

出國報告（出國類別：其他）

## 赴英國蘇格蘭參加 All-Energy 2017 國際能源展暨技術研討會

服務機關：核能研究所

姓名職稱：黃文松 研究員

李政達 副研究員

廖明威 副研發師

派赴國家：英國

出國期間：106年5月8日~106年5月14日

報告日期：106年6月13日



## 摘要

政府為提升我國綠能科技能見度，第二期能源國家型科技計畫(NEPII)辦公室，今年首度組團至英國格拉斯哥(Glasgow)參加 2017 All Energy Exhibition and Conference。All Energy 是英國最大的再生能源和低碳能源展覽會暨研討會，今年為第 16 年舉辦，吸引來自 16 個國家，400 多家公司，7000 多人參與盛會，被視為開創各國綠能商機的重要新場域。

此次由 NEPII 計畫執行長吳光鐘教授率團與會，代表團由產、學、研單位所組成約 36 人。我國於展場中設立台灣國家形象館(Energy@Taiwan)，以節能、創能、儲能及系統整合四大展區呈現研發成果。除展示研發成果外，也舉辦台灣再生能源國際合作研討會，藉此加強與國際能源組織及業者之互動。核研所此次 3 人出席盛會，展示生質精煉/纖維乳酸、微型化聚光太陽電池模組、固態氧化物燃料電池 3 項技術研發成果，此外國內有 2 家廠商與核研所搭配共同參展，核研所亦於研討會中報告其綠能技術研發與應用現況果。

此行核研所除完成參展外，也協助國內廠商獲得國際買家合作機會，對台灣能源技術應用推廣有實質貢獻。此外，(1). 未來國內參加國際能源方面之大型參展活動，建議參考此次以主題館之方式參展，較能發揮整體效果，同時也須舉辦技術合作或技術媒合研討會，可強化國際能見度；(2). ETP 為由蘇格蘭 12 所大學組成之聯盟，每個學校皆有專精項目，未來台灣可透過 ETP 研究平台，建立台英雙方技術合作關係，引進國內急需之技術，以加速台灣綠能科技之發展；(3). 英日兩國整體環境與台灣類似，均仰賴石油進口，故對於氫能發展較為積極，其相關協會發表之策略白皮書有高度參考價值，針對大眾交通運輸發展氫能具有較大利基且對整體經濟衝擊度小，相關燃料電池車與加氫站的建置技術可作為國內 SOFC 與氫能產業發展之首要目標；(4). SOFC 發電系統市場趨勢目前以家用 kW 級 micro CHP 為主，國外已有日本及歐洲相關產品安裝實例，普及家用 micro CHP 對於整體用電效率乃至國家能源安全皆有諸多優點，但由於其初期建置成本較高，各國政府皆有設立補助費用，建議國內採取補助措施，以利相關產業規模化；(5). 此次國內合作廠商發展之太陽光追蹤器配合核研所微型太陽電池模組共同參展，發揮不錯效果，未來類似國外參展，可考量多邀請技轉廠商或合作廠商參加，會有加乘效果。

## 圖目錄

圖 1.我國代表團於 2017 年國際 All-Energy 展覽會場前合影 .....	3
圖 2.台灣主題館展覽會場 .....	3
圖 3.生質精煉/纖維乳酸展示產品 .....	4
圖 4.微型化聚光太陽電池模組展示系統 .....	4
圖 5.固態氧化物燃料電池展示產品 .....	5
圖 6.黃文松組長簡報核研所綠能科技之研發與應用 .....	5
圖 7.台灣與會人員及研討會講員與許芬娟處長合影 .....	6
圖 8.核研所介紹微型化聚光太陽電池模組(1) .....	11
圖 9.核研所介紹微型化聚光太陽電池模組(2) .....	11
圖 10.綠源科技公司說明該公司之太陽光追蹤器 .....	12
圖 11.核研所及九豪公司之 SOFC 展品 .....	14
圖 12.向現場廠商介紹核研所 SOFC 技術 .....	15
圖 13.與 University of Birmingham 學者進行技術交流 .....	15
圖 14. Dr. Richard Lordg 說明 ETP 非糧生物精煉之研究 .....	16
圖 15.台灣與會人員合影於 Strathclyde University 校區 .....	17
圖 16.英國(UK)各種能源發電量趨勢 .....	18
圖 17.蘇格蘭各種能源發電量趨勢 .....	19
圖 18.蘇格蘭各種再生能源發電量趨勢 .....	19
圖 19.蘇格蘭 2016 年各種再生能源發電量比較 .....	20
圖 20.透鏡大小與光點熱源分布比較圖 .....	21
圖 21.聚光型太陽能發電系統架設容量分析 .....	22
圖 22.聚光型太陽能發電系統架設容量分析 .....	22
圖 23.SOLIDpower 展示其 Bluegen microchip .....	27
圖 24.BlueGEN microCHP 規格 .....	27
圖 25.不同儲能系統之電容量與放電時間比較 .....	27
圖 26.各式車輛持有成本預估 .....	28
圖 27.會場展示之燃料電池車與加氫設備 .....	28
圖 28.含碳排放成本之不同氫能製造成本比較 .....	29
圖 29.以 SOFC/SOE 架構之氫能與再生/生質能源使用模式 .....	29
圖 30.ETP 為由蘇格蘭 12 所大學組成之聯盟 .....	43
圖 31.ETP 研究領域 .....	43
圖 32.ETP 發展目標 .....	44

## 表目錄

表 1. 參展期間洽談內容相關資料 .....	6
表 2. 核研所與歐洲 Corbion Purac 公司於纖維乳酸生產技術之比較 .....	9
表 3. 核研所微型聚光型太陽電池與法國 Soitec 公司之比較 .....	20
表 4. micro-CHP 市場主要產品規格比較 .....	28
表 5. 世界各國氫能發展與政府補助現況 .....	29
表 6. 英國以氫能取代石化燃料之影響分析結果 .....	30

## 目錄

摘要.....	i
一、目的.....	1
二、過程.....	2
三、心得.....	18
四、建議事項.....	31
附件.....	32

# 一、目的

第二期能源國家型科技計畫(NEPII)辦公室，今年首度組團至英國格拉斯哥參加 2017 All Energy Exhibition and Conference。參展目的乃期望能與國際建立網路，加強國際合作，協助我國廠商創造海外商機，同時吸引國際大廠投資台灣，帶動我國綠能發展。

All-Energy 能源技術合作研討會係英國最大的再生能源展覽會，可視為國際間能源技術與產業交流的平台，旨在結合歐亞地區於再生能源技術研發能量，促進彼此再生能源產業的發展。今年為第 16 年舉辦，會議吸引多元再生能源領域產業，包含：生質能源、節能產品及技術、太陽能、離岸及陸岸風力能源、水力、潮汐能，能源儲存、電池、燃料電池、再生能源供熱系統、低碳運輸及綠色智慧城市解決方案等。此次 NEPII 邀集了政府、企業、學術、研發等跨領域單位共同參與會議，包含核研所、工研院、台灣大學、光陽公司等單位，共同推動並行銷台灣再生能源技術。

本次公差除展示核研所技術成果及蒐集國際發展趨勢外，也藉由研討會介紹核研所的綠能科技，增進與各國參與人員交流機會，尋求技術合作及技術推廣契機。此外也展示核研所技轉廠商(九豪公司所開發的電池單元樣品)及合作廠商(綠源科技公司開發之太陽光追蹤設備)之產品，期能協助廠商開拓海外市場。

## 二、過 程

2017 年國際 All-Energy 能源技術合作研討會暨展覽會於 5 月 8~14 日在蘇格蘭格拉斯哥舉辦，相關活動之內容摘要說明如下：

### (一) 2017 All-Energy 能源技術合作研討會暨展覽會會場

All-Energy 已邁入第 16 年，今年在蘇格蘭格拉斯哥活動校園(Scottish Event Campus, SEC)舉辦，我國由 NEPII 計畫執行長吳光鐘教授率團與會，代表團由產、學、研單位所組成約 36 人，如圖 1。All Energy 是英國最大的再生能源和低碳能源展覽會暨研討會，吸引來自 16 個國家，400 多家公司，7000 多人參與盛會，被視為開創各國綠能商機的重要新場域。兩天內舉辦超過 100 小時會議和研討會，研討內容包括風能、氫能、生質能、太陽能、波浪能、潮汐能、儲能、微電網、碳捕捉與儲存及新的合作項目智慧城市行動解決方案(Smart Urban Mobility Solutions, SUMS 2017)。英國蘇格蘭號稱歐洲動力源之地，其風能、波浪能、潮汐能等可再生能源為歐洲總額的 20%~25%，地方政府計劃於 2020 年實現蘇格蘭可再生能源占比達其總能源之 40%。

我國參展代表團於展場中設立台灣國家形象館(Energy@Taiwan)，如圖 2，以節能、創能、儲能及系統整合四大展區呈現研發成果。核研所配合此項參展聚焦於創能與儲能，展示項目包括生質精煉/纖維乳酸(圖 3)、微型化聚光太陽電池模組(圖 4)、固態氧化物燃料電池(圖 5)等，另外國內有 2 家廠商配合核研所系統參展，包括綠源科技公司提供小型可攜式太陽光追蹤器結合成聚光型太陽能展示系統，以及核研所所之技轉廠商九豪公司所開發的電池單元樣品。此外，核研所在 NEPII 舉辦之能源技術合作研討會中，也專題報告「Research and application on green energy technologies at INER」，介紹核研所綠能科技：生質精煉/纖維乳酸、高聚光太陽能發電系統、固態氧化物燃料電池、微電網等之研發與應用。



圖 1.我國代表團於 2017 年國際 All-Energy 展覽會場前合影



圖 2.台灣主題館展覽會場



圖 3. 生質精煉/纖維乳酸展示產品



圖 4. 微型化聚光太陽電池模組展示系統

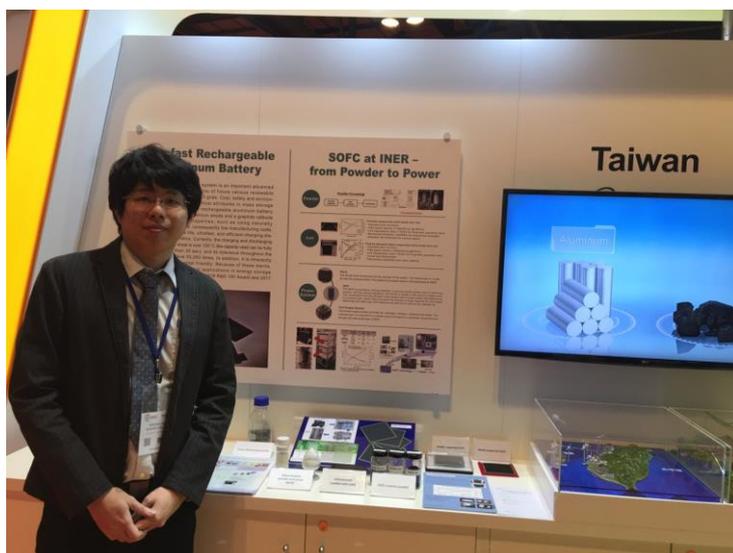


圖 5. 固態氧化物燃料電池展示產品

## (二) 出席台灣再生能源國際合作研討會

此次我國赴蘇格蘭格拉斯哥參展，5月10日下午台灣在展覽場主辦台灣再生能源國際合作研討會，藉此展示 NEPII 研發成果及進行技術推廣，議程如附件一。研討會總計 73 家公司，102 人參加，首先由我國駐英國愛丁堡辦事處許芬娟處長致歡迎詞，接著由 NEPII 吳光鐘執行長介紹能源國家型計畫現況，最後由工研院、核研所、台灣大學、台經院、光陽公司等 5 個單位進行 7 項簡報。研討會除工研院及核研所為綜合性報告外，其他風能、智慧電網、鋁電池、DC 變速外轉子風扇、光陽增程器引擎等為專題報告。核研所由黃文松組長代表報告(圖 6)，強調纖維酒精與化學品技術、微型化聚光模組技術、固態氧化物燃料電池技術、微電網技術等 4 項研發成果及技術移轉現況，報告摘要及簡報參見附件二及附件三。會議結束後，台灣與會人員及研討會講員與許處長合影，如圖 7。



圖 6. 黃文松組長簡報核研所綠能科技之研發與應用



圖 7. 台灣與會人員及研討會講員與許芬娟處長合影

### (三) 核研所能源技術參展

此次參觀核研所攤位來自廠商、學研機構、學生及民眾，且有多家英國再生能源相關廠商與學研機構對核研所產品、綠源科技之太陽光追蹤器、九豪公司之 SOFC 研產品感興趣，參展期間之洽談內容綜整如表 1

表 1. 參展期間洽談內容相關資料

單位	洽談項目	洽談內容	後續合作可能性
ROBERT GORDON UNIVERSITY、核研所、綠源科技	太陽光追蹤器	Dr Nazmi Sellami 說明英國境內很少建置太陽能發電系統，但大學仍有在做太陽能相關研究，他希望購買太陽光追蹤器，可以量測短期及長期太陽電池模組性能及驗證模組可靠度與固定式太陽電池模組性能比較，核研所說明此展示之雙軸太陽光追蹤器為雛型品，並非商品，因其輕巧，為可攜式(不需地基)，可移動至任意地點做短期太陽電池模組性能量測，並說明本所為研究機構，故由本次配合參展之太陽光追蹤器製造廠商綠源科技公司壽明驊董事長說明該公司之太陽光追蹤器。	綠源科技壽董事長會提供可攜式太陽光追蹤器規格及其公司之單軸、雙軸太陽光追蹤器商品規格予 Dr Nazmi Sellami，供其評估及選擇適當的太陽光追蹤器，未來有可能擴及至其他學校，採購太陽光追蹤器進行模組性能研究。
Glensol AF、核研所、綠源科技	太陽能發電系統	Glensol AF 公司主要是針對環境議題提出解決方案，Driss Bensouda 說明該公司	綠源科技壽董事長會提供 30 MW 太陽能發電廠建置規劃，包括系統架構、設備、

		<p>規劃兩年內在非洲甘比亞建置 30 MW 太陽能發電廠，售電電價為 0.14 \$/W，綠源科技公司說明在國內外均有太陽能建廠實績，可承接此建置案。</p>	<p>安裝等說明。</p>
<p>BENMORE ENERGY、核研所、綠源科技</p>	<p>太陽能電池模組</p>	<p>BENMORE ENERGY 是執行海洋能、太陽能及風能等再生能源建置專案公司，Amir Bawi 說明該公司在伊朗要建置 20 MW 太陽能發電廠，每年各 10 MW，他的需求是 20 MW 太陽能電池模組，模組價格 0.37~0.39 \$/W，綠源科技公司說明在國內外均有太陽能建廠實績，但只提供模組，綠源科技公司會提供國內模組廠予 Amir Bawi。</p>	<p>綠源科技壽董事長會請國內模組廠商與 BENMORE ENERGY 聯絡，提供模組規格及報價。</p>
<p>Glasgow Caledonian University、核研所</p>	<p>光學透鏡設計</p>	<p>Dr Roberto Ramirez Iniguez 說明其主要研究是光學元件設計，有設計過菲涅耳透鏡 (Fresnel lens)，核研所說明菲涅耳透鏡及矽膠玻璃 (SOG) 透鏡設計為本所已建置之技術能量，本所第一代之聚光型太陽能電池模組透鏡面積較大，為省材料及減輕模組重量，採用菲涅耳透鏡設計，但其光損較大，光學效率較低，新一代微型模組因面積小，採用矽膠玻璃透鏡設計，光學效率高。</p>	<p>Dr Roberto Ramirez Iniguez 與核研所將就光學元件設計技術進行交流，再討論雙方合作的方向。</p>
<p>ETP(Energy Technology Partnership)、核研所</p>	<p>非糧料源產製高值化化學品</p>	<p>ETP Dr. Richard Lord 介紹蘇格蘭的生質能，其中提到 Strathclyde University 有進行以非糧料源產製高值化化學品之研究，產品如 BioEt(生質酒精)，Lactic acid(乳酸)，Biobutanol(生質丁醇)；會中核研所說明我們有示範場級非糧料源產製纖維酒精與纖維乳酸之研究</p>	<p>未來雙方可就非糧料源產製高值化化學品，進行進一步之討論與合作。</p>

		設施。	
TURNER Facilities Management、核研所	SOFC/SOEC	為英國當地一家大型設施管理公司，提供建築與工程技術承攬服務，其 Business Development Manager 表示，由於近年來歐洲政策著重於積極發展再生能源，但舉凡風能或太陽能發電量皆不穩定，無法完全配合用電需求，因此許多公司都在尋求能源儲存解決方案。燃料電池可視為儲能方案之一，核研所說明 SOFC 系統除了可直接使用天然氣發電(Gas to Power)之外，目前正積極建立 SOEC(Solid Oxide Eelectrolysis Cell)儲能系統，可以燃料電池之逆反應將再生能源轉為化學能氫氣儲存(Power to Gas)。	TURNER 公司表示未來若有機會願意作為 SOFC/SOEC 系統於蘇格蘭當地安裝承攬商。
University of Birmingham、核研所	SOFC 電池片	University of Birmingham 為英國著名大學之一，其燃料電池與氫能研究中心成員表示，因應可攜式設備需求，其中心正在發展微管型 (microtubular) SOFC 電池，希望走向低成本且商品化目標，而核研所自行開發的陽極支撐型電池片 (ASC) 與金屬支撐行電池片 (MSC) 之 power density 與 durability 皆相當不錯，而且已有商品化規模技轉廠商實屬不易。	針對學研機構研究領域可能有 SOFC 系統與效能測試需求，因此對其介紹核研所技轉廠商九豪公司之 SOFC 電池片產品與聯絡資訊，期能擴展國內 SOFC 產業之商機。

另外有關此次參展之產品及洽談過程分述如下：

#### 1. 生質精煉/纖維乳酸技術

本次核研所生質能現場展品規劃係以纖維低碳材料為主，且近期主要的聚焦重點為纖維原料生產聚乳酸技術，在此說明核研所與歐洲地區技術之差異及優勢。目前歐洲聚乳酸生產廠商係以荷蘭 Corbion Purac 為代表，與另一家美國公司 Nature Works 並列全

球主要的聚乳酸單體提供者。另一方面，近年來除了澱粉因可作為糧食，而使得其用於工業原料逐年受到限制外，多數生質化學品亦多相繼以澱粉料源為生產原料，因此在上述因素影響下，近年來 Corbion Purac、NatureWorks 等國際大廠於擴廠時，即遭遇到無法取得足量澱粉料源的瓶頸，因此隨者聚乳酸的應用範疇日益擴大，其未來的生產料源勢必會朝纖維原料發展。表 2 則說明核研所與 Corbion Purac 在聚乳酸生產技術的差異比較。此次展覽會上，英國生質能主要展示生質造粒、生質鍋爐、生質熱電等與固態燃料相關之設備，顯示英國這方面的技術已相當成熟，而有關以非糧料源產製纖維酒精或化學品之技術，則未見於展場中。

表 2.核研所與歐洲 Corbion Purac 公司於纖維乳酸生產技術之比較

比較標竿	比較說明		因應差異之未來發展策略或評析
單位	Corbion Purac	核研所(INER)	INER 具領先優勢須持續維持
原料	主要利用蔗糖、樹薯等澱粉料源，纖維料源發展中，但尚未公佈相關的成果或規劃	已有稻稈、蔗渣、木片、狼尾草等多種亞洲大宗纖維料源或能源作物之使用經驗	以東南亞合板業為授權目標，具掌握料源穩定供給優勢
解聚前處理	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 know-how
純化	使用傳統沉澱法純化乳酸發酵液，程序操作簡易但會產生大量石膏污泥，且此方法不適用雜質較多的纖維原料衍生之乳酸發酵液	運用國內石化業蒸餾專長，運用酯化蒸餾技術進行乳酸發酵液純化，回收效率高且不會產生大量污泥，又因纖維乳酸製程剩餘的木質素可供為燃料，故可解決酯化蒸餾能耗較高的問題	由於聚乳酸生產料源已朝纖維原料發展，因此運用酯化蒸餾切入乳酸純化，有其利基並能取得先機，故 INER 現階段仍具領先優勢，但須持續維持與精進
聚合	向國際相關工程公司採購聚合技術，並已建置商轉運轉能力	目前已完成實驗室測試階段，開始進行小型試量產系統驗證，由於多數單元皆與傳統化工程序相似，因此結合國內相關化工程序專業，應可加速完成其商轉規模之設計	INER 目前在聚合技術開發進程上尚有所不及，但因國那化工專才與研發能量豐沛，且相關程序單位亦多與傳統化工程序相似，故應有極高機會於兩年內達相似的商轉運用水準

## 2. 微型化聚光太陽電池模組

- (1).核研所整合台灣 LED 供應鏈發展新世代微型化聚光太陽電池模組，光電轉換效率已達 35%以上，並完整發展高產能、高再現性、高可靠度之自動化製程技術。此微型模組擺脫過去聚光型模組厚重之印象，在幾何厚度與重量上已與矽晶太陽能模組相當，而在相同模組面積下可產生近兩倍之電力輸出。核研所於聚光太陽能技術自光學設計、模組組裝、檢測技術皆有完整專利保護，並於 2014 與 2016 年台北國際發明展獲獎肯定，如圖 8~圖 9。微型化聚光太陽電池模組特色包括：
- 轉換效率高：模組光電轉換效率可達 35.15%，為傳統矽晶太陽電池模組之 2 倍。
  - 光學性能佳：聚光倍率達 1100 倍以上，光學角度容忍度達 $\pm 0.7$ 度。
  - 可自動化生產：跨領域導入 LED 封裝製程技術，有效提高自動化程度與產品良率。
  - 生產成本低：減少客製化零組件，大幅降低開發成本；簡化模組組裝工序，有效縮短人力工時。
  - 碳排放更少：材料輕量可回收、運送更便利，可有效降低碳排放，節能又環保。
  - 可靠度提升：均勻分散熱源，降低電池工作溫度，有助提升模組之耐久性與可靠度。
- (2).參觀者中，於 ROBERT GORDON UNIVERSITY 任教之 Dr Nazmi Sellami 說明英國境內很少建置聚光型太陽能發電系統(CPV)，甚至平板式太陽能發電系統(PV)發電量佔比亦相當低，但大學仍有在做太陽能相關研究，他希望購買太陽光追蹤器，可以量測短期及長期太陽電池模組性能及驗證模組可靠度與固定式太陽電池模組性能比較。核研所說明此展示之雙軸太陽光追蹤器為雛型品，並非商品，因其輕巧，為可攜式(不需地基)，可移動至任意地點做短期太陽電池模組性能量測。核研所合作廠商綠源科技公司壽明驊董事長進一步說明該公司發展的太陽光追蹤器之特性，同時會提供可攜式太陽光追蹤器規格及其公司之單軸、雙軸太陽光追蹤器商品規格給 Dr Nazmi Sellami，供其評估及選擇適當的太陽光追蹤器，未來有可能擴及至其他學校，採購太陽光追蹤器進行模組性能研究，如圖 10。
- (3).參觀者中，Glensol AF 公司主要針對環境議題提出解決方案，Driss Bensouda 說明該公司規劃兩年內在非洲甘比亞建置 30 MW 太陽能發電廠，售電電價為 0.14 \$/W，綠源科技公司說明在國內外均有太陽能建廠實績，可承接此建置案；後續會提供 30 MW 太陽能發電廠建置規劃，包含系統架構、設備、安裝等說明。
- (4).參觀者中，BENMORE ENERGY 是執行海洋能、太陽能及風能等再生能源建置專案公司，Amir Bawi 說明該公司在伊朗要建置 20 MW 太陽能發電廠，每年各 10 MW，他的需求是 20 MW 太陽電池模組，模組價格 0.37~0.39 \$/W，綠源科技公司說明在國內外均有太陽能建廠實績，但只提供模組，後續會請國內模組廠商與 BENMORE ENERGY 聯絡，提供模組規格及報價。
- (5).參觀者中，Glasgow Caledonian University 任教之 Dr Roberto Ramirez Iniguez

說明其主要研究是光學元件設計，有設計過菲涅耳透鏡(Fresnel lens)，核研所說明菲涅耳透鏡及矽膠玻璃(SOG)透鏡設計為本所已建置之技術能量，核研所第一代之聚光型太陽電池模組透鏡面積較大，為省材料及減輕模組重量，採用菲涅耳透鏡設計，但其光損較大，光學效率較低，新一代微型模組因面積小，採用矽膠玻璃透鏡設計，光學效率高。Dr Roberto Ramirez Iniguez 與核研所將就光學元件設計技術進行交流，再討論雙方合作方向。

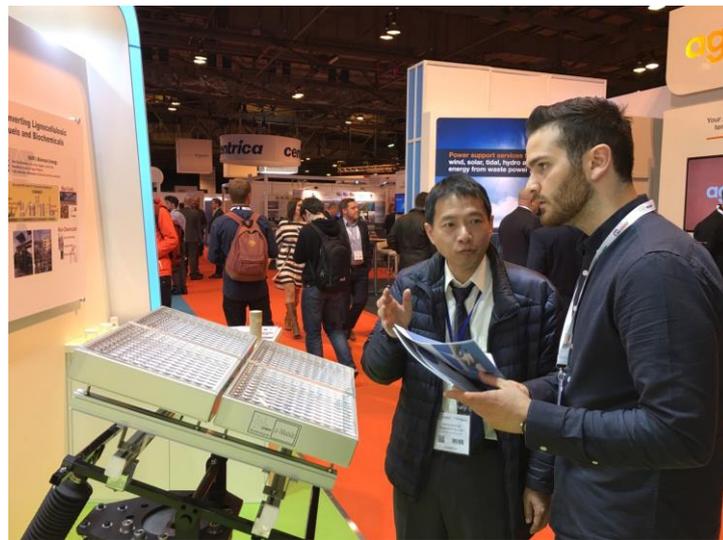


圖 8. 核研所介紹微型化聚光太陽電池模組(1)

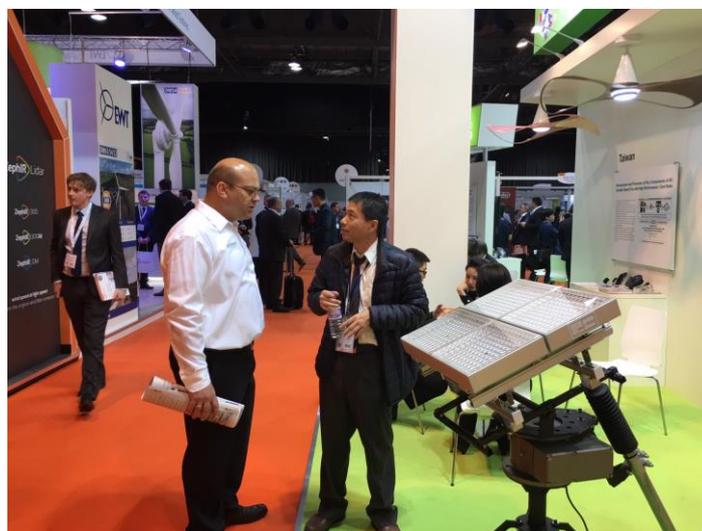


圖 9. 核研所介紹微型化聚光太陽電池模組(2)



圖 10. 綠源科技公司說明該公司之太陽光追蹤器

### 3. 固態氧化物燃料電池

(1). 固態氧化物燃料電池部分於本次 All-Energy 參展內容涵蓋自有陶瓷粉體合成技術 (包含陽極 NIO、電解質 YSZ、陰極 LSCF 等粉體材料)、大面積 SOFC 單元電池片製程技術(包含陶瓷支撐型電池片 ASC 與金屬支撐型電池片 MSC)、電池堆組裝技術(包含 GC9 陶瓷封裝膠與 LSM 鍍層連接板)、重組器(蜂巢式觸媒)及 SOFC 系統應用(INER-III 發電系統), 充分展現核研所 SOFC 研發能量。除自有 SOFC 研發成果展示外, 亦協助核研所技轉廠商九豪精密陶瓷公司, 展示其 SOFC 單元電池片產品, 整體展出情況如圖 11~圖 13。

(2). 參觀者中, TURNER Facilities Management 為英國當地一家大型設施管理公司, 提供建築與工程技術承攬服務, 其 Business Development Manager 表示, 由於近年來歐洲政策著重於積極發展再生能源, 但舉凡風能或太陽能發電量皆不穩定, 無法完全配合用電需求, 因此許多公司都在尋求能源儲存解決方案。燃料電池可視為儲能方案之一, 核研所說明 SOFC 系統除了可直接使用天然氣發電(Gas to Power)之外, 目前正積極建立 SOEC(Solid Oxide Eelectrolysis Cell)儲能系統, 可以燃料

電池之逆反應將再生能源轉為化學能氫氣儲存(Power to Gas)。TURNER 公司則表示未來若有機會願意作為 SOFC/SOEC 系統於蘇格蘭當地安裝承攬商。

- (3). 參觀者中，iPower 為一家設備開發商，主要配合英國減碳計畫與家用節能目標，銷售太陽能模組(solar PV)、太陽能電熱模組(solar PVT)、微型熱電混合模組((micro Combined Heat and Power, CHP)、再生熱泵(Renewable heat)等產品。其 Project Development Executive 提到該公司所銷售之 fuel cell micro CHP 為 SOLIDpower 所發展的 BlueGEN 1.5 kW 發電系統，具有高電能轉換效率(~60%)，已於歐洲各地實際安裝，而目前核研所展示之 SOFC 系統與該產品類似，若熱電效率 >85%且商業售價在 1 萬美元以下，可具較佳市場發展潛力。
- (4). 參觀者中，The oil & gas technology centre 為英國與蘇格蘭政府支持的新創工業研究顧問組織，其 Solution centre manager 提到蘇格蘭本地石油天然氣資源豐富，核研所開發之 SOFC 發電系統與 PEMFC(Proton Exchange Membrane Fuel Cell) 不同，可直接使用天然氣發電具有較佳優勢。同時該公司作為與政府高度合作角色，將配合英國政府之低碳與節能政策，對於核研所未來即將建置之 SOEC 儲能系統也展現高度興趣，期望可進一步建立技術交流與合作關係。
- (5). 參觀者中，Innovate UK 為英國政府創新機構，為提供資金協助及連結英國創新企業的角色，其一位能源相關領域之 Innovation Lead 提到英國政府相當重視氫能相關研究且投入非常多資源於氫氣儲能(Power to Gas)、燃料電池車、以及燃料電池發電系統，並希望於英國建立整個生產供應鏈打造低碳社會，因此樂見台灣也有政府相關組織投入氫能與燃料電池研究。
- (6). 參觀者中，Ramboll 為一家大型工程顧問公司，其能源部門 Ramboll Energy 主要業務集中在離岸風力發電，服務全世界離岸風機市場。因此，其一名工程師表示，該公司目前對儲能相關技術有極大興趣，SOFC/SOEC 系統為能源儲存可行方案之一，但希望單一系統規模至少在 20 kW 以上，以配合大型風機之運作。
- (7). 參觀者中，University of Birmingham 為英國著名大學之一，其燃料電池與氫能研究中心成員表示，因應可攜式設備需求，其中心正在發展微管型(microtubular) SOFC 電池，希望走向低成本且商品化目標，而核研所自行開發的陽極支撐型電池片(ASC)與金屬支撐行電池片(MSC)之 power density 與 durability 皆相當不錯，而且已有商品化規模技轉廠商實屬不易，雙方未來可在學術研究或相關技術有進一步交流合作之機會。考量該單位研究領域可能有 SOFC 系統與效能測試需求，對其介紹核研所技轉廠商九豪公司之 SOFC 電池片產品與聯絡資訊，期能擴展國內 SOFC 產業之

商機。

- (8). 參觀者中，University of Leeds 其中一位從事生質能領域之研究人員表示，SOFC 發電系統可相容由碳氫化合物，將生質能源轉換成電能與熱能，目前已有些研究單位也正發展生質能與 SOFC 整合系統，但仍有許多問題待解決，例如 biomass 的氣化流程與其不純物(如硫化物)對 SOFC 的毒化效應等，若能成功整合則可提高生質能與 SOFC 的能源應用價值。核研所開發之 SOFC 系統有使用碳氫化合物進行測試並考慮減少毒化效應，希望未來可進一步針對不同生質燃料進行測試。
- (9). 參觀者中，University of St Andrews 為英國歷史悠久大學之一，其中一位化學系教授說明正進行 SOFC 系統中的觸媒轉化反應有相關研究，因此對本次展出 SOFC 觸媒項目進行交流討論，肯定核研所有能力自製觸媒且有高轉化效率(>95%)及穩定性，但仍提到使用貴金屬還是不利於量產，若能進一步開發新陶瓷觸媒材料則更佳市場價值。



圖 11.核研所及九豪公司之 SOFC 展品



圖 12. 向現場廠商介紹核研所 SOFC 技術

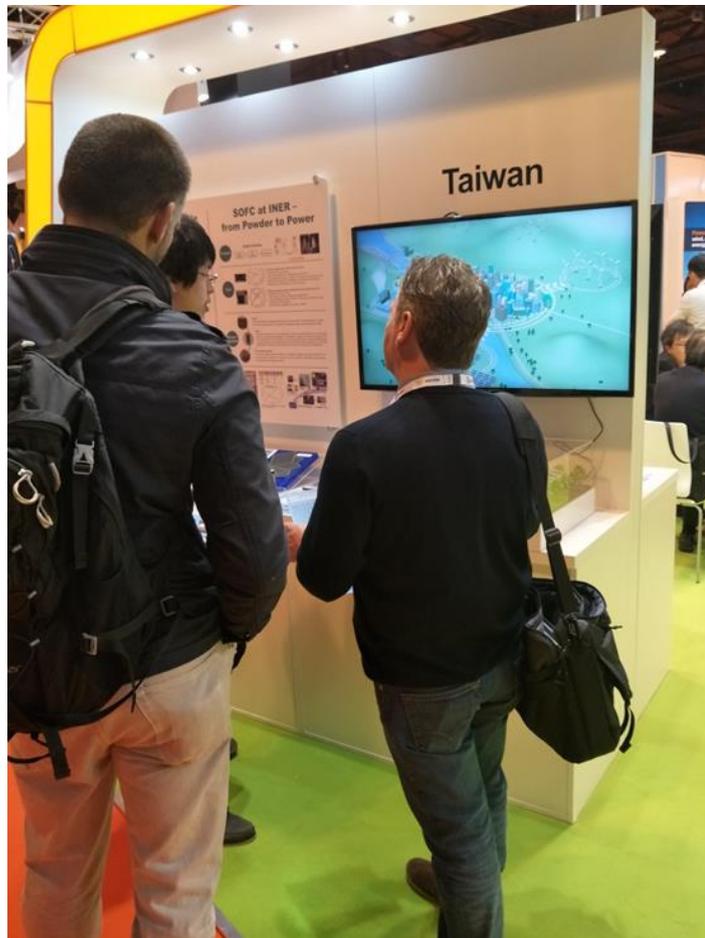


圖 13. 與 University of Birmingham 學者進行技術交流

### (五) 參訪 ETP(Energy Technology Partnership)

結束 5 月 10-11 日兩天的參展後，5 月 12 日上午由 NEPII 吳光鐘執行長帶領 NEPII 計畫辦公室、技術移轉及國際合作小組、節能主軸、離岸風力及海洋能源主軸、台經

院、工研院、核研所、倫敦台灣貿易中心、駐英國台北代表處等約 17 人，至格拉斯哥市中心之 Strathclyde 大學，訪問能源技術聯盟 ETP (Energy Technology Partnership)，議程如附件四，有關 ETP 的簡介如附件五。

會議由 ETP 主席 Sir Jim McDonald 教授接待並致歡迎詞，接著由執行長 Stephen-Mark Williams 介紹 ETP 現況，再由 5 位教授依序介紹 ETP 相關研究，包括風能、海洋能、節能、電力網路、生質能等研發現況。ETP 是由蘇格蘭地區 12 所大學所組成之聯盟，主要為促進學術界與產業界的合作，使能源技術的最近進展能夠落實同時強化產業研究能量與競爭力，其所涵蓋的能源領域廣泛，包括風能、海洋能源、電網及能源系統、太陽能、生質能、熱能、能源系統、碳捕獲與封存技術、節能技術、建築物能源利用及油電氣等。在生質能方面，英國主要發展與固態燃料相關技術，例如生質造粒、生質鍋爐、生質熱電(biomass CHP)等，特別在今年的展場，皆有相當多設備展示，顯示英國這方面的技術相當成熟。而在以非糧料源產製高值化化學品之研究，如 BioEt(生質酒精)、Lactic acid(乳酸)、Biobutanol(生質丁醇)等方面，Dr. Richard Lord (圖 14)提到目前 Strathclyde University 在進行這方面的研究，會中核研所也說明我們已建立示範廠規模之非糧料源產製纖維酒精及纖維乳酸之設施。會議結束後，台灣與會人員合影於 Strathclyde University 校區，如圖 15。



圖 14. Dr. Richard Lord 說明 ETP 非糧生物精煉之研究



圖 15.台灣與會人員合影於 Strathclyde University 校區

### 三、心得

#### (一) 英國及蘇格蘭各種能源分析

此次參加在蘇格蘭格拉斯哥舉辦的 2017 年國際 All-Energy 能源展覽暨研討會，展覽涵蓋各種能源，但以風能、氫能等再生能源佔大宗，從英國(UK)及蘇格蘭各種能源發電量供給趨勢可看出端倪。英國從 2004~2015 各種能源年發電量趨勢(圖 16)，主要的能源供給是天然氣及煤，近 5 年供給有往下掉的趨勢，核能發電穩定供給在 60000~80000GWh 之間，而再生能源近 5 年卻是大幅增長，成長將近 3 倍，若與 2004 年相比，成長超過 8 倍，且在 2015 年已超越核能及煤炭，僅次於天然氣，可見再生能源在英國是蓬勃發展。蘇格蘭從 2004~2015 各種能源年發電量趨勢(圖 17)，主要的能源供給是核能、天然氣及煤，近 5 年天然氣及煤供給有往下掉的趨勢，尤其是天然氣，核能發電有往上增加趨勢，而再生能源近 5 年卻是大幅增長，成長將近 3 倍，若與 2004 年相比，成長超過 10 倍，且在 2015 年已超越天然氣及煤炭，僅次於核能發電，再生能源在蘇格蘭與全英國成長趨勢是相當的。從蘇格蘭 2000~2016 年各種再生能源發電量趨勢(圖 18)，風能成長幅度是相當驚人，2016 年幾乎是 2000 年的 60 倍，水力發電量則維持在 3000~6000 GWh 之間，其餘如生質能、沼氣及太陽能發電佔比在 10%以下，尤其太陽能在 2%以下，應該與環境氣候有直接關係。2016 年各種再生能源發電量(圖 19)，太陽能仍然是最低，但比 2015 年成長接近 5 成，未來應會繼續向上成長。

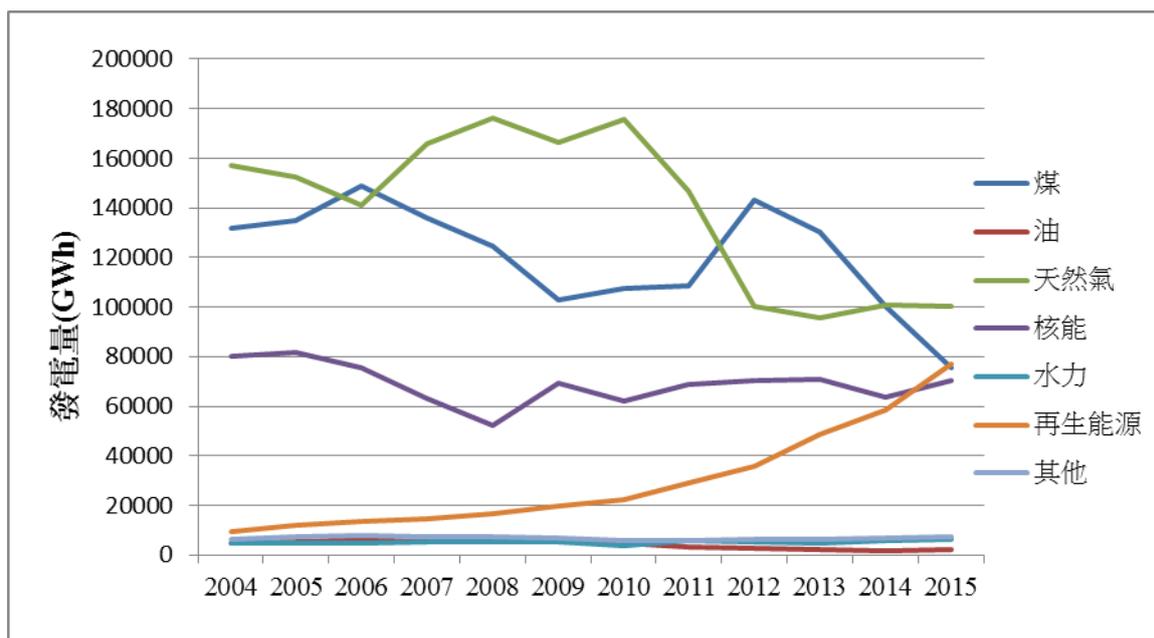


圖 16. 英國(UK)各種能源發電量趨勢

資料來源：

<https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-december-2016-special-feature-article-electricity-generation-and-supply-figures-for-scotland-wales-northern-ireland-and-england-2>

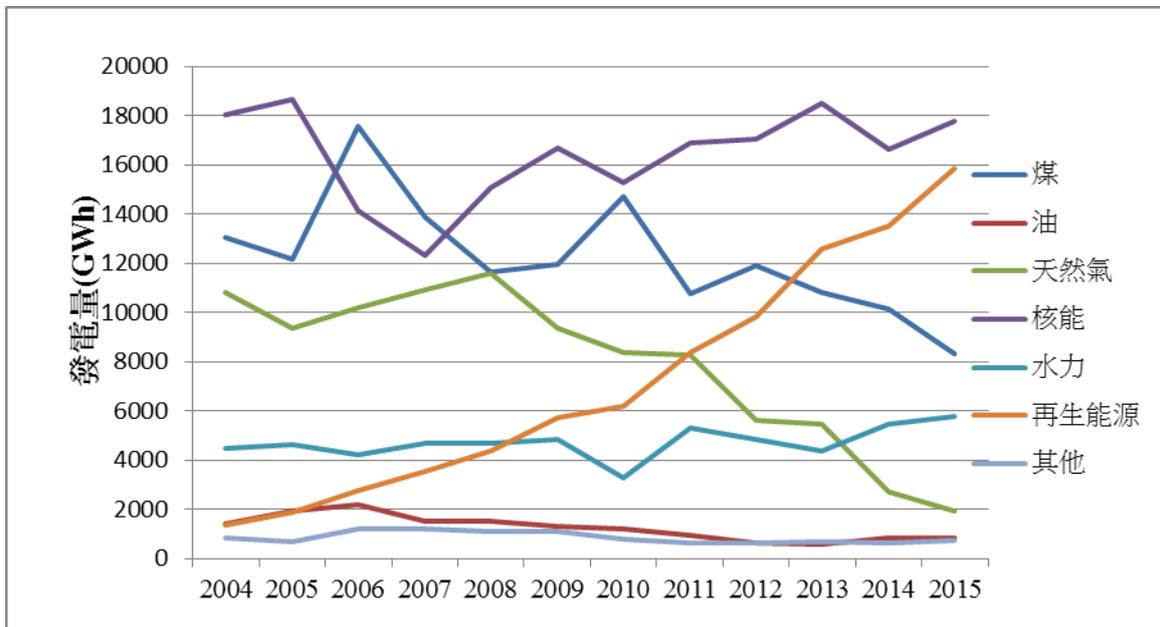


圖 17. 蘇格蘭各種能源發電量趨勢

資料來源：

<https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-december-2016-special-feature-article-electricity-generation-and-supply-figures-for-scotland-wales-northern-ireland-and-england-2>

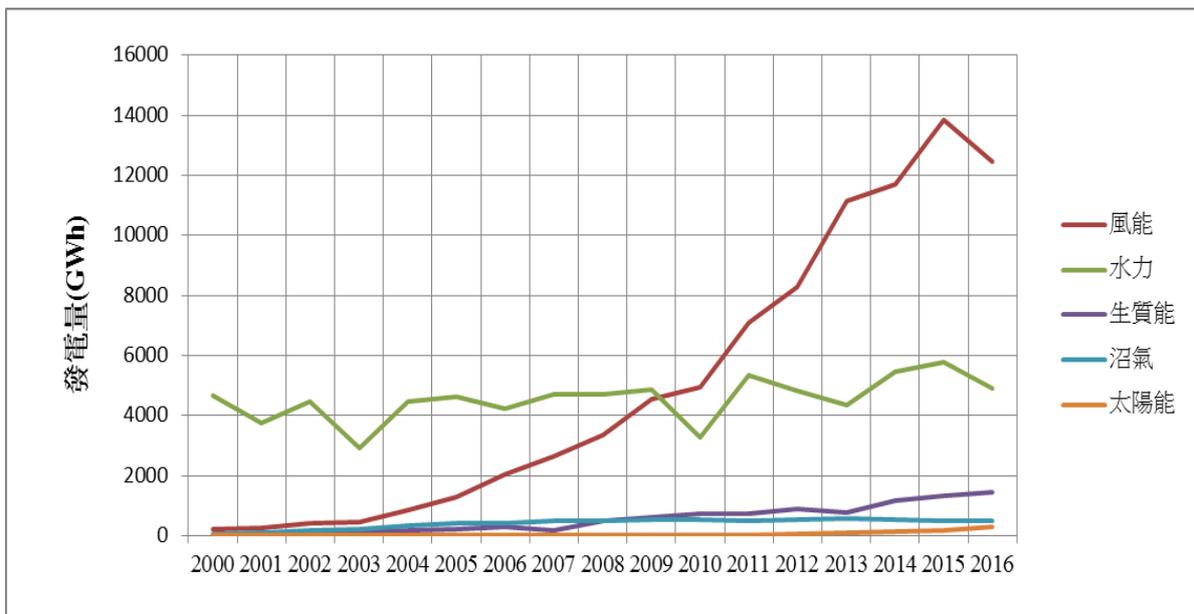


圖 18. 蘇格蘭各種再生能源發電量趨勢

資料來源：SOLAR TRADE ASSOCIATION, SCOTLAND

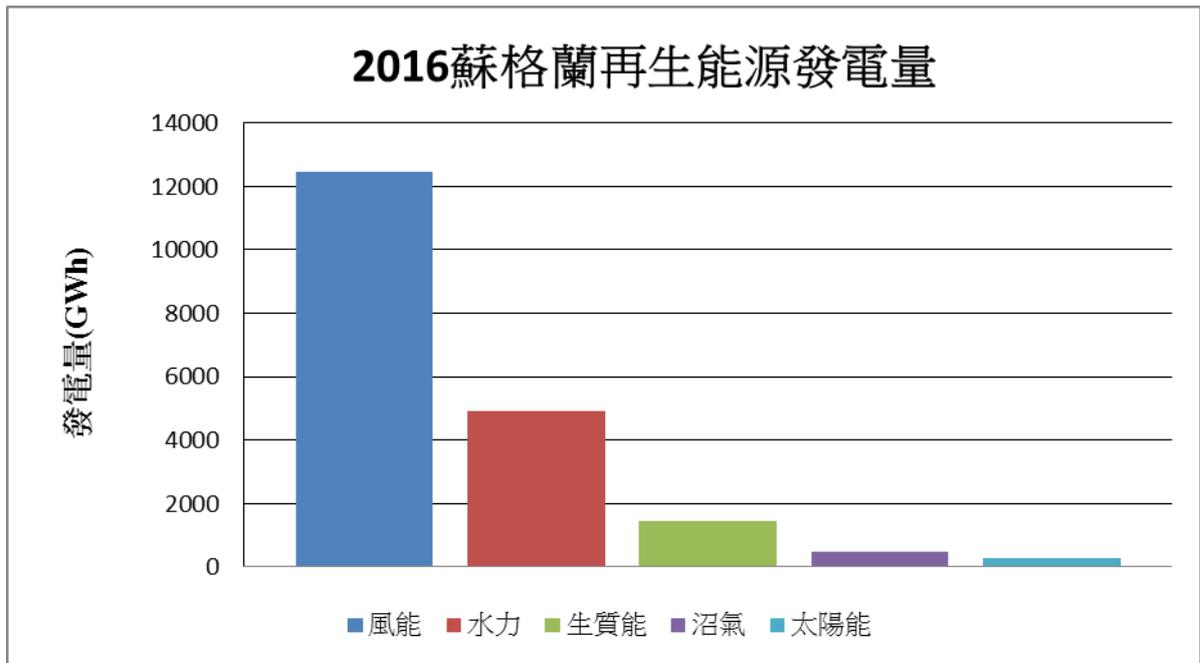


圖 19. 蘇格蘭 2016 年各種再生能源發電量比較

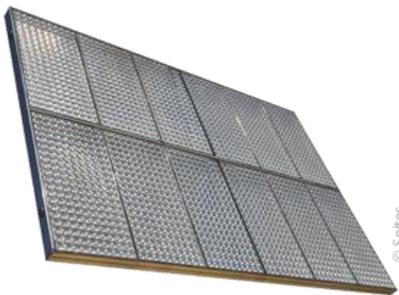
資料來源：SOLAR TRADE ASSOCIATION, SCOTLAND

## (二) 微型聚光型太陽電池模組

### 1. 核研所微型化聚光太陽電池模組與歐洲聚光型太陽電池模組比較

歐洲聚光型太陽能模組廠商以法國 Soitec 公司為首，而其技術來源為德國研究機構 Fraunhofer ISE，其模組與核研所發展之微型模組比較如表 3。

表 3. 核研所微型聚光型太陽電池與法國 Soitec 公司之比較

廠商	Soitec	核能研究所
模組圖片		
模組厚度	10cm	6.5cm
瓦數重量比	12 瓦/公斤	16 瓦/公斤
轉換效率	32%	35%
自動化生產	可	可

與 Soitec 公司量產模組相比，核研所微型模組具備三大優勢：

- 薄型質輕—

模組微型化大幅降低模組厚度，減少模組框架材料用量與成本，同時於追日器相同荷重下可輸出更多瓦數，降低追日器單位瓦數建置成本；另於相同貨櫃體積下將可運送更多模組，亦減少運輸費用支出。

- 效能卓越—

聚光透鏡的光學傳輸效率直接與其 f-number 大小成正比，f-number 定義為焦距除以透鏡直徑之比值。傳統聚光透鏡對角長度約 17cm，焦距設定為 20cm，其  $f\text{-number}=20/17=1.176$ ；而微型模組聚光透鏡直徑約 2.83cm，焦距設定為 6cm，其  $f\text{-number}$  達  $6/2.83=2.120$ ，可在極薄的模組厚度下達成長焦距設計帶來的優異光學傳輸效率以及模組光電轉換效能。

- 降低散熱負擔—

以圖 20 為例，圖左為傳統聚光透鏡，單一透鏡邊長為 12cm，中央紅點表示其聚光光點；而圖右為微型聚光透鏡，單一透鏡邊長為 2cm，因此在與傳統聚光透鏡相同面積下可放進 16 個透鏡，有效將單一聚光光點帶來的熱量分散至 16 個小光點上，可大幅減輕模組散熱負擔並降低太陽電池工作溫度，進而提升模組效能與延長模組長期可靠性。

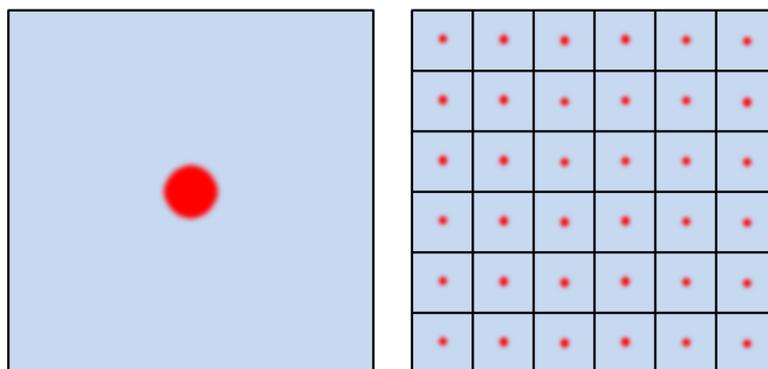


圖 20. 透鏡大小與光點熱源分布比較圖

除上述三大優勢外，微型模組異業結合太陽能技術及 LED 產業鏈，參展可同時促進國內兩大產業活絡，同時關鍵製程為台灣極完整之 LED 封裝技術，可吸引海外資金進行技術轉移或投資台灣廠商進行合作。

## 2. 微型化聚光太陽電池模組在歐洲有拓展市場機會

根據 2016 年「CURRENT STATUS OF CONCENTRATOR PHOTOVOLTAIC (CPV) TECHNOLOGY」文

中指出，截至 2015 年底於歐洲已併網之聚光型太陽能發電系統累積容量約 50MW，若以全球累積量則達 330MW，顯見聚光型太陽能發電系統已跨出實驗室研發而進入商業量產階段，全球聚光型太陽能發電系統架設容量分析如圖 21。

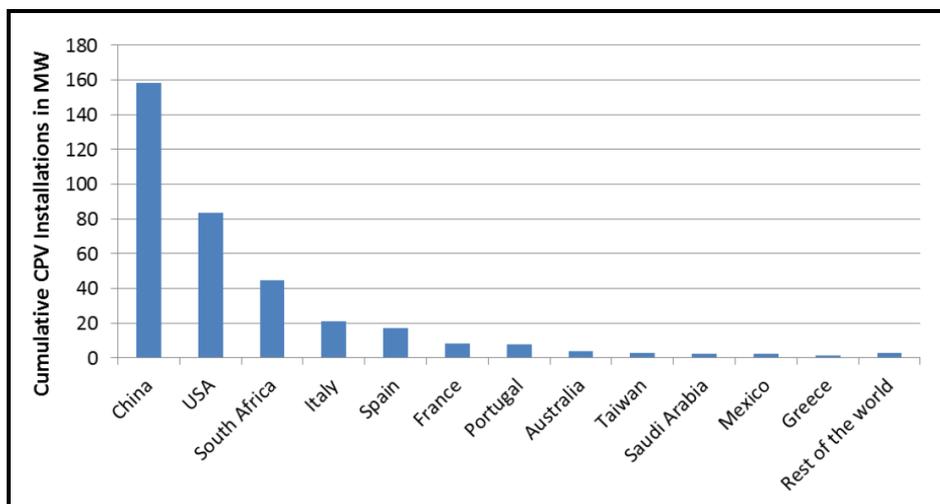


圖 21. 聚光型太陽能發電系統架設容量分析

而聚光型太陽能發電系統因具備極低之熱衰退係數並搭配追日系統，對直射日照有極高的利用效率，因此於直射日照量(DNI)大於全天空日照量(GHI)的區域，聚光型太陽能發電系統將可比固定式矽晶型太陽能發電系統產生更多的發電量。圖 22 為 SolarGIS 網站資料庫所顯示之 DNI 與 GHI 數據比較，圖中顯示於地中海沿岸之葡萄牙、西班牙、法國南部與義大利等國家皆為適合聚光型太陽能發電系統，鄰近南歐的北非之日照條件更為優異，因此聚光型太陽能發電系統在歐洲本土及鄰近區域仍具極大之市場拓展潛力。

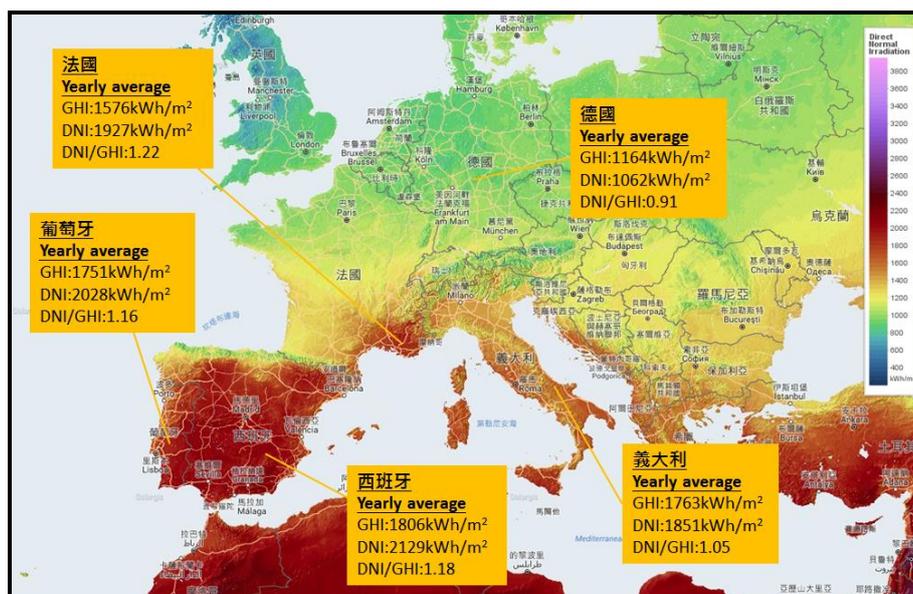


圖 22. 聚光型太陽能發電系統架設容量分析

### 3. 太陽光追蹤器未來朝向小型輕量化

由於展覽期間多人詢問太陽光追蹤器，甚至 ROBERT GORDON UNIVERSITY 要採購小型可攜式太陽光追蹤器進行戶外太陽電池模組性能量測，過去的 HCPV 太陽光追蹤器都朝大面積追蹤器的方向走，因為可以降低追蹤器的每一瓦平均製造成本，但是這個趨勢在近年已經改變。改變的主要原因來自實地案場的經驗，一方面大型太陽光追蹤器的安裝成本高，對系統成本不利，另一方面發現大型太陽光追蹤器的實際系統效率比理論設計低很多，造成發電收入低落。

(1). 安裝成本高的原因：

- 大型太陽光追蹤器需要大型的基礎，一定要開挖土地用一般建築工法做鋼筋水泥地基，現場施工成本高而且工期長。反觀小型輕量化的追蹤器可以直接用打樁的方式做地基，不需開挖土地，大量生產的基樁以及快速打樁方式都能大幅降低成本。
- 大型太陽光追蹤器因為體積太大，所需安裝機具很貴，而且要精確安裝調適成本很高。

(2). 實際發電效率低落的原因：

- 精確安裝度不足：

HCPV 的特性是需要非常精密的追蹤精度，所需精度則視各模組的設計而定，一般來說都在正負 0.3~0.7 度之間。超過這個範圍則發電效率迅速大幅下降或根本不發電。這和不聚焦的 PV 系統可以偏差到正負 10 度都還能發電有很大的不同。大面積的太陽光追蹤器由於模組自重以及支架自重的因素，要將 100~250 個模組都安裝校正到正負 0.3 度之內非常困難，再加上大面積受風吹搖晃影響大，角度偏差是重要影響發電效率之一。

- 模組表面清潔影響發電：

高倍聚焦模組因為只能接受來自太陽的直射日照，稍有偏差的散射光沒有辦法倍聚焦到發電晶片上，因此對表面髒污非常敏感。根據沙塵多的電廠實際操作經驗，平均每二星期就需要清洗一次，否則發電效能迅速下降。太陽能系統發電的特性是，每一串模組內的最低效率的模組，就是這一串模組的效率。因此只要一串模組內只要有一個模組髒污造成效率降低，整串模組效率都因此低落。大面積追蹤系統通常在 60~120 平方米之間，支架最高點則在離地 9~12 米之間，這種高度造成清洗不易，容易影響發電效率。

由於以上因素，現在小型輕量化（10~20 平方米）的追蹤器成為高倍聚焦以及高倍聚熱定日鏡追蹤器的主流。

### (三) 燃料電池及氫能

1. 本次 All-energy 展場中，有幾家廠商或機構展出與燃料電池或氫能相關之產品或規劃，如先前所提到 SOLIDpower 公司亦於現場展出其以固態氧化物燃料電池(SOFC)為主要架構之 micro CHP 產品 BlueGEN，如圖 23~圖 24。該產品採用做為家用熱電系統模組，可 24 小時持續輸出 1.5 kW 電力與 0.6kW 熱能(大約每天可供應 200 公升熱水)供應家庭需求。由於電廠透過電網因能量傳輸損耗整體電效率僅約 40%，而家用 SOFC 系統直接將化學能(天然氣等)轉為電能，其電效率可達約 60%，可大幅減低電力成本與碳排放量。並且，因歐洲國家具有政府電力收購制度(Feed-in Tariff, FIT)，使得該系統可將多餘電能售出，依該公司估算，用戶可於 6 年回收整個系統安裝購置成本(其產品售價約 15000 英鎊，合台幣約 60 萬元)，藉此提升其安裝誘因。
2. ITM power 公司專門開發氫氣製造與儲存技術，目前已在英國設立 3 個加氫站供燃料電池車使用，並已規劃未來於全英 16 個地點設置。該公司之產氫系統多為 PEM electrolyser，產氫速率為 80 -500 kg/day，再透過離子壓縮機加壓至 20 bar 儲存，氫氣儲能(Power to Gas)相較於其他儲能方式如電池、壓縮氣體等方式，具有高電容量與放電時間長等優勢(圖 25)，故該公司主要營運目標為建立全英 Power to gas 的供應。現任 CEO Dr. Graham Cooley 也於本次展覽中的儲能議題講座說明其發展現況與目標，介紹新型快速產氫系統，規模達 1 MW 且響應時間只需 1 秒即可衝壓至 80 bar，且轉換效率可達 77%，目標為取代部分電網作為電力負載平衡用途，達成所謂 Gas grid 目標。該公司目前並有一 BIG HIT(Building Innovative Green Hydrogen systems in an Isolated Territory)示範計畫，於蘇格蘭之 Orkney 群島上建置 PEM electrolyser 系統進行氫氣生產、儲存、傳輸與利用，將島上之風機與潮汐發電之非負載電力用以製造氫氣並儲存，可供應當地使用或運送至蘇格蘭本地，此項氫能計畫將可使離島能源供應儲存作更有效配置。
3. The Hydrogen and Fuel Cells Supergen Hub (H2FCSUPERGEN)為英國研究委員會能源計畫(Research Councils UK Energy Programme)所資助作為英國政府替代能源(SUstainable PowER GENeration, SUPERGEN)策略領導組織，目的是促進英國學界氫能與燃料電池的研究與工商組織進行技術交流，領域幾乎涵蓋整個氫能供應鏈包含政策、研究合成、氫能燃料電池系統、氫能與燃料電池安全、教育與訓練、氫能儲存、PEMFC、SOFC/SOEC，以創造低成本與低碳社會的國家能源為願景。該組織於本次 All-energy 論壇亦發表多項氫能與燃料電池相關簡報，以下將針對相關資訊進行簡要整理：

(1)來自倫敦大學學院(University College London)的教授 Paul E. Dodds 於演講中介紹氫能與燃料電池在未來能源系統所扮演的角色。首先在運輸層面上，燃料電池車(Fuel cell electric vehicle, FCEV)的主要製造商(Toyota, Honda, Hyundai 等)已進入生產線階段(其中 Nissan 與英國 Ceres Power 合作的乙醇燃料 SOFC FCEV 預計在 2020 年商品化)，並且持有成本預計將在 2025-2030 年與電動車相近(圖 26)，然而燃料電池車在行駛距離與補充燃料時間明顯比電動車具有優勢，圖 27 為現場展示之燃料電池車與加氫設備。

在電力層面，一般再生能源方案並不適用因經濟活動造成尖峰用電需求，現今多採用燃氣複循環機組 CCGTs 及開放式循環燃氣渦輪機組 OCGTs，若改為氫能循環方式，在離峰時段電力轉換為氫能，尖峰時段將氫能轉為電力，可減少整體碳排放。另一方面，氫能與燃料電池作為住宅自主式發電系統可減少電力傳輸損耗，以美國與歐洲現有電廠集中發電再配佈的方式平均會造成電能損耗 6.5-7%。現有燃料電池微型熱電混合系統(fuel cell micro CHP)可供應 0.7-1.5 kW 電力，適合一般家庭用電需求。表 4 為目前 micro-CHP 市場主要產品規格比較，整體而言 SOFC 的電效率可達 45-60%，總效率可達 85-90%，PEMFC 的電效率較低約 30-40%，但總效率可達 95%以上，在耐久性方面，日本 PEMFC 可保證 60000-80000 小時，而 SOFC 電池堆約在 30000 小時左右，但單一電池片則可達到 90000 小時。

在儲能層面，2014 IEA 因應 CO2 減量目標，建議美國、歐洲、中國、印度等大國在剩餘電力需有 310 GW 儲能容量，Power to Gas 在能源應用擁有較多彈性，因此為主要發展目標，目前主要 Power to Gas 方式為電解產氫，多以 PEM 與 alkaline electrolysis cells (AEC)為主，值得注意的是 SOEC 雖技術成熟度仍在實驗室階段，但其具有較高效率、容許高壓(>25 bar)等優勢，在未來 10 年內仍有市場空間。此外，Power to Gas 不只局限於產氫，氫氣還可轉換成其他碳氫化合物儲存，如甲烷(Methane)、乙烷(Ethane)、丙烷(Propane)、(乙醇)Ethanol、(甲醇)Methanol 等，但須配合二氧化碳捕捉技術。

在政策面上，氫能與燃料電池相關能源產品包含 CHP、燃料電池車、及加氫站在日本、德國、中國、美國、韓國皆補助項目(如圖)，相對而言英國政府目前仍未將氫能列為主要目標。整體而言，英國工業已有推出氫能與燃料電池商品之動能，但在產業規模化之前建置成本仍過高，唯有政策支持產生需求，才有利於推動英國之氫能與燃料電池產業，目前世界各國氫能發展與政府補助現況，如表 5。

(2)來自英國 University of Birmingham 的教授 Robert Steinberger-Wilckens 於演講

中闡述了氫能與燃料電池對於國家能源安全層面的影響。首先，氫能製造方法多樣且不同原料選擇性，如電解水、天然氣重組、石油重組、生質燃料氣化、微生物製造等，可減少對單一能源的依賴性。傳統的能源使用模式為使用天然氣加熱、燃煤發電、石油運輸，若改以氫作為能源載體，直接供應加熱、電能、運輸需求，可提升能源使用彈性，避免單一原料短缺或進口依賴情況。在能源穩定性方面，由於燃料電池的能源轉換效率高，100 kW fuel cell CCGT 的電效率可達 70%，可支援現有電網模式，減少電能配給損耗及部分線路斷電情形，並加強全黑啟動功能與孤島運行模式，增加公共安全。而透過燃料電池車的發展及設立加氫站，更可強化整個氫能配佈與電力備援，且平衡未來以再生能源為主的電網系統。

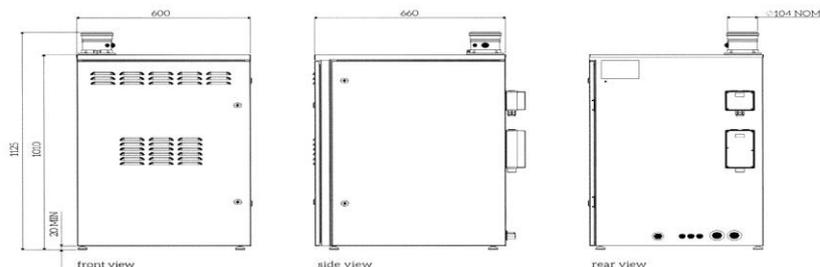
另一方面，就經濟層面考量，氫能目前製造成本仍非常昂貴，但在考慮空汙社會成本及碳排放價格不可預期提高的未來可能扭轉，圖 28 顯示含碳排放成本之不同氫能製造成本比較，且由於氫的來源多樣性，代表市場機制會自動趨於低成本生產方式，確保其價格可負擔性。最後在能源永續性方面，未來將以低碳能源製造氫氣為明確目標，圖 29 為 SOFC/SOE 架構之永續能源使用模式，將再生能源與生質能源產生的氫氣與二氧化碳混合氣轉化為甲烷合成氣，則可藉由現存之天然氣網路配佈至用戶單位，再經由 SOFC CHP 系統轉化為電能與熱能，此模式可真正實現零碳排之轉換循環網路，達到能源永續之目的。

(3)來自英國 University of Strathclyde 的教授 Karen Turner 說明氫能與燃料電池可能對英國帶來的經濟衝擊，報告中指出英國三大能源消費主要為熱能、電能、運輸能源，且每單位能源(kWh)價值比約為 1 : 3.3 : 9.8，若全數改為使用氫能後，經過氫能轉換為熱能電能與運輸能源的損耗後，每單位氫能的價值比約為 1 : 1.6 : 3.9，意即以目前消費市場總額來看，在運輸領域發展氫能的利基為最大，但在經濟層面上，還需考慮若將氫能取代現有精煉石化燃料造成整個供應鏈及就業市場的衝擊。該研究使用投入產出模型(Input-Output Modelling)，並考慮產業鏈的加乘效應，也就是最終利益為消費金額、供應鏈原物料消費、及工業受雇者消費。報告中指出，英國在燃氣與電力相對精煉石化燃料供應(75)為較少進口密集產業(24%)，表 6 顯示英國以氫能取代石化燃料之影響分析結果，意即在 2025 年若減少 43%的石化燃料消費與供應，可增加 1455 個全職人力工時，若在不影響整體 GDP 條件下，氫能市場需要 1,208 百萬英鎊消費，以及 1,613 百萬英鎊之釋放資金。整體而言，在英國產業已發展氫能與燃料電池供應鏈的現況下，取代石化燃料的結果應是正面。



圖 23.SOLIDpower 展示其 Bluegen microchip

Operation mode	Power-led, continuous (approx. 8,700 h per year)
Fuel type	Natural gas, bio-methane
Fuel cell technology	SOFC (Solid Oxide Fuel Cell)
Fuel consumption <sup>1)</sup>	2.51 kW
Electrical efficiency <sup>1)</sup> (output)	Up to 60 % (1.5 kW)
Thermal efficiency <sup>1)</sup> (output)	Up to 25 % (0.6 kW)
Overall efficiency <sup>1)</sup>	Up to 85 %
Electrical energy generated per year <sup>1)</sup>	- 13,000 kWh <sub>el</sub>
Thermal energy generated per year <sup>1)</sup>	- 5,220 kWh <sub>th</sub>
Control	Remote monitoring and control via Internet
Weight, Dimensions (H x W x D)	195 kg, 1,010 x 600 x 660 mm
Noise level	< 47 db (A)
Service interval <sup>2)</sup>	12 months
Full maintenance service	Yes (120 months)
Subsidies	Subsidy programmes differ by country. Please contact your local distributor to find out more.



1) At maximum electrical efficiency, nominal output of 1.5 kW  
 2) Replacement of filters depending on local water, air and gas quality

圖 24.BlueGEN microCHP 規格

\*資料來源：Solidpower BlueGEN DM

Power-to-gas is efficient | long term | low energy cost

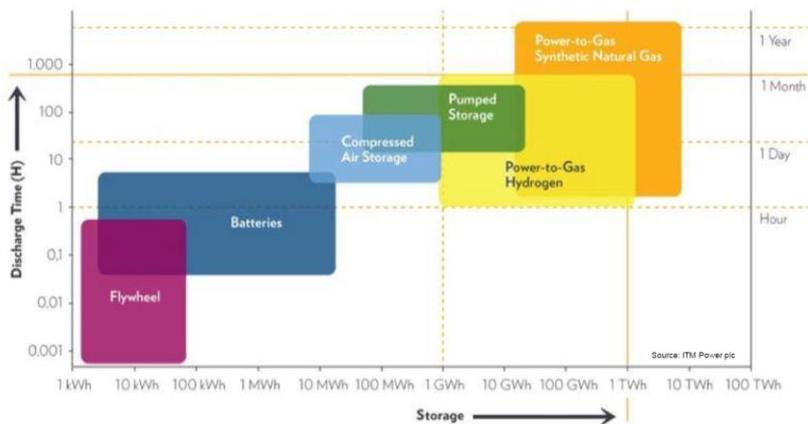


圖 25.不同儲能系統之電容量與放電時間比較

\*資料來源：Cooley, G, "Power to gas energy storage- Storing renewable energy in the gas grid"

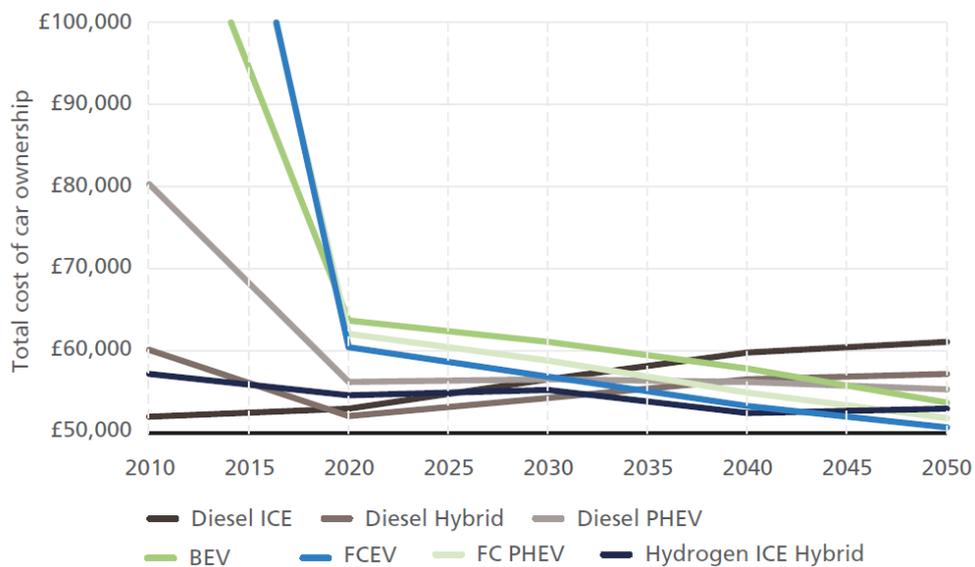


圖 26. 各式車輛持有成本預估

\*資料來源：Paul Dodds et.al “The role of hydrogen and fuel cells in the future energy systems”



圖 27. 會場展示之燃料電池車與加氫設備

表 4. micro-CHP 市場主要產品規格比較

	Units	PEMFC		SOFC
		Panasonic EneFarm (JP)	Baxi Gamma Premio (DE)	Kyocera EneFarm-S (JP)
Electrical Output	W	200–750	400–1,000	50–700
Thermal Capacity	kW	1,075	1,870	650
Electrical Efficiency	LHV	39%	34%	46.5%
Total Efficiency	LHV	95%	96%	90%
Installation Space	m <sup>2</sup>	0.3	0.36	0.3
Weight*	kg	90	235	94
Noise	dBa @ 1m	38	40	38
System Lifetime	hours	60,000–80,000		20,000–90,000
Degradation Rate	per year	1%		1–2.5%

\*資料來源：Paul Dodds et.al “The role of hydrogen and fuel cells in the future energy systems”

表 5. 世界各國氫能發展與政府補助現況

	CHP	Vehicles	Refuelling
Japan	181,500	900 cars	78
Germany	~1,000	100 cars, 14 buses	22
China	n/a	90 cars, 40 buses	4
US	0.7 MW	331 cars, 33 buses	87
South Korea	177 MW	71 cars	7
UK	~10	42 cars, 18 buses	14

	CHP	Vehicles	Refuelling
Japan	£500-1,400 per unit	£107m	£45m
Germany	€ 10,200 / kW	€8m for trains	€350m
China	?	£23-58k per vehicle	£500k per station
US	up to \$3,000 / kW	\$8k per vehicle \$0.50 / gallon H <sub>2</sub>	\$100m in California
South Korea	\$31m total	£20k per vehicle	?
UK	n/a	£2m for cars £2.8m for buses	£5m

Uptake to  
Sep 2016

Govt.  
support

**H<sub>2</sub>FCSUPERGEN**  
THE HYDROGEN AND FUEL CELL RESEARCH HUB

\*資料來源： Paul Dodds et.al "The role of hydrogen and fuel cells in the future energy systems"

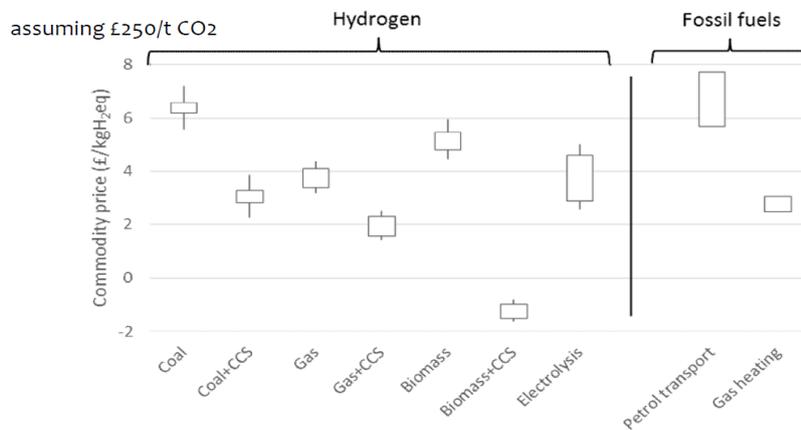


圖 28. 含碳排放成本之不同氫能製造成本比較

\*資料來源： Robert Steinberger-Wilckens et.al "The role of hydrogen and fuel cells in enabling energy security in the UK"

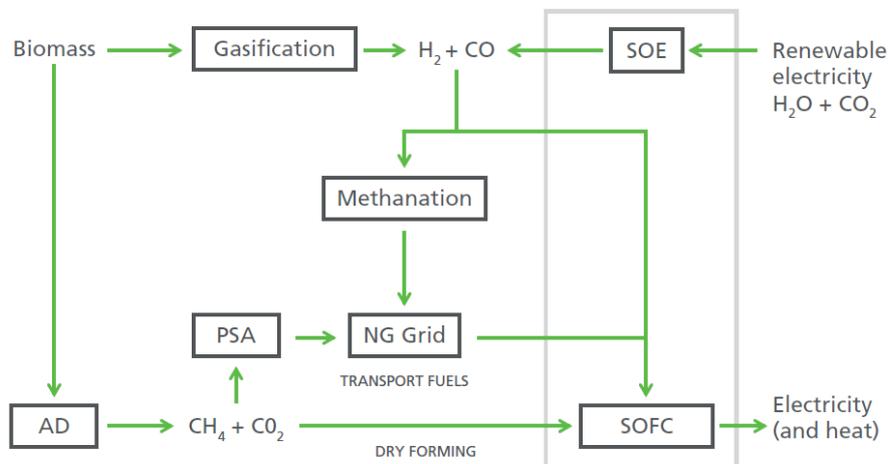


圖 29. 以 SOFC/SOE 架構之氫能與再生/生質能源使用模式

\*資料來源： Robert Steinberger-Wilckens et.al "The role of hydrogen and fuel cells in enabling energy security in the UK"

表 6. 英國以氫能取代石化燃料之影響分析結果

Electricity proxy			
Summary of scenario 2 results	2025	2030	2050
% decrease in expenditure on refined fuels	-43%	-82%	-100%
Change in spending on refined fuel (£million)	-2,821	-5,373	-6,556
Change in GDP from contraction in refined fuel spending (£million)	-941	-1,793	-2,187
Change in employment from contraction in refined fuel spending (FTE jobs)	-8,274	-15,757	-19,225
Required spending on hydrogen proxy (£million)	1,208	2,301	2,808
Gross impact on employment from spending on hydrogen proxy (FTE jobs)	9,729	18,528	22,607
Net impact on GDP from fuel spending reallocation (£million)	0	0	0
Net impact on employment from fuel spending reallocation (FTE jobs)	1,455	2,772	3,382
Freed up funds for spending on hydrogen or other goods and services (£million)	1,613	3,072	3,748

\*資料來源：Turner, K et.al "The economic impacts of hydrogen and fuel cells in the UK"

#### (四) 出席台灣再生能源國際合作研討會及參訪 ETP

1. 此次國內第一次組團參加 2017 All Energy 參展與會議，特別租下一個下午的時間舉辦台灣再生能源國際合作研討會，與會公司 73 個，102 人參加。透過簡報方式，報告人強調說明 NEPII 研發成果，相信與會者對台灣再生能源的發展規劃與執行成果有深刻印象，會後亦引導部分與會者至參展攤位做進一步的討論，這些皆有助於後續技術移轉與國際合作之發展。
2. ETP 為由蘇格蘭 12 所大學組成之聯盟，每個學校皆有專精項目，ETP 在風能與海洋能之研究有豐富的經驗與豐碩成果；我國於 NEPII 旗下，離岸風力及海洋能源主軸計畫，也發展相關之研究，未來應可透過 ETP 平台，建立台英雙方技術合作關係，加速台灣此項能源技術之發展。至於生質能，英國以發展生質造粒、生質鍋及生質熱電為主，非糧生質燃料與化學品雖已納入研究當中，但規模仍小；核研所在這方面的發展較快，規模較大，雙方未來可加強技術交流，建立互補合作關係。

## 四、建議事項

- (一) 未來國內參加國際能源方面之大型參展活動，建議參考此次以主題館之方式參展，較能發揮整體效果，同時也須舉辦技術合作或技術媒合研討會，可強化國際能見度。
- (二) ETP 為由蘇格蘭 12 所大學組成之聯盟，每個學校皆有專精項目，未來台灣可透過 ETP 研究平台，建立台英雙方技術合作關係，引進國內急需技術，以加速台灣綠能科技之發展。
- (三) 英日兩國整體環境與台灣類似，均仰賴石油進口，故對於氫能發展較為積極，其研究協會發表之策略白皮書有高度參考價值，如針對大眾交通運輸發展氫能具有較大利基且對整體經濟衝擊度小，相關燃料電池車與加氫站的建置技術可作為國內 SOFC 與氫能產業發展之首要目標。
- (四) SOFC 發電系統市場趨勢目前以家用 kW 級 micro CHP 為主，國外已有日本及歐洲相關產品安裝實例，普及家用 micro CHP 對於整體用電效率乃至國家能源安全皆有諸多優點，但由於其初期建置成本較高，各國政府皆有設立補助費用，建議國內採取補助措施，以利相關產業規模化。
- (五) 此次國內合作廠商發展之太陽光追蹤器配合核研所微型太陽電池模組共同參展，發揮不錯效果，未來類似國外參展，可考量多邀請技轉廠商或合作廠商參加，會有加乘效果。

# 附件

附件一：台灣再生能源國際合作研討會(International Cooperation on Renewable Energy Projects in Taiwan)

## 研討會議程

Date: May 10, 2017 (Wed.)		Venue: Conference Room Leven, Scottish Event Campus	
Time	Agenda		
13:30	Registration		
14:00   14:03	<b>Welcome Remarks</b> Jane F.C. Hsu Director General, Taipei Representative Office in the U.K. Edinburgh Office		
14:04   14:07	<b>Introduction of National Energy Program in Taiwan</b> Kuang-Chong Wu CEO, National Energy Program-Phase II (NEP-II)		
<b>Keynote Speech</b>			
<b>FIRST HALF</b>			
14:10   14:18	<b>Research on Green Energy and Environment at ITRI</b> Chia-Hao Hsu Researcher, Green Energy and Environment Research Laboratories Industrial Technology Research Institute (ITRI)		
14:19   14:27	<b>Research and Application on Green Energy Technologies at INER</b> Wen-Song Hwang Research Fellow, Institute of Nuclear Energy Research (INER)		
14:28   14:36	<b>The Development of Offshore Wind Power and Marine Energy in Taiwan</b> Mao-Hsiung Chiang Professor and Chairman, Department of Engineering Science and Ocean Engineering National Taiwan University		
14:37   14:45	<b>Building Digital Utility Emerging Smart Microgrid Systems</b> Yen-Haw Chen Associate Research Fellow and Deputy Director Research Division 1, Taiwan Institute of Economic Research (TIER)		
14:46-15:00	<b>Tea Break &amp; Special Topics</b>		
<b>SECOND HALF</b>			
15:01   15:09	<b>Ultrafast Rechargeable Aluminum Battery</b> Chien-Chih Chiang Manager & Senior Researcher Green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute (ITRI)		
15:10   15:18	<b>DC Outer-Rotor Ceiling Fan</b> Chia-Hao Hsu Researcher, Green Energy and Environment Research Laboratories Industrial Technology Research Institute (ITRI)		
15:19   15:27	<b>KYMCO and Its REX Engine : Possible Applications &amp; Cooperating Advantages</b> Frank Liang Deputy Chief, Kwang Yang Motor Co., Ltd.		
15:28-17:00	<b>Q&amp;A, Tea Break &amp; Networking</b>		

## 附件二:核研所報告的中英文摘要

### 核研所綠能科技之研發與應用

#### 摘要

核能研究所配合國家能源發展政策，積極投入綠色能源技術開發，主要開發生質能、燃料電池、太陽能、微電網、風能、儲能、節能與減碳等技術，以下介紹本次參加 All-Energy 2017 Conference 展示項目之技術研發與產業應用現況。

首先為生質能，發展以生物/化學法為基礎之第二代生質精煉技術，現階段纖維酒精與纖維乳酸為主要標的，除與馬來西亞合板業者合作，利用合板剩餘物生產生質酒精或纖維乳酸，另於 2016 年技轉一家台灣業者，將利用狼尾草生產生質酒精及高質化學品。於燃料電池方面，核研所已建立 1 kW 固態氧化物燃料電池(SOFC)系統技術能量，電效率 40%，今年將完成 3-5 kW SOFC 系統模組之開發與測試，電熱效率預估可達 88%。目前已將 SOFC 電池單元、電池堆及發電系統陸續技轉給台灣廠家，藉此期能打造台灣燃料電池之新產業。

太陽能為台灣再生能源之發展主軸，核研所主要發展聚光型太陽能發電技術，並以提高效率與降低生產成本雙管齊下之方式，突破商業化障礙。最新研發之微型聚光太陽電池模組之轉換效率達 35.5%，並跨領域導入台灣完備之 LED 零組件供應鏈與自動化製程技術，以期大幅降低廠商初期投入之設備支出與產品之製作成本，使成本接近矽晶發電系統，預估可為台灣太陽能產業帶來新契機。在微電網方面，致力於電力控管技術之研發，已於核研所建置首座國家級百瓩級微電網系統，實際與台電高壓饋線併接，並能接受台電解/併聯及降載調度，也配合台電及地方政府需求，於偏遠山區佈建防災型微電網系統，亦於東吉嶼佈建低碳再生能源離島微電網系統，提升當地供電品質，減低離島使用燃油發電之成本。在產業推廣部分，相繼已將微電網電力控管相關技術技轉給國內 5 家業者以上。

第二代纖維精煉技術(生質能)、固態氧化物燃料電池系統、微型化聚光太陽能模組、微電網電力控管技術等 4 項為本次參加 All-Energy 2017 Conference 主要推廣項目，這些項目之特點除技術成熟度高外，亦有實際應用或產業技轉之實績，我們也期待能在此盛會中，獲得國際技術合作或產業技術輸出之機會。

## Research and Applications on Green Energy Technologies at INER

### ABSTRACT

In compliance with the national energy policy, INER has been aggressively pursuing development of new and renewable energy technologies. A summary of significant INER green energy technology development and industrial application shown in this All-Energy 2017 exhibition is as follows. First of all, the second-generation biorefinery/bioenergy technology using non-food lignocellulosic-based materials and biochemical conversion process was developed, cellulosic ethanol and lactic acid are the current products. In addition to have cooperated with a Malaysian plywood plant by using the waste wood chips for bioethanol or lactic acid production, INER has also made another technology transfer agreement with a Taiwanese industry in 2016 using napier grass to produce bioethanol and value-added bio-based chemicals. In the area of solid oxide fuel cell (SOFC), INER has established a prototype of 1 kW SOFC device with electric efficiency higher than 40%. It is expected to set up a 3-5 kW SOFC system module with a total system efficiency of 88%. Meanwhile, the technologies of SOFC cell, stack and system integration are successively transferred to domestic industrial sectors with the view to establish new fuel cell industry clusters in Taiwan. Solar energy technology is the major development of renewable energy in Taiwan, of which developed in INER was focused on the concentration photovoltaic (CPV) system, especially emphasizing on developing low cost and high performance breakthrough technologies for industry. Currently, the conversion efficiency of INER newly developed micro-cell based CPV module has reached 35.5%, and with the introduction of both the outstanding LED-component supply chain and the industrial automated process technology that have highly developed in Taiwan, it is aiming to significantly reduce the initial capital investment on the equipment, and the production cost could be close to Si-based PV system so as to bring new opportunities for Taiwan's solar energy industry. To maximize the utilization of renewable energy and have reliable electricity supply, INER has dedicated to develop microgrid technology, especially the autonomous power control and management technology. The first hundred-kilowatt-level microgrid system in Taiwan has been established by INER. This system is able to receive the commands to perform power dispatching or islanding operation from the utility company. Furthermore, INER has assisted Taipower and local government to set up microgrid systems for disaster emergency operation in remote areas and a high-renewable-energy-penetration smart microgrid system on the Dongjiyu island of Penghu County, respectively. It improves the quality of electricity supply in remote areas and reduces fuel cost for power

generation in isolated island. The 2<sup>nd</sup>-gen cellulosic-based biorefinery(bioenergy), SOFC system, micro-cell CPV modules and power control and management technology for microgrid are the four INER energy technologies will be shown in this exhibition. All these technologies have not only practical applications but validated with solid credit history of industrial technology-transfer. Thus, INER is looking forward to having international technical cooperation or opportunities for industrial technology export in this All-Energy 2017 exhibition.



Presented at the 2017 All Energy Exhibitions and Conference, Glasgow, England

## Research and Applications on Green Energy Technologies at INER



Wen-Song Hwang  
Director of Chemistry Division  
Institute of Nuclear Energy Research, AEC, Taiwan  
May 10, 2017



### Institute of Nuclear Energy Research (INER)

- INER was established in 1968, a government agency dedicated to atomic energy research and the applications.
- In compliance with the national energy transition policy, INER has expanded research to green energy technologies development focused on energy creation, energy storage, energy conversion and energy integration.
- INER expands and demonstrates research achievements to the **Shalun green energy science city** aiming at speeding up technology commercialization.



INER's green energy project supported by NEP II



Shalun green energy science city in Tainan

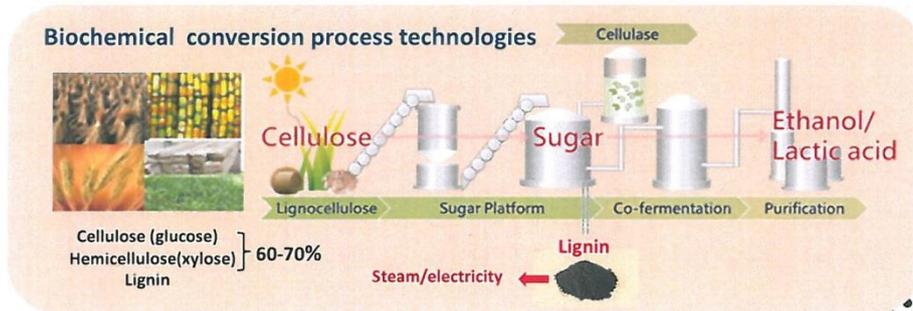




## 2G Biorefinery Technology

- **Non-food biomass feedstock:** rice straw, bagasse, wood chips, napiergrass...
- INER's R&D focus on:
  - ✓ Cellulose/Hemicellulose → sugars
  - ✓ Sugars → fuels or chemicals (via microbial fermentation)
- **Core technologies:** Dilute acid pretreatment, Co-fermentation yeasts

Facility: 1 ton/day Pilot Plant



## 2G Biorefinery Technology --- Commercial applications

- Sugar yield(biomass) > 80% (glucose/xylose) for INER's sugar platform technology
- Leading competitiveness for **cellulosic ethanol and lactic acid(LA)** production
  - ✓ **Ethanol:** yield 85-90% using patented co-fermentation strain
  - ✓ **LA: D/L-LA** (yield >90%/optical purity >99%) with high MW PLA polymerization technique
- **Technology transfers to Taiwan, Malaysia industries**



Non-food biomass Pretreatment technology has been awarded 13<sup>th</sup> National Innovation Award at 2017



Technology Transfer contracts signed with HiWay company for cellulosic ethanol and xylitol production



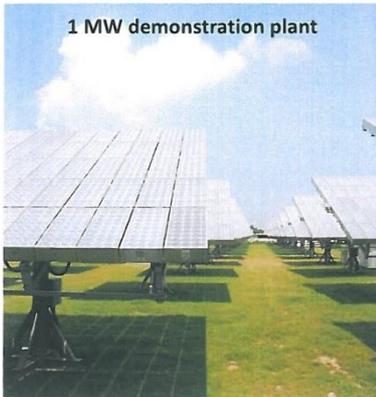
Technology Transfer contracts signed with Inspira company for PLA production using plywood residues in Southeast Asia



## High Concentration Photovoltaic(HCPV) Technology

### High Concentration Photovoltaic Demo Plant

- ✓ Solar energy technology is the major development of renewable energy in Taiwan
- ✓ Established **1 MW demonstration plant** in Lujhu, Kaohsiung, southern Taiwan



Area: 3.44 hectares	
7.5 kW HCPV * 120	5 kW HCPV * 21
8040 modules (III-V solar cell)	
Electricity capacity: 1 MW	

### Core technologies

- ✓ III-V solar cell epitaxy
- ✓ Optical system design
- ✓ Module design & testing
- ✓ Tracking system design

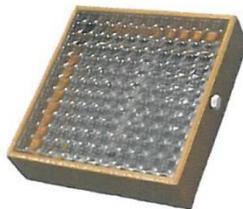


## HCPV Technology --- Commercial Application

### Micro CPV Module

- ✓ Integrate **LED supply chain** to develop new generation of micro-CPV modules and design **automatic solar receiver fabrication system** aimed at reducing production cost
- ✓ The best module efficiency in lab. reaches 35.15%

Modules	Si PV	Micro CPV
Thickness	~4 cm	~6 cm
Weight/Watt	~70 g/W	~60 g/W
Conversion efficiency	~18%	~35.15%
Automation	high	high
Reliability	high	high



Micro CPV module



automatic solar receiver fabrication system





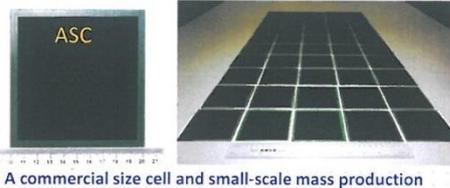
## Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) Technology

- SOFC technology developed from powder to power
  - ✓ Both full-sized **anode support cell(ASC)** and **metal support cell(MSC)** type of SOFC fabrication are well developed at INER
  - ✓ **Standard kilo-grade SOFC stack**, which comprises of 30 to 36 cells, can offer the electricity over 1kW with an electric efficiency > 40% operating at 700 ° C
- **Core Technologies: Cell fabrication, stack assembly, system integration**



## SOFC Technology --- Commercial Application

- Established **1 kW SOFC** device with electric efficiency > 40%, **3-5 kW SOFC** with total system efficiency of 88% is under development
- **Cell fabrication(ASC/ MSC)** and **stack assembly technologies** have been transferred to domestic companies in 2014 and 2016



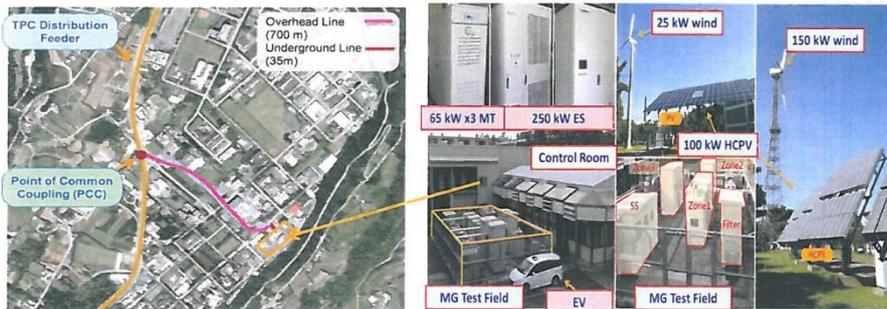


## Microgrid Technology

### ■ Taiwan's First Outdoor Microgrid Demo Site

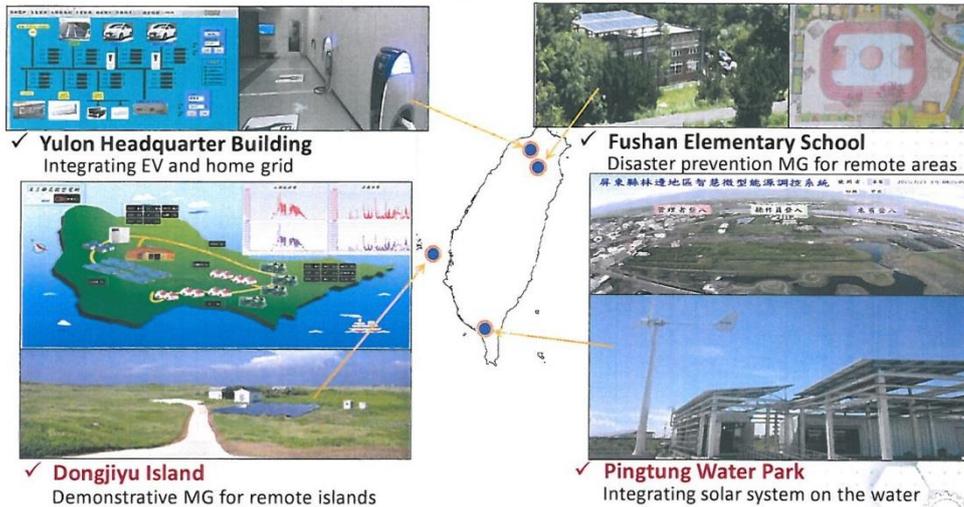
- ✓ Total capacity of 470 kW (PV 100 kW, WT 175 kW, MT 195 kW)
- ✓ Connected to TPC distribution feeder line in Longtan township running in grid-connection mode and islanding operation mode if the utility grid was lost
- ✓ Renewable energy penetration ratio > 50% in this area

### ■ Core Technologies : Autonomous power control and management technology



## Microgrid Technology --- Commercial Application

### ■ Dongjiyu microgrid and Pingtung water park microgrid won APEC energy smart communities initiative best practices award in 2017 and 2015, respectively



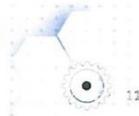


## Energy @Taiwan

### ■ Technologies available for licensing

- ✓ **2G biorefinery technology**
  - Cellulosic ethanol
  - Lactic acid, including PLA polymerization technology for the production of lactide, poly-L-lactic acid, poly-D-lactic acid and poly-(D,L)-lactic acid polymerization technique
- ✓ **High concentration photovoltaic(HCPV) technology**
  - Micro-cell based concentration photovoltaic (CPV) module
  - Optical system design and testing
  - CPV cell package technology
- ✓ **Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) technology**
  - SOFC ASC& MSC cell
  - Electrode and sealing materials, coating technology for interconnect
  - Catalysts for natural gas reforming
  - System integration technology
- ✓ **Microgrid technology**
  - Microgrid energy management system ( $\mu$ EMS), including renewable & load prediction, voltage & frequency control, unit scheduling & commitment

### ■ Look forward to having international technical cooperation or opportunities for industrial technology export



11



12



**VISIT OF TAIWAN NATIONAL ENERGY  
PROGRAMME PHASE II DELEGATION  
FRIDAY 12 MAY FROM 9.30-12 NOON  
TECHNOLOGY AND INNOVATION CENTRE,  
CONFERENCE ROOM 4&5**

**PROGRAMME**

- 9.30am Welcome by the Principal
- 9.40am Energy Technologies Partnership  
Stephen-Mark Williams, Executive Director ETP
- 10.00am Energy Systems Research Institute (ESRU)  
Cameron Johnstone, Director ESRU
- 10.30am Power Networks Demonstration Centre  
Professor Graeme Burt, Co-Director, Institute for  
Energy and Environment
- 11.00am Bioenergy Research  
Dr Richard Lord, Civil and Environmental  
Engineering Department
- 11.30am Wind and Marine Energy Systems  
Professor Bill Leithead, Head of Wind Energy and  
Control Centre
- 12 noon Depart

## 附件五:ETP (Energy Technology Partnership)的介紹

ETP 由蘇格蘭地區 12 所大學聚集而成(圖 30)，致力於能源科技之研究發展與示範實施等而籌組之聯盟組織，目前是歐洲地區規模最大的能源研究組織，主要為促進學術界與產業界的合作，力使能源技術的最近進展能夠落實同時強化產業研究能量與競爭力，其所涵蓋的能源領域廣泛，包括風能、海洋能源、電網及能源系統、太陽能、生質能、熱能、能源系統、碳捕獲與封存技術、節能技術、建築物能源利用及油電氣等，如圖 31。



圖 30.ETP 為由蘇格蘭 12 所大學組成之聯盟

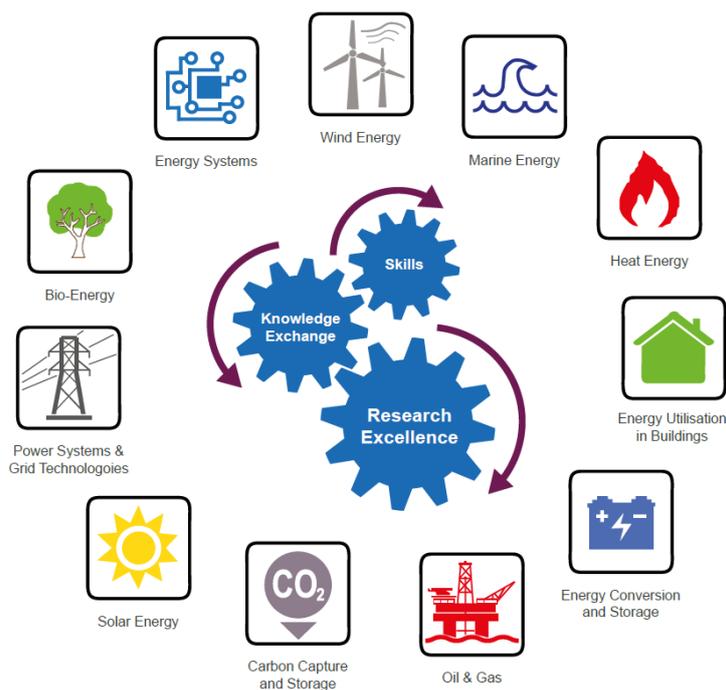


圖 31.ETP 研究領域

聚集眾多研究能量整合為一能源技術群體，因而其主導地位能在英國、歐盟甚至於全球的能源領域中占一席之地，ETP 所展現出之此種凝聚結合力不僅成為一種範型，亦提供一堅強的合作基礎，可以跟各型式產業、公部門或其他夥伴進行合作協商。如此亦使 ETP 建立其深厚的研究基礎網路，提升其在知識技術交流上的影響力。ETP 的產業發展協調部門負責學術界與產業界實質的串聯，以幫助蘇格蘭地區中小企業體(SMEs)能夠得到最好的支援。ETP 的願景乃希望藉由整合能源技術研究能量，將蘇格蘭地區打造成為世界知名，具國際競爭力

的能源技術發展、示範及產業化的資源重鎮，透過論壇交流、會議舉辦等方法創造蘇格蘭區域的社會經濟價值，支援產業發展需求之技術。ETP 目標以四個方向進行，以提升研發能量 (capacity building)、加強合作關係 (relationship building)、國際化發展 (internationalisation) 等策略，達到經濟上的實質影響 (economic impact)，如圖 32。

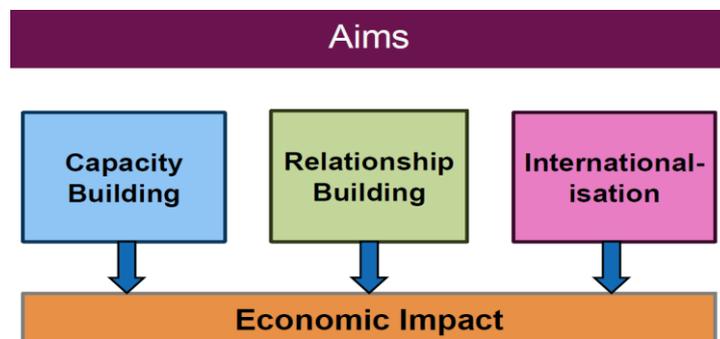


圖 32.ETP 發展目標

ETP 是目前歐洲地區最大，領域最廣泛的能源電力聯盟組織，人力資源來自 200 個學術機構約 700 個研究學者，旗下會員所主導或是參與的能源相關研發計劃及投資等經費超過 3 億英鎊以上，經費來源包括英國政府及產業等。ETP 的會員活躍於各種能源種類 (包括油氣、發電、再生能源等)，涵蓋之議題遍及能源研究發展與示範的各層面，由能源概念形式可行性評估的研究、到應用面之研究、開發、示範及商業化發展支援等。ETP 亦發展出不同的專案計畫等，如其中之 ETP 能源產業博士學位培育計畫，經費來源主要為 Scottish Funding Council(SFC)及蘇格蘭政府，自 2010 年開始實施，過去 5 年間資助了 95 位博士人才培育，此培育計畫產業界有很直接地投入參與或者主導其所需之研究需求，目前已有 25 位完成博士訓練，並投入產業。ETP 另外一個較有特色的是知識交換聯盟計畫 (Knowledge Exchange Network, KEN)，經費來自於蘇格蘭政府、企業、2014-2020 之歐洲結構與投資基金 (European Structural and Investment Funds, ESIF)。聯盟運作團隊包括 7 位產業發展經理人，深入產業界並與 ETP 成員間尋求新的合作機會，確認彼此間的實質需求以及確保所需經費來源等。目前約有 113 個計畫進行中，350 個中小企也受惠於這個計畫支援。ETP 希望以學術研究優勢、知識交換策略、技術培育及實質有效的鍵結網路，創造能源領域經濟上的價值。

