

107 年度政府科技發展計畫 期末成果效益報告

計畫名稱：綠能科技深化研發與示範應用計畫(2/4)

執行期間：

全程：自 106 年 01 月 01 日至 109 年 12 月 31 日止

本期：自 107 年 01 月 01 日 至 107 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 107 年 12 月 31 日

目 錄

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	5
三、實際達成與原預期目標之差異說明	9
貳、主要內容	11
一、執行內容	11
二、遭遇困難與因應對策	12
三、實際執行與原規劃差異說明	13
參、人力與經費執行情形	14
一、計畫人力運用情形	14
(一) 計畫人力結構 (E004)	14
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明	15
本計畫按原規劃進用研發人力，實際進用人力與原訂人力相當。	
.....	15
二、經費執行情形	16
(一) 經資門經費表 (E005)	16
(二) 經費支用說明	17
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明	17
肆、主要產出與關鍵效益 (E003)	18
第二部分	1
壹、主要成果之價值與貢獻度	2
一、「探索(Discovery)」	2
二、「發展(Development)」	4
(一) 低成本智慧節能膜量產製程機台	4
三、「商業化(Commercialization)」	5
四、「推廣(Delivery)」	6
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).....	7
貳、檢討與展望	8
參、其他補充資料	9
一、跨部會協調或與相關計畫之配合.....	9
二、其他補充說明	9
附表、【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】	10

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

(計畫目標與架構之呈現方式應與原綱要計畫書一致，如實際執行與原規劃有差異或變更，應予說明；另績效報告著重實際執行與達成效益，請避免重複計畫書內容。)

一、目標與效益

(一) 目標

行政院原子能委員會核能研究所(以下簡稱：核研所)以政府能源科技國家級實驗室為定位，支援國家能源政策之策略規劃，並以開發能源技術多樣化以及能源技術產業化推廣為任務。值得注意的是核研所深耕於再生能源技術研發多年，多項領域已達到國際化的技術水準，深具產業競爭力。因此本計畫除將持續專注於前瞻性的再生能源技術開發，同時將致力於以整合 NEP-I、NEP-II 之研發成果為基礎，強化並加速綠能產業化及推廣。針對橋接 NEP-II 之研發成果展現於沙崙科學園區，核研所將以逐年選擇計畫項目中同時兼具技術發展性、能展現績效及能擴大產業投資等為原則之計畫項目進駐沙崙，以期於最短時間內展現沙崙科學城之產業化績效。

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 107 年之重點目標摘述如下：

分項計畫	107 年
1. 低成本智慧節能膜量產製程機台	1. 完成複合型電漿製鍍節能膜量產製程應用測試，遮蔽係數 ≤ 0.5 。
2. 鈳電池原型製作及儲能系統應用測試技術	1. 完成 5kW / 10kWh 鈳電池儲能系統設計及製作，能量效率 $\geq 60\%$ 2. 完成與國內廠商(材料與原料廠)合作達到 70% 國產自製率。 3. 設計電池模組組裝及元件製造試量產線
3. 低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台	1. 完成以電致發光強度量測太陽電池效率之設備原型製作。 2. 微型聚光模組效率達 36%。 3. 建置 kW 級示範系統。
4. 應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統	1. 開放式作業系統能源驅動程式與能源服務程式整合運作，並驗證孤島型微電網系統之功率平衡及即時調度功能。 2. 獨立型自動組態電力供應設施之自動組態架構規劃、測試環境建

	<p>置與方法設計。</p> <p>3. 能源作業系統資通訊技術評估研究及數據分散服務整合於 EOS 開放式作業系統平台。</p> <p>4. EOS 應用於自動組態電力供應設施功能驗證及通訊效能數據分析。</p>
--	---

(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
1. 低成本智慧節能膜量產製程機台	類神經網路光學量測方法	<p>1. 一般光學量測(白光干涉儀、橢圓偏振儀)方法需要事先建模供擬合運算所需，採用遞迴式擬合運算，一次擬合約需數秒甚至數分鐘之久，並出現多重解，可靠度低。</p> <p>2. 機械式量測法和掃描式電子顯微鏡破壞性量測，無法在設備製程中線上即時量測。</p>	<p>1. 類神經網路光學量測方法捨棄遞迴擬合運算，採一次性運算，運算速度極快(<100ms)，適用於在製程設備中作為即時監控使用，量測多層膜中各層厚度，可靠度高。</p> <p>2. 非破壞性量測，可保持樣本完整性，即使超薄薄膜(10nm以下)亦可保有量測精準度(誤差值<1 nm)。</p>
2. 鈮電池原型製作及儲能系統應用測試技術	5 kW/10 kWh 鈮電池儲能系統設計及製作，能量效率 $\geq 60\%$ 完成與國內廠商(材料與原料廠)合作達到 70% 國產自製率	1-2 kW 複合式自動車床 CNC 加工鈮電池鈮電池模組技術，能量效率 60%。	完成開發澆鑄成型加工鈮電池組，20 片裝整體效能可在可充放電電流密度 100-200 mA/cm ² ，能量效率 76% - 64%，已具有國際相當水平並與國內廠商(材料與原料廠)合作達到 70% 國產自製率。
3. 低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台	電致發光自動篩檢太陽能電池效能技術	國際上尚無應用電致發光強度與光型進行聚光型太陽能電池篩檢之文獻發表，一般分別使用太陽光模擬器與光學影像設備檢測電池效能與封裝偏移量。	完成電致發光自動篩檢太陽能電池封裝片設備之開發，業可作為量產檢驗使用，相較於太陽光模擬器，設備成本與耗電量降低至十分之一，並提升檢測產能五倍。

<p>4.應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統</p>	<p>開發具備隨插即用及自動組態能力之再生能源作業系統</p>	<p>國際上並無以隨插即用及自動組態能力為發展目標之能源作業系統。</p>	<p>建立可快速建構、可動態組態、提供有效之防/救災電力備援系統。</p>
--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

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(107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)					
綠能科技深化研發與示範應用計畫 (2/4)	45,896	低成本智慧節能膜量產製程機台	12,123	詹○均	-	行政院 原子能 委員會 核能研 究所	1. 完成複合型電漿製鍍節能膜量產製程應用測試, 遮蔽係數 ≤ 0.5 。	1. 複合型電漿製鍍智慧節能膜技術榮獲2018年美國航太權威媒體「美國國家航空暨太空總署技術摘要雜誌」(NASA Tech Briefs)主辦的 Create The Future Design Contest 開創未來設計競賽的機械與自動化類榮譽獎及百大科技獎。(圖1) 2. 運用直立式複合型電漿製鍍節能膜研發平台, 鍍製面積(26×13cm ²)之玻璃/ITO/WO ₃ /ITO/玻璃結構的電致變色元件, 上色態穿透率 $< 37\%$ 時, 遮蔽係數值 ≤ 0.5 , 元件最佳遮蔽係數值可達0.33, 符合產業需求。(圖2)
		鈮電池原型製作及儲能系統應用測試技術	11,882	許○逸	-	行政院 原子能 委員會 核能研 究所	1. 完成5 kW/10 kWh鈮電池儲能系統設計及製作, 能量效率 $\geq 60\%$; 完成與國內廠商(材料與原料廠)合作達到70%國產自製率。	1. 完成5 kW/10 kWh鈮電池儲能系統供液泵浦、電解液儲存桶槽、交流/直流電力轉換逆變器及各式安全偵測器等系統組裝、電力配電安裝。鈮電池堆洩漏測試, 其能量效率已達70%, 已完成系統組裝架

							2. 設計電池模組組裝及元件製造試量產線。	<p>設。(圖 3)</p> <p>2. 完成設計新型液流電池模組組裝平台，組裝機台用以增進組裝之效能，並且能改善電池密封特性，以油壓或氣壓方式壓縮單電池組，簡單操作且省力，並符合開發之電池模組尺寸，進行電池之鎖固，且兼防漏測試之功能。(圖 4)</p>
		低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台	11,706	陳○亦	-	行政院原子能委員會核能研究所	<p>1. 完成以電致發光強度量測太陽電池效率之設備原型製作。</p> <p>2. 微型聚光模組效率達 36%。</p> <p>3. 建置 kW 級示範系統。</p>	<p>1. 完成電致發光篩檢太陽電池封裝片自動機台開發，電致發光強度與光電轉換效率之線性相關度達 81%，對電池偏移量之鑑別力為 40 μm，此偏移量對光電轉換效率影響之百分率小於 1%，已可作為量產篩檢使用。(圖 5、圖 6)</p> <p>2. 完成光電轉換效率達 36.4%之微型聚光模組雛型開發與製作，以更高效能降低成本與提升產業競爭力。(圖 7)</p> <p>3. 利用自動化設備及電致發光自動篩檢設備完成复合型 kW 級微型聚光太陽能示範驗證系統建置，共包含微型聚光模組 0.7kW、第一代聚光模組 0.1 kW 及矽晶模組 0.5 kW，可進行微型模組與矽晶模組於不同光譜條件下之發電性能數據蒐集與比較，拓展微型模組之利基市場。(圖 8)</p>

		應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統	10,185	鄭○杰	-	行政院 原子能 委員會 核能研 究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開放式作業系統能源驅動程式與能源服務程式整合運作，並驗證孤島型微電網系統之功率平衡及即時調度功能。 2. 獨立型自動組態電力供應設施之自動組態架構規劃、測試環境建置與方法設計。 3. 能源作業系統資通訊技術評估研究及數據分散服務整合於 EOS 開放式作業系統平台。 4. EOS 應用於自動組態電力供應設施功能驗證及通訊效能數據分析。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配合開放式再生能源作業系統開發，依軟體工程開發流程，完成開放式作業系統之能源驅動程式、能源服務程式規劃，並利用統一塑模語言 (Unified Modeling Language, UML) 分析方法，完成相關物件導向程式設計，包括：人機介面設計、隨插即用功能開發、微電網設備 Modbus 通訊程式、功率平衡能源服務程式等功能建置與測試，相關程式架構與人機畫面如(圖 9)所示。 2. 配合獨立型自動組態電力供應設施建置，於本所 001 館及沙崙交通大學奇美大樓 6 樓實驗室完成相關軟硬體環境建置及測試方法規劃，相關軟硬體環境建置如(圖 10)所示。 3. 完成數據分散服務整合於 EOS 開放式作業系統平台之功能建置與測試，EOS 相關組態與系統資訊可同步顯示於多異質平台，並完成相關場域分散式訊息之效能測試及數據分析。 4. 配合 EOS 於本所 001 館 314 實驗室及沙崙 C 區交通大學奇美大樓 6 樓實驗室 100 小時以上連續運轉測試，完成自動組態電力供應設施功能驗證及測試報告撰寫，相關系統架構及運轉測試數據如(圖 11)所示。
--	--	-----------------------	--------	-----	---	--------------------------------	---	---

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
低成本智慧節能膜量產製程機台	1. 完成複合型電漿製鍍節能膜量產製程應用測試，遮蔽係數 ≤ 0.5 。	1. 運用直立式複合型電漿製鍍節能膜研發平台，鍍製面積(26×13cm ²)之玻璃/ITO/WO ₃ /ITO/玻璃結構的電致變色元件，上色態之穿透率 $< 37\%$ 時，遮蔽係數值 ≤ 0.5 ，元件最佳遮蔽係數值可達 0.33，符合產業需求。 2. 執行「大面積變色電極薄膜製備」技服案，簽約金 60 萬元，107 年收入第一期 30 萬元，108 年結案，收入第二期 30 萬元。	無差異
鈳電池原型製作及儲能系統應用測試技術	1. 完成 5 kW/10 kWh 鈳電池儲能系統設計及製作，能量效率 $\geq 60\%$ 完成與國內廠商(材料與原料廠)合作達到 70% 國產自製率。 2. 設計電池模組組裝及元件製造試量產線	1. 完成 5 kW/10 kWh 鈳電池儲能系統供液泵浦、電解液儲存桶槽、交流/直流電力轉換逆變器及各式安全偵測器等系統組裝、電力配電安裝。鈳電池堆洩漏測試，其能量效率已達 70%，已完成系統組裝架設。 2. 完成設計新型液流電池模組組裝平台，以油壓或氣壓方式壓縮單電池組，簡單操作且省力，並符合開發之電池模組尺寸，進行電池之鎖固，且兼防漏測試之功能。	無差異
低碳高效率微型太陽能組產業技術平台	1. 完成以電致發光強度量測太陽電池效率之設備原型製作。 2. 微型聚光模組效率達 36%。 3. 建置 kW 級示範系統。	1. 完成電致發光篩檢太陽電池封裝片自動機台開發，電致發光強度與光電轉換效率之線性相關度達 81%，對電池偏移量之鑑別力為 40 μ m，此偏移量對光電轉換效率影響之百分率小於 1%，已可作為量產篩檢使用。 2. 完成光電轉換效率達 36.4%之微型聚光模組雛型開發與製作，以更高效能降低成本與提升產業競爭力。 3. 利用自動化設備及電致發光自動篩檢設備完成複合型 kW 級微型聚光太陽能示範驗證系統建置，共包含微型聚光模組 0.7 kW、第一代聚光模組 0.1kW 及矽晶模組 0.5 kW，可進行微型模組與矽晶模組於不同光譜條件下之發電性能數據蒐集與比較，拓展微型模組之利基市場。	無差異
應用於智慧區域電網之通用	應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統： 1. 開放式作業系統能	應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統： 1. 配合開放式再生能源作業系統開發，依軟體工程開發流程，完成開放式作業系統之能源驅動程式、能源服務程式規劃，並利用統一塑模語言(Unified	無差異

<p>型再生能源作業系統</p>	<p>源驅動程式與能源服務程式整合運作，並驗證孤島型微電網系統之功率平衡及即時調度功能。</p> <p>2. 獨立型自動組態電力供應設施之自動組態架構規劃、測試環境建置與方法設計。</p> <p>3. 能源作業系統資通訊技術評估研究及數據分散服務整合於 EOS 開放式作業系統平台。</p> <p>4. EOS 應用於自動組態電力供應設施功能驗證及通訊效能數據分析。</p>	<p>Modeling Language, UML) 分析方法，完成相關物件導向程式設計，包括：人機介面設計、隨插即用功能開發、微電網設備 Modbus 通訊程式、功率平衡能源服務程式等功能建置與測試。</p> <p>2. 配合獨立型自動組態電力供應設施建置，於本所 001 館及沙崙交通大學奇美大樓 6 樓實驗室完成相關軟硬體環境建置及測試方法規劃。</p> <p>3. 完成數據分散服務整合於 EOS 開放式作業系統平台之功能建置與測試，EOS 相關組態與系統資訊可同步顯示於多異質平台，並完成相關場域分散式訊息之效能測試及數據分析。</p> <p>4. 配合 EOS 於本所 001 館 314 實驗室及沙崙 C 區交通大學奇美大樓 6 樓實驗室 100 小時以上連續運轉測試，完成自動組態電力供應設施功能驗證及測試報告撰寫。</p>	
------------------	---	--	--

貳、主要內容

一、執行內容

綠能科技深化研發與示範應用計畫各分項 107 年度執行內容說明如下：

1. 低成本智慧節能膜量產製程機台

- (1) 運用直立式複合型電漿製鍍節能膜研發平台，鍍製面積($26 \times 13 \text{cm}^2$)之玻璃/ITO/ WO_3 /ITO/玻璃結構的電致變色元件，上色態穿透率 $< 37\%$ 時，遮蔽係數值 ≤ 0.5 ，元件最佳遮蔽係數值可達 0.33，符合產業需求。
- (2) 複合型電漿製鍍智慧節能膜技術榮獲 2018 年美國航太權威媒體「美國國家航空暨太空總署技術摘要雜誌」(NASA Tech Briefs)主辦的 Create The Future Design Contest 開創未來設計競賽的機械與自動化類榮譽獎及百大科技獎。
- (3) 執行「大面積變色電極薄膜製備」技服案，簽約金 60 萬元，107 年收入第一期 30 萬元，108 年結案，收入第二期 30 萬元。

2. 鈦電池原型製作及儲能系統應用測試技術

- (1) 完成 5 kW/10 kWh 鈦電池儲能系統供液泵浦、電解液儲存桶槽、交流/直流電力轉換逆變器及各式安全偵測器等系統組裝、電力配電安裝。鈦電池堆洩漏測試，其能量效率已達 70%，已完成系統組裝架設。
- (2) 完成設計新型液流電池模組組裝平台，組裝機台用以增進組裝之效能，並且能改善電池密封特性，以油壓或氣壓方式壓縮單電池組，簡單操作且省力，並符合開發之電池模組尺寸，進行電池之鎖固，且兼防漏測試之功能。

3. 低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台

本分項計畫以實現產業化為出發點，發展微型化太陽能模組量產技術驗證平台，藉由全自動化製程技術以及模組設計最簡化之概念，達到高效能、高可靠度與降低成本之成效。107 年工作成果包含：

- (1) 完成電致發光自動篩檢設備之開發，業可作為量產檢驗使用，相較於太陽光模擬器，設備成本與耗電量降低至十分之一，並提升檢測產能五倍。

- (2) 利用自動化設備及電致發光自動篩檢設備完成混合型kW級微型聚光太陽能示範驗證系統建置，共包含微型聚光模組 0.7 kW、第一代聚光模組 0.1 kW 及矽晶模組 0.5 kW，可進行微型模組與矽晶模組於不同光譜條件下之發電性能數據蒐集與比較，拓展微型模組之利基市場。
- (3) 完成光電轉換效率達 36.4%之微型聚光模組雛型開發與製作，以更高效能降低成本與提升產業競爭力。
- (4) 完成「太陽電池晶片之電性量測」及「追日太陽能機器人」等兩件技術服務案，與產業界維持良好之技術交流。

4. 應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統

本分項計畫係配合政府綠能政策，發展通用型再生能源作業系統，有助於再生能源政策目標之達成。107 年研發重點包括：

- (1) 通用型再生能源作業系統開發：以開放式作業系統 Ubuntu 為平台，開發具備隨插即用及自動組態功能之能源作業系統。建置能源驅動程式，以隨插即用方式與微電網設備連線，並開發能源服務程式，兩者偕同運作，大幅降低建置微電網系統所需時間，進而提升再生能源滲透率。
- (2) 獨立型自動組態電力供應設施建置：配合通用型再生能源作業系統開發，規劃獨立型自動組態電力供應設施架構並建置實體測試環境。
- (3) 能源作業系統資通訊技術評估研究：藉由研究通用型再生能源作業系統之資通訊標準及各項功能需求，整合不同供應商或廠家之再生能源設備，達到智慧區域電網內各能源設備間資訊共享，有效運用再生能源，達成調度管理之目的。

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	鈦電池原型製作及儲能系統應用測試技術： 鈦電池具有可調峰又可調頻的雙重優勢，惟目前鈦電池技術能量密度較低。	除了規劃開發複合儲能系統，使用高能量密度鋰離子電池整合成複合型式，以配合發電端與負載端需求，解決能量密度較低問題外，另

		<p>規劃與國內學界及產業界共同發展本土鈳電解液關鍵製程技術，運用來自產業回收提煉之鈳金屬製造可自主供應之本土鈳電解液，有助於環境保護，並研發新配方提高本土鈳電解液能量密度。</p>
<p>執行困難</p>	<p>低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台：</p> <p>太陽能電池封裝片上因具有二次光學元件，因此，除了太陽能電池本身光電轉換效率外，電池封裝偏移量也會影響電致發光的出光效率，使得利用電致發光強度判斷太陽能電池光電效率之準確度降低。</p>	<p>低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台：</p> <p>於電致發光檢測中除了光強度外增加發光光型量測，透過發光光型傾斜角度可回推太陽能電池封裝偏移量，即可分開判別太陽能電池光電效率與封裝偏移量對整體封裝片造成之影響。</p>
<p>執行困難</p>	<p>應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統：</p> <p>國內再生能源電網設備廠商尚屬各自發展階段不易整合，現階段還在磨合中，雖已達成1件技轉，但短期內無法達到技轉2件目標。</p>	<p>持續利用本所及沙崙已建置之獨立型自動組態電力供應設施進行展示說明，並與台灣區電機電子工業同業公會合作舉辦教育訓練課程，推廣通用型再生能源作業系統之應用。</p>

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、人力與經費執行情形

一、計畫人力運用情形

(一) 計畫人力結構 (E004)

計畫名稱	執行情形	107 年度							108 年度 總人力 (預算數)	109 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)		
綠能科技深化研發與示範應用計畫 (2/4)	原訂	1.2	10	8.2	4	3.6	1	28	22	
	實際	1.2	10	8.2	4	3.6	1	28	22	
	差異	0	0	0	0	0	0	0		
1. 低成本智慧節能膜量產製程機台	原訂	0	1	1	2	2	0	6	6	
	實際	0	1	1	2	2	0	6	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
2. 鈎電池原型製作及儲能系統應用測試技術	原訂	0.8	1	1	1	1.2	1	6	6	
	實際	0.8	1	1	1	1.2	1	6	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
3. 低碳排	原訂	0.4	6	1.2	0	0.4	0	8	4	

高效率微型 太陽能模組 產業化技術 平台	實際	0.4	6	1.2	0	0.4	0	8		
	差異	0	0	0	0	0	0	0		
4. 應用於 智慧區域電 網之通用型 再生能源作 業系統	原訂	0	2	5	1	0	0	8	6	
	實際	0	2	5	1	0	0	8		
	差異	0	0	0	0	0	0	0		

- 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

本計畫按原規劃進用研發人力，實際進用人力與原訂人力相當。

二、 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 107 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. 108 年度預算數：如立法院已通過 108 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。

單位：千元；%

	107 年度				執行率 (d/a)	108 年度 預算數	109 年度 申請數	備註
	預算數 (流用後) (a)	初編決算數						
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	45,896					47,852		
一、經常門小計	20,849	20,847		20,847	99.99	24,066		
(1)人事費								
(2)材料費								
(3)其他經常支出								
二、資本門小計	25,047	25,037		25,037	99.6	23,786		
(1)土地建築								
(2)儀器設備								

(3)其他資本支出								
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

(二) 經費支用說明

1. 本年度編列經常門業務費流用後為 20,894 千元，佔總經費 45.43%。經常門業務費支出包括人事費：主要支應研發替代役待遇、年終獎金及加班費等；材料費(消耗性物品)及其他費用主要支應水電費及清潔費、通訊費、委託研究費、房屋與設施養護費、一般事務費、國內外差旅費等多項用途。
2. 本年度編列資本門設備費流用後為 25,047 千元，佔 54.57%。資本門支出包括儀器設備費如共通性之分析儀器，及為達成工作所需專用機械、處理系統等，其他費用如資訊設備硬體及軟體費、雜項操作設備與工具。

(三) 經費實際支用與原規劃差異說明

107 年度預算實支金額共 45,884 千元，預算執行率為 99.97%。

肆、主要產出與關鍵效益 (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 107 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		107 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)	8		1.發表論文至 2018 中華民國物理年會暨科技部計畫成果發表會與 2018 工程與民生科技技術研討會及 2018 第 23 屆車輛工程學術研討會，提升核研所能見度及學術技術聲望。 2.運用能源資通訊技術，促使分散式發電的區域型電網能方便且有效地獨立運轉，亦可併入其他區域電網運轉，進而有效提升大區域再生能源併入電網的滲透率，達成「智慧整合」目標。	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)		4		
		研討會論文	國內(篇)		3		
			國外(篇)				
		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	2		1.跨機構與元智大學合作進行「整合性儲能液流電池材料特性與製造評析之			
	跨機構合作團隊(計畫)數		3				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	107 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		
		跨國合作團隊(計畫)數 簽訂合作協議數 形成研究中心數 形成實驗室數			研究」 2.通用型再生能源作業計畫至 12 月底為止，已組成 1 個合作團隊：由成功大學組成之「通用型電網作業系統之互聯性及互操作性研究」團隊，合作團隊透過能源服務程式整合分散式能源發電設備與儲能系統，進行通用型電網作業系統之互聯性(Interconnection)及互操作性(Interoperability)研究，發展併入其他區域電網之互聯性及互操作性，進而有效提升大區域再生能源併入電網的高滲透率，達成「智慧整合」及能源資源管理目標。	
學術成就 (科技基礎研	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數 碩士培育/訓人數 學士培育/訓人數 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	8	1 8	1.藉由與國內學界之太陽能合作計畫，有效整合研發能量；從基礎研究突破研發瓶頸，並培育人才，作為國家產業界研發人才。 2.參與通用型再生能源作業計畫執行之碩士研究生 4 人，可替業界培育國內能源作業系統技術等相關專業人才，以期未來與就業市場緊密連結。	有效整合研發能量，從基礎研究突破研發瓶頸，並培育人才，作為研發後盾。

屬性	績效指標類別	績效指標項目	107 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			
究)	D1.研究報告	研究報告篇數	2	8	1.建立重要太陽能研究成果報告，並將成果文件化，以供經驗傳承，並增進核研所研發效益。 2.配合通用型再生能源作業計畫執行完成 4 篇技術報告：應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統操作手冊、通用型再生能源作業系統隨插即用功能測試報告、多廠牌換流器測試報告、能源作業系統(EOS)設備驅動程式開發等，相關內容應用於技轉案教育訓練課程。		
	D2.臨床試驗	新藥臨床試驗件數					
		醫療器材臨床試驗件數					
	E.辦理學術活動	國內 學術會議、研討會、論壇次數					
		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					
	F.形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數				配合「可隨插即用之救災型再生能源微電網」授權予富○科技公司，完成教育訓練教材，相關內容包括能源作業系統、電力隨插即用技術與電力控制等，除了配合技轉對廠商進行教育訓練外，亦將於沙崙綠能科學城舉辦教育訓練課程，推廣能源作業系統應用。	
		製作教材件數			1		
		製作手冊件數					
		自由軟體授權釋出教材件數					
其他							

屬性	績效指標類別	績效指標項目	107 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		

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)	3	2	<p>1. 低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台計畫致力於產業化量產技術開發研究；本年度針對電致發光篩檢太陽能電池技術提出美國專利申請(申請號 15/865, 439)，提升技術自主性。</p> <p>2. 通用型再生能源作業計畫至 12 月底為止，獲得中華民國專利 1 件。本計畫致力於再生能源作業系統之相關技術研發及專利布局與取得，對於國內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：</p> <p>「可隨插即用之救災型再生能源微電網」：本專利針對發生災難喪失外電時，針對區域內重要設施，如醫院及緊急應變中心等，可緊急加入儲能設備，結合既有之再生能源設施，快速組裝成具孤島運轉能力之電力系統，提供僅由再生能源供應之長期緊急應變電源。如果於災後交通運輸可維持情況下，燃料仍能供應不斷，本系統也可結合緊急發電設備，如柴油發電機，於孤島系統內，供</p>	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)				
				新型/設計專利(件)				
				商標(件)				
				品種(件)				
		已獲准	國內	發明專利(件)	2			
				新型/設計專利(件)				
				商標(件)				
				品種(件)				
			國外	發明專利(件)				
				新型/設計專利(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	107 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			應更多之電力。可隨插即用之救災型再生能源微電網之技術是利用核能研究所發展之能源作業系統(Energy Operating System, EOS)與隨插即用(Plug & Play, P&P)技術，以建立可快速建構、可動態組態、提供有效之救災電力備援。	

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					
		新檢驗方法數					
	I1.辦理技術活動	辦理技術研討會場次					
		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			2	參加國內研討會，如：2018 中華民國物理年會暨科技部計畫成果發表會與 2018 工程與民生科技技術研討會，以提高研發技術之能見度，並促進技術提升及研發成果交流。	
	J1.技轉與智財授權	技轉或授	技術(含先期技術)移轉 <u>國內</u> 廠商或機構件數		5	4	開發太陽光電相關可產業化技術，並接受業界先期技術移轉、技術授權及合作開發，或進行予產業界，協助業界建立產業能力。
技術(含先期技術)移轉 <u>國外</u> 廠商或機構件數							

屬性	績效指標類別	績效指標項目		107 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		
		權件數	專利授權 國內 廠商或機構件數			本計畫完成「可隨插即用之救災型再生能源微電網」授權予富○科技公司，內容包括能源作業系統、電力隨插即用技術與電力控制。	
			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)	2,500	1,338	本計畫完成「可隨插即用之救災型再生能源微電網」授權予富○科技公司，內容包括能源作業系統、電力隨插即用技術與電力控制。	
		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)				
	J2.技術輸入	引進技術件數				
	引進技術經費(千元)					
S1.技術服務 (含委託案及	技術服務件數		3	4	推動太陽光電相關技術服務工作，以擴大產業交流，並協助業界及學術機構加	本計畫計有 2 家廠商與核研所進行技術服務
	技術服務家數					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	107 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		
	工業服務)	技術服務金額(千元)	1,300	874	速產業發展，如晶泰國際科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司共 2 個單位。技術服務收入為 500 千元。	合作，將加速本土化太陽能產業建立，並進一步推至國際市場。
	S2. 科研設施建置及服務	設施建置項數				
		設施運轉穩定度(%)				
		設施運轉效率(%)				
		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					
	其他					

經濟效益 (經濟產業促進)	L.促成投資	促成廠商投資件數	5	7	藉由廠商研發投資，以期加速國內鈦電池與太陽光電相關產業發展。	
		促成生產投資金額(千元)	5,200	800		
		促成研發投資金額(千元)		5,000		
		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				
	衍生公司家數					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	107 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		
)		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				
		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)				

經濟效益 (經濟產業促)	N.協助提升我國產業全球地位	建立國際品牌或排名提升			效益說明可包含相關產業(品)產值國際排名提升情形等。	
		相關產業產品產值世界排名提升				
		促成國際互惠合作件數				
		促進國際廠商在台採購(千元)				
	O. 共通/檢測技術服務及輔導	輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、	件數		效益說明可包含輔導廠商或產業團體獲得國家/國際證照、通過實驗室認證、申請或獲得專利情形、輔導對象相	
			廠商家數			

屬性	績效指標類別	績效指標項目		107 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		
進)		實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等	廠商配合款(千元)			對投入情形、輔導個人獲得相關專業證照情形、國內二級校正衍生數等。	
		技術、作業準則等教育訓練人次					
		提供國家級校正服務件數					
	P.創業育成	新公司或衍生公司家數				效益說明可包含新公司或衍生公司投資金額、年營業額等。	
	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				效益說明可包含合作研究產品上市項數、產量、銷售金額、降低產品成本、提升產品附加價值等	
		促成合作研究件數					
		廠商研究配合款金額(千元)					
		合作研究產品上市項數					
	U.促成智財權資金融通	輔導診斷家數				效益說明可包含協助中小企業取得融資及保證情形等	
		案源媒合家數					
		協助廠商取得融資家數					
		協助廠商取得融資金額(千元)					

AC.減少災害損失	開發災害防治技術與產品數				效益說明可包含預估降低環境危害風險或成本等。	
	建立示範區域或環境觀測平台數					
	建築或橋梁補強數					
	輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	107 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		
		預估降低環境危害風險或成本(千元)				
	其他					
社會影響	AB. 科技知識普及	科普知識推廣與宣導次數			效益說明可包含於國際重要報章媒體刊登或宣傳情形。	
		科普知識推廣與宣導觸達人數				
		新聞刊登或媒體宣傳數量				
	Q. 資訊服務	設立網站數			效益說明可包含網站訪客人數或人次、縮短行政作業時間比率、服務使用提升率、服務滿意度、外部評鑑或查核機制獲獎情形等。	
		提供客服件數				
		知識或資訊擴散(觸達)人次				
		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				
	R. 增加就業	廠商增聘人數			效益說明可包含降低失業率、提升國民生產毛額等。	
社會影響	W. 提升公共服務	旅行時間節省(換算為貨幣價值,千元)			效益說明可包含運輸耗能節省金額、減少二氧化碳排放量等。	
		運輸耗能節省金額(千元)				
		減少二氧化碳排放量(公噸)				
	X. 提高	受益人數			效益說明可包含受益人數、受益者每人	

屬性	績效指標類別	績效指標項目	107 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			
	人民或業者收入	增加收入(千元)			年平均增加收入等。		
		XY. 人權及性別平等促進	人權、弱勢族群或性別平等促進活動場次			效益說明可包含性別或弱勢族群之受益比例等。	
			活動參與人數				
	其他						
	環境安全永續	V. 提高能源利用率及綠能開發	技術或產品之能源效率提升百分比(%)			效益說明可包含技術或產品上市銷售帶動節約能源量、減少二氧化碳排放量、提升新能源及再生能源占比等。	
			技術/產品達成綠色設計件數				
			減少二氧化碳排放量(公噸)				
			提升新能源及再生能源產出量				
	Z. 調查成果	調查筆數	調查筆數			效益說明可包含國土、環境、健康等各式調查之調查重要發現，以及調查結果可輔助決策之準確度等。	
			調查圖幅數				
			調查面積				
			影像資料筆數				
調查物種數							
其他							
其他效益(K. 規範/標準或政策/法規草案制訂	參與制訂政府或產業技術規範/標準件數			效益說明可包含採用技術規範/標準之廠商家數、產品種類等，以及政策建議被採納、法規草案公告實施件數等		
		參與制訂之政策或法規草案件數					
		草案被採納或認可通過件數					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	107 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		
科技政策管理及其他)		草案公告實施或發表件數				
	Y. 資訊平台與資料庫	新建資訊平台或資料庫數			效益說明可包含資訊平台或資料庫整合服務加速行政作業時間、使用人次提升率、滿意度等。	
		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			效益說明可包含政策建議被採納數、節省公帑(千元)等。	
		提供政策建議或重大統計訊息數				
		政策建議被採納數				
		決策支援系統及其反應加速時間(%)				
	其他					

107 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

107 年計畫規劃的績效指標大部分皆已完成，國外期刊投稿有一篇已投出尚在審查中，專利一件申請中。產業效益之技轉件數雖缺 1 件，僅收入 1,338 千元未達標(目標值: 2,500 千元)，缺少 1,162 千元。但技服件數比預期多 1 件，促進廠商投資則比預期多 2 件，技術服務與促進投資之件數與金額均已達標。

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、主要成果之價值與貢獻度

(請說明計畫所達成之主要成就與成果，以及其價值與貢獻度；若綱要計畫為多年期計畫，請填寫起始年累積至今之主要成就及成果之價值與貢獻度。)

一、「探索(Discovery)」：

(一)低成本智慧節能膜量產製程機台

107 年度

完成論著共3件(含SCI期刊2件、EI期刊1件)，SCI、EI期刊摘述如下：

1. 藉由電弧電漿源沉積五氧化二鉭 (Ta_2O_5) 薄層導入於電致變色元件中電解質層。本論文主要內容通過三種不同的氬氧比例製備 Ta_2O_5 薄層，可有效改變薄層的微結構，使整體電致變色元件上退色能力有所提升。
「Tantalum oxide film deposited by vacuum cathodic arc plasma with improved electrochromic performance」陳○聞、吳○裕等人發表於 Solar Energy Materials and Solar Cells 182 (2018) 188-195.
2. 使用 RF 濺鍍於不鏽鋼基材上鍍製棋盤式沈積尖晶石錳酸鋰，和固態電解質 LiPON，金屬鋰則以熱蒸鍍方法鍍膜。電化學特性顯示放電電容量可達 107.8 μAh ，而且 150 圈充放電後還保有 95.5%的放電電容量。
「Checkerboard deposition of lithium manganese oxide spinel ($LiMn_2O_4$) by RF magnetron sputtering on a stainless steel in all-solid-state thin film battery」薛○翔、詹○均等人發表於 Materials Science and Engineering 324 (2018) 012004.
3. 以電漿沉積氧化鋅薄膜結合量子點金奈米團簇製備發光太陽能聚光器，本論文主要致力於對環境友善之無毒性量子點製備，我們建立全新的方法，使用電漿鍍氧化鋅薄膜結合金奈米團簇(Gold nanoclusters, AuNC) 具有良好之相容性、穩定性及光電等特性。有效減少量子點發光被再吸收損失，且內部量子點效率達 34%，達到提升其在太陽能窗應用之發電效率。「Engineering Ligand-Metal Charge Transfer States in Cross-Linked Gold Nanoclusters for Greener Luminescent Solar Concentrators with Solid-State Quantum Yields Exceeding 50% and Low Reabsorption Losses」陳○聞、阮○祖等人發表於 J. Phys. Chem. C 2018, 122, 20019–20026.

(二)鈎電池原型製作及儲能系統應用測試技術

107 年度

1. 完成複合儲能需求條件，包括：解決單一電池問題、達到充放電需求、調整 SOC 曲線平滑可用範圍等；提出複合機制：結構性、功能性、機能性之應用論述。完成複合電池電力界面架構及分析案例。
2. 完成 5kW / 10kWh 鈦電池儲能系統供液泵浦、電解液儲存桶槽、交流/直流電力轉換逆變器及各式安全偵測器等系統組裝、電力配電安裝。鈦電池堆洩漏測試，其能量效率已達 70%，已完成系統組裝架設。
3. 「車輛路考視覺輔助學習系統探究」發表於國內 2018 年第 23 屆車輛工程學術研討會。

(三) 低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台

107 年度

1. 論文發表： 2 件國內會議論文，摘述如下：

- (1) 發表於 2018 年 1 月 24~26 日 2018 中華民國物理年會暨科技部計畫成果發表會 1 篇論文：論著名稱為【不同微型太陽電池接收器二次光學元件之比較】。本研究選擇三種不同材料之二次光學元件(玻璃、PMMA、光學矽膠)，透過自行開發的封裝技術可準確將各種光學元件精準封裝於太陽電池正上方，從實驗數據分析，玻璃球透鏡與矽膠成型半球透鏡製成的接收器在戶外量測具有相當的轉換效率，且皆優於 PMMA 成型的二次光學，玻璃與矽膠材質的二次光學元件與 PMMA 相比，效率可高出 8.6%。再考慮將來自動化生產與發電系統長時間戶外運作，矽膠成型半球透鏡為最可行的封裝方式。
- (2) 發表於 2018 年 6 月 20 日 2018 工程與民生科技技術研討會 1 篇論文：論著名稱為【以電致發光光型檢驗聚光型太陽電池封裝偏移量之研究】。聚光型太陽能模組工作原理係將太陽光經過聚光透鏡匯聚於小面積的太陽電池上進行發電，因此太陽電池封裝位置準確度對於發電效能影響極為重要。本文提出一利用電致發光光型分布檢驗太陽電池封裝位置準確度之技術，此方法可快速有效地對太陽電池封裝精度進行檢測與分類。

2. 與學界合作研究：

本計畫透過與交通大學光電學院合作培育國內太陽光發電領域的人才，進行「聚光型太陽模組效能提升與可接受度角分析之研究」相關研發工作及學術論著發表，促進國內相關研究單位交流，並合作培育博士研究生 1 人，有助於太陽光電技術人才的養成。

(四)應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統

107 年度

1. 合作團隊養成

本計畫至 12 月底為止，已組成 1 個合作團隊：由成功大學組成之「通用型電網作業系統之互聯性及互操作性研究」團隊，合作團隊透過能源服務程式整合分散式能源發電設備與儲能系統，進行通用型電網作業系統之互聯性(Interconnection)及互操作性(Interoperability)研究，發展併入其他區域電網之互聯性及互操作性，進而有效提升大區域再生能源併入電網的高滲透率，達成「智慧整合」及能源資源管理目標。

2. 人才培育

參與本計畫執行之碩士研究生 4 人，可替業界培育國內能源作業系統技術等相關專業人才，以期未來與就業市場緊密連結。

二、「發展(Development)」：

(一)低成本智慧節能膜量產製程機台

1. 運用國內首創直立式複合型電漿製鍍節能膜研發平台，鍍製面積(26×13cm²)之玻璃/ITO/WO₃/ITO/玻璃結構的電致變色元件，上色態穿透率<37%時，遮蔽係數值≤0.5，元件最佳遮蔽係數值可達 0.33，符合產業需求。
2. 複合型電漿製鍍智慧節能膜技術榮獲 2018 年美國航太權威媒體「美國國家航空暨太空總署技術摘要雜誌」(NASA Tech Briefs)主辦的 Create The Future Design Contest 開創未來設計競賽的機械與自動化類榮譽獎及百大科技獎。

(二)鈦電池原型製作及儲能系統應用測試技術

完成 5kW / 10kWh 鈦電池儲能系統供液泵浦、電解液儲存桶槽、交流/直流電力轉換逆變器及各式安全偵測器等系統組裝、電力配電安裝。鈦電池堆洩漏測試，其能量效率已達 70%，已完成系統組裝架設。

(三) 低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台

開發利用電致發光篩檢太陽電池之自動化設備，可對太陽電池光電轉換效率及封裝位置準確度進行分類，可應用於微型聚光模組之自動化生產製程，相較於太陽光模擬器，設備成本與耗電量降低至十分之一，並大幅提升檢測產能五倍。同時進行美國發明專利申請(申請案號 15/865, 439)，以提升技術自主性。

(四)應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統

1. 專利：本計畫至 12 月底為止，獲得中華民國專利 1 件。本計畫致力於再生能源作業系統之相關技術研發及專利布局與取得，對於國內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：

「可隨插即用之救災型再生能源微電網」：本專利針對發生災難喪失外電時，針對區域內重要設施，如醫院及緊急應變中心等，可緊急加入儲能設備，結合既有之再生能源設施，快速組裝成具孤島運轉能力之電力系統，提供僅由再生能源供應之長期緊急應變電源。如果於災後交通運輸可維持情況下，燃料仍能供應不斷，本系統也可結合緊急發電設備，如柴油發電機，於孤島系統內，供應更多之電力。可隨插即用之救災型再生能源微電網之技術是利用核能研究所發展之能源作業系統(Energy Operating System, EOS)與隨插即用(Plug & Play, P&P)技術，以建立可快速建構、可動態組態、提供有效之救災電力備援。

2. 技術移轉：本計畫完成「可隨插即用之救災型再生能源微電網」授權予富○科技公司，內容包括能源作業系統、電力隨插即用技術與電力控制。

三、「商業化(Commercialization)」：

(一)低成本智慧節能膜量產製程機台

本計畫執行與宏○○○科技公司「大面積變色電極薄膜製備」技服案，107 年技轉廠商配合電致變色節能元件封裝設備建置，投資 200 萬元以上整修廠房、建置封裝設備與測試機台，並增聘員工 1 人，配合未來電致變色節能元件共同合作開發。

(二)鈎電池原型製作及儲能系統應用測試技術

可提供國內產業本所全鈎液流電池技術現況及評估切入儲能市場背景資訊，以提前布局新興綠能儲能事業，爭取市場商機。本計畫預計與苗栗嵐湖休閒農場(農委會許可登記證號:農輔字第 1050731220 號)進行技術服務案「儲能及綠能應用規劃」金額為新台幣 200 千元，持續洽談中。

(三) 低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台

1. 至 107 年 12 月 31 日止促成廠商參與投資，金額共計 1,300 千元，相關說明摘述如下：

綠源科技公司為精進太陽能模組實地電性量測技術，於設備升級與人

員訓練投入新台幣 400 千元。天賀科技公司為開發新式聚光元件製程技術，於設備升級與人員訓練投入新台幣 600 千元。德技公司為開發室內晶圓級電性檢測技術，於設備升級與人員訓練投入新台幣 300 千元。

2. 技術服務 2 件，相關說明摘述如下：

- (1) 完成中興電工機械股份有限公司委託之「追日太陽能機器人」技術服務案，本機器人頭部內安裝追日機構，外部有一軌道及燈源，藉由燈源依序亮滅，使追日機構隨之追蹤轉動，一般民眾可藉此了解追日系統運作情形，達到教育推廣之功用。金額為新台幣 400 千元。
- (2) 完成晶泰國際科技股份有限公司委託之「太陽電池晶片之電性量測」技術服務案，本案由晶泰公司提出太空版太陽電池晶片量測需求，光源需求為 AM0 太陽光譜，核研所藉由本案將現有 AM1.5 之太陽光模擬器升級為 AM0/AM1.5 雙光譜系統，並透過本案量測後之資訊，晶泰公司得以分析太空版太陽電池晶片之電性特性，作為該公司後續太陽電池模組化之晶片分類依據。金額為新台幣 100 千元。

(四)應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統

1. 本計畫藉由發展具備各式能源驅動程式、能源服務程式之通用型能源作業系統滿足快速整合再生能源之需求，並利用隨插即用、自動組態、能源聯網等特性，達成商業化之目的。以能源驅動程式之角度來看，能源作業系統提供儲能電池、變流器、數位電表、智慧電驛等廠商邁入綠色產業的途徑；而能源服務程式則配合能源聚合商之需求，於未來電業自由化後提供可發揮之空間與舞台。

四、「推廣(Delivery)」:

(一)低成本智慧節能膜量產製程機台

本分項計畫所開發電致變色膜具有低驅動、低成本、快速變色等優勢，107 年推廣車用智慧型電致變色天窗應用，協助宏○○○科技公司，開發車用智慧型電致變色天窗應用，面積 20cm×30cm 之電致變色元件的穿透度變化達 60%，技服簽約金 60 萬元。108 年該公司持續將面積擴大至 60cm×40cm，並評估量產機台技轉可行性。另外，協助力○興公司開發車用電致變色後視鏡及顯示標籤，雙方預計 108 年共同提出科技部應用型產學計畫，整體產學計畫金額為新台幣 2,500 千元。

(二)鈳電池原型製作及儲能系統應用測試技術

規劃與國內學界及產業界共同發展本土鈳電解液關鍵製程技術，運用來自產業回收提煉之鈳金屬製造可自主供應之本土鈳電解液，有助於環境保護，並研發新配方提高本土鈳電解液能量密度。為加速綠能建置，進行社區型應用推廣，包括工業廠區契約容量節電用儲能，以及農場、社區型綠電儲能整合應用，以本土建置示範為技術基礎，南向海外國家(如印尼等)之電力、原料等相關產業進行合作洽談，包括以鈳液流儲能系統為主建置輔助電力與開發電池堆材料、電解液處理等，用以創造計畫推廣機會。

(三)低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台

本計畫以發展高技術自主性能源產業為出發點，異業結合台灣 LED 產業技術開發微型化聚光太陽能模組，藉由導入自動化製程技術與減少客製化零組件以提升產品競爭力。目前已與國內大廠接洽並簽訂保密協議，共同就模組設計與自動化製程進行優化，以提出符合業界量產需求之微型聚光模組製程技術完整解決方案。

(四)應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統

1. 促成與學界或產業團體合作研究：支持學術前瞻研究，促成與學界團體之合作研究共 1 件。
2. 完成本所對富○科技公司之技術授權：「可隨插即用之救災型再生能源微電網」。

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)

(二)鈳電池原型製作及儲能系統應用測試技術

國際合作：與德國、日本等液流電池國際大廠交流促進國際合作。

(三)低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台

本計畫藉由與學界合作培育博士研究生 1 人，有助於太陽光電技術人才的養成。

貳、檢討與展望

(一)低成本智慧節能膜量產製程機台

本計畫運用國內首創直立式複合型電漿製鍍節能膜研發平台，鍍製面積(26×13cm²)之玻璃/ITO/WO₃/ITO/玻璃結構的電致變色元件，上色態穿透率<37%時，遮蔽係數值≤0.5，元件最佳遮蔽係數值可達0.33，符合產業需求。未來將與廠商合作，面積擴大至40×60cm²住商及車用所需之商用智慧窗節能元件，進一步將量產機台之鍍膜面積擴大至60×80cm²，機台與產品分別通過試量產測試與性能驗證，技轉廠商以達產業化目標。

(二)鈳電池原型製作及儲能系統應用測試技術

與聯合大學薛康林教授合作開發本土鈳電解液關鍵製程技術，運用來自產業回收提煉之鈳金屬製造可自主供應之本土鈳電解液，有助於環境保護，並研發新配方提高本土鈳電解液能量密度。

(三)低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台

微型模組已克服過往聚光型太陽電池模組散熱不良與難以自動化生產之瓶頸，而透過本計畫所開發之電致發光自動篩檢太陽電池技術，目前已充分展現高度之技術自主性與完整之自動生產流程，可望進一步提升模組競爭力，促使廠商投入產業。

(四)應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統

智慧電網是整合分散式能源的有效手段，然而對於不同配置與設計之微電網，由於缺乏標準化，需要為每個微電網設計及開發相對應的控制系統，不僅增加了成本及開發時間，也妨礙了不同供應商控制系統之間的互操作性。通用型再生能源作業系統(EOS)以整合不同供應商或廠家之再生能源設備為目標，希望能實現智慧電網區域內各能源設備間資訊共享及管理調度的能力。在今年已完成初版EOS系統開發、獨立型自動組態電力供應設施建置、及100小時以上連續運轉測試，未來將繼續整合國內外廠家之設備，並朝能源聯網目標邁進。

參、其他補充資料

一、跨部會協調或與相關計畫之配合

(一)低成本智慧節能膜量產製程機台

委託雲林科技大學電子與光電工程研究所陳○釗教授研究「表面改質鋰錳氧化物之全固態薄膜鋰電池研究」，著重於全固態薄膜鋰電池搭配於電致變色元件使用之研究，有助於提供住商及車用智慧窗元件所需之電池。

(二)鈎電池原型製作及儲能系統應用測試技術

與聯合大學薛○林教授合作開發本土鈎電解液關鍵製程技術，運用來自產業回收提煉之鈎金屬製造可自主供應之本土鈎電解液，有助於環境保護，並研發新配方提高本土鈎電解液能量密度。

(三)低碳排高效率微型太陽能模組產業化技術平台

委託交通大學光電學院潘○文教授研究「聚光型太陽模組效能提升與可接受度角分析之研究」，著重於無須搭配追日系統之陣列透鏡平板式聚光鏡組之研究，分析結果將有助於拓展聚光型太陽能模組之應用層面。

(四)應用於智慧區域電網之通用型再生能源作業系統

委託成功大學工程科學系廖○祿教授研究「能源作業系統之能源服務程式研發」，藉由研究能源作業系統的資通訊標準及各項功能需求，以整合不同供應商或廠家之再生能源設備，達到智慧電網區域內各能源設備間資訊共享及智慧電網之管理調度。

二、其他補充說明

無。

附表、【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)
106	<p>一、 節能:</p> <p>1.完成電弧/磁控複合型電漿鍍膜設備原型製作及建廠規劃設計。(原型建置 TRL6)</p> <p>2.電漿鍍膜設備進駐沙崙綠能園區進行系統組裝測試調校與多層膜製程測試。</p> <p>二、 創能:</p> <p>(一)太陽能:</p> <p>1.建立太陽電池效率與電致發光強度之關聯性模型。(原型建置 TRL6)</p> <p>2.完成一件以上微型聚光太陽能模組技術轉移案。</p> <p>3.偕同技轉廠商於第四季完成進駐沙崙園區細節協商。</p> <p>(二)生質能:</p> <p>1.運用多元能資源纖維原料解聚技術，建立可整合本土生質顆粒燃料生產之高值化木糖衍生副產品雛型製程。(原型建置 TRL6)</p> <p>2.整合 1~2 種高值木糖副產品技術，建立具經濟效益之本土生質顆粒營運模式，推動生質熱電之應</p>	<p>一、 節能:</p> <p>1.建置國內首座準量產型卷對卷電弧/磁控電漿製程設備，適用基材幅寬 1560 mm，高精度鍍膜捲繞速度 0.5~5 米/分、偏移量±5 mm。</p> <p>2.配合市場現有需求，完成六種系列節能膜產品開發，其中 7 層頂級節能膜 TiO₂/Ag(Ti) /TiO₂/Ag(Ti) /TiO₂ 經由模擬、製程實驗及光譜量測驗證，可調變出多樣化的色彩，在可見光穿透率 60~70%之情境下，紅外光反射率可達 90%，性能與現有市售 國際大廠頂級產品並駕齊驅。</p> <p>3.各系列節能膜已分別製鍍試產 500 m 長、全幅鍍膜非均勻度可<±3%，由技轉公司完成封裝，並分別寄送其客戶端以進行實際貼膜推廣測試。</p> <p>4.技服收入 300 萬。</p> <p>二、 創能:</p> <p>(一)太陽能:</p> <p>1.完成利用電致發光強度篩檢太陽電池效能之技術開發，線性相關 R² 值為 98.5%，達成年度目標。</p> <p>2.完成奇勳科技股份有限公司「高度相容於 LED 自動化製程微型聚光模組」技術授權案合約簽訂，授權金額 3,160 千元。</p> <p>3.已與技轉廠商研討相關進駐事宜，然目前 C 區研發中心尚未完工，故目前先以廠商自有廠房建立模組量產技術與設備，待研發中心落成後即可進行相關進駐事宜。</p> <p>(二)生質能:</p>

	<p>用。</p> <p>3.引領1家產業完成生質精煉示範場域之場址規劃。</p> <p>三、系統整合:</p> <p>1.完成能源作業系統原型製作之規劃與設計。(原型建置 TRL6)</p> <p>2.能源作業系統測試與驗證設備(包含換流器、儲能設備、靜態開關、數位電表等智慧電網關鍵設備)進駐沙崙綠能園區進行系統整合測試。</p>	<p>1.已成功開發出高值木糖醇及木寡糖雛型製程: (1)利用基因改良方式開發出一株木糖轉化為木糖醇之菌株 YH2C1, 木糖醇發酵產率達90%以上;(2)建立非糧料源產製木寡糖及後續純化分離之雛形製程,據以提供技轉廠商建置南部生質精煉示範場域之參考。此外,已完成酒精搭配木糖醇副產品之初步經濟評估,工廠進料規模以 50 至 150 噸/日為主,結果顯示:內部報酬率最高為 24%,回收年限約 11 年。另外,亦已完成稻稈、蔗渣及木片解聚固渣產物、去除雜質解聚固渣產物及酵素水解後殘餘木質素固渣之總熱值分析,製成顆粒燃料之熱值高於 4000 kcal/kg,皆具有作為生質發電進料的潛力。</p> <p>2.106 年與中經院合作完成鄰近沙崙園區之非糧生質原料盤查並開始進行集運模式評估,釐清產業化料源之供給問題。以嘉義縣義竹鄉為範型,結合農戶實際經驗及產量價格等因素,進行最適情境規劃,可供生質精煉示範場域之規畫參考。</p> <p>3.協助海威寬頻科技公司於嘉義義竹工業區開始規劃國內第一座生質精煉示範場域,目前規劃在營運初期的產品係以高值化木糖副產品結合生質顆粒最為可能。</p> <p>三、系統整合:</p> <p>1.完成能源作業系統商業案例研究。</p> <p>2.完成能源作業系統 2 項 Use Case 訂定。依據 UML 物件導向軟體開發流程,完成「電壓控制」及「功率平衡」之 UML 圖形繪製。</p> <p>3.完成「可隨插即用的救災型再生能源微電網」專利分析報告,及專利申請中。</p> <p>4.完成 4 類電力供應設施(包含換流器、儲能設備、開關、數位電表等設備)能源驅動程式設</p>
--	---	--

		<p>計。</p> <p>5.完成能源服務程式(電壓控制及功率平衡)設計。</p> <p>6.完成防災型電力供應設施架構研究及組裝測試實驗室規劃。</p> <p>7.完成防災型電力供應設施(包含換流器、儲能設備、開關、數位電表等設備)通訊協定研究，及於實驗室建置即插即用組態測試。</p>
107	<p>一、 節能: 完成複合型電漿製鍍節能膜量產製程應用測試，遮蔽係數≤ 0.5。</p> <p>二、 儲能: 完成 5kW/10kWh 鈮電池製作，能量效率$\geq 60\%$</p> <p>三、 創能: 完成以電致發光強度量測太陽電池效率之設備原型製作。</p> <p>四、 系統整合: 完成開放式作業系統上之能源服務程式</p>	<p>一、 節能: 運用直立式複合型電漿製鍍節能膜研發平台，鍍製面積(26×13cm²)之玻璃/ITO/WO₃/ITO/玻璃結構電致變色元件，元件再上色態之穿透率$< 37\%$時，遮蔽係數值≤ 0.5，元件最佳遮蔽係數值可達 0.33。</p> <p>二、 儲能: 完成 5kW/10kWh 鈮電池儲能系統供液泵浦、電解液儲存桶槽、交流/直流電力轉換逆變器及各式安全偵測器等系統組裝、電力配電安裝。鈮電池堆洩漏測試，其能量效率已達 70%，已完成系統組裝架設。</p> <p>三、 創能: 完成光電轉換效率達 36.4%之微型聚光模組雛型開發與製作，以更高效能降低成本與提升產業競爭力。</p> <p>四、 系統整合: (1)配合開放式再生能源作業系統開發，依軟體工程開發流程，完成開放式作業系統之能源驅動程式、能源服務程式規劃，並利用統一塑模語言(Unified Modeling Language, UML)分析方法，完成相關物件導向程式設計，包括：人機介面設計、隨插即用功能開發、微電網設備 Modbus 通訊程式、功率平衡能源服務程式等功能建置與測試。 (2)配合獨立型自動組態電力供應設施建置，於本所 001 館及沙崙奇美大樓 6 樓實驗室完成相關軟硬體環境建置及測試方法規劃。</p>

		<p>(3)完成數據分散服務整合於 EOS 開放式作業系統平台之功能建置與測試，EOS 相關組態與系統資訊可同步顯示於多異質平台，並完成相關場域分散式訊息之效能測試及數據分析。</p> <p>(4)配合 EOS 於本所 001 館 314 實驗室及沙崙奇美大樓 6 樓實驗室 100 小時以上連續運轉測試，完成自動組態電力供應設施功能驗證及測試報告撰寫。</p>
--	--	---

附件：圖片說明

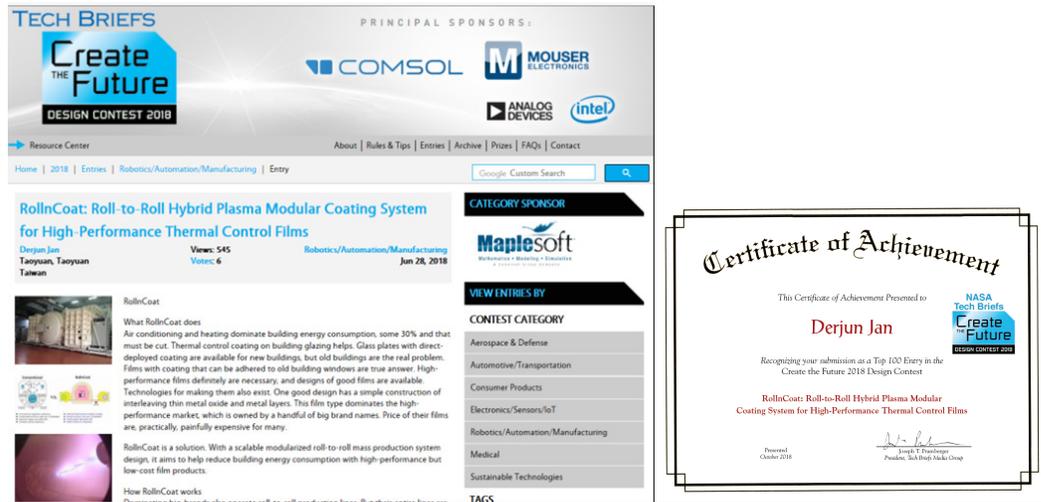


圖 1：節能膜技術榮獲 2018 NASA TECH BRIEFS 百大創新獎。
(對照第 8 頁說明)

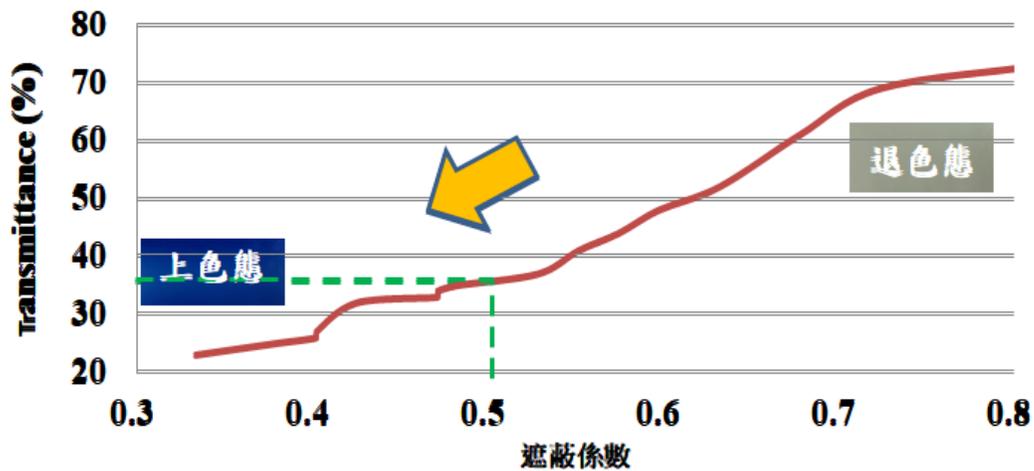
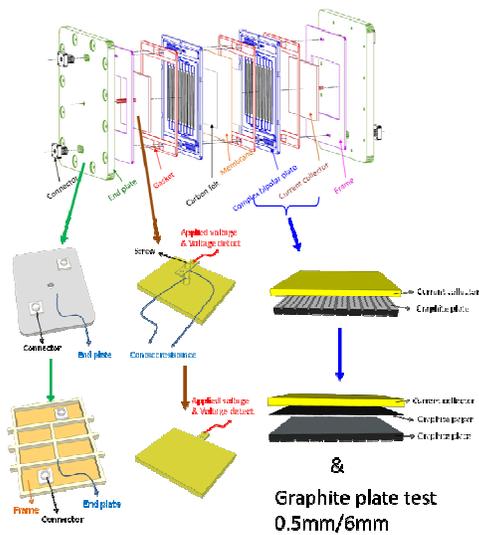


圖 2：面積(26×13cm²)之玻璃/ITO/WO₃/ITO/玻璃結構電致變色元件，
上色態之穿透率 < 37% 時，遮蔽係數值 ≤ 0.5。
(對照第 8 頁說明)



圖 3：5kW / 10kWh 鈔電池儲能系統(對照第 9 頁說明)



- 應用本所開發關鍵材料及核心技術，以結合產業供應鏈建置高效能電池模組
- 「鋁合金壓合端板」平整性較差，影響電堆組裝密合度，改以「中空金屬壓合端板」取代
- 「一體成型的金屬板」，可少2個接觸電阻，降低電阻提升電壓效率
- 「網膜雙極板」作為基材，提升薄型雙極板之緻密性，降低生產製造成本
- 金屬板與石墨板之間加入碳紙以降低電阻提升電壓效率

圖 4：INER 研發國內首創澆鑄成型加工液流電池組(對照第 9 頁說明)

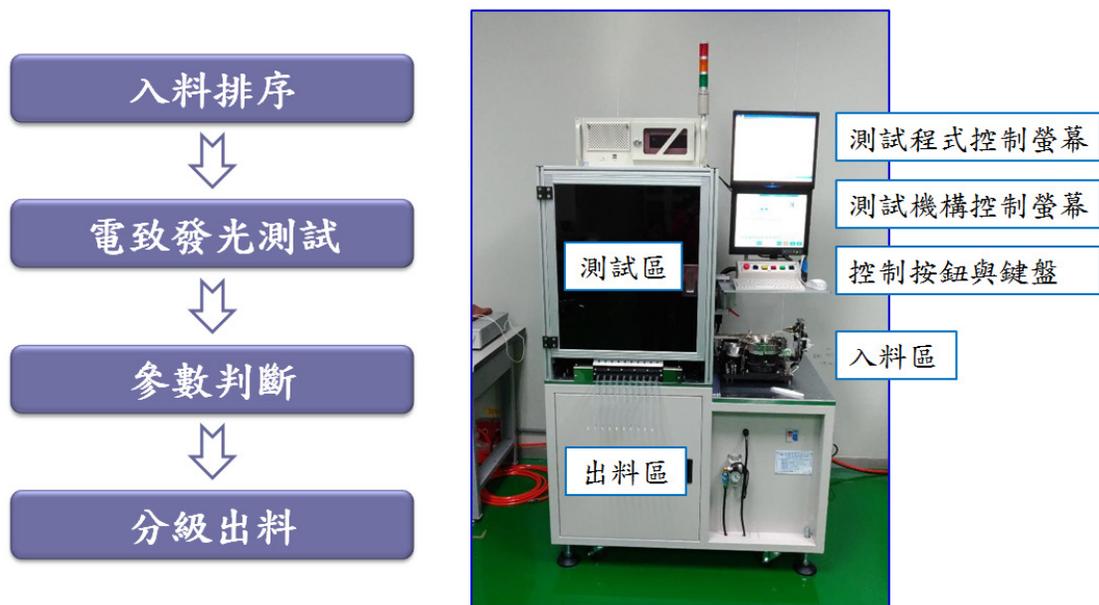


圖 5：電致發光自動篩檢設備與工作流程圖。電致發光設備可將太陽電池封裝片依同方向排列，並依照電致發光特性與參數設定進行分級。(對照第 9 頁說明)

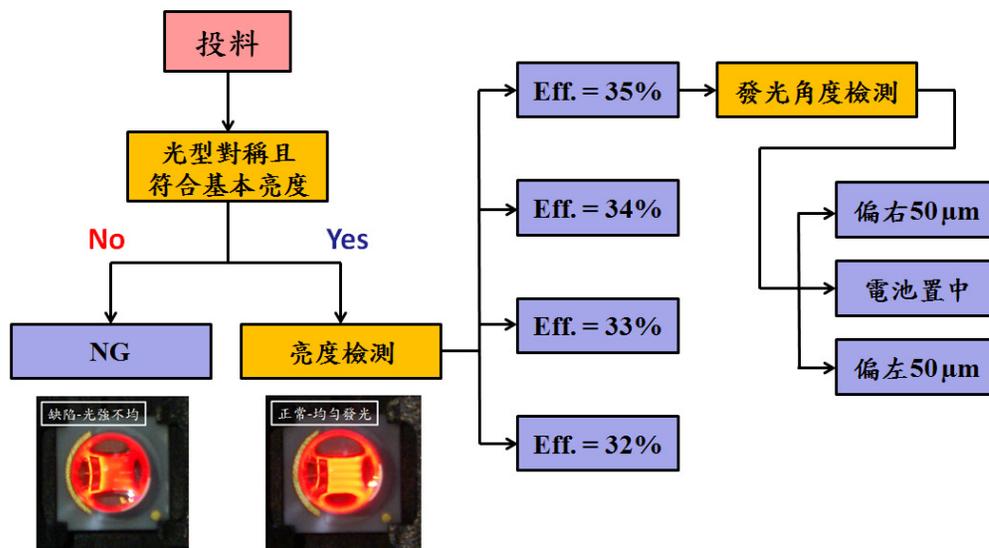


圖 6：電致發光篩檢流程圖。投料後，電致發光篩檢設備可自動依設定之參數將已封裝完成之太陽電池對光電轉換效率以及封裝位置準確度進行分類，提升模組內電池串並聯之電性匹配程度。(對照第 9 頁說明)

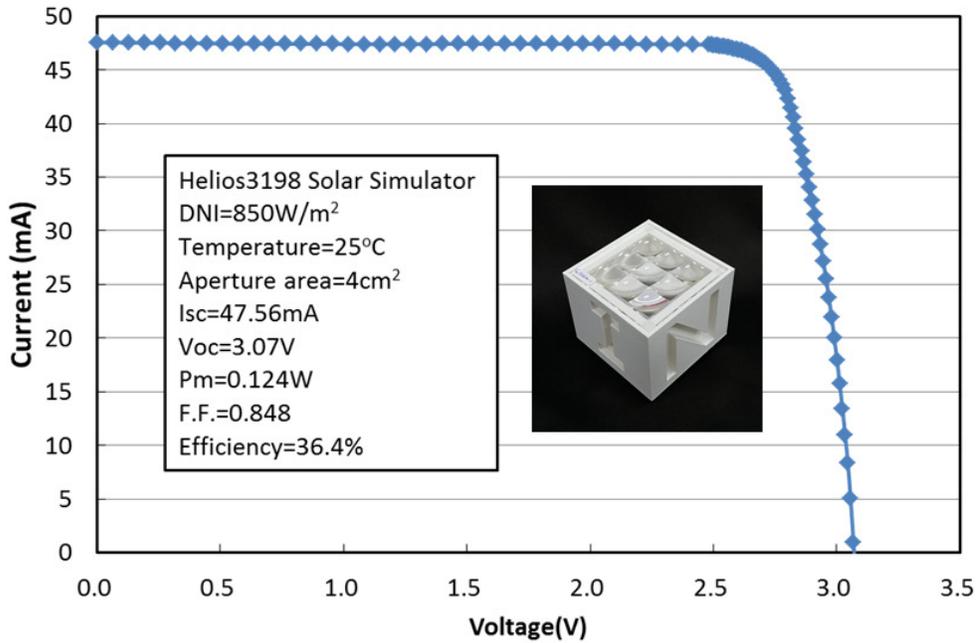


圖 7：高效能微型模組離形電性曲線圖。本年度開發之高效能微型模組離形之光電轉換效率可達 36.4%，此超高效能將利於降低成本與提升產業競爭力。(對照第 9 頁說明)

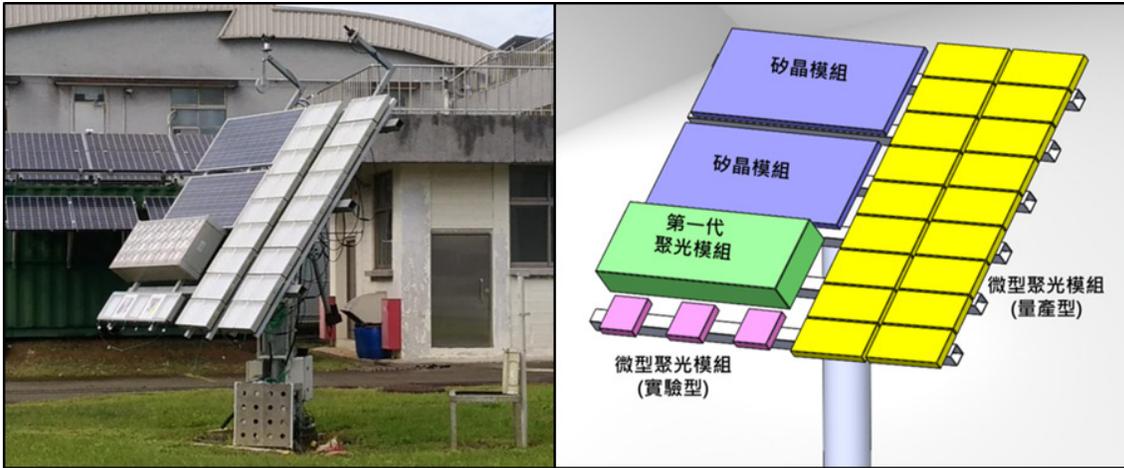


圖 8：複合型 kW 級微型聚光太陽能示範驗證系統。共包含微型聚光模組 0.7kW、第一代聚光模組 0.1kW 及矽晶模組 0.5kW，可進行微型模組與矽晶模組於不同光譜條件下之發電性能數據蒐集與比較，拓展微型模組之利基市場。(對照第 10 頁說明)

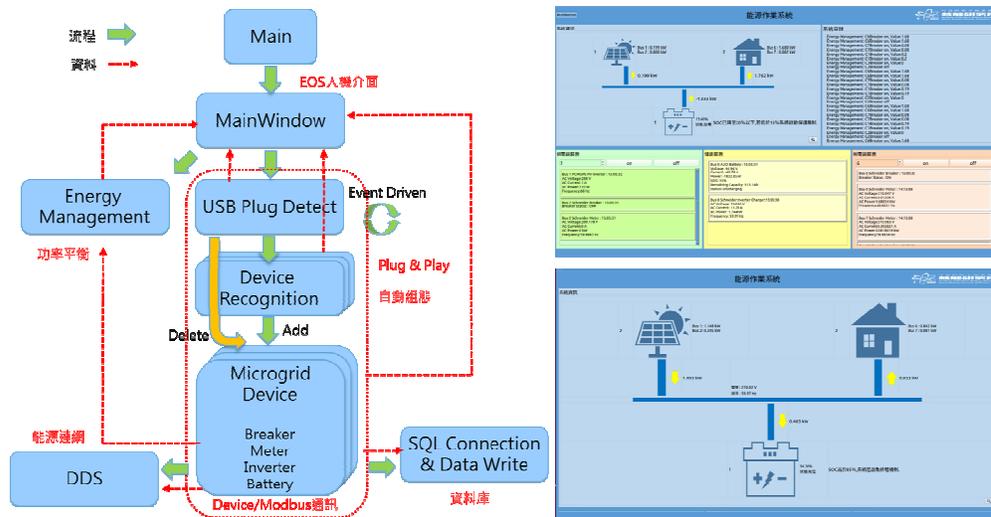


圖 9 EOS 系統架構及人機畫面(對照第 10 頁說明)



圖 10 本所 001 館(左)及沙崙奇美大樓 6 樓(右) EOS 微電網測試/展示系統(對照第 10 頁說明)

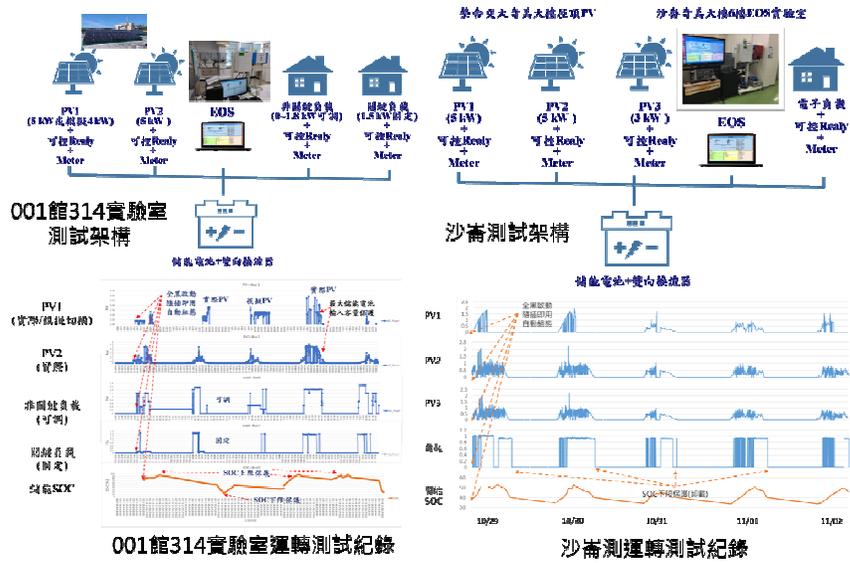


圖 11 EOS 100 小時以上連續運轉測試系統架構及運轉測試數(對照第 11 頁說明)