



行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

「氫能燃料電池機車確證與監理制度之研發、示範與 3E 效益評估計畫」子計畫一 - 赴美加地區參訪燃料電池、風力再生能源發展概況，並參加國際燃料電池會議出國報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：莊副局長素琴、劉科長勝男

派赴國家：加拿大、美國

出國期間：99 年 10 月 14 日至 10 月 23 日

報告日期：100 年 1 月 21 日

目 錄

圖目錄	ii
表目錄	iii
摘要	iv
壹、前言與目的	1
一、緣起	1
二、目的	1
三、行程	2
貳、研究調查概要	6
一、參訪加拿大 Ballard Power Systems 公司	6
二、參訪加拿大氫能燃料電池協會及燃料電池創新研究所	8
三、拜會美國休士頓大學國家風能中心	10
四、拜會東元西屋馬達公司(TECO Westinghouse Motor Co.)	11
五、參加美國 2010 燃料電池論文及展覽會	14
六、參訪美國太平洋能源中心(Pacific Energy Center)	16
參、心得與建議	18
一、心得	18
二、建議	19

圖 目 錄

圖 1、參訪 Ballard Power Systems Inc.公司相關照片	9
圖 2、加拿大氫能燃料電池協會	12
圖 3、燃料電池創新研究所	13
圖 4、與休士頓大學之風能研究中心主任 (Dr Su Su Wang) 合影	16
圖 5、拜會駐休士頓台北經濟文化辦事處	16
圖 6、參訪 TECO-Westinghouse Motor Company	18
圖 7、參加 2010 燃料電池論文及展覽會相關照片	19
圖 8、2010 燃料電池論文及展覽會台灣參展廠商(1)	20
圖 9、2010 燃料電池論文及展覽會台灣參展廠商(2)	20
圖 10、參訪美國太平洋能源中心之相關照片	22

表 目 錄

表 1、參訪燃料電池、風力再生能源發展概況考察行程表	5
表 2、拜訪單位及主要訪談人	6

摘要

行政院劉前院長兆玄於 2008 年 8 月 15 日宣示，在未來四年內推廣 10 萬輛電動機車，後續更增至 16 萬輛電動機車。經濟部標準檢驗局考量國家未來能源自主來源之安全性及能源科技產品重點發展項目，整合氫能、燃料電池機車技術與標準，建立分散式氫燃料供應系統，推動國內燃料電池機車實車示範運行計畫，規劃燃料電池機車交通監理制度，以加速國內燃料電池機車的推廣；同時透過技術標準確證與實證計畫，建立符合國際優勢之燃料電池機車標準。

依據行政院 2007 年產業科技策略（SRB）會議之前瞻能源科技重要結論及建議及政策指示，經濟部標準檢驗局考量國家未來能源自主來源之安全性及能源科技產品重點發展項目，將氫能與燃料電池系統列入前瞻性能源產品品項，環顧歐、美、日等先進國家目前對氫能與燃料電池的研究及應用均已投入相當經費及人力，為了解目前先進國家作法及經驗，加速跟上國際腳步及發展趨勢方向，特安排本次研究調查出國計畫，赴加拿大溫哥華地區參訪該國氫能與燃料電池系統相關產品之生產廠商與該國目前進行之示範運行計畫執行狀況，同時轉往美國德州休士頓了解美國德州地區對於風力能源的研究發展現況，亦赴美國東元西屋公司了解該公司之風力發電設備相關產品的生產狀況及檢測、驗證技術，另外亦參加在美國聖安東尼奧舉行之 2010 燃料電池論文及展覽會，希望藉由本次的出國計畫

能進一步蒐集美國氫能與燃料電池系統相關產品之檢測技術與驗證制度資料，作為國內推動氫能與燃料電池檢測技術與驗證制度之參考，最後到美國舊金山參訪太平洋能源中心，了解該地區對於能源使用狀況及新能源之教育，使一般民眾對於新興能源有一具體認識，並可作為國內能源推廣教育之參考，希望藉由本次的出國計畫能進一步蒐集美國及加拿大地區對於燃料電池及風力能源產品之性能與安全性相關標準、測試技術，藉此建構與國際接軌之國家標準體系，提供上述相關產品之品質、性能等方面的檢測能力，使國內製品能夠滿足國際間的規範要求，以提升我國產業的市場競爭優勢。

壹、 前言與目的

一、 緣起

行政院劉前院長兆玄於 2008 年 8 月 15 日宣示，在未來四年內推廣 10 萬輛電動機車，同時在 2008 年 9 月 4 日表示之「能源國家型科技計畫」及 2008 年 12 月 30 日宣示之「新兆元能源產業旗艦計畫」，均將氫能與燃料電池產業列為主要推動項目。行政院經建會 2008 年 9 月 4 日永續能源政策綱領 - 節能減碳行動方案 2009 年重點工作項目：鼓勵使用電動機車以及加強太陽光電、燃料電池及 LED 前瞻創新技術研發。

行政院 2007 年產業科技策略會議（SRB 會議）議題結論及重要結論與建議-執行策略、推動機制與措施，以及配合行政院宣示，在今後四年內推廣 10 萬輛電動機車，後續增至 12 萬輛，燃料電池電動機車經過本計畫示範驗證階段，建議併入電動機車推廣計畫，有利建構低碳社會與 3E（能源、環境、經濟）效益。

基於上述單位之政策，以及落實與延續標檢局 97 年度科技發展基金補助計畫「建置節約能源、再生能源及前瞻能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台先期研究及導入計畫」成果；本計畫將配合全球能源發展趨勢，推動新能源技術與產業之發展。而氫能燃料電池機車將藉助本計畫之實施，完成各項技術標準與性能確證，以加入前項電動機車之推廣計畫，共同協助交通載具之節能減碳。

二、目的

本分項計畫不以產品或技術開發為核心，而是以建立燃料電池機車之性能與安全性相關標準、測試技術為目標，包括燃料電池關鍵模組之可靠度測試技術，整車安全風險評估與安全性能測試技術。本分項計畫旨在國內燃料電池機車市場尚未成熟之時，結合國內產學研之研發成果並且透過國際合作夥伴協助，深入了解各國發展現況與檢測技術，對國內氫能與燃料電池機車產業，從零組件、模組乃至整車，做一系列相關產業、技術標準及測試能量的研究與調查，建立國內氫能燃料電池機車標準草案；基於協助國內產業發展，本計畫將就燃料電池電動機車整車性能、電池組、儲氫罐之檢驗標準與檢驗方法進行資料蒐集與研訂相關標準，並以國外已實施示範運行驗證之汽車為建立相關性能參數之參考；同時考量國內業者技術能量，配合執行有關之安全性、耐久性、續航力、系統功能、安規、與供氫環境之標準、檢測服務及驗證平台之相關規劃。

本計畫參考國外推廣燃料電池電動汽車之作法，先行建立技術標準，再逐步擴大實車確證，提升使用者購買及騎乘之意願，以建立燃料電池機車使用環境，早日普及與提供新式便利的交通工具，並改善都會區空氣品質。隨著國際石油價格持續上漲及各國對非石化能源之需求日增，其他動力來源已是各國關注焦點；以國內地狹人稠，使用機車已達

1,432 萬輛，密度高居世界第一，加上我國於機車產業已有完整供應鏈等有利條件，朝燃料電池機車方面進行深入研發將有助於國內產業再升級。

三、行程

本次研究調查行程由標準檢驗局莊副局長素琴擔任領隊，率第六組劉科長勝男，於 99 年 10 月 14 日至 99 年 10 月 15 日，赴加拿大溫哥華地區參加參訪該國氫能與燃料電池系統相關產品之生產廠商，另外亦安排參訪氫能燃料電池協會及國家研究委員會(NRC)燃料電池創新研究所，了解該國目前有關燃料電池系統的研發狀況進行之示範運行計畫執行狀況，之後於 99 年 10 月 16 日至 99 年 10 月 21 日，轉往美國德州休士頓了解美國德州地區對於風力能源的研究發展現況，亦赴美國東元西屋公司了解該公司之風力發電設備相關產品的生產狀況及檢測、驗證技術，另外亦參加在美國聖安東尼奧舉行之 2010 燃料電池論文及展覽會，希望藉由本次的出國計畫能進一步蒐集美國氫能與燃料電池系統相關產品之檢測技術與驗證制度資料，作為國內推動氫能與燃料電池檢測技術與驗證制度之參考，最後於 99 年 10 月 22 日到美國舊金山參訪太平洋能源中心，了解該地區對於能源使用狀況及新能源之教育，使一般民眾對於新興能源有一具體認識，而本次研究調查的行程資料，如表 1 所示，另本次行程拜訪之相關單位資料及聯絡人，如表 2 所示。

表 1、參訪燃料電池、風力再生能源發展概況考察行程表

日期	行程
99/10/14(四)	台北 加拿大溫哥華 (Vancouver)
99/10/15(五)	1. 參訪加拿大燃料電池 Ballard Power Systems 公司 2. 拜訪加拿大氫能燃料電池協會 3. 拜訪加拿大國家研究委員會(NRC)燃料電池創新研究所
99/10/18(一)	參訪美國休士頓大學機械系
99/10/19(二)	參訪東元西屋馬達公司(TECO Westinghouse Motor Co.)
99/10/20(三)	參加 2010 燃料電池論文及展覽會(Fuel Cell Seminar & Exposition)
99/10/21(四)	參加 2010 燃料電池論文及展覽會(Fuel Cell Seminar & Exposition)
99/10/22(五)	參訪太平洋能源中心(Pacific Energy Center)
99/10/23(六)	搭機返抵台北

表 2、拜訪單位及主要訪談人

機構名稱	Ballard Power Systems		
主要任務	加拿大主要燃料電池製造商		
地址	4343 North Fraser Way Burnaby BC V5J 5J9		
主要洽談人	Larry Stapleton	職務	Vice President
主要洽談人	Dave Pauluzzi	職務	Market Manager

機構名稱	國家研究委員會(NRC)燃料電池創新研究所 Institute for Fuel Cell Innovation		
主要任務	執行加拿大氫能燃料電池科技發展計畫		
地址	4250 Wesbrook Mall Vancouver BC V6T 1W5		
主要洽談人	James Wilkin	職務	Acting Director
主要洽談人	Manuel Hernandez	職務	Research Council Officer

機構名稱	加拿大氫能燃料電池協會 Canadian Hydrogen and Fuel Cell Association		
主要任務	執行加拿大氫能燃料電池示範計畫		
地址	4250 Wesbrook Mall Vancouver BC V6T 1W5		
主要洽談人	Javis Lui	職務	Manager
主要洽談人	Ron Harmer	職務	Consultant

機構名稱	休士頓大學風力研究中心 National Wind Energy Center, University of Houston		
主要任務	調查美國離岸風力發電之研究發展		
地址	5000 Gulf Fwy Bldg 3 Rm 152B Houston TX 77204		
主要洽談人	Dr. Su Su Wang	職務	Director

機構名稱	東元西屋馬達公司 (TECO-Westinghouse Motor Company)		
主要任務	參訪風力發電馬達製造商及生產設備		
地址	5100 North IH-35 Round Rock TX 78681		
主要洽談人	唐正雄	職務	President
主要洽談人	Richard L. Fesmire	職務	Director

機構名稱	太平洋能源中心(Pacific Energy Center)		
主要任務	參訪美國舊金山地區能源使用及新能源之教育		
地址	851 Howard Street San Francisco, CA 94103		

貳、 研究調查概要

一、 參訪加拿大巴拉德動力系統公司 (Ballard Power Systems Inc.)

此次安排拜訪之加拿大巴拉德動力系統公司 (Ballard Power Systems Inc.) 主要係為生產燃料電池定置型製造廠商，同時亦針對汽車用燃料電池系統進行研究開發，該公司在設計、開發、製造和銷售清潔能源燃料電池產品領域是世界公認的領先企業，該公司總部位於加拿大西海岸的卑斯省，致力於加快世界各地採用燃料電池產品的速度；目前該公司的產品和服務被用於各種市場，包括材料處理、住宅熱電聯產、備用電源和重型應用。

巴拉德動力系統公司 (Ballard Power Systems Inc.) 創建於 1979 年，原名 Ballard Research Inc.，主要從事高能鋰電池的研究和開發。自 1983 年起，該公司開始著手開發氫能驅動質子交換膜燃料電池，亦同時參加各種示範運行活動和實地模擬試驗，證明氫燃料電池技術的實用性，被公認為開發、製造和營銷零排放氫燃料電池領域的世界領先企業，據統計顯示該公司生產之燃料電池裝置，自 2003 年以來，以 Ballard 電池為動力的客車已行駛 115,000 多個小時、170 多萬公里。

在 2009 年，Ballard 宣布獲得一筆氫設備訂單，為印度 ACME Tele Power Ltd 的無線通信顧客提供備用電源。因印度電網不穩定，每天停電很普遍，因此無線手機發射塔必須有備用電源。跟現在使用的柴油發

電機和鉛酸蓄電池相比，Ballard 燃料電池有很長的運行時間、較長的使用壽命和較低的整體維修成本。

本次參訪除參觀該公司位於加拿大溫哥華之生產工廠，同時瞭解該公司產製之各種燃料電池之重要零組件規格及性能，亦就該公司參與國際標準組織制定有關氫能對高壓儲氫瓶於車載使用法規要求及整車實施確證部份及燃料電池系統有關資料收集研析部份提出請益，該公司表示已代表加拿大參加國際 ISO 組織之燃料電池分組，並就相關疑問均能詳細說明，對於未來國內在氫能燃料電池之標準制定及檢測方法方面，能提供更多的協助。

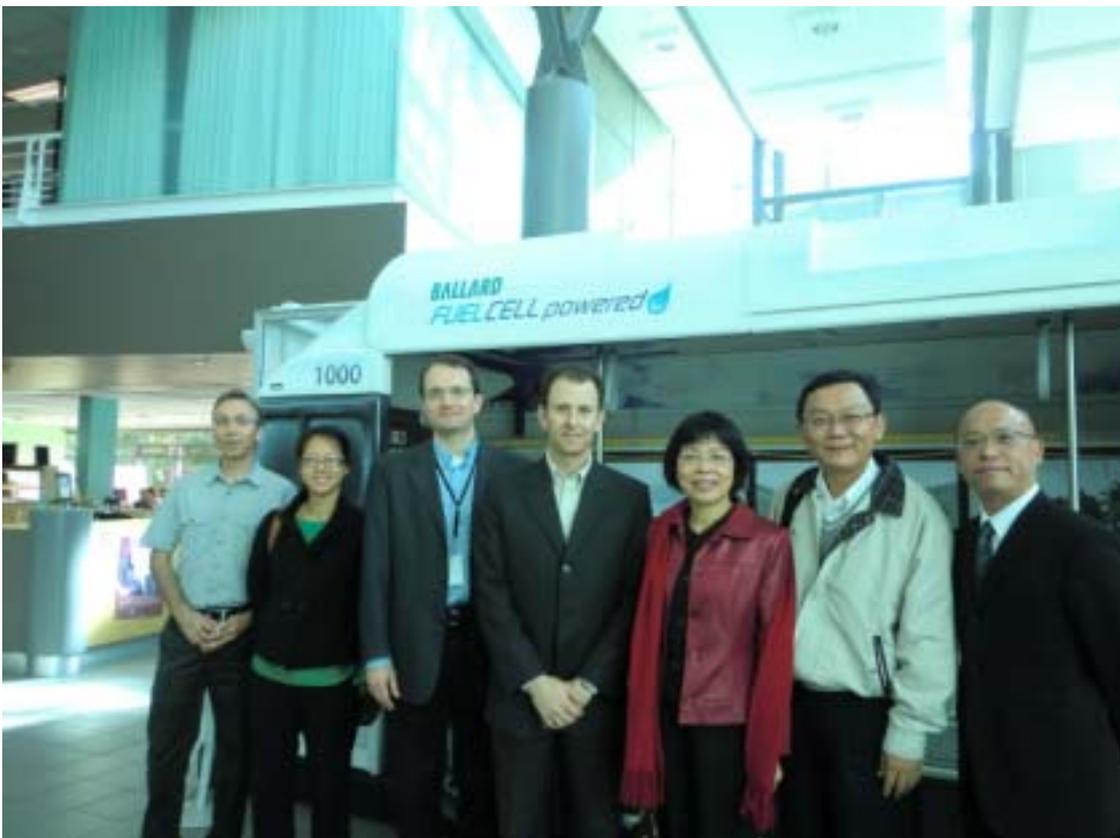


圖 1、參訪 Ballard Power Systems Inc. 公司相關照片

二、拜訪加拿大氫能燃料電池協會及國家研究委員會(NRC)燃料電池 創新研究所

本次參訪行程在加拿大駐台北辦事處及駐加拿大代表處之協助下，參訪加拿大氫能燃料電池協會及國家研究委員會(NRC)燃料電池創新研究所等 2 處政府研究組織及法人機構，在加拿大，早期研究燃料電池發展係在多倫多大學以及位於首都渥太華的國防研究單位和國家研究委員會(National Research Council, NRC)進行。早期研究工作大多集中在鹼性和磷酸型燃料電池上。過去 20 年間，在加國政府的支持下，對於燃料電池和相關產品的發展及商品化已佔有領先全球的地位。除了純學術性的研究計畫，相關單位也直接參與燃料電池的研究，包括：加拿大氫氣協會(CHA)、氫氣研究所(HRI)、魁北克大學的Trois-Rivieres(UQTR)、維多利亞大學整合性能源系統中心(IESVIC)及加拿大國家研究委員會(NRC)等。

加拿大的燃料電池產業大多是中小型企業，提供燃料電池感測設備、控制系統、燃料系統的整合和儲存。目前已經有超過 40 家燃料電池的公司，共僱用 1,800 位以上工程技術人員，其中位於西岸的英屬哥倫比亞就佔 1,200 多人以上，全球市場產值預計在 2011 年可達 460 億美元。可預期的，自 2005 年市場已經開始加速成長，包含可攜式、分散式和定點式燃料電池之應用，將比在車輛方面的用途更完全地商業

化。而是否達成預期關鍵，在於增加系統安全性、符合環保標準及技術能力的改進。

加拿大國家研究委員會(NRC)的燃料電池創新研究計畫(Fuel Cell Innovation's Research Program)，將發展規劃放在引導最先進及達到商業化用途之四個策略性領域：質子交換膜燃料電池(PEMFC)、固態氧化物燃料電池(SOFC)、系統整合 測試 評估(SITE)，以及材料腐蝕(Material Wear)。此外，NRC 有三個核心研究小組，分別負責微米技術和感測 模式分析 和 PIE(Prototyping, Integration, Evaluation)，並以一個位在溫哥華的燃料電池技術中心(Fuel Cell Technology Centre)，做為 NRC 與所有加國燃料電池研發的重要平台。

在 NRC 的計畫中，英屬哥倫比亞大學實驗室設置了一套「氫氣環境室」(Hydrogen-Ready Environmental Chamber)，係由 NRC、加拿大西岸經濟多元發展協會(Western Economic Diversification Canada)及加拿大燃料電池協會共同支持該設備所需之經費，這套設備可以提供民間燃料電池公司或研究人員進行測試和評估，即利用氫氣燃料電池做為動力的車輛或相關產品，以模擬在加國北領地(Northern Territories)的溫尼伯、北美洲墨西哥等地之環境條件。目前該設備可模擬之溫度為攝氏 -60 至 85 度，相對溼度 5 95%，以及高度為 10,000 英尺等環境條件，未來亦能做振動系統分析。

另外加拿大氫能燃料電池協會每兩年固定會舉行氫能與燃料電池展覽與研討會（2009年於溫哥華辦理第四屆加拿大氫能與燃料電池展）邀請卓越的產業專家及政府官員發表主題演說外，更於研討會中針對此專業領域同步安排不同次主題的豐富議程。



圖 2、加拿大氫能燃料電池協會



圖 3、燃料電池創新研究所

三、拜會美國休士頓大學風力研究中心

風力發電所利用的風力可分為 7 級，各級範圍內風的平均風速不同。以目前較先進科技的渦輪風力發電機而言，4 級以上的風較適合用來發電；3 級風也許適用於未來更進一步的科技；2 級風已是可利用的極限，至於 1 級風則已不適宜開發風力能源。美國德州正尋求恰當的風力發電開發地點，除了選擇風區外，尚須考慮環境、社會因素以及能配合使用的科技。德州北部的 Panhandle 區一大片盡屬高品質的風區；西邊的 Trans-Pecos 則是德州平均風速最高的地區，為西德州最佳的風力發電開發區；

Galveston 南的德州海岸，有穩定強勁的海風，也適合開發。

目前德州西部的渦輪風力發電機超過 2,000 個，大部分設置於向農、牧場租用的土地，這些風力發電場占地從 2,000 美畝至超過 10 萬美畝，可能同時包括有許多的地主。過去 2 年，大部分新增的風力發電均來自 Abilene-Sweetwater 地區。雖然風力發電場涵蓋區域甚廣，實際上渦輪風力發電機占用的空間僅 1、2 美畝，大部分的空間是為避免亂流阻礙風力流暢。當要設置渦輪風力發電機時，須先計慮地形及風勢走向。常見成排的發電機沿著丘陵地頂端及山脊裝設，因為設置的地點愈高，氣流愈強，可增加產生的電量。風區形成通常是在開闊的地區如平原及海岸線等。

德州同時也利用小型風力系統(Small Windsystems)的風電，對農場、住家及企業就地提供成本較具競爭力的電力。同時，由於新科技創造的渦輪風力發電機，可利用低速風力發電，使得原先不適用於風力發電的地區，也成為可能，並可使渦輪風力發電機裝設在使用的住家或企業附近。除此之外，郊區的地主、農牧場主等均可因將地租予風力發電廠，獲得額外的收入。

2007 年 6 月，德州獲美國能源部選為大型渦輪風力發電機的研究及測試場所，加速風力能源商業化的開發。進行測試葉片以符渦輪風力發電機標準、降低機器成本、減低對大量生產渦輪風力發電機的技術及財務風險。同時，德州也經由學院、政府機關及企業夥伴共同創設 Lone Star Wind

Alliance, 向聯邦政府提出計劃方案。 Lone Star Wind Alliance 包括 State Energy Conservation Office (SECO), SECO 占地 22 美畝, 地由 BP 公司捐贈, 位於 Corpus Christi 北部, 取其近墨西哥灣。設備由休士頓大學則負責進行規劃、建造及經營。BP 同時也贊助 25 萬美元作計畫方案, 預計於 2009 年開始作業。

美國能源局亦撥款贊助休士頓大學, 建立國家風能中心, 並研究離岸水域風力發電之引擎材料及零組件測試設備, 而這些測試設備將能成為美國離岸水域風力發電之先鋒, 且該中心之研究將專注於開發先進材料, 以建造大型及耐用的風力引擎, 並可承受岸外水域之嚴苛環境、熱帶風暴及颱風之威脅, 同時 Su Su Wang 特別提到未來美國的離岸風力將成為永續性的風力來源, 可供應全美 30% 的用電, 且無其他燃料成本及碳排放之問題存在。



圖 4、與休士頓大學風能研究中心主任 (Dr Su Su Wang) 合影



圖 5、拜會駐休士頓台北經濟文化辦事處

四、參訪東元西屋馬達公司 (TECO-Westinghouse Motor Company)

此次拜會東元西屋馬達公司係為國內東元電機公司與美國西屋馬達公司所併購之廠商，東元電機公司早於1976年跨入美國市場，在1987年，成立已超過100年的美國西屋電氣公司將其大型馬達的產銷部門獨立出來，與東元合組新公司(稱為美國西屋馬達公司)；直到1995年4月，東元電機進一步購併美國西屋馬達公司的全部資產與股份，成為東元集團100%旗下子公司之一，並正式更名為：美國東元西屋馬達公司，負責台灣和馬來西亞廠生產之「TECO及TECO-Westinghouse」品牌的馬達在美國市場的銷售業務。

該公司目前由台灣東元電機公司派遣之唐正雄先生擔任董事長，並由Richard L. Fesmire擔任生產廠之廠長，風力發電產業技術門檻甚高，該公司積極試製，於2007年11月，該公司之風電技術獲重大突破，且與以風機供應聞名的美國上市公司CTC(Composite Technology Corporation)簽訂策略聯盟，共同在德州籌組風力發電機組生產廠，為CTC子公司DeWind Inc. 生產DeWind的200萬瓦特(2MW)風機組。東元也開始進行風機的生產、研發及維修；另外該公司亦已研發具1.5MW運轉功率的風力發電機已達商品化階段，將於2008年完成2MW運轉功率的風力發電機開發。該公司亦將與美國能源技術領導企業AMSC(American Superconductor Corporation)簽訂合作，將在亞洲地區製造及銷售共同發展的FC2000型2MW風力發電機組，東元也因此成為台灣首家擁有風機系統製造技術實力的廠商，2009年正式生產，此

為市場的主力機組，正式挺進亞洲風機市場。



圖 6、參訪 TECO-Westinghouse Motor Company

五、參加 2010 燃料電池論文及展覽會(Fuel Cell Seminar & Exposition)

燃料電池論文及展覽會於99年10月18-22日於美國聖安東尼奧市舉辦，該Fuel Cell Seminar會議一直以來為全球燃料電池界年度盛會，共有超過1700與會者，參展單位及廠商超過130個單位，針對燃料電池之研究及應用，展出最新之研發成果及產品，與會者包括此領域之技術專家、科學家、教育學者、開發廠商、學生以及燃料電池產品之製造商。美國能源部

亦提供氫能與燃料電池發展相關計畫資料，供與會廠商來賓參考，誠為世界最大之燃料電池研討活動。今年的研討會主題為「燃料電池使世界更為綠色」，將增加對燃料電池用戶的聚焦，包含能源來源的燃料電池對環境友善的益處，會場將有近200家燃料電池研發單位及廠商，展示最新之研發成果及產品，預計吸引更多的燃料電池界人士參加。



圖 7、參加 2010 燃料電池論文及展覽會之相關照片



圖 8、2010 燃料電池論文及展覽會台灣參展廠商(1)

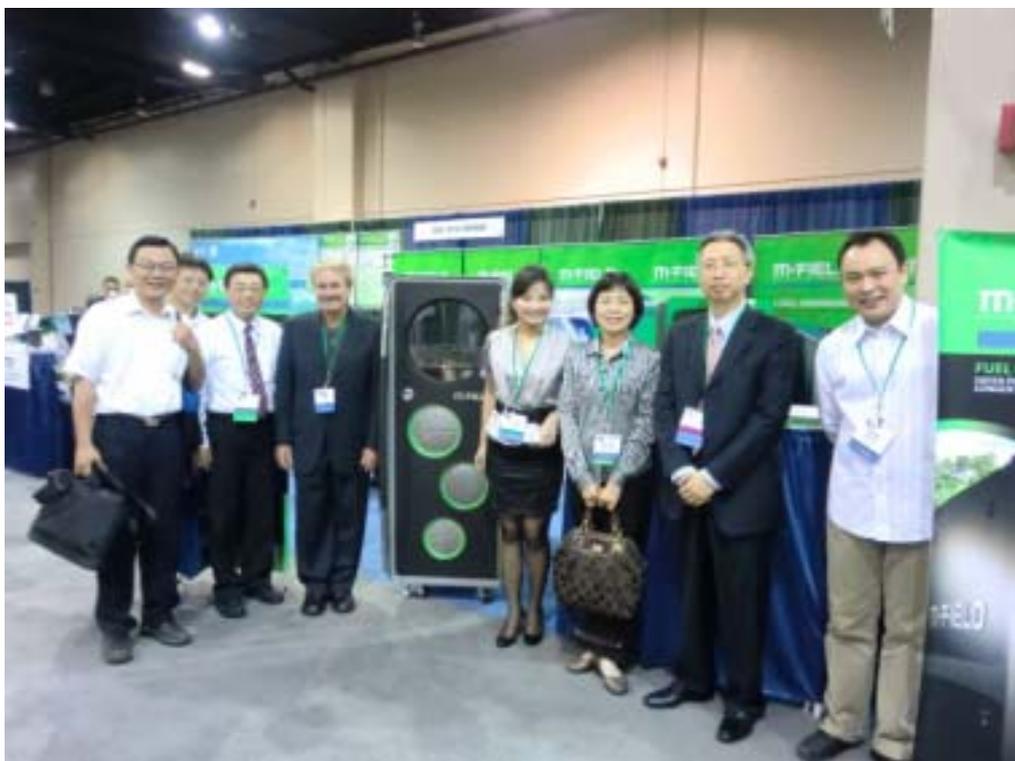


圖 9、2010 燃料電池論文及展覽會台灣參展廠商(2)

六、參訪美國太平洋能源中心(Pacific Energy Center)

太平洋能源中心位於美國加州之舊金山市，該中心提供教育計劃、設計工具、建議及支援，目的在創造高效能建築物及舒適的室內環境。我們大部分的努力均專注於家用及商業用建築物，但是該中心其他部門也提供建議及資訊給該地區廣泛之住宅用建築物。

該中心提供之服務包括對以下各項目的協助：

- 針對實際建築模型，提供日照及遮陽分析效果，以達成外部設計的最佳效果。
- 針對該建築之場地、方位、玻璃裝配、遮陽、日照及電力照明系統提供具體之建議。
- 針對電力照明系統，提供展示、討論以及針對特定建築物及建築形態，採取不同照明方式，具體提供建議，分析該型態之優缺點。
- 提供適用於與能源有關措施的獎勵或鼓勵計劃，包括以設計來節能的計劃。
- 為現存該地區之建築物及相關系統，提供評估其表現的工具並透過相關使用工具，約定並加強能源效率。

如果有以一般做法大量減低能源消耗機會的大型計劃，我們或許可以提供其他服務，包括：

- 研究如何將HVAC及照明系統做到最理想。

- 以電腦模擬整棟建築物的表現或例如HVAC或照明系統等特定系統。
- 為建築物管理人員提供訓練。

該中心除提供教育訓練課程，並且於展示廳規劃目前各項綠色能源之研究發展及應用商品內容，以淺顯易懂方式教育一般民眾能迅速瞭解這些綠色能源產品之現況，這也值得國內相關單位作為綠色能源教育之參考方向。



圖 10、參訪美國太平洋能源中心之相關照片

參、心得與建議

一、心得

此次安排赴美國及加拿大參訪燃料電池、風力再生能源發展概況，並參加國際燃料電池會議，藉由此次參加國際性燃料電池研討會，可以瞭解到目前世界各國在尋求替代性能源提供綠色環境的努力，同時瞭解各先進國家對於燃料電池投注的努力及規劃的方向，本次研討會國內相關研究單位及生產廠商亦在會中設置攤位，將台灣目前生產之燃料電池商品作一完整介紹，另外本局與台灣經濟研究院針對國內進行之氢能燃料電池機車確證計畫發表口頭報告，於會後綜合討論，各國聽講人員對於該議題及台灣目前計畫實行狀況提出相關問題，顯見此議題之進展已成為台灣氢能燃料電池能源產品之技術優勢，亦是本局未來引領產業發展重大指標。

另外本次參訪行程透過加拿大駐台北辦事處協助安排該國位於溫哥華地區之燃料電池系統生產廠商，另外亦安排參訪氢能燃料電池協會及國家研究委員會(NRC)燃料電池創新研究所等單位，經由此次訪察瞭解加拿大對於燃料電池系統的研發狀況，同時亦讓訪團成員瞭解到加拿大與美國加州合作進行氢能示範運行計畫的架構及輪廓，也藉由其中的交流知到目前其在發展燃料電池小型車輛諸多設計及性能諸元，並藉由詢答中瞭解加拿大對於該等車輛於運轉時所需符合的認驗證程序及法

令規章，而於加拿大的燃料電池廠商 Ballard Power System 公司亦提到曾與國內機車廠商提供其所生產之燃料電池系統，亦可做為我國相關產業於發展電動輪型車輛之參考。

另外本次考察亦安排休士頓大學之國家風能中心，該中心係在美國政府之經費支持下成立，主要針對德州在墨西哥灣地區研究離岸風場及風力發電的應用發展，德州因先天特殊環境，平原廣闊且面臨墨西哥海灣，根據研究該地區相當適合發展離岸風力發電，同時透過風場調查研究，該中心準備投入大量經費預算，購置相關離岸風力發電機的檢測設備與裝置，而台灣同樣具有相關地理環境，台灣海峽季節氣流，造就台灣西岸良好風場，每年 10 月至次年 3 月吹東北季風，夏季吹西南氣流，平均風速達每秒 8 ~ 23 公尺，但因地形參差難以估測離岸風電潛能，故如能引進美國之研究資料加上國內的氣象測量平台進行風速、海況、流速之測量作業，應可作為國內發展離岸風力發電之參考。

另外感謝本次參訪的相關機構願意開放本局參觀氢能燃料電池及風力發電馬達之技術及相關蒐集資料，了解目前美加地區相關機構對氢能與燃料電池方面及其它替代能源所規畫計畫及目標，也蒐集及學習到目前加拿大境內對於氢能與燃料電池車輛示範驗證之規劃方向，藉由示範驗證計畫實施，長時間蒐集相關實驗數據，以制定產業標準及建立檢測驗證的制度。

二、建議

(一) 標準部份：

目前氫能燃料電池係屬於新興能源產品，同時有關其小型車輛之運用各先進國家均正處於研究發展階段，並無適當之標準可資參考，如果此類產品對於台灣擁有全球競爭力的優勢或處於較佳的領先地位時，則不該因尚無國家標準或國際標準等因素而逐漸失去現有優勢，反而更需協助國內產業針對相關產品制定產業技術規範，以期能適用於國內環境，並逐步建立國家標準，進而藉由國際合作方式及國外區域標準組織的力量通過成為國際標準，且標準範圍應包含安全與性能等方面要求，以符合消費者需求，而如果這類的技術標準涉及公共安全範圍，建議可先執行實證驗證計畫，蒐集相關測試數據及建立統計分析資料庫，以做為制定標準資料之參考。

(二) 檢測技術部份：

本次計畫針對目前推動之氫能燃料電池小型車輛新興能源產品，故在出國行程中，首先蒐集及調查氫能燃料電池機車 3 大模組（儲氫罐、電池堆及車體）具有檢測能力及相關檢驗設備資源的單位，並建立國內相關試驗室檢驗能量資料庫，包括廠商、研究單位、學術單位、政府單位等機構，一方面政府可以有效利用現有的檢測資源，避免資源重複投資而造成浪費，另一方面政府亦可以將有限的資源投入在必

須發展之重點方向，以達到最大的經濟效益；另外國內如有第三者檢測實驗室要投入該測試領域，可經由全國認證基金會加以評鑑及認證，避免讓廠商產生球員兼裁判的質疑，同時亦可以讓測試實驗室所出具的檢測報告能有公信力並能與國際接軌。

(三) 產品驗證部份：

產品驗證機構除了需考量符合性評鑑制度、審查發證之外，更需注意後市場管理一環，對經驗證後之產品，使產品在製程上有落實與型式試驗樣品一致，是需要驗證機構落實執行及長期追蹤，並投入人力及管理是耗費相當大資源，此對產品責任險保護及補助條款，也與產品驗證息息相關，對於氫能燃料電池新興能源產品，在國外如沒有取得第三者公正單位之產品檢測及驗證確認，是無法順利上市銷售及取得消費者信任，另外當產品不幸發生事故時，若無第三者公正單位執行事故原因的鑑定工作，可能會造成消費者恐慌及不信任感，由此可見產品驗證對產品安全及品質的重要性。

(四) 氫能燃料電池機車示範運行部份：

目前美國加州及加拿大溫哥華地區亦是氫能燃料電池車輛示範運行計畫之執行地區，根據研究資料，每次高壓裝填的氫氣量單獨以氫能燃料電池運轉可行駛距離最高為 100 公里，當汽車加速至 30km/hr 或持續以高速運行時，則改以燃料電池作為車輛的動力來源，並且部

分動力可轉化儲存為二次電池的電能，作為備用電力。

這種國外氫能燃料電池車輛的運行系統與本局所擬以合金材料製成的低壓儲氫裝置於氫能燃料電池車輛的計畫性質不同，因為現今美加地區發展氫能燃料電池車量的灌裝方式均需以高壓壓縮的氫氣進行裝填，因此裝填氫氣燃料的鋼瓶係屬高壓容器，由於氫氣本身屬於可燃性氣體，且有爆炸發生的潛在危險性，加上氫能燃料電池可應用於高速行駛的車輛，如果發生意外碰撞並造成外洩的情形，則可能造成相當大的危害，因此對於氫能燃料電池車輛的安全性要有相當程度的要求，故所制定的標準範圍應包含安全與性能等方面要求，以符合消費者需求，目前美加及歐洲地區均已在執行實車確效驗證計畫，並蒐集相關測試數據及建立統計分析資料庫，以做為未來制定上述產品標準資料之參考，藉由本次安排行程與參訪機構，得以建立雙方聯繫及溝通管道，未來若能進一步取得有關氫能燃料之計量標準及品質標準完整資料，作為國內後續執行燃料電池機車示範運行計畫之參考。

肆、 附件資料