特性分析				件實驗室
第 24 屆奈米元件技術研討會	Screen printed silver electrode for efficient inverted organic solar cells	A	A	2017/04/28	國家奈米元件實驗室
第 24 屆奈米元件技術研討會	A strategy for improving process stability of the slot-die coated organic photovoltaic of PTB7/PC ₇₁ BM by using solvent additives	A	A	2017/04/28	國家奈米元件實驗室
第 24 屆奈米元件技術研討會	The study of spray coated organic photodetector and thermal process impact	A	A	2017/04/28	國家奈米元件實驗室
第 24 屆奈米元件技術研討會	Analysis and improvement of thermal stability in high performance organic solar cell	A	A	2017/04/28	國家奈米元件實驗室
2017 綠色科技工程與應用研討會	太陽光與 LED 混光照明室內植栽應用	A	A	2017/06/03	國立勤益科技大學
2017 綠色科技工程與應用研討會	磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽能電池結構於矽基板之研究	A	A	2017/06/03	國立勤益科技大學
2017 年功能性材料研討會	以單接面 III-V 族太陽電池產製氫氣	A	A	2017/06/09	南臺科技大學
2017 年功能性材料研討會	有機金屬源對三五族太陽電池特性之影響	A	A	2017/06/09	南臺科技大學
第 35 屆光譜技術與表面科學研討會	Study on the properties of GaInP thin film doped with DEZn by Metal Organic Chemical Vapor Deposition	A	A	2017/07/27~2017/07/29	國家同步輻射研究中心 (NSRRC)
第 35 屆光譜技術與表面科學研討會	GaInP/GaAs Dual-Junction Solar Cell on Si Substrate	A	A	2017/07/27~2017/07/29	國家同步輻射研究中心 (NSRRC)
第 35 屆光譜技術與表面科學研討會	The Study of III-V solar cell on Si substrate	A	A	2017/07/27~2017/07/29	國家同步輻射研究中心 (NSRRC)

	International Electron Devices & Materials Symposium 2017	Greenhouse Gas Emission and Energy Payback Time of High Concentration Photovoltaic System	A	B	2017/09/06~2017/09/08	交通大學
	台灣真空學會 2017 年度會員大會暨論文發表會	矽基板成長砷化鎵/磷化銦鎵雙接面太陽電池之抗反射層研究	A	A	2017/10/27	台灣真空學會; 國立成功大學
	台灣真空學會 2017 年度會員大會暨論文發表會	於矽基板上研製砷化鎵太陽電池特性之研究	A	A	2017/10/27	台灣真空學會; 國立成功大學
	台灣真空學會 2017 年度會員大會暨論文發表會	以有機金屬化學氣相沉積系統成長砷化鎵緩衝層於矽基板之研究	A	A	2017/10/27	台灣真空學會; 國立成功大學
	第 27 屆國際太陽光電科學與工程會議(PVSEC-27)	Reliability and Outdoor Performance of Micro-CPV System	A	B	2017/11/12~2017/11/17	The Japan Society of Applied Physics Research Institute for Applied Sciences
	2017 Summer workshop for Photovoltaics	Characterization of Thermal Treatment Effect on the Performance of Spray-coated and Slot-die Coated Organic Photodetectors	A	B	2017/9/14	中央研究院
	ISOS-10 International Summit on Hybrid and Organic PV Stability	有機太陽電池穩定度提升之研究	A	B	2017/10/18	馬爾他學院
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	2017 年國際生質能(上海)研討會暨展覽會 (International Bioenergy (Shanghai) Conference and Exhibition-2017, IBSCE-2017)	Integrated Simultaneous Saccharification and Fermentation Using Newly Isolated Lactobacillus Plantarum with Whole Slurry of Acid-Pretreated Rice Straw for Production of Lactic Acid	A	B	2017/04/19	IBSCE 由歐洲生物質能會議暨展覽會和上海新能源行業協會主辦
	第 39 屆生物技術燃料和化學品研討會	Synthesis and characterization of high purity lactide	A	B	2017/05/01	美國工業微生物與生技

	39th Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals (簡稱 SBFC)	from cellulosic lactic acid				協會 (Society for Industrial Microbiology and Biotechnology, SIMB)
	2017 生物能源國際研討會	2018 生物能源國際研討會	A	B	2017/5/1	中華生質能源學會與台灣大學農學院共同主辦
	燃料酒精與空氣品質研討會	燃料酒精與空氣品質研討會	A	B	2017/7/19	美國穀物協會
	先進 HVO 生質燃料車輛應用技術研討會	先進 HVO 生質燃料車輛應用技術研討會	A	A	2017/5/19	財團法人車輛研究測試中心
	2017 年畜殖圓桌論壇		A	A	2017/9/27	台灣糖業股份有限公司
	2017 台北國際發明暨技術交易展	利用木質素纖維原料生產 FDCA 之方法	B	A	2017/9/28	經濟部、國防部、教育部、科技部、行政院農業委員會
	IUMRS-ICA 2017 研討會暨 106 年中國材料科學學會年會	主講：Development and commercialization of lignocellulose-based biorefinery technology in Asia 亞洲木質纖維素生物煉製技術的開發和商業化	A	B	2017/11/5	中國材料科學學會
	眺望～2018 產業發展趨勢研討會	D2 特化與綠色化學創新製造程序與綠色特用化學品創新發展	C	A	2017/11/9	工研院 產業經濟與趨勢研究中心 (IEK)
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	口頭演說論文【Fabrication of anode-supported solid oxide fuel cell with direct pore channel in the cermet structure to improve the electrochemical performance】	「第 41 屆國際先進陶瓷與複合材料材料技術研討與展覽會 (ICACC 17)」與「第 14 屆國際固態氧化物燃料電池材料、科學與技術研討會」合併舉行	A	B	2017/01/22~27	美國陶瓷學會
	口頭演說論文【Characteristics of protective spinel manganese cobaltite coatings produced by APS for Cr-contained】	「第 41 屆國際先進陶瓷與複合材料材料技術研討與展覽會 (ICACC 17)」與「第 14 屆國際固態氧化物燃料電池材料、科學與技術研討會」合併舉行	A	B	2017/01/22~27	美國陶瓷學會

海報論文【Synthesis and Characterization of Cu-doped $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_{6-\delta}$ for Use as Solid Oxide Fuel Cell Anode Materials】	「第 41 屆國際先進陶瓷與複合材料技術研討與展覽會 (ICACC 17)」與「第 14 屆國際固態氧化物燃料電池材料、科學與技術研討會」合併舉行	A	B	2017/01/22~27	美國陶瓷學會
Microstructure refinement in the electrodes to enhance performance in the anode-supported solid oxide fuel cell	The 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia (APMA2017)	A	B	2017/04/10~11	中華民國粉體及粉末冶金協會
Flexible Metal-supported Solid Oxide Fuel Cells Produced by Atmospheric Plasma Spraying Method	The 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia (APMA2017)	A	B	2017/04/10~11	中華民國粉體及粉末冶金協會
Porous Fe-Cr Alloy Fabricated as Support for Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cell Membranes	The 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia (APMA2017)	A	B	2017/04/10~11	中華民國粉體及粉末冶金協會
Effects of Brazing Temperature and Time on the Microstructural Properties of Metallic Interconnect/Ag-CuO/Ceramic Electrolyte Joints	The 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia (APMA2017)	A	B	2017/04/10~11	中華民國粉體及粉末冶金協會
SOFC at INER – from Powder to Power	All-Energy Exhibition and Conference 2017	A	B	2017/05/10~11	The City of Glasgow UK
The Fabrication and the Characterization of Metal supported Solid Oxide Fuel Cells with the anode of $\text{Ce}_{0.6}\text{Mn}_{0.3}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_2$ and $\text{Cu-Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_2$	2017 台灣陶瓷學會暨科技部專題研究成果發表會	A	A	2017/05/19	台灣陶瓷學會
Stack Tests of Metal-Supported Plasma-Sprayed SOFC	2017 台灣陶瓷學會暨科技部專題研究成果發表會	A	A	2017/05/19	台灣陶瓷學會
Mn-Co 及 Ni-Co 金屬粉末添加氧化物做為固態氧化物燃料電池接觸層材料之特性	2017 台灣陶瓷學會暨科技部專題研究成果發表會	A	A	2017/05/19	台灣陶瓷學會
Manufacturing and characterization of the porous supported $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ oxygen transport membranes	2017 台灣陶瓷學會暨科技部專題研究成果發表會	A	A	2017/05/19	台灣陶瓷學會
Fabrication of 100 Centimeter Square Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cell Using Thermal Plasma Technique	15th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells	A	B	2017/07/23~28	The Electrochemical Society (ECS)
Applications of the glycine nitrate combustion method for powder synthesis of the LSGM-based	15th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells	A	B	2017/07/23~28	The Electrochemical Society (ECS)

electrolyte-supported solid oxide fuel cells					
The Effects of Oxide Sintering aid on the Solid Electrolyte La _{0.8} Sr _{0.2} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O _{3-δ} of SOFCs Prepared by Atmosphere Plasma Spray Method	International Research Conference on Sustainable Energy, Engineering, Materials and Environment (IRCSEEME)	A	B	2017/07/24~30	英國諾桑比亞大學 (Northumbria University)
固態氧化物電解電池量測技術與研究 (海報)	第 12 屆全國氫能燃料電池學術研討會暨第四屆台灣能源年會	A	A	2017/10/12~13	台灣氫能與燃料電池學會、台灣能源學會
新型平板式 SOFC 電池堆測試和應力分析 (海報)	第 12 屆全國氫能燃料電池學術研討會暨第四屆台灣能源年會	A	A	2017/10/12~13	台灣氫能與燃料電池學會、台灣能源學會
平板型固態氧化物燃料電池單元還原測試與探討 (海報)	第 12 屆全國氫能燃料電池學術研討會暨第四屆台灣能源年會	A	A	2017/10/12~13	台灣氫能與燃料電池學會、台灣能源學會
固態氧化物燃料電池系統熱能回收設計 (海報)	第 12 屆全國氫能燃料電池學術研討會暨第四屆台灣能源年會	A	A	2017/10/12~13	台灣氫能與燃料電池學會、台灣能源學會
Development of High Performance Durable and Flexible Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cells (海報)	第 12 屆全國氫能燃料電池學術研討會暨第四屆台灣能源年會	A	A	2017/10/12~13	台灣氫能與燃料電池學會、台灣能源學會
新穎甲烷蒸汽重組產氫觸媒之開發 (海報)	第 12 屆全國氫能燃料電池學術研討會暨第四屆台灣能源年會	A	A	2017/10/12~13	台灣氫能與燃料電池學會、台灣能源學會
口頭發表：Effects of the slurry composition and the number of spin coating cycle on the thickness of electrolyte films for anode-supported SOFCs	TACT 2017 國際研討會	A	A	2017/10/15~18	台灣鍍膜科技協會
海報發表：Electrochemical Impedance Spectroscopic Analysis for the Thermally Grown Oxide of SOFC Metallic Interconnect	TACT 2017 國際研討會	A	A	2017/10/15~18	台灣鍍膜科技協會
Characteristics of Mn-Co and Ni-Co Metal Powders Mixed with Oxides as Cathode Contact Materials in SOFC	2017 國際亞洲材料會議 (IUMRS-ICA 2017)	A	A	2017/11/05~09	中國材料學會
Synthesis of Ruddlesden-Popper (Sr _{1-x} La _x) ₃ (Mg _{1/3+x/2} Nb _{2/3-x/2}) ₂ O ₇ Powder via Glycine Nitrate Combustion Process	2017 國際亞洲材料會議 (IUMRS-ICA 2017)	A	A	2017/11/05~09	中國材料學會

	Anode cermet composition modification to enhance the solid oxide fuel cell substrate strength and output power density	2017 國際亞洲材料會議 (IUMRS-ICA 2017)	A	A	2017/11/05~09	中國材料學會
	Performance and Durability Evaluation of the Anode-Supported Solid Oxide Fuel Cell after Thermal Cycling Operations	2017 國際亞洲材料會議 (IUMRS-ICA 2017)	A	A	2017/11/05~09	中國材料學會
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	International Power Electronics and Motion Control Conference 2017 - ECCE Asia	A Reactive Power Control Strategy of the Grid-Connected Inverter for Microgrid Application	A	B	2017/6/3	Green Energy Electronics Research Center and National Cheng Kung University
	第 38 屆電力工程研討會	微電網系統慣量分析與低頻卸載策略研究	A	A	2017/12/1	國立中正大學
	Newcastle 2017 Symposium on Microgrids	虛擬電廠與能源設施	A	B	2017/11/28	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)
(七) 風能系統工程技術開發與研究	106 年再生能源運轉維護技術案例研討會	核研所風機運維及技術開發	A	A	2017/3/30	台灣電力股份有限公司
	2017 綠色科技工程與應用研討會	波浪及洋流對於單樁式離岸風機支撐結構影響之數值分析	A	A	2017/6/3	國立勤益科技大學
	第 24 屆全國計算流體力學學術研討會	Development of the numerical model for the VAWT and validation	A	A	2017/8/31	國防大學理工學院
	中華民國力學學會年會暨第 41 屆全國力學會議	在填滿奈米流體的蓋板驅動之波形空腔內幾何參數對熵增量之影響	A	A	2017/11/24	中華民國力學學會
	中華民國力學學會年會暨第 41 屆全國力學會議	核研所 25kW 水平軸風力發電機機艙風速校正與發電功率量測	A	A	2017/11/24	中華民國力學學會

	2017 台灣風能協會會員大會暨學術研討會與科技部成果發表會	離岸風機颱風設計標準比對與分析	A	A	2017/12/1	台灣風能協會
	2017 台灣風能協會會員大會暨學術研討會與科技部成果發表會	高頻解調分析應用於風力機齒輪之故障診斷研究	A	A	2017/12/1	台灣風能協會
	2017 台灣風能協會會員大會暨學術研討會與科技部成果發表會	以非破壞性聲音頻譜測試檢測複合材料風機葉片	A	A	2017/12/1	台灣風能協會
	2017 台灣風能協會會員大會暨學術研討會與科技部成果發表會	風機支撐結構之地震易損性曲線研究	A	A	2017/12/1	台灣風能協會
	2017 台灣風能協會會員大會暨學術研討會與科技部成果發表會	5kW 垂直軸風力發電機機構設計與分析	A	A	2017/12/1	台灣風能協會
	中國機械工程學會第 34 屆全國學術研討會	離岸型風力機安全評估技術之建立	A	A	2017/12/1	中國機械工程學會
	中國機械工程學會第 34 屆全國學術研討會	核研所 25kW 水平軸風機氣動力噪音量測分析	A	A	2017/12/1	中國機械工程學會
(八) 碳基能源永續潔淨利用技術發展	2017 Taiwan-Australia CCS Forum	Low-Carbon Energy Research in INER	A	B	2017/7/6	工業技術研究院
	台德低碳循環經濟論壇-氣化與碳利用	Overview of CaSE* R&D activities	A	A	2017/9/19	工業技術研究院、減碳淨煤主軸中心、坤騰科技公司

註：屬性分成 A 技術研討會、B 競賽活動、C 技術說明會或推廣活動、D 其他；性質分成 A 國內技術活動、B 國際技術活動

【J1 技術移轉及智財授權表】

計畫名稱	技術或智財名稱	類別	授權單位	被授權廠商或機構	授權金(千元)
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	化煉鋁爐渣為高鋁耐火磚商業化生產技術	C	核能研究所	嘉頓金屬股份有限公司	476
(三) 太陽光電技術發展與應	下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍍與	A	核能研究所	中央大學	705

用	III-V 族太陽電池設計、製程與設備開發(3/3)				
	有機塑膠太陽電池之軟性充電版製作	A	核能研究所	正美公司	400
	抗氧化導電銅漿技術	A	核能研究所	凱鋁科技有限公司	1,200
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	木片纖維乳酸試量產技術	C	核能研究所	翰森應用生技公司	1,800 (本計畫分配421)
	纖維酒精及木糖副產品生產技術	C	核能研究所	海威寬頻科技股份有限公司	1000 (本計畫分配579)
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	電池單元製作技術	C	核能研究所	九豪精密陶瓷股份有限公司	1,200
	SOFC 電池堆技術	C	核能研究所	九豪精密陶瓷股份有限公司	2,000
	MSC 電池片製作技術	C	核能研究所	漢泰科技股份有限公司	1,500
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	微電網電力控制技術-三相電力轉換器之控制設計	C	核能研究所	中興電工機械股份有限公司	900

漢註：類別分成 A 先期技術移轉、B 軟體/自由軟體授權、C 技術移轉、D 專利授權、E 商標授權、F 品種權授權、G 著作/出版品授權、H 其他項目授權(請述明)

【L 促成投資表】

計畫名稱	廠商名稱	投資類別	投資金額(千元)	產品名稱
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	嘉頓金屬股份有限公司	B	3,200	高效能熱管製作技術
	清輝窯業股份有限公司	B	800	高效能熱管製作技術
	竣丞國際公司	AB	1,000	高效能熱管製作技術
(三) 太陽光電技術發展與應用	優力國際安全認證有限公司	A	3,000	CPV 與 PV 模組發電系統長期戶外老化測試
	正美公司	A	2,000	有機塑膠太陽電池之軟性充電版製作
	凱鋁科技有限公司	C	15,000	抗氧化導電銅漿製作技術
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	翰森應用生技股份有限公司	C	5,000	纖維聚乳酸廠規劃與建置
	翰森應用生技股份有限公司	A	4,870	1.專利申請 2 件 480 千元 2.設備採購 2560 千元(採購烘乾設備 560 千元、研發高效非

				鍋爐乾燥系統 2000 千元) 3.種植 22000 棵 High Cellulose 南洋木實驗林 1740 千元 4.增聘職員工 2 員 90 千元
	海威寬頻科技股份有限公司	A	200	委託民間業者進行木寡糖脫色、分離、純化等程序開發
	海威寬頻科技股份有限公司	A	1,000	106 年 7 月開發推出高附加價值木堂副產品-木寡糖體纖維素機能性食品上市，先行開拓消費市場，提升消費者對木寡糖的認知與認同，投資研發約 1000 千元。
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	漢泰科技股份有限公司	B	2,720	金屬支撐型固態氧化物燃料電池單元製備技術
	九豪精密陶瓷股份有限公司	B	48,000	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池商規產品
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	中興電工機械股份有限公司	A	12,000	智慧逆變器
(七) 風能系統工程技術開發與研究	新高能源科技股份有限公司	B	200	垂直軸風機產品
	晶元綠能股份有限公司	B	800	水平軸風機產品

註：**投資類別**分成 A 研發投資、B 生產投資、C 新創事業投資

【M 創新產業或模式建立表】

計畫名稱	名稱	性質	投資類別	產值提升(千元)	產品名稱
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	漢泰科技股份有限公司	D	B	1,000	MSC 電池單元
	九豪精密陶瓷股份有限公司	D	B	1,000	電池堆及 ASC 電池單元
	中油公司	D	B	800	發電系統或組件

註：**性質**分成 A 成立營運總部、B 衍生公司、C 建立產業環境或營運模式、D 促成企業聯盟；**投資類別**分成 A 研發投資、B 生產投資

【P 創業育成表】

計畫名稱	新創廠商名稱	資本額(千元)	年營業額(千元)	成立時間(西元年)
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	竣丞國際公司	6,000	14,000	2015

【Q 資訊服務表】

計畫名稱	網站或服務名稱	服務對象	服務人次/年	服務收入(千元)
(一) 我國能源風險評估系統化研究能力之建立	能源資訊平台	一般民眾	171,352	N/A

【R 增加就業表】

計畫名稱	廠商名稱	廠商統一編號	增加員工人數	增加之年度
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	順嘉冷凍科技有限公司	53999713	1	2017
	清輝窯業公司	34669776	1	2017
	竣丞國際公司	54884339	1	2017
	北西機械公司	36307905	1	2017
	麗鴻科技公司	86098615	1	2017
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	核能研究所	02717206	5	2017
	翰森應用生技股份有限公司	43852839	3	2017
	優利資源整合股份有限公司	54359503	7	2017
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	核能研究所	02717206	3	2017
	優利資源整合股份有限公司	54359503	2	2017
(七) 風能系統工程技術開發與研究	核能研究所	02717206	1	2017
	優利資源整合股份有限公司	54359503	2	2017

【S1 技術服務表】

計畫名稱	技術服務名稱	服務對象類別	服務對象名稱	服務收入(千元)
(二) 智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發	相變儲熱材料於永續環境節能建築結構元件開發可行性評估	A	清輝窯業股份有限公司	150
	SiC 均溫板散熱模組的可行性評估	A	清輝窯業股份有限公司	75
(三) 太陽光電技術發展與應用	CPV 與 PV 模組發電系統長期戶外老化測試	B	優力國際安全認證有限公司	1,000
	Ge 基板磷擴散製程	A	立創光電股份有限公司	30
	半導體電阻率及其分佈量測	A	國立交通大學	88
	III-V 族磊晶片載子	A	前鼎光電股份	40

	濃度量測		有限公司	
	大面積有機高分子太陽電池模組	A	中研院	400
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	狼尾草生質精煉製程設計與效益評估	A	海威寬頻科技股份有限公司	673
	產品發酵工程放大測試	A	用九生物科技股份有限公司	408
	乳酸純化測試	A	遠東新世紀股份有限公司	200
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	高溫固態氧化物燃料電池系統尾氣熱能回收設計	A	台灣中油公司	695
	甲烷重組觸媒載體改質	A	康捷公司	100
(七) 風能系統工程技術開發與研究	風電光能源 9.8kW 水平軸小風機 (EPW-9988)簡易負載設計評估	A	風電光能源科技股份有限公司	250
(八) 碳基能源永續潔淨利用技術發展	生質物氣化測試與技術服務	A	漢能綠電股份有限公司	250

註：服務對象類別分成 A 國內廠商、B 國外廠商、C 其他(請序明)

【T 促成產學合作表】

計畫名稱	合作廠商名稱	合作計畫或合約名稱	廠商配合款(千元)	合作參與人數
(一) 我國能源風險評估系統化研究能力之建立	麻省理工學院 (MIT)	EPPA(Economic Projection and Policy Analysis)模型動態擴充	N/A	6
(三) 太陽光電技術發展與應用	國立中央大學	下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍺與 III-V 族太陽電池設計、製程與設備開發(3/3)	705	15
(四) 纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發	國立交通大學	非糧生質精煉催化轉換技術及應用評估研究	930	5
(五) 高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構	中央大學機械系	LSM 鍍層對 SOFC 接合件高溫機械性質之影響	720	2
	清華大學材料科學工程學系	固態氧化物燃料電池金屬支撐材料及結構開發	560	2
(六) 自主式分散型區域電力控管技術發展與應用	南台科技大學	分散型電力調節及特殊防禦系統	760	
	健行科技大學	分散型電力系統與再生能源整合控制技術	640	

(七) 風能系統工程技術開發與研究	國立高雄應用科技大學	百瓩級風力機變頻器最佳化設計	460	3
	南台科大	風力發電系統自我故障診斷研究	470	2

【Y 資訊平台資料庫表】

計畫名稱	資訊平台/資料庫名稱	內容描述	類別	資料筆數
(一) 我國能源風險評估系統化研究能力之建立	能經資訊平台	定期更新平台內容，同時發佈單位研究成果及相關新聞資訊，以利於平台對外宣傳	Multimedia	
(七) 風能系統工程技術開發與研究	風力發電示範區整合型監控系統	整合 1 部 3 kW 垂直軸風力機、2 部 1 kW 水平軸風力機、25 kW 與 150 kW 風力機資訊平台	Text	

註：類別分成 Bibliography、Numerical、Factual、Multimedia、Text

附件 2：圖片說明



圖 A-1：高效能熱管技術。(對照第 18 頁說明)

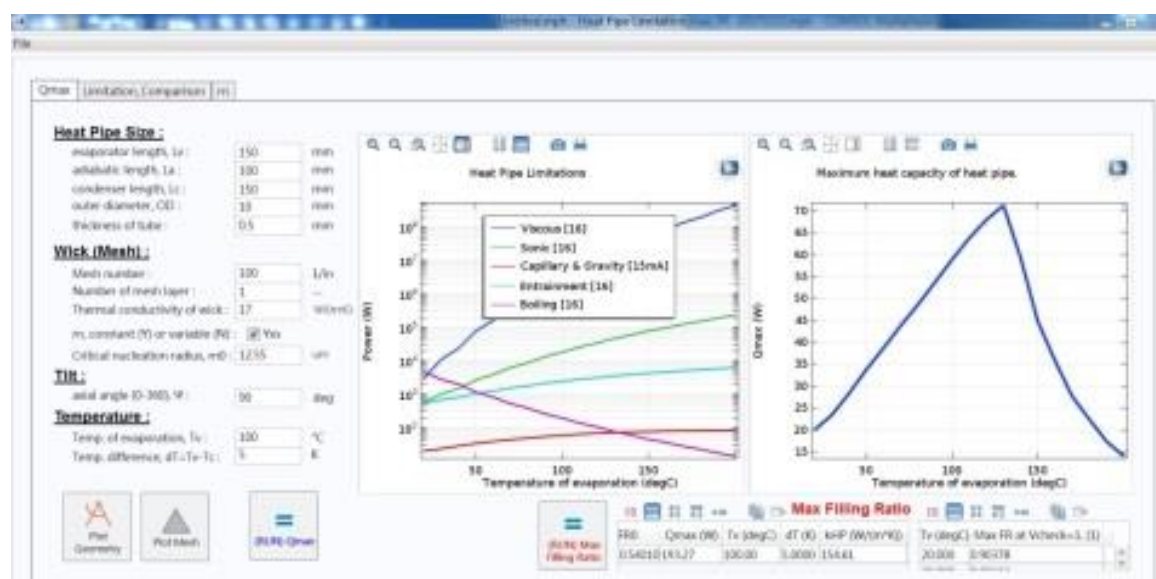


圖 A-2：熱管熱交換器電腦輔助設計程式介面。(對照第 18 頁說明)



行政院原子能委員會
核能研究所



行政院原子能委員會
核能研究所

用電抑低

開始時間

卸載期間
☒ 15分鐘
☐ 30分鐘
☐ 1小時
☐ 2小時

抑低容量
 kW

發電調度

調度時間

調度功率
實功
 kW
虛功
 kVAR

調度資訊

即時資訊

更新時間 2017/10/6 10:21:19

實功 501 kW
虛功 155 kVAR
功率因數 0.98

OpenADR通訊畫面

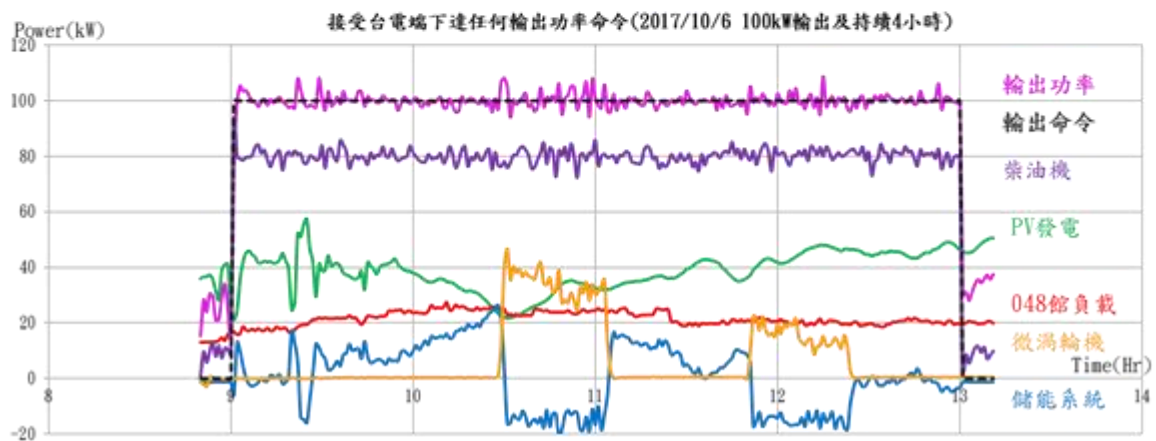
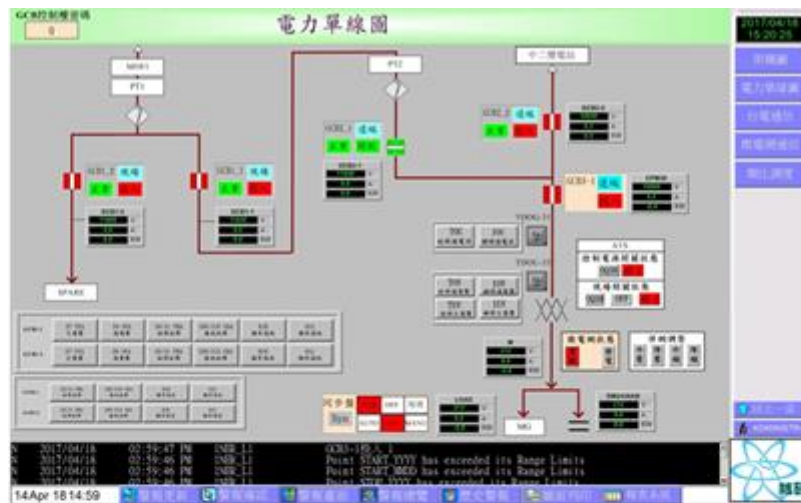


圖 A-3：微電網持續四小時穩定輸出功率 100kW 曲線圖。(對照第 20 頁說明)

說明：考量再生能源與負載變動下，以儲能系統進行平穩功率調控(藍線)，完成接受調度之穩定輸出功率 100kW(粉紅線)，並持續四小時。



高壓微電網電力轉供平台

106/10/27

15:12:11 OQ38饋線斷電

15:12:32完成饋線自動轉供



轉供流程



高壓微電網與饋線電壓

圖 A-4：高壓微電網自動化轉供技術實測。(對照第 20 頁說明)

說明：微電網運轉於發電模式下，當高壓饋線發生異常時，所開發之高壓微電網自動化轉供技術，可於 21 秒完成自動轉供。

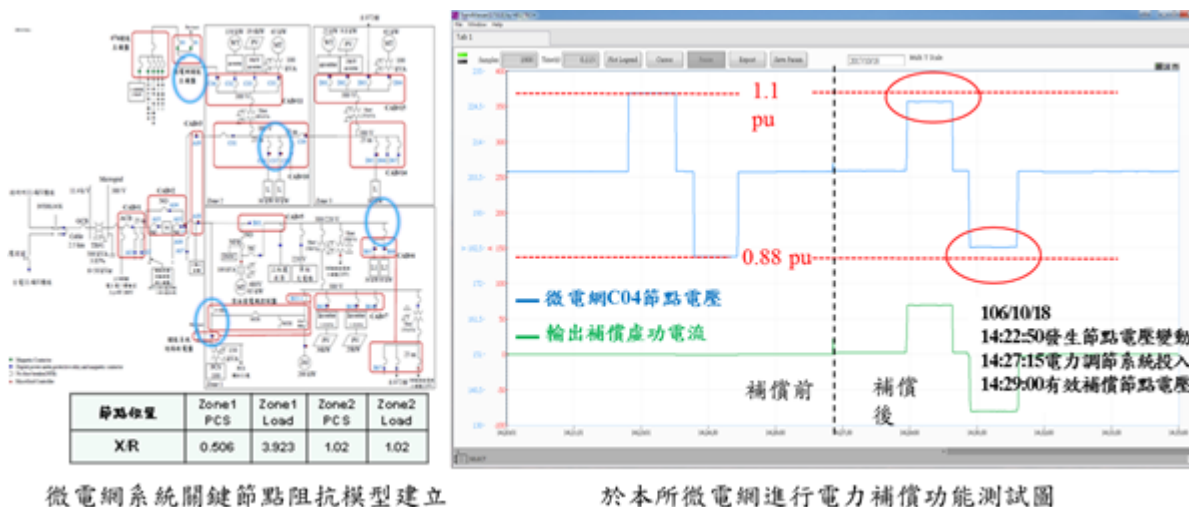


圖 A-5：微電網系統饋線阻抗模型建立與電壓補償。(對照第 20 頁說明)

說明：完成微電網系統饋線阻抗模型建立與電壓變動分析，作為饋線最佳化關鍵節點補償位置之選定，並驗證在微電網電壓變動介於 0.88 到 1.1 標么之間可進行電壓補償。

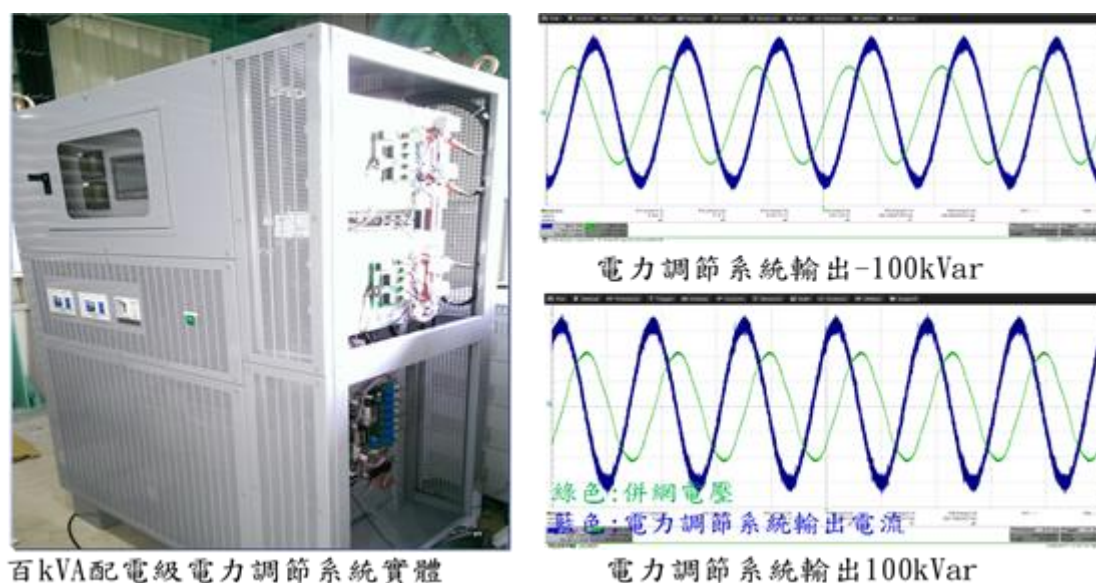


圖 A-6：百 kVA 配電級電力調節系統測試。(對照第 20 頁說明)

說明：完成百 kVA 配電級電力調節系統開發，可連續運轉並即時補償虛功以改善電壓變動。

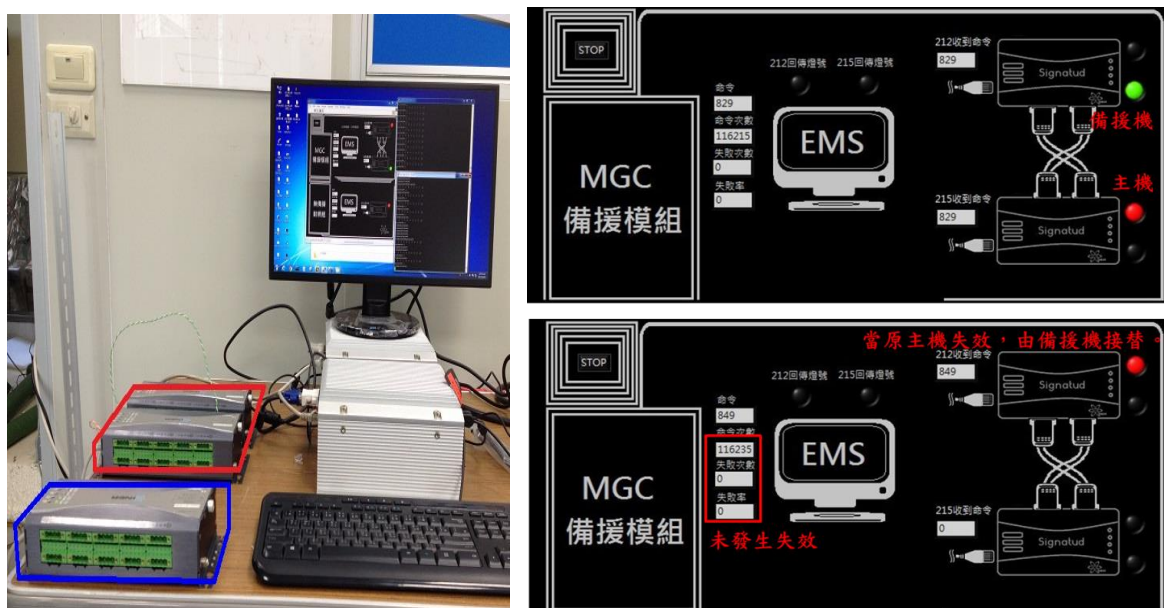
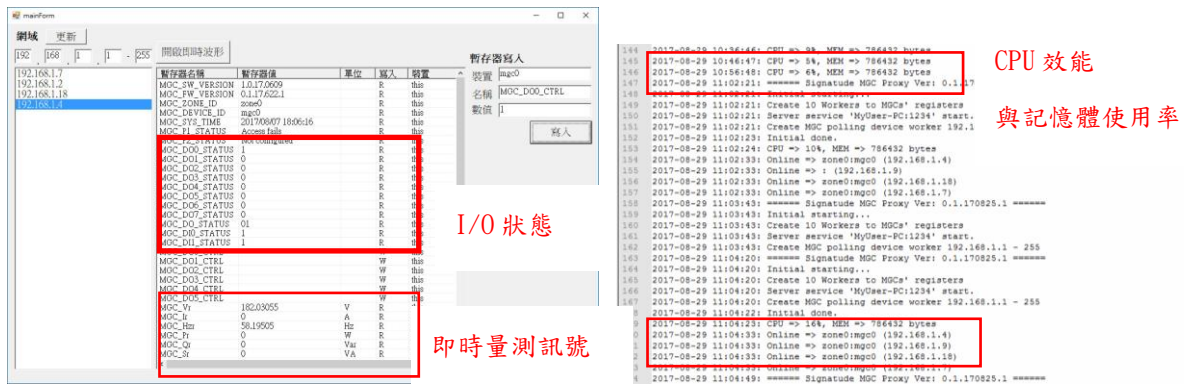
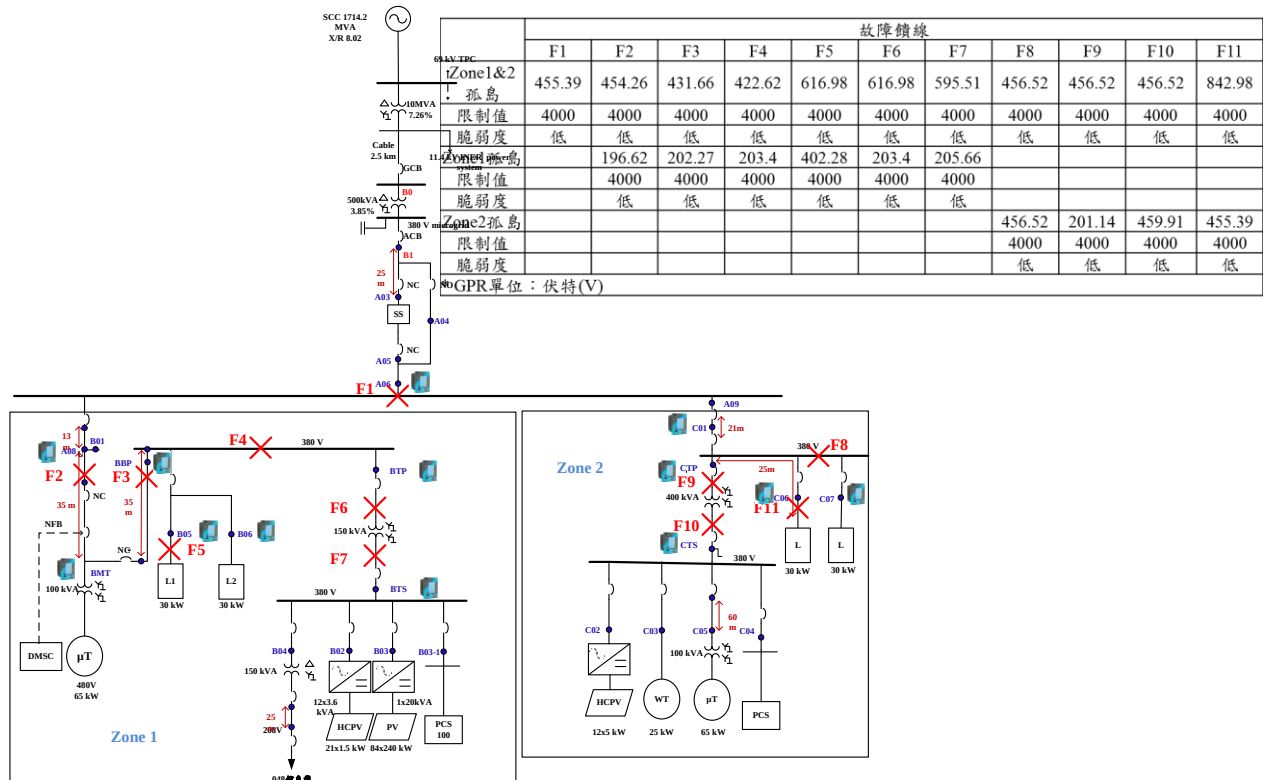


圖 A-7： MGC 二重式控制備援功能測試。(對照第 20 頁說明)

說明：上圖左方照片為 MGC 二重式控制備援功能測試環境，紅框為有備援功能之 MGC，藍框為無備援功能之 MGC；上圖右方為測試結果畫面，紅燈為主機，綠燈為備援機。當紅框中主機 MGC 失效時，能以備援機 MGC 維持控制器之設計功能，不會發生通訊失敗情況；當藍框中 MGC 失效時，控制器之設計功能失效，通訊失敗次數持續累積。



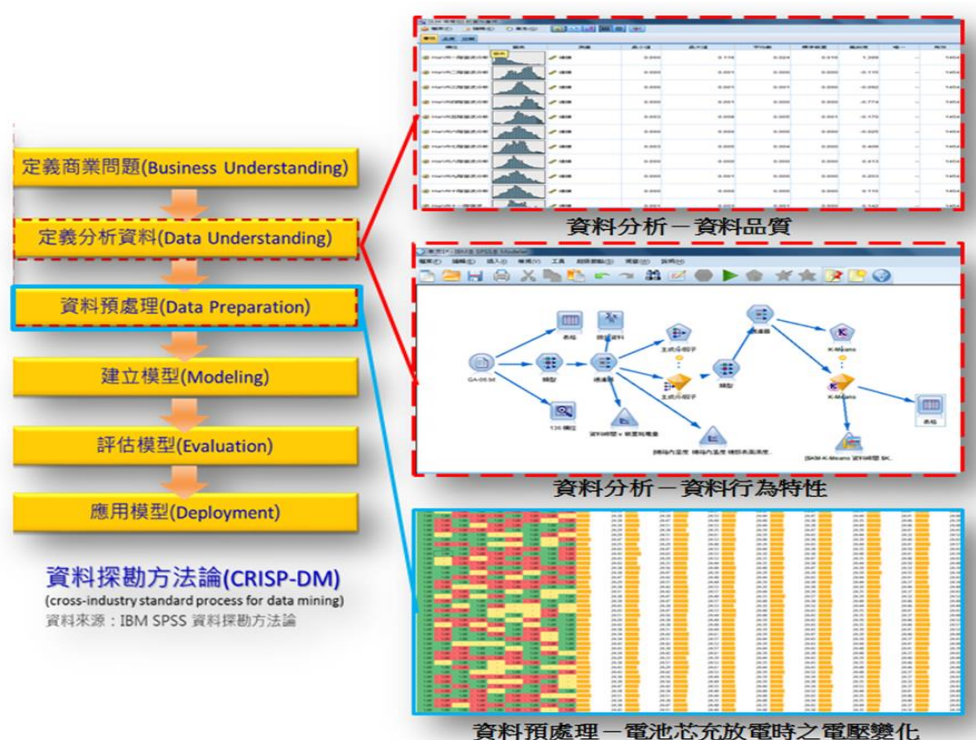
(a) MGC 的訊號、效能與 I/O 狀態即時監視結果



(b) 微電網控制系統設備的脆弱性評估結果

圖 A-8：完成以資料交換代理人系統進行 MGC 的訊號、效能與 I/O 狀態監視。完成微電網控制系統設備的脆弱性評估。(對照第 20 頁說明)

說明：上圖(a)為 MGC 的訊號、效能與 I/O 狀態即時監視結果。上圖(b)為微電網控制系統設備的脆弱性評估結果，均符合 IEC 61010-1 GPR 規範限定值。



(a) 資料收集、資料分析與資料預處理的流程與結果

輸入變數	相關係數	變數說明
EXP_MinCellTemp	-0.40304	電池最低溫度(指數轉換)
EXP_AvgCellTemp	-0.40150	電池平均溫度(指數轉換)
MinCellV	0.97987	電池電壓最低值
MaxCellV	-0.49758	電池電壓最高值
AvgCellVDiff	-0.97286	電壓差值平均值
MinCellVDiff	-0.61481	電壓差值最低值
MaxCellVDiff	-0.99812	電壓差值最高值
SQRT_MaxCellVDiff	-0.49752	電壓差值最高值(平方根)
LN_AvgCellVDiff	-0.49745	最電壓差值平均值(對數)
VKeepRatio	-0.90696381	電壓不變狀態占比
VDownRatio	0.92296208	電壓降低狀態占比
VUpRatio	0.882640764	電壓增加狀態占比
SQRT_VKeepRatio	-0.871394995	電壓不變狀態占比(平方根)
SQRT_VDownRatio	0.950040989	電壓降低狀態占比(平方根)
SQRT_VUpRatio	0.921314191	電壓增加狀態占比(平方根)
SQ_VKeepRatio	-0.955062237	電壓不變狀態占比(平方)
SQ_VDownRatio	0.846617408	電壓降低狀態占比(平方)
SQ_VUpRatio	0.782385648	電壓增加狀態占比(平方)
LN_VKeepRatio	-0.828018651	電壓不變狀態占比(對數)
LN_VDownRatio	0.968845284	電壓降低狀態占比(對數)
LN_VUpRatio	0.949873782	電壓增加狀態占比(對數)
EXP_VKeepRatio	-0.935430505	電壓不變狀態占比(指數)
EXP_VDownRatio	0.907581064	電壓降低狀態占比(指數)
EXP_VUpRatio	0.863276251	電壓增加狀態占比(指數)

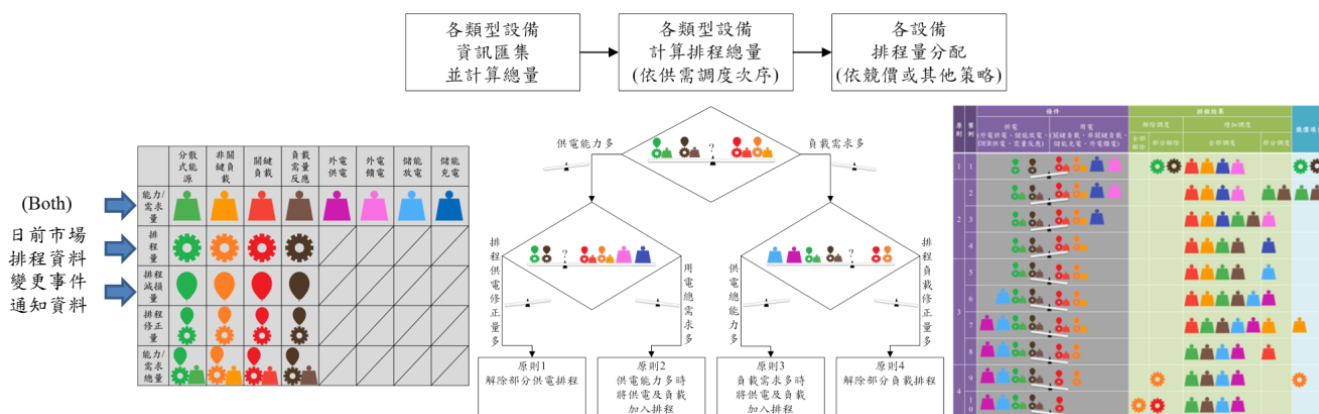
(b) 統計與歸納出 24 項儲能系統預防性維護候選變數

圖 A-9：利用資料採礦方法論中之標準流程，完成 24 項儲能系統預防性維護候選變數之訂定。(對照第 20 頁說明)

說明：圖(a)為微電網儲能系統之資料收集、分析與預處理的流程與結果，圖(b)為統計與歸納出 24 項儲能系統預防性維護候選變數。



(a) 時前電力市場交易平台設計

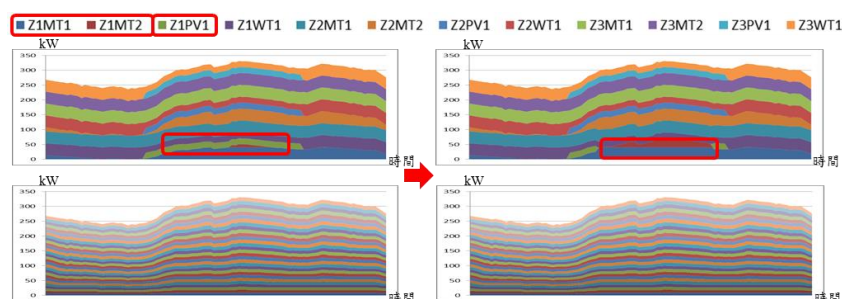


(b) 時前電力市場交易平台排程演算法開發

圖 A-10：微電網電力交易暨供需決策最佳化技術開發。(對照第 21 頁說明)

說明：完成時前電力市場交易平台設計與開發(圖(a)~(b))。

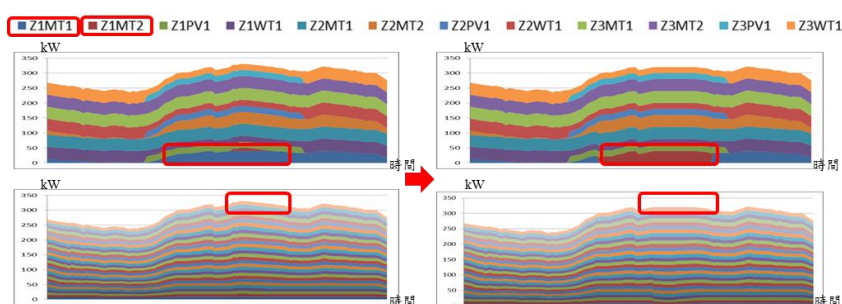
例 1. 9:00 至 16:59，Z1PV1 因故(例如保養維護)供電能力輸出變 0；經排程計算，提高 Z1MT1 & Z1MT2 機組發電補足減損缺口，**充分運用發電設備**，完成時前調度排程。



- (左上圖紅框草綠色區塊) Z1PV1 因故供電能力消失，無法支撐此排程區塊。

(右上圖紅框藍及咖啡色區塊) Z1MT1 & Z1MT2 加入排程，以取代原 Z1PV1 所產生之缺口。

例 2. 9:00 至 16:59，Z1MT1 因故(例如保養維護)供電能力輸出變 0；經排程計算，提高 Z1MT2 機組發電已不足以彌補減損缺口，主動解除部分用戶非關鍵負載，完成時前調度排程。



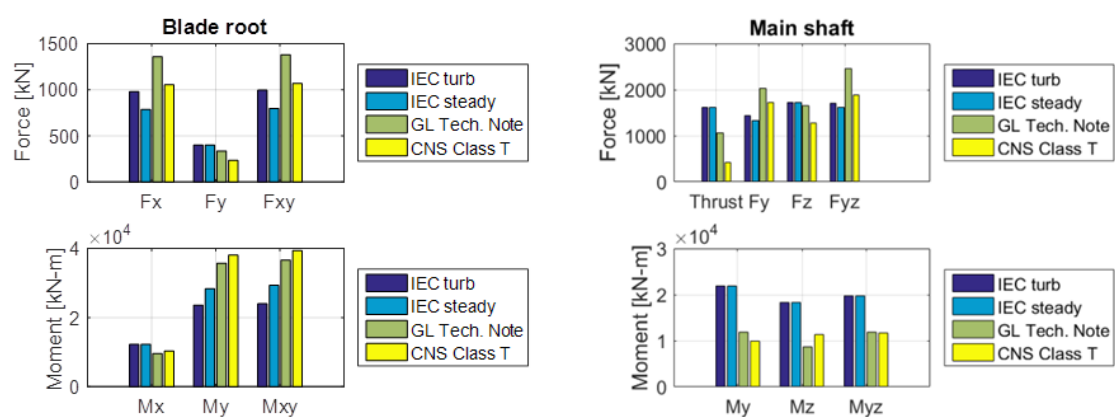
- (左上圖紅框藍色區塊) Z1MT1 因故供電能力消失，無法支撐此排程區塊。

- (右上圖紅框咖啡色區塊) Z1MT2 加入排程，但無法完全取代原 Z1MT1 產生之缺口。

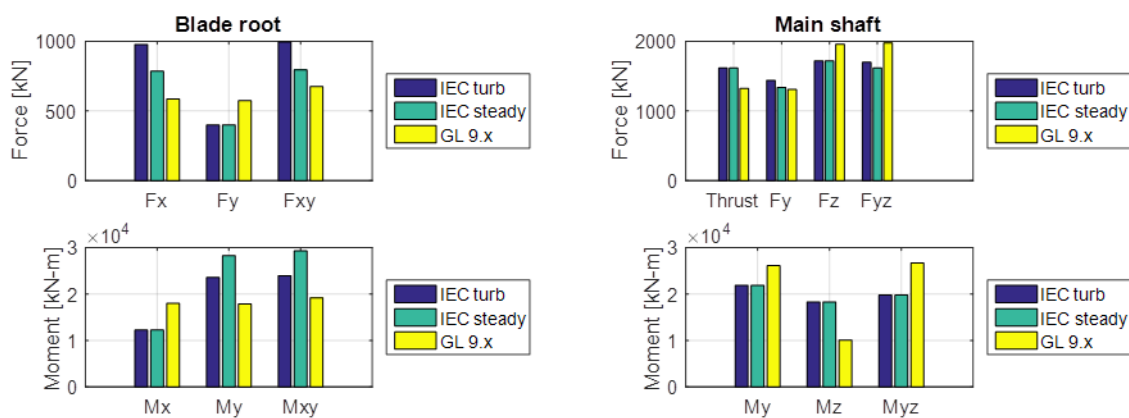
(右下圖紅框區塊)解除部分負載(與左下圖紅框區塊比較)，以達成功率平衡。

圖 A-11：微電網電力交易暨供需決策最佳化技術模擬測試。(對照第 21 頁說明)

說明：以 3 個區域電網，合計 30 個用戶群代表、6 個可控制式的分散式電源、6 個間歇性再生能源，**進行電力交易模擬**。



(a) 颱風對本土離岸風機之影響



(b) 地震對本土離岸風機之影響

圖 A-12：5MW 參考離岸風機設計負載分析結果比較。(對照第 23 頁說明)

說明：採用不同標準比較本土颱風與地震之影響(圖(a)~(b))。

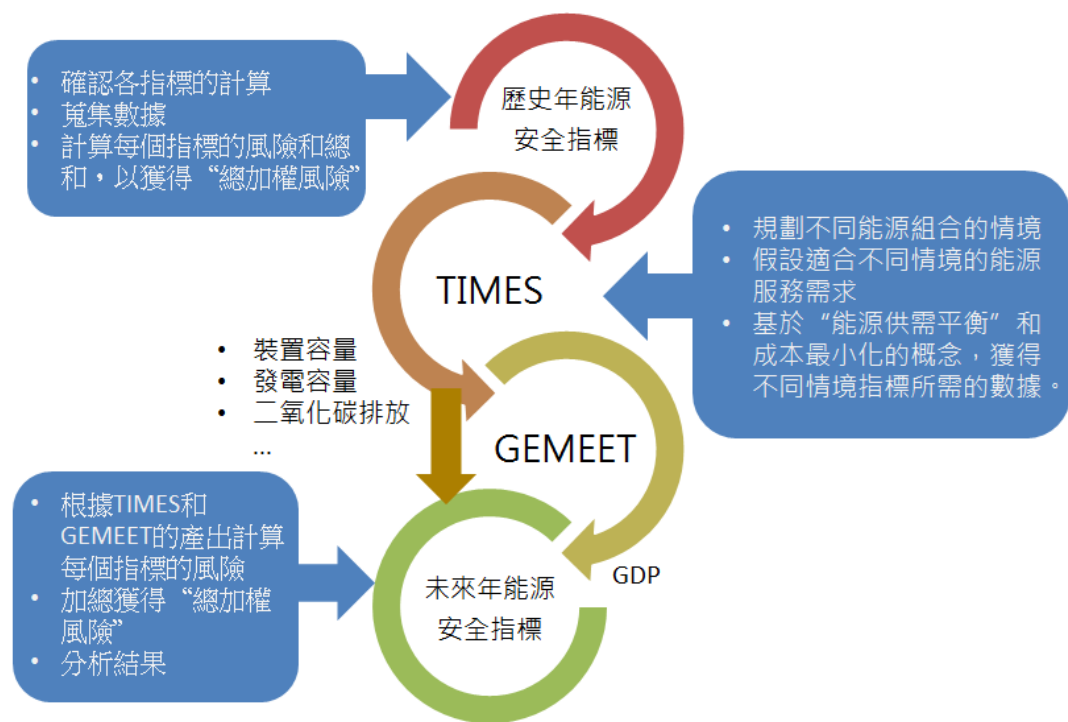


圖 B-1：美國商會國際能源安全風險指標、TIMES 與經濟模型 GEMEET 整合架構。(對照第 123 頁說明)

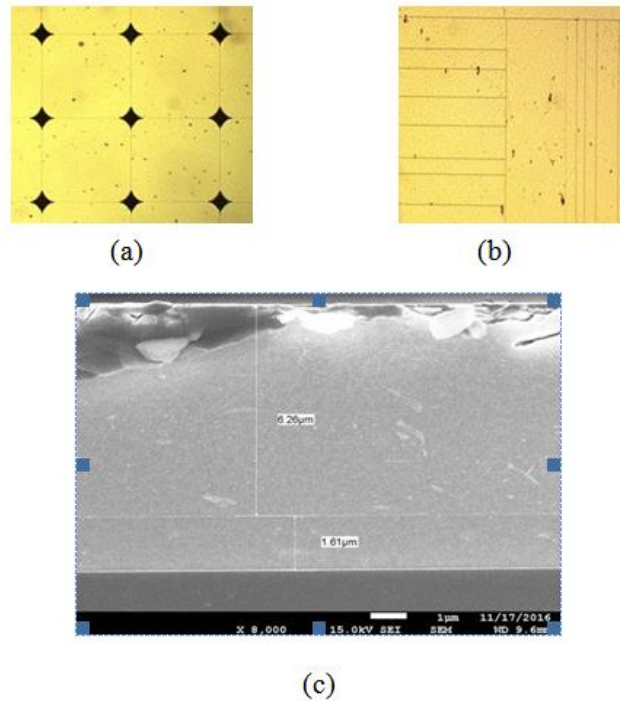


圖 B-2：矽(Si)基板上磊晶完成的 III-V 族薄膜(厚度約 7.9um)：(a)矽基板具有圖案化之薄膜表面，(b)矽基板未具有圖案化之薄膜表面；(c)為 III-V 族磊晶薄膜剖面 SEM 照片。(對照第 126 頁說明)

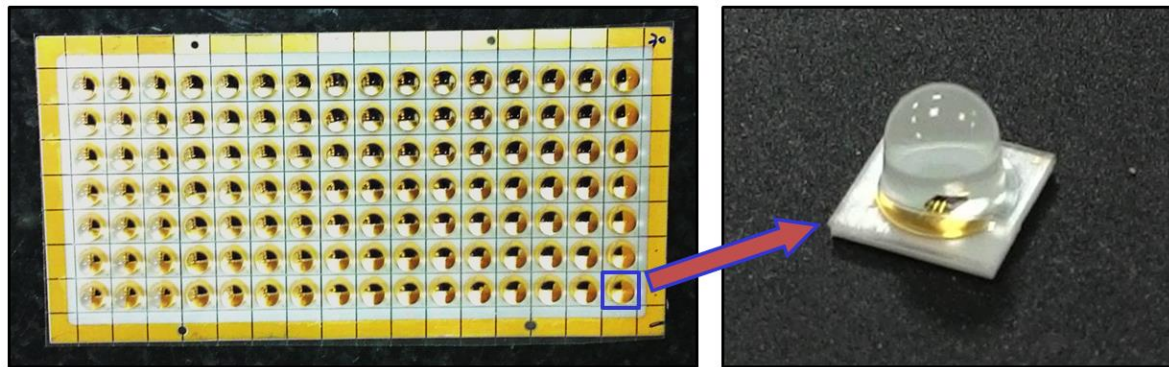


圖 B-3：太陽電池自動化封裝成品。(對照第 126 頁說明)

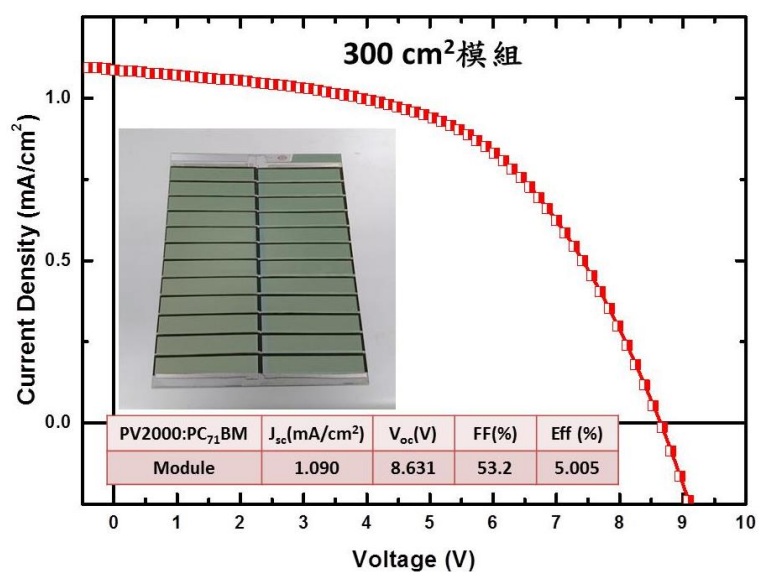


圖 B-4：高分子太陽電池串、並聯模組之電流-電壓曲線圖，模組面積 300cm²。(對照第 126 頁說明)

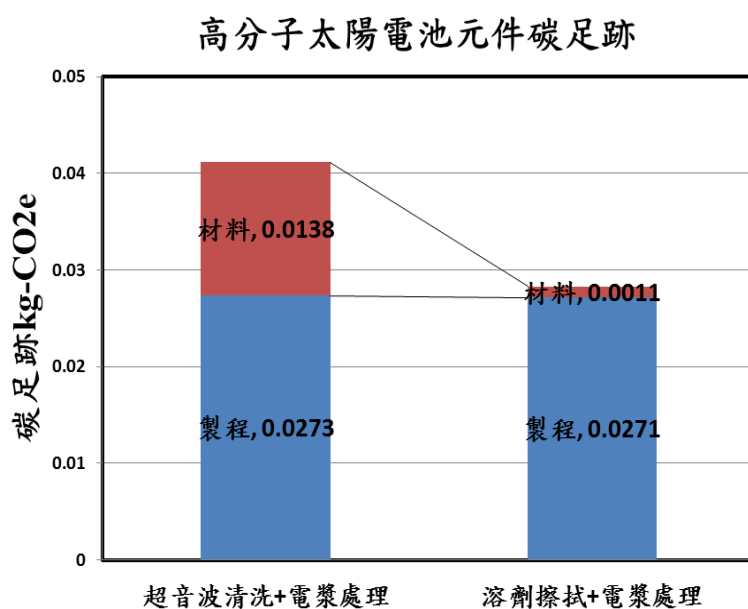


圖 B-5：高分子太陽電池模組碳足跡占比。(對照第 126 頁說明)

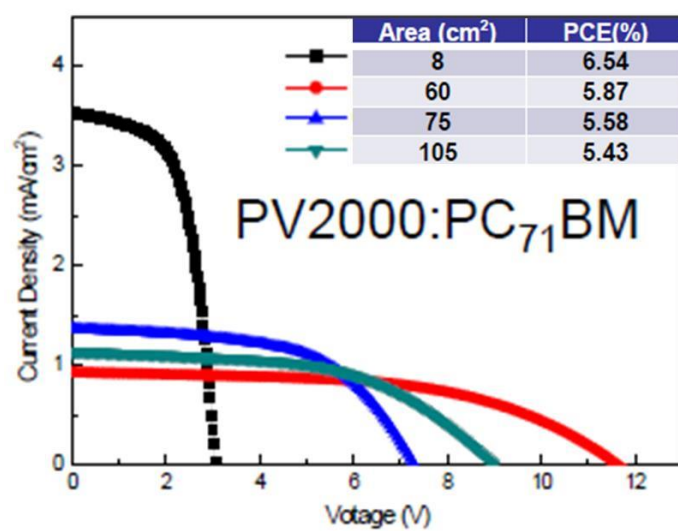


圖 B-6：卷對卷塗佈系統製作不同尺寸之高分子太陽電池模組電流-電壓曲線圖。(對照第 126 頁說明)

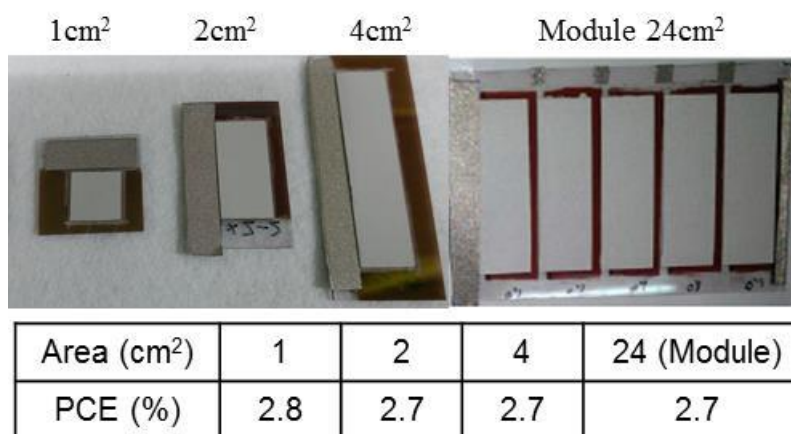


圖 B-7：網印電極製作之高分子太陽電池。(對照第 126 頁說明)



圖片 B-8：太陽光與 LED 混光照明系統-模擬演色性 CRI 表現(左圖)，量測演色性 CRI 表現(右圖)。(對照第 126 頁說明)

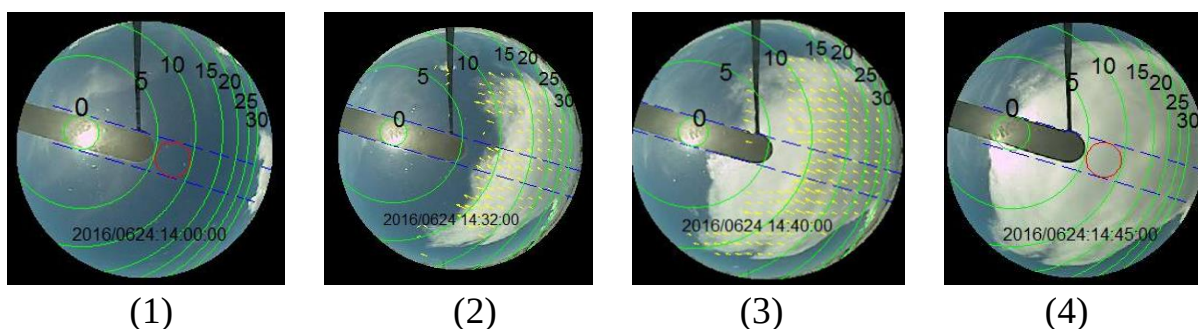


圖 B-9：利用光流法分析雲層的移動與方向，配合影像 RGB 直方圖及類神經網路預測 DNI。(對照第 127 頁說明)

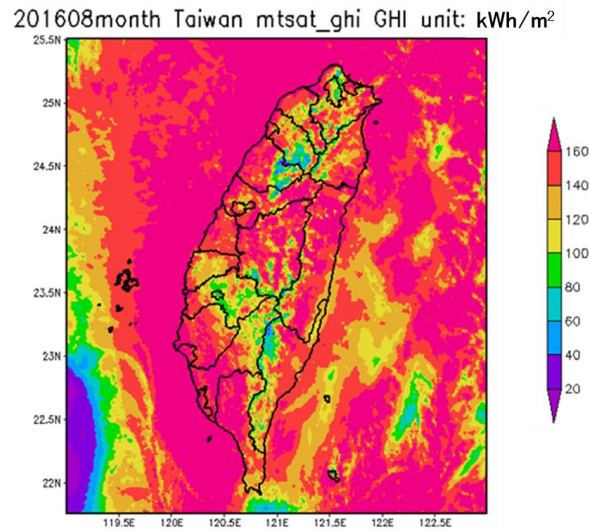


圖 B-10：MTSAT 衛星反演 GHI 8 月分佈顯示：1.臺灣地區 8 月 GHI 累積範圍為 60~160(kWh/m²)。2.其中以北部及南部山區為相對低區。(對照第 126 頁說明)

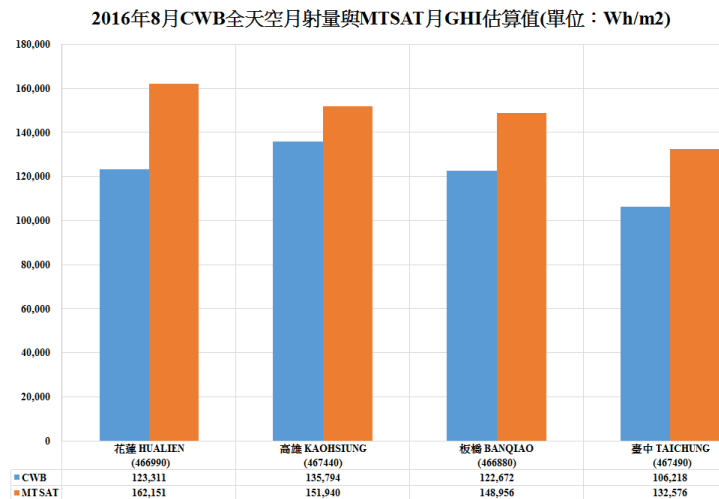
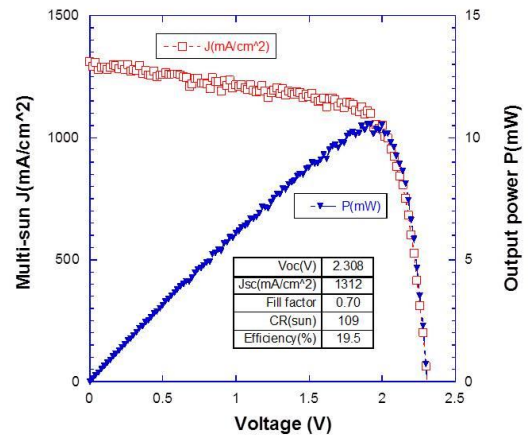
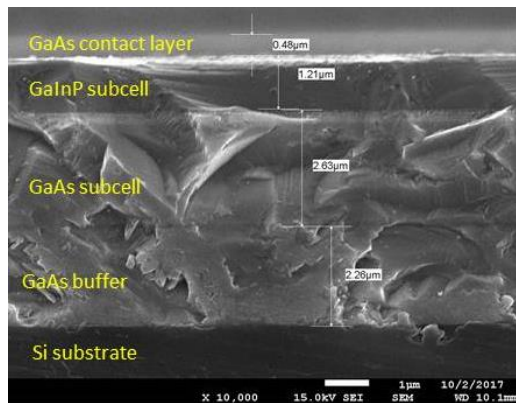


圖 B-11：105 年 8 月衛星估算值與中央氣象局地面測站觀測值比較，平均有 11.89%的差異，主要是因為地區性之地面觀測受到雲遮蔽等相關因素的影響。(對照第 127 頁說明)



(a)

(b)

圖 B-12：磷化銦鎵/砷化鎵雙接面太陽電池(a)磊晶結構的 SEM 照片與(b)電流密度-電壓(J-V)與與輸出功率-電壓(P-V)特性圖。(對照第 132 頁說明)

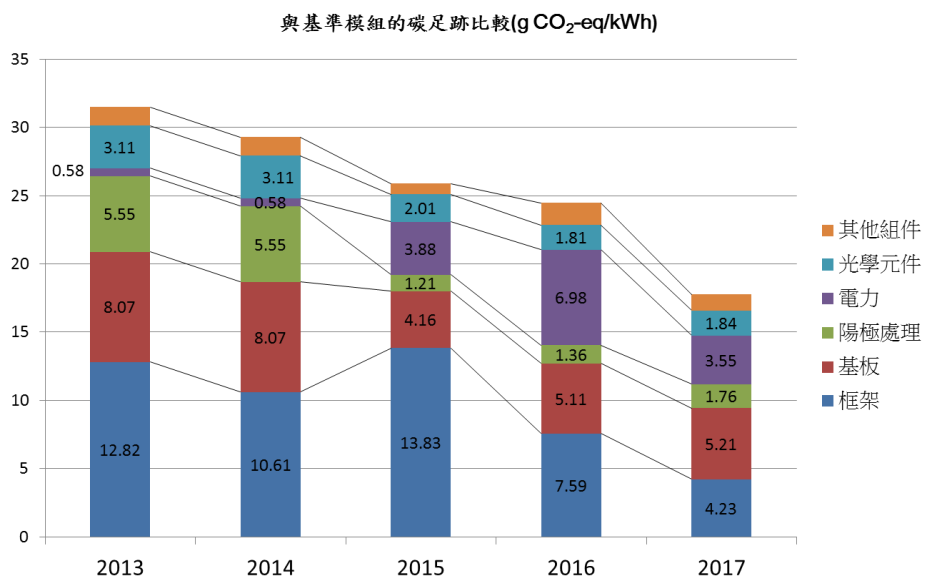


圖 B-13：碳足跡減量歷程。(對照第 132 頁說明)

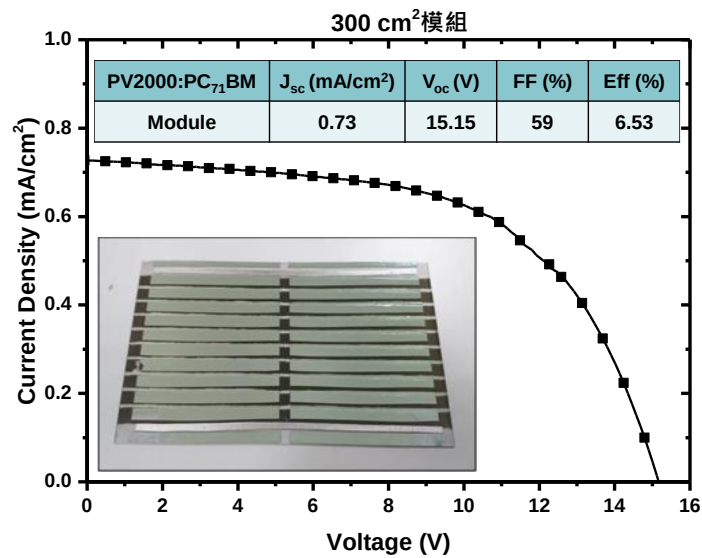


圖 B-14: PV2000:PC71BM 高分子太陽電池串、並聯模組之電壓、電流曲線圖。(對照第 132 頁說明)

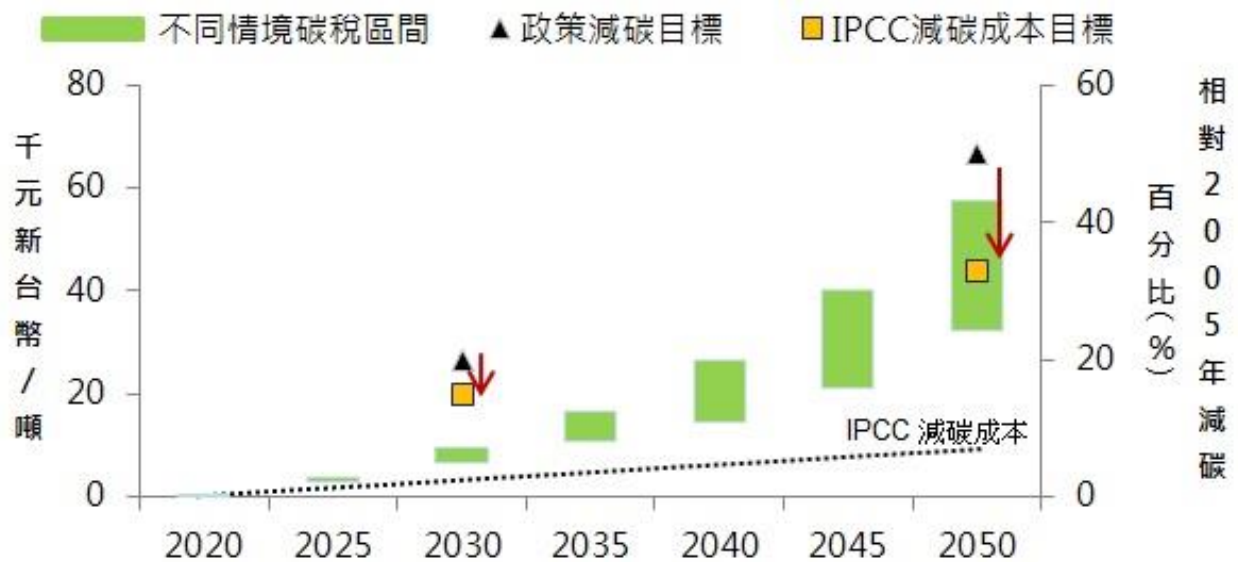


圖 B-15: 不同情境之碳稅區間、政策減碳目標及 IPCC 減碳成本目標比較(對照第 161 頁說明)

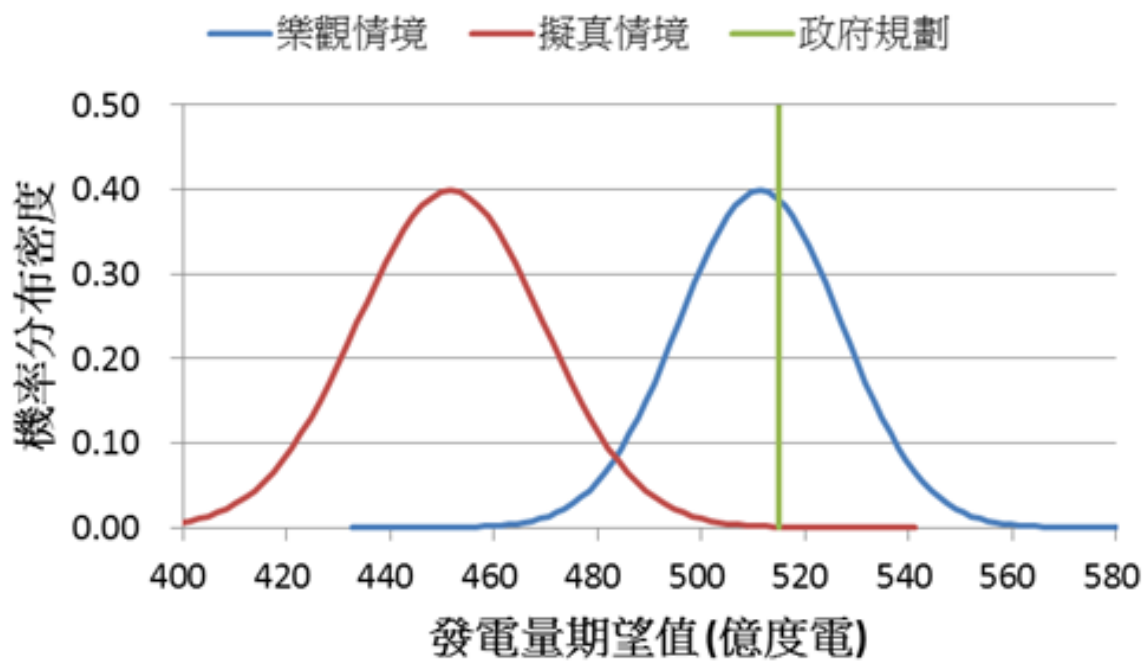


圖 B-16：各情境發電量機率分布。(對照第 188 頁說明)

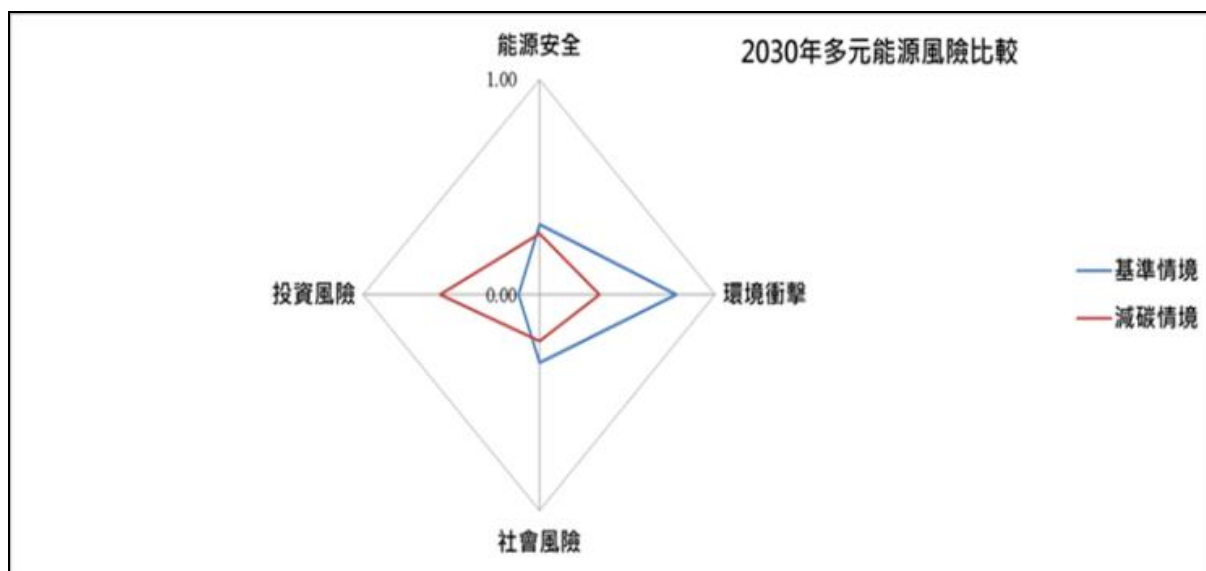


圖 B-17：2030 年綜合風險評估結果 (電價之能源風險)(對照第 188 頁說明)

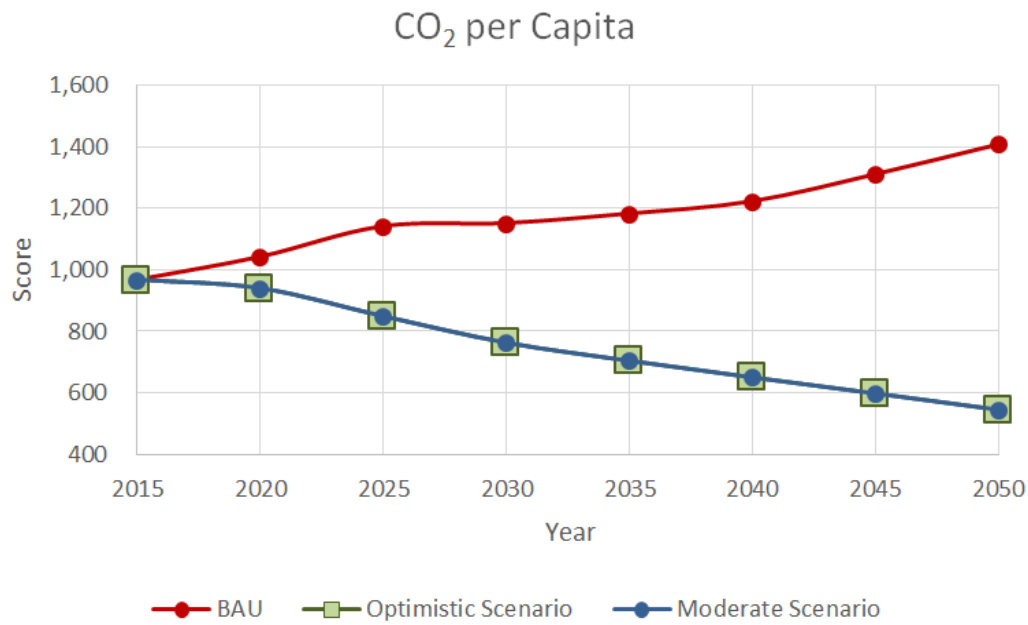


圖 B-18:人均二氧化碳排放風險。(對照第 188 頁說明)

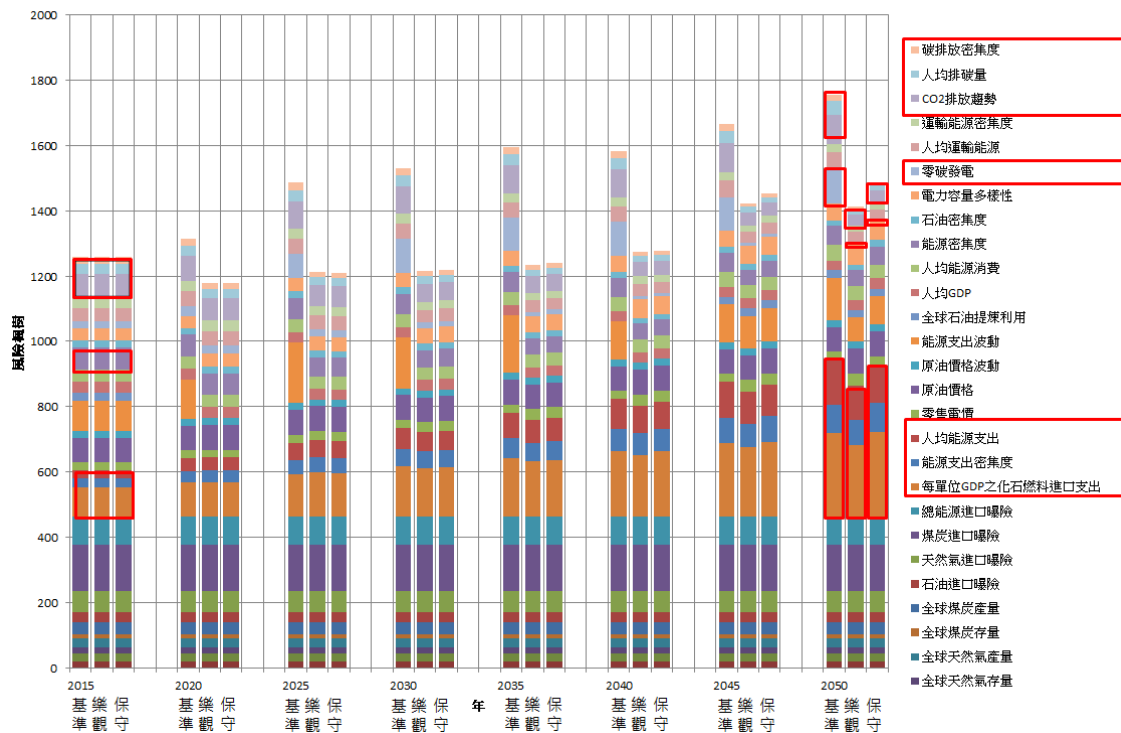


圖 B-19 預測未來年不同情境之整體風險堆疊圖。(對照第 188 頁說明)

附件 3：經費與人力配比分析

永續能源技術與策略發展應用計畫(2/3)	106年度				
	預算數 (千元)(a)	初編決算數			執行率(%) (d/a)
		實支數 (千元)(b) 統計至 106.12.31止	保留數 (千元)(c) 統計至 106.12.31止	合計(千元) (d=b+c)	
總計(千元)	243,940	240,241	3,690	243,931	99.99%
一、經常門小計(千元)	142,624	142,621	-	142,621	99.99%
二、資本門小計(千元)	101,316	97,620	3,690	101,310	99.99%
(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立(2/3)	18,779	18,779	-	18,779	100%
(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發(2/3)	12,531	11,884.7	640	12,524.7	99.95%
(三)太陽光電技術發展與應用(4/5)	60,820	60,820	-	60,820	100%
(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發(4/5)	30,154	30,153.9	-	30,153.9	99.99%
(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構(4/5)	49,994	46,943.9	3,050	49,993.9	99.99%
(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用(4/5)	31,947	31,945.8	-	31,945.8	99.99%
(七)風能系統工程技術開發與研究(4/5)	23,792	23,790.8	-	23,790.8	99.99%
(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展(4/5)	15,923	15,922.9	-	15,922.9	99.99%

各分項實際經費執行情形

永續能源技術與策略發展應用計畫(2/3)	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理級	技術人員	其他	合計
原人力規劃	9.2	35.9	61.7	16.4	14.9	0.4	138.5
實際投入人力	9.95	34.72	58.95	17.4	17	0.4	138.42
差異	0.75	-1.18	-2.75	1	2.1	0	-0.08
(一)我國能源風險評估系統化研究能力之建立(2/3)	2	4	4	0	0	0	10
(二)智慧熱管餘熱回收節能關鍵技術開發(2/3)	0	2	4	0	0	0	6
(三)太陽光電技術發展與應用(4/5)	2.6	7.2	17	0	1.8	0	28.6
(四)纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發(4/5)	0.8	2	8.3	3.8	2.7	0.4	18
(五)高效率固態氧化物燃料電池技術開發暨產業化平台建構(4/5)	2.55	13.12	9.25	2.1	10.8	0	37.82
(六)自主式分散型區域電力控管技術發展與應用(4/5)	0.5	2.4	3.6	8	1.5	0	16
(七)風能系統工程技術開發與研究(4/5)	0.5	2.5	10	2	0	0	15
(八)碳基能源永續潔淨利用技術發展(4/5)	1	1.5	2.8	1.5	0.2	0	7

各分項實際人力投入情形