

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：研究調查)



赴澳洲參加第四屆澳洲能源會議
及拜會澳洲國家再生能源計畫與研究機構

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：黃副局長來和、楊科長紹經

出國地點：澳洲

出國期間：中華民國 101 年 10 月 5 日至 10 月 14 日

報告日期：中華民國 102 年 1 月 8 日

行政院研考會/省(市) 研考會編號欄

目 錄

目 錄.....	2
圖目錄	3
表目錄	4
一、摘要.....	5
(一)出國行程.....	6
(二)參訪團成員.....	6
二、參訪目的.....	7
三、參訪內容.....	7
(一)King Island 再生能源整合計畫(KIREIP)	7
(二)拜會維多利亞州政府能源主管部門.....	12
(三)拜會 Clean Energy Council (CEC)	15
(四)拜會澳洲國家小型風力機中心(National Small Wind Turbine Centre ; NSWTC).....	17
(五)參與第四屆澳洲能源會議(4th All-Energy Australia 2012 Exhibition and Conference).....	20
(六)與澳洲能礦資源與觀光部代表會談.....	22
四、結論與建議.....	24
五、附錄	
(一)「Overview of Small Wind Turbine Development in Taiwan」簡報	26

圖目錄

圖 1、King Island 再生能源整合計畫場址	8
圖 2、與 KIREIP 計畫執行人員於示範場址合影	8
圖 3、King Island 再生能源整合計畫之計畫架構.....	9
圖 4、King Island 再生能源整合計畫園區設施照片.....	12
圖 5、與維多利亞州政府能源主管部門 Dr. Adrian Panow 合影	13
圖 6、墨爾本市區屋頂型小型風力機組.....	14
圖 7、維多利亞州適合安裝 SWT 場址.....	14
圖 8、維多利亞州風能資源分布圖.....	15
圖 9、與 Tessa Ashworth(右二)與 Ange Nichols(右三)合影	16
圖 10、澳洲再生能源憑證(RECs)交易價格走勢圖	17
圖 11、與 NSWTC 中心主任 Dr. Jonathan Whale 合影	18
圖 12、NSWTC 小型風力機測試場設施	20
圖 13、第四屆澳洲能源會議小型風力機參展產品	22
圖 14、與 Emily Kennedy(左三)與 Andrew Hirscher(左二)合影	23
圖 15、澳洲風能資源分布概況.....	24

表目錄

表 1、第四屆澳洲能源會議議程表.....	21
-----------------------	----

一、摘要

本次行程由黃副局長來和擔任領隊，率領本局楊紹經科長、財團法人台灣經濟研究院蘇美惠主任及台灣中小型風力機發展協會左峻德秘書長等人，赴澳洲參加第四屆澳洲能源會議及拜會澳洲國家再生能源計畫與研究機構。

其中包含參訪 King Island 再生能源整合計畫(KIREIP)、拜會維多利亞州政府能源主管部門、Clean Energy Council (CEC)、澳洲國家小型風力機中心(National Small Wind Turbine Centre ; NSWTC)、與澳洲能礦資源與觀光部代表會談及參與第四屆澳洲能源會議(4th All-Energy Australia 2012 Exhibition and Conference)。

澳洲目前對再生能源有取得政府能源補助措施關係，但在技術上仍需引進國外技術，以加速再生能源產品開發的速度，特別在風力發電和太陽光電檢測能量方面，因標準檢驗局在能源國家型科技計畫的支援下，已在小型風力機及太陽光電系統檢測研發技術領先澳洲，且其風力及光照資源較我國豐富，未來可在互惠的條件下進行雙邊合作。

(一) 出國行程

時間	行程
10/05(五) 10/06(六)	台灣->澳洲霍巴特
10/07(日)	與 Hydro Tasmania 公司再生能源及 KIREIP 計畫負責人會談 (David Brown 專案經理)
10/08(一)	King Island 再生能源整合計畫(KIREIP)實地參觀 (David Brown 專案經理、Peter Kempster 電廠專案人員)
10/09(二)	拜會維多利亞州政府能源部初級能源組(Department of Primary Industries) (Dr. Adrian Panow, 能源投資與專案主任) 拜會 Clean Energy Council (Tessa Ashworth 認證管理專員、Ange Nichols 政策研究員)
10/10(三)	1.參加第四屆澳洲年度能源會議(4th All-Energy Australia) – Conference 2012 - 風能領域 2.與澳洲能礦資源與觀光部 Clean energy Division 代表會談 (Emily Kennedy 助理經理、Andrew Hirscher 助理經理)
10/11(四)	墨爾本->伯斯
10/12(五)	拜會澳洲國家小型風力機中心(National Small Wind Turbine Centre ; NSWTC) (Dr. Jonathan Whale 中心主任)
10/13(六) 10/14(日)	澳洲雪梨->台灣

(二) 參訪團成員

單位	姓名/職稱
經濟部標準檢驗局	黃來和/副局長
經濟部標準檢驗局	楊紹經/科長
台灣中小型風力機發展協會	左峻德/秘書長
台灣經濟研究院	蘇美惠/副研究員

二、參訪目的

位於澳洲伯斯的 Murdoch 大學所成立澳洲國家小型風力機中心 (National Small Wind Turbine Centre ; NSWTC)，中心主任 Dr. Jonathan Whale 為代表澳洲參與 IEA Task27 相關標準技術研議之專家，並且於校區內設置一座小型風力機之測試場，協助廠商研發產品；同時，此中心任務包含小型風力機的測試、標準及標章之建立、專業機構人才訓練以及專業項目之研究。因此本次參訪主要目的之一即為拜會 NSWTC 中心，希望能與其建立標準技術深化合作機會，邀請其來參加本局推動「國際中小型風力機標準驗證技術合作計畫」於 11 月 28 日召開之國際研討會。此外，未來「兩岸小型垂直軸風力機共通標準」於申請 IEC TC88 國際標準立項時，亦希望爭取 Dr. Whale 的支持。

澳洲能源會議 2012 年為第四屆舉辦，除有 100 位以上演講者在研討會發表演說外，亦有來自 15 個國家 230 個攤位各式再生能源展出。今年會議議題包括風力發電未來發展趨勢、分散式電力系統標準、需求管理、安全性，及各項再生能源技術發展、政策與財務分析等；其中風力發電更是以小型風力機為重點。因此，本次除參與第四屆澳洲能源會議，收集國際小型風力機最新發展動態，拜會 NSWTC，及維多利亞州政府能源主管部門、Clean Energy Council 及澳洲能礦資源與觀光部等機構，並實地參觀位於 King Island 的再生能源整合示範計畫(以中型風力機為主軸)，以瞭解澳洲小型風力機市場發展潛力，尋求台澳在小型風力機產業技術與標準之合作機會，並對未來可能更進一步之小型風力機產業標準技術合作交流預作準備。

三、參訪內容

(一) King Island 再生能源整合計畫(KIREIP)

本計畫先於塔斯馬尼亞州之 Hobart 與 King Island 再生能源整合計畫 (King Island Renewable Energy Integration Project; KIREIP)之專案負責人 David Brown 專案經理會談，瞭解計畫內容，隨後再與其一同前往 King Island，進行再生能源整合設施實地參觀(圖 1)。駐澳洲代表處經濟組李冠志組長亦於 King Island 與參訪團會合，陪同考察行程。



(a) KIREIP 場址



(b) KIREIP 場址規劃

圖 1、King Island 再生能源整合計畫場址



左二為 David Brown 專案經理，右三為 Peter Kempster 電廠專案人員

圖 2、與 KIREIP 計畫執行人員於示範場址合影

Hydro Tasmania 公司於 1910 年即致力於潔淨能源發展，該公司由塔斯馬尼亞州政府持有，目前員工超過 900 人，總資產逾 50 億澳幣，位居澳洲再生能源發展領導地位之一。目前 King Island 的電廠目前以火力發電為主要電力來源，且為由該公司所經營，而 KIREIP 計畫亦為由 Hydro Tasmania 公司所執行之專案。

KIREIP 計畫於 2010 年開始執行，預計於 2013 年中完成，總計畫經費 3,500 萬澳幣，其中 1,500 萬澳幣由澳洲聯邦政府補助，將以再生能源替代現有柴油發電廠，減少 95% 的二氧化碳排放量，並使再生能源滿足島內 65% 以上的能源需求，進而達到 100% 再生能源滲透率，降低塔斯馬尼亞州發電成本同時提供居民更可靠的再生能源。

計畫目標在於降低能源供應系統對柴油發電的依賴，同時維持穩定的電力供給。長期而言，增加再生能源發電比重有助減少溫室氣體排放以及島上居民對於能源的負擔，同時，可對於獨立發電系統(Stand Alone Power System; SAPS)，以及再生能源結合儲能技術如何維持穩定供電進行示範。此外，亦有利澳洲國家電力市場(National Electricity Market; NEM)解決再生能源供應不穩定性的問題。

King Island 電廠名為 Currie Power Station，設有 3 部 1.6MW 及 1 部 1.2MW 柴油發電機組，KIREIP 計畫所導入的再生能源即設置在 Currie 電廠內。KIREIP 計畫所導入的再生能源技術包含風力發電、太陽光電、生質柴油發電與智慧型電網，此外，亦整合 D-UPS(柴油機組不斷電系統)、Resistor 風資源控制系統與新型儲能技術，以提升再生能源供電比重，強化電力供給調節能力。有關 KIREIP 計畫架構如圖 3 所示。以下將分別說明其所導入之各項再生能源技術。

目前計畫之項目尚未包含產品標準檢測驗證等項目，經雙方初步交換意見，澳洲先將整合目前各項再生能源產品，能隨時監控及調度所需能源供應，在符合現行澳洲相關電力法規下，對標準檢測驗證將會納入後續討論議題。

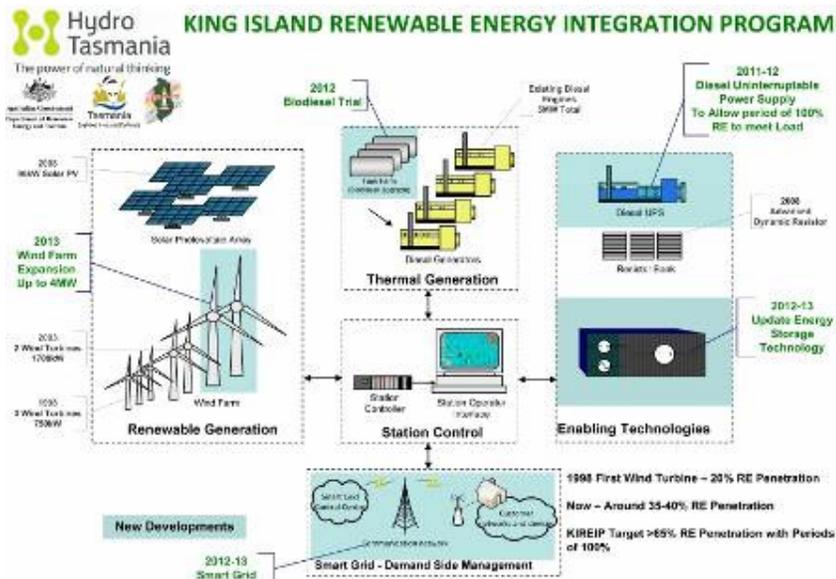


圖 3、King Island 再生能源整合計畫之計畫架構

1. 大型風電發電系統：

King Island 風能資源良好，但穩定性不佳，平均風速約 9.6m/sec。1998 年時 Hydro Tasmania 公司即在 Currie 發電廠附近安裝了三部 250kW

的 Nordex N29 風力機組，當時為澳洲第二大風場。Hydro Tasmania 公司為了與 Vestas 合作，在塔斯馬尼亞州北部 Wynyard 建立風力機組裝廠，2003 年 Hydro Tasmania 公司在 King Island 執行「再生能源擴展計畫」(the King Island Renewable Energy Expansion; KIREX)時，又新增兩部 850kW 的 Vestas V52 風力機組，目前 King Island 風力機總裝置量已達 2.45MW。KIREIP 計畫預定將現有風場的裝置容量由增加至 6.45MW。當風速條件超過 25 m/sec 時，風力機會自動 cut-out。風力機運作狀況良好，從安裝至今只有前三年更換過齒輪箱一次。

2. 太陽光電發電系統：

2008 年 KI Solar Pty 公司於 King Island 設置六個追日型太陽光電系統，總裝置量約 100kW。目前該系統亦整合進 KIREIP 計畫中。

3. 微型電網控制系統：

為減少柴油消耗量，增加再生能源使用效益，KIREIP 計畫導入最新型智慧型電網系統，可高速運行 (少於 1 秒)進行動態需求管理和進行電力調度。

4. 生質柴油：

使用生質柴油發電將可使溫室氣體排放量顯著減少，但因生質柴油與柴油的性質仍有差異，需先經過相關效能測試，才可制訂妥適的實行方式。目前該計畫在 Currie 發電廠現有之柴油機組，使用摻配 20%生質柴油(B20)作為發電燃料進行試用，以釐清燃料供給、現有燃料設施適用性及生質柴油供應商的可靠度。若試驗結果可行，未來發電廠的儲油槽、油管等柴油設備將替換為可使用生質柴油的裝置，擴張現有儲油槽，並試行柴油發電機添加生質柴油。

目前生質柴油來源為從維多利亞州購買，但電廠使用生質柴油之意願偏低，因為車用生質柴油有稅賦減免(0.38 澳幣/公升)，但電廠使用生質柴油並無優惠，而生質柴油之成本又較柴油為高。

5. 儲能電池 Vanadium Redox Battery (VRB)：

2003 年 Hydro Tasmania 公司執行 KIREX 計畫時曾裝設大型 VRB 電池，但由於已停止運作一段時間，本次 KIREIP 計畫將評估是否進行維護或汰換現有的 VRB 電池系統。若採取維修方式，將更換新型電池

堆，若選擇汰換，則可能選擇鋰離子電池或高級鉛酸蓄電池等其他儲能裝置。

6. 柴油不斷電系統(Uninterruptible Power Supply class Diesel engine; D-UPS)：

不斷電系統是行之有年的商業化產品，但裝置柴油引擎不斷電系統(D-UPS)以輔助再生能源發電達到 100%使用率，則屬新型應用，本計畫為率先全球使用 2MW 規模機組。當再生能源發電可完全滿足用電需求時，KIREIP 計畫將會自動關閉柴油引擎，讓整體供電完全來自於再生能源供應；但當再生能源電力無法 100%滿足電力需求時，由於柴油引擎無法立即重新啟動，因此，一旦再生能源發電量下降時，D-UPS 系統可提供備用電力，確保供電穩定性。

7. 能源儲存系統：

再生能源達到 100%供電率時，儲存風力發電所產出之多餘電力，避免浪費，目前是以鉛蓄電池儲能為主。

8. 獨立發電系統(Stand Alone Power Supply; SAPS)：

獨立發電系統(SAPS)為不連結電網的發電系統，通常應用於併網成本過高或無法併網之偏遠地區，可供給小至燈源、冰箱，大至社區的用電。King Island 的電網即屬 SAPS 發電系統，島上用電可達自給自足。依電力系統需求 SAPS 有多種形式，傳統上包含一個或多個柴油發電機，並以電池儲存電力。因柴油價格昂貴，SAPS 發電成本較其他現有發電方式高，加上對全球暖化議題的重視，使用再生能源發電的比重有所提升，兼顧環保同時可降低發電成本。SAPS 系統通常結合發電來源及大型蓄電池，以確保太陽光或風停止時仍可供電。

9. 鋰電池電動汽車：

引進日本三菱鋰電池電動汽車 1 部，主要作為參訪貴賓搭乘使用，尚未對外服務，並有一組充電站，提供電池主要電力來源，因 King Island 環島約 40 分鐘，所以場地適合使用電動車輛環境，以降低對石油的需求。

現階段 KIREIP 計畫在 King Island 已成功減少 45%石化燃料的使用，主要貢獻係來自於風力發電的應用，目前風電已可對於整體系統提供 70%

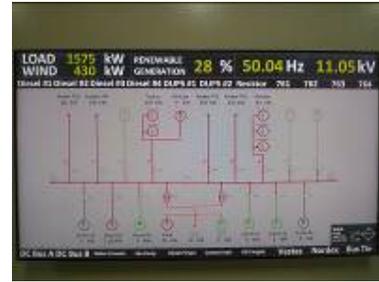
客戶端電力需求，讓該島上柴油的消耗從每年 4.5 百萬公升下降至 2.6 百萬公升。雖然風能、太陽能、生質能等再生能源已各具有相當的成熟度，如何整合並儲存再生能源卻是新興發展方向，因此相關的技術整合是 KIREIP 計畫的重要議題。



充電站



電動車



King Island 電網配置



參訪當天各項發電設施發電概況



介紹柴油發電機組與 D-UPS



B20 生質柴油發電示範機組



示範園區入口



太陽光電設施



風電場

圖 4、King Island 再生能源整合計畫園區設施照片

(二) 拜會維多利亞州政府能源主管部門

本次會談亦由駐澳洲代表處經濟組李冠志組長陪同，維多利亞州政府能源部初級能源組(Department of Primary Industries)由 Dr. Adrian Panow 能源投資與專案組主任負責接待(圖 5)。Dr. Adrian Panow 表示澳洲的中小型風力機原定位為終端用戶能源運用，以偏遠離網地區裝置為主；但澳洲政府在 2007 年宣佈「再生能源目標」(Renewable Energy Target；RET)後，提出 2020 年 20%之能源來自再生能源，其中規定裝置量在 10kW 以下或年產出電量少於 25,000 千瓦小時之小型風力機可以獲得「再生能源認定」

(Renewable Energy Certificates)，使得澳洲的小型風力機產業近幾年明顯快速成長。目前，澳洲新增的小型風力機之裝置地區已有從離網邁向併網、從偏遠邁向都市的趨勢。



圖 5、與維多利亞州政府能源主管部門 Dr. Adrian Panow 合影

維多利亞州政府九月剛宣布 100kW 以下的再生能源發電系統之收購電價(feed-in tariff)，小型風力發電亦納入其中。澳洲現行的躉購電力方案，係針對不同再生能源種類及裝置量提供不同收購價格，惟自 2013 年起，將參考批發電價統一訂為 0.08 澳幣，並採每年重新訂價的方式直到 2016 年。裝設有合格太陽能、風能、水力及生質能且裝置容量未達 100kW 者，可申辦新型躉購電力方案。

2013 年初也會將部份低排放量技術納入可申辦項目。躉購電力價格均一化並不影響舊用戶費率及合約年限，惟部份現行躉購方案將不再受理新申請，包括每度電收購價至少 0.25 澳幣(僅適用於太陽能光電)的過渡型躉購(Transitional Feed-in Tariff)，以及參考零售電價的”一對一”標準型躉購。若已預付費用(deposit)或已裝設太陽能等其他再生能源系統，需要在 2012 年 9 月 30 日前提出對電力供應商、零售商的併聯申請(connection form or solar connection form)、對電力零售商的電力工程申請、電力安全證明、躉購電力合約之書面文件，審核通過後始得適用過渡型或標準型方案。

目前墨爾本市區有兩座大樓已裝設屋頂型小型風力機組(圖 6)，但其效能不佳；其中一座在維多利亞州政府能源主管部門會議室看出去即可看到。



圖 6、墨爾本市區屋頂型小型風力機組

維多利亞州政府曾針對小型風力機於該州郊區應用進行研究，研究結果發現小型風力機在郊區運轉效能偏低，建議列入中長期發展項目，等待其裝置成本下降回收年限降低時，再進行推廣。並於 2010 年提出 10 個墨爾本郊區適合裝置風力發電的場址(圖 7)，大多位於郊區鄰近海岸線之空曠開放式環境，及高樓建築頂樓。此外，亦提供大眾瞭解適合裝置小型風力機的場址評估程序，該報告放置於洲政府網站供大眾下載 (http://www.sustainability.vic.gov.au/resources/documents/Small_Wind_Generation1.pdf)。目前超過 MW 級風力機裝設需經過鄰近區域所有住戶同意，方可取得設置許可，但小型風力機不需要此一程序，此為小型風力機發展優勢。

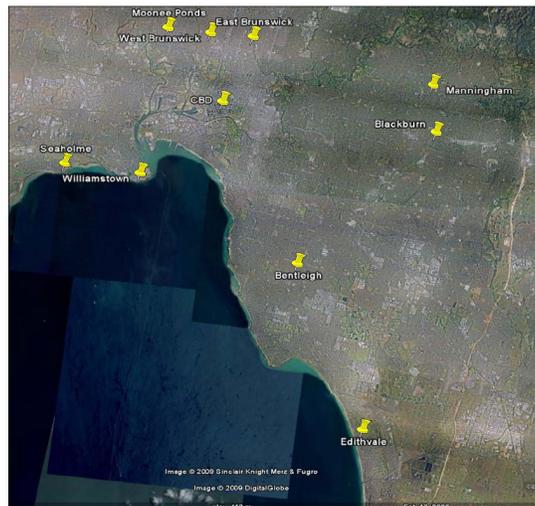
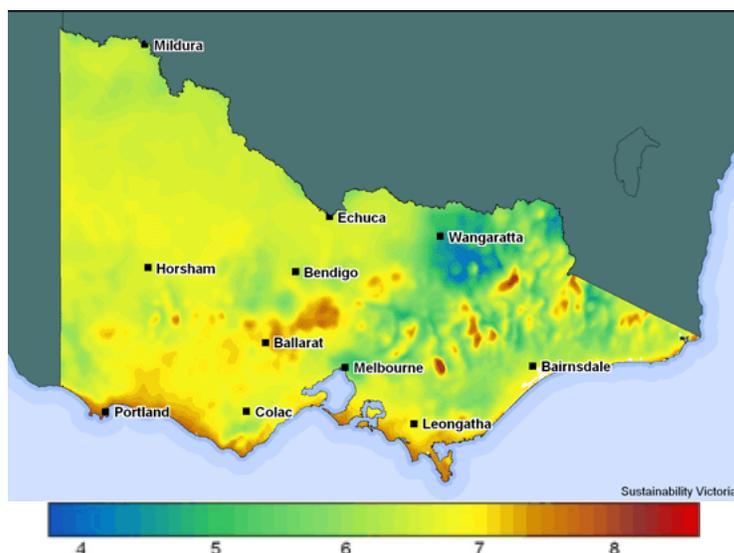


圖 7、維多利亞州適合安裝 SWT 場址

有關維多利亞州的風資源分布圖如圖 8 所示，西南部為平坦迎風面為一級風場，但已建置大型風力機組，發電效率達 40%；至於維多利亞州西北部與北部，則為太陽能潛能豐富的場址。



註：年平均風速(m/sec)以 65 公尺高度量測。

圖 8、維多利亞州風能資源分布圖

(三) 拜會 Clean Energy Council (CEC)

本次會談亦由駐澳洲代表處經濟組李冠志組長陪同，Clean Energy Council 由 Tessa Ashworth 認證管理專員、Ange Nichols 政策研究員負責接待 (圖 5)。Clean Energy Council 為非政府組織，是由 600 多家能源公司組成，會員參與開發或發展再生能源。CEC 是非營利團體，總部在墨爾本並在澳洲全國運作，主要資金為會員費及辦活動的額外收入。CEC 成立目的為提出再生能源政策建議，促進再生能源的開發及發展，與產業對再生能源發展的關注。

CEC 組織包含董事會、委員會及理監事會；董事會提供組織的策略方向及金融管理建議；委員會則指導 CEC 政策及提倡工作，並向董事會報告；理監事會則建議協會政策及產業開發。CEC 涉入的再生能源領域包括：生質能、太陽能、新興科技、能源效率、電網、水力發電、國際政策、風能等。CEC 會員能得到的好處有：使政府實行促進產業開發的政策、參加 CEC 的會員活動、參與產業開發計畫的機會、得到產業規範即市場的概況、得到政府政策和計畫的最新資訊等。

澳洲對於小型風力機的定義為 100kW 以下，但大部分的產品為 10kW 以下。近年來城市及郊區併網型小型風力機數量明顯增加，數量由 2008 年

的 54 部倍增至 2009 的 120 部，總裝置量約 500kW。澳洲的垂直軸小型風力機較為普遍，整體市場裝置共有 20 家廠牌有 60 種不同機種，大部分為進口供應，澳洲只有一家小型風力機廠商，且尚未完成符合國際標準之標準測試風場，經洽談有利我國爭取澳洲小型風力機送至我國七股或澎湖標準測試風場委託試驗，亦可提供澳洲符合國際標準之測試報告及產品驗證證書。



圖 9、與 Tessa Ashworth(右二)與 Ange Nichols(右三)合影

目前澳洲聯邦政府對於小型再生能源的獎勵政策，仍著重在小型太陽光電系統，對於小型風力機可獲得的政府支持包含：

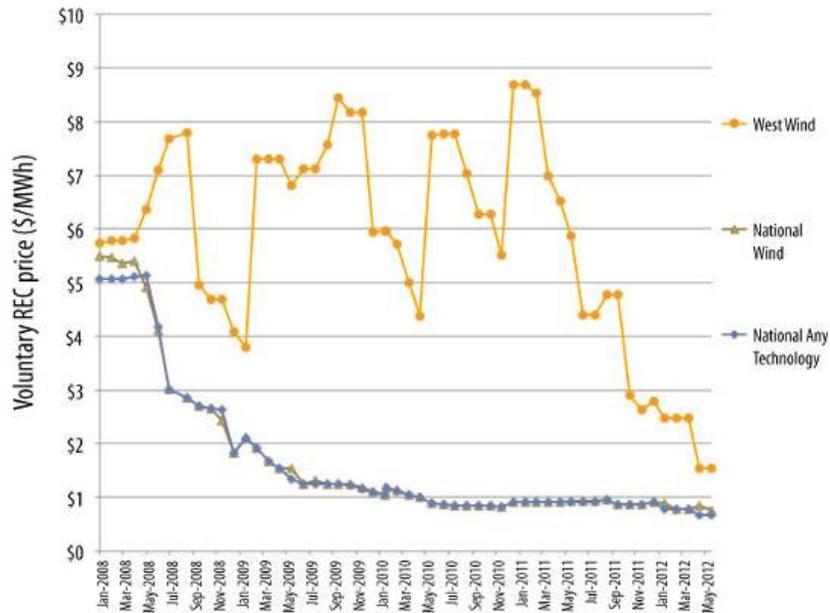
1. 聯邦政府設定再生能源發展目標(Federal Renewable Energy Target)：小於 10kw 的小型風力機可獲得再生能源憑證(Renewable Energy Certificates; RECs)，但必須是在 2001 年 4 月 1 日以後安裝者才適用。RECs 可以交易，其價格走勢圖可參考圖 10。
2. CEC Wind Endorsement Scheme：2010 年 12 月 20 日起小型風力機與太陽光電系統欲獲得 RECs，必須要取得 CEC 鑑定及編號，以代表風力機之設計與安裝已取得 SPS(獨立型)或 GC(併網型)之認證，取得 CEC 發證。CEC 發證取得方式有兩類：有設計及安裝經驗者須提供報告；若無經驗者，須於一年內完成報告。CEC 和 ORER 目前正在研究正式的 Wind Endorsement Accreditation Scheme 的設立。

澳洲目前並無正式的小型風力機產品驗證系統，至於小型風力機標準草案 AS61400-2 為 2006 年訂定，係依據 IEC61400-2 所制訂，該標準是從大型風力機角度進行思考制訂，並不符合小型風力機產業發展所需。新版的 IEC61400-3 草案已經於 2011 年 IEC TC88 MT2 會議中完成草案，預計於

2013 年公布。

為確保產品結構的安全，小型風力機必須遵守 AS1768 及 AS1170.2 才能得到 Rebate。CEC Wind Endorsement Scheme 要求轉流器需符合 AS4777、電池符合 AS4509 及獨立系統的第二電池符合 AS4086，才能得到政府 Rebate。CEC 已提出獨立型式小型風力機的設計及安裝的指導方針，但併網型的仍在訂定中。

對於台灣小型風力機產業的活躍，及政府對於標準技術投入，CEC 表示相當敬佩，同時，亦將台灣中小型風力機發展協會列入其通訊網路中，提供給其會員後續尋求合作伙伴時，可以直接與台灣中小型風力機發展協會聯繫。



資料來源：

<http://apps3.eere.energy.gov/greenpower/markets/certificates.shtml?page=5>

圖 10、澳洲再生能源憑證(RECs)交易價格走勢圖

(四) 拜會澳洲國家小型風力機中心(National Small Wind Turbine Centre；NSWTC)

本次會談澳洲國家小型風力機中心(NSWTC)由中心主任 Dr. Jonathan Whale 負責接待(圖 11)。澳洲政府於 2008 年補助位於伯斯的 Murdoch 大學永續能源研究機構(Research Institute of Sustainable Energy；RISE)成立澳洲國家小型風力機中心(National Small Wind Turbine Centre；NSWTC)。RISE 也獲得澳洲環境與文化資源部補助 100 萬澳幣，擴增原有小型風力機測試

及監控設備，成立國家小型風力機測試中心(NSWTC)，使得澳洲的小型風力機測試環境更為完善。此中心成立目的為希望藉由四大面項來促進澳洲小型風力機產業及市場的發展，包括：小型風力機的測試、標準及標章之建立、專業機構人才訓練以及專業項目之研究；中心主任 Dr. Jonathan Whale 為代表澳洲參與 IEA Task27 相關標準技術研議之專家。

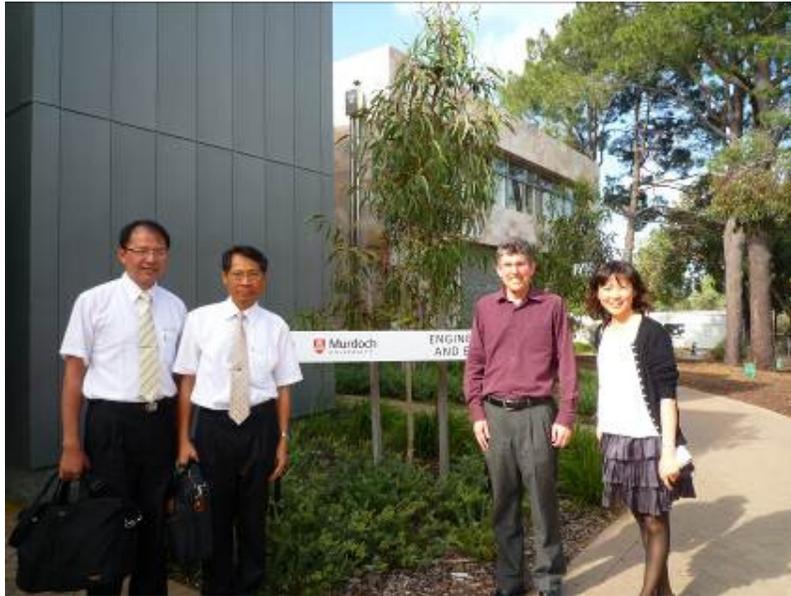


圖 11、與 NSWTC 中心主任 Dr. Jonathan Whale 合影

Dr. Jonathan Whale 於 1975 年開始投入能源領域研究，MUERI 研究的領域包含太陽能系統及應用、風能、可再生能源於開發中國家之發展、建築物的能源效率、能源經濟及政策、太陽熱能及薄膜太陽能設備。其中太陽光電系統研究範疇包括電池測試、逆變器、系統平衡、表現評估、系統安全性及電動車應用等。在風力發電方面，由澳洲政府氣候變遷及能源效率部門資助澳幣 105 萬元補助金。而其主要成果為：

1. 代表澳洲參與 IEC TC88 MT2 國際小風機標準修訂，並輔以 Murdoch 大學的研究成果；
2. 代表澳洲參與 IEA Wind Task 27，進行小風機標準測試及消費者標章之研究計畫；
3. 代表澳洲參與小風機測試機構協會(SWAT)，Murdoch 大學是世界第一個參與小風機測試標章研究的組織；
4. Murdoch 大學主辦第九屆國際 SWT Liaison Program 研討會。
5. 發表四篇評估報告，另有三篇正在評鑑中。

Murdoch 大學與參與 IEA/IEC 小型風力機技術項目委員會的會員密切合作，包括：美國 NREL、西班牙 CIEMAT、英國 TUV-NEL、瑞典 Teroc AB 及 Uppsala 大學、丹麥 RISO-DTU、加拿大 WEICan、義大利拿坡里大學及日本 AIST 等有密切合作。在 Murdoch 大學的未來研究方面，規劃將繼續參與 IEA Task27 小型風力機標準技術的研究(2012/09~2016/04)，並繼續爭取維持澳洲國家小型風力機的補助項目。

NSWTC 於 Murdoch 大學校區內設置一座小型風力機之測試場(圖 12)，協助廠商研發產品，不僅提供澳洲小型風力機製造商獨立測試的服務，其同樣致力於小型風力機標準及標章制度的建立，這對於廠商改善小型風力機產品的品質或是出口產品至其他國家都有相當大的助益。NSWTC 對於澳洲的小型風力機產業甚為重要，除了使消費者對於小型風力機產品更有信心外，並可以加強小型風力機產品的技術面開發與擴展，因應澳洲趨於多變的小型風力機產品需求。

園區內設置一部由澳洲廠商開發之 20kW 小型風力機，但該廠商已被美國公司購併，該風機故障後無法維修，目前成為教學工具。測試場除了安裝小型風力機外，亦設置太陽光電系統、燃料電池、與電池儲能等，進行再生能源整合示範。但該園區所有再生能源設施所發出電力，皆在園區內消耗使用，並未進行併網。



NSWTC 大樓



NSWTC 招牌



NSWTC 測試場



澳洲廠商開發之 20kW 風機



測試中兩部小型風力機



現地參訪



測風塔



再生能源整合應用



追日型太陽光電系統



再生能源整合示意圖(1)



再生能源整合示意圖(2)



控制系統

圖 12、NSWTC 小型風力機測試場設施

(五) 參與第四屆澳洲能源會議(4th All-Energy Australia 2012 Exhibition and Conference)

澳洲能源會議每年舉辦一次，2012 年為第四屆舉辦，除有 100 位以上的演講者在研討會發表演說外(研討會議程如

表 1)，亦有來自 15 個國家 230 個攤位的各式再生能源展出。今年會議議題包括風力發電未來發展趨勢、分散式電力系統標準、需求管理、安全性，及各項再生能源技術發展、政策與財務分析等；其中風力發電更是以小型風力機為重點。在風力發電部分，本次演講包含四位講者，題目如下：

1. New technology and trends in small wind turbines

Walter Radovich, Managing Director, Radotec Pty Ltd

2. The Eco Whisper Turbine - innovation in small wind technology

Tony Le Messurier, Business Development Manager, Renewable Energy Solutions, Australia Holdings Ltd

3. Wind farms: The economic benefits

Andrew Thomson, Managing Director, ACCIONA Energy Australia

4. Picture the future: Australia energy

David Pryke, Sector Head, Energy Sector, Siemens Ltd

表 1、第四屆澳洲能源會議議程表

DAY 1 – Wednesday 10 October

9.00-10.30	Opening plenary session				
10.30-11.15	Exhibition & networking				
	Stream 1	Stream 2	Stream 3	Stream 4	Stream 5
11.15-12.30	Carbon capture & storage	Solar (1): Australian solar innovations	Embracing clean energy in industry	Wind energy	Bioenergy (1)
12.30-14.00	Lunch, exhibition & networking				
14.00-15.15	Power storage (1)	Solar (2): PV	Embracing clean energy in the community	Geothermal (1)	Bioenergy (2)
15.15-15.45	Exhibition & networking				
15.45-17.00	Clean energy in international economic development	Solar (3): Solar farms	Power storage (2)	Geothermal (2)	Transport
17.00	Close of day one - immediately followed by Grand Networking Event				

DAY 2 – Thursday 11 October

	Stream 1	Stream 2	Stream 3	Stream 4	Stream 5
9.30-10.30	Finance & investment (1): Mitigating the risk of investment in clean and renewable energy	Energy efficiency (1): <i>Organised by the Energy Efficiency Council</i>	Young Energy Professionals (1)	Building an Australian clean energy industry	Marine energy (1)
10.30-11.00	Exhibition & networking				
11.00-12.15	Finance & investment (2): Federal government	Energy efficiency (2): <i>Organised by the Energy Efficiency Council</i>	Young Energy Professionals (2)	Grid, transmission and smart grid	Marine energy (2)
12.15-13.45	Lunch, exhibition & networking				
13.45-15.00	Finance & investment (3): Private investors	Energy efficiency (3): <i>Organised by the Energy Efficiency Council</i>	Young Energy Professionals (3)	Carbon markets & emissions reduction schemes: Costs and opportunities, Australia and internationally	Marine energy (3)

15.00-15.30	Exhibition & networking
15.30-17.00	Grand plenary debate and round table: Reform of the Australian electricity market - why is it necessary and what would it mean in practice?

在展覽會部分，本次展覽小型風力機參展廠商相當多，展出產品水平軸與垂直軸皆有(圖 13)，風光互補路燈亦為重點產品之一。而且以中國大陸廠商居多，可見中國大陸業者積極佈局澳洲市場。以 Nheolis 公司 3D innovation 風機為例，其技術來自法國，與美國公司策略聯盟，但工廠設在中國大陸福建漳州，小型風力機產品屬於水平軸設計居多，包含 2kW, 4.5kW 及 8kW 機型，啟動風速 2.5m/s，切出風速 35m/s。

輝倫公司(Phono Wind)為 Phono Solar 旗下的小型風力機品牌，隸屬於江蘇蘇美達集團公司，工廠位於南京，產品有 0.3 kW, 1kW, 3kW, 5kW；以 5kW 機型為例，含安裝費用約 15,000 歐元。



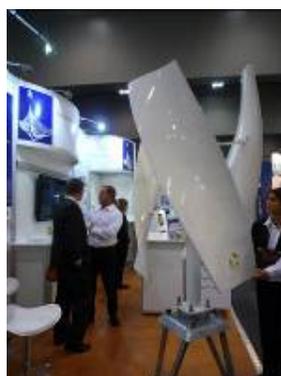
(c) Radowind 公司



(d) Nheolis 公司



(e) 輝倫公司



(f) Urban Green Energy 公司



(g) TurboMill 公司



(h) Si Clean Energy 公司

圖 13、第四屆澳洲能源會議小型風力機參展產品

(六) 與澳洲能礦資源與觀光部代表會談

本次在第四屆澳洲能源會議上，並由駐澳洲代表處經濟組安排，與澳洲能礦資源與觀光部 Emily Kennedy 助理經理、Andrew Hirscher 助理經理會談(圖 14)。參訪團就小型風力機在台灣之發展情形，包含產業發展概況、

政府政策與標準技術的發展等進行說明；Emily Kennedy 對於小型風力機產業並不太熟悉，因此主要針對澳洲大型風電產業進行介紹。



圖 14、與 Emily Kennedy(左三)與 Andrew Hirscher(左二)合影

Emily Kennedy 提到澳洲有很好的風力資源，但地形會影響風力及穩定性，因此風力發電場需要地區調查，澳洲政府的減碳目標及再生能源目標應可支持風能產業發展；併網議題將是限制風電廠成長重要因素，因為電力會隨著在併網傳輸的距離而減少，因此目前開發的風力發電場大多都相當鄰近，在 30m 以內。也因為併網的限制，將有良好的風力資源地區由 60 萬 km^2 降至 3300 km^2 。

風力機的生產量每三年會成長一倍，將會降低風力機的成本；2007-2008 澳洲的風力發電佔總電力消耗量的 0.2%，並佔總電力生產量的 1.5%，2009 十月澳洲總共有 85 家風力發電場，總裝置產能為 1.7GW；預測 2029-2030 風力發電量將增加至 44TWh(圖 9.2)，並佔總電力生產量的 12.1%。澳洲風能資源豐富，尤其為南海岸(圖 15)。風力發電場有越來越大的趨勢，澳洲最大的風能場在維多利亞州，有 192MW 的產能。澳洲有充足的岸上風能資源，因此短期間並不會發展離岸風電場。

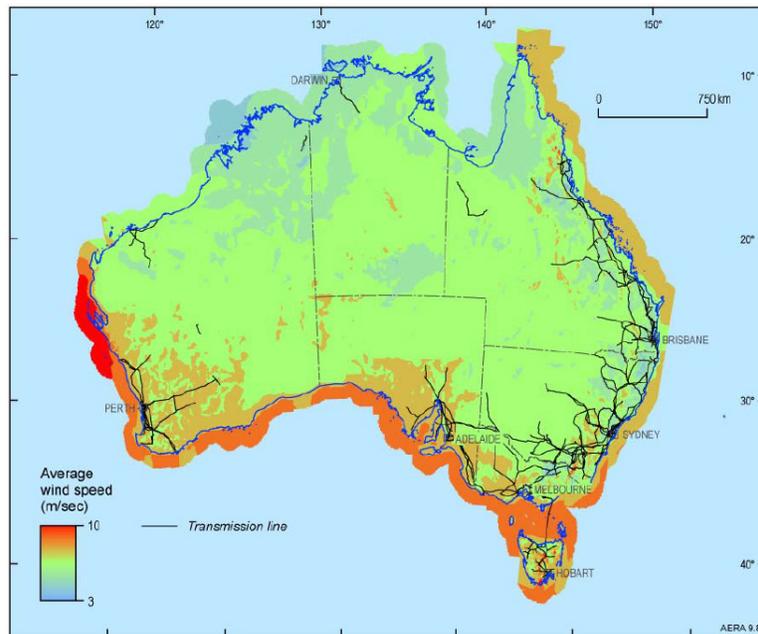


Figure 9.8 Predicted average wind speed at a height of 80 metres
 Source: Windlab Systems Pty Ltd, DEWHA Renewable Energy Atlas (wind map data); Geoscience Australia

圖 15、澳洲風能資源分布概況

四、 結論與建議

- (一) 本次參訪之目的為拜會 NSWTC 中心主任 Dr. Jonathan Whale，瞭解國內後續參與 IEA Task 27 可投入之研究領域，除爭取其對於兩岸垂直軸小型風力機共通標準在 IEC 立項之支持外，並實地參觀位於 King Island 的再生能源整合示範計畫，吸取國外對於再生能源島嶼能源自主之規劃經驗。
- (二) 經由參加第四屆澳洲能源會議，及在駐澳洲代表處經濟組安排下，與維多利亞州政府能源主管部門、Clean Energy Council 及澳洲能礦資源與觀光部等機構會談，瞭解澳洲小型風力機政策規劃、產業發展概況與市場發展潛力，尋求台澳在小型風力機產業技術與標準之合作機會，並對未來可能更進一步之小型風力機產業標準技術合作交流預作準備。
- (三) 澳洲參與 IEA Task 27 長期皆由 NSWTC 中心主任 Dr. Jonathan Whale 代表參與，如此不但可以深化與累積與 IEA Task 27 成員間之互動與交流，並可培養對於 IEA Task 27 小型風力機標準技術發展趨勢之敏感度。建議國內後續參與 IEA Task 27 標準技術活動，亦應由單一窗口或代表參與，再將相關資訊帶回與國內相關領域成員分享。
- (四) IEA Task 27 對於小型風力機標準技術發展，已開始投入小型風力機建

築整合與屋頂擾流之技術研究，值得我國納入標準技術發展重要參考。

- (五) 對於兩岸垂直軸小型風力機共通標準在 IEC 立項，Dr. Jonathan Whale 表示樂觀期程，但並未表態支持與否，建議後續仍應加強對於澳洲、日、韓及美國在小型風力機標準技術之交流和互動，以加強其對於我國小型風力機標準技術能量之認同，並對於兩岸垂直軸小型風力機共通標準在 IEC 立項之支持。
- (六) King Island 的再生能源整合示範計畫能順利推展的重要原因之一，即為主導計畫者為發電廠，能源供給規劃與調配具備充分的彈性。因此，國內未來欲推動低碳島，發電廠之參與應扮演重要角色。此外，由於 King Island 為低度開發島嶼用電需求低，因此，推行 100% 再生能源島嶼成功機會相當高，此亦為國內欲推動再生能源整合示範園區或島嶼，值得借鏡之處。
- (七) 本次與澳洲政府或再生能源民間組織交流過程，澳洲方面對於台灣小型風力機產業發展及標準檢測驗證之積極投入，政府對於小型風力機相關計畫支持，皆感到相當敬佩。相較之下，我國無論政府部門或民間產業對於小型風力機產業投入遠領先於澳洲。因此，雙方在小型風力機產業或標準技術發展，應仍可尋求合作機會。Clean Energy Council 在代表團拜會後，亦將台灣中小型風力機發展協會列入其通訊網路中，提供給其會員作為後續尋求合作伙伴時，可以參考之重要市場資源。

五、附錄

(一) 「Overview of Small Wind Turbine Development in Taiwan」簡報