



經濟部標準檢驗局100年度
科技專案計畫期末成果報告

計畫名稱：100年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委
辦計畫」

計畫案號：1D151000110-11

執行期間：自100年3月21日至100年11月30日

承辦單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心

中華民國100年11月

經濟部標準檢驗局100年度科專委辦計劃期末報告審查意見表

氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫

委員	審查意見	回覆
A 委員	1. 報告書P. 25計畫架構請補充分項工作之權重，經費與人力配置等資料以供審查參考。	感謝委員建議，已補充工作之權重，經費與人力配置等資料於報告中，參閱24頁。
	2. 標準草案一部分參考IEC，一部分參考ISO，可補充相關標準之選取規則，若兩者標準皆有之項目，請說明取捨之規則為何。	感謝委員建議，IEC和ISO標準的選取參照97年科發計畫的分析結果(表5和表6)。此兩類標準之間為相輔相成，並無重疊之處，參閱25、26頁。
	3. 有關辦理燃料電池的能力試驗與標準訂定或未來檢測內容之關連性，可作進一步補充。	感謝委員意見，能力試驗為實驗室TAF認證的基本要求項目之一，透過比對試驗，可以展現實驗室的檢測能力並齊一國內實驗室的水準，消除參差不齊的問題。
	4. 參與國際會議工作，請補充未來Fuel Cell之發展趨勢及與標準調和情形，另宜提出對本計畫之助益內容，(例如建議儲能，即可由會議結果中分析出來)	感謝委員意見，燃料電池的發展區是因各國狀況不一而有所不同，如日本以熱電共生系統為主，國內則以定置型備用電力為主力，有關產品標準調和情形，參見表5和表6，參與會議對於計畫得助益參見137頁。
	5. 有關燃料電池能力比對，所採用標準電池之選擇，測試方式(是否依國際標準方法與穩定性測試結果宜有交代，另在各實驗室間比對之次數，方式等，有無依國際通關方式處理，比對及對各實驗之分析結果為何?)	感謝委員意見，比對試驗使用的樣品即為標準件，一般作法由主辦單位先行測試，然後交由其他實驗室依照相同的條件試驗，最後提供一組數據予主辦單位進行統計分析，由統計分析比較各實驗的結果是否位於可接受的範圍之內，作為各實驗室檢討測試方法、技術之依據，也能夠作為評鑑實驗室能力的參考依據，以避免良

		莠不齊的實驗室充斥。
B 委員	6. 量化指標皆達成預期指標，質化部分著墨較少建議強化。	感謝委員意見，質化部分補充說明，參閱178頁。
	7. 國際標準參與後，對我國相關產業或標準可參考部份可再檢討建議以利彰顯本計劃及產業發展效益。	感謝委員意見，參與國際標準之相關建議，參閱48頁。
	8. 結論與建議言簡意賅，惟仍建議多所論述讓其可讀性更普遍，另建議增加檢討事項，以利業務推展之參考。	感謝委員意見，依照委員意見修訂相關內容，參閱180~182頁。
	9. 經費總之大於原預算經費，宜於報告書中說明如何處置，另人月實際情形略低於預期，而人事費卻剛好全數動支，建議說明。	感謝委員意見，依照委員意見補充說明相關內容，參閱35頁。
C 委員	10(a). 比對驗證結果差異甚大，請檢討說明緣由，主因是受測樣品的規格，是測試條件、各實驗室之差異、還是測試規範不周全？	感謝委員意見。 (a)比對試驗的部分相目各實驗室間有較大的差異，由各參與單位自行檢討，標檢局部份已在報告中說明，相關說明參閱61頁。
	10(b). 驗證結果也不應只有一組，否則該如何表現誤差範圍，通常除了平均數據，還要有誤差值及信心水準。	(b)能力比對試驗各實驗室僅會提出一組數據，與實驗室做不確定度分析時需作多組數據後以統計分析出誤差值和信心水準的方式不同。
	11. 請加一頁摘要簡單敘述計畫目標，計劃達成情況，更重要的是展望及對標檢局的建議。	感謝委員意見，已補充摘要，參閱I頁。
	12. 採用IEC及ISO兩套標準，未來標檢局該如何參考?(已口頭回答)	感謝委員意見，IEC及ISO兩套標準之間有分工且互補，不會造成衝突或重疊。
	13. 所訂定之草案未來應與業界討論或試用。	感謝委員意見，草案在試審過程中有邀請產業界參與，未來標檢局技術委員會審議時，議會邀請業者參加。目前亦有業者開發產品時作為參考，並與

		計畫團隊相互討論。
D 委員	14. 本計畫完成氫能燃料電池系統標準草案9份達成本委辦案主要目標。	感謝委員意見，本計畫共計完成9份標準草案，達成計畫預期目標。
	15. 10kW燃料電池檢測能量，儲氫罐檢測能量，水電解設備，3kW燃料電池組檢測設備等能量建立，業界期待甚殷，本次成果宜作整理清楚呈現，供後續發展參考。	感謝委員意見，以建置的檢測設備有10 kW燃料電池和3 kW燃料電池組檢測能量，儲氫罐檢測能量則因經費不足而擱置，水電解設備為氫氣的補充之用，參閱103頁。
	16. 建議於報告中增加一需求目標與研究成果比對表，對計畫達成作一說明。	感謝委員意見，依照委員意見補充說明相關內容，參閱150頁。
E 委員	17. 期末報告書中有頗多錯字，請重新校對。	感謝委員意見，已重新檢視報告內容並修正。
	18. P. 34所列之標準名稱與P164~P172之名稱不同，應予一致。	感謝委員意見，已重新檢視並修正。
	19. 所研擬的9份標準中，各詞應統一一致。例如：(試驗、測試)、(術語及定義、用語及定義、用詞和定義)、(交換性、互換性)。	感謝委員意見，已重新檢室報告內容並修正，參閱197~205頁。

摘要

本計畫屬於能源國家型科技計畫「建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準檢測驗證計畫」之「前瞻能源」子項—氫能與燃料電池系統，執行目的在於協助建構燃料電池產業發展的基礎環境，包括標準和檢測技術，滿足產業發展的實際需要。

今年度主要執行的工作內容 (一)氫氣和燃料電池標準草案的研擬：包括微型燃料電池發電系統之安全、性能測試方法、燃料匣之互換性、PEMFC單電池測試方法、使用燃料製氫技術之安全和性能測試方法、電解製氫於工業和商業的應用、氫燃料應於道路車輛和道路車輛之外的應用等共計完成9份，，並邀請國家標準技術委員會委員、研究單位、學者專家及產業界進行討論；(二) 辦理檢測技術訓練和研討會：各辦理1場次，參與單位涵蓋產官學研，且邀請到國際電工委員會(IEC) TC105主席上野文雄博士與會；(三)協助檢測能量的建置和升級：包括資料的蒐集、作業程序書撰寫及協助規範擬訂；(四)辦理燃料電池模組能力比對試驗：計有中山科學研究院、工研院綠能與環境研究所及國立中央大學機械系能源研究所一起參與，結果以Z-score分析，各實驗室的結果皆在可接受的範圍之內，但是，有部分項目的結果需要進行檢討，如標檢局之燃料壓力量測；(五)參與國際氫能與燃料電池會議：參與於英國舉行之世界氫能技術會議，此次會議主題包含再生能源製氫、貯氫、配置、應用等。另外，參加國際電工委員會TC105/WG8於日本東京舉行的標準會議，針對目前已發行的IEC 62282-100標準進行修訂，後續將會依照使用之燃料匣提供的燃料源分別制定標準，而不再以附錄方式呈現。參訪加拿大愛德華王子島(PEI)能源公司的經驗，充分利用風力發電電解技術製造氫氣、儲存，配合柴油發電而達到減碳的功能。加拿大燃料電池研

究中心(FCRC)則規劃研發新的燃料重組器技術，以提高重組器的效率和製造成本。

標準草案的研擬、技術訓練、研討會的召開、實驗室能力比對試驗的辦理及檢測能量的建置，為產業未來的環境發展建構良好基礎。參與國際組織活動，可蒐集新的技術和標準發展趨勢，提供未來規劃發展方向時的參考。儲能技術的發展，可跳脫傳統儲能技術以電池(battery)為對象的思維，將儲氫技術規劃為替代儲能技術，特別是利用再生能源製造氫氣，將能夠有效提高氫氣的使用價值，更能夠成為環境減碳關鍵技術，作為環境永續目標之重要利器。

目 錄

摘 要	IV
目 錄	VI
圖目錄	VIII
表目錄	XIV
壹、計畫緣起	1
一、政策依據	1
二、市場現況	1
貳、計畫目標及說明	19
參、研究方法、步驟及流程	20
一、計畫架構	20
二、研究方法與步驟	25
三、研究流程	30
肆、執行進度	31
一、執行進度表	31
二、查核點說明	32
伍、人力配置與運用情形	34
陸、經費配置與動支情形	35
一、經費動支	35
二、經費運用差異說明	35
柒、執行成果及效益	37
一、執行成果	37
二、執行效益	176
捌、計畫產出	178
一、計畫產出表(100年3月~100年11月)	178
玖、結論、檢討與建議	179

一、結論.....	179
二、檢討.....	180
三、建議.....	180
附件1--標準草案試審會開會通知.....	182
附件2--「微型燃料電池發電系統—安全」標準草案.....	196
附件3--「微型燃料電池發電系統—性能測試方法」標準草案.....	197
附件4--「燃料匣 (fuel cartridge) 之互換性」標準草案.....	198
附件5--「PEFC單電池測試方法」標準草案.....	199
附件6--「氫氣產生器使用的燃料處理技術第1部」標準草案.....	200
附件7--「氫氣產生器使用的燃料處理技術第2部」標準草案.....	201
附件8--「氫氣燃料產品規範第1部」標準草案.....	202
附件9--「氫氣燃料產品規範第2部」標準草案.....	203
附件10--「氫氣產生器-應用水電解製程」標準草案.....	204
附件11--燃料電池模組能力試驗比對執行計畫.....	205
附件12 --燃料電池檢測技術訓練簽到表.....	212
附件13 --燃料電池檢測技術研討會議程.....	213
附件14 --燃料電池檢測技術研討會簽到表.....	214

圖目錄

圖 1 燃料電池的企業總部設置分佈區域	2
圖 2 燃料電池的應用	3
圖 3 燃料電池的技術領域分佈	3
圖 4 北美地區裝運量	4
圖 5 亞洲地區裝運量	5
圖 6 歐洲地區裝運量	5
圖 7 燃料電池車商業化情境	7
圖 8 住宅PEFC市場建立的實證計畫架構	8
圖 9 燃料電池系統的配置	8
圖 10 SOFC的年度裝置數量	10
圖 11 Aquafairy株式會社的微型燃料電池發電系統	11
圖 12 適用範圍之功能性佈局說明	39
圖 13 使用一般零組件的單電池總成	40
圖 14 單電池之試驗機台架構	40
圖 15 可互換式燃料匣之類型	41
圖 16 比對試驗用燃料電池	50
圖 17 高流量試驗—輸出電壓	51
圖 18 高流量試驗—燃料壓力	51
圖 19 高流量試驗—燃料流率	52
圖 20 高流量試驗—氧化劑流率	52
圖 21 高流量試驗—高流量試驗	53
圖 22 高流量試驗—冷卻劑入口溫度	53
圖 23 高流量試驗—冷卻劑流率	54
圖 24 低流量試驗--輸出電壓	54
圖 25 低流量試驗--燃料壓力	55

圖 26低流量試驗--氧化劑壓力	55
圖 27低流量試驗--燃料流率	56
圖 28低流量試驗--氧化劑流率	56
圖 29低流量試驗--冷卻劑出口溫度	57
圖 30低流量試驗--冷卻劑入口溫度	57
圖 31低流量試驗--冷卻劑流率	58
圖 32 雙儀科技公司的直流變壓器	62
圖 33 產氫設備主要單元	66
圖 34 製氫原理	67
圖 35 產氫設備主要單元	68
圖 36 LCD顯示面板	69
圖 37 3 kW燃料電池模組測試	73
圖 38 60公升空氣儲存筒	74
圖 39逆滲透純水處理系統	75
圖 40全自動電熱鍋爐	75
圖 41 冰水循環機	75
圖 42 空氣儲存筒電源開啟狀態	76
圖 43 逆滲透純水處理系統電源開啟狀態	76
圖 44鍋爐之純水進水閥開關(數字1)	76
圖 45鍋爐之開關(數字234)	76
圖 46蒸氣閥關閉(此圖為off狀態)	77
圖 47洩壓閥	77
圖 48燃料電池測試接線方式	78
圖 49單電池電壓監測	80
圖 50 紅色線為正極，黑色線為負極	82
圖 51扣環保護裝置	82

圖 52 緊急按鈕.....	83
圖 53 按下電腦啟動鍵.....	84
圖 54 軟體啟動捷徑.....	84
圖 55 測試3kW燃料電池模組之初始設定值.....	85
圖 56 呼叫已儲存之參數.....	88
圖 57 固定電流.....	89
圖 58 儲存檔案與開啟檔案.....	90
圖 59 電池試驗參數設定.....	90
圖 60 選擇試驗模式.....	91
圖 61 執行測試流程.....	91
圖 62 按下Save儲存數據.....	92
圖 63 量測的燃料電池電壓、電流及功率值.....	92
圖 64 燃料電池量測數據.....	92
圖 65 測試狀態.....	93
圖 66 設定紀錄時間間隔.....	93
圖 67 燃料電池組相關量測數據.....	93
圖 68 執行時間.....	94
圖 69 電池組電壓柱狀圖.....	94
圖 70 電壓V.S.時間、電流V.S.時間及功率V.S.時間的變化.....	94
圖 71 ICON選項.....	94
圖 72 電壓監測值.....	95
圖 73 陽極和陰極加壓鍵.....	95
圖 74 試驗程序.....	95
圖 75 氫氣偵測值.....	96
圖 76 選擇IEC 62282-2試驗選項.....	96
圖 77 正常試驗設定.....	97

圖 78 測試畫面	97
圖 79 容許工作壓力試驗	99
圖 80 電壓V.S.時間、電流V.S.時間及功率V.S.時間的變化	101
圖 81 10 kW 燃料電池發電系統	102
圖 82 試驗流程	102
圖 83 WHTC 2011 會場	104
圖 84 Mehed Eroglu 等人發表的論文主題	105
圖 85 土耳其 UNIDO-ICHET 之混合動力車實體	106
圖 86 Shell 博士和 Samuelsen 教授發表的論文	107
圖 87 熱力模型研究對於氫能設備能力之提升	107
圖 88 Wendel 博士發表燃料氣體的可再生要求論文	108
圖 89 Honda 展示之氫能車	109
圖 90 Hydrogenics 之獨立供電系統	110
圖 91 氫氣產生機(HG 30/60)	111
圖 92 壓力與溫度之曲線	111
圖 93 Metal Hydride Canister HS60/HS250/HS760	112
圖 94 太陽能板結合儲氫設備之應用	113
圖 95 ITM 電力儲能系統	114
圖 96 ITM 開發之產氫機在研討現場之展示品	115
圖 97 Setaram Instrumentation 現場展示之核心組件	116
圖 98 燃料電池研究中心位址	117
圖 99 氫氣重組器檢測設備(一)	119
圖 100 氫氣重組器檢測設備(二)重組器夾具	120
圖 101 氫氣重組器檢測設備(三)GC 分析儀	120
圖 102 保溫箱	121
圖 103 熱再生燃料電池系統	122

圖 104 測試場現況.....	123
圖 105 加拿大風能研究中心.....	124
圖 106 單一電力配送系統(供應零諧波電力).....	125
圖 107 水電解製氫設備.....	126
圖 108 氫氣暫存槽.....	126
圖 109 氫氣壓縮設備.....	126
圖 110 戶外高壓氫氣儲槽.....	127
圖 111 系統的配置.....	127
圖 112 PEI永續能源供應系統的觀念架構.....	128
圖 113 單電池試驗機台.....	130
圖 114 G500 PEM燃料電池組件試驗機台.....	132
圖 115 G900 PEM燃料電池組件試驗機台.....	133
圖 116 電解質試驗機台.....	134
圖 117 燃料電池硬體組裝設備.....	135
圖 118 SOFC燃料電池試驗機台.....	136
圖 119 操作排放速率試驗的裝置.....	145
圖 120 操作排放濃度試驗裝置.....	145
圖 121 Nafion負載之官能基.....	150
圖 122 添加不同比例H ⁺ -ETS-10於Nafion之導電度和甲醇滲透率.....	152
圖 123 Nafion/SBA 15/BT複合薄膜材料之導電度.....	153
圖 124 奈米碳管的影響.....	154
圖 125 不同含量之MPTMS之選擇性.....	154
圖 126 不同混合量對於導電度影響之結果.....	155
圖 127 雙層YSZ/GDC固態氧化物電解質.....	157
圖 128 三區三入(左)和三區單入(右)流道設計.....	159
圖 129 加濕溫度對三區三入流道電池性能影響.....	159

圖 130 模擬操作電壓2.4V，H ₂ /Air sto=1.5/4，氣體溫度25 °C，h=250 W/m ² K，極板溫度分布為313.7~306.9 K	160
圖 131 金屬發泡材表面的不同處理.....	161
圖 132 IEC/TC105之組織架構.....	163
圖 133 98年度示範驗證案之類型、容量及用途	165
圖 134 99年度示範驗證案之類型、容量及用途	166
圖 135 100年度示範驗證案之類型、容量及用途	166
圖 136 德國Callux住宅用燃料電池系統示範運轉計畫使用的機型	167
圖 137 Callux住宅用燃料電池系統示範運轉計畫規劃的進度.....	168
圖 138 Callux示範運轉計畫主要發生的故障問題和比率.....	168
圖 139 日本實證計畫的實施進展.....	169

表目錄

表 1 燃料電池產業從業人數.....	6
表 2 SOFC自2010年12月底至現在的實績.....	10
表 3 燃料電池產業鏈與廠商.....	17
表 4工作之權重、經費比例及人力配置.....	24
表 5 IEC之燃料電池相關標準.....	25
表 6 ISO之氫氣相關標準.....	26
表 7 擬調和成國家標準之國際標準.....	27
表 8 雙儀科技公司的產品規格.....	63
表 9 雙儀科技公司的產品規格(續).....	64
表 10 HGL相關產品規格.....	65
表 11 產氫機運轉時各狀態所代表之涵義.....	69
表 12 產氫機壓力-動作對照表.....	70
表 13 金屬氫化物儲氫罐HS60/HS250/HS760規格.....	112
表 14 型式試驗的環境要求.....	141
表 15 排放限制.....	146
表 16 不同燃料電池特性.....	150
表 17 其他市售薄膜之產品性質與製造商.....	151
表 18傳統石墨電池與金屬發泡材電池之比較.....	158
表 19燃料電池的定義和邊界.....	163
表 20示範驗證補助計畫各年度的相關統計.....	165
表 21 美國燃料電池系統補助政策之電池各項性能.....	169
表 22 韓國燃料電池系統補助政策之電池各項性能.....	170
表 23 UL標準平台八大領域分類.....	175

壹、計畫緣起

一、政策依據

為掌握國際能源科技發展趨勢，扶植國內能源科技產業，以提高經濟產值、創造新就業機會，行政院於 96 年 11 月 19 至 22 日舉辦「2007 年行政院產業科技策略會議(SRB)」，會議探討三大科技議題：「節約能源」、「再生能源」及「前瞻能源」，會中熱烈討論多項全球能源科技，並檢視國內外重要能源科技研究，以制定能源產業發展藍圖，期能促進台灣能源科技產業躍升。會議重要結論與建議執行策略、推動機製與措施，逐年落實相關能源產品之標準、檢測及驗證平台建置。

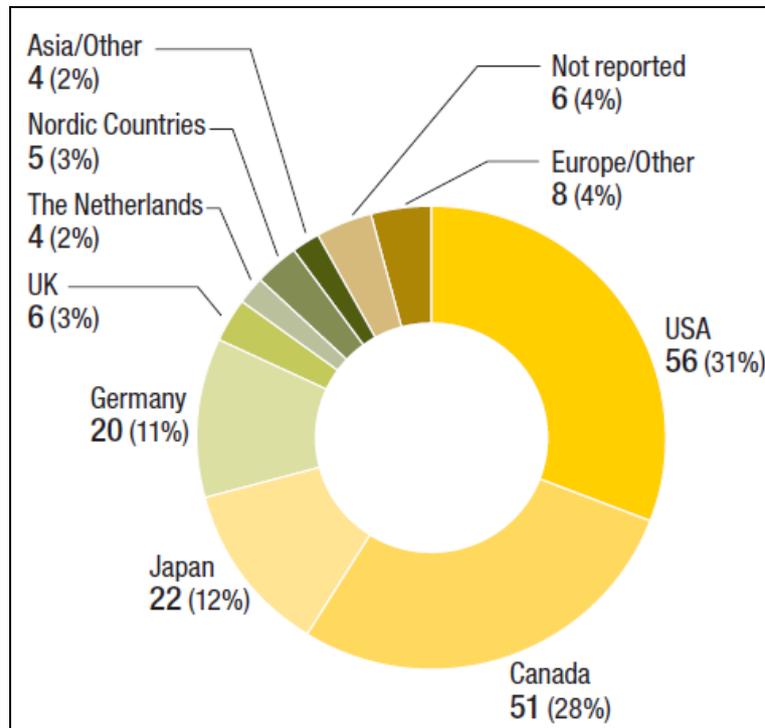
綠色能源產業旭升方案中關於「氫能與燃料電池」，在環境塑造方面的任務為「建置國際標準與驗證平台」，內容包括「製定燃料電池性能測試標準及檢測驗證平台」和「建置氫能與燃料電池系統產品標準檢測驗證平台」。

能源國家型計畫將氫能系統規劃為氫能與燃料電池兩大部分，氫能部分含產氫、儲氫及其與再生能源及與核能技術的整合；燃料電池部份則包含質子交換膜燃料電池(PEMFC)、固態氧化物燃料電池(SOFC)、直接甲醇燃料電池(DMFC)等。此外，完整的氫能技術與環境建立應涵蓋下列各項：氫燃料生產技術、氫燃料儲存、傳輸與運送技術；氫能應用技術；氫能使用之法規與標準及氫能教育與推廣。

二、市場現況

根據 USFCC(US Fuel Cell Council)、歐洲燃料電池(Fuel Cell Europe)及 FCCJ(Fuel Cell Commercialization Conference of Japan)針對會員所做的調查結果，2006 年比 2005 銷售金額增加 10%，由 3.53 億美元增加至 3.87 億美元；研發支出則增加 4%，自 7.96 億美元增加至 8.29 億美元；員工人數增加 22%。大部分燃料電池的企業總部設在美

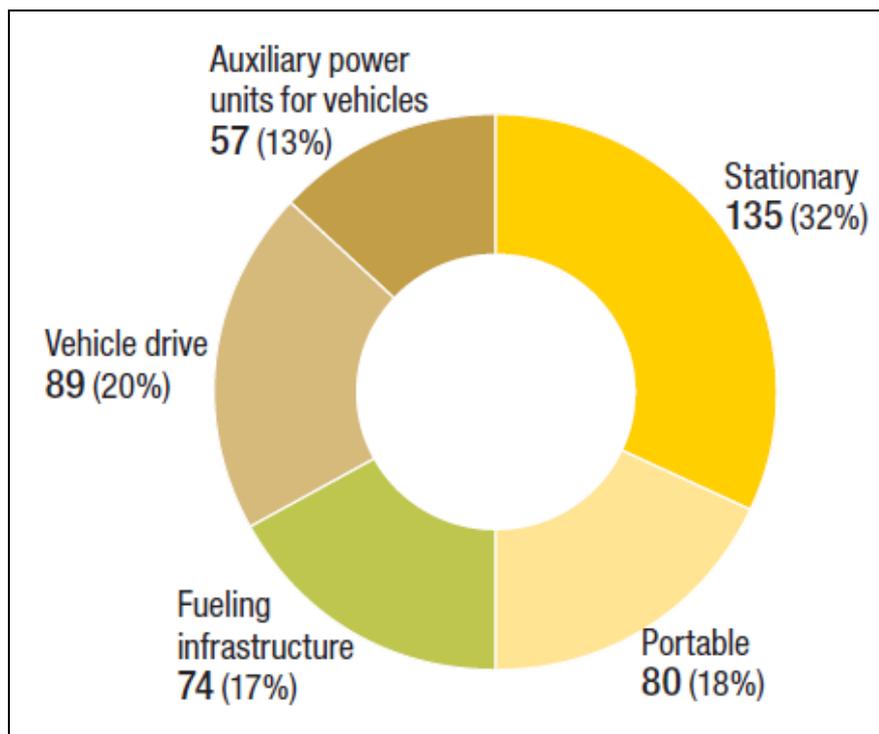
國和加拿大，其次為日本和德國(如圖 1)。



資料來源：Worldwide Fuel Cell Industry Survey

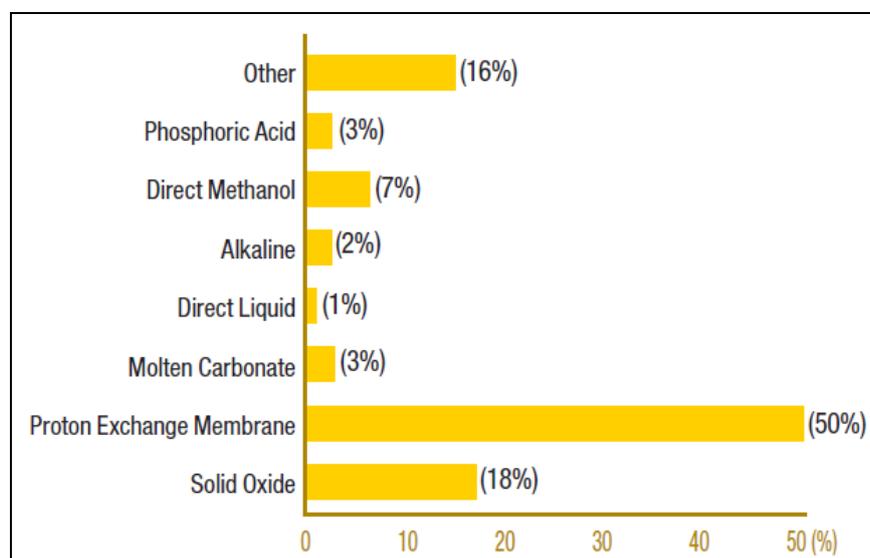
圖 1 燃料電池的企業總部設置分佈區域

燃料電池的應用領域如圖 2 所示，有 32% 為定置型、其次為車輛驅動系統的 20%、可攜式燃料電池系統 18% 和燃料基礎架構 17%，其他的則作為車輛的輔助電力(Auxiliary power)。若以市場區域來區分，美國為最主要市場，其次依序為加拿大、歐洲及日本。



資料來源：Worldwide Fuel Cell Industry Survey

圖 2 燃料電池的應用

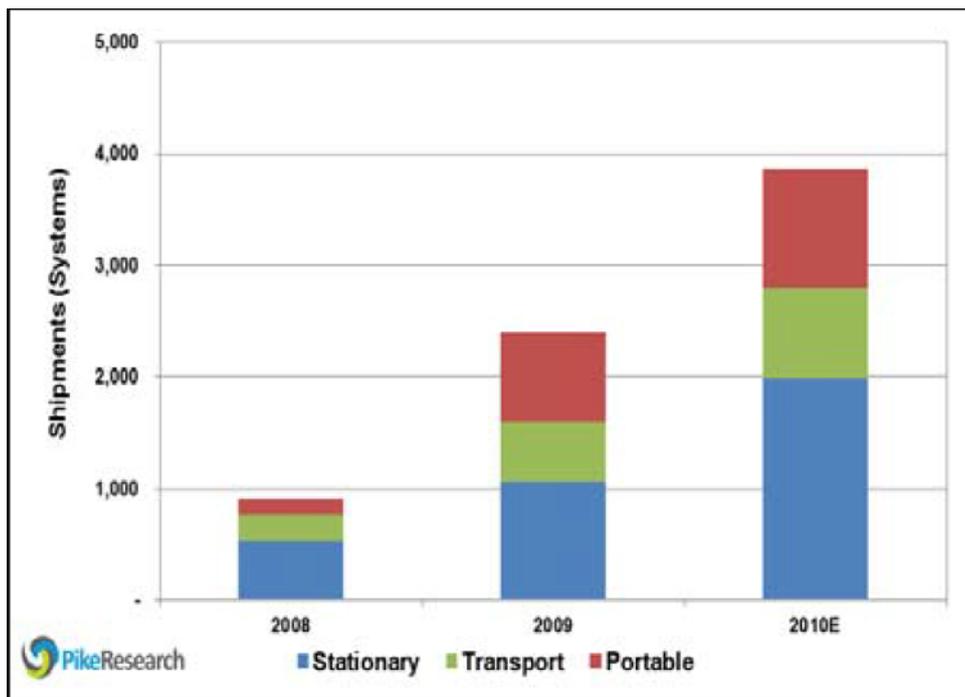


資料來源：Worldwide Fuel Cell Industry Survey

圖 3 燃料電池的技術領域分佈

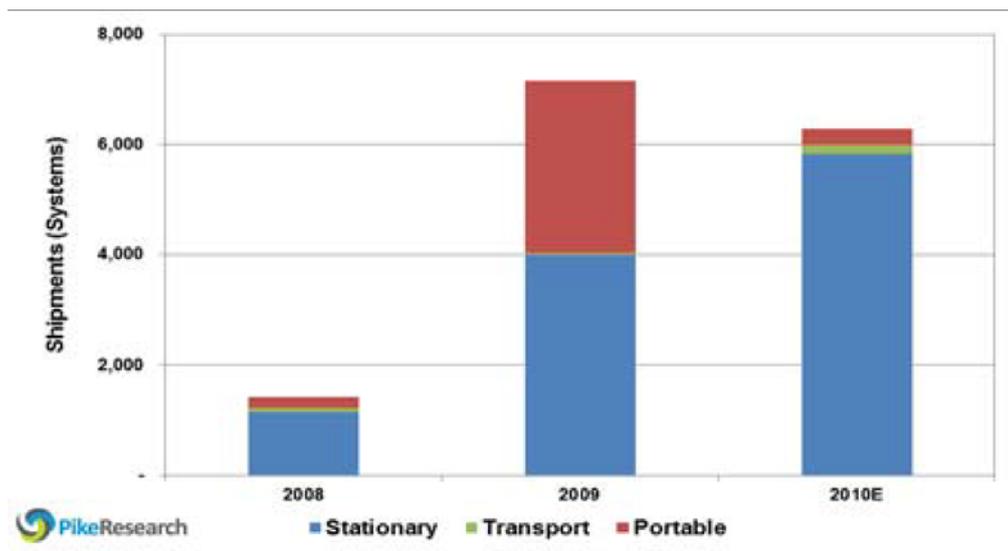
燃料電池的技術發展焦點分佈如圖 3 所示，50%集中於發展聚合物電解質燃料電池(PEMFC)，其次有 18%為固態氧化物燃料電池(SOFC)及 7%的直接甲醇燃料電池(DMFC)。

目前燃料電池技術的發展主要集中於定置型電力(stationary power)、運輸電力(transportation power)及可攜式電力(portable power)三個主要市場。定置型電力包括任何於固定位置應用操作的燃料電池，不論是主要電力、備用電力或熱電共生(combined heat and power, CHP)；運輸電力包含用於汽車、巴士及其他燃料電池客運車輛、特種車輛、材料處理車輛(如叉架起貨車)及高速公路和非道路車輛之輔助電源(auxiliary power units, APUs)等之原動力；可攜式電力應用於燃料電池非永久性安裝或燃料電池安裝於可攜式裝置之內。圖 4~圖 6 分別為 2008 年至 2010 年之定置型、運輸和可攜式燃料電池系統於北美、亞洲和歐洲的裝運量。



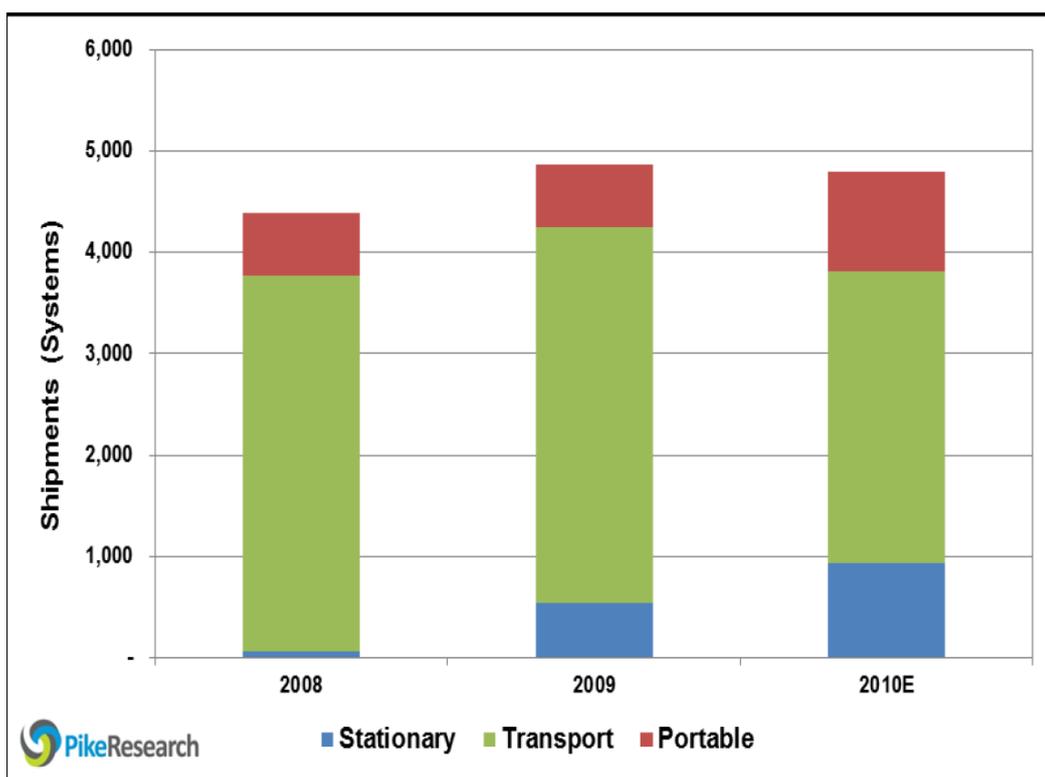
資料來源：2010 FUEL CELL TECHNOLOGIES MARKET REPORT, EERE

圖 4 北美地區裝運量



資料來源：2010 FUEL CELL TECHNOLOGIES MARKET REPORT, EERE

圖 5 亞洲地區裝運量



資料來源：2010 FUEL CELL TECHNOLOGIES MARKET REPORT, EERE

圖 6 歐洲地區裝運量

依據 Fuel Cell 2000 從公司的報告和專家意見所作的估計，全球直接從事燃料電池產業的人數超過 13,000 人，供應鏈雇用的人數預估超過 25,000 人(如表 1 所示)；Fuel Cell Today 則推估 2020 年全球燃

料電池產業將會有 70 萬個工作機會，大約有 25%的工作機會(約 175,000)在北美，而大量生產的工作機會將在亞洲。

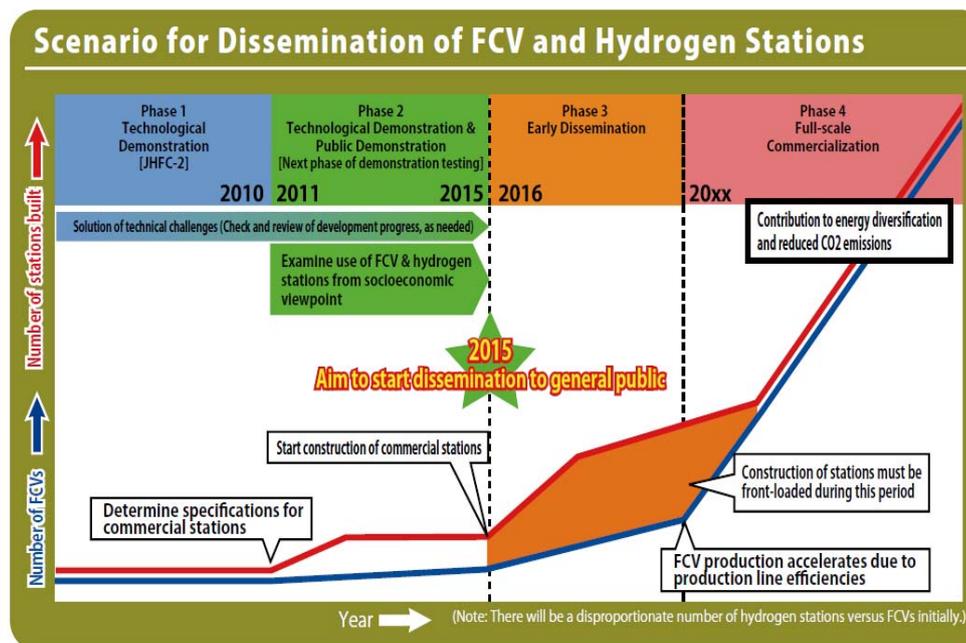
表 1 燃料電池產業從業人數

燃料電池產業工作評估--電池組和系統公司						
	美國	加拿大	歐洲	澳洲-亞洲	拉丁美洲	合計
直接	3,615	974	3,028	5,025	240	13,272
間接	7,230	1,948	6,056	10,050	480	25,764
合計	10,845	2,922	9,048	15,075	720	39,036

資料來源：2010 FUEL CELL TECHNOLOGIES MARKET REPORT, EERE

(一)日本

日本的自產能源也是非常不足，對於進口能源得仰賴度高，所以，提出日本冷卻地球-創新能源技術計畫，於 2008 年 3 月宣佈將定置型燃料電池系統、燃料電池車、以及製氫、配送和貯存系統，標明為計畫優先發展的技術。正如部分的計畫顯著目標為 2050 年之前減少二氧化碳的排放量，使燃料電池、氫之研究和發展，分別積極的實際使用於公共和私人領域中。在工業化階段，燃料電池車和加氫站的商業化情境已經在發展中，一般公開的商業化目標為 2015 年，如圖 7 所示。另外，於 2006 年新國家能源策略和科學技術基本計畫、2007 年能源基本計畫和次世代汽車燃料倡議，將燃料電池的發展列為重要能源技術。

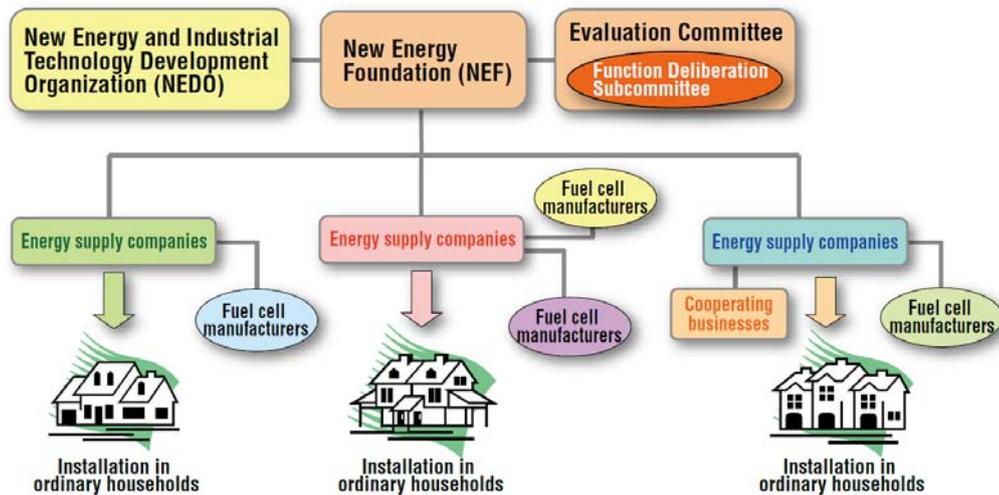


資料來源：Fuel Cell & Hydrogen 2009-2010, NEDO

圖 7 燃料電池車商業化情境

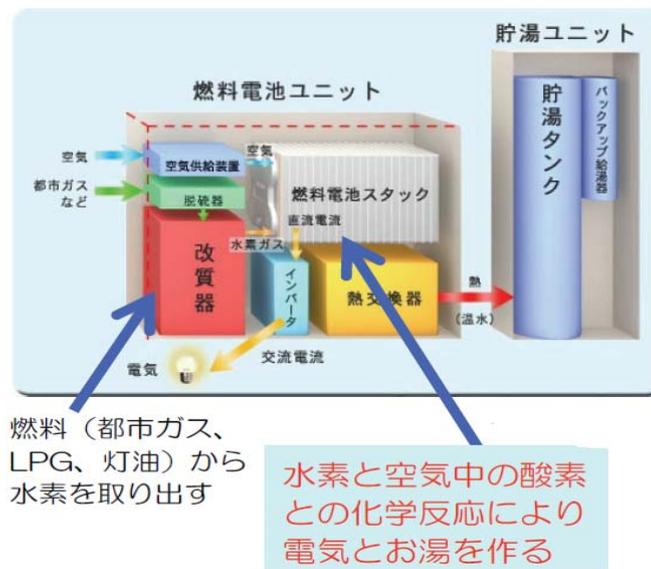
大規模住宅用 PEFC 系統實證計畫，在於研究確認如何建立燃料電池市場的重要性，其計畫架構如圖 8 所示，2015 年後的量產價格能夠降低至每台 50~70 萬日圓，2020 年的市場價格更可低到約 40 萬日圓，預計到 2030 年的普及率達到 80~90%¹，累計裝置量達到 250 萬台。自 2005 年至 2008 年期間，總共安裝 3307 台一般住宅用燃料電池系統，其系統配置如圖 9 所示，為全世界首創之舉。2009 年開始補助計畫的執行，由財團法人新能源基金會負責，當年度共補助 5030 台，2010 年申請補助的數量則增加至 5123 台。自達到此規模，期待該計畫能夠激發日本燃料電池技術的重要夢想並推動系統的大量生產及降低製造的成本，同時，簡化系統安裝程序且由能源供應公司開發維護系統。此外，用於家庭電力和熱的使用資料，其可以測定燃料電池的節能效益，預期燃料電池將可視為日常使用的生態電源。從 2011 年開始，補助計畫改由燃料電

池普及促進協會（FCA）執行，第一階段的補助金額為 105 萬日圓，第二階段自 10 月開始，補助金額降為 85 萬日圓²，至 10 月 27 日為止，目前已補助設置 3140 台，預算達成率為 82.6%。



資料來源：Fuel Cell & Hydrogen 2009-2010, NEDO

圖 8 住宅 PEFC 市場建立的實證計畫架構



資料來源：NEF

圖 9 燃料電池系統的配置

¹平成22年度固体酸化物形燃料電池実証研究成果報告会，財團法人新能源基金會

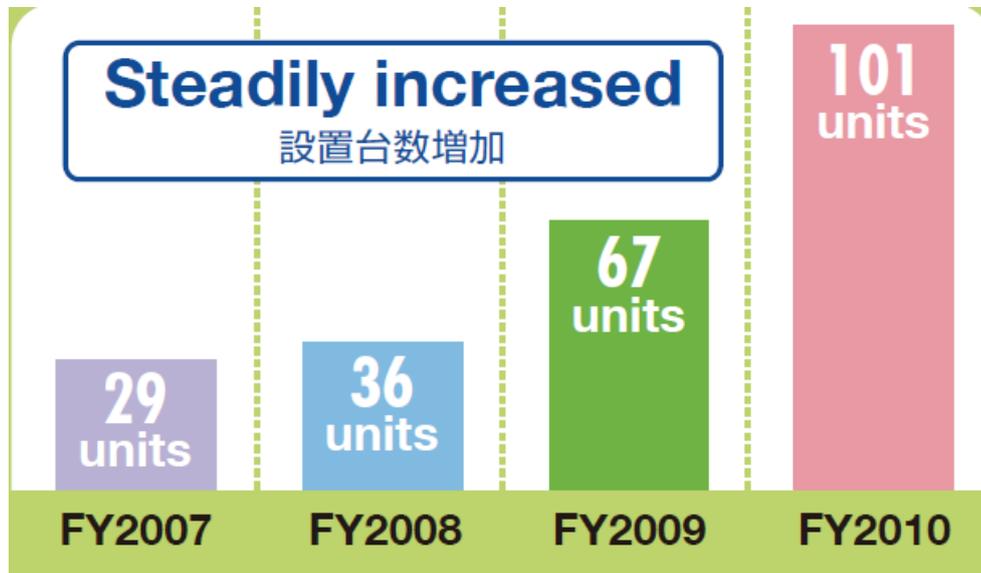
² <http://www.fca-enefarm.org/subsidy/subsidy.html>

固態氧化物燃料電池(SOFC)系統的實證研究計畫，系統使用天然氣、液化石油氣(LPG)或燈油(kerosene)，自 2007 年至 2010 年止已進行 4 年的時間，並由新能源基金會負責實施，各年度的裝置數量如圖 10 所示，累計的最長運轉時間如表 2，最長累計運轉時數則與裝機的時間有關。該計畫由日本經濟產業省所管轄之獨立行政法人新能源產業技術總合開發機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)提供預算補貼經費。該計畫安裝額定輸出為 0.5~10kW 的小規模 SOFC 系統，安裝地點包括家庭、住宅區及工廠等不同的位址，範圍從北海道至南部的九州地區，以蒐集日本各地實際負載環境的操作資料，使能夠確認技術和系統商業化或及深入發展必須處理的問題。

固態氧化物燃料電池(SOFC)系統的規格如下：

- ◆發電功率（額定值）：700W
 - ◆發電效率（額定時）：38~40%（HHV）
 - ◆熱回收效率（額定時）：32~36%（HHV）
 - ◆熱水貯存桶：50、70、80、90、130、200 公升（6 種容量）
 - ◆熱水溫度：70~80°C
 - ◆運轉模式：24 時間（日夜）連續運轉、電力負荷追蹤運轉
- 實證計畫測量的資料包括燃料流量、發電電力、受電電力、系統電力、回收熱量、補助熱量及利用熱量等，並作以下的評估：
- ◆電力需要／電力供給量／電力供給率
 - ◆平均發電出力／機器發電效率／電氣利用效率
 - ◆給熱水需要／給熱水量／熱(水)供給率
 - ◆平均熱出力／熱回收效率／熱利用效率
 - ◆一次能源削減率／削減量
 - ◆CO₂ 削減率／削減量

- ◆發電時間
- ◆故障和維護事例分析



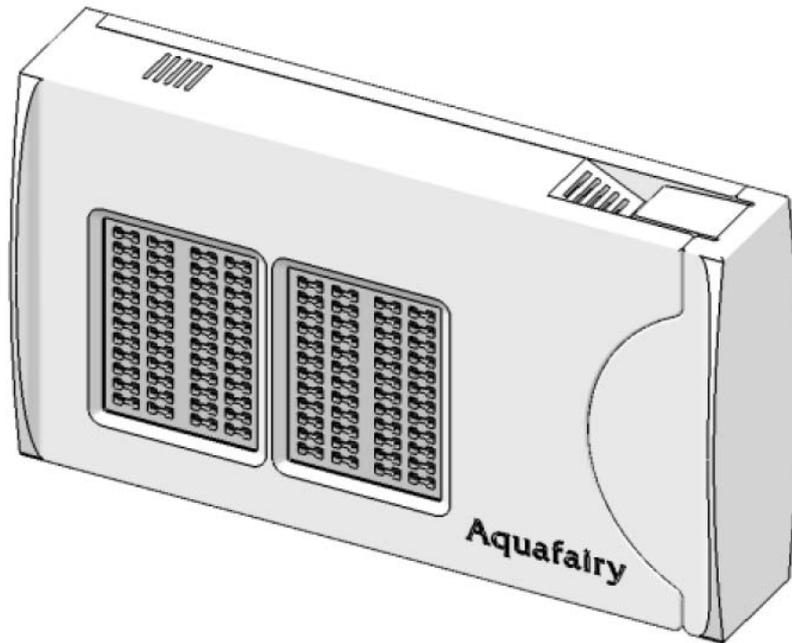
資料來源：NEF

圖 10 SOFC 的年度裝置數量

表 2 SOFC 自 2010 年 12 月底至現在的實績

年度	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年
裝置數量(台)	29	36	67	101
裝設時間	19年9月～ 20年2月	20年8月～ 21年2月	21年8月～ 22年2月	22年6月～ 22年12月 (大部分11和12月)
最長累計運轉時數(小時)	25,843	20,663	11,942	3,879
平均發電時間	7,479	12,299	7,519	922
使用一年以上(台)	5	22	12	0

資料來源：NEF



資料來源：Aquafairy 株式會社

圖 11 Aquafairy 株式會社的微型燃料電池發電系統

微型燃料電池方面，Aquafairy 株式會社於今年 3 月推出產品問世(圖 11)，最大發電功率為 3.5 W，額定電壓為 5.2 V，使用聚合物電解質發電技術，以富氫化合物加水反應後產生的氫氣為燃料，利用 USB 傳送電力。每個燃料匣約可使用 120 分鐘，提供 3 Wh 的電力。根據富士經濟調查公司 2009 年的資料，未來 20 年在日本的市場規模約 1070 萬台，市值至少 145 億日圓以上³。

(二)美國

美國燃料電池成長的腳步非常迅速，以確認和增加國際競爭力，保持美國在一些應用面的領先。於 2010 年 Fuel Cell 2000 公佈的 State of the State : Fuel Cell in American 的報告中，分類涵蓋 50 個州之氫能與燃料電池活動與政策。歷經一年之後，各州已擴大其

³ <http://logsoku.com/thread/anchorage.2ch.net/bizplus/1236834789/>

燃料電池產業的領域，有些政策中採納燃料電池為友善地政策，而有些則提供燃料電池和燃料電池發電系統的市場。

Fuel Cell 2000⁴發現有相當顯著數量的州和燃料電池產業之報導，在市場方面有許多令人印象深刻的活動，包括更多銷售量的主要燃料電池電力和熱電共生系統(CHP)，用於超級市場和零售市場、公司、製造工廠、地方政府、市政單位、學校及大學等。

- ◆最近安裝或購買之定置型發電系統超過 50MW。
- ◆單單在加州，目前或即將開始安裝，容量達 MW 級的有 12 案之多，容量範圍介於 1.2MW 至 2.8MW。
- ◆重複採用的客戶如 Coca-Cola, Cox Communications, and Whole Foods。

- ◆新安裝的州政府如亞利桑納、新墨西哥及威斯康辛。

應用於倉庫或物流中心之堆高機動力系統：

- ◆燃料電池堆高機的佈署，美國居於世界領先地位。
- ◆超過 12 個以上的州佈署或訂購超過 1500 台堆高機。
- ◆重複性用戶包括可口可樂公司(加州、北卡羅來納州)、沃爾瑪(俄亥俄州、密蘇里州、加拿大亞伯他省)及思科公司(賓州、德州、維吉尼亞州)。
- ◆新用戶如 BMW(南卡羅來納州)、EARP 物流(堪薩斯州)及 Winco 食品公司(加州)。

於美國有更多燃料電池巴士和輕型汽車在道路上奔馳：

- ◆有數個州已宣布將配置或規劃 30 輛燃料電池巴士，包括阿拉巴馬、加州、康乃狄克、德拉瓦、伊利諾、麻薩諸塞、明尼蘇達、俄亥俄、南卡羅來納、田納西及德州。

⁴ State of the State : Fuel Cell in American, Fuel cell 2000. June 2011

- ◆ 本田(Honda)和戴姆勒(Daimler)在加州已開辦租車業務；豐田汽車宣告未來三年將配置 100 輛 FCHV-adv 燃料電池車於大學、私人公司及加州和紐約的政府部門。豐田汽車之 FCHV-adv 燃料電池車目前已有 2 輛配置於紐約，10 輛於康乃狄克州。

更多加氫站在營運，服務輕型汽車、巴士及燃料電池堆高機：

- ◆ 至 2011 年底，加州規劃至少有 20 座加氫站在運轉或建造，加州能源委員會支援更多公路邊加氫站。
- ◆ 德拉瓦、紐約及南加州開放新的加氫站，以服務燃料電池汽車和巴士。
- ◆ 新的私有加氫站廣設於全國的倉庫，以服務使用燃料電池電力的堆高機。
- ◆ 依據氣體產品報導，每年 34.7 萬次未加氫站或氫氣分配站補給氫燃料。

電信基地台和公用事業服務據點的燃料電池備用電力系統：

- ◆ 聯邦美國復甦與再投資(Federal American Recovery and Reinvestment, ARRA)基金分別支援 Spring Nextel 和燃料電池製造商 ReliOn(為 AT&T 和 PG&E)，在全國安裝數百台。
- ◆ Microcell 公司也安裝燃料電池發電系統於加州、馬里蘭、北卡羅來納、俄亥俄及維吉尼亞等州的電信基地台和公用事業場所。
- ◆ 其他民間公司使用定置型燃料電池發電系統做為主要電源或備用電力的包括 Whole Foods、Albertsons、Coca-Cola、FedEx、UPS、Adobe、Walmart、Cox Enterprises、Bank of America、Safeway、Cypress、Semiconductor、eBay、

Google、及 Price Chopper 等。

更多獎勵措施和政策的推出，有利於燃料電池產業和燃料電池車的發展：

- ◆ 俄亥俄州為 Fuel Cells 2000 燃料電池州的前 5 名，已實施的能源查核專案稅(Qualified Energy Project Tax)，免除安裝燃料電池的適用性。
- ◆ 加州亦為 Fuel Cells 2000 燃料電池州的前 5 名，設立加州替代能源和先進運輸金融授權 (California Alternative Energy and Advanced Transportation Financing Authority, CAEATFA) 計畫，提供替代發電設施和設備資金，用於開發和商業化先進運輸技術，燃料電池技術亦適用於該基金。
- ◆ 路易斯安那州啟動的再生能源先導計畫，燃料電池亦適用。
- ◆ 奧克拉荷馬州以發展再生能源為目的，研究替代燃料車輛和基礎設施租稅抵免，燃料電池和氫能包括在內。
- ◆ 馬里蘭州將燃料電池技術適用於該州之淨計量政策中。
- ◆ 夏威夷州政府部門和大學，包括 10 家參與的公司、通用汽車、美國能源部和國防部，啟動夏威夷氫倡議(Hawaii Hydrogen Initiative, H2I)，讓氫動力車輛和充氫基礎設施於 2015 年能在夏威夷實現。

(三)加拿大

根據溫哥華台灣貿易中心針對加拿大綠色能源概況的資料指出，加拿大致力於維持其在全球燃料電池和氫能工業中的主導地位，有許多燃料電池合作組織和計畫以及擁有一些處於世界領先地位的燃料電池和氫能企業。根據產業專家表示，加拿大氫能經濟產業鏈包括氫能研發、氫燃料電池、氫燃料電池驅動系統、製氫、加

氫、加氫站建設等。加拿大國家研究院的燃料電池創新研究所 (Canada's Institute for Fuel Cell Innovation, NRC-IFCI) 是加拿大在燃料電池和氫能產業中首屈一指的應用研究組織。相關研究重點包括移動式、可攜式、固定式燃料電池的應用；先進材料和氫能的存儲；無廢氣排放的氫能產品；氫氣運輸、燃料體系和基礎設施，規範與標準、檢測方法和參數及對社會、經濟和環境的影響。

NRC-IFCI 是獨立運作並與各大學、政府機構和公司進行合作計畫，著重於研究、開發、展示和測試氫能及燃料電池系統。該研究所的任務為提供加拿大政府對於加拿大燃料電池商業化的趨勢變化和創新優先事項及關鍵性的研究領域等方向策略性規劃，NRC-IFCI 的研究發展計畫其目的是推進燃料電池科學和技術並加速這些技術的商品化。加拿大氫能和燃料電池技術在全國均有擴展中心，如溫哥華，卡加利，多倫多，京士頓，蒙特婁等。根據加拿大氫燃料電池和燃料部門報告顯示，該行業超過 80 公司，雇用了約 2000 位高科技專業人才，研發支出超過 4 億加幣。

在燃料電池研究和開發的分工協作方面，加拿大歷來推動不遺餘力，聯邦及卑詩省政府結合產、學、研體系，大學做基礎研究，企業做發動機及汽車，提供標準的測試平台，研究所則是聯繫大學與企業的橋樑。在加拿大政府支持下，卑詩省學術研究翹楚英屬哥倫比亞大學(簡稱 UBC)，建立了國家燃料電池研究中心，研發成果斐然，使該省在燃料電池技術方面居世界領先地位。與溫莎大學和 Daimler Chrysler 公司合作建立汽車研究中心(價值 5 億加幣)，重點研發汽車替代燃料、新材料、汽車耐用性、機械工程設計、汽車安全、節能以及減少廢氣排放技術。

加拿大氫電池研發應用的代表企業是位於溫哥華的 Ballard Power System 公司，其質子交換膜燃料電池又稱為固體聚合物燃料

電池 (SPFC) ，其可在 50~100°C 下工作，其電解質是一種固體有機膜，用鉑做催化劑。該公司將這種電池的鉑需要量減少了 30 倍，發電效率接近 80%。這種燃料電池是目前最有發展前途的燃料電池。據了解，在溫哥華，圍繞 Ballard 公司做燃料電池設備和零部件的公司就有 50 餘家(據產業專家表示，各公司研究方向重複的很少)，公司以製造汽車用燃料電池聞名在氫燃料電池(Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC)技術上全球領先，現在它的應用領域從交通工具到固定電站，該公司被認為在開發、生產和市場化零排放質子交換膜燃料電池上處於世界領先地位。

依照加拿大 2010 年 3 月提出的經濟衝擊研究分析，氫能與燃料電池部門至 2020 年將可創造 14,500 個工作機會，並達到 12 億美元的獲利。加拿大氫能與燃料電池協會(CHFCA)對政府提出的預算政策如下：

1. 燃料電池購買獎勵措施

租稅獎勵為燃料電池產品成本的30%，每瓩(kW)最多3000加幣(轉換為30%，非經常補助金的自由裁量權為企業財產所有者)。

2. 氫氣基礎建設投資獎勵

補貼加氫站50%，使政府對於每個加氫站的投資最多為37.5萬加幣。

3. 公用事業規模之氫和燃料電池專案基金

氫能與燃料電池容量規模達100kW以上的公用事業，提供達到33%的建造成本。

4. 氫能與燃料電池商業化路徑圖

更新加拿大的氫能與燃料電池商業化路徑圖，焦點放在燃料電池車輛及其在加拿大需要的配置策略。

(四)國內現況

貴金屬觸媒、質子交換膜、燃料電池組及其零組件、控制系統與周邊零組件為燃料電池產業鏈的主要產品，包括定置型電力系統、可攜式電源產品及交通運輸工具等，除了原材料技術外，國內產業界已擁有豐富的量產經驗與成本優勢，並參與能源局的示範補助計畫，如鼎佳能源用於電信機房的 UPS、美菲德的發電機系統等都具有實際運轉的經驗。台灣在發電機、電子資訊與機車等產業已有良好基礎，導入燃料電池技術後，具有能源效率與環保的特色，產品將更具國際競爭力，故切入中下游產品市場具有相對市場利基。目前國內各家廠商都在其各自專長的領域積極研發與拓展市場並組成「燃料電池產業聯盟」，共同致力於台灣燃料電池產業的完整化與商業化，促進燃料電池產業的發展。

國內已有 30 多家相關研發機構及業者投入燃料電池相關技術與產品的開發，產業鏈中的原材料廠商有製造聚合物薄膜的安矩科技、南亞電路板；製造 MEA 的有南亞電路板、遠茂光電、光騰光電；生產觸媒的安矩科技；生產 GDL 的碳能科技；雙極板業者盛英、鼎旭等；燃料電池組的包括台達電、南亞電路版、大同世界科技、光騰光電、博研、鼎佳、中興電工、亞太等；開發重組器的大同世界科技、碧氫科技；高力熱處理則生產熱交換器。最終的燃料電池發電系統則有思柏科技、南亞電路版、大同世界科技、能碩科技、台達電、光騰光電、揚光綠能、亞太燃料電池、美菲德、鼎佳、中興電工、鼎旭等。另有週邊支援業者如氫氣由三福、聯華及中油供應，甲醇有伊默克和李長榮，其他還有儲存裝置等業者，如表 3 所示。

表 3 燃料電池產業鏈與廠商

供應鏈	原材料 (上游)	電池組及組件 (中游)	電池系統與應用 (下游)	支援產品
主要廠商	Membrane 安矩科技 南亞電路板 MEA 南亞電路板 遠茂光電 光騰光電 觸媒 安矩科技 GDL 碳能科技 雙極版 盛英、鼎旭	電池組 台達電 南亞電路板 大同世界科技 光騰光電 博研燃料電池 遠茂光電 鼎佳 中興電工 亞太燃料電池 重組器 大同世界科技 碧氫科技 熱交換器 高力熱處理	FC系統 思柏科技 奇鈺 大同世界科技 能碩科技 台達電 光騰光電 揚光綠能 亞太燃料電池 美菲德 鼎佳 中興電工 鼎旭	氫氣供應 三福氣體 聯華亞東 中油 甲醇供應 伊默克 李長榮公司 甲醇燃料罐 奇鈺 儲氫合金罐 漢氫科技 亞太燃料電池 川飛 博研

資料來源：台經院

另外，經濟部能源局擬訂燃料電池範運轉驗證補助要點，提供補助經費予業者之產品示範運轉及驗證測試的機會，並協助業者掌握初期市場技術，促進新產品的開發，以加速我國燃料電池產業化，至今已連續執行三個年度，今年度的補助金額預算約 1.4 億元，協助燃料電池產品於商業化之前的運轉測試。

貳、計畫目標及說明

本計畫的目標在於擬訂微型燃料電池發電系統之安全、性能及燃料匣互換性、燃料電池之單電池測試方法、氫氣產生器的性能和安全、氫燃料於道路車輛的應用等相關標準草案；另為了解燃料電池的檢測能量現況，將邀集國內研究和學校單位進行首次的能力比對試驗；邀請國際電工委員會TC69專家參與氫能與燃料電池標準檢測驗證研討會和辦理檢測技術訓練，以提升檢測技術能力；蒐集國際最新的發展趨勢，規劃參與國際會議，也規劃參訪國際間氫能與燃料電池具領導地位的加拿大，了解其檢測技術、研發和應用方面的發展。

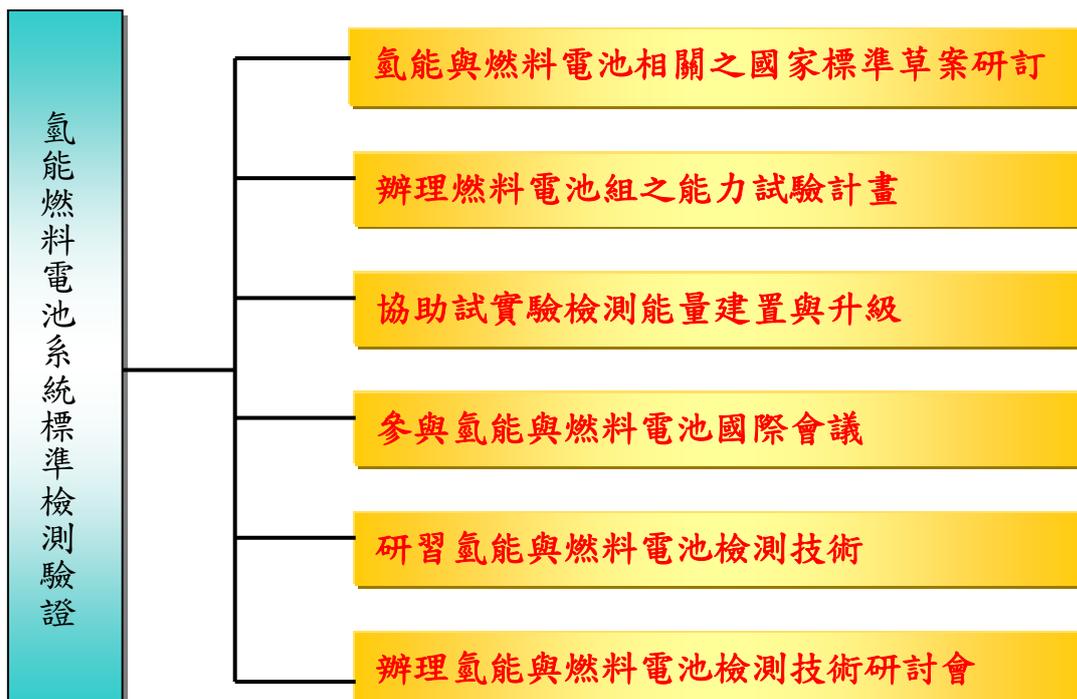
綜合上述，本計畫預定達成以下的目標：

- (一) 研訂氫能與燃料電池國家標準草案9份
- (二) 辦理燃料電池組能力比對試驗
- (三) 協助試驗室檢測能量建置和升級
- (四) 參與氫能與燃料電池國際會議1場次
- (五) 研習氫能與燃料電池檢測技術
- (六) 辦理氫能與燃料電池檢測技術研討會1場次
- (七) 協助燃料電池測試及行政事務

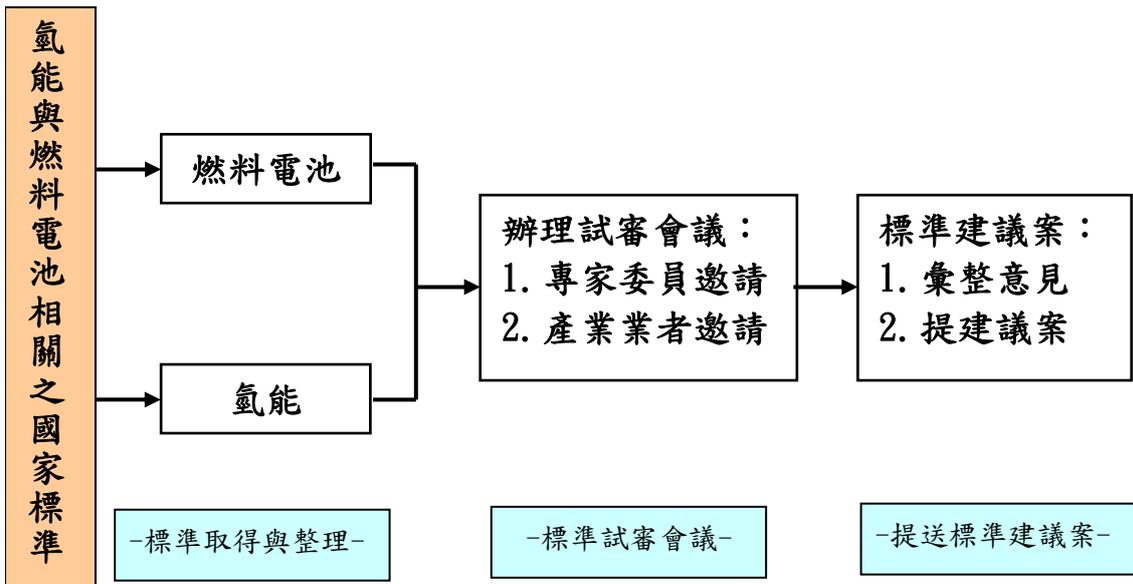
參、研究方法、步驟及流程

一、計畫架構

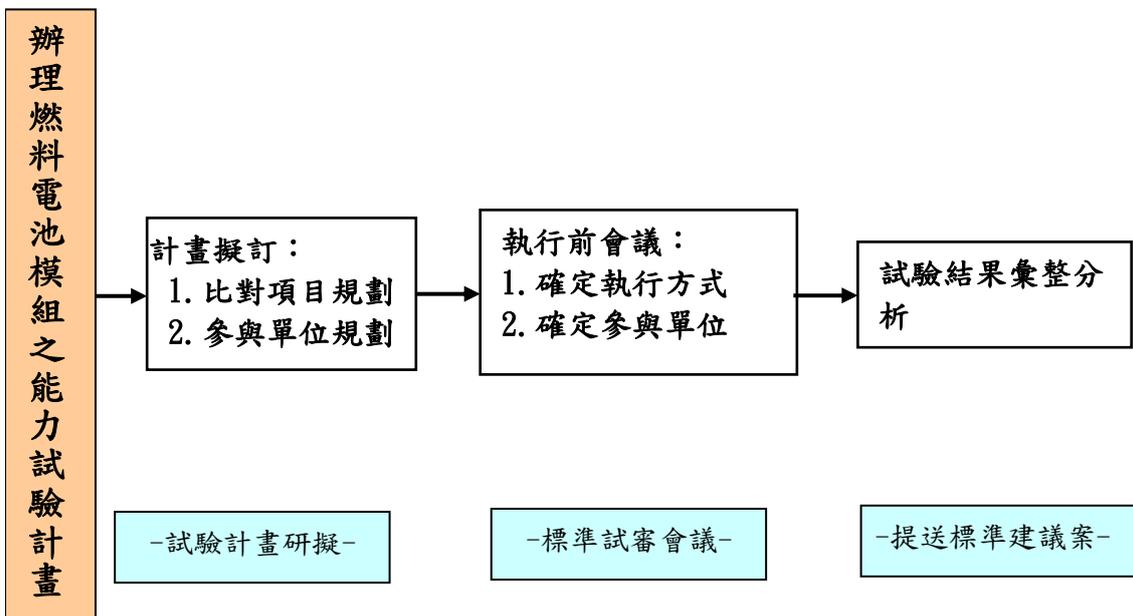
本「氫能燃料電池系統標準檢測驗證計畫」係配合經濟部標準檢驗局執行之四年(98~101)科專計畫「建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術與驗證平台」之第三年計畫，相關之工作內容涵蓋氫能與燃料電池，其中氫能方面包括製氫相關之CNS國家標準草案研訂、協助製氫設備建置等；燃料電池方面則包括相關之CNS國家標準草案研訂、電池模組能力比對試驗計畫、協助實驗室檢測能量建置等。另外，將參與氫能與燃料電池國際會議、辦理檢測技術研討會及研習檢測技術等。計畫架構如下：



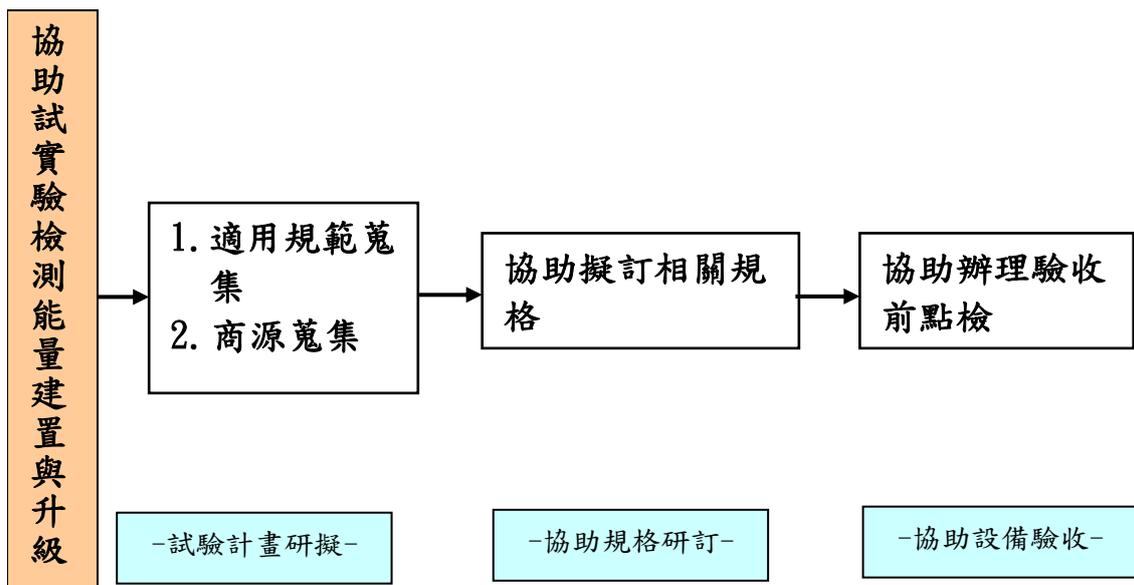
* 氫能與燃料電池相關之國家標準草案研訂



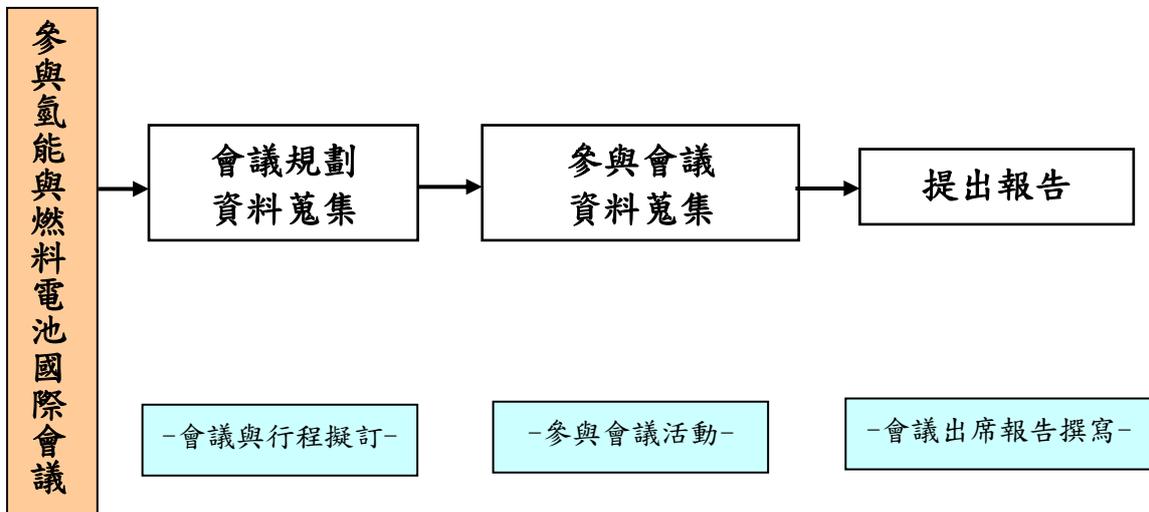
*辦理燃料電池模組之能力試驗計畫



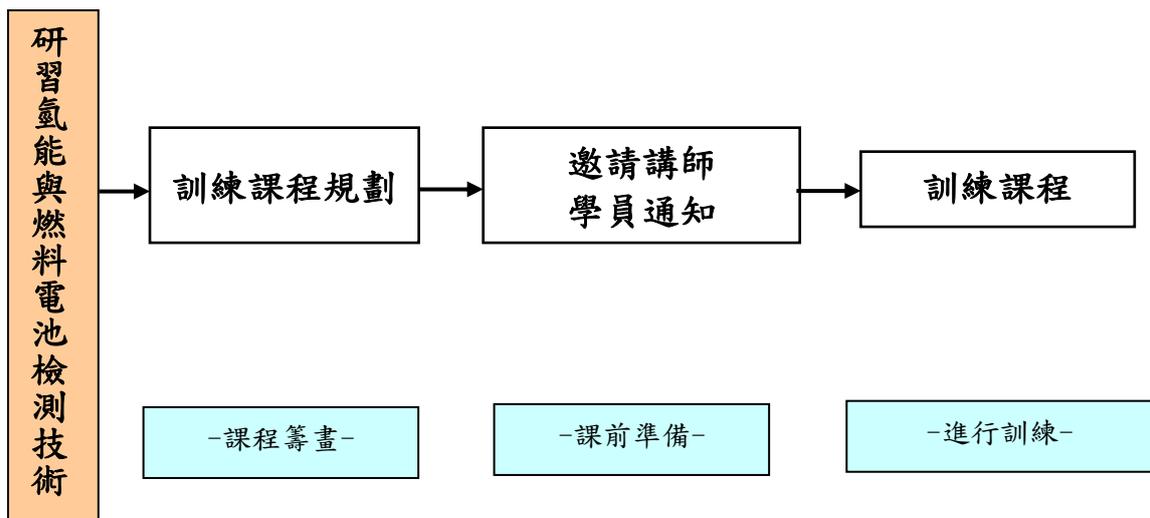
*協助試實驗檢測能量建置與升級



*參與氫能與燃料電池國際會議



*研習氫能與燃料電池檢測技術



*辦理氫能與燃料電池檢測技術研討會

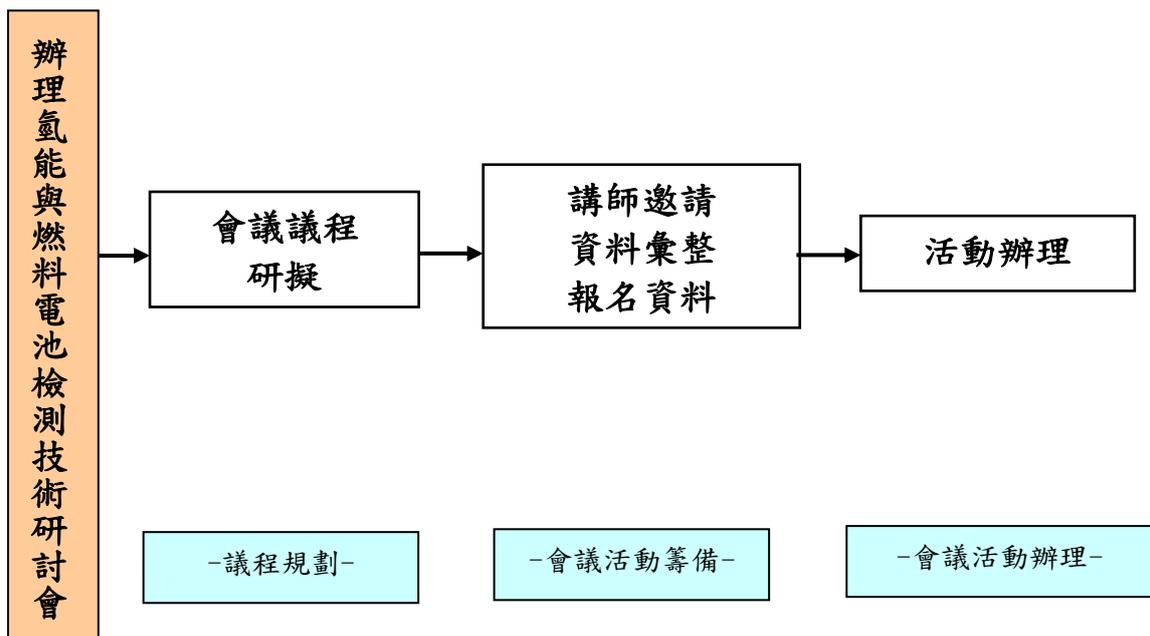


表 4 工作之權重、經費比例及人力配置

項目	權重(%)	經費(元)	人力配置
氫能與燃料電池相關之國家標準草案研訂	50	736,100	楊政晁、張庭綱、張書賓、鐘素芳、楊雅婷
辦理燃料電池組之能力比對試驗	15	0	楊政晁、張庭綱、張書賓
協助實驗室檢測能量建置與升級	15	0	張庭綱、張書賓、劉元斌、林鴻勳
參與氫能與燃料電池國際會議	5	144,190	楊政晁、張書賓
研習氫能與燃料電池檢測技術	5	2,200	張庭綱、張書賓、劉元斌
辦理氫能與燃料電池檢測技術研討會	10	118,719	張庭綱、張書賓、林鴻勳、楊雅婷

說明：

1. 辦理研習氫能與燃料電池檢測技術的講師係配合氫能與燃料電池檢測技術研討會所邀請，因此，研習氫能與燃料電池檢測技術的經費支出僅餐點費用。
2. 辦理燃料電池組之能力比對試驗和協助實驗室檢測能量建置與升級兩項，由各參與單位自行處理，未支出經費。

二、研究方法與步驟

(一) 氫能與燃料電池國家標準草案研訂

國際間有關氫能與燃料電池之相關標準有IEC、ISO等，因IEC標準訂定以燃料電池及其應用為主，而ISO標準則以氫能品質和應用為對象，兩者可謂之相輔相成。於97年執行「建置節約能源、再生能源與前瞻性能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台先期研究及導入計畫」針對氫能與燃料電池之IEC和ISO公告的標準彙整如表5和表6，作為研擬國家標準草案時之參考依據。

表 5 IEC 之燃料電池相關標準

分類	標 準	現況
術語	IEC/TS 62282-1 Fuel cell technologies Part 1: Terminology	已公告 CNS 15468-1
模組	IEC 62282-2 Fuel cell technologies Part 2: Fuel cell modules	已公告 CNS 15468-2
定置型系統	IEC 62282-3-1 Fuel cell technologies Part 3-1: Stationary fuel cell power systems – Safety (安全)	已公告 CNS 15468-3-1
	IEC 62282-3-2 Fuel cell technologies Part 3-2 : Stationary fuel cell power systems – Performance test methods (性能測試方法)	CNS審議中
	IEC 62282-3-201 Fuel cell technologies - Part 3-201: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods for small polymer electrolyte fuel cell power systems	IEC制定中
	IEC 62282-3-3 Fuel cell technologies Part 3-3: Stationary fuel cell power systems – Installation (安裝)	已公告 CNS 15468-3-3
輔助動力裝置	IEC 62282-4 Fuel cell technologies Part 4: Fuel cell system for propulsion and auxiliary power units (APU)	IEC制定中
可攜式系統	IEC 62282-5-1 Fuel cell technologies Part 5-1: Portable fuel cell power systems – Safety (安全)	CNS審議中
微型系統	IEC 62282-6-100 Fuel cell technologies Part 6-100: Micro Fuel Cell Power Systems – Safety (安全)	已完成草案研擬
	IEC 62282-6-200 Fuel cell technologies Part 6-200: Micro Fuel Cell Power Systems – Performance test methods (性能測試方法)	
	IEC 62282-6-300 Fuel cell technologies Part 6-300: Micro Fuel Cell Power Systems – Interchangeability (燃料匣交換性)	
單電池	IEC 62282-7-1 Fuel cell technologies Part 7-1: Single cell test method for polymer electrolyte fuel cell (PEFC)	已完成草案研擬

資料來源：97年科發期末報告

表 6 ISO 之氫氣相關標準

分類	標 準	現 況
氫燃料規格	ISO 14687:1999/Cor 2:2008 Hydrogen fuel -- Product specification	已完成草案研擬
	ISO/TS 14687-2:2008 Hydrogen fuel -- Product specification Part 2: Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles	
氫氣安全	ISO/TR 15916:2004 Basic considerations for the safety of hydrogen systems	
氫氣偵測器	ISO/NP 26142 Hydrogen detector	已完成草案研擬
製氫	ISO/CD 22734 Hydrogen generators using water electrolysis process (水電解製氫) Part 1: Industrial and commercial applications Part 2: Residential applications	已完成草案研擬
	ISO/DIS 16110:2007 Hydrogen generators using fuel processing technologies (燃料重組製氫) Part 1: Safety Part 2: Procedures to determine efficiency	已完成草案研擬
儲氫	ISO/TS 16111:2006 Transportable gas storage devices - Hydrogen absorbed in reversible metal hydride (金屬氫化物儲氫裝置)	
燃料箱	ISO 13985:2006 Liquid hydrogen -- Land vehicle fuel tanks (液態氫燃料箱)	
	ISO/TS 15869:2009 Gaseous hydrogen and hydrogen blends -- Land vehicle fuel tanks (氣態氫燃料箱)	
加氫介面	ISO 13984:1999 Liquid hydrogen -- Land vehicle fuelling system interface	
	ISO 17268:2006 Compressed hydrogen surface vehicle refueling connection devices	
加氫設施	ISO/PAS 15594:2004 Airport hydrogen fuelling facility operations	
加氫站	ISO/ TS 20100 Gaseous hydrogen – Fuelling stations	

資料來源：97年科發期末報告

標準檢驗局關於氫能與燃料電池相關之CNS國家標準，目前已公告CNS 15026-1燃料電池-第1部：術語；第3-1部：定置型燃料電池系統之安全；第2部：燃料電池模組；第3-3部：定置型燃料電池系統之安裝；第3-2部：定置型燃料電池系統之性能測試方法已完成技術委員會的審查，即將公告為國家標準。

CNS國家標準係依據IEC或ISO國際標準調和而成，本計畫擬研訂成國家標準草案之國際標準如表7所示。

表 7 擬調和成國家標準之國際標準

IEC 62282-6-100(2010/3)	Fuel cell technologies - Part 6-100: Micro fuel cell power systems - Safety
IEC 62282-6-200(2007/11)	Fuel cell technologies - Part 6-200: Micro fuel cell power systems - Performance test methods
IEC 62282-6-300(2009/11)	Fuel cell technologies - Part 6-300: Micro fuel cell power systems - Fuel cartridge interchangeability
IEC 62282-7-1(2010/6)	Fuel cell technologies - Part 7-1: Single cell test methods for polymer electrolyte fuel cell (PEFC)
ISO 22734-1	Hydrogen generators using water electrolysis process -- Part 1: Industrial and commercial applications
ISO 16110-1	Hydrogen generators using fuel processing technologies -- Part 1: Safety
ISO 16110-2	Hydrogen generators using fuel processing technologies -- Part 2: Test methods for performance
ISO 14687-1	Hydrogen fuel -- Product specification -- Part 1: All applications except proton exchange membrane (PEM) fuel cell for road vehicles
ISO 14687-2	Hydrogen fuel -- Product specification -- Part 2: Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles

(二)燃料電池組能力比對試驗

國內目前包括工研院、元智大學燃料電池中心皆已建立燃料電池組的檢測能量。為確保試驗室量測之正確性和提升試驗品質，扮演稱職之中心試驗室角色及建立試驗室之公信力，特辦理能力比對試驗。

大電力中心於99年度於標準檢驗局的指導之下，規劃國內LED的試驗室能力比對試驗，藉此經驗規劃燃料電池模組能力比對試驗計畫，擬邀請工研院和元智大學等單位參與比對測試，針對比對結

果將進行實驗室的品質確認，以確保目前試驗時的量測狀態，並作為試驗室展現測試能力之之參考依據。

由於國內也有燃料電池模組廠商，包括中興電工、台達電、南亞電路版、大同世界科技、光騰光電、博研燃料電池、遠茂光電、鼎佳能源、亞太燃料電池等，將於比對試驗規劃完成後，邀請各業者與會討論相關細節並徵求各單位的參予和協助。

(三)協助試驗室檢測能量建置和升級

目前標準檢驗局已設置3kW燃料電池組的檢測能量，惟部分性能需要提升，以提升檢測的品質。另外，將協助水電解製氫設備、儲氫罐檢測能量設備及10kW燃料電池發電系統檢測能量等。

(四)參與氫能與燃料電池國際會議

本工作項目規劃參加9月14日至9月16日於蘇格蘭舉辦的2011年世界氫能技術會議(World Hydrogen Technology Conference 2011)，會議主題為「可再生氫能」，從各種型式的可再生能源包括太陽光電、風力發電等擴展建立淨潔能源機會、永續氫經濟。

其次，加拿大在燃料電池發展方面為重要的國家之一，擬規劃參訪加拿大燃料電池研究中心 (FCRC)、氫能與燃料電池協會 (Hydrogen and Fuel Cell Association)或GreenLight等相關機構，以蒐集燃料電池方面的相關資訊。

(五)研習氫能與燃料電池檢測技術

目前燃料電池的檢測技術包括電池模組和電力系統，以因應檢測能量建立和提供政府相關補助計畫時核給補助經費的依據。

(六)辦理氫能與燃料電池檢測技術研討會

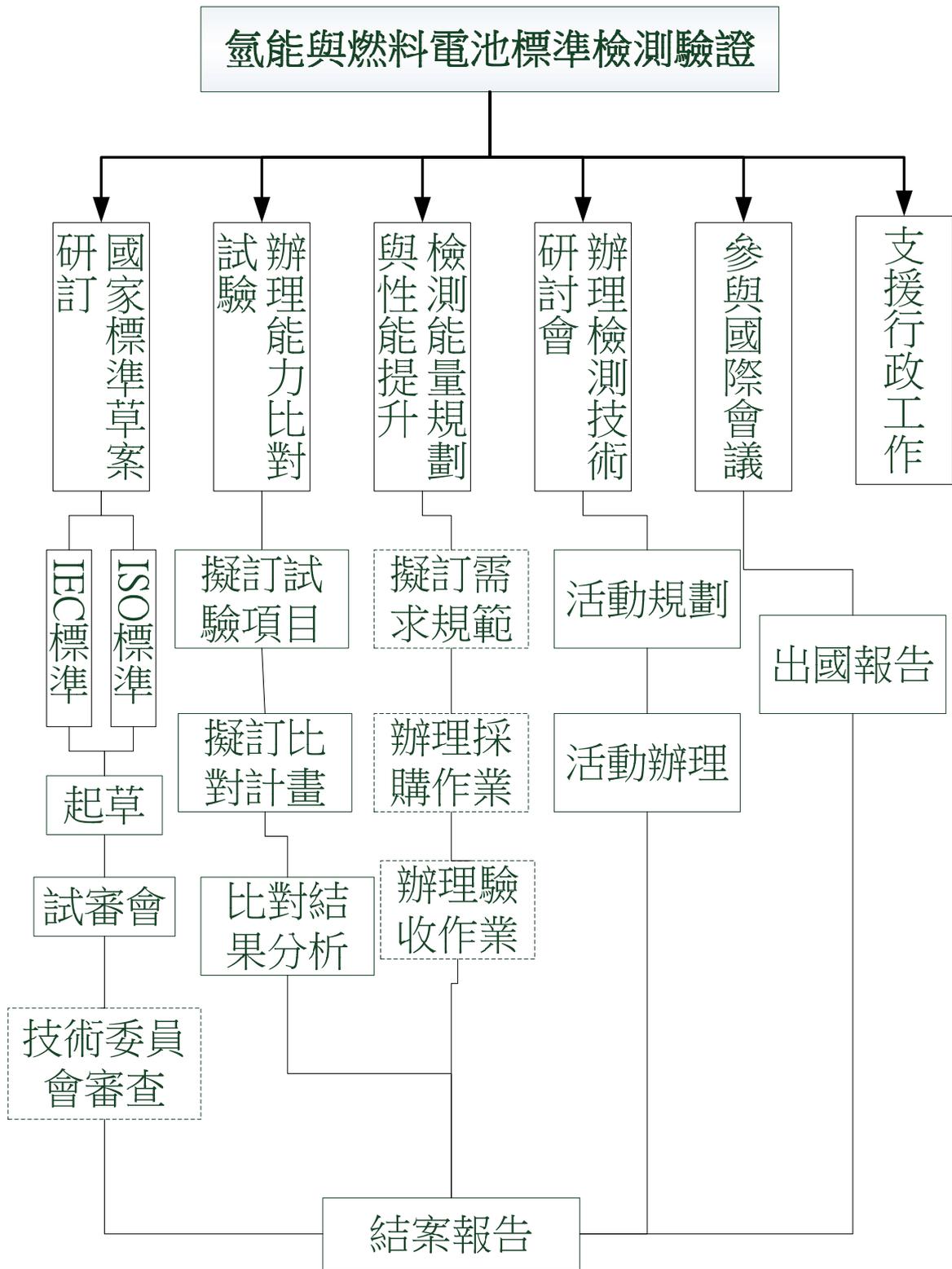
擬邀請國際電工委員會TC105專家蒞台，介紹國際標準的最新發展趨勢，並與國內產官學研等單位之學者專家共同研討燃料電池

相關的檢測技術，以促進國內燃料電池的技術發展，能夠與國際同步。

(七)協助燃料電池測試及行政事務

將派員至標檢局協助燃料電池組的檢測試驗，並協助標準會議之審查意見彙整及其他行政支援工作，以促進計畫的順利進行。

三、研究流程



肆、執行進度

一、執行進度表

工作項目	工作比重(%)	100年										
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月		
1. 氫能與燃料電池國家標準草案研訂	27	預定進度	4	6	5	2	2	2	3	3		
		查核點			*1		*2			*3		
2. 燃料電池組能力比對試驗	11	預定進度			5	2	2	2				
		查核點						*4				
3. 協助試驗室檢測能量建置和升級	34	預定進度	3	6	6	4	2	2	3	4	4	
		查核點									*5	
4. 參與氫能與燃料電池國際會議	7	預定進度					2	2	3			
		查核點							*6			
5. 研習氫能與燃料電池檢測技術	10	預定進度						2	2	3	3	
		查核點								*7		
6. 舉辦氫能與燃料電池檢測技術研討會	7	預定進度					2	2	3			
		查核點							*8			
7. 期中報告及總結報告	5	預定進度					2				3	
		查核點					*9				*10	
合計	100	本期進度	7	12	16	8	12	12	14	10	10	
		預定累計進度	7	19	35	43	55	66	80	90	100	

 實際進度
 預定進度

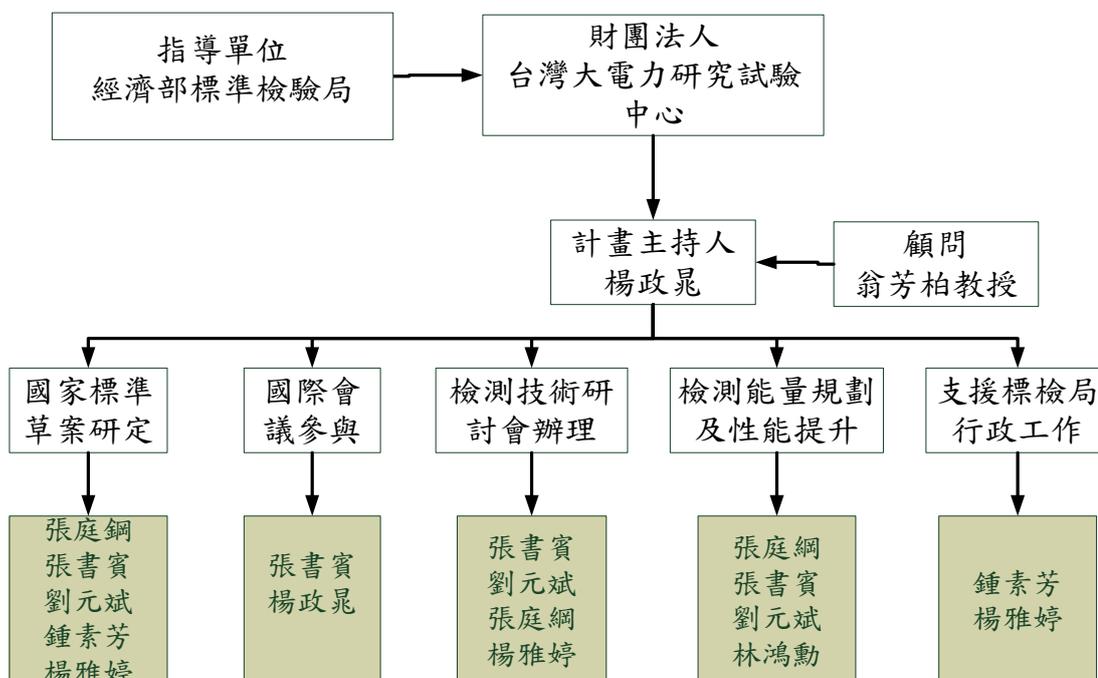
二、查核點說明

編號	預定工作內容說明	查核點日期	執行情形
1	<p>完成以下燃料電池國家標準草案研擬：</p> <p>1. 微型燃料電池系統—安全草案研擬(IEC 62282-6-100)</p> <p>2. 微型燃料電池系統—性能測試方法草案研擬(IEC 62282-6-200)</p> <p>3. 微型燃料電池系統—燃料匣互換性草案研擬(IEC 62282-6-300)</p> <p>4. 聚合物電解質燃料電池之單電池測試方法草案研擬(IEC 62282-7-1)</p>	100/5	<p>於 5 月 15 日前完成 IEC 62282-6-100(微型燃料電池系統—安全)、IEC 62282-6-200(微型燃料電池系統—性能測試方法)、IEC 62282-6-300(微型燃料電池系統—燃料匣互換性)及 IEC 62282-7-1(聚合物電解質燃料電池之單電池測試方法)等標準草案研擬，並於 6 月 16 日和 6 月 24 日進行試審會，邀請國家標準委員、學者專家及產業界共同參與，已完成微型燃料電池系統—性能測試方法和聚合物電解質燃料電池之單電池測試方法的試審作業。</p>
2	<p>完成以下燃料電池國家標準草案研擬：</p> <p>1. 電解製氫：第 1 部-工業和商業的應用(ISO 22734-1)</p> <p>2. 使用燃料處理技術製氫--第 1 部：安全(ISO 16110-1)</p> <p>3. 使用燃料處理技術製氫--第 2 部：性能測試方法(ISO 16110-2)</p>	100/7	<p>完成電解製氫：第 1 部-工業和商業的應用(ISO 22734-1)、使用燃料處理技術製氫--第 1 部：安全(ISO 16110-1)。使用燃料處理技術製氫--第 2 部：性能測試方法(ISO 16110-2)等國家標準草案研擬。同時，邀請專家學者、國家標準委員和業者共同參與討論。</p>
3	<p>完成以下燃料電池國家標準草案研擬：</p> <p>1. 氫燃料--生產規範--第 1 部：除質子交換膜燃料電池之外於道路車輛的所有應用(ISO 14687-1)</p> <p>2. 氫燃料--生產規範--第 2 部：質子交換膜燃料電池於道路車輛的所有應用(ISO 14687-2)</p>	100/10	<p>完成氫燃料--生產規範--第 1 部：除質子交換膜燃料電池之外於道路車輛的所有應用(ISO 14687-1)和氫燃料--生產規範--第 2 部：質子交換膜燃料電池於道路車輛的所有應用(ISO 14687-2) 國家標準草案研擬，同時，邀請專家學者、國家標準委員和業者共同參與討論。</p>
4	燃料電池組能力比對試驗	100/8	<p>完成能力比對試驗計畫，並於 7 月 1 日邀請工研院綠環所、中山科學研究院及中央大學等單位討論執行方式。按照會議的結論，於 8 月分別在各個單位輪流測試，最後將結果彙總。</p>
5	協助試驗室檢測能量建置和升級	100/11	<p>協助水電解製氫設備、低壓儲氫罐測試系統和 10 kW 燃料電池發電系統測試設備之資料蒐集和操作程序書撰寫。</p>

6	參與氫能與燃料電池國際會議	100/9	參與參加9月14日至9月16日於英國蘇格蘭舉辦的2011年世界氫能技術會議(World Hydrogen Technology Conference 2011)，會議主題為「可再生氫能」。另參加國際電工委員會TC 105 WG8於日本東京舉行之維型燃料電池標準會議。
7	研習氫能與燃料電池檢測技術	100/10	於8月18日假台灣大電力研究試驗中心101會議室舉行，由日本東芝公司技術長上野文雄博士指導關於IEC微型燃料電池的安全、性能等，於檢測時的相關要求。參與單位包含中央大學機械系、工研院材化所和綠環所、中山科學研究院、原能會核能研究所等，合計17員。
8	舉辦氫能與燃料電池檢測技術研討會	100/9	於8月18日假國立台灣大學化學系潘貫講堂舉行，講師包括IEC/TC 105主席上野文雄博士、國立台灣大學化學系鄭淑芬教授、國立中央大學機械系曾重仁教授、美國優力安全國際驗證公司(UL)陳立閔經理及中華經濟研究院陳以裡研究員等，共計89人與會。
9	完成期中報告書	100/7	完成期中報告書
10	完成期末報告書	100/11	依契約時程完成期末報告。

伍、人力配置與運用情形

為使本計畫得以順利完成，特邀元智大學燃料電池研究中心翁芳柏教授擔任本計畫的顧問，提供相關諮詢和指導，並由本中心相關研究人員共同組成研究團隊。



人力配置

人月

	職稱				學歷				合計
	研究員級(含以上)	副研究員級	助理研究員級	研究助理級	博士	碩士	學士	其他	
預計	2	4	10	16	3	13	8	8	29
實際	2	4	10	15	7	6	8	7	28

陸、經費配置與動支情形

一、經費動支

單位：新台幣元

會計科目	項目	預算數 / (執行數)			備註	
		主管機關預算 (委託、補助)	自籌款	合計		
				金額(元)		占總經費 %
一、經常支出						
	1.人事費	1,220,000	0	1,220,000 (1,220,000)	42 (42)	
	2.業務費 (耗材及其他費用)	840,000	0	840,000 (892,243)	29 (30.9)	
	3.差旅費	340,000	0	340,000(0) (329380)	11.7 (11.4)	
	4.管理費	200,000	0	200,000 (200,000)	6.9 (6.9)	
	5.雜費	50,000	0	50,000 (45,850)	1.7 (1.6)	
	6.公費	250,000		250,000 (250,000)	8.6 (8.6)	
	小計	2,900,000	0	2,900,000 (2,937,473)	100 (101.5)	
二、資本支出						
	小計	0	0	0		
合計	金額	2,900,000	0	2,900,000 (2,937,473)	100 (101.5)	
	占總經費%	100	0	101.5		

1.各欄位請務必填上「預算數」與「已執行數」，「已執行數」以括號區分。

請於各欄填上預算數(已執行數)，例如人事費的預算數為100,000，已執行數為50,000，該欄請填100,000(50,000)。合計金額預算數為1,000,000，已執行數為500,000，該欄請填1,000,000(500,000)。

欄位名稱請勿作更動與新增。

2.上表之人事費請填研究人力費，業務費為耗材與其他費用(即已扣除研究人力費之金額)。

二、經費運用差異說明

1.本計畫經費共計新台幣290萬元整，結算支出的經費共計新台幣293萬7,473元，超支金額計3萬7,473元。超支原因

為標準草案擬訂和召開達12次的試審會議所致，所有超支金額由承辦單位自行吸收。

- 2.雖然研究助理級1員因招聘關係而使人月數低於原規劃，使得薪資部分少支3萬元，而大電力中心配合政府薪資調整政策，即運用此金額，不足部分則自行吸收。

柒、執行成果及效益

一、執行成果

(一) 氫能與燃料電池國家標準草案研訂

本計畫參照國際電工委員會(IEC)公佈之最新版本 IEC 62282系列標準，調和為國家標準草案，已完成下列各項標準草案：

- 第6-100部：微型燃料電池發電系統—安全
- 第6-200部：微型燃料電池發電系統—性能測試方法
- 第6-300部：微型燃料電池發電系統—燃料匣之互換性
- 第7-1部：聚合物電解質燃料電池(PEFC)之單電池測試方法。

依據國際標準組織(ISO)之相關標準，調和為國家標準草案，已完成下列各項標準草案：

- ISO 22734-1：電解製氫：第1部—工業和商業的應用
- ISO 16110-1：使用燃料處理技術製氫：第1部—安全
- ISO 16110-2：使用燃料處理技術製氫：第2部—性能測試方法
- ISO 14687-1：氫燃料—生產規範：第1部—除質子交換膜燃料電池之外道路車輛的所有應用

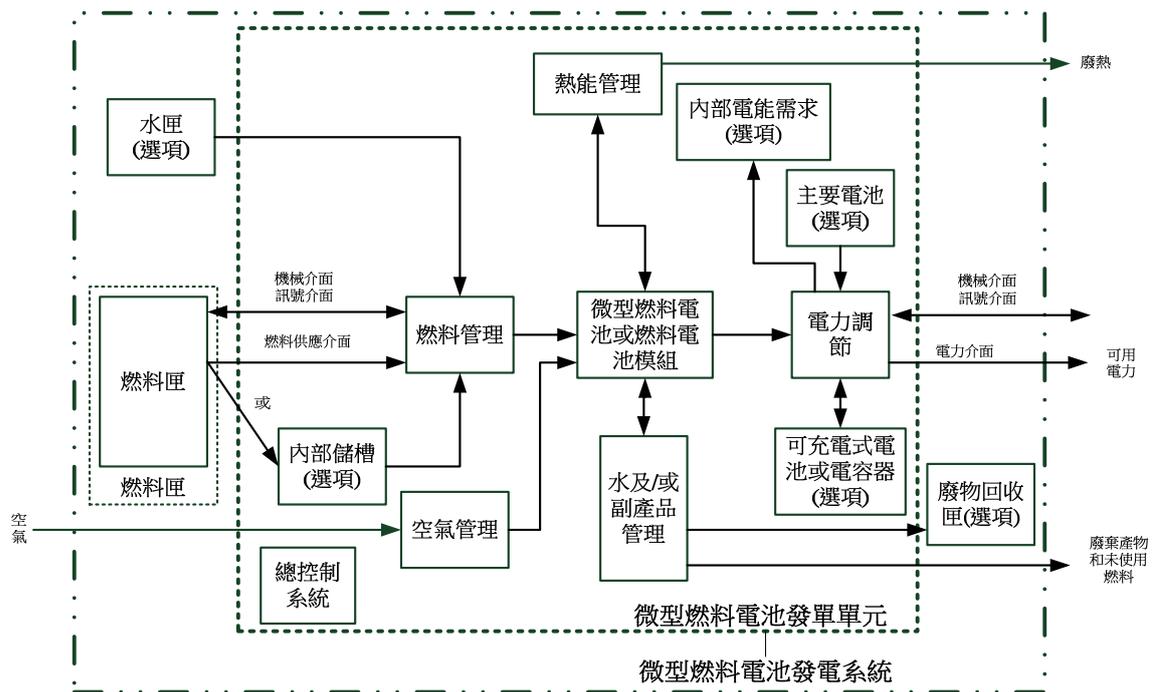
■ ISO 14687-2：氫燃料—生產規範：第2部—質子
交換膜燃料電池於道路車輛的所有
應用

自6月14日起，開始安排標準草案的試審會議，分別邀請國家標準委員、學術和研究單位專家及燃料電池業者共同參與，包括宋瑞義委員(美商優力國際安全驗證公司、國家標準委員)、王啟聖委員(國立成功大學航太系、國家標準委員)、林金福委員(能源會核能研究所、國家標準委員)、蔡登順委員(國家標準委員)、李堅雄委員(能源會核能研究所)、曾重仁委員(國立中央大學機械工程系)、蔡英文博士(工研院材化所儲能材料及技術研究組微小燃料電池研究室)、台電公司綜合研究所李文台先生和張書維先生等專家學者，另外，產業界有鼎佳能源股份有限公司楊牧恩先生、能碩科技股份有限公司游李興博士、中興電工機械股份有限公司鄒孟霖先生和鄭欽獻先生、揚光綠能股份有限公司彭冠璋先生和許柏霖先生及美菲德股份有限公司孫績海副總經理和劉峻華顧問等共同參與。

第一場標準試審會議，完成第6-200部：微型燃料電池發電系統—性能測試方法的審議作業。該份標準的適用範圍包括筆記型電腦、手機、個人數位助理(PDAs)、無線家用器具、電視廣播、照相機及自主性機械人等之微型燃料電池發電系統性能評估要求的測試方法。本標準敘述關於輸出達60伏特直流電(V d.c.)和240VA微型燃料電池發電系統的電力特性、燃料消耗及機械耐久受性

之性能測試方法。本標準所評估的微型燃料電池發電系統之各項功能如圖12所示。

討論過程中比較值得注意的，其一為IEC 62282-6-200標準草案中「attitude test」，觀其原意為模擬飛機客艙在飛行途中的壓力降，最後決定將其定義為「海拔高度試驗」。



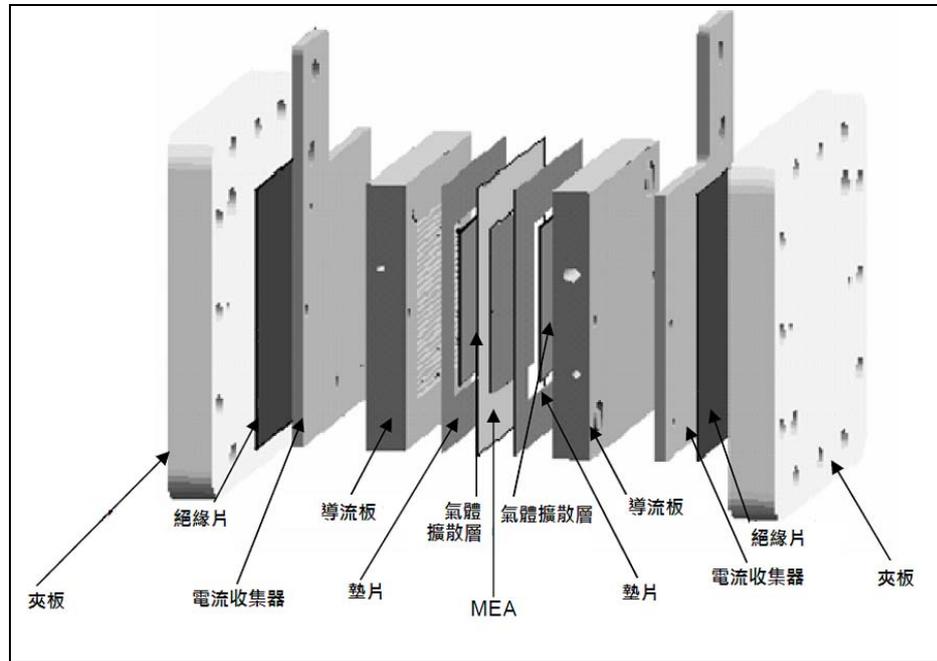
資料來源：IEC 62282-6-200、本研究

圖 12 適用範圍之功能性佈局說明

完成上述標準試審會議之後，接續審查「第7-1部：聚合物電解質燃料電池(PEFC)之單電池測試方法」。使用一般零組件的PEFC單電池總成如圖13所示，涵蓋試驗裝置、測量儀器和測量方法、性能測試方法及試驗報告，PEFC電池總成試驗機台架構如圖14所示，用於評估：

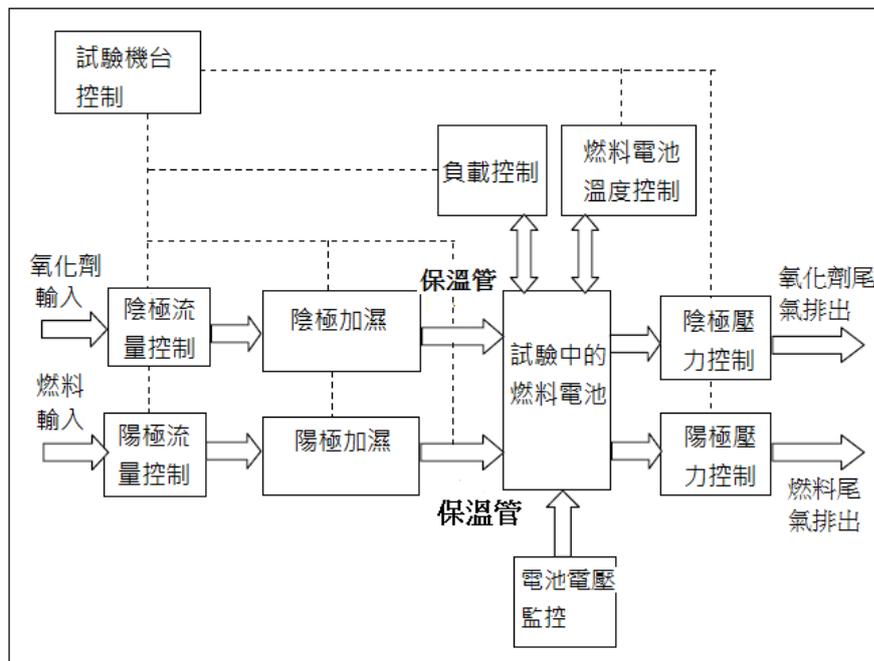
- (1) 聚合物電解質燃料電池之膜電極組(MEA)的性能；

- (2) 聚合物電解質燃料電池之其他組件的材料或結構；
- (3) 燃料及/或空氣中之不純物對於燃料電池性能之影響。



資料來源：IEC 62282-7-1，本研究

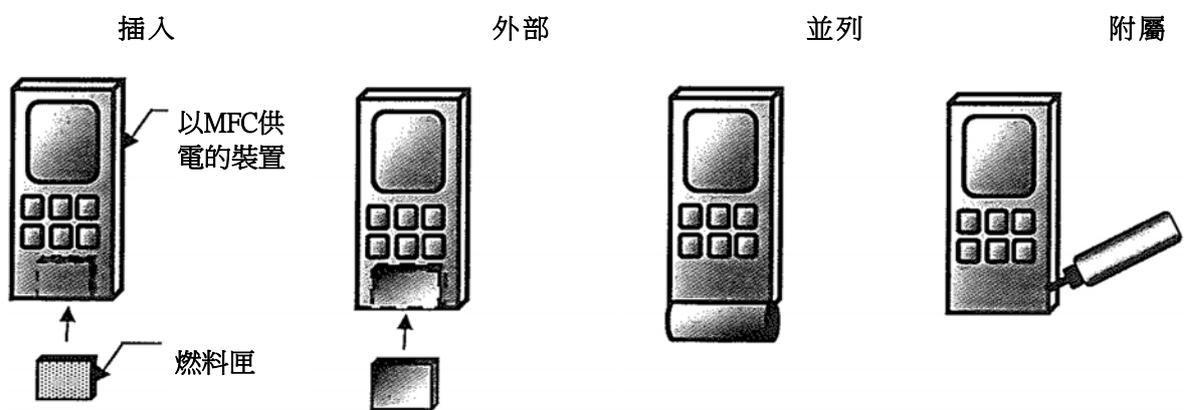
圖 13 使用一般零組件的單電池總成



資料來源：IEC 62282-7-1，本研究

圖 14 單電池之試驗機台架構

第6-300部標準之適用範圍涵蓋微型燃料電池（MFC）燃料匣（fuel cartridge）之互換性，以提供各種相容性匣予MFC發電單元，而維持MFC發電系統安全與性能。為了此目的，本標準涵蓋燃料匣及其連接器設計，燃料類型、燃料濃度及燃料品質也包含在內，同時提供避免不合適燃料匣誤接的方法及關於燃料及燃料匣符合互換性之確認的測試方法。



資料來源：IEC 62282-7-1，本研究

圖 15 可互換式燃料匣之類型

該標準中所提及可互換性之燃料匣區分為四種類型（如圖15所示），茲說明如下：

➤ 插入燃料匣 (insert cartridge)：

燃料匣本身有箱殼，藉MFC發電系統安裝於電子裝置之箱殼內部。

➤ 外部燃料匣 (exterior cartridge)

燃料匣本身有箱殼，藉MFC發電系統成為電子裝置箱殼的一部分。

➤ 並列燃料匣 (attached cartridge)

燃料匣本身有外殼，其連接於電子裝置而由MFC發電系統發電。

► 附屬燃料匣 (satellite cartridge)

規劃連結和分離MFC發電單元之燃料匣，以輸送燃料給MFC發電單元之內部儲槽。

第6-100部微型燃料電池之安全標準適用範圍包含所有的微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣，標準建立所有微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣之要求，以確保正常使用下合理的安全等級、合理而可預見的誤用及這些產品的運輸。包含於本標準的燃料匣，不由消費者重新充填，而由製造商或滿足本標準所有要求之經訓練的技術員為之。

第6-100部標準全部適用之微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣如下：

- (1) 包含微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及使用甲酸水溶液的燃料匣(組成中甲酸重量低於85%)為燃料，這些系統和電池組使用直接甲酸燃料電池技術。
- (2) 包含微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及使用氫氣的燃料匣(氫已被儲存於氫吸附合金)為燃料，這些系統和電池組使用質子交換膜燃料電池技術。
- (3) 包含微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及透過重組器將甲醇或甲醇水溶液轉化成富氫甲醇重組氣，其隨後立即注入燃料電池或燃料

電池組為燃料之燃料匣，這些系統和電池組使用質子交換膜燃料電池技術。

- (4) 包含微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及使用甲醇或甲醇水溶液(甲醇籠形化合物之衍生物)為燃料之燃料匣，這些系統和電池組使用直接甲醇燃料電池技術。
- (5) 包含微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及使用危險等級8(具腐蝕性)之硼氫化合物產生氫氣為燃料之燃料匣，這些系統和電池組使用質子交換膜燃料電池技術。設計時可包含燃料處理次系統，以自硼氫化合物燃料取得氫氣。
- (6) 包含微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及使用危險等級4.3(水反應性)之硼氫化合物產生氫氣為燃料之燃料匣，這些系統和電池組使用質子交換膜燃料電池技術。設計時可包含燃料處理次系統，以自硼氫化合物燃料取得氫氣。
- (7) 包含微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及使用危險等級8(具腐蝕性)之硼氫化合物產生氫氣為燃料之燃料匣，這些系統和電池組使用直接硼氫燃料電池技術。
- (8) 包含微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及使用丁烷和丁烷丙烷混合物(質量中含有至少75%丁烷)為燃料之燃料匣，這些系統和電池組使用固態氧化物燃料電池(SOFC)技術。

ISO 22734-1為應用於工業和商業之水電解製程的氫氣產生器，其適用範圍規定氫氣產生器的建置、安全和

性能要求。氫氣產生器為組合式或廠製成品，應用電化學反應電解水以產生氫氣和氧氣。適用於氫氣產生器規劃用於室內和戶外的商業和工業用途(非家用使用)，同時具有發電功能的氫氣產生器，而可逆式燃料電池不適用。

ISO 22734-1標準設定為驗證之用途，氫氣產生器使用以下型式之離子傳遞媒介的氫氣產生器：

- 水基官能基
- 具有酸性官能基之固態聚合材料，例如酸性質子交換膜(PEM)

氫氣產生器在選擇材料和製造方法時，應有的考量如下：

- 氫脆和氫致腐蝕和 ISO/TR 15916 的說明。
- 氧氣相容性
- 耐腐蝕和磨損
- 導電性
- 衝擊強度
- 抗老化
- 溫度效應
- 電位腐蝕
- 浸蝕、磨損、腐蝕或其他化學侵蝕
- 耐紫外線輻射

氫氣產生器使用的燃料處理技術分為兩部，第1部為安全，第2部為性能測試方法。適用於組合式、自貯存或廠製的氫氣產生系統，在0°C和101.325 kPa下容量低於400 m³/h，於此稱之為氫氣產生器，其轉化輸入燃料由富

氫氣體組成，且條件適合使用氫氣裝置之型式(例如燃料電池發電系統或氫氣壓縮，儲存和傳送系統)。適用於定置型氫氣產生器，設定使用於室內和室外之商業、工業、輕工業和家用。可使用的燃料包括：

- 天然氣及其他源自再生（生質物）之富甲烷氣體或化石燃料資源如垃圾掩埋氣、沼氣、煤氣；
- 自煉油衍生的燃料，例如柴油、汽油、煤油、液化石油氣如丙烷和丁烷；
- 醇類、酯類、醚類、醛類、酮類、費雪-托卜夕液體和其他源自可再生（生質物）之適合的富氫有機化合物或化石燃料資源如甲醇、乙醇、二甲醚、生物柴油；
- 含有氫氣的氣體混合物，例如合成氣，都市瓦斯 (town gas)。

依照製造商的設定使用和可預見的條件下，涵蓋氫氣產生器之危險、危害狀況和相關的事件，還有排除那些與環境相容性（安裝條件）的結合。

在產品製造商的技術文件中應指明氫氣產生器設計之實際環境條件，應提供如下考慮：

- 室內及/或室外使用；
- 氫氣產生器應如設定能在海平面上運轉之最高的高度；
- 氫氣產生器應如設定之可運轉範圍的空氣溫度和濕度；
- 氫氣產生器可座落的地震區域；
- 氫氣產生器運轉在危險地區運轉的適用性；
- 氫氣產生器運轉於實際環境中存在的污染物（如粉

塵，鹽，煙霧和腐蝕性氣體)之適宜性；

➤ 戶外使用的低風險。

在作性能試驗時，定義氫氣產生器的試驗邊界應考慮以下狀況：

➤ 所有能源回收系統應包含於系統邊界內；

➤ 計算入口之燃料(如天然氣、丙烷等)的熱值，應依據輸入燃料在氫氣產生器邊界之狀況；

➤ 計算出口之含氫氣氣體的熱值，應依據該氣體在氫氣產生器邊界之狀況；

➤ 氫氣產生器操作所需的機械系統(如通風裝置或微渦輪機、擴張器或壓縮機)應包含在試驗邊界內。這些在試驗邊界內的機械系統不需要直接量測；然而，機械系統的效能應包含在氫氣產生器的操作中。如果機械(軸)功率和能量通過試驗邊界，則需要納入量測和計算。

ISO 14687為氫氣燃料的產品規範，第1部適用於除了質子交換膜燃料電池的道路車輛之所有應用。該部標準規定氫氣燃料的品質特性，是為了確保使用於車輛、器具或其他燃料供應應用之氫氣產品的生產和配送的均一性。除了應用於道路車輛之質子交換膜燃料電池。第2部適用於道路車輛適用之質子交換膜(PEM)燃料電池，規定氫氣燃料的特性，以確保用於質子交換膜(PEM)燃料電池道路車輛系統之氫氣產品之均一性。

ISO 14687-1之氫氣燃料應依照下述指定的類型和等級分類：

➤ I型(A、B及C級)：氣態氫氣

➤ II型(C級)：液態氫氣

➤ III型：凝態氫氣

氫氣燃料每一類型和等級之代表性應用的特徵資訊，其指明供應商(特別地液體運輸商)一般輸送的氫氣品質高於有些使用者的要求，較低的A和B等級，較少嚴格的要求，其可能更適合作為受控制的系統，如車隊的一般充填或就地氫氣生產/使用，例如工業副產品；

➤ I型 A級作為運輸的內燃機引擎/燃料電池；家用/商業的應用；

➤ I型 B級作為工業燃料，例如發電機或熱能的來源；

➤ I型 C級飛機或航空器的地面支援系統；

➤ II型 C級飛機或航空器上的推進器和電源的需要、陸上車輛；

➤ III型用於飛機或航空器上的推進器

ISO 14687-2之氫氣燃料應用於道路車輛之PEM燃料電池應依照下述指定的類型和等級分類：

➤ I型 (D級)：氣態氫氣

➤ II型 (D級)：液態氫氣

應用於道路車輛之PEM燃料電池應具有氫氣燃料類型和等級之代表性應用的特徵，其指明供應商一般輸送的氫氣品質可能高於一些使用者的要求。

➤ I型 D級 關於 PEM 燃料電池道路車輛系統之氣態氫氣燃料

➤ II型 D級 關於 PEM 燃料電池道路車輛系統之液態氫氣燃料

非氫氣成份應考量含水量、總碳氫化合物、氧氣含量、氮氣、氬氣、氫氣、二氧化碳、一氧化碳、總硫化

物、甲醛和甲酸、氨氣、總鹵化物含量及顆粒等項目，以確保氫氣的品質。

目前IEC制修定中的標準包括第2部--燃料電池模組第2版、第3-100部--定置型燃料電池--安全；第3-150部—小型定置型燃料電池作為加熱器具；第3-201部—定置型燃料電池小型聚合物電解質燃料電池發電系統性能測試方法；第3-300部—定置型燃料電池—安裝；第4-100部—燃料電池於叉架起貨機的應用—環境概念的安全要求和試驗程序；第4-100部—燃料電池於叉架起貨機的應用—性能要求和試驗程序；第5-1部—可攜式燃料電池—安全第2版；第6-100部—微型燃料電池發電系統—安全修訂版；第6-110部—鋁微型燃料電池發電系統—安全；第6-200部—性能測試方法第2版；第6-300部—微型燃料電池發電系統—燃料匣之互換性第2版；第6-310部—微型燃料電池發電系統—電力和資料之互換性；第7-2部—固態氧化物之單電池/電池組測試方法等，這些標準對於國內產業界皆有需求性。但這些標準內容的制修訂，需實際參與才能夠知曉相關內容。

(二)燃料電池組能力比對試驗

能力試驗活動主要是藉由實驗室間的比對試驗結果，來評估實驗室測試或校正的能力，其依據為ISO/IEC 17025：2005「測試與校正實驗室能力一般要求」，規範中4.15「管理審查應考慮實驗室間比對」或「能力試驗」的結果；5.9「試驗和校正結果的品質保證可藉由參加實驗室間比對或能力試驗計畫等之能力試驗活動需求執行實驗室認證」。

國內目前包括工研院綠能所、元智大學燃料電池中心、中山科學研究院、核能研究所等，皆已建立燃料電池組的檢測能量。為確保試驗室量測之正確性和提升試驗品質，扮演稱職之中心試驗室角色及建立試驗室之公信力，特辦理能力比對試驗。

大電力中心於99年度於標準檢驗局的指導之下，規劃國內LED的試驗室能力比對試驗，藉此經驗規劃燃料電池組能力比對試驗計畫如附件七，由工研院綠能所、國立中央大學機械系能源研究所、中山科學研究院第五所電能組、台灣大電力研究試驗中心和標準檢驗局第六組等單位共同執行，於7月1日先針對比對試驗的工作執行方式、測試項目、試驗時間安排、試驗的相關條件、試驗結果及試驗完成後之資料彙整的呈現方式等進行討論。

測試樣品由標準檢驗局提供，容量為1 kW(圖16)，電池的相關規格如下：

電池模組: 12單電池(水冷式)	最大電流: 140A
反應面積: 150 cm	工作電壓: 6~12V
額定功率: 600W	工作溫度: 40~70 °C
額定電流: 75A	燃料電池最大操作壓力: 10psi
額定電壓: 8V	冷卻系統最大操作壓力: 10psi
額定氫氣流量: 8.8 slpm	最大壓力差: 10psi
額定空氣流量: 40 slpm	使用的氫氣純度: 99.99%以上
最高功率: 1kW	

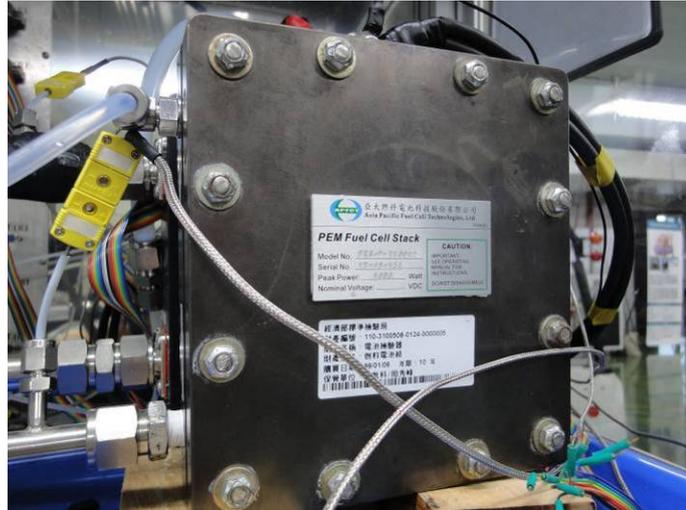


圖 16 比對試驗用燃料電池

試驗條件依照實驗室的設備區分為高流量試驗和低流量試驗，結果如下：

1. 高流量試驗結果

(1) 輸出電壓

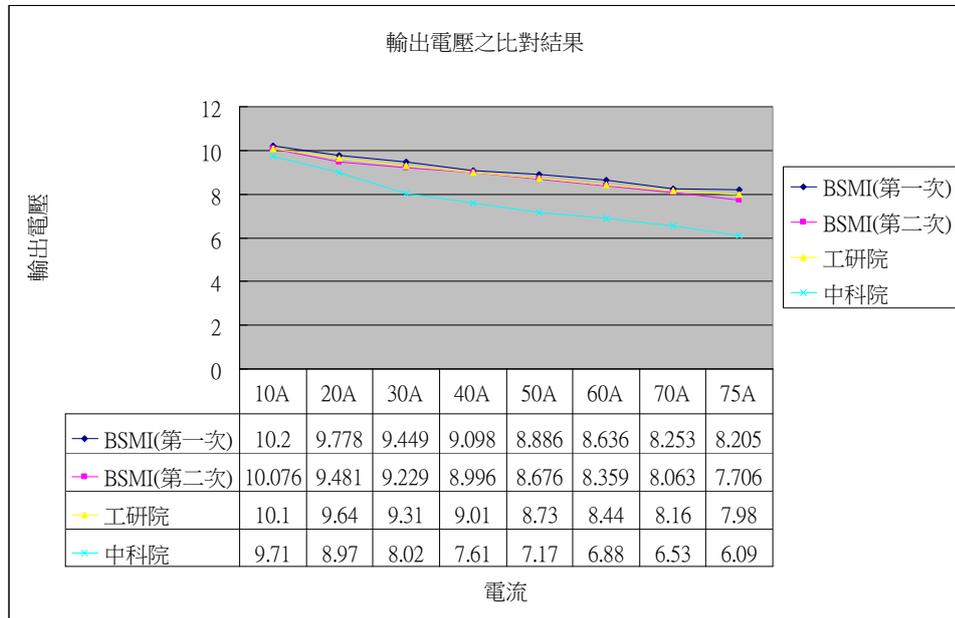


圖 17 高流量試驗—輸出電壓

(2) 燃料壓力

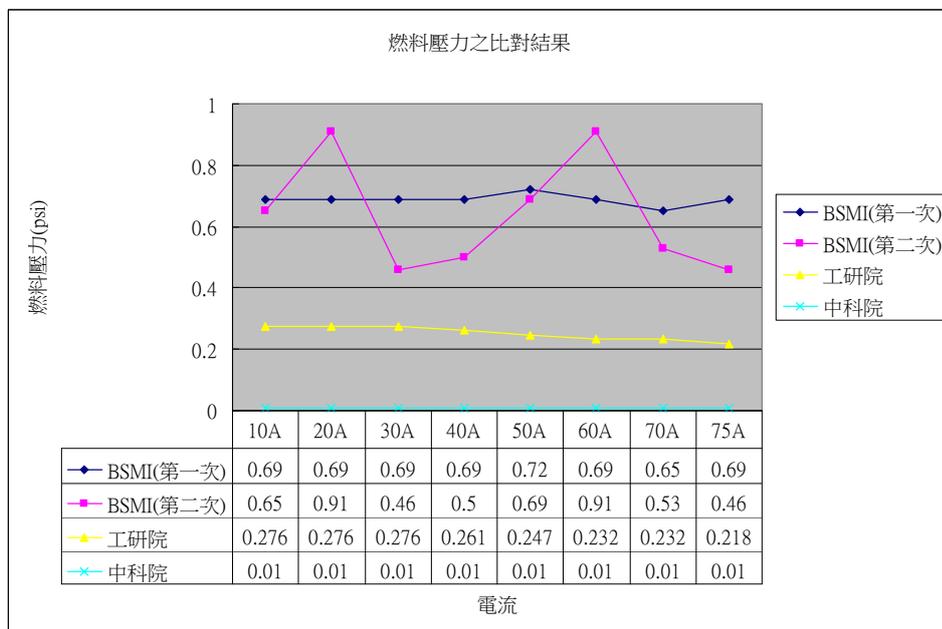


圖 18 高流量試驗—燃料壓力

(3) 燃料流率

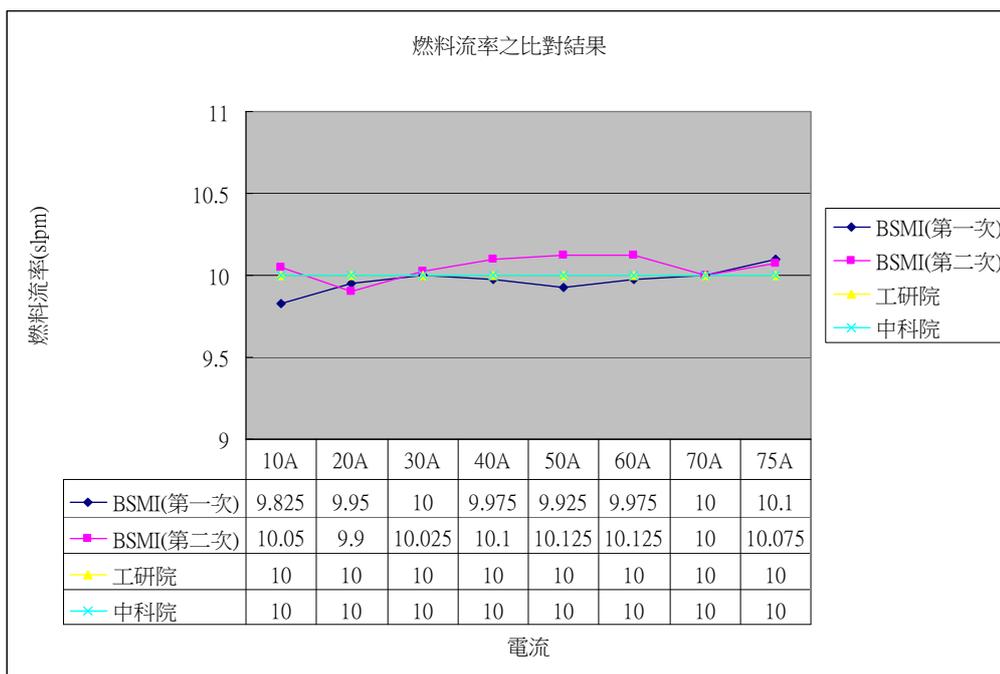


圖 19 高流量試驗—燃料流率

(4) 氧化劑流率

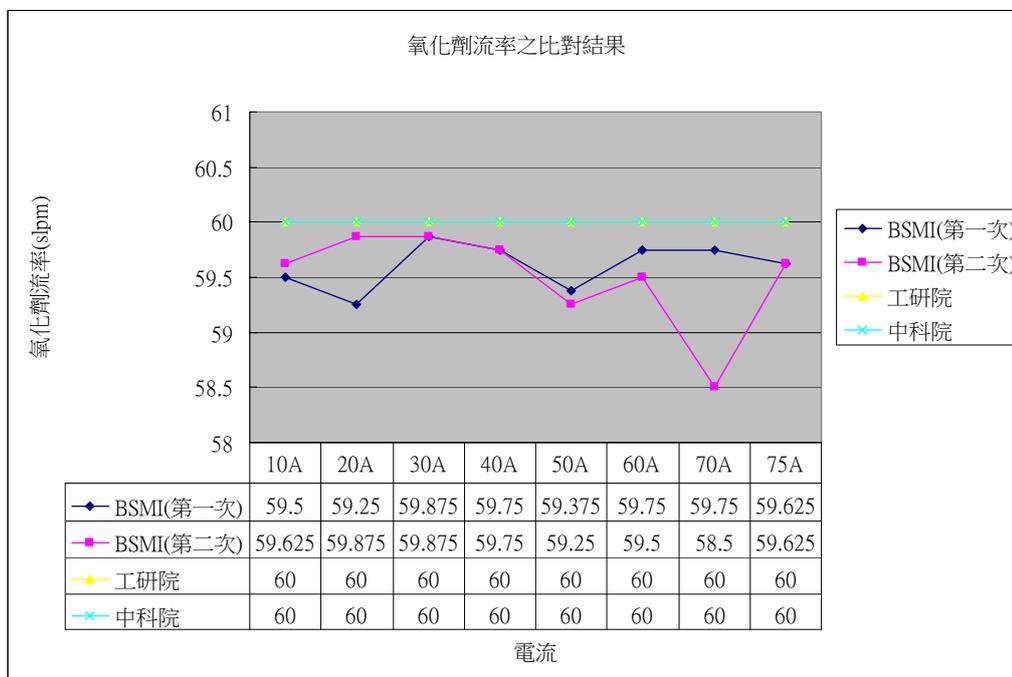


圖 20 高流量試驗—氧化劑流率

(5)冷卻劑出口溫度

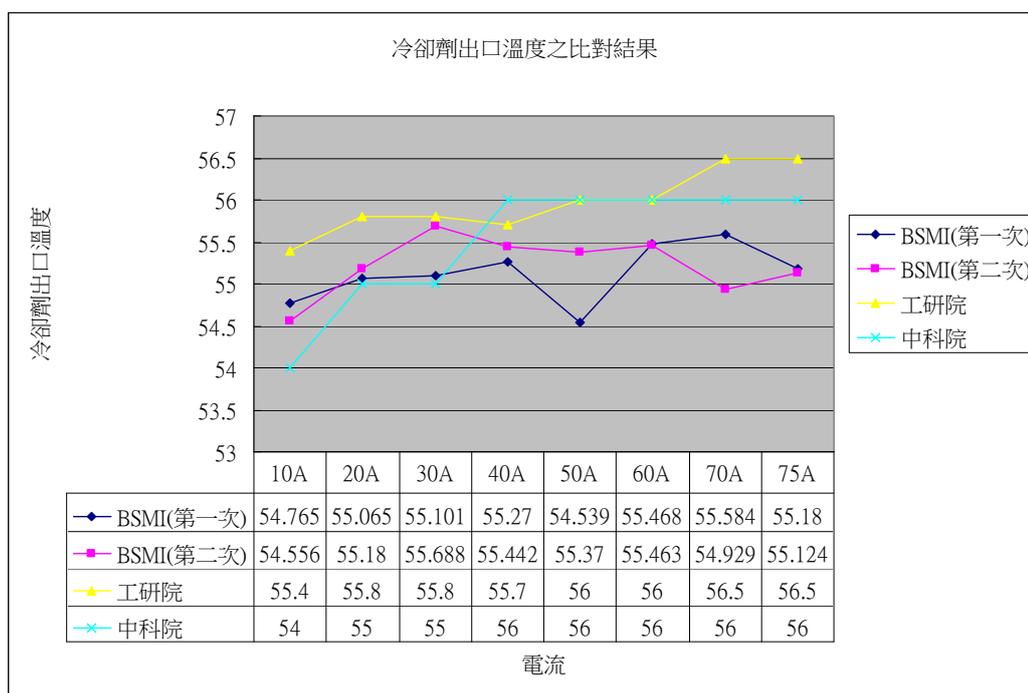


圖 21 高流量試驗—高流量試驗

(6)冷卻劑入口溫度

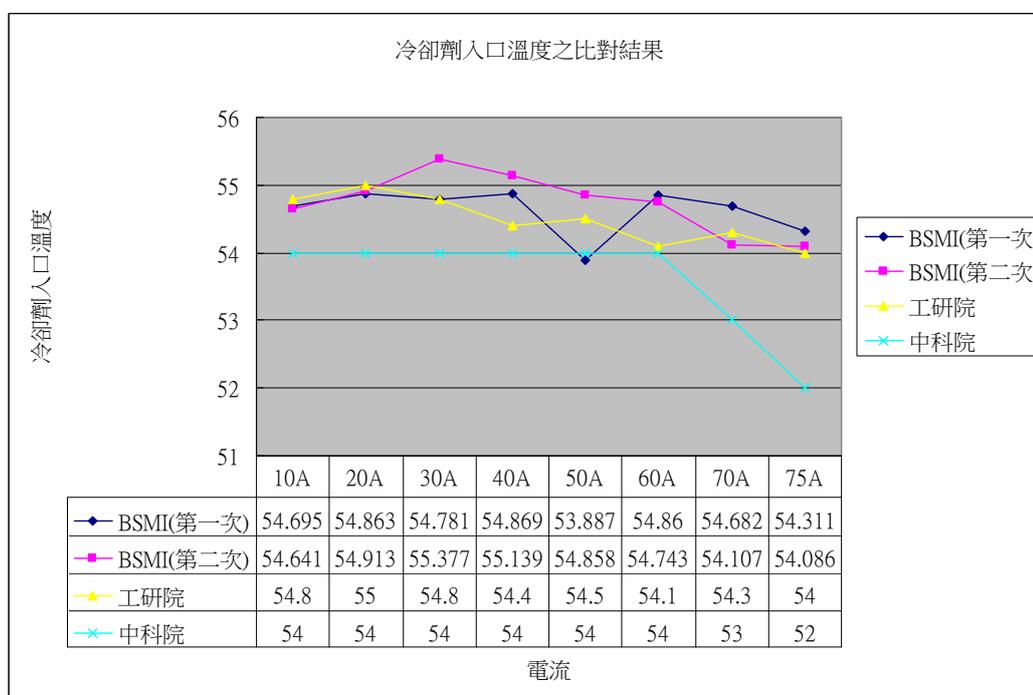


圖 22 高流量試驗—冷卻劑入口溫度

(7)冷卻劑流率

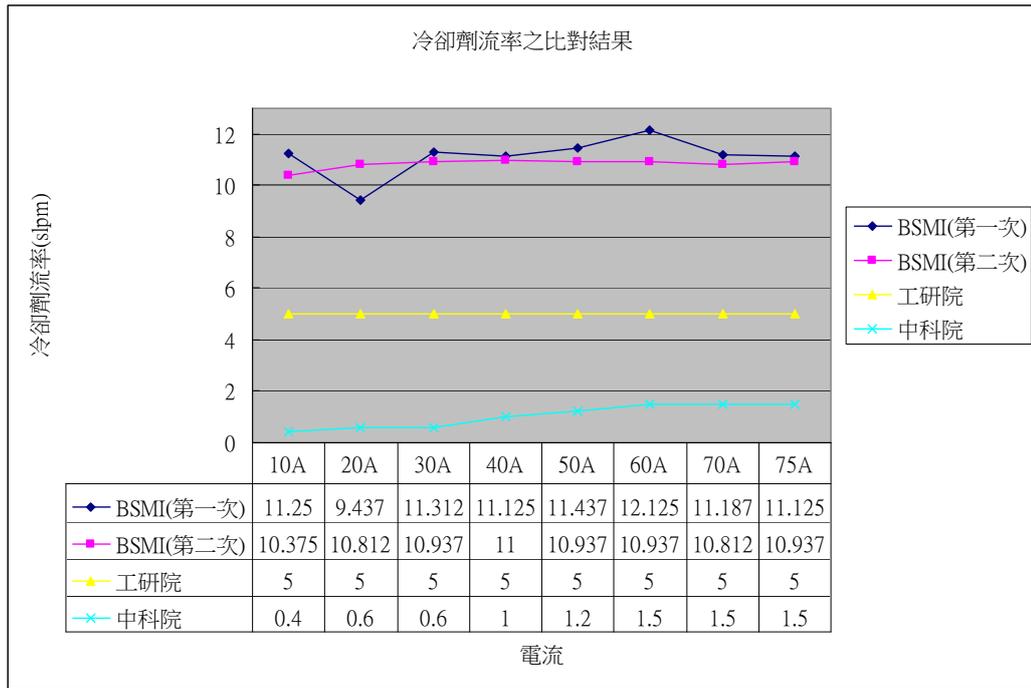


圖 23 高流量試驗—冷卻劑流率

2. 低流量試驗結果

(1) 輸出電壓

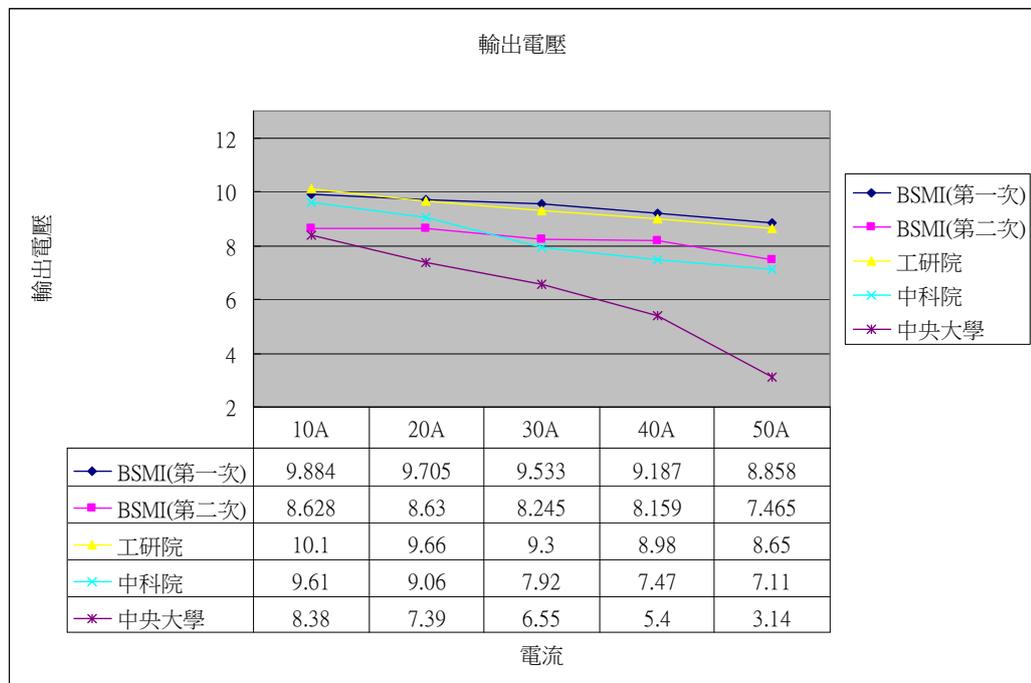


圖 24 低流量試驗--輸出電壓

(2) 燃料壓力

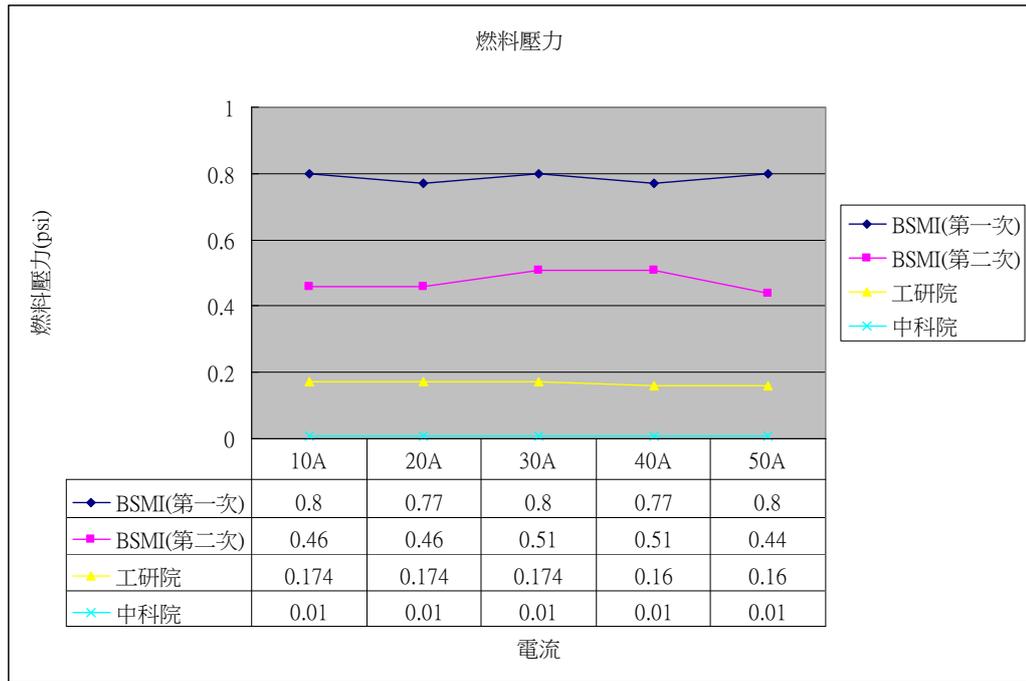


圖 25低流量試驗--燃料壓力

(3) 氧化劑壓力

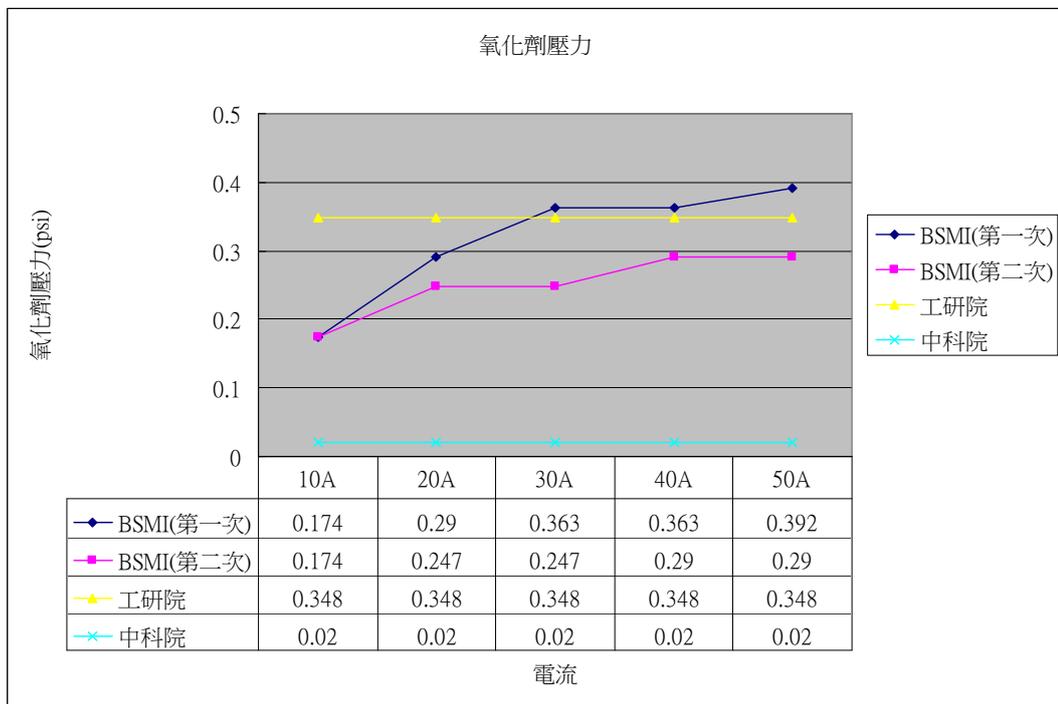


圖 26低流量試驗--氧化劑壓力

(4) 燃料流率

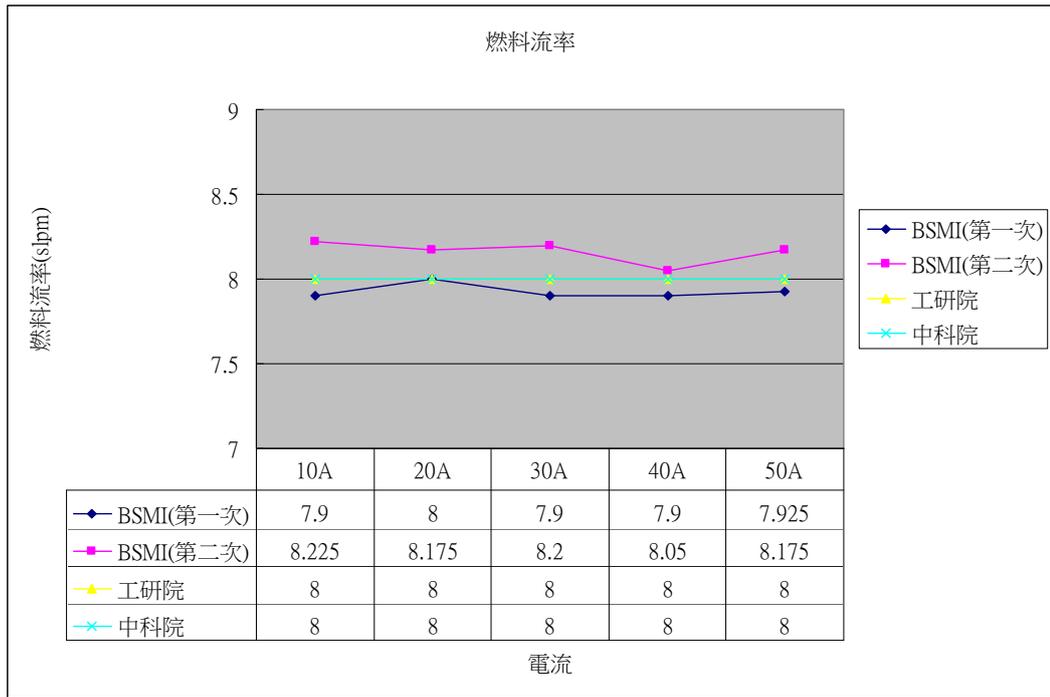


圖 27低流量試驗--燃料流率

(5) 氧化劑流率

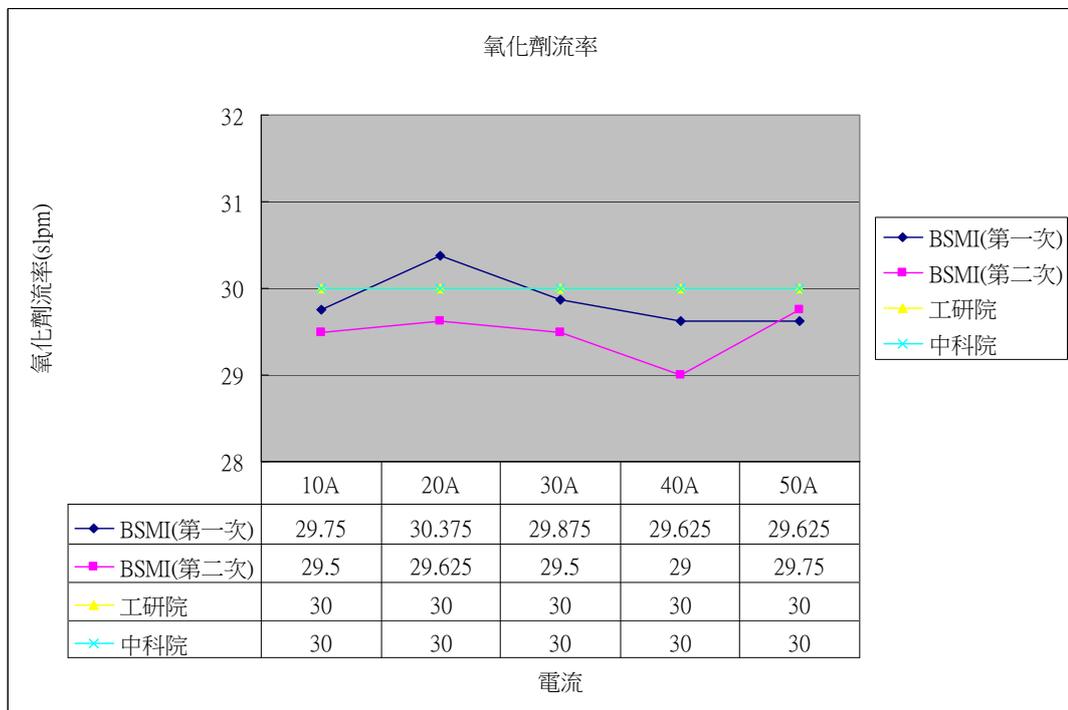


圖 28低流量試驗--氧化劑流率

(6) 冷卻劑出口溫度

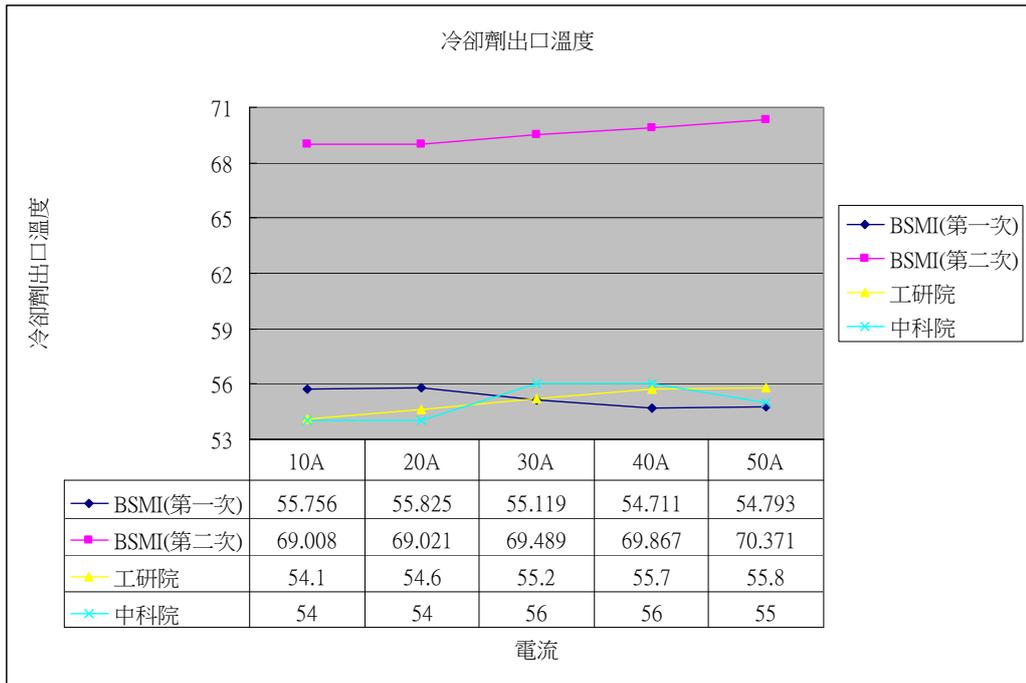


圖 29 低流量試驗--冷卻劑出口溫度

(7) 冷卻劑入口溫度

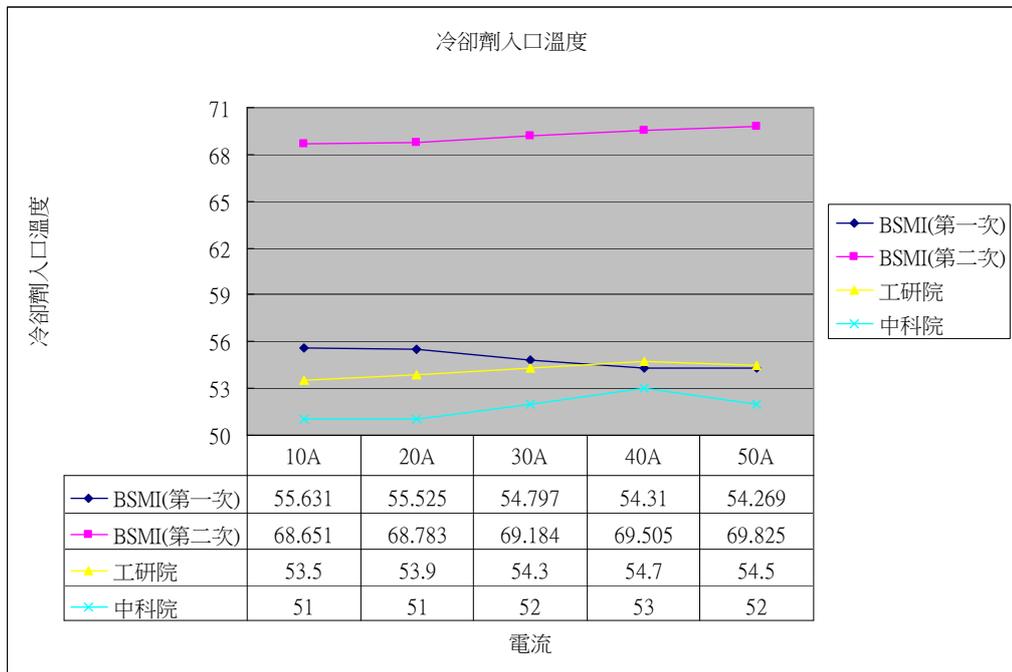


圖 30 低流量試驗--冷卻劑入口溫度

(8) 冷卻劑流率

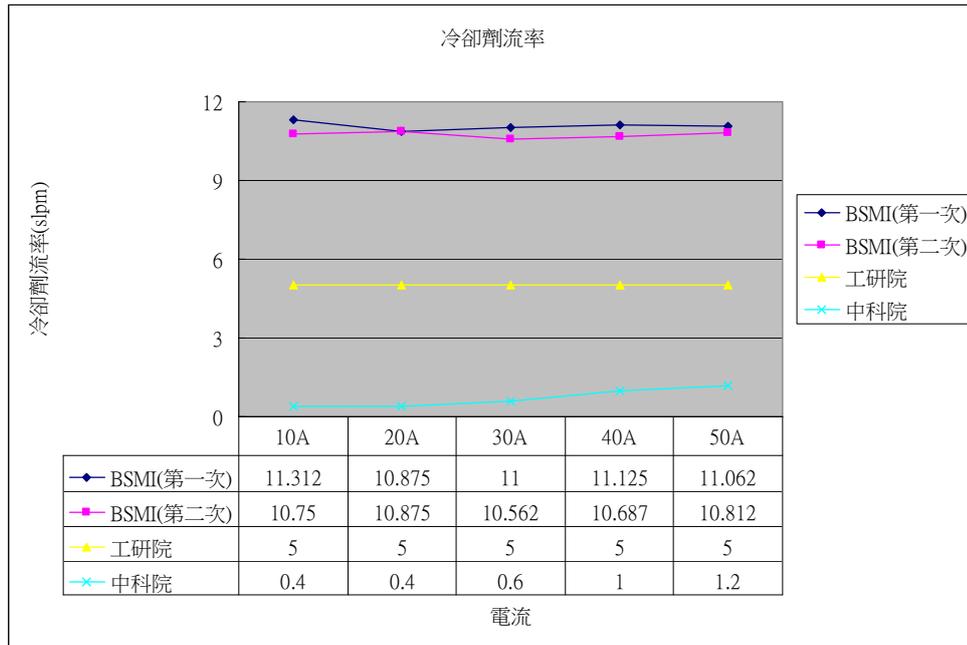


圖 31 低流量試驗--冷卻劑流率

3. 數據統計分析

測試方式區分為高流量和低流量，係為配合參與能力試驗單位之測試設備而定。測試結果以Z-score進行評估，其計算公式如下：

$$Z = \frac{Z_{lab} - Z_{ref}}{\sigma}$$

其中 Z_{lab} 參與實驗室的測量值

Z_{ref} 燃料電池的參考值

σ 標準差

$|Z| \leq 2$ 測試結果可接受。

$2 < |Z| < 3$ 測試結果雖可接受，但仍建議實驗室進行原因探討。

$|Z| \geq 3$ 判斷為異常，需進行原因分析及矯正回饋措施。

依照上式的計算結果如下：

(1) 高流量試驗

A. 輸出電壓

單位	量測值(V)	參考值(V)	平均值(V)	標準差	Z-score
BSMI(I)	8.205	8.0	7.4953	0.9588	0.2138
BSMI(II)	7.706				0.3066
工研院	7.98				0.0209
中科院	6.09				1.9921

B. 燃料壓力

單位	量測值(psi)	參考值(psi)	平均值(psi)	標準差	Z-score
BSMI(I)	0.69	0	0.3445	0.2947	2.3411
BSMI(II)	0.46				1.5607
工研院	0.218				0.7397
中科院	0.01				0.0339

C. 燃料流率

單位	量測值 (slpm)	參考值 (slpm)	平均值 (slpm)	標準差	Z-score
BSMI(I)	10.1	10	10.044	0.0515	1.940
BSMI(II)	10.075				1.455
工研院	10				0
中科院	10				0

D. 氧化劑流率

單位	量測值 (slpm)	參考值 (slpm)	平均值 (slpm)	標準差	Z-score
BSMI(I)	59.625	60	59.8125	0.2165	1.732
BSMI(II)	59.625				1.732
工研院	60				0
中科院	60				0

E. 冷卻劑出口溫度

單位	量測值(°C)	參考值(°C)	平均值(°C)	標準差	Z-score
BSMI(I)	55.18	55	55.701	0.6664	0.270

BSMI(II)	55.124				0.186
工研院	56.5				2.251
中科院	56				1.501

(2)低流量試驗

A.輸出電壓

單位	量測值(V)	參考值(V)	平均值(V)	標準差	Z-score
BSMI(I)	8.858	8.0	7.045	3.140	0.273
BSMI(II)	7.465				0.170
工研院	8.65				0.207
中科院	7.11				0.283
中央大學	3.14				1.548

B.燃料壓力

單位	量測值(psi)	參考值(psi)	平均值(psi)	標準差	Z-score
BSMI(I)	0.8	0	0.3525	0.3475	2.302
BSMI(II)	0.44				1.266
工研院	0.16				0.420
中科院	0.01				0.029

C.燃料流率

單位	量測值 (slpm)	參考值 (slpm)	平均值 (slpm)	標準差	Z-score
BSMI(I)	7.925	8	8.025	0.1061	0.707
BSMI(II)	8.175				1.65
工研院	8				0
中科院	8				0

D.氧化劑流率

單位	量測值 (slpm)	參考值 (slpm)	平均值 (slpm)	標準差	Z-score
BSMI(I)	29.625	30	29.844	0.1875	2.000

BSMI(II)	29.75				1.333
工研院	30				0
中科院	30				0

E. 冷卻劑出口溫度

單位	量測值(°C)	參考值(°C)	平均值(°C)	標準差	Z-score
BSMI(I)	54.793	55	58.991	7.599	0.027
BSMI(II)	70.371				2.023
工研院	55.8				0.105
中科院	55				0

F. 氧化劑壓力

單位	量測值(psi)	參考值(psi)	平均值(psi)	標準差	Z-score
BSMI(I)	0.392	0	0.2625	0.167	2.348
BSMI(II)	0.29				1.737
工研院	0.348				2.084
中科院	0.02				0.120

從上述的結果觀之，各實驗室的量測結果皆在可接受的範圍之內 ($|Z| \leq 2$)，但是，有部分項目則有需要改善的空間，如標準檢驗局的壓力量測部分，特別是燃料壓力，雖然仍在可接受的 $|Z|$ 範圍之內，但在高低流量部分都呈現相同的偏高現象；而氧化劑壓力，則在低流量部分有趨向異常的趨勢。可檢討是否為機台本身配置的感測器的穩定性或燃料電池內部有積水現象或機台本身有背壓功能的設計而導致的結果。工研院部分，則在高流量的情況下，出口溫度的量測 $2 < |Z| < 3$ ，可以檢討改善此一現象。

雖然計算的Z-score仍在可接受的範圍之內，但各實驗室間的量測結果存在相當大的差異性，因此，各參與實驗室取得試

驗分析報告之後，應檢討本身與其他實驗室之間的差異性並克服，以提升本身的檢測能力。



資料來源：<http://www.twintex.com.tw/pviewitem1.asp?sn=744&area=25&cat=175>

圖 32 雙儀科技公司的直流變壓器

(三)協助實驗室檢測能量建置和升級

在協助實驗室檢測能量建置和升級方面，協助水電解製氫設備、低壓儲氫罐測試系統和10 kW燃料電池發電系統測試設備之資料蒐集和操作程序書撰寫，茲將相關內容說明如下：。

1. 10 kW燃料電池電源供應器資料蒐集

(1) 雙儀科技公司的直流電源供應器

雙儀科技公司的(DC Power Supply) 產品如圖32，規格如表8和表9所示，其大功率可程式線性/交換式直流電源供應器的特色如下：

- 輸出電壓和可以從零起調整
- 高精度，高穩定性，低紋波及噪音
- 具有9組面板設定記憶，方便存儲和呼叫
- 具有過壓、過流、過溫、短路保護功能

- 電壓、電流和時間設定，數位按鍵輸入，精確度高
- 一次可執行 30 組不同電壓、電流、上升時間、運行時間設定，並作 999999 次迴圈測試
- RS232C 介面，GPIB 介面（可選），指令執行時間小於 1ms

表 8 雙儀科技公司的產品規格

產品型式	額定電壓	額定電流	顯示的準確度	
			電壓	電流
TPP30-50	0~30V	0~50A	0.1V	0.1A
TPP30-1H	0~30V	0~100A	0.1V	0.1A
TPP30-2H	0~30V	0~200A	0.1V	0.1A
TPP30-4H	0~30V	0~400A	0.1V	0.1A
TPP30-6H	0~30V	0~600A	0.1V	0.1A
TPP50-50	0~50V	0~50A	0.1V	0.1A
TPP50-1H	0~50V	0~100A	0.1V	0.1A
TPP50-2H	0~50V	0~200A	0.1V	0.1A
TPP50-4H	0~50V	0~400A	0.1V	0.1A
TPP50-6H	0~50V	0~600A	0.1V	0.1A
TPP1H1-20	0~110V	0~20A	0.1V	0.1A
TPP1H1-30	0~110V	0~30A	0.1V	0.1A
TPP1H1-50	0~110V	0~50A	0.1V	0.1A
TPP1H1-2H	0~110V	0~200A	0.1V	0.1A
TPP1H1-3H	0~110V	0~300A	0.1V	0.1A
TPP2H2-10	0~220V	0~10A	0.1V	0.1A
TPP2H2-20	0~220V	0~20A	0.1V	0.1A
TPP2H2-30	0~220V	0~30A	0.1V	0.1A
TPP2H2-50	0~220V	0~50A	0.1V	0.1A
TPP2H2-1H	0~220V	0~100A	0.1V	0.1A
TPP2H2-1H5	0~220V	0~150A	0.1V	0.1A
TPP5H-03	0~500V	0~3A	0.1V	0.1A
TPP1K-02	0~1000V	0~2A	0.1V	0.1A

資料來源：<http://www.twintex.com.tw/pviewitem1.asp?sn=744&area=25&cat=175>

表 9 雙儀科技公司的產品規格(續)

輸出						
電壓	電流					
0~30V	0~50A	0~100A	0~200A	0~400A	0~600A	
0~50V		0~50A	0~100A	0~200A	0~400A	0~600A
0~110V			0~50A	0~100A	0~200A	0~300A
0~220V				0~50A	0~100A	0~150A
輸出功率	≤1.5KW	3KW	6KW	12KW	18KW	30KW
輸出電壓	0~100% 可調					
輸出電流	0~100%可調					
漣波和雜訊	≤0.2% (p-p)					
線路電壓調整	≤±0.2%					
附載調節	≤±1%					
輸入						
相位	1 φ 2w			3 φ 4w		
電壓	220 V±10%			380 V±10%		
頻率	50 Hz ± 10 %					
一般						
電路模式	Switching + linear					
校率	≥75%					
保護	過電壓、過電流、過熱及短路保護					
時間準確率	設定 0.1s+0.1%					
顯示	LCD 顯示電壓、電流及瓦特					
電壓解析度	0.1V					
電流解析度	0.1A					
記憶體	9 sets					
可程式化	30 sets					
設定準確度	電壓: ±0.2% , 電流: ±0.4%					
量測準確度	電壓: ±0.2% of reading±2d, 電流: ±0.5% of reading±2d					
作業環境	溫度: 0~40°C , 濕度 10%~90% RH (無凝結)					
冷卻方法	風扇					
EMC	輸入 EMI 過濾器					
機械性質						
輸入模式	Connector bar					
輸出模式	100A connector bar	200A connector bar		Copper wire		
架構	Bench-type		Cabinet type			

資料來源：<http://www.twintex.com.tw/pviewitem1.asp?sn=744&area=25&cat=175>

(2)致茂電子

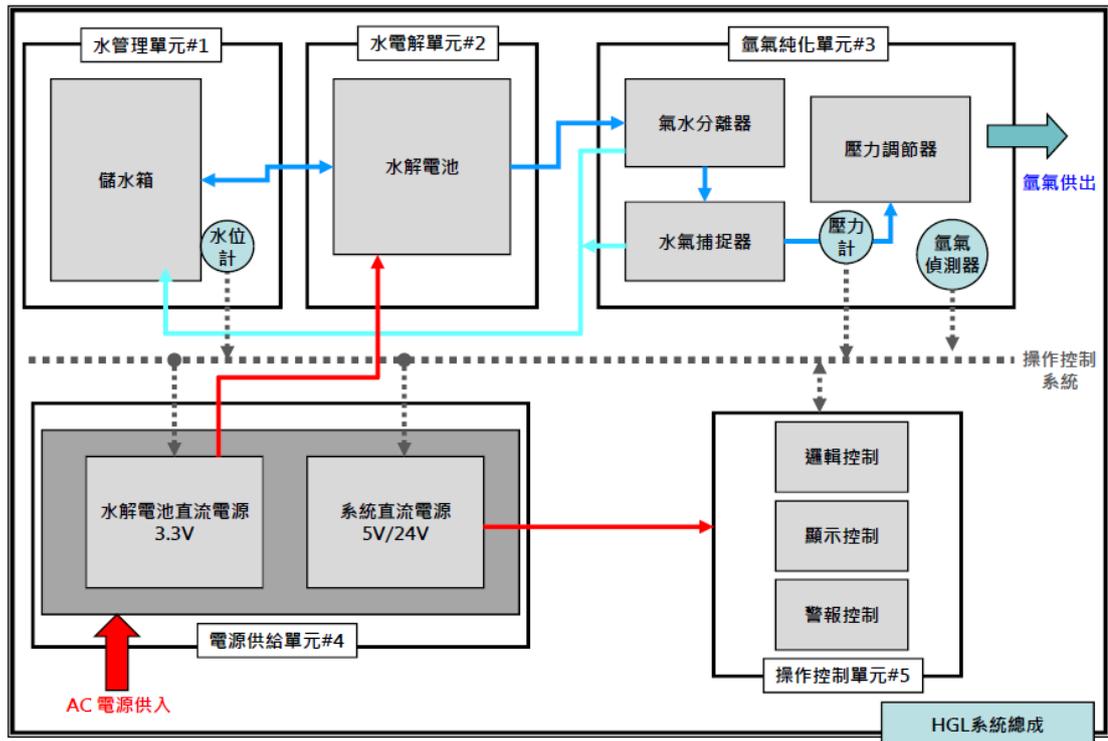
產品為62000B系列交換式直流電源模塊系統，可照客戶需求提供大功率直流電源(30KW-120KW)輸出，適合於長時間及不允許中斷等環境使用，此系統具有以下優點：

表 10 HGL 相關產品規格

項目	HGL-300U	HGL-600U	HGL-1000U
氣體純度	露點 $\leq -66^{\circ}\text{C}$ 氧氣濃度 $\leq 5\text{ppm}$		
氣體壓力(Max.)	10Bar (U Type)		
輸出流量	300 ml/min.	600 ml/min.	1000 ml/min.
水箱容積	4.6 L		
純水條件	$\geq 1 \text{ M}\Omega - \text{cm}$ 純水		
耗水量	0.33 ml/min.	0.58 ml/min.	1 ml/min.
電源供應	AC100-240V, 50/60Hz		
消耗功率	< 180W	< 290 W	< 390 W
操作溫度	5 ~ 50 $^{\circ}\text{C}$		
儲存溫度	5 ~ 60 $^{\circ}\text{C}$		
氣體輸出接頭	1/8" 金屬接頭		
排水輸出接頭	1/8" 帶閥快速接頭		
重量	17 Kg	17.5 Kg	18.5 Kg
外型尺寸	(W)250 x (H)410 x (D)500 (mm)		
備註	耗水量會隨操作環境的條件而有所差異		

2. 氫氣產生器

此產氫設備主要針對水電解使用之質子交換膜技術，其五大組成單元包含水管理單元、水電解單元、氫氣純化單元、電源供給單元以及操作控制單元，如圖33所示。



資料來源：光騰光電公司

圖 33 產氫設備主要單元

產氫設備之設計原理為利用水電解產生高純度氫氣，其主要的關鍵技術為水電解電池，此亦為產氫機的核心。它是由兩個電極所組成，並由質子交換膜在中間區分成陽極與陰極，將水電解電池連接水管理系統後，水管理系統則輸送去離子水作為水電解的原料，產出高純度的氫氣。

當電源供應器提供連續不斷的電壓給予水電解電池時，透過化學反應將會在陽極及陰極端分別產生氫氣及氧氣，如圖34所示。

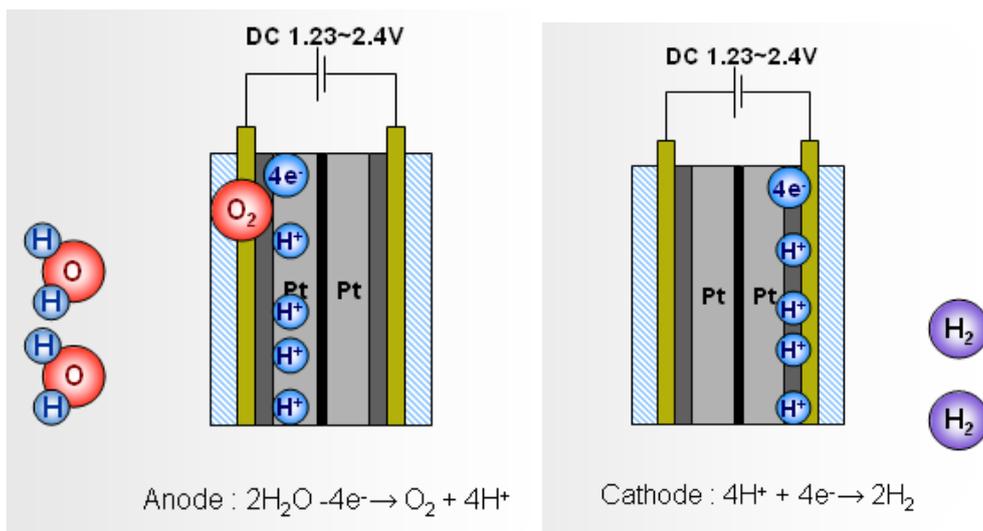
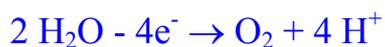


圖 34 製氫原理

在產生氧化反應的陽極端，水分子失去四個電子並形成了一個氧分子及四個氫離子。

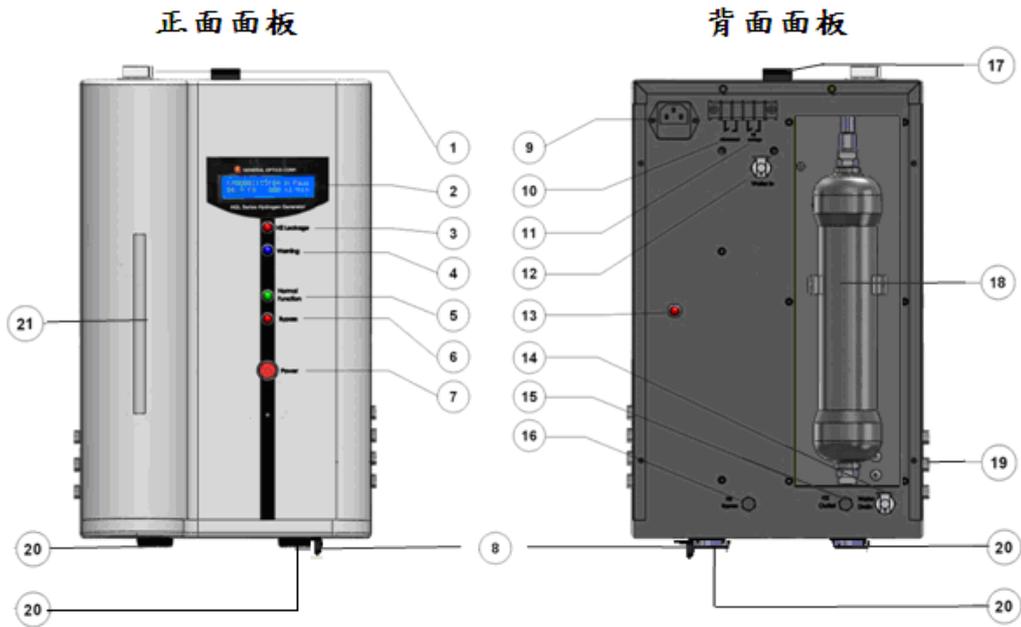


而其所產生的氧分子被安全地排放至大氣中，同時四個氫離子穿過質子交換膜並在陰極得到四個電子而發生還原反應，然後產生了兩個氫分子



透過質子交換膜將氫氣由氧氣中分離出來，然後更進一步地透過氫氣純化系統進行脫水程序，以確保氫氣和水可被全完分離。

氫氣的壓力與流量是透過操作系統之自動控制與調節，並在產氫機的液晶螢幕上顯示實際的數值。當系統發生氫氣壓力過高或洩漏時，產氫機將會自動洩壓或停止產氫，並且警報器會自動發出聲響，因此產氫機將永遠運作在安全的狀態下，產氫機的外觀如圖35所示。



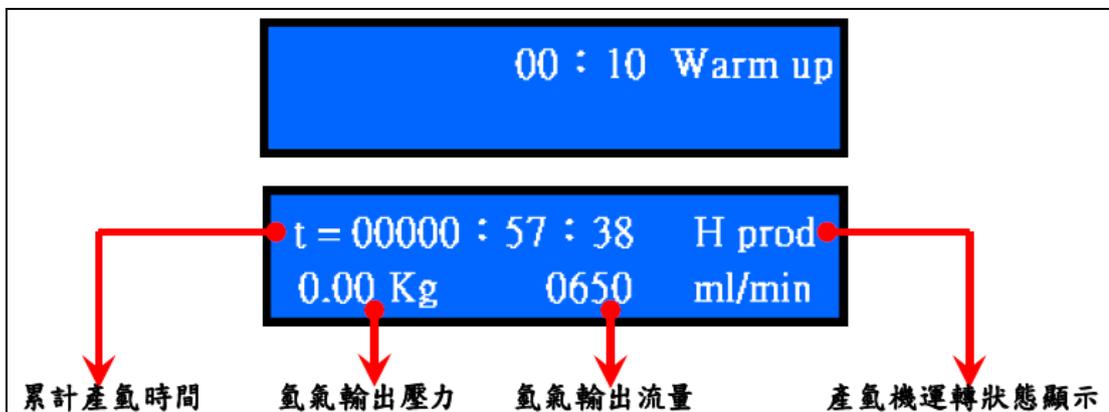
1	水箱蓋	12	自動補水進水孔
2	LCD 顯示幕	13	過壓指示燈
3	氫氣洩漏指示燈	14	排水口
4	異常指示燈	15	氫氣出口
5	正常操作指示燈	16	洩壓出口
6	洩壓指示燈	17	手提把
7	電源開關	18	不鏽鋼氫氣純化瓶
8	防傾倒開關	19	通風散熱孔
9	電源插座(附保險絲)	20	腳墊
10	異常狀態乾接點	21	液位管
11	氫氣偵測器乾接點		

資料來源：光騰光電公司

圖 35 產氫設備主要單元

氫氣產生機開機之後的狀況茲說明如下：

(1) 確認電源規格後插上電源，按下電源開關，此時 LCD 顯示面板會先熱機 10 秒，之後才進入正常畫面並顯示目前狀態，如圖 36 所示。



資料來源：光騰光電公司

圖 36 LCD 顯示面板

(2) 設備會自動偵測系統狀態，產氫機運轉狀態顯示所代表之涵義如表 11 所示，產氫機壓力—動作對照如表 12 所示。

表 11 產氫機運轉時各狀態所代表之涵義

Warm up	Warm up 表示設備開機時的熱機狀態，會倒數 10 秒鐘。
H_Prod	H2 Production 表示系統處於正常產氫運作狀態。
H_Paus	H2 Pause 表示壓力到達系統停產點，暫停產氫。
Pw_Off	當電源關閉，系統將進入關機模式，會停止產氫並將設備內剩餘氫氣排出，約 25 秒後系統將自動關機斷電。
Low WL	Low Water Level 表示低水位，若低水位狀態持續 15 分鐘，設備會停止產氫並持續發出警報，直到水位恢復正常時，警報聲解除。
Error	系統偵測發現錯誤(如：電池溫度過高、水氣分離器滿水異常等)，請完整記錄後關機並聯絡您的經銷商。
Over_P	Over Pressure 表示壓力過高，系統會自動洩壓。

(3)在正常操作下純水會耗損。一般而言，當加滿水後，產氫機約可維持3天以上毋需另外加水(請參考表4產品規格)。當水位過低時系統會發出警報，若未及時補水，15分鐘後停止產氫，並持續發出警報直到水位恢復正常時，警報聲自動解除。

累計產氫時間如圖36所示，t=時間、00000=0小時、57=57分鐘、38=38秒。當本設備停止產氫時，產氫時間將不會繼續累計。

(4)氫氣輸出流量如圖36所示，每分鐘約650毫升；氫氣輸出壓力00.0 kg=輸出壓力為0 kgf/cm²。

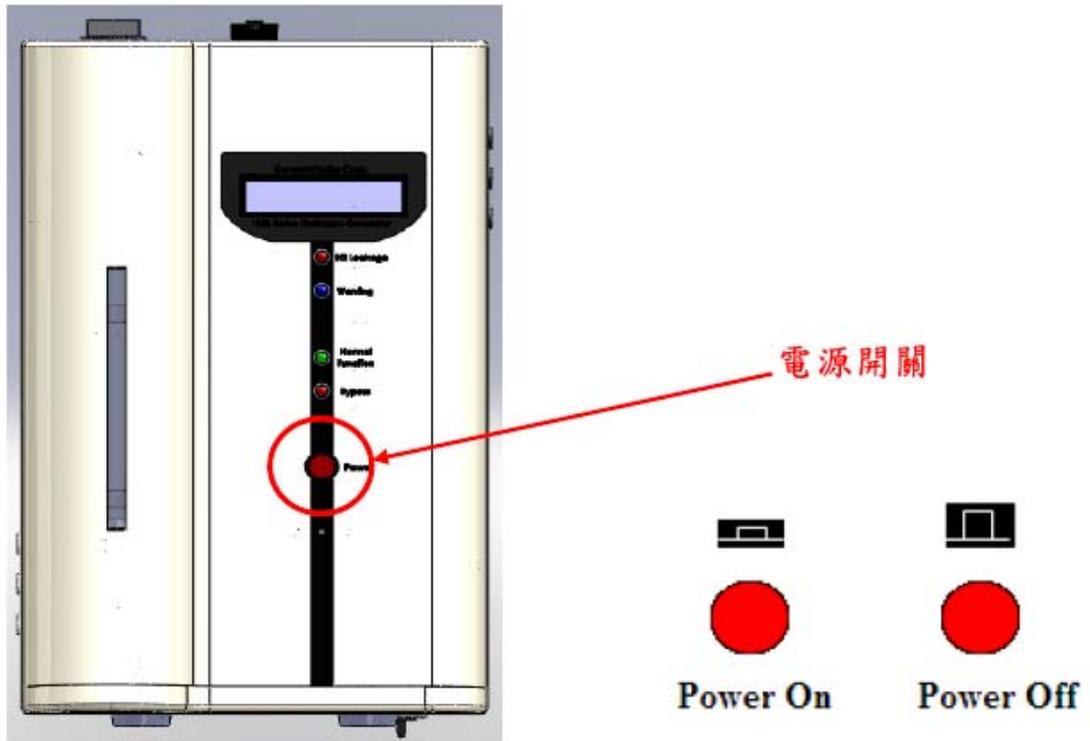
(5)內部設有兩道壓力偵測保護裝置，壓力過高的狀態下系統會自動停產，使氫氣的輸出壓力維持在正常範圍內。如壓力過高，系統會先啟動電子式壓力保護裝置，並藉由背板洩壓出口洩壓。

表 12 產氫機壓力-動作對照表

10 Bar (HGL-300U / HGL-600U / HGL-1000U) 壓力 (kgf/cm ²)	產氫氣動作	狀態顯示	說明
$0 \leq P < 9.9$	產氫	H_Prod	正常產氫模式
9.9	停止產氫	H_Paus	系統壓力臨界點
9.5	恢復產氫	H_Prod	產氫壓力回復點
$10.3 \leq P < 10.5$	警報	Error	系統壓力異常
$10.5 \leq P$	洩壓	Over_P	啟動第一道電子式壓力保護裝置
$11.0 \leq P$	整機斷電	無	啟動第二道機械式壓力保護裝置

關機時之模式：

(1) 按壓電源開關



(2) 按壓電源開關後，電源指示燈仍維持恆亮的狀態，
面板LCD顯示“Pw_Off”(如下圖所示)此時Bypass燈亮
起，系統停止產氫並進入洩壓狀態。



(3) 約30秒鐘，待系統將產氫氣內部氫氣洩完時，LCD
顯示面板及所有指示燈將熄滅。

(4) 若此設備超過一個月長期不使用，請將水位降至“L”
刻度以下，並存放於適當的地方。

氫氣瓶之更換時機：

在各機種最大流量使用量下，HGL-300U需每3400小時更換氫氣純化瓶一次、HGL-600U需每1700小時更換一次、HGL-1000U則需每930小時更換一次。

2. 低壓儲氫罐測試系統

為使檢測能量可符合測試儲氫裝置之安全性，規劃墜落試驗設備、氣密試驗設備、衝擊試驗設備及爆破試驗設備四種，並對設備規範提出以下建議：

(1) 氣密試驗設備

低壓儲氫罐之氣密試驗方面，建議將採購規範中之元件和管路等的耐壓強度，依照氣體鋼瓶的壓力及試驗過程中實際使用壓力予以考量，不須高估太多，而增加成本的支出。

(2) 墜落試驗設備

應考量試樣裝置中心如何確認的問題，中心與鋼錐的對準必須確認採用的方法，以增加試驗時的準確度。

(3) 衝擊試驗設備

"經衝擊軌道裝置以自由落體方式墜落"，既然是自由落體，則不應該經過任何軌道。

(4) 爆破試驗設備

「防爆桶槽1組合固定架(可置放低壓金屬儲氫裝置)」，此固定架應考量是否可調整，是否可適用於不同外型尺寸之儲氫筒之固定。

因經費的限制，今年度未購置儲氫罐的檢測設備。

(3) 3 kW燃料電池模組測試作業程序書

測試流程如下圖所示：

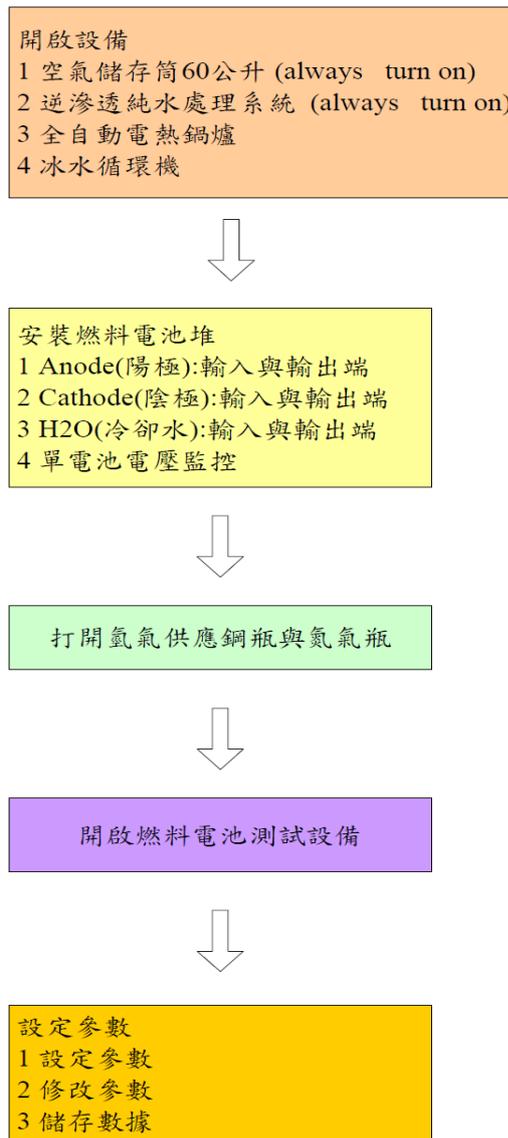


圖 37 3 kW 燃料電池模組測試

A. 開啟設備

在測試燃料電池堆(fuel cell stack)時，必需將60公升空氣儲存筒(圖38)、逆滲透純水(去離子水)處理系統(圖39)、全自動電熱鍋爐(圖40)及冰水循環機開啟(圖41)。

其中空氣儲存筒(60公升)及逆滲透純水(去離子水)處理系統一直都是開啟狀態如圖42及圖43所示，測試前要檢查是否在開啟狀態？接著將全自動鍋爐系統開啟，鍋爐與逆滲透純水處理系統連接著，當純水製造完成後，將純水送至鍋爐

加熱，在鍋爐系統上有標示開關的順序數字，首先先將純水進水閥(數字1)打開，如圖44所示，為開啟狀態。打開電源開關(數字2)，如圖45所示。若開啟給水機(數字3)為自動時，有警報電鈴聲時，可按下電鈴切(黃色按鈕)，會有警報聲響是因為可給水之水位太低，但給水系統馬上就會將水位補滿，所以將按下電鈴切(黃色按鈕)的同時，仍需在現場確定水位是否補滿？

最後開啟加熱器(數字4)，此時鍋爐開始加熱，為了加快加熱的速度，可將蒸氣閥門之控制閥關閉(圖46)，這樣是為了不讓已加熱之蒸氣外洩，加快速度。在開啟鍋爐時，尚須注意的一點是，若給水之水位已到達標準水位，但仍有馬達在運轉的聲音時，可將水位刻度下方之控制閥(圖47)打開，釋放一些壓力，讓管路的壓力不要太高。一般加熱時間大約為30分鐘，可觀察如圖所示之壓力閥，若錶頭指針指在藍色線之間，表示蒸氣已加熱完成。

冰水循環機須等待鍋爐加熱完畢再開啟，只需按下on/off鍵即可啟動，如圖所示之處。



圖 38 60 公升空氣儲存筒



圖 39 逆滲透純水處理系統



圖 40 全自動電熱鍋爐



圖 41 冰水循環機



圖 42 空氣儲存筒電源開啟狀態



圖 43 逆滲透純水處理系統電源開啟狀態



圖 44 鍋爐之純水進水閥開關(數字 1)



圖 45 鍋爐之開關(數字 234)



圖 46 蒸氣閥關閉(此圖為 off 狀態)

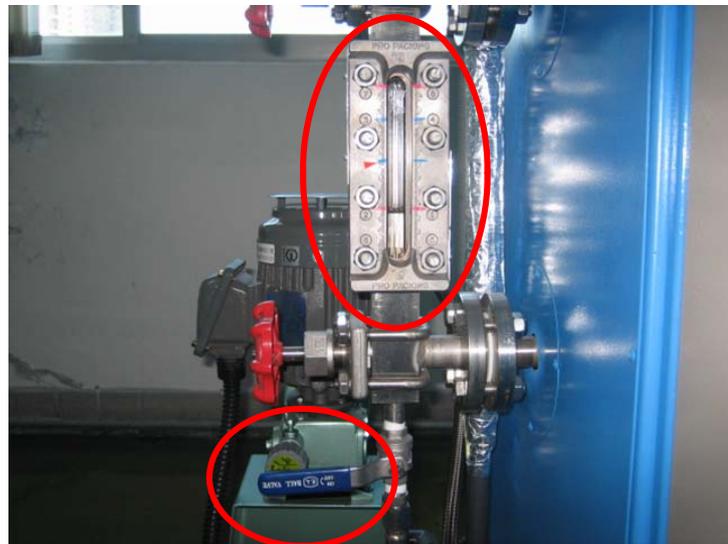


圖 47 洩壓閥

B. 安裝燃料電池堆

當鍋爐在加熱的30分鐘期間內，操作者可在這一段期間安裝燃料電池堆於測試機台上，操作者必須先找出燃料電池堆Anode(陽極)之輸入及輸出端、Cathode(陰極)之輸入及輸出端，還有冷卻水之輸入及輸出端，然後將測試機台上之各對應管路安裝於燃料電池堆上，如圖48所示。當管路之安裝皆完成後，接著將偵測單電池電壓之排線插入電池堆中，排線從圖中之棕色線(依序)逐漸插入電池堆之小孔中，棕色線插入之單片電池為燃料電池堆之負極，若一組排線不夠使用

時，可使用下一組排線，唯一不同的時，第二組(包括)之後所使用之排線，棕色線不使用，從下一條線(紅色線)開始接續插入燃料電池堆，直至所有的電池堆電壓皆被監測，如圖 49 所示。最後將偵測燃料電池端電壓的连接線接上，如圖 50 所示。



圖 48(a) 陽極輸入端



圖 48(b) 陽極輸出端



圖 48 (c) 陰極輸入端



圖 48 (d) 陰極輸出端

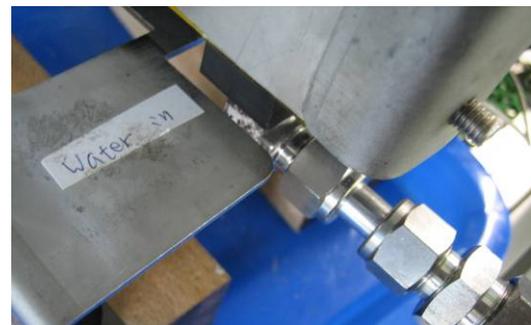


圖48 (e) 冷卻水輸入端



圖 48 (f) 冷卻水輸出端

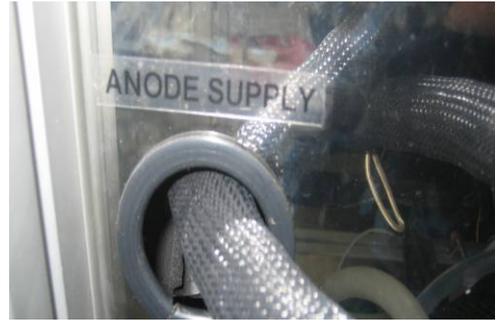


圖 48 測試機台之陽極燃料供應



圖48 (h) 測試機台之陽極燃料供應回收端



圖48 (i) 測試機台之陰極氧氣供應



圖48 (j) 測試機台之陰極氧氣供應回收端



圖48 (k) 測試機台之冷卻水供應



圖48 (l) 測試機台之冷卻水供應回收端

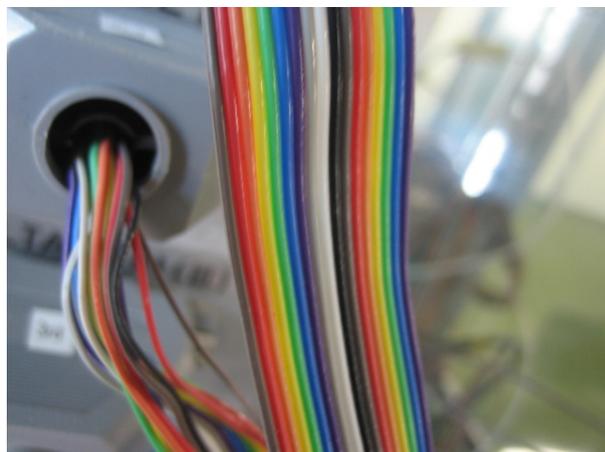


圖 49 (a) 監測單電池電壓之排線



圖49 (b) 將排線插入燃料電池上之小孔

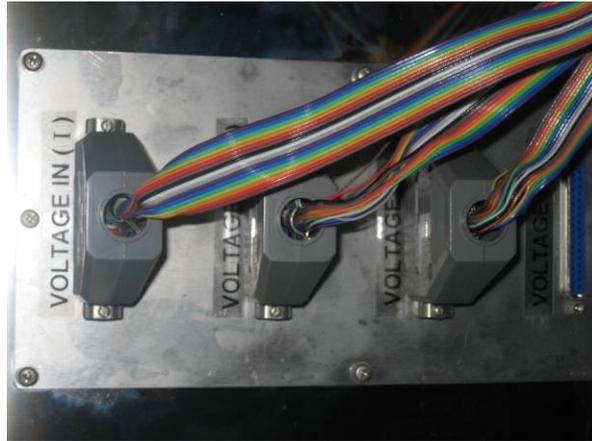


圖49 (c) 以第二或三組排線監測(一組不夠時)

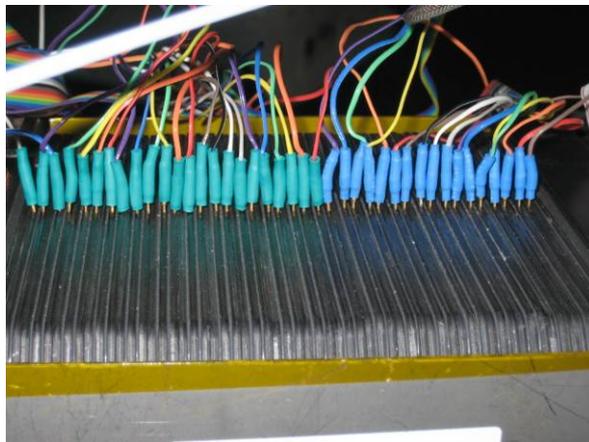


圖49 (d) 將排線由棕線開始插入每個單電池

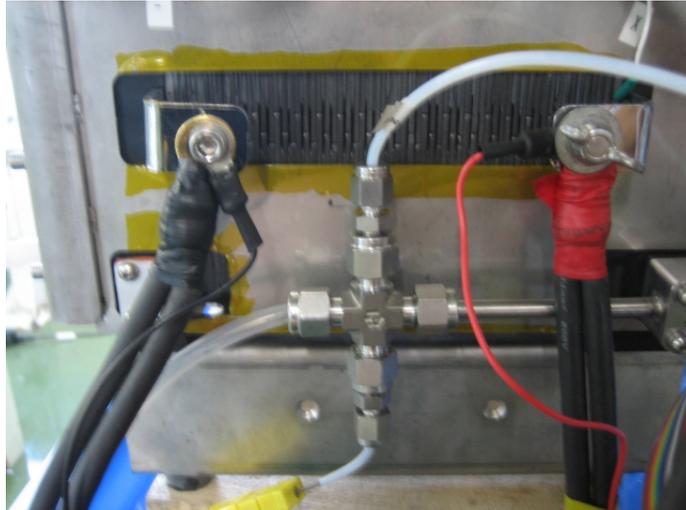


圖 50 紅色線為正極，黑色線為負極

C. 打開氫氣瓶 & 氮氣瓶

當以上的動作均完成後，打開氫氣瓶與氮氣瓶，氫氣瓶及氮氣瓶打開的方式如圖51所示。圖51(a)之扣環是為了增加安全性而設置的保護裝置，如將扣環推到底，則使用者將無法把閥門打將，氣體無法供應，圖51(b)將扣環推至另一邊，再將閥門打開，即可供應氣體。而氮氣瓶之開啟方式亦同。



圖 51(a) 扣環保護裝置



圖51(b) 保護扣環推至另一邊，並將閥門以逆時針旋轉，供應燃料

D. 開啟燃料電池測試設備

檢查緊急按鈕(Emergency)是否關閉，有紅色指示表示此時測試機台未被保護，沒有紅色燈，表示測試機台已被保護，無法啟動。啟動機台時，須將緊急按鈕(EMERGENCY)打開，也就是保持有紅色指示燈狀態。將START鈕按下，此時機台啟動，如圖52所示。



圖 52 (a) 緊急按鈕



圖52(b) 按下STRT啟動設備

打開電腦，按下開啟電腦之按鈕，如圖53所示。



圖 53按下電腦啟動鍵

1 尋找電腦桌面上之C11040-捷徑之圖案，如圖54所示。

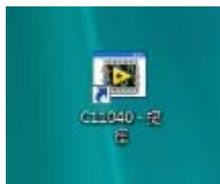


圖 54軟體啟動捷徑

- 2 在C11040-捷徑之圖案點擊兩下，進入燃料電池測試系統之操作畫面，如圖55所示為測試3kW燃料電池模組之初使設定值，以下參數設定以亞太燃料電池(3kW)為範本，其Model No.:FCS-150040，Series No.:1B-48-151。

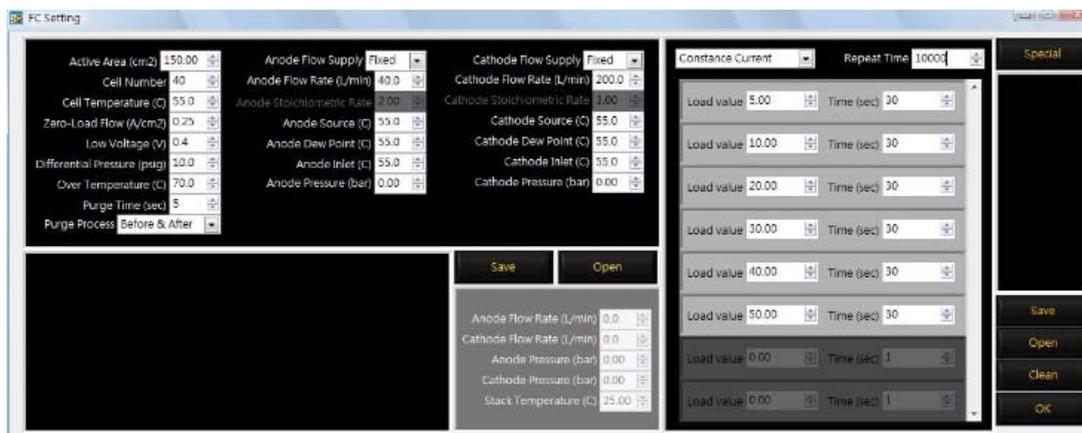


圖 55 測試3kW燃料電池模組之初始設定值

Active Area (cm2) 《2.25~150》：燃料電池反應面積，設定為 150。...(1)

Cell Number 《1~64》：燃料電池組的單電池數量，設定為 40。...(2)

Cell Temperature (C) 《40~90》：燃料電池操作溫度，設定為 55。...(3)

Zero-Load Flow (A/cm2) 《0~25》：無負載時的最低流量，例如：150cm2 的燃料電池，Zero-Load Flow 設定為 0.25，程式會判定目前的電流為 37.5A (150 x 0.25)，當負載未超過 37.5A 時，流量不會改變，此模式只有在使用 Stoichiometric 模式下有用。

Low Voltage (V) 《-5~1》：設定燃料電池低電壓保護數值，設定為 0.4。...(4)

Differential Pressure (psig) 《0~40》：設定 anode 與 cathode 的壓力差保護數值設定為 10。...(5)

Over Temperature (C) 《50~90》：設定燃料電池超溫保護數值，

設定為 70。...(6)

Purge Time (sec) 《1~60》：設定氮氣 purge 秒數，設定為 5。...(7)

Purge Process：

Before & After：測試前及測試結束後進行氮氣 purge，選擇在測試前與測試後皆進行氮氣排淨。...(8)

Before Test：測試前行氮氣排淨。

After Test：測試結束後進行氮氣排淨

N/A：不進行任何排淨程序。

Anode Flow Supply：

Fixed：設定流量供應為固定模式。

Stoi：設定流量供應為計量化學模式，此模式流量會隨電流變化而改變。

Anode Flow Rate (L/min) 《0~40》：設定 anode 流量值，最大值為 40，Anode Flow Supply 設定為 Fixed 時有效，設定為 40。...(9)

Anode Stoichiometric Rate 《1~5》：輸入化學計量比，流量會跟隨電流變化而改變，Anode Flow Supply 設定為 Stoi 時有效，設定時請注意此機台 anode 流量上限為 40L/min。

Anode Source (C) 《45~90》：設定 anode 蒸氣入口溫度參考值，注意此數值不得小於 Anode Dew Point 以及 Anode Inlet 的設定值，設定為 60。...(10)

Anode Dew Point (C) 《40~85》：設定 anode dew point 的溫度，設定為 55。...(11)

Anode Inlet (C) 《40~85》：設定 anode inlet 的溫度，設定為 55。...(12)

Anode Pressure (bar) 《0~4》：設定燃料電池 anode 端操作壓力，**不須設定**。...(13)

Cathode Flow Supply：

Fixed：設定流量供應為固定模式。

Stoi：設定流量供應為 Stoichiometric 模式，此模式流量會隨電流變化而改變。

Cathode Flow Rate (L/min) 《0~200》：設定 cathode 流量值，最大值為 200，Cathode Flow Supply 設定為 Fixed 時有效，設定為 **200**。...(14)

Cathode Stoichiometric Rate 《2~5》：輸入化學計量比，流量會跟隨電流變化而改變，Cathode Flow Supply 設定為 Stoi 時有效，設定時請注意此機台 anode 流量上限為 200L/min。

Cathode Source (C) 《45~90》：設定 cathode 蒸氣入口溫度參考值，注意此數值不得小於 Cathode Dew Point 以及 Cathode Inlet 的設定值，設定為 **60**。...(15)

Cathode Dew Point (C) 《40~85》：設定 cathode dew point 的溫度，設定為 **55**。...(16)

Cathode Inlet (C) 《40~85》：設定 cathode inlet 的溫度，設定為 **55**。...(16)

Cathode Pressure (bar) 《0~4》：設定燃料電池 cathode 端操作壓力，**不須設定**。

【SAVE】：儲存設定參數，如下圖所示，儲存已設定之參數到資料夾或桌面。

【Open】：開啟已儲存之參數，到資料夾或桌面呼叫已儲存之參數。

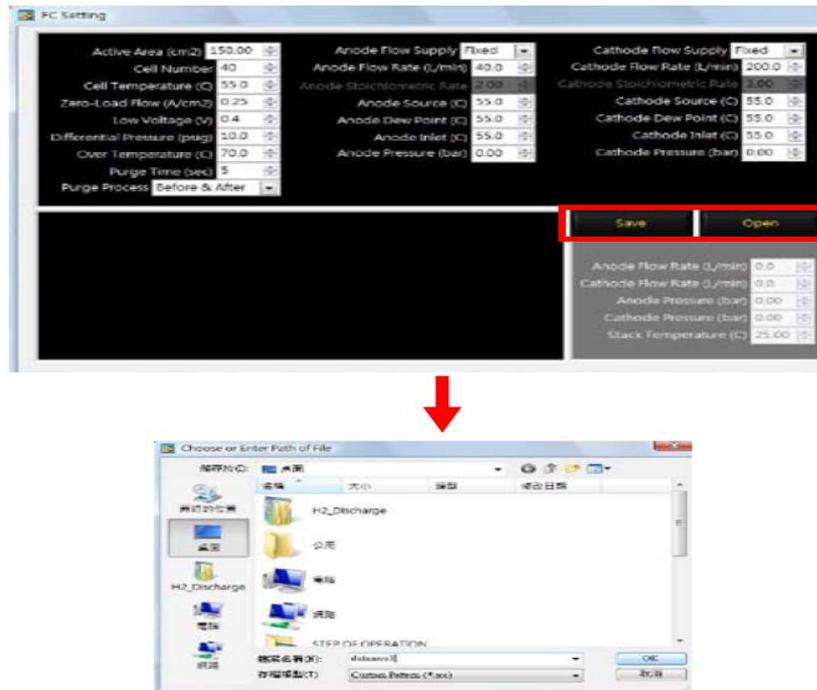


圖 56 呼叫已儲存之參數

圖 57 為圖 55 畫面之右半邊，這一欄位主要有四個項目，一般的選擇以 Constance Current 為主要的測試，當選擇 Constance Current 後，可在 Load Value 設定燃料電池拉載之電流做測試，每個 Load Value 的值設定完後，可設定維持的時間，當所以拉載的程序皆設定完成後，再設定 Repeat Time (重覆次數)，若是此流程較為冗長，可將此測試流程儲存下來，儲存設定之參數，同樣地，也可將已儲存的參數呼叫進來，如圖 58 所示之 [Save] 與 [Open]。

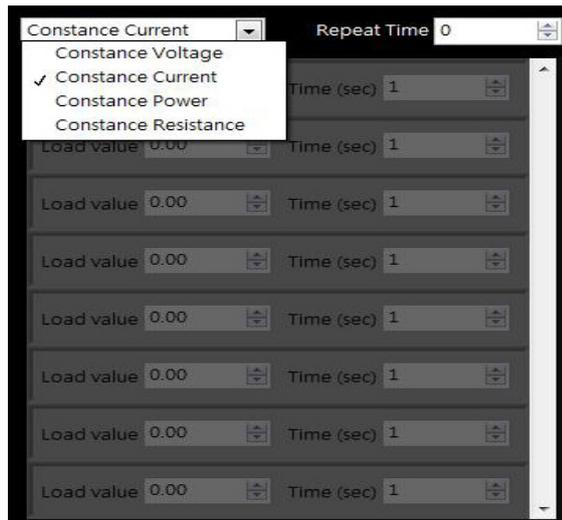


圖 57 固定電流

Constance Voltage：設定為電壓變化測試模式。

Constance Current：設定為電流變化測試模式。

Constance Power：設定為功率變化測試模式。

Constance Resistance：設定為阻抗變化測試模式。

Repeat Time：設定重複次數。

Load Value：輸入測試數值。

Time (sec)：輸入測試時間。

【SAVE】：儲存設定參數。

【Open】：開啟已儲存之參數。

【Clean】：清除已輸入之參數。

【OK】：確認所有設定參數無誤後，按下此鈕，便可離開此設定畫面。

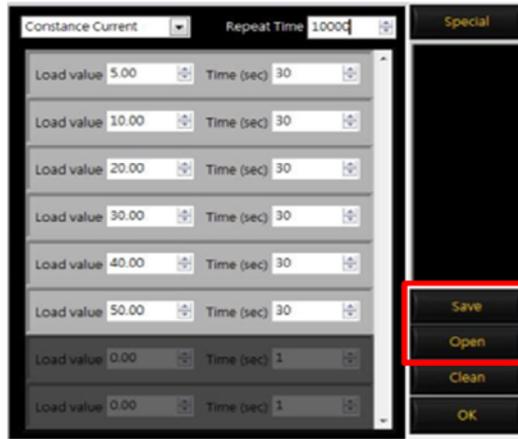


圖 58 儲存檔案與開啟檔案

在圖58中，右上角有一個[Special]按鈕，此按鈕之用意為，當執行完所有的測試條件後，圖59之畫面會解除程序鎖定狀態，並並於最後一個測試程序完成後執行下列參數。

Anode Flow Rate (L/min)：設定 anode 流量。

Cathode Flow Rate (L/min)：設定 cathode 流量。

Anode Pressure (bar)：設定 anode 壓力。

Cathode Pressure (bar)：設定 cathode 壓力。

Stack Temperature (C)：設定電池溫度。

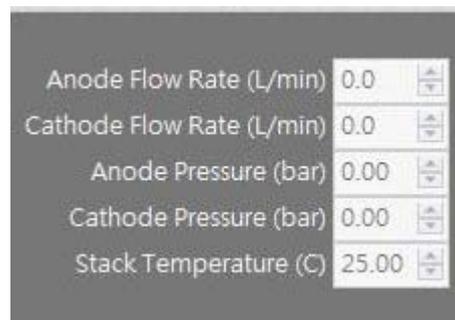


圖 59 電池試驗參數設定

以上的測試流程及細節皆設定完畢後，在圖59之右下角有一個[OK]的按鍵，按下後會出現如圖60所示的畫面。其中，

Normal：選擇 Normal 測試選項。

IEC62282-2：選擇 IEC62282-2 測試選項。

【OK】：按下後，進入 Normal 或 IEC62282-2 測試選項。

【EXIT】：按下後，結束並離開程式。



圖 60 選擇試驗模式

進入一般測試的畫面如圖61所示，畫面的右上角有一個[Process]按鍵，按下後，[Process]鍵會變成綠色，此時表示正在執行已設定之測試流程，在執行測試前，可以按下[Save]鍵，這樣就可以將測試的數據儲存下來，如圖62所示。

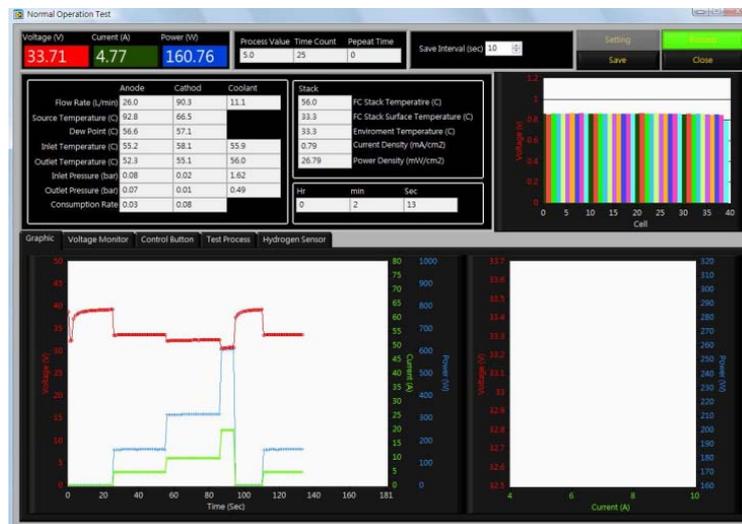


圖 61 執行測試流程

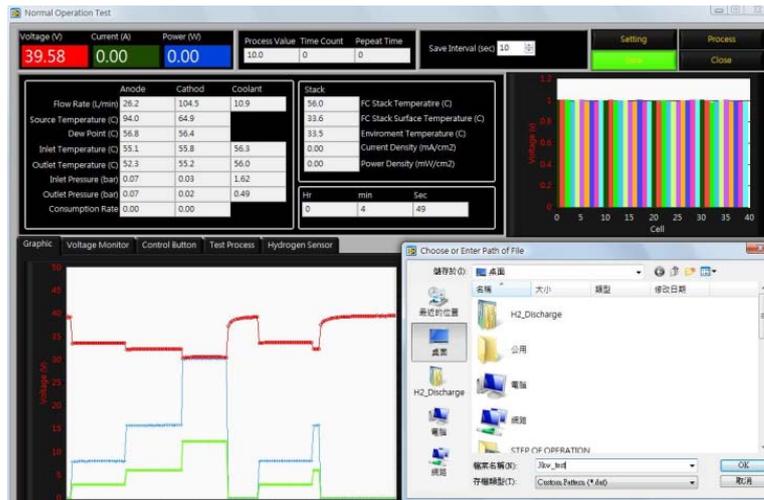


圖 62 按下 Save 儲存數據

執行測試的過程中，圖 61 可以見到所設定的參數會即時顯示在畫面上，包括顯示燃料電池電壓、電流及功率，如圖 63 所示；



圖 63 量測的燃料電池電壓、電流及功率值

顯示相關量測數據，如圖 64 所示，

	Anode	Cathod	Coolant
Flow Rate (L/min)	26.2	104.5	10.9
Source Temperature (C)	94.0	64.9	
Dew Point (C)	56.8	56.4	
Inlet Temperature (C)	55.1	55.8	56.3
Outlet Temperature (C)	52.3	55.2	56.0
Inlet Pressure (bar)	0.07	0.03	1.62
Outlet Pressure (bar)	0.07	0.02	0.49
Consumption Rate	0.00	0.00	

圖 64 燃料電池量測數據

包含：

	Anode	Cathode	Coolant
Flow Rate (L/min)	✓	✓	✓
Source Temperature (°C)	✓	✓	
Dew Point (°C)	✓	✓	
Inlet Temperature (°C)	✓	✓	✓
Outlet Temperature (°C)	✓	✓	✓
Inlet Pressure (bar)	✓	✓	✓
Outlet Pressure (bar)	✓	✓	✓
Consumption Rate	✓	✓	

顯示測試狀態，如圖 65 所示。

Process Value	Time Count	Repeat Time
10.0	0	0

圖 65 測試狀態

設定紀錄時間間隔，如圖 66 所示。

Save Interval (sec)	10
---------------------	----

圖 66 設定紀錄時間間隔

顯示燃料電池組相關量測數據，如圖 67 所示，

Stack	
56.0	FC Stack Temperature (C)
33.6	FC Stack Surface Temperature (C)
33.5	Environment Temperature (C)
0.00	Current Density (mA/cm ²)
0.00	Power Density (mW/cm ²)

圖 67 燃料電池組相關量測數據

包含：

FC Stack Temperature (°C)	✓
FC Stack Surface Temperature (°C)	✓
Environment Temperature (°C)	✓
Current Density (mA/cm ²)	✓
Power Density (mW/cm ²)	✓

顯示程式執行時間，如圖 68 所示。



圖 68 執行時間

顯示電池組電壓柱狀圖，如圖 69 所示。

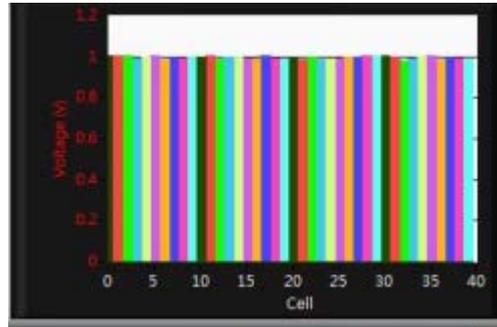


圖 69 電池組電壓柱狀圖

顯示電壓 V.S.時間、電流 V.S.時間及功率 V.S.時間的變化，如圖 70 所示。

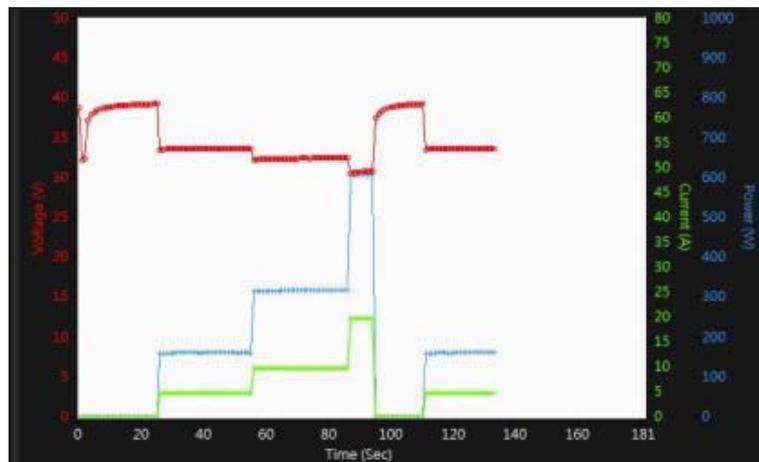


圖 70 電壓 V.S.時間、電流 V.S.時間及功率 V.S.時間的變化

在程式執行過程中，如圖 61 所示，有一排以英文字母顯示之 ICON，這一排 ICON 如圖 71 所示，將分別解釋其所表達之意義。



圖 71 ICON 選項

Graphic:在此 icon 點擊一下，即出現如圖 70 之畫面。

Voltage Monitor: 點擊一下，即出現如圖 72 所示，畫面中的

Voltage Monitor Table 顯示每個 cell 的電壓數值，而圖中之左手邊有一欄所代表的意義為顯示最高及最低電壓數值及所在位置，如此圖所示，其最大之單電池電壓值(Max Value)為 1.012 伏特，且發生在第 18 個 Cell，最小的單電池電壓值(Min Value)為 0.635 伏特，且發生在第 40 個 Cell。

Max / Min Voltage output		Voltage Monitor Table						
Max Value	1.012	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
Max Value Place	18	1.010	1.004	1.002	1.008	0.000	0.000	0.000
Min Value	0.635	1.009	1.007	0.986	1.000	0.000	0.000	0.000
Min Value Place	40	1.005	0.983	1.001	0.982	0.000	0.000	0.000
		0.994	1.003	0.987	0.992	0.000	0.000	0.000
		1.001	1.004	0.992	1.002	0.000	0.000	0.000
		1.005	0.992	0.994	1.005	0.000	0.000	0.000
		0.984	0.995	1.002	0.987	0.000	0.000	0.000
		1.000	1.011	0.997	0.973	0.000	0.000	0.000
		0.992	0.992	1.007	0.918	0.000	0.000	0.000
		0.997	0.998	1.006	0.628	0.000	0.000	0.000

圖 72 電壓監測值

Control Button: 點此 icon，即出現如圖 73 中之畫面。

【Anode BP】：按下後，anode 開始建立壓力。

【Cathode BP】：按下後，cathode 開始建立壓力。



圖 73 陽極和陰極加壓鍵

Test Process: 點擊此 icon，即出現如圖 74 之畫面，此畫面顯示目前正在進行之測試項目。

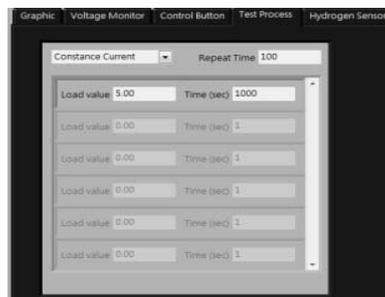


圖 74 試驗程序

Hydrogen Sensor: 點擊此 icon，即出現如圖 75 之畫面，此畫面

可顯示測試區 4 個氫氣偵測器的數值。



圖 75 氫氣偵測值

以上為一般測試時之操作步驟，若要測試 IEC 62282-2 之項目，可在圖 60 中選擇 IEC 62282-2，即可進入 IEC 62282-2 之測試項目。當選擇 IEC 62282-2 時，會出現如圖 76 所示之畫面，在此測試中，共有三個項目可供選擇，分別為 Normal Operation (Test)、Allowable Working Pressure Test、Electrical Overload Test。

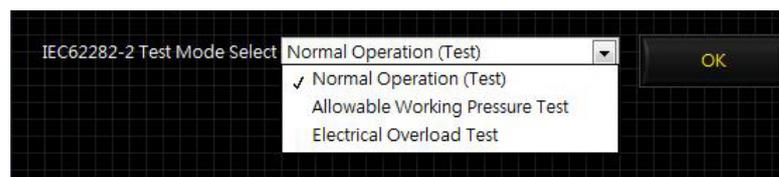


圖 76 選擇 IEC 62282-2 試驗選項

其代表的意義如下：

Normal Operation (Test)：選擇 Normal Operation (Test) 測試參數設定。

Allowable Working Pressure Test：選擇 Allowable Working Pressure Test 測試參數設定。

Electrical Overload Test：選擇 Electrical Overload Test 測試參數設定。

【OK】：按下後，進入測試參數設定畫面

若是選擇 Normal Operation (Test)，會出現如圖四十一中之畫面，畫面中各 icon 所代表的意義如下：

Operation Current (A)：設定負載電流。

Test Time (sec)：設定測試時間。

Warm Up Current (A)：設定暖機時的負載電流。

【OK】：按下後，開始測試。

【FC Setting】：按下後，返回 FC Setting 設定畫面。

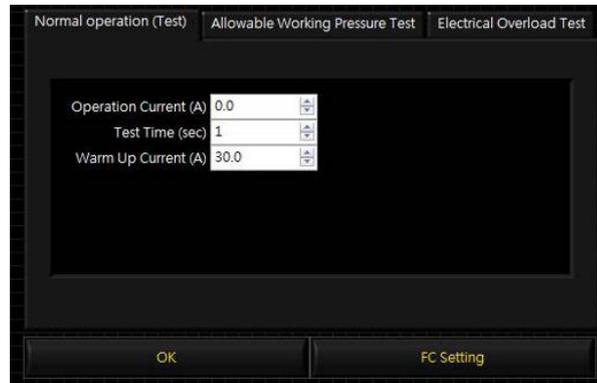


圖 77 正常試驗設定



圖 78 測試畫面

測試的畫面如圖 78 所示，可以顯示燃料電池電壓、電流及功率。顯示相關量測數據，包含：

	Anode	Cathode	Coolant
Flow Rate (L/min)	✓	✓	✓
Source Temperature (°C)	✓	✓	
Dew Point (°C)	✓	✓	
Inlet Temperature (°C)	✓	✓	✓
Outlet Temperature (°C)	✓	✓	✓
Inlet Pressure (bar)	✓	✓	✓
Outlet Pressure (bar)	✓	✓	✓
Consumption Rate	✓	✓	

顯示測試狀態、設定紀錄時間間隔。

【Save】：按下後，再輸入檔案名稱後，開始記錄。

【Close】：按下後，結束測試，並離開此畫面。

顯示燃料電池組相關量測數據，包含：

FC Stack Temperature (°C)	✓
FC Stack Surface Temperature (°C)	✓
Environment Temperature (°C)	✓
Current Density (mA/cm ²)	✓
Power Density (mW/cm ²)	✓

顯示程式執行時間、顯示電池組電壓柱狀圖及顯示電壓 V.S.時間、電流 V.S.時間及功率 V.S.時間的變化。



圖 79容許工作壓力試驗

執行Allowable Working Pressure Test時，如圖 79 所示，畫面中已表示所有的資訊，其代表的意義如下：

測試的畫面如圖 79 所示，可以顯示燃料電池電壓、電流及功率。顯示相關量測數據，包含：

	Anode	Cathode	Coolant
Flow Rate (L/min)	✓	✓	✓
Source Temperature (°C)	✓	✓	
Dew Point (°C)	✓	✓	
Inlet Temperature (°C)	✓	✓	✓
Outlet Temperature (°C)	✓	✓	✓
Inlet Pressure (bar)	✓	✓	✓
Outlet Pressure (bar)	✓	✓	✓
Consumption Rate	✓	✓	

顯示測試狀態、設定紀錄時間間隔。

【Save】：按下後，再輸入檔案名稱後，開始記錄。

【Close】：按下後，結束測試，並離開此畫面。

顯示燃料電池組相關量測數據，包含：

FC Stack Temperature (C)	✓
FC Stack Surface Temperature (C)	✓
Environment Temperature (C)	✓
Current Density (mA/cm ²)	✓
Power Density (mW/cm ²)	✓

	Anode	Cathode	Coolant
Flow Rate (L/min)	✓	✓	✓
Source Temperature (C)	✓	✓	
Dew Point (C)	✓	✓	
Inlet Temperature (C)	✓	✓	✓
Outlet Temperature (C)	✓	✓	✓
Inlet Pressure (bar)	✓	✓	✓
Outlet Pressure (bar)	✓	✓	✓
Consumption Rate	✓	✓	

顯示程式執行時間、顯示電池組電壓柱狀圖及顯示電壓 V.S.時間、電流 V.S.時間及功率 V.S.時間的變化。

執行Electrical Overload Test時，如圖四十四所示，畫面中已表示所有的資訊，其代表的意義如下：

測試的畫面如圖四十二所示，可以顯示燃料電池電壓、電流及功率。顯示相關量測數據。

包含：

顯示測試狀態、設定紀錄時間間隔。

【Save】：按下後，再輸入檔案名稱後，開始記錄。

【Close】：按下後，結束測試，並離開此畫面。

顯示燃料電池組相關量測數據，包含：

FC Stack Temperature (°C)	✓
FC Stack Surface Temperature (°C)	✓
Environment Temperature (°C)	✓
Current Density (mA/cm ²)	✓
Power Density (mW/cm ²)	✓

顯示程式執行時間、顯示電池組電壓柱狀圖及顯示電壓 V.S.時間、電流 V.S.時間及功率 V.S.時間的變化。



圖 80 電壓 V.S.時間、電流 V.S.時間及功率 V.S.時間的變化

(4) 10 kW 燃料電池發電系統測試作業程序書

10 kW 燃料電池發電系統區分為 6 個模組：氣體供給模組、DC 電力供給模組、AC 電力供給模組、AC 電力測試模組及 DC 電力測試模組，如圖 81 所示，試驗流程如圖 82 所示。



圖 81 10 kW 燃料電池發電系統

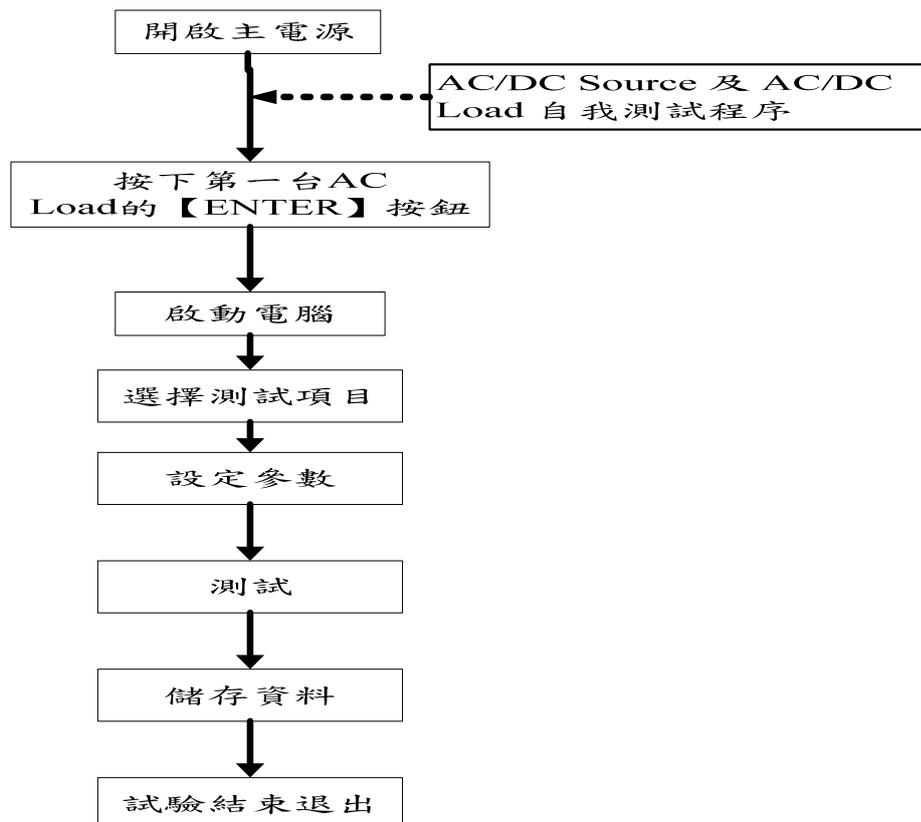


圖 82 試驗流程

3kW燃料電池模組的檢測能量係依照IEC 62282-2所規劃，可測試的項目如下：

- ◆正常操作
- ◆電力過載
- ◆越即監測
- ◆允許工作電壓

10kW燃料電池發電系統的檢測能量係依照IEC 62282-3-1和IEC 62282-3-2所規劃，可測試的項目如下：

- ◆強度試驗(IEC 62282-3-1)
- ◆洩漏試驗(IEC 62282-3-1)
- ◆性能試驗(IEC 62282-3-2)

(四)參與氫能與燃料電池國際會議

1. 參與氫能與燃料電池國際會議

本次參加之會議為能源界中最大的國際組織，藉由此次之研討會，可以較為了解其它國家在這一方面的技術及發展的策略。國際氫能源協會（International Association for Hydrogen Energy, IAHE）成立目的在於期望將氫能源逐步變成主要能源的使用，廣泛且安全的使用在生活及產業上。IAHE轄下包含世界氫能源會議（World Hydrogen Energy Conference, WHEC）以及世界氫能源科技會議（World Hydrogen Technology Conference, WHTC），WHEC主要探討氫能源項目與使用，而WHTC探討氫能源應用，如汽車燃料電池等。



圖 83 WHTC 2011 會場

本次研討會於英國格洛哥(Glasgow)舉行，會場如圖

83所示，所討論的主題包括：

- ◆可再生能源製氫
- ◆其它方式製氫
- ◆貯氫
- ◆氫氣分佈
- ◆氫能燃燒技術
- ◆氫經濟
- ◆氫能政策
- ◆氫能示範項目(交通運輸、定置型或其它)
- ◆燃料電池技術(各類型之燃料電池)
- ◆氫能及燃料電池產品之材料
- ◆氫能及燃料電池之規範及標準
- ◆氫能及燃料電池之應用(如電力電子)

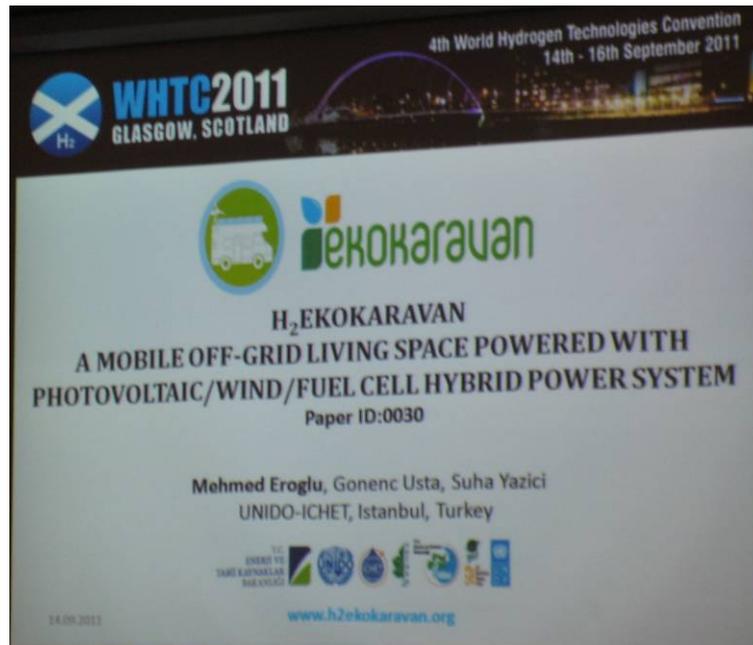


圖 84 Mehmed Eroglu 等人發表的論文主題

土耳其UNIDO-ICHET之Mehed Eroglu等人提出移動式離網生活空間電力之太陽光電/風力/燃料電池混合電力系統--H₂EKOKARAVAN(圖84和圖85)，這個概念顯示不同的再生能源也可同時使用在離網系統上。太陽光電及風力為主要的電力來源，而燃料電池則作為備用電力。主要電力供應負載及儲存電力在電池中，當有多餘的電力時，會用來產生氫氣供給燃料電池或者是燃燒氫氣做為烹調食物之用。設計自動及手動之水壓控制系統並安裝在垂直方向，這樣的方式是為了增加太陽光電的發電效率，所有資訊也作成記錄當。



圖 85 土耳其 UNIDO-ICHET 之混合動力車實體

Shell 博士(圖 86)根據 2008 年加州燃料電池製造商推動之加州居民使用的定置型燃料電池發電系統進行價值評估，燃料電池的發電功率大約在 300~400kW 左右，供給基本的負載並搭配熱回收。此研究的目的是為了提供政策制定者燃料電池對於降低空氣污染及對石油依賴的，對於人類的健康、環境及提供就業機會皆有顯著的貢獻。燃料電池的價值針對使用天然氣及沼氣的價值進行評估，根據此研究的統計，使用天然氣做為燃料電池的燃料，可使加州消費者每度電節省 5.6-22.4 美分，若使用沼氣為燃料，可提升至每度電節省 6.5-28.5 美分。燃料電池發電在加州裝置容量僅有 22 MW，遠不及加州每年尖峰超過 50,000 MW 容量的需求，總電力供應中只佔 0.06%。隨著這些年離網型燃料電池普及率的增加，燃料電池對於電力的供應量及每度電的售價在持續上升中，未來將會改變加州在燃料電池在電力供給的佔有率。

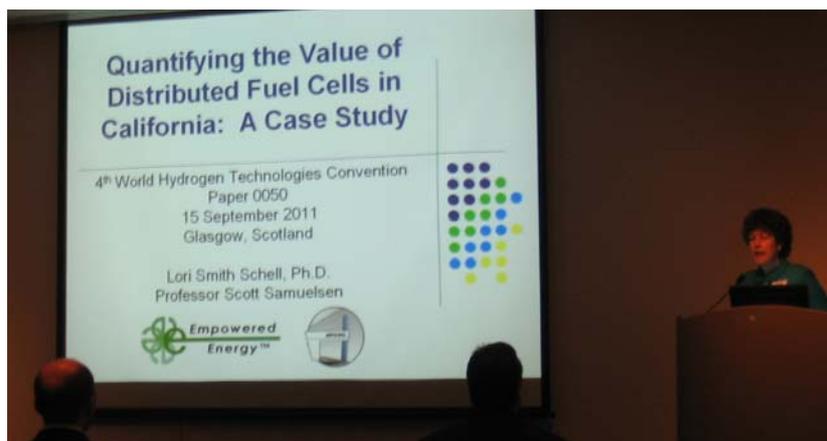


圖 86 Shell 博士和 Samuelsen 教授發表的論文

大尺寸氫能液化劑助益之研究，證明現今的設備效率在本質上可以被改善且可擴及至使用氫能之公共建設。義大利米蘭理工學院能源系 Gianluca Valeno 等人提出用於正確模擬液化之氫氣平衡之熱力學模型(圖87)，從數字上的模擬結果可了解是否考慮不同的工作條件。這些差異性可能解決，但是更危險的是這些成果使用典型的熱力模型，這些可能都是太簡化的。因此，可建立商業模式的正確模型且在未來的分析將變成共通點。



圖 87 熱力模型研究對於氫能設備能力之提升

Wolfgang Wendel博士發表燃料氣體的可再生要求(圖88)，此論文檢視運輸系統的許多益處，著手使用混合再生能源及天然氣於這過渡期，建議在國家層級實行經濟或強制性要求，包括供給最終用戶天然氣中的可再生燃料氣體之比例。促進再生能源使用於各方面，包括增加再生能源在公共建設上的使用率，間歇性供給再生能源的穩定性，大量再生能源運輸系統的供給、經濟上的貢獻及達成碳零排放的目標。



圖 88 Wendel 博士發表燃料氣體的可再生要求論文

研討會場之參展資料說明如下：

(1) Honda

Honda生產之FXC燃料電池汽車(圖89)是最終解決零污染排放的方案之一。從2008年開始，世界第一批的燃料電池動力車輛已經以租賃的形式在美國及日本展開。眾所皆知，燃料電池車的優點即是排放無污染之水，而Honda生產之FXC之燃料補給從完全沒有燃料到加滿在時間上可低於四分鐘，就像是使用石油般的快速便捷，且行駛的距離也可達到463公里，極速也可達到每小時160公里。從2009年起，FXC燃料電池汽車已經在歐洲進行

示範運行，政策上而言，在未來將成為公共建設不可或缺的一環。



圖 89 Honda 展示之氫能車

(2)Hydrogenics

Hydrogenics在燃料電池生產及設計已累積超過60年的經驗，可以提供的服務有：

- ◆工業之氫氣產出及加氫站
- ◆燃料電池運輸工具，例如城市的公共汽車、叉架起貨機等
- ◆獨立的供電系統或不斷電系統
- ◆結合太陽能及風力的產氫裝置

在關鍵的備用電源的應用，如數據中心和電信運營商，甚至短暫停電可以非常昂貴。通常情況下，這些用戶依靠電池或備用電源的柴油發電機。缺點是不一致的功率，運行時間有限，實體設備問題和燃料儲存運送的問題。

Hydrogenics所開發的HyPM™ XR(圖90)的燃料電池電源模塊提供穩定的電源，零切換和幾乎無限的運行時

間。再生能源方面，Hydrogenics公司擁有的技術和經驗來計算離網可再生能源社區的氫能存儲的可行性。



圖 90 Hydrogenics 之獨立供電系統

(3)Nexa

Nexa開發之HG系列氫氣產生器(圖91)是專為連續運轉而設計，質子交換膜技術結合創新的天然氣脫水系統，達到了6.0(99.9999 % vol.)，且無須維護。由於最適當的結構，產氫機是適合既為無故障填補低壓氫罐和燃料電池系統的直接供應。此產氫機可擴展最多10個模組化的設備。設備規格如下：

- ◆氫氣產生: 30/60 sl/h
- ◆消耗功率: 300/530 VA
- ◆氫氣純度: 6.0(99.9999 % vol.)
- ◆氫氣壓力: 0.1~10.7 bar (1~155psi)
- ◆尺寸: 230 x 355 x 410 (W x D x H)
- ◆重量(未填充): 19/22 kg



圖 91 氫氣產生機(HG 30/60)

(4)Heliocentris

Heliocentris之低壓儲氫罐是金屬氫化物罐利用金屬氫化物技術安全地存儲在一個緊湊的方式的低氫的壓力(圖92)。當氫鍵罐中的金屬合金粉末，它是在密度比傳統的壓縮氣體儲存多次的固態存儲。此儲氫罐適合於較大範圍的填充，包括有60、250及760公升三種容量之裝置(圖93)，規格如表13。。

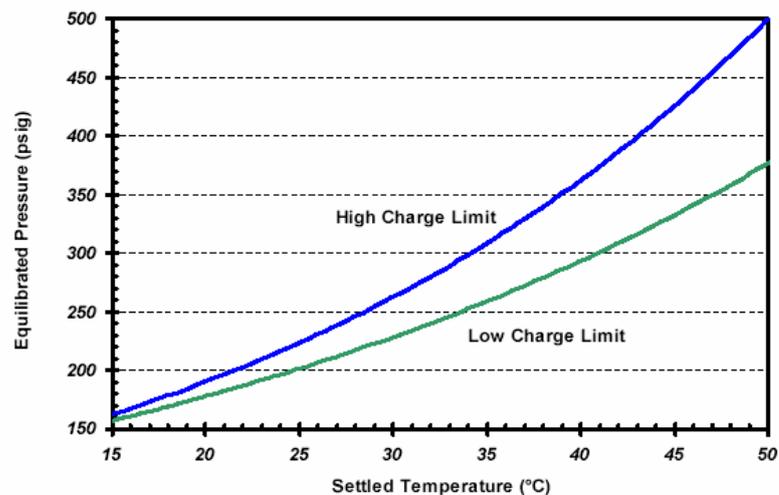


圖 92 壓力與溫度之曲線



圖 93 Metal Hydride Canister HS60/HS250/HS760

表 13 金屬氫化物儲氫罐 HS60/HS250/HS760 規格

規範氣體	氫氣(乾)純度 5.0 或以上
儲存容量	
以17bar表壓充填(max.)	60 | 250 | 760 sl
以10bar表壓充填	≈ 45 | ≈ 160 | ≈ 500 sl
釋放操作	
釋放壓力	20 °C 時表壓約8bar(開始時較高)
罐體最高溫度	+50 °C
充填壓力	
建議充填壓力	20 °C 時表壓10 bar
最大表壓	表壓17 bar
容許罐體壓力	+15 C-+30 C
本體	
尺寸(ø x L)	51 x 200 | 64 x 320 | 89 x 420 mm
重量	0.8 | 2.4 | 6.5 kg



圖 94 太陽能板結合儲氫設備之應用

(5) ITM Power

ITM Power以設計及製造電力儲能系統為主，且在潔淨能源上也不遺餘力的投入，尤其是在水電解製氫。其氫能系統可從潔淨燃料轉換成再生能源(圖94)，並將燃料儲存於交通運輸工具、一般住宅及工業上的其它應用。ITM的第一個率先在氫燃料汽車使用與發布的“Green-Box”的本地化生產。本設備可提供整晚的供氫，且維持75bar壓力下約1公斤的氫氣量。發展這個概念，ITM已經宣布發展700bar壓力下，1kg/day家庭式加氫設備，設計完全遵照國際加氫標準設計。HFill將提供燃料的目標是未來氫燃料汽車的主要原始設備製造商的壓力值。當從可再生能源電力輸入，氫氣沒有碳足跡。這是唯一可行的方式來產生一個零碳燃料。ITM的電解槽系統產生氫氣在方便的壓力範圍。產氫率分為三個範圍：

小型：每分鐘生產小一公升的氫氣，一週大約生產一公斤，這適合於實驗室規模及教育市場的應用。

中型：約每天可以生產1公斤的氫氣，在此範圍內的單位、家庭、運輸及小型工業可應用。

大型：所需的運輸燃料補給和其它的工業應用。

ITM開發之HFlame是鹼性電解槽技術生產氫氧火焰，遠遠優於傳統技術，HFlame已被設計來取代標準氣體和氧 - 乙炔系統的各種實驗室和車間應用包括加熱，釐焊/焊接，切割，拋光金屬，塑料，玻璃和石英。HFlame(圖95和圖96)是一種視需要而製作燃氣發電機組，它提供了一個高溫，電力和水的火焰集中。它消除了需要存儲大量的可燃氣體和租金及交付煤氣瓶的成本。



圖 95 ITM 電力儲能系統



圖 96 ITM 開發之產氫機在研討現場之展示品

(6) Setaram Instrumentation

氫儲存和燃料電池的發展，在未來數年可再生能源發展的主要問題之一，不同材質對於儲氫材料(奈米管、奈米纖維、沸石、天然氣水合物、97)。熱量計及溫度測定儀是這方面相當理想的設備。研發可以由測量熱技術找到較低脫附溫度、較高的解吸動力學、優化的充電時間和壓力、熱管理、優化的儲存容量、循環壽命，Setaram提供不同的測定儀器和研究，並在燃料電池中使用的材料儲氫量熱技術。

Setaram依據類型的應用程序，可以提供不同的解決方案：

- ◆ SENSYS TG - DSC 是一個理想的解決方案（氫脫附和吸附在常壓下的溫度大範圍的調查高達 820 °C），高壓 DSC 是採取氫吸附壓力下所進行的調查（高達 500 bar）。對於數量較大的樣本（高達 0.5 毫升），HP-MicroDSC，尤其是在有限的溫

度範圍內天然氣水合物儲氫的調查（ -45°C 至 120°C ）。

- ◆ Calvet C80 的熱量表允許從固體材料，研究的樣本量非常大（最多 10 毫升）放氫
- ◆ MultiHTC 是高溫量熱計，是適合用於熔融碳酸鹽和固體氧化物燃料電池的電解質，如材料或解決方案的研



圖 97 Setaram Instrumentation 現場展示之核心組件

2. 加拿大參訪

加拿大的參訪行程，前往加拿大燃料電池研究中心、Greenlight 公司及愛德華王子島(PEI)能源公司之風能-氫村 (Win-Hydrogen Village) 等單位，以蒐集檢測設備的相關資訊、燃料重組器之檢測方法及風力製氫和儲氫方法的相關資訊。茲將各單位的現況說明如下：

(1) 加拿大燃料電池研究中心

Queen's-RMC 燃料電池研究中心隸屬於女王大學，為加拿大以大學為基礎之研究和開發中心。與產業進行合作，致力於先進的基礎知識，以滿足燃料電池產品商

業化之關鍵技術和經濟挑戰的需要。該中心位於Kingston之女王大學創新園區內(圖98)，本次拜訪由中心負責人Brant P. Peppley博士接待。



圖 98 燃料電池研究中心位址

於2001年，透過安大略省研究和發展挑戰基金促動綜合性大學的汽車材料和製造中心，女王大學之燃料電池工業導向研究計畫在此情況下，規劃建立獨立的研究中心。該中心目前具有的相關設施說明如下：

A. Automated Dynamic Fuel Cell Test System (FCATS):

此設備為完全自動化的試驗系統，能夠測試未受注意、程式化模式之循環和穩態操作，至目前為止，此系統已累積超過4000小時雙極板流場材料之可靠度和耐久性研究方面的操作。

B. Automated Dynamic Fuel Cell Test Systems (3 Hydrogenics G60's):

此設備為完全自動化的試驗系統，能夠測試未受注意、程式化模式之循環和穩態操作。

C. Automated Steady-State Fuel Cell Test System:

該試驗系統完全自動化執行燃料電池性能得穩態試驗，至今已執行超過5000小時流場板材料可靠度和耐久性測試。

D. Particle Imaging Velocimetry System (PIV):

系統使用非侵入性雷射光學量測技術(non-intrusive laser optical measurement technique)用於研究並診斷為流動、紊流和微觀流體，測量的資料包括流速、濃度和粒徑。

E. Contaminant Release and Exposure Test Systems:

設計的系統用於測試流場板材料於長期暴露在燃六電池操作環境下之化學和物理穩定性，研究兩者自材料是出的污染物及材料的物理耐受性。

F. Stress-Fatigue Test System:

本試驗系統研究一般燃料電池循環操作期間，變動壓力環境下之流場板材料的可靠度。

G. Signatone Probe Station:

系統用於研究操作溫度下之SOFC組件的電力性質，熱階致能試驗於真空、惰性氣體或大氣環境下進行。

H. Reformer Test System:

系統可以測試的碳氫燃料處理系統達到相當於5kW電力容量，注入的燃料可為氣體或液體。

I. SOFC Testing:

系統可以研究固態氧化物燃料電池之陽極和陰極材料的電力和電化學性能退化。

燃料電池研究中心研究計畫之目的為性能得探討和改善；由創新材料、設計極製程的改善以降低燃料電池的組件和系統成本並提高耐久性，研究的領域包括：

- 燃料製程、氫氣生產和貯存
- 先進的模擬和分析工具的設計
- 燃料電池的診斷
- 客製化流場和電池設計
- 燃料電池、材料及組件性能、可靠度及耐久性試驗
- 系統模擬：LC 和 GHG 衝擊分析



圖 99 氫氣重組器檢測設備(一)

氫氣重組裝置的開發方面，如前述為研究重點之一，同樣的，也開發相關的測試設備，以確認重組器的性能。圖99左下角為高精密的流量控制器，做為燃料輸入重組器

之控制；圖100中間為具有保溫 and 加熱功能的治具，重組器在測試時放置在此處，以控制其溫度；圖101為氣相層析儀，經過重組製程的燃料，利用此儀器分析重組氣中所含有的氫氣成份及其他的組成，以確認重組器的性能；為避免重組後的氣體在進入氣相層析儀之前發生凝結，因此，使用圖102的加溫裝置加以控制。

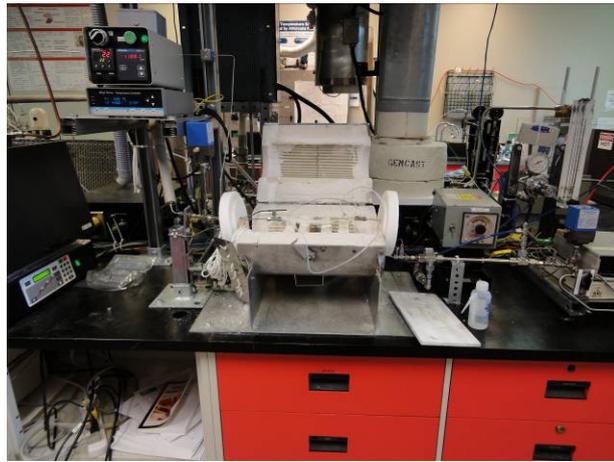


圖 100 氫氣重組器檢測設備(二)重組器夾具



圖 101 氫氣重組器檢測設備(三)GC 分析儀



圖 102 保溫箱

關於燃料的製程，適用系統包括固態氧化物燃料電池 (SOFC)、熔融碳酸鹽燃料電池及聚合物電解質燃料電池系統，並從事SOFC輔助發電單元的開發、用於可攜式聚合物電解質燃料電池之小尺度新型薄膜反應器、SOFC系統之生質氣製程。製程中使用的原料包含甲醇、丙烷、柴油、沼氣、垃圾掩埋氣、揮發性有機氣體等。

目前也在研究開發超低成本的聚葡萄糖(chitosan)薄膜燃料電池(圖103)，其不使用高昂的白金為觸媒且維護時間短之可再循環的燃料電池，同時，回收廢熱做為燃料電池熱發電之用途。廢熱是從燃燒器具而來，為顯著的節約燃料支出費用的方法，估計可達到系統耗用量的10%，此技術說明燃燒器之廢熱損失之比例相當高。

所以，新燃料電池技術和重組器的開發，可以預期燃料電池普及化的時間將逐漸接近。

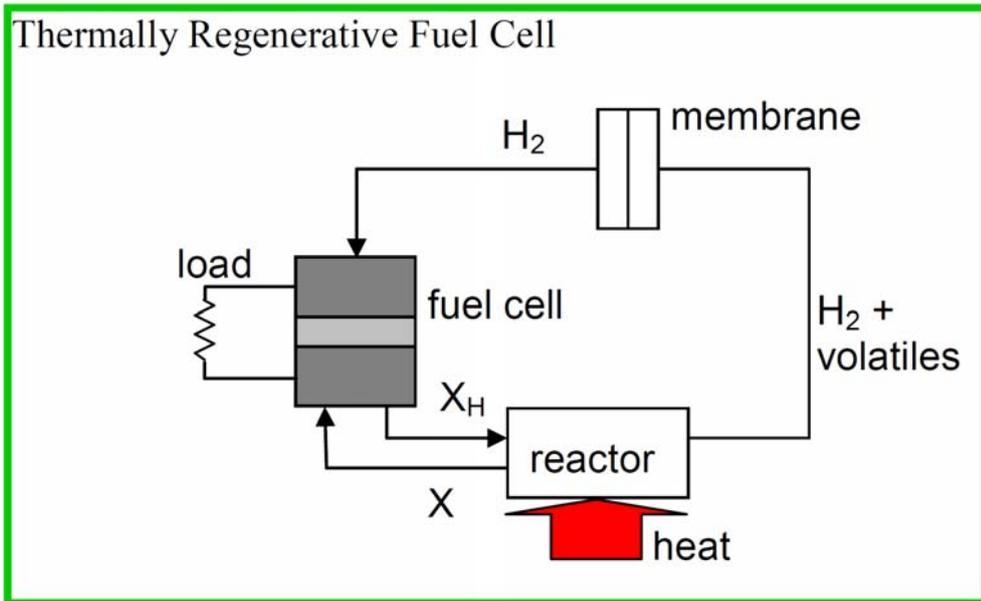


圖 103 熱再生燃料電池系統

(2) PEI 能源公司

PEI 能源公司為愛德華王子島省於 1978 年所成立，1980 年即在北開普 (North Cape) 設立大西洋風力機測試場 (Atlantic Wind Test Site) (圖 104)，並於 2001 年建立首座商業化風力發電廠，容量為 5.3 MW，隨後擴建至 10.6 MW，2006 年成立加拿大風能研究中心並開發加拿大東部 30 MW 風場。其策略目標為：

A. 促進能源安全

- 改善價格的穩定
- 強化自給自足
- 多樣性的能源供應

B. 增進環境保護

- 提升能源效率並降低耗用量
- 開發再生能源
- 減少溫室氣體和其他污染物的排放量



圖 104 測試場現況

C. 經濟的發展

- ▶ 提供新的產業成長和就業機會
- ▶ 推動研究、開發及實證新能源技術
- ▶ 牆化和多樣化區域經濟

本次前往參訪地點，為設置於愛德華王子島最北端的氫氣儲存研究中心，由愛德華王子島能源公司資深專案協調員Mark Victor先生接見。因該中心與加拿大風能研究中心(圖105)合作，因此，亦前往拜會風能研究中心，由Scott Harper執行長簡介風能研究中心現況，該中心目前正測試丹麥Vestas的風力機、水平軸中小型風力機、垂直軸中小型風力機。據其所言，加拿大目前中小型風力機的主力產品容量為20 kW，測試要求完全依照IEC 61400-2標準進行。另外，與會人員還包括Gerard J. Watts先生(Atlantic Innovation Fund Regional Coordinator)、Carl Brother總經理

(Frontier Power System Inc)及Michael Dougall先生
(Solarvest (PEI) Inc.)等。



圖 105 加拿大風能研究中心

PEI能源公司於2005年啟動「風力-氫村專案(Wind-Hydrogen Village Project)」，並於2009年正式開始營運。發展本專案乃著眼於PEI的能源需求100%需仰賴化石燃料及70年代的能源危機，初期在1980年代時，總裝置容量不低於500kW，單一風機的發電容量為65 kW。PEI從企業的前瞻觀點，規劃從事以下事項：

- ◆ 風力機的測試和驗證
- ◆ 風力資源分析和示範
- ◆ 小型風力機的設計和製造
- ◆ 商業風場的開發
- ◆ 風立專案管理認可和財務面
- ◆ 社區導向/反對風力專案
- ◆ 於加拿大北部和阿拉斯加的風力專案

至目前為止，PEI的電力系統中有18%來自風力發電，使用的封利基發電容量為3MW，總裝置容量為

164MW，私有的風力發電裝置容量為111MW，其中有100MW的容量係作為輸出之用。



圖 106 單一電力配送系統(供應零諧波電力)

PEI的風力-氫村專案在於強調從系統設計至系統運轉的安全性，以提高風力應用的穿透度。各種類型的小型風力機之總裝置容量達250kW，並使用先進的控制系統進行管理，包括安全控制系統、WPC、HPC及SCADA；單一電力配送系統(供應零諧波電力)(圖106)；使用單一電極電解槽，容量為300kW，每小時生產66立方公尺的氫氣，其輸出能力為250 psig(圖107)；Xebec雙塔式再生乾燥機(圖108)；氫氣壓縮設備(圖109)；約500公斤之250 psig氫氣儲槽(圖110)；130 kW氫氣/柴油雙燃料發電機組。整個系統的配置如圖111所示，使用的水源為地下水，以逆滲透做二次處理之後，再進入電解槽電解，每小時可生產60公斤氫氣，氧氣則釋放至大氣中。



圖 107 水電解製氫設備



圖 108 氫氣暫存槽



圖 109 氫氣壓縮設備



圖 110 戶外高壓氫氣儲槽

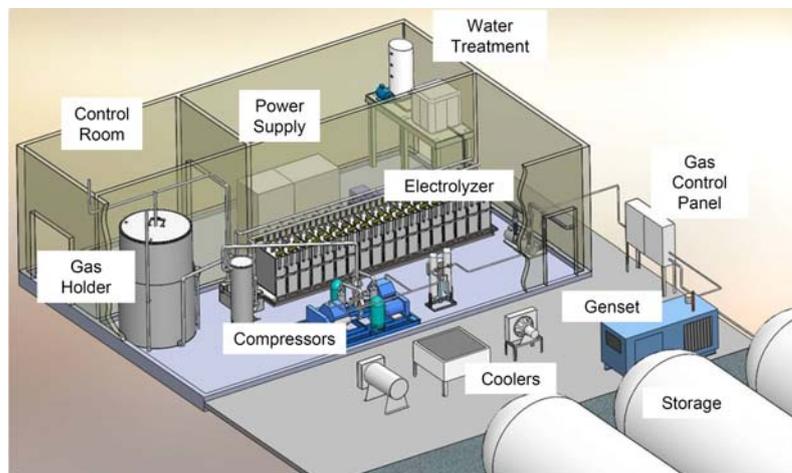


圖 111 系統的配置

為印證概念，PEI能源公司完成三種離網型(off-grid)的運作模式：

- ◆ 氫氣/柴油雙燃料發電站—僅供電予氫村
- ◆ 風力和雙燃料發電站—僅供電予氫村
- ◆ 風力—僅供電予氫村和製造氫氣

運轉於 PEI 風力—氫村中的風力機，獨立於其他風力—氫氣實證專案，為此高度風力於北美地區的穿透深度作鋪路。

在過去的二十餘年中，僅有少量的實證專案被推動，其原因為：

- ◆ 費用太過昂貴
- ◆ 大部分的專案是失敗的

實證計畫普遍發生的問題如下：

- ◆ 專案技術在低溫環境下未做測試和實證
- ◆ 單一風力機的開發不具經濟規模
- ◆ 開發業者未與地方住民約定專案規劃及/或未提供運轉和維護的訓練
- ◆ 風力機業者資本不足
- ◆ 未獲許可衍生的運轉問題，無可避免得發生

風力機在北美地區沒有不可運轉的理由，透過技術的改良，已經能夠在阿拉斯加地區作業。

加拿大各級政府一致的認為，在北部地區需要替代能源的資源，PEI能源公司已發展永續能源供應系統(圖112)，其設計是為了協助北部的電力公司能夠朝向中度或高度的風能裝設，期能協助北部的政府單位及其電力公共事業設計共同合作的專案，以消除對於風能揮之不去的潛在懷疑心態，而成功的在加拿大北部地區發展。

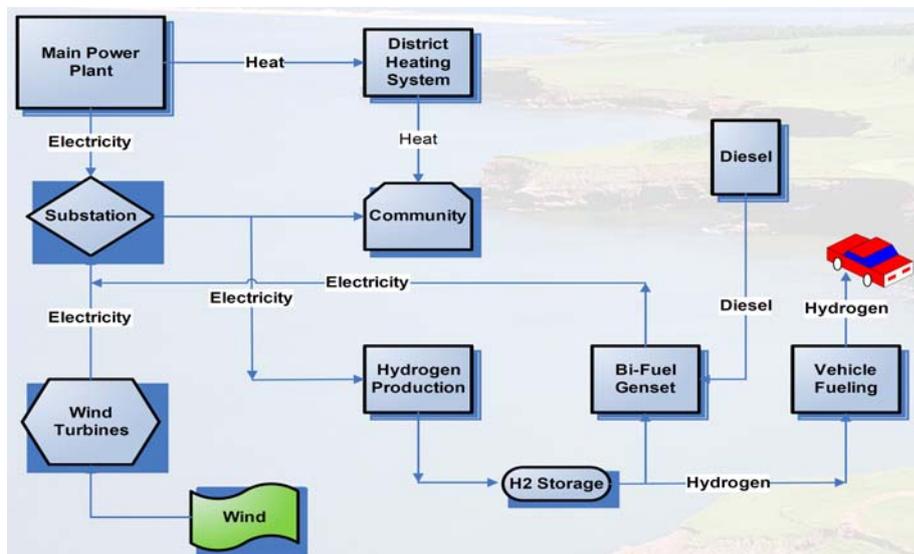


圖 112 PEI 永續能源供應系統的觀念架構

國內在澎湖地區提議建設為低碳島，利用豐富的風力資源發電，並將過剩的電力擬經由海底電纜輸送至台灣。而加拿大愛德華王子島與澎湖有極為類似的能源環境，應可參考其發展的過程，除了輸出過剩電力之外，也可以發展製造氫氣和貯存，提升自給自足的能力。另一方面，亦可提供利用氫氣之交通工具的需求和充填、配送技術，降低燃油的使用。

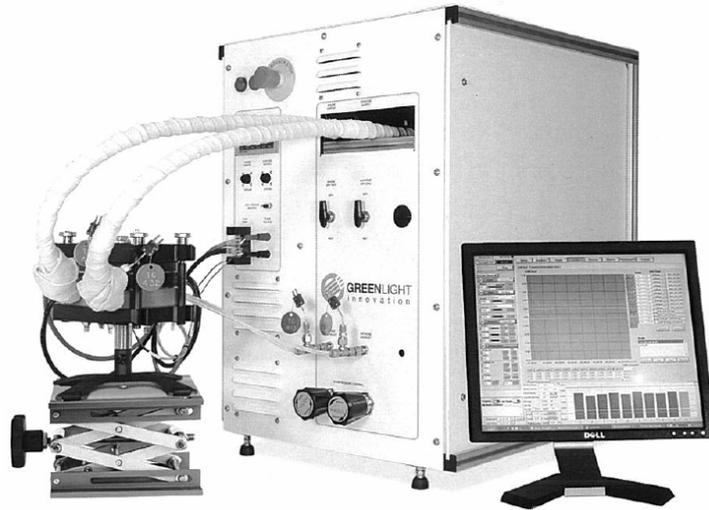
(3)Greenlight Innovation公司

Greenlight Innovation公司位於加拿大溫哥華Burnaby，產品線包括鋰電池、燃料電池的測試設備，在全世界已售出400餘套的燃料電池的測試設備，為相當著名的公司。本次前往拜訪，由該公司負責銷售和市場部門經理(Director)接待並對相關業務做介紹，隨後參觀其組裝部門。總經理兼執行長Ross Balley於討論過程中亦前來會晤，了解國內燃料電池產業的發展現況，目前有4位來自台灣的工程師在該公司任職。

Greenlight Innovation公司的測試設備如下：

A.PEM 單電池試驗機台

PEM單電池試驗機台如圖113所示，試驗的容量範圍為0~100 kW，可採用手控和自動方式操作，對於低功率燃料電池特性方面，是燃料電池試驗站產品線上具有擴充能力之經濟的輔助設備。試驗站的設計為針對小的活性面積、單電池的研發試驗之用途，與其他試驗機台使用相同形式的控制系統。



資料來源：Greenlight Innovation

圖 113 單電池試驗機台

該項試驗設備的相關規格如下：

適用功率範圍 0~100W

氣體流速 100:1

標準陽極流量 0.01~1nlpm

標準陰極流量 0.025~2.5nlpm

氣體加濕技術 氣體浸入於噴霧器中

露點控制 達到95 °C (194 °F)

氣體溫度 達到110°C (230 °F)

傍路乾氣體 標準設計為手動(自動控制為選項)

電端板加熱控制 各別陽極和陰極之PID加熱控制

電池壓力控制 手動控制管理(自動控制為選項)

壓力控制範圍 達到300 kPa (45 psi)

最大負載 功率300 W，電流80安培，電壓50 V

電池電壓監控 2 頻道(平均正確度± 1 mV)

B.PEM 燃料電池組試驗機台

設計複雜、可客製化及彈性的低流速試驗機台，目前全球有超過200個試驗機台在使用中，規格如下：

適用功率範圍 G40:1~50W G60:1~500W

氣體流速 100:1

標準陽極流量 G40:0.015~1.5nlpm G60:0.1~10nlpm

標準陰極流量 G40:0.015~2.5nlpm G60:0.2~20nlpm

氣體加濕技術 接觸加濕器或低流速氣泡

露點溫度 達到95°C

氣體溫度 達到110°C

傍路乾氣體 選項，具自動控制

電池端板加熱控制 包含軟體PID

液體電池冷卻 選項，手動或自動

電池壓力控制 自動

背壓控制 達到300kPa (45psi)

最大負載、電壓、電流 400 W、100V、60 A

電池電壓監控 2頻道，也可增加頻道(平均正確度±1 mV)

G500(如圖114)的功率容量範圍為2~12 kW (可增加製30 kW)，為目前主要的測試機台，能夠快速反應蒸氣加濕，架構調整後側是高溫型質子交換膜燃料電池。



資料來源：Greenlight Innovation

圖 114 G500 PEM 燃料電池組件試驗機台

G100和G200主要作為研發用圖重覆測試單電池和小型模組，功率範圍分別為40~2000 W和80~4000 W，可提供客製化的各種選項。

G700的容量範圍為10~100 kW，可擴充至250 kW，為完全自動化的試驗機台，適用於大型模組的測試，提供開發高功率電池開發之用。另外，G900(如圖115)的容量範圍為75~250 kW，能夠提供800個電池電壓監控頻道，容許每天24小時連續7天的試驗，使用分離多重加濕技術，能夠將電力會饋製電網。



資料來源：Greenlight Innovation

圖 115 G900 PEM 燃料電池組件試驗機台

C. 電解質試驗機台

電解質試驗機台(如圖116)測試的容量範圍從50 W至100 kW，可完全自動化操作，並可擴充增加I/O和診斷功能，能夠遠端監測和控制。

其特色包括：

- 陽極和陰極側的去離子水可循環操作
- 去離子水和氣體的出口分開
- 陽極和陰極兩側皆加壓控制
- 空氣和氫氣在線上取樣
- 氫氣吹淨和預加壓
- 氧氣和氫氣收集桶(選項)
- 氣相層析儀(選項)



資料來源：Greenlight Innovation

圖 116 電解質試驗機台

電解質試驗機台的規格如下：

適用功率範圍 50~100 kW

水流 使用計量泵供應陽極和陰極

壓力控制 達到50 bar (725 psi)，以氮氣預加壓控制

電池模組冷卻 陽極和陰極以去離子水循環冷卻

電力供應 固定電流和電壓，可達1000 A和1000V

資料擷取 電池電壓和溫度

D. 燃料電池硬體組裝

燃料電池硬體組裝設備(如圖117)能夠測試單電池或小的模組，其特色包括適用於做快速樣品的篩檢；使用氣壓缸以均勻分佈壓力；客製化設計的試驗夾具，可符合使用之MEA尺寸大小；使用獨一的密封技術；使用水加熱以均一溫度的控制；能夠快速釋放壓緊裝置，而不需使用任核的工

具；應用於高溫質子交換膜燃料電池和直接甲醇燃料電池。



資料來源：Greenlight Innovation

圖 117 燃料電池硬體組裝設備

目前在加拿大國家實驗室已建立該項試驗設備，做為建立材料、技術及快速組裝特色之強化開發的工具。因此，該項設備適宜作為樣品篩檢、研究開發及教育之目的。

E. SOFC 燃料電池試驗機台

SOFC試驗機台(如圖118)為標準的試驗平台，依照客戶特定之SOFC要求進行設計。此SOFC測試系統包含的項目有氣體混合裝置、加濕、預熱、鍋爐、熱回收及水平衡等，架構的設施可以使用液體或氣體燃料，操作溫度可達到1000°C，使用的鍋爐可以依照電池的構造而修改為平板式或管狀。另有9個空氣注入孔，可進行氣體重組或模擬氣體中含有支不純物的反應現象。



資料來源：Greenlight Innovation

圖 118 SOFC 燃料電池試驗機台

各試驗機台的設計針對活性面積、研發測試，使用HyWARE II™控制軟體，使用友善的圖形介面，強化的專利HyAL™控制軟體和負載依循技術。試驗機台的燃料範圍參數，具有簡單的使用者友善介面，允許初學在數分鐘之內組合自動化語言。

各測試機台都具有如下的特色：

- 尺寸小、上部工作台設計
- 噴頭加濕器技術
- 氮氣吹淨安全系統
- HyWARE II 控制軟體
- 電池端板加熱器2PID控制器
- 手動壓力控制器
- 電腦和LCD監控
- 氫氣偵測器
- 手動旁路加濕器
- 零電位負載組

機台上設有三道安全機制，包括：

- 硬體配線互鎖定
- 工廠軟體互鎖定
- 可由使用者建構的軟體互鎖定

除了前述燃料電池測試設備的開發之外，也發展鋰電池的單電池(cell)、電池模組(module)和電池組(pack)等測試技術；16或32通道的電池模組監控系統，可以擴充至1000個通道；開發資料結取系統，取樣速率達1000 Hz。另外，亦提供流量計、傳感器(包括熱電耦、電壓測量、壓力感測)、氣體偵測器等校正技術。

HELION在研討會中提出義大利在Corsica執行的Myrte計畫，在當地建立一550kWp的太陽能發電系統，配合200kW的氫能儲存裝置。HELION嘗試將所有的能源儲存解決方案都置於一大的型的裝置空間中，並且將它命名為Greenery Box。此外，他們也正積極研究一低功率之電解系統，用以生產氫氣及氧氣。該計畫儲存氣體之規格為直徑2米，長度為12米圓柱型容器，能夠儲存的電能可超過2MW，產生可利用的熱能為2.5MWth/h/day，水溫在70~90度之間。參照PEI在愛德華王子島的研究，可以了解儲氫惟未來的發展趨勢，不僅能夠與再生能源結合，對於減碳與能源的供應，更是一大利基。

3. 國際電工委員會(IEC) TC105 WG8標準會議

IEC/TC105之WG8為負責微型燃料電池標準制定的工作小組，本次的IEC 62282-100標準會議地點在日本東京，假日本電機工業會舉行，會議針對IEC 62282-100進行修訂，係鑒於目前的標準除本文之外，共計有8項附錄，太過於冗長複雜，故後續將依據使用的氫氣供應源而

分別成為獨立的標準，編號會以IEC 62282-1xx表示，下次會議地點為美國丹弗。

(五)研習氫能與燃料電池檢測技術

於8月18日假台灣大電力研究試驗中心101會議室辦理氫能與燃料電池檢測技術訓練，邀請目前任職東芝(Toshiba)公司擔任技術長一職且為國際電工委員會TC105主席的上野文雄博士蒞臨指導。訓練的課程內容以IEC 62282-6-100 Ed. 1.0: 2010-03--Fuel cell technologies - Part 6-100: Micro fuel cell power systems – Safety為課程內容，參與單位包括美菲德公司、工研院材化所、中山科學研究院第五所電能組、原子能委員會核能研究所、國立中央大學能源研究所及台灣大電力研究試驗中心，合計參與人數共20人。課程的內容摘要如下：

IEC 62282-6-100以直接甲醇燃料電池為主體之外，另外包括8種使用不同化學技術的的附件，涵蓋微型燃料電池發電系、發電單元及燃料匣，其目的為讓消費者正常使用、合理的可預期誤用及運輸過程，保障安全的攜帶或手持使用，提供的電壓不超過60 V直流電，輸出的功率部超過240伏安(VA)。可供使用的燃料包括：

- ◆ 甲醇或甲醇水溶液
- ◆ 甲酸和甲酸水溶液
- ◆ 以金屬合金吸附氫氣所貯存的氫氣
- ◆ 硼化氫化合物
- ◆ 丁烷

由於燃料電池使用的燃料具有易燃性、腐蝕性、與水的反應性其他的危險等特性，因此在運輸方面被歸類於「危險商品」，適用於貨品運輸及乘客在飛機、火車、船隻等之運輸時。

每個國家都有不同的法律進行管理，一般都依照聯合國(UN)經濟和社會理事會發行的危險商品運輸規定辦理—通稱為黃皮書(Orange Book)，這些管理模式適用於各團體之不同運輸模式。至於空運，危險商品的空運規定於國際民航組織(the International Civil Aviation Organization, ICAO)之安全技術說明書(ICAO TI)中。水運方式，則規定於國際海運組織(International Maritime Organization, IMO)出版的「國際海運組織危險商品法規(IMO Dangerous Goods Code, IMO DG Code)」。

道路和鐵路運輸，每個國家有其不同規定。歐洲道路運輸規則結合關於國際公路運輸危險貨品的歐洲協定(European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, ADR)，鐵路運輸規定於關於國際鐵路運輸危險規章 (Regulations Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail, RID)；美國法規定於聯邦法規第49(Title 49 of the US Code of Federal Regulations)。

UN / ICAO使用異於IEC對於燃料電池的用詞和定義：

- ◆燃料電池：為一種電化學裝置，其轉化燃料的化學能為電能、熱能及反應產物。

- ◆ 燃料電池匣：為貯存燃料的物品，其透過閥門控制燃料釋出給燃料電池使用。
- ◆ 燃料電池引擎：為用於供應的設備，不論是否與燃料電池整合或個別使用，且包含所有需要完成此項功能的附屬設備。

燃料電池使用的材料和結構，依IEC60950-1 資訊技術設備—安全—一些附加設備的化學品危害(Information technology equipment – Safety –some additional equipment for chemical hazardous)，應由製造商執行失效模式效應分析或等效的可靠度分析，以確認故障會有的安全性相關後果和設計特性可以減輕這些故障，分析應包含可能導致洩漏的故障。若預期由製造商或經訓練的技術員為之時，應考慮關於非使用者再充填燃料匣的再充填故障。

微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣的型式試驗，實驗室需具備的環境條件如表14所示，型式試驗項目包括：

- ◆ 7.3.1 壓力差試驗(Pressure differential tests)
- ◆ 7.3.2 振動試驗(Vibration test)
- ◆ 7.3.3 溫度循環試驗(Temperature cycling test)
- ◆ 7.3.4 高溫暴露試驗(High temperature exposure test)
- ◆ 7.3.5 墜落試驗(Drop test)
- ◆ 7.3.6 壓縮負載試驗(Compressive loading test)
- ◆ 7.3.7 外部短路試驗(External short-circuit test)
- ◆ 7.3.8 表面、組件及廢氣溫度試驗(Surface, component and exhaust gas temperature test)
- ◆ 7.3.9 長期貯存試驗(Long-term storage test)

- ◆ 7.3.10 高溫連接試驗(High-temperature connection test)
- ◆ 7.3.11 聯皆循環試驗(Connection cycling tests)
- ◆ 7.3.12 排放試驗(Emission test)

表 14 型式試驗的環境要求

項目	條件
試驗室溫度	試驗室溫度為室溫(標準溫度條件：22 °C±5 °C)
試驗室空氣：僅用於微型燃料電池發電系統和發電單元	試驗室空氣中的二氧化碳含量不可超過 0.2 %，一氧化氮含量不可超過 0.002 %。 試驗室空氣中的含氧量至少 18 %，不可超過 21 %。

資料來源：IEC 62282-100

型式試驗樣品數至少6個燃料匣，不論未使用或部份充填，或每個型式試驗至少3個微型燃料電池發電系統或發電單元。

型式試驗樣品之合格準則：在任何時間不可著火或燃燒，不可爆炸，不可有可觸及的液體洩漏且無燃料蒸氣損失。倒置試紙洩漏應以倒置燃料匣和燃料匣閥門於試紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並目視檢查尋找洩漏的記號。若發現任何可觸及的液體洩漏，則試驗失敗。著火或燃燒應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查。

決定蒸氣損濕低於0.08 g/h的依據：

- ◆ 最低空氣交換率(Minimum air exchange rate)：10

ACH (每小時空氣交換)

小型室內 (small room)：

$$20\text{m}^3 (2.7\text{m} \times 2.7\text{m} \times 2.7\text{m}) \times 0.5/\text{h} = 10 \text{ ACH}$$

小型車：

$$0.5\text{m}^3 \times 20/\text{h} = 10 \text{ ACH}$$

◆ 易燃性(LFL之25%)：21,400 mg/m³

◆ 固定性

由化學品安全國際計畫(IPCS, International Program on Chemical Safety; WHO+ILO+UNEP)推動之職業暴露極限的國際化學品安全卡(ICSC, International Chemical Safety Cards)和環境健康準則(EHC, Environmental Health Criteria)規定之短期暴露極限(STEL, Short Term Exposure Limit)為330mg/m³。

$$(0.33 \text{ g/m}^3) \times (10 \text{ m}^3/\text{h}) \times \text{safety factor } 1/10 = \underline{0.33 \text{ g/h}}$$

◆ IEC TC105 WG8 曾經主張採用 0.33 g/h

◆ USDOT主張通過壓力試驗的合格準則必須依照以下假設：

客艙行李箱體積(volume of cabin overhead bin) =

$$10 \text{ ft}^3 = 0.2832 \text{ m}^3$$

每個客艙行李箱中的燃料電池數量(number of FC per overhead bin) = 3

飛行時間(flight time) = 24 小時

客艙行李箱排氣(ventilation in overhead bin) = 0

ACH

計算結果：21,400 mg/m³ x 0.2832 m³/(3 x 24 h) =

$$0.08\text{g/h}$$

◆ IEC/TC105 決定使用此值作為所有型式試驗的通過合格準則。

除了壓差試驗條件為95 kPa (絕對壓力11.6 kPa，相當於 15,000 公尺的高度)，飛機的下降速度約1,800 m/min，

在11.6 kPa 下的飛行時間要低於 1 小時。所以，在此試驗條件下的合格準則為 $0.08 \text{ g/h} \times 24 = 0.2 \text{ g/h}$

微型燃料電池發電系統的型式試驗要求：

◆ 低壓試驗(Low pressure Test)

樣品：微型燃料電池發電系統 (MFC)

試驗條件： 68 kPa 絕對壓力下 6 小時

11.6 kPa絕對壓力下1小時

樣品： 燃料匣

試驗條件： 95 kPa壓差/6 kPa絕對壓力下30分鐘

合格準則：無洩漏、蒸氣損失、燃燒及爆炸

◆ 振動試驗(Vibration Test)

樣品： MFC和燃料匣

試驗條件： 15分鐘內自7Hz至 200 Hz 然後回到

7Hz ，重複12次

合格準則：無洩漏、蒸氣損失、燃燒及爆炸

◆ 溫度循環試驗(Temperature Cycling testing)

樣品： MFC和燃料匣

試驗條件： 4小時內自55°C至 - 40°C ，重複2次

合格準則：無洩漏、蒸氣損失、燃燒及爆炸

◆ 高溫暴露試驗(High Temperature Exposure)

樣品： 燃料匣

試驗條件： 自70°C下4小時

合格準則：無洩漏、蒸氣損失、燃燒及爆炸

◆ 墜落試驗(Drop Test)

樣品： 燃料匣和MFC

試驗條件： 燃料匣自1.8公尺墜落於硬木

MFC自1.2公尺墜落於硬木

合格準則：無洩漏、蒸氣損失、燃燒及爆炸

◆ 壓縮負載試驗(Compressive Loading)

樣品：燃料匣和MFC

試驗條件：燃料匣100公斤5秒鐘

MFC 25公斤5秒鐘

合格準則：無洩漏、蒸氣損失、燃燒及爆炸

◆ 外部短路試驗(External Short Circuit)

樣品：MFC

試驗條件：0.1Ω 至少5分鐘

合格準則：無洩漏、蒸氣損失、燃燒及爆炸

◆ 表面溫度(Surface Temperature)

樣品：MFC

試驗條件：參照 IEC60950

合格準則：參照IEC62368-1合格準則

◆ 長期貯存(Long Term Storage)

樣品：燃料匣

試驗條件：50°C 下28天

合格準則：無洩漏、蒸氣損失、燃燒及爆炸

◆ 燃料匣連接循環(Fuel Cartridge Connection Cycling)

樣品：燃料匣、MFC

試驗條件：附屬式燃料匣側11循環和55循環

MFC側1100循環

合格準則：無洩漏、燃燒及爆炸

◆ 高溫下的燃料匣連接(Fuel Cartridge Connection under High Temperature)

樣品：燃料匣、MFC

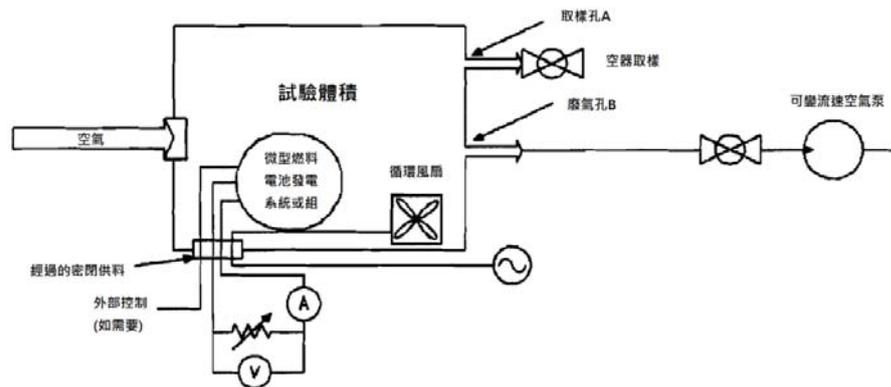
試驗條件：燃料匣置於50°C下4小時，取出後立即與MFC連接

合格準則：無洩漏、蒸氣損失、燃燒及爆炸

◆ 排放試驗(Emission Testing)

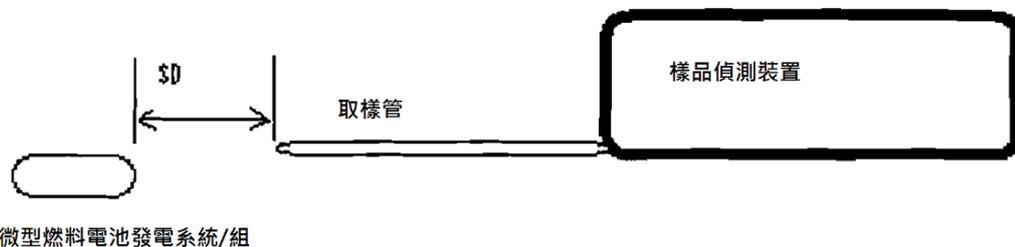
樣品：MFC

試驗條件：包括排放速率和排放濃度的測量，裝置如圖119和圖120。



資料來源：IEC 62282-100

圖 119 操作排放速率試驗的裝置



資料來源：IEC 62282-100

圖 120 操作排放濃度試驗裝置

合格準則：參見表15。

表 15 排放限制

排放物質	濃度限制	排放速率限制
水	無限制	無限制
甲醇	0.26 g/m ³	2.6 g/h
甲醛	0.000 1 g/m ³	0.000 6 g/h
CO	0.029 g/m ³	0.290 g/h
CO ₂	9 g/m ³	60 g/h
甲酸	0.009 g/m ³	0.09 g/h
甲酸甲酯	0.245 g/m ³	2.45 g/h

資料來源：IEC 62282-100

(六)辦理氫能與燃料電池檢測技術研討會

氫能與燃料電池檢測技術研討會於8月19日假國立台灣大學化學系潘貫講堂舉行，會議議程如附件10所示。研討會邀請到任職東芝(Toshiba)公司擔任技術長一職且為國際電工委員會TC105主席的上野文雄博士，國立台灣大學化學系鄭淑芬教授、國立中央大學機械系曾重仁教授、美國優力安全國際驗證公司(UL)陳立閔經理及中華經濟研究院陳以裡研究員等擔任講師，將IEC國際標準的最新發展趨勢、燃料電池電解質的國際研究現況、低溫高功率密度燃料電池發展、國內燃料電池示範運行計畫推動現況及燃料電池國際標準與驗證趨勢等主題，與參與之產官學研等單位的學者專家及業者共同分享，研討燃料電池相關的檢測技術，以促進國內燃料電池的技術發展，能夠與國際同步。本次的研討會共計有XX人參與。

研討會由標準檢驗局倪簡任技正主持，致詞中提到：近幾年來綠能產業為世界各國不遺餘力的推動，以抑制化石燃料使用量的增加，燃料電池發電系統為重要的選項之一，特別在餘氫發電提升能源效率和再生能源製氫的利用

以減少化石燃料的使用，有明顯的成長。標準檢驗局自97年起著力於聚合物電解質(PEMFC)燃料電池新興發電系統燃料電池產品之標準、檢測及驗證列入重要工作項目。國內目前已完成三份國際標準的調和成國家標準，包括CNS 15468-1(燃料電池系統詞彙)、CNS 15468-1(燃料電池模組)及CNS 15468-3-1(定置型燃料電池發電系統-安全)。制訂中的有定置型燃料電池發電系統-性能試驗 (IEC 62282-3-2)、定置型燃料電池發電系統-安裝(IEC 62282-3-3)。今年度預計完成標準草案9份，包括微型燃料電池發電系統-安全(IEC 62282-6-100)、微型燃料電池系統—性能測試方法 (IEC 62282-6-200)、微型燃料電池系統—燃料匣交換性 (IEC 62282-6-300)及聚合物電解質燃料電池知單電池測試方法(IEC 62282-7-1)等燃料電池標準及電解製氫：第1部-工業和商業的應用(ISO 22734-1)、使用燃料處理技術製氫--第1部：安全(ISO 16110-1)、使用燃料處理技術製氫--第2部：性能測試方法(ISO 16110-2)等氫能標準。於98年已建置3 kW和50 W燃料電池模組檢測能量，今年度則依據CNS 15468-3-1(定置型燃料電池發電系統-安全)規劃10 kW定置型燃料電池發電系統檢測能量，將於11月完成系統的建置。此外，儲氫裝置的檢測能量也規劃建置氣密試驗和墜落試驗等2項。完成燃料電池模組檢測能量之後，即展開實驗室認證作業，目前已取得TAF的認證。另透過與中山科學研究院、工研院綠能所及國立中央大學機械系能源研究所合作，進行能力比對試驗的辦理，促進檢測技術的提升，也將積極與國際驗證機構尋求合作，為國內產品創造更多的市場機會。

承辦研討會的台灣大電力研究試驗中心吳副總經理在致詞時表示，上野文雄博士蒞台後的交換意見中，特別提到燃料電池的市場逐漸成長中，以日本為例，前一年度補助設置燃料電池發電系統達4千台，今年度將達到1萬台，雖然，補助金額是遞減的。台灣大電力研究試驗中心於98年開始著力於燃料電池的發展，一方面協助標檢局運作燃料電池模組檢測和辦理燃料電池的相關活動，包括燃料電池標準化活動及台日計畫，將國際間相關的標準檢測驗證的最新發資料和技術介紹給國內產業。另一方面，大電力中心也著手推動燃料電池的國際驗證合作，與美國優力國際安全驗證公司簽定的MOU中，將燃料電池也納入其中。在檢測能量方面則投入變流器實驗室的建置，能夠提供燃料電池在電力性能方面的檢測服務，同時，實驗室日前已通過UL的認證，未來在國內測試，即可申請認證。當然，與其他驗證單位的合作仍持續洽談中。

諸位講師的演將內容茲摘述如下：

1. 鄭淑芬教授(燃料電池固態電解質發展與研究)

(1) 燃料電池的分類

傳統的發電是將以燃燒方式將化學能轉化為熱能，以熱能於鍋爐產生蒸氣推動發電機而產生電能。燃料電池發電則是利用電化學反應，直接將化學能轉化為電能，因此，其效率高於傳統得發電方式。依照燃料電池使用的溫度範圍，可作如下的分類：

A 低溫燃料電池(60~200℃)

鹼性燃料電池(AFC)

聚合物電解質燃料電池(PEMFC)

直接甲醇燃料電池(DMFC)

磷酸鹽燃料電池(PAFC)

B 高溫燃料電池(660~1000°C)

熔融碳酸鹽燃料電池(MCFC)

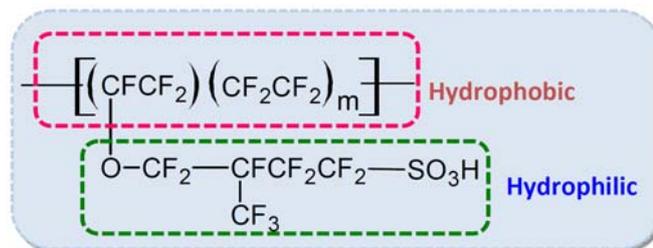
固態氧化物燃料電池(SOFC)

此二類型燃料電池及其特色，如表16所示。

表 16 不同燃料電池特性

特性	聚合物電解質燃料電池	磷酸鹽燃料電池	熔融碳酸鹽燃料電池	固態氧化物燃料電池
電解質	離子交換膜	磷酸	鹼性碳酸鹽混合物	氧化鋯/氧化釷安定劑
操作溫度	70~90°C	110~120°C	650~700°C	800~1000°C
電荷傳遞質	H ⁺	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻
電解質狀態	固體	不流動的液體	不流動的液體	固體
電池硬體	碳或金屬材質	石墨	不鏽鋼	陶瓷
陽極觸媒	白金	白金	鎳	鎳
燃料	氫氣	氫氣	重組氣或CO/H ₂	重組氣或CO/H ₂ 或甲烷
重組方式	外部或直接甲醇	外部	外部或內部	外部或內部或直接甲烷
燃料處理器的注入氣體	甲醇、天然氣、LPG、汽油、柴油、噴射燃料	甲醇、天然氣、汽油、柴油、噴射燃料	水煤氣或生質氣、天然氣、汽油、柴油、噴射燃料	水煤氣或生質氣、天然氣、汽油、柴油、噴射燃料
氧化劑	氧氣/空氣	氧氣/空氣	二氧化碳/氧氣/空氣	氧氣/空氣
熱電共生	無	品質低	高	高
電池效率(%，LHV)	40~50	40~50	50~60	50~60

目前普遍使用的質子交換膜為杜邦的產品，商標名稱為Nafion，其結構中含有親水和疏水兩種不同的官能基(如圖121所示)，其他市場上適用的產品如表17所示。Nafion具有以下的優點和缺點：



資料來源：Polymer 2000, 41, 5829

圖 121 Nafion 負載之官能基

優點：

- ◆在氧化和還原環境下具有穩定性
- ◆極佳的質子導電性（相對100%濕度下0.07~0.23 S cm⁻¹），而1M硫酸為0.08 S cm⁻¹。

缺點：

- ◆溫度大於80°C和相對濕度低於100%會脫水。
- ◆其他物種的擴散
- ◆製造和使用期間的安全性
- ◆價格昂貴(每平方公尺約~1000美元)

表 17 其他市售薄膜之產品性質與製造商

薄膜	乾膜厚度 (μm)	當量 ($\text{g mol}^{-1}/\text{SO}_3^-$)	導電度 (S cm^{-1})	含水量 (wt%)	製造商
DOW	125	800	0.114	54	Dow Chem
Aciplex-S	120	1000	0.108	43	Asahi Chem
Core Select	5~20	900~1100	0.028~0.096	32~43	Gore
BAM 3G	140(濕膜)	375~920	不詳	87	Ballard
Flemion	50	1000	0.14	38	Asahi Glass

資料來源：J. Electrochem. Soc. 2002, 1492, A1556

(2) 燃料電池的應用

燃料電池的應用可區分為兩類：固定式和移動式。

固定式：不同規模的發電廠、住家用發電系統、備用發電機即不斷電系統

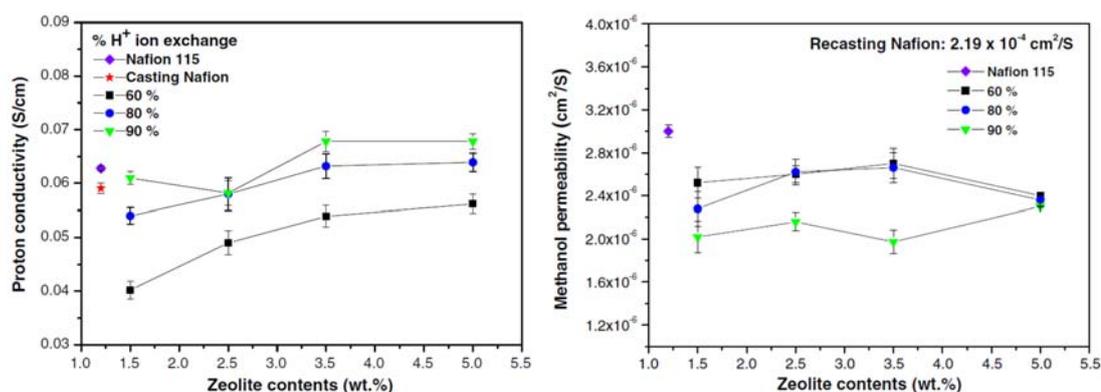
移動式：運輸工具、攜帶型電器用品的電源

Hydrogenic之執行長Pierre Rivard指出，燃料電池為安靜、乾淨且效率高的發電方式，較傳統

的電池具有更佳的變通性，預估2013年的燃料電池試場規模將達到350億美元。

(3) 添加無機材料的電解質

Yang的研究團隊將 H^+ -ETS-10/Nafion做成複合薄膜，將薄膜exerted於沸石顆粒上，利用區塊效應(blocking effect)防止甲醇滲透穿過薄膜，其結果如圖122所示。發現處理後薄膜之質子導電性明顯優於未處理之Nafion 115和recasting薄膜，甲醇的滲透率也顯著的降低。

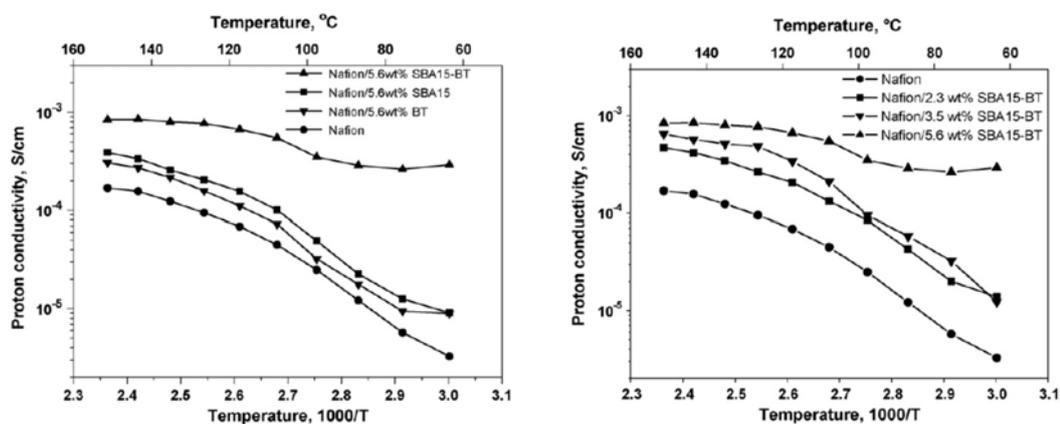


資料來源：Microporous and Mesoporous Materials 2011, 143, 215-220

圖 122 添加不同比例 H^+ -ETS-10 於 Nafion 之導電度和甲醇滲透率

Park研究團隊利用孔洞材料SBA15表面羥基(OH官能基)以苯駢三唑-5羧酸(Benzotriazole-5-carboxylic acid, BT)進行修飾，然後添加於Nafion。結果呈現BT和SBA15添加後會增加質子導電度，而孔洞材料能夠將水有效保流置超過100°C以上，複合薄膜材料在各不同溫度下皆能展現較高的導電度，如圖123所示。

Kim研究團隊將層狀結構材料蒙脫土以亞硫酸和雙氧水處理後，與Nafion做成複合薄膜材料，同樣能有效改善Nafion的導電度。

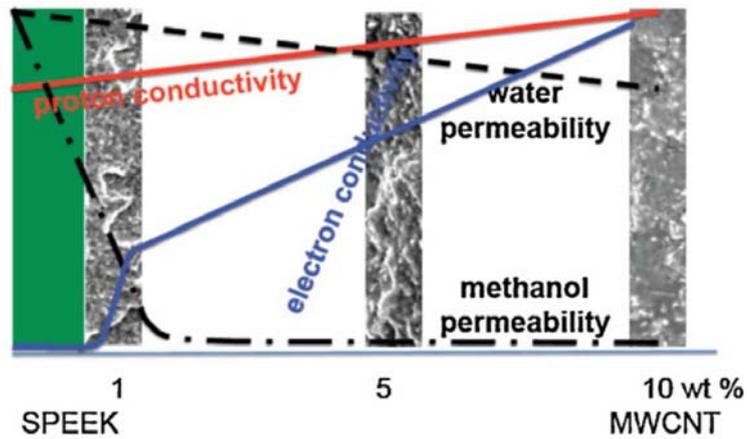


資料來源：Journal of Membrane Science 2010, 357, 1

圖 123 Nafion/SBA 15/BT 複合薄膜材料之導電度

(4) 新型聚合物電解質的研究

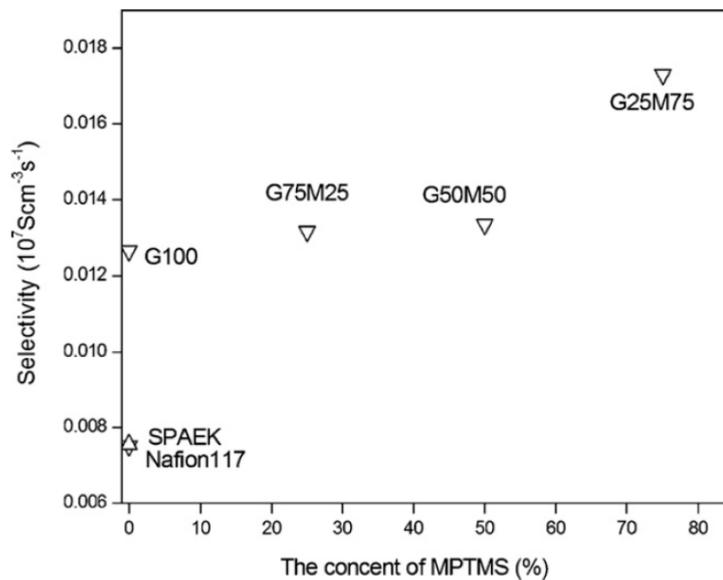
Tripathi研究團隊將多層的奈米碳管表面製造出羧基，再與胺基苯磺酸反應成醯胺磺酸，為聚合物提供水解離子有效的路徑。不同的薄膜性質受耐米碳管之影響如圖124所示，奈米碳管複合薄膜對於質子導電度有稍微的改善，而電子導電則會明顯的增加，甲醇的滲透率約降低5%，水份可減少約33%的滲透率。



資料來源： *Journal of Power Sources* **2011**, 196, 911-919

圖 124 奈米碳管的影響

Lin研究團隊將交聯的矽氧烷混合於電解質薄膜，發現薄膜的熱穩定性、甲醇的滲透性和選擇性獲得顯著的改善，不同含量之MPTMS之選擇性如圖125所示。

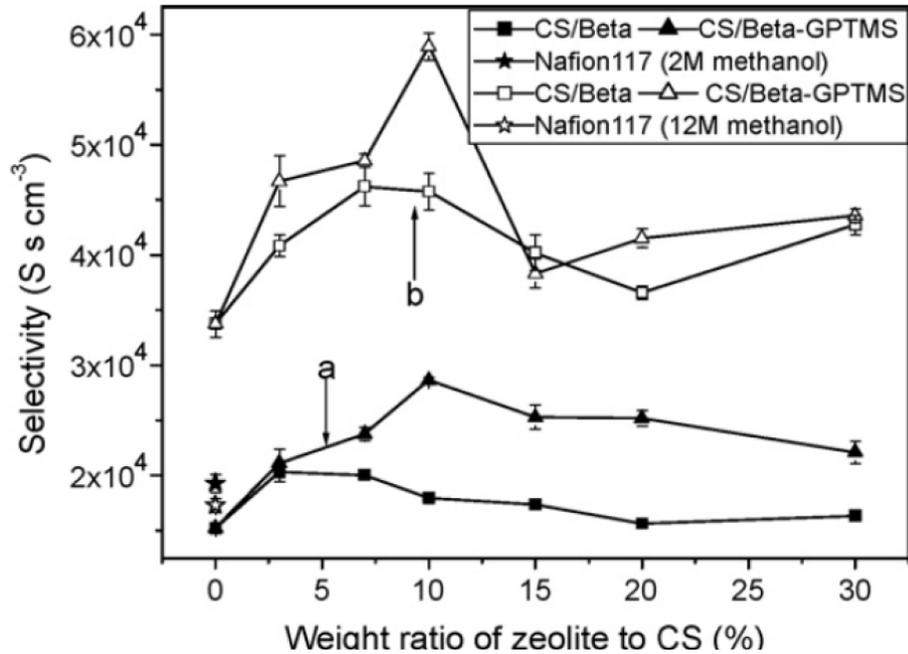


資料來源： *Journal of Power Sources* **2011**, 196, 1744-1749

圖 125 不同含量之 MPTMS 之選擇性

Wang等人將聚葡萄胺糖(chitosan)與硫酸進行交聯反應，然後導入 β 沸石顆粒，以增加甲醇的擴散路徑長度。結合 β 沸石顆粒會引起局部的聚葡

葡胺糖基質堅硬化並壓縮聚葡胺糖鏈之間的體積。質子則可藉助羥基和交聯的 $-SO_4^{2-}$ 、 $-NH_3^+$ 間得跳躍機制。質子也可與水分子結合生成 H_3O^+ 離子，做為傳遞時的載體。不同混合量對於導電度影響之結果，如圖126所示。



資料來源：Chemical Engineering and Processing 2010, 49, 278.

圖 126 不同混合量對於導電度影響之結果

其他的研究還包括奈米框架之薄膜複合材料質子交換(Mather et al. *Macromolecules* 2008, 41, 4569)、含氟共聚物的離子接枝(grafting)等方法(Tsang et al. *Macromolecules* 2009, 42, 9467)。

(5) 電解質薄膜的修飾

電解質薄膜的修飾方法，包括使用聚苯胺(Wang et al. *Journal of Power Sources* 2009, 190, 279)以降低甲醇的越極現象；四氟磺酸化聚合物交聯薄膜(Chen et al. *Macromolecules*. 2007, 40,

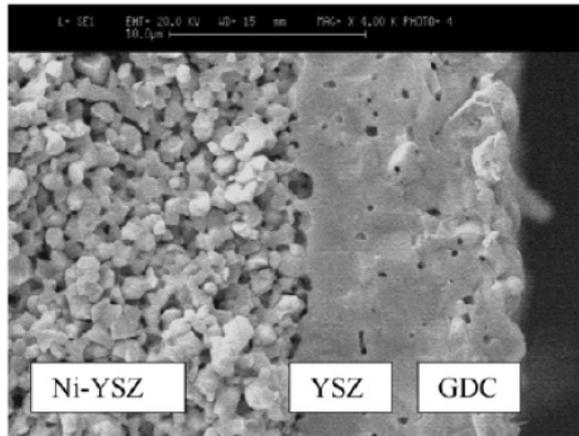
1987)強化水與磺酸根之間的作用，使水能夠被保留於聚合物的框架內；製備多層的聚合物電解質(Lin et al. *Journal of Membrane Science* **2009**, 345, 242)，使膜上有足夠的磺酸根和羧機充當質子傳遞的橋樑。

(6)固態氧化物燃料電池

固態氧化物燃料電池能夠直接使用天然氣，而不需要另外準備昂貴的重組製氫設備，反應產生的高溫熱能，則可提供於其他用途，同時，也毋須憂心電解質的蒸發和spillover。但是，必須考量材料在高溫下使用時的困難性。

目前使用的電解質以氧化鈾/氧化鎳(GDC)和氧化鋯/氧化釷(YSZ)為主，具有離子導電性高、緻密、在氧化和環源條件下穩定、低揮發性及機械韌度強等特性。

使用氧化鈾的固態電解質的問題，在於沉積的氧化鈾於還原環境下會成為n-型電子導體，而使得電池的輸出電壓降低。為保護陽極側的氧化鈾免於還被原，通常會加上一層使用氧化釷安定化的氧化鋯(YSZ)，導入電子區塊層以支撐摻雜氧化鎳之氧化鈾電解質(如圖127)。



資料來源：Liu, et al. *J. Power Sources*, **2006**, *162*, 1036

圖 127 雙層 YSZ/GDC 固態氧化物電解質

具氧離子導電能力電解質有鋁氧化物(YSZ，螢石結構)、鈾氧化物(如SDC、GDC等螢石結構)，鑷鎳氧化物($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_y\text{Mg}_{1-y}\text{O}_{3-3}$ ，鈣鈦礦結構)、鑷鉬氧化物($\text{La}_{1.7}\text{Gd}_{0.3}\text{Mo}_{0.8}\text{W}_{1.2}\text{O}_9$ ，類似 $\beta\text{-SnWO}_4$ 結構)；具質子導電能力電解質為 $\text{BaZr}_{1-x-y}\text{Ce}_x\text{Y}_y\text{O}_{3-3}$ ，鈣鈦礦結構)。

鄭教授認為化石燃料(煤、石油及天然氣)的發電效率約33%，發展高效率發電技術為必然的趨勢。從工業的角度，產品的推出必需滿足產量、耗能、經濟效益及客戶的需求。使用固態電解質之燃料電池仍需深入研究的問題包括燃料電池的關鍵組件、高溫薄膜及觸媒。

2. 曾重仁教授(低溫高功率密度燃料電池發展)

再生能源研究日趨熱絡，燃料電池的發展也逐漸朝實務化邁進。在實務化的階段上，高功率密度、且使用空氣做燃料的燃料電池堆，為勢在必行的方向。傳統使用石墨極板或金屬極板之燃料電池，皆受肋條遮蔽效應之影響，導致MEA之活性面

積無法全部被利用。使用金屬發泡材為流道，有希望在維持低阻抗之同時提升活性面積之利用率，因而提升功率密度。

(1) 金屬發泡材物理特性

以水入侵孔隙計(water Intrusion porosimetry)測試孔隙率，金屬發泡材為94.3%，優於GDL之79.8%及具有MPL之GDL的72.4%，理論值為80%(Journal of Power Sources 163 (2007) 777–783)。若以毛細孔流動孔隙計(capillary flow porosimetry)測試氣體滲透率，金屬發泡材為0，優於GDL之 $2.81 \times 10^{-12} \text{m}^2$ 及具有MPL之GDL的， $0.405 \times 10^{-12} \text{m}^2$ 。

(2) 與傳統石墨板電池性能比較

與傳統石墨電池的比較如表18所示。

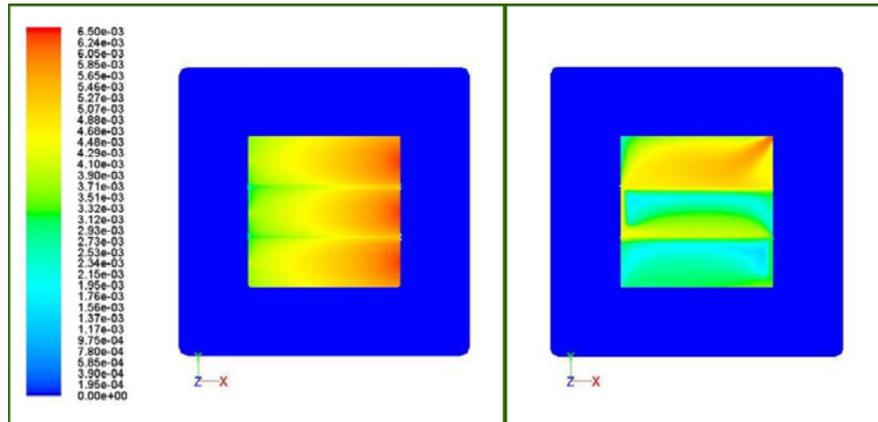
表 18傳統石墨電池與金屬發泡材電池之比較

傳統石墨電池	金屬發泡材電池
電池溫度=60 °C 加濕溫度=75 °C 陰陽極流量=300 ml/min 電壓=0.6 V 電流密度=1120 mA/cm ²	電池溫度=40 °C 加濕溫度=28°C 陰陽極流量=300 ml/min 電壓=0.6 V 電流密度=1550 mA/cm ²

資料來源：國立中央大學能源技術實驗室

(3) 金屬發泡材流道設計

圖128為模擬不同的流道設計陰極端GDL氧氣濃度分佈之結果(氫氣/空氣的當量比為1.2/3)，使用三區單入流道設計雖有改善空氣端MEA利用率，卻呈現氧氣濃度分布不均的現象。

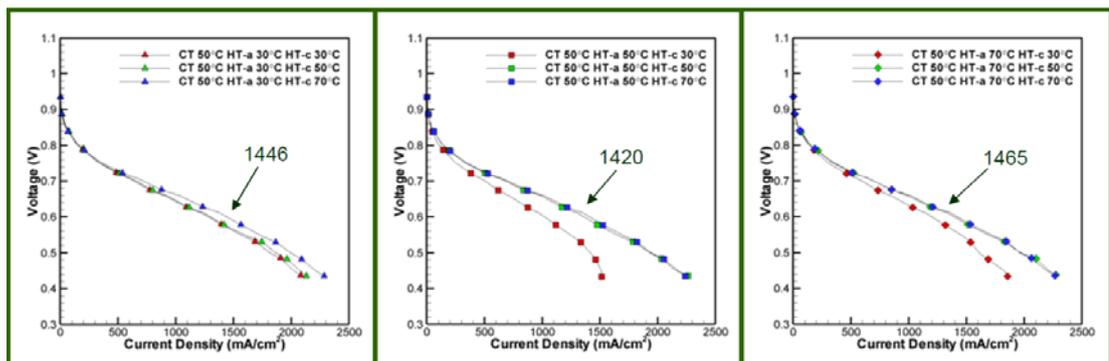


資料來源：國立中央大學能源技術實驗室

圖 128 三區三入(左)和三區單入(右)流道設計

(4) 操作溫度、加濕溫度對性能的影響

加濕溫度對三區三入流道電池性能影響如圖 129 所示，在不同加濕條件下，可以發現對三區三入設計金屬發泡材燃料電池，只要有適當的加濕，就會有不錯的性能表現。但即使在低加濕條件，只要控制得當，性能表現亦在可接受的範圍。



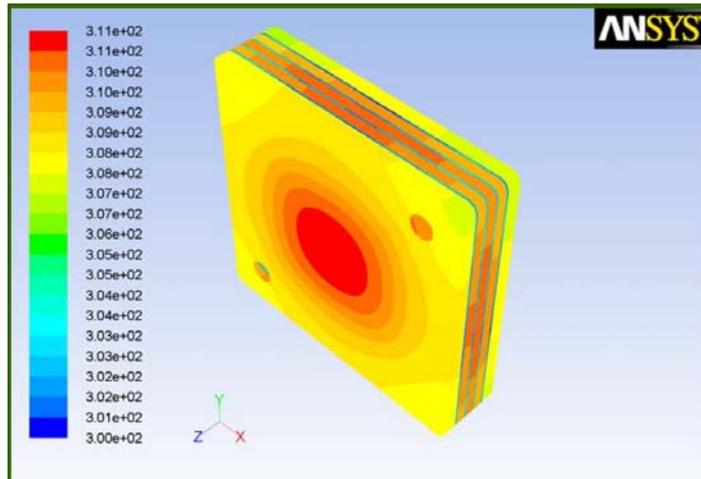
資料來源：國立中央大學能源技術實驗室

圖 129 加濕溫度對三區三入流道電池性能影響

(5) 電池散熱分析

針對三區三入金屬發泡材流道燃料電池堆，利用軟體模擬計算電池堆熱分布狀況，觀察其發

熱特性，並研究電池堆散熱對策。為了簡化計算，此部份僅考慮氣體流動、並以固定的熱源模擬電池堆發熱狀況。電池堆性能則參考實驗值：單電池電壓0.6V、電流31A，外部對流室溫設為25 °C，結果如圖130。

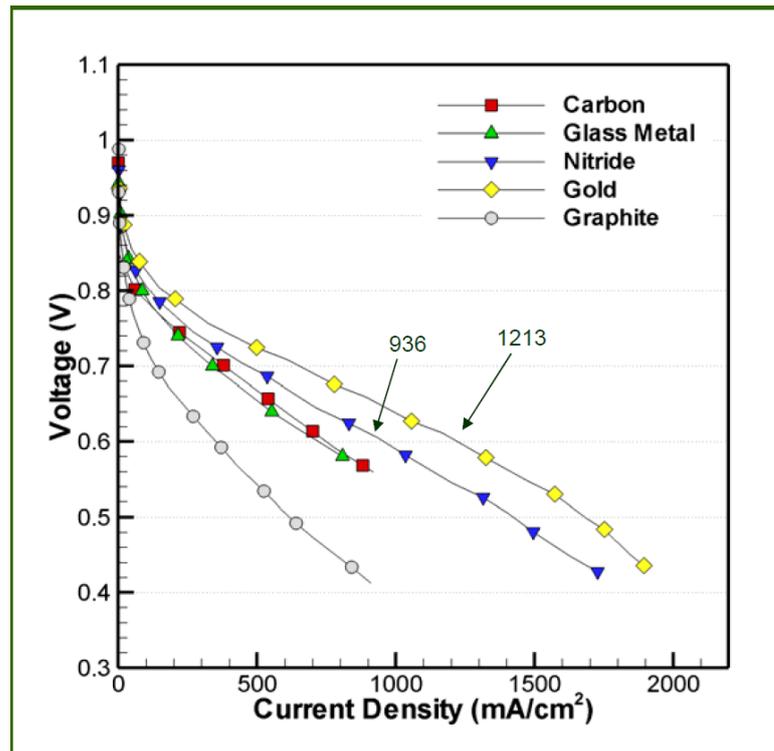


資料來源：國立中央大學能源技術實驗室

圖 130 模擬操作電壓 2.4V， $H_2/Air\ sto=1.5/4$ ，氣體溫度 25 °C， $h=250\ W/m^2K$ ，極板溫度分布為 313.7 ~ 306.9 K

(6)金屬發泡材表面處理

圖131為利用具有高強度、高導電性、高耐蝕性之金屬玻璃(Glass Metal)材料，塗佈於金屬發泡材表面，卻無法完整在發泡材表面成形，推測原因應是其玻璃結構故無法發揮預期性能效果。以氮化物表面處理之金屬發泡材電池，在操作電壓0.6~0.7V時，輸出電流約是鍍金發泡材電池的70%~80%。



資料來源：國立中央大學能源技術實驗室

圖 131 金屬發泡材表面的不同處理

從研究結果顯示，分區設計可提升金屬發泡材燃料電池之MEA利用率。三區三八之金屬發泡材燃料電池對加濕程度較不敏感，在適當的加濕下，電池在0.6V時可輸出1500(mA/cm²)，即便在低加濕下，電池仍可有1213(mA/cm²)的電流輸出。金屬發泡材散熱流道有優異的熱傳特性，在相同流量下，其熱傳係數是傳統柵狀流道的3~4倍。金屬發泡材表面處理，影響性能與穩定性。由現階段的研究顯示，於發泡材表面鍍金仍有最佳的性能，鍍氮化物之金屬發泡材電池，相較於鍍金，性能約下降2~3成，但加工成本為1/5，是極具發展潛力的方向。

3. 上野文雄博士(IEC燃料電池標準發展趨勢)

上野文雄博士任職於日本東芝公司，擔任技術長一職，同時為國際電工委員會(IEC) TC105的主席，將至2014年為止。

目前IEC/TC105共有16個國家參與，另外有13個國家為觀察員，秘書作業則由德國漢堡大學Wolfgang Winkler負責。與TC105聯繫的單位中，IEC的技術委員會有TC8 (電力能源供應之系統概念)、TC31 (防爆設備)；ISO的技術委員會有TC21 (防火和耐火設備)、TC22 (道路車輛)及TC197 (氫氣技術)；歐盟委員會等。

TC105的工作組如下：

WG1 名詞定義

WG2 燃料電池模組

WG3 定置型燃料電池發電系統—安全

WG4 燃料電池發電系統性能

WG5 定置型燃料電池發電系統—安裝

WG6 推進和輔助電力系統(APU) 燃料電池系統

WG7 可攜式燃料電池發電系統—安全

WG8 微型燃料電池發電系統—安全

WG9 微型燃料電池發電系統—性能

WG10 微型燃料電池發電系統—可互換性

WG11 燃料電池技術—單電池測試方法

另有AHG1負責「確認推進和輔助電力系統(APU) 燃料電池系統市場需求標準化作業」，AHG2負責「與具有爆炸性安全有關概念出發，藉助調合所有WG要求的觀點，以發展使用者指引」。

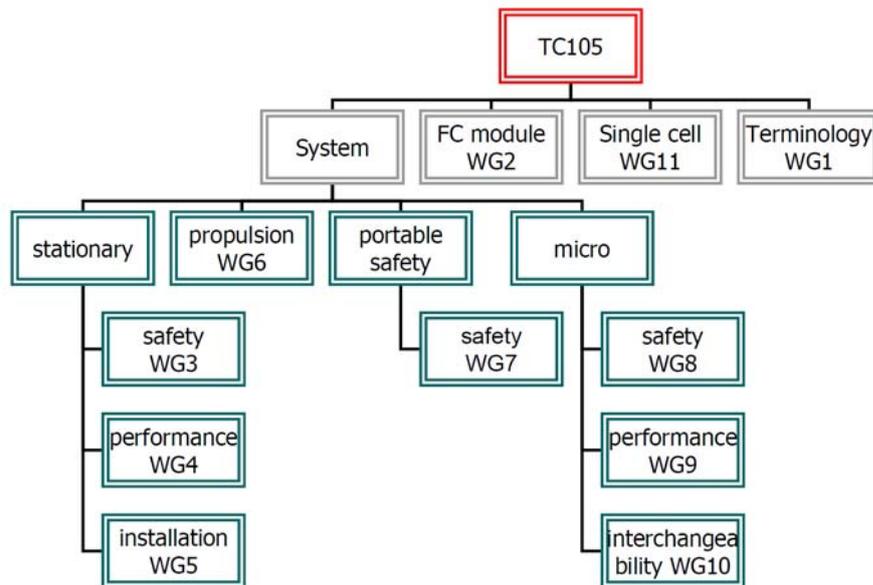
關於燃料電池的定義和邊界，如表19所示，TC105的組織架構如圖132所示。

表 19 燃料電池的定義和邊界

	定置型	小型定置型	可攜式	微型
功率限制	無限制	10 kW	無限制	240 W
電壓限制	無限制	AC 1 kW DC 1.5 kW	AC 600 V DC 850V	無AC DC 60V
特色	併網型/離網型	併網/型離網型	可移動 離網型	可穿戴 容易以手攜帶

*可攜裝置的燃料電池稱為「微型燃料電池」

**「可攜式燃料電池」為可運輸，而非永久性安裝於一位置或工共設施。



資料來源：IEC/TC105

圖 132 IEC/TC105 之組織架構

ISO為調合車輛法規之聯合國世界論壇的會員，關於燃料電池技術的標準活動如下：

ISO/TC22道路車輛：

SC21 電力推進的道路車輛

WG01車輛操作條件、車輛安全及儲能安裝

WG02車輛性能和耗能測量的定義和方法

ISO 23273 燃料電池道路車輛—安全規範

23273-1 車輛功能性安全

23273-2 車輛操作安全方法和防止故障的保護

23273-3 電力危險的人員保護

ISO 23828 燃料電池車輛—耗能評估—充填壓縮氫
氣車輛

ISO/TC197氫氣技術之WG如下：

WG5 道路車輛重新充填氫氣的連接裝置

WG6 氫氣和混合氫氣—車輛燃料桶的卸下

WG11 氫氣--加氫站

WG12 氫氣燃料—產品規範—應用於道路車輛的
PEM燃料電池

WG14 氫氣燃料—產品規範—應用於定置型器具之
PEM燃料電池

ISO/TC197氫氣技術之相關標準如下：

ISO 13984 液態氫氣--道路車輛重新充填的介面

ISO 13985 液態氫氣--道路車輛燃料桶

ISO/TS 14687-2 氫氣燃料—產品規範—第2部：應用
於道路車輛的PEM燃料電池

ISO/PAS 15594 航空器加氫設施的操作

ISO/TS 15869 氫氣和混合氫氣—道路車輛燃料桶

ISO 17268 壓縮氫氣充填道路車輛的連接裝置

ISO/TS 20100 氫氣—加氫站

4. 陳以裡研究員(燃料電池示範運行計畫推動現況)

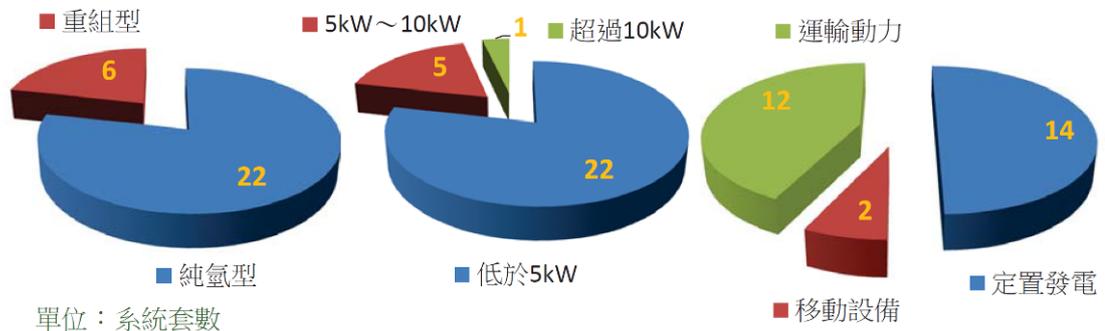
氫能燃料電池的示範驗證補助計畫，自民國98年開始實施，至今已經立三年，各年度的相關統計如表 20。

表 20 示範驗證補助計畫各年度的相關統計

	2009年 第一批次	2009年 第二批次	2010年 第一批次	2010年 第二批次	2011年 第一批次	合計
總申請件數	12	7	14	12	15	60
核定補助件數	7	6	7	8	10	38
通過計畫總金額 (新台幣萬元)	11,511.1	6,094.7	14,058.6	14,339.4	25,510.1	71,513.9
實際補助總金額 (新台幣萬元)	3,270	2,730	6,113.1	6,591	11,677	30,381.1
補助總金額比例 (%)	28.41%	44.79%	43.48%	45.96%	45.77%	42.48%

資料來源：中經院燃料電池示範運轉推動辦公室

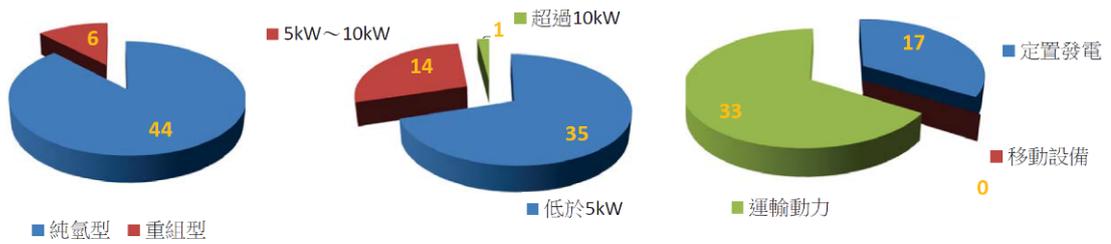
98年的13案中，共計有28套系統，合計總功率為74 kW，政府投入經費約6千萬元，業者相對投日經費約1.7億元，依照用途、容量及類型的不同，如圖 133 所示。參與示範驗證之各系統的平均發電效率，約介於25~51%之間。



資料來源：中經院燃料電池示範運轉推動辦公室

圖 133 98 年度示範驗證案之類型、容量及用途

99年的15案中，共計有50套系統，合計總功率為220 kW，政府投入經費約2.7億元，業者相對投日經費約2.8億元，依照用途、容量及類型的不同，如圖134所示。

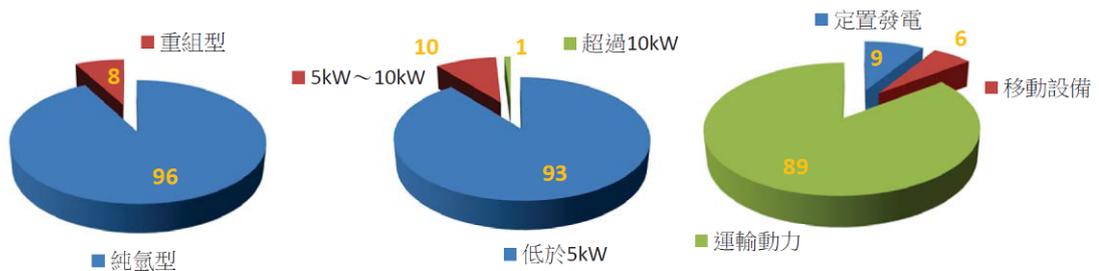


單位：系統套數

資料來源：中經院燃料電池示範運轉推動辦公室

圖 134 99 年度示範驗證案之類型、容量及用途

100年的10案中，共計有104套系統，合計總功率為229 kW，政府投入經費約1.7億元，業者相對投日經費約2.6億元，依照用途、容量及類型的不同，如圖135所示。



單位：系統套數

資料來源：中經院燃料電池示範運轉推動辦公室

圖 135 100 年度示範驗證案之類型、容量及用途

國際間亦有其他國家正進行示範補助計畫，如德國 Callux住宅用燃料電池系統示範運轉計畫，其使用的試驗機型如圖136所示，除了Baxi Innotech使用低溫型PEM燃料電池之外，其餘的都是SOFC燃料電

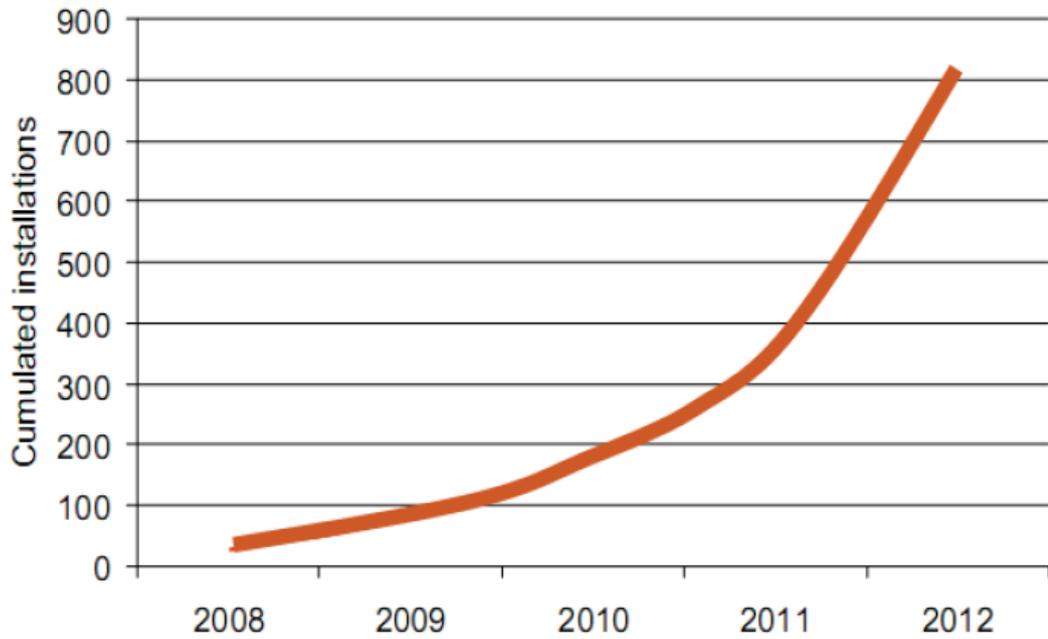
池。所有的系統皆為熱電共生用途，裝置容量為1 kW，使用的燃料為天然氣或生質氣，總效率為80~90%。



資料來源：中經院燃料電池示範運轉推動辦公室

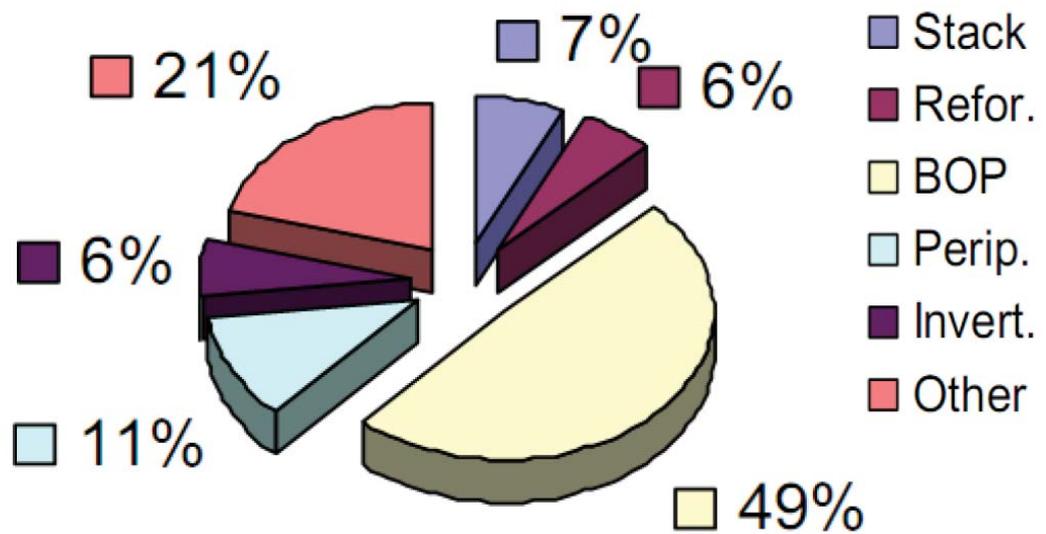
圖 136 德國 Callux 住宅用燃料電池系統示範運轉計畫使用的機型

自2008年9月開始執行的Callux住宅用燃料電池系統示範運轉計畫，預期在2012年能夠達到安裝數量達到800台的規模(如圖137)，總計將投入8,600萬歐元，其中4,100萬歐元將由政府補助。至2010年6月止，燃料電池發電系統主要發生的故障問題和比率如圖138所示。



資料來源：中經院燃料電池示範運轉推動辦公室

圖 137 Callux 住宅用燃料電池系統示範運轉計畫規劃的進度



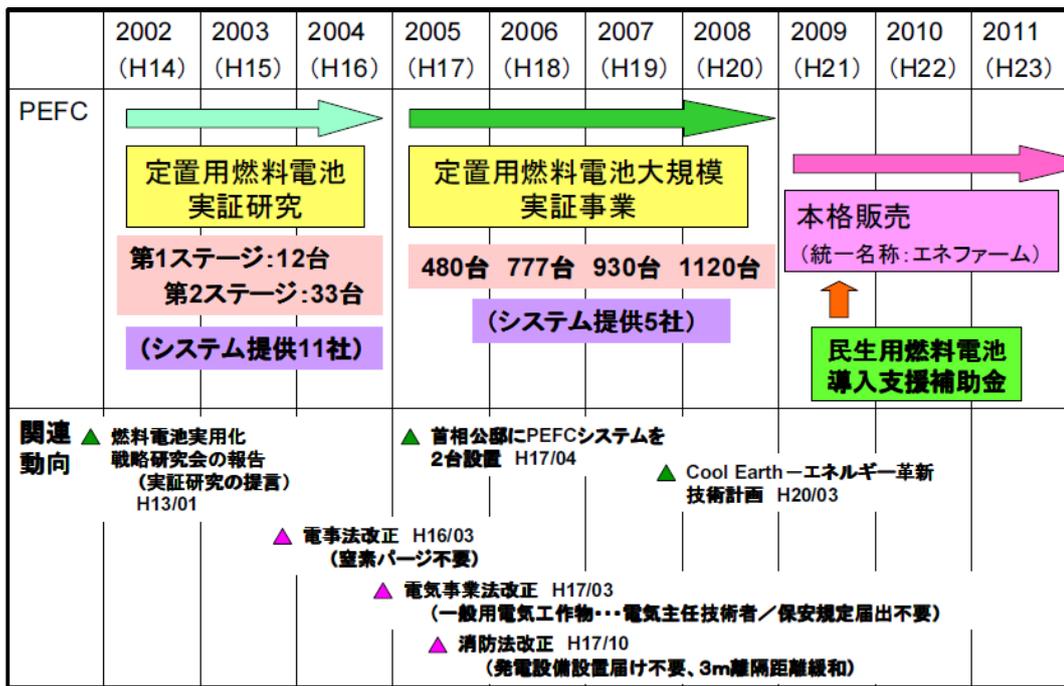
Source : The German NIP lighthouse project callux ; E.ON Ruhrgas AG , 2011/03

資料來源：中經院燃料電池示範運轉推動辦公室

圖 138 Callux 示範運轉計畫主要發生的故障問題和比率

日本的住宅用燃料電池系統實證研究自平成14年開始實施，平成17年開始大規模的實證計畫，並提供600萬日元的補助(圖139)，該年度共補助480台。補

助的金額則逐年降低，至平成20年(2008年)每台僅剩220萬日元，累積的裝設台數達3307台，當年度的裝設數則高達1120台，未受到補助經費降低的影響仍呈現成長趨勢，燃料電池技術提升和成本的逐年降低，應是促成的主要因素。另外，環境保護意識的高漲，也是不可忽略。



資料來源：日本財團法人新能源基金會

圖 139 日本實證計畫的實施進展

美國歐巴馬政府於2009年10月5日簽署13514執行命令，作為環境、能源及經濟(3E)的整合發展法案。於2016年12月31日之前，美國聯邦政府對於住宅用燃料電池系統的補助政策，以集中式住宅為主，安裝CHP系統可享有每瓩最高補助3,334美元之投資抵減，燃料電池之各項性能要求如表21。

表 21 美國燃料電池系統補助政策之電池各項性能

項目	現狀	2015年目標
發電效率	33%	42%
總效率(含熱效率)	61%	87.5%
發電成本	1,800 USD/kW	700 USD/kW
系統壽命	7,000 小時	40,000 小時
系統可靠度	--	98%

資料來源：Overview of Hydrogen & Fuel Cell Activities, EERE DOE, 2011/03

中經院燃料電池示範運轉推動辦公室

韓國政府以三個階段推動 Million Green Home 計畫，逐步調降住宅用燃料電池發電系統的補貼比率：

- 2010~2012年：80%
- 2013~2016年：50%
- 2017~2020年：30%

至2009年截止的第一階段示範運轉計畫，時計安裝的系統數量共計209台，2010年開始的第二階段將投入1,000萬美金的預算額度，做為補貼之用，燃料電池之各項性能要求如表22。

表 22 韓國燃料電池系統補助政策之電池各項性能

項目	現狀	2015年目標
發電效率	33%	42%
總效率(含熱效率)	61%	87.5%
發電成本	1,800 USD/kW	700 USD/kW
系統壽命	7,000 小時	40,000 小時
系統可靠度	--	98%

資料來源：Initial Stage of Commercialization of Residential Fuel Cells in Korea, KOGAS 2011/03

中經院燃料電池示範運轉推動辦公室

燃料電池發電系統的認證主要單位為美國優力安全認證公司(UL)、歐盟及加拿大標準協會(CSA)，取得前述三的單位的認證費用約需新台幣1,500萬元。

關於燃料電池模組，認證費用約需新台幣200萬元。

5. 陳立閔經理(燃料電池國際標準與驗證趨勢)

與燃料電池安全有關的安全問題包括：

- 氣體洩漏
- 正常操作
- 容許的工作壓力
- 冷卻系統的耐壓
- 電力負載
- 過壓
- 介電強度
- 壓差
- 可燃濃度
- 異常環境

其他有關安全的項目如下：

- 自然環境和操作條件
- 材料的選擇
- 一般要求
- 壓力設備和配管
- 火災或爆炸危害的防護
- 電力安全
- 電磁相容(EMC)
- 氣壓和水壓動力設備
- 閥門
- 旋轉電機設備
- 機殼

- 隔熱材料
- 設施
- 安裝與維護

國際上除了IEC 62282系列標準之外，UL也訂定了一些標準，包括：

➤ Subject 2262

工廠安裝獨創性製造商(OEM)類型設備於室內之可攜式質子交換膜(PEM)型式之燃料電池發電廠具有或不具有不斷電供應(UPS)特色和可攜式質子交換膜型式的燃料電池模組之概述
(Outline for Portable Proton Exchange Membrane (PEM) Type Fuel Cell Power Plants With Or Without Uninterruptable Power Supply (UPS) Features And Portable Proton Exchange Membrane (PEM) Type Fuel Cell Modules For Factory Installation In Original Equipment Manufacturer (OEM) Type Equipment For Indoor Use)

➤ Subject 2262A

具有內部燃料處理之硼化氫燃料匣用於可攜式燃料電池發電系統或類似設備

(Outline for Borohydride Fuel Cartridges with Internal Fuel Processing For Use With Portable Fuel Cell Power Systems or Similar Equipment)

➤ Subject 2264

氣體的氫氣產生器具

(Gaseous Hydrogen Generation Appliances)

➤ Subject 2264B

使用水反應之氫氣產生器的概述

(Outline for Hydrogen Generators Using Water Reaction)

➤ Subject 2265

可攜式裝置的燃料電池發電單元和燃料貯存容器

(Fuel Cell Power Units and Fuel Storage Containers for Portable Devices)

➤ Subject 2265A

手持式或以手運送具有拋棄式甲醇燃料匣之燃料電池發電單元用於獨創性設備製造商的資訊科技設備概述

(Outline for Hand-held or Hand-Transportable Fuel Cell Power Units with Disposable Methanol Fuel Cartridges for use in Original Equipment Manufacturer's Information Technology Equipment)

➤ Subject 2265C

手持式或以手運送之鹼性(直接硼化氫)燃料電池發電單元和硼化氫燃料匣用於消費性電子產品或資訊科技設備的概述

(Outline for Hand-Held or Hand-Transportable Alkaline (Direct Borohydride) Fuel Cell Power Units And Borohydride Fuel Cartridges For Use With Consumer Electronics or Information Technology Equipment)

➤ Subject 2266

電磁相容性、電力安全及定置型和可攜式燃料電池發電系統用於商業網路電信系統之人身保護

(Electromagnetic Compatibility, Electrical Safety, and Physical Protection of Stationary and Portable Fuel Cell Power Systems for Use with Commercial Network Telecommunications Equipment)

➤UL 2267

燃料電池發電系統安裝於產業的電動卡車

(Fuel Cell Power Systems for Installation in Industrial Electric Trucks)

國際間的驗證分類，在校力方面分為自願性和強制性；驗證方式則有自我宣告和第三方宣告兩種；驗證的所有權可歸屬於國家或私人單位。而驗證的範圍則包括安全、功能、可靠度、系統、元件、成品及追溯性等。

UL標準發展的主管機關為NIST(America National Standard Institute)，內部有行政與管理部門，技術部份由總工程師(primary designated engineer)負責。UL標準的制定平台(standard technical panel)前身為IAG(Industry Advisory Group)，分為有投票權委員和無投票權委員。平台內具有投票權的委員分為八大領域，任一領域的代表總數不得大於八大領域委員總數的三分之一，八大領域如表23所示。

表 23 UL 標準平台八大領域分類

分 類	成 員
AHJ	授權機構，負責訂定或是參與安全相關制定與法規活動的人員與機構，如消防隊、保險業者。
Commercial/Industrial User	商、工業用戶，如大賣場、大樓、電廠等。
Consumer	聯盟等。
Government	政府單位，包含無法列於AHJ內的其他政府單位。如經濟部、國防部等。
General Interest	一般，如大學教授或是獨立顧問等對與標準制定內容相關的人員。
Producer	製造商
Supply Chain	供應鏈
Testing and Standard Organization	測試機構與其他標準發展機構代表

資料來源：UL

標準平台的委員的權利包括投票、收到標準制修定訊息、針對標準提出意見、提出標準草案、參加標準會議、參加標準會議、參與標準討論等；義務則有著作權與智慧財產權的尊重與保護、商業機密的維護、去除政治立場、資訊的正確性、具有投票權委員必須在時限內完成投票，連續兩次不進行投票，STP將剝奪投票權利等。所有的委員都必須自費參加所有的活動，但不用繳交會費。

所有STP的提案公告至投票的時間，至少件隔30天。達成共是必須有半數委員進行投票，有效票中至少有三分之二以上投贊成票。若投票人數不足而無法取得共識時，應延長投票期限或是提案擱置；有效反對票過多時，應擱置議題或是更改提案後重新進行投票。

(七)協助燃料電池測試及行政事務

為促進科專計畫中有關標準草案訂定的工作順利進行，因此協助標準作業的行政程序，包括：

- 燃料電池技術
- 微型燃料電池發電系統安全
- 性能測試方法及燃料系統互換性
- 電力牽引
- 電動車輛充電系統
- 電動推進道路車輛
- 電動車道路性能
- 氫氣產生器
- 風力發電機
- 二次電池及電池安裝之安全性要求

具體的工作內容包含：標準草案試審會議時程安排；追蹤各標準草案的進度；標準草案專業名詞中譯修訂查詢；裝訂各類標準會議資料；標準草案意見彙整；整理標準草案排板；處理標準草案相關ISO、IEC等國際標準對照文件借閱、掃描等；各標準審查相關單位、委員惠提之意見內容編制；標準草案翻譯手稿登打編制；各標準草案圖表內容繪製；緊急公務文件進行送文流程作業、標準試審會議行政流程、意見修訂；技術委員會議行政流程、意見修訂；公聽會會議行政流程；國際研討會議行政流程等。

二、執行效益

(一)經濟效益

氫能與燃料電池標準的制定，可作為國內燃料電池產業發展時的參考依據。另外，燃料電池的使用，也能夠有效的降低對於一次電池的倚賴性，也可作為二次電池充電之用途，特別是用於可攜式的筆記型電腦、手機、個人數位助理(PDAs)、照相機等。

(二)社會影響

氫能與燃料電池標準的制定，提供產業和試驗室有相同的依循規範，且是促進國內燃料電池產業發展的重要動力，對於增加淨潔燃料氫能的利用以降低化石燃料的使用量，促進潔能減碳的效果，具有正面的意義。

燃料電池作為備用電源或輔助電源，可減少一次電池的使用量，降低環境的負荷和處理成本的支出，達到環境保護的目的。

(三)增進資訊的交流

透過研討會的辦理，除導入國際標準和驗證資訊與國內產官學研等專家共同分享資訊之外，也導入介紹新的研究技術成果及國內產業的實證現況，經由討論過程的切磋，增進對於產業發展趨勢的了解。

(四)促進實驗室能力的提升

由實驗室能力比對試驗結果的分析，讓各實驗室之間了解彼此的能力與需要改善的地方，將能夠間接促進實驗室之間的良性競爭，達到實驗室之間技術水準一致的目的。

捌、計畫產出

一、計畫產出表(100年3月~100年11月)

項 目	預定產出	實際產出	說 明
研究團隊養成	1	1	養成研究團隊 1 組，協助目前已建置設備之操作。
技術活動(座談會/研討會)	1	1	辦理1場次的燃料電池檢測技術研討會，邀請到國際電工委員會TC105主席上野文雄博士、台大鄭淑芬教授、中央曾重仁教授、UL陳立閔經理、中經院陳以裡研究員等及其他產官學研單位，共計有89位與會。
氫能與燃料電池標準草案	9	9	標準草案包括微型燃料電池—安全、性能測試方法及燃料匣之互換性等3份；聚合物電解質燃料電池之單電池測試方法；氫燃料2份；使用燃料處理技術—安全和性能測試方法；電解製氫。
燃料電池技術訓練	1	1	辦理1場次，計5個單位，17人參加。
參與國際會議	2	2	提出2份出國報告。
燃料電池能力比對試驗報告	1	1	計有標檢局、大電力中心、中山科學研究院、工研院綠環所及國立中央大學機械系參與。
結案報告	1	1	提出1份結案報告。

玖、結論、檢討與建議

一、結論

- (一)共計完成微型燃料電池發電系統--安全(IEC 62282-6-100)、微型燃料電池發電系統--性能測試方法(IEC 62282-6-200)、微型燃料電池發電系統燃料匣互換性(IEC 62282-6-300)、聚合物電解質燃料電池單電池測試方法(IEC 62282-7-1)、水電解製氫(ISO 22734-1)、燃料重組製氫--安全(ISO 16110-1)、燃料重組製氫性能測試方法(ISO 16110-2)、氫燃料除了質子交換膜燃料電池道路車輛之外的所有應用(ISO 14687-1)、氫燃料應用於質子交換膜燃料電池道路車輛(ISO 14687-2)等 9 份標準草案的擬訂，並就標準草案進行試審會議，邀集國內產官學研界及國家標準委員研商草案內容，然後提出建議案，未來將由標準檢驗局進行國家標準審查。
- (二)參訪加拿大的行程中發現，該國利用再生能源製造氫氣並貯存，與柴油 1:1 混合後作為發電用途，有效降低柴油的使用量，相對的降低二氧化碳的排放量，可以有效的達到減碳的目的。突破以往以電池作為儲能的概念，可作為國內未來發展的參考。另外，新的燃料重整技術也在發展中，對於能源的有效利用率，將能夠獲得提升。
- (三)燃料電池能力比對試驗計畫參與單位包括工研院綠環所、國立中央大學機械系、中山科學研究院、標準檢驗局及大電力中心等單位，先完成執行計畫並進行討論，然後進行試驗及結果的分析，分析結果呈現各單位的能力皆在可接受的範圍之內。
- (四)辦理微型燃料電池發電系統--安全(IEC 62282-6-100)之檢

測技術訓練，由 IEC/TC105 主席上野文雄博士指導，參與單位包括工研院綠環所、工研院材化所、核能研究所、國立中央大學機械系、中山科學研究院極大電力中心等，共計有 17 位與會。

(五)辦理氫能與燃料電池檢測技術研討會，講員包括東芝上野文雄博士、台大化學系鄭淑芬教授、中央機械系曾重仁教授、UL 陳立閔經理及中華經濟研究院陳以裡研究員，主題包括標準發展趨勢、固態電解質發展與研究、低溫高功率密度燃料電池發展、UL 和 IEC 驗證系統及關鍵要求、燃料電池示範實證成果等，參與人數共 96 員。

(六)參與 IEC/TC105 微型燃料電池標準會議，目前 WG8 針對 IEC 62282-100 標準進行檢討，未來將會依照使用的燃料源分別致訂單獨的標準，不再以目前的附件形式呈現。

二、檢討

(一)應加強與國外相關機構的聯繫，以增加獲得參與國際活動的空間和蒐集必要的相關資訊。

(二)燃料電池的能力比對試驗，受限於經費的不足，無法擴大參與面。另外，樣品會直接影響到試驗的結果，未來在執行時應更審慎。

三、建議

(一)對於儲能的考量，應突破以往使用電池作為儲能工具的概念，發展製氫和儲氫技術作為輔助方案，以活絡能源的利用方式，特別在發展低碳計畫時，可作為發展的項目之一，使其成為減碳的重要利器。

(二)未來政府相關單位推動補助計畫時，能夠將檢測列為必須執行的項目之一，使建置的設備可以發揮更大的效用。

(三) TAF 具有豐富的能力比對試驗之經驗，建議未來執行質能夠由 TAF 領軍，以擴大參與面。

附件1--標準草案試審會開會通知

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出席欄

發文日期：中華民國 100 年 5 月 26 日
發文字號：大電研企字第 10005-0565 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：召開「微型燃料電池發電系統和 PEFC 單電池試驗方法」
標準草案試審會

開會時間：100 年 6 月 14 日(星期二) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分

開會地點：標準檢驗局第 6 會議室（台北市濟南路 1 段 4 號資料大樓 3 樓）。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、王啟聖委員、林金福委員、蔡登順委員、李
堅雄委員、曾重仁委員、張文振委員

列席者：經濟部標準檢驗局、鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有
限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真
敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、光騰光電股份有限
公司、思柏科技股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發
企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁
芳柏教授

備註：1. 討論議題：

(1)燃料電池技術第 7-1 部：聚合物電解質燃料電池(PEFC)之單電
池試驗方法。

(2)燃料電池技術第 6-200 部：微型燃料電池電力系統—性能試驗
方法進行審查。

敬請攜帶相關資料出席。

- 標準草案以電子檔寄送，不另寄紙本。
- 備有午餐與茶水。

財團台灣大電力研究試驗中心
法人

「微型燃料電池發電系統—燃料匣之互換性」標準草案

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 6 月 8 日

發文字號：大電研企字第 10006-0614 號

速別：速件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：無

開會事由：召開「燃料匣 (fuel cartridge) 之互換性」標準草案試審會

開會時間：100 年 6 月 24 日(星期五) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分

開會地點：標準檢驗局第 6 會議室 (台北市濟南路 1 段 4 號資料大樓 3 樓)。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、王啟聖委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾重仁委員、林祥輝委員

列席者：經濟部標準檢驗局、鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、光騰光電股份有限公司、思柏科技股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教授

備註：1. 討論議題：

燃料電池技術第 6-300 部：微型燃料電池發電系統—燃料匣 (fuel cartridge) 之互換性；意見請於 6 月 20 日前回覆並請攜帶相關資料出席。

2. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆 yang52@ms.tertec.org.tw

3. 備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 6 月 23 日
發文字號：大電研企字第 10006-0690 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 2 次「燃料匣 (fuel cartridge) 之互換性」標準草案試
審會

開會時間：100 年 7 月 4 日(星期一) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分

開會地點：標準檢驗局第 2 會議室 (台北市濟南路 1 段 4 號行政大
樓 7 樓)。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、王啟聖委員、林金福委員、蔡登順委員、李
堅雄委員、曾重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員

列席者：經濟部標準檢驗局、鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有
限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真
敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限
公司、鼎旭開發企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學
燃料電池中心翁芳柏教授、

備註：1. 討論議題：

燃料電池技術第 6-300 部：微型燃料電池發電系統 - 燃料匣 (fuel
cartridge) 之互換性，請攜帶相關資料出席。

2. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆
yang52@ms.tertec.org.tw

3. 備有午餐與茶水。

財團台灣大電力研究試驗中心
法人

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 7 月 13 日
發文字號：大電研企字第 10007 - 0776 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 3 次「燃料匣 (fuel cartridge) 之互換性」標準草案試
審會

開會時間：100 年 7 月 25 日(星期一) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分

開會地點：標準檢驗局第 2 會議室 (台北市濟南路 1 段 4 號行政大
樓 7 樓)。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：王啟聖委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾
重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員

列席者：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組、鼎佳能源股
份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股份有限公司、
中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、台達電子股
份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有限公司、碳
能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教授、

備註：1. 討論議題：

燃料電池技術第 6-300 部：微型燃料電池發電系統 - 燃料匣 (fuel
cartridge) 之互換性，敬請攜帶相關資料出席。

2. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆
yang52@ms.tertec.org.tw

3. 備有午餐與茶水。

財團台灣大電力研究試驗中心
法人

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 7 月 25 日
發文字號：大電研企字第 10007 -0819 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 4 次「燃料匣 (fuel cartridge) 之互換性」標準草案試
審會

開會時間：100 年 8 月 8 日(星期一) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分

開會地點：標準檢驗局第 4 會議室 (台北市濟南路 1 段 4 號行政大
樓 7 樓)。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：王啟聖委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾
重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員、宋瑞義委員

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股
份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公
司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企
業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳
柏教授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

燃料電池技術第 6-300 部：微型燃料電池發電系統 -燃料匣 (fuel
cartridge) 之互換性，敬請攜帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆
yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出席欄

發文日期：中華民國 100 年 7 月 25 日
發文字號：大電研企字第 10007 -0820 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 5 次「燃料匣 (fuel cartridge) 之互換性」標準草案討
審會

開會時間：100 年 8 月 15 日(星期一) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分

開會地點：標準檢驗局第 2 會議室 (台北市濟南路 1 段 4 號行政大
樓 7 樓)。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：王啟聖委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾
重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員、宋瑞義委員

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股
份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公
司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企
業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳
柏教授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

燃料電池技術第 6-300 部：微型燃料電池發電系統 -燃料匣 (fuel
cartridge) 之互換性，敬請攜帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆
yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 8 月 12 日
發文字號：大電研企字第 10008 -0929 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 1 次「微型燃料電池發電系統-安全」標準草案試審會
開會時間：100 年 8 月 22 日(星期一) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分
開會地點：標準檢驗局第 2 會議室（台北市濟南路 1 段 4 號行政大樓 7 樓）。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

燃料電池技術第 6-100 部：微型燃料電池發電系統 -安全，敬請攜帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆 yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 8 月 12 日
發文字號：大電研企字第 10008 -0930 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 2 次「微型燃料電池發電系統-安全」標準草案試審會
開會時間：100 年 8 月 29 日(星期一) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分
開會地點：標準檢驗局第 2 會議室（台北市濟南路 1 段 4 號行政大樓 7 樓）。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

燃料電池技術第 6-100 部：微型燃料電池發電系統 -安全，敬請攜帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆 yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 8 月 26 日
發文字號：大電研企字第 10008 -0999 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 3 次「微型燃料電池發電系統-安全」標準草案試審會
開會時間：100 年 9 月 5 日(星期一) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分
開會地點：標準檢驗局第 2 會議室（台北市濟南路 1 段 4 號行政大樓 7 樓）。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

燃料電池技術第 6-100 部：微型燃料電池發電系統 -安全，敬請攜帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆 yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出席欄

發文日期：中華民國 100 年 8 月 26 日
發文字號：大電研企字第 10008 -1000 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 4 次「微型燃料電池發電系統-安全」標準草案試審會
開會時間：100 年 9 月 13 日(星期二) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分
開會地點：標準檢驗局第 2 會議室 (台北市濟南路 1 段 4 號行政大樓 7 樓)。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

燃料電池技術第 6-100 部：微型燃料電池發電系統 -安全，敬請攜帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆 yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 9 月 2 日
發文字號：大電研企字第 10009-1030 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 5 次「微型燃料電池發電系統-安全」標準草案試審會
開會時間：100 年 9 月 20 日(星期二) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分
開會地點：標準檢驗局第 4 會議室（台北市濟南路 1 段 4 號行政大樓 7 樓）。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、
曾重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

燃料電池技術第 6-100 部：微型燃料電池發電系統 -安全，敬請攜帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆
yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 9 月 2 日
發文字號：大電研企字第 10009-1031 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：第 6 次「微型燃料電池發電系統-安全」標準草案試審會
開會時間：100 年 9 月 27 日(星期二) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分
開會地點：標準檢驗局第 4 會議室(台北市濟南路 1 段 4 號 行政大樓 7 樓)。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、
曾重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股
份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、
台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有
限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教
授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

燃料電池技術第 6-100 部：微型燃料電池發電系統 -安全，敬請攜
帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆
yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 9 月 22 日
發文字號：大電研企字第 10009 -1140 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：無

開會事由：製氫標準草案試審會

開會時間：100 年 10 月 4 日(星期二) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分

開會地點：標準檢驗局第 4 會議室（台北市濟南路 1 段 4 號行政大樓 7 樓）。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員、台灣電力公司綜合研究所

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

電解製氫：第 1 部—工業和商業的應用(ISO 22734-1)

使用燃料處理技術置氫：第 1 & 2 部—安全和性能試驗方法(ISO 16110-1 & -2)

敬請攜帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆 yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

第 1 頁 共 1 頁

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心 開會通知單

受文者：如出列席欄

發文日期：中華民國 100 年 9 月 22 日

發文字號：大電研企字第 10009 -1141 號

速別：速件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：無

開會事由：氫燃料標準草案試審會

開會時間：100 年 10 月 11 日(星期二) 上午 9 時 30 分至 16 時 30 分

開會地點：標準檢驗局第 4 會議室 (台北市濟南路 1 段 4 號行政大樓 7 樓)。

主持人：楊政晁

聯絡人及電話：張庭綱 (03)4839090 轉 5006

出席者：宋瑞義委員、林金福委員、蔡登順委員、李堅雄委員、曾重仁委員、林祥輝委員、蔡英文委員、台灣電力公司綜合研究所

列席者：鼎佳能源股份有限公司、博研燃料電池股份有限公司、能碩科技股份有限公司、中興電工機械股份有限公司、真敏國際股份有限公司、台達電子股份有限公司、揚光綠能股份有限公司、鼎旭開發企業有限公司、碳能科技股份有限公司、元智大學燃料電池中心翁芳柏教授

副本：經濟部標準檢驗局第六組、經濟部標準檢驗局第一組

備註：1.依據 100 年度「氫能燃料電池系統標準檢測驗證委辦計畫」辦理。

2.討論議題：

氫燃料—生產規範：第 1 部—除質子交換膜燃料電池之外於道路車輛的所有應用(ISO 14687-1)

氫燃料—生產規範：第 2 部—質子交換膜燃料電池之外於道路車輛的所有應用(ISO 14687-2)

敬請攜帶相關資料出席。

3. 標準草案將以電子檔寄送，不另寄紙本。欲列席者請回覆 yang52@ms.tertec.org.tw

4.標檢局停車空間有限，不提供停車，請利用大眾交通工具。

5.備有午餐與茶水。

財團法人台灣大電力研究試驗中心

附件2--「微型燃料電池發電系統—安全」標準草案

ICS 00.000.00

— 1 —

中華民國國家標準	燃料電池技術	總號	
CNS	第 6-100 部：微型燃料電池電力系統—安全	類號	
燃料電池技術 第 6-100 部：微型燃料電池發電系統—安全 (Fuel cell technologies -Part 6-1 00: Micro fuel cell power systems – Safety)			
目 錄			
節次		頁次	
1.適用範圍		4	
1.1 概述		4	
1.2 涵蓋的燃料和技術		4	
1.3 相當的安全等級		5	
2. 引用標準		6	
3. 用詞及定義		7	
3.1 附匣(attached cartridge)		7	
3.2 電力外殼(electrical enclosure)		7	
3.3 外部匣(exterior cartridge)		7	
3.4 燃燒外殼(fire enclosure)		7	
3.5 燃料(fuel)		7	
3.6 燃料匣(fuel cartridge)		7	
3.7 燃料電池發電系統(fuel cell power system)		7	
3.8 危險性液體燃料(hazardous liquid fuel)		7	
3.9 插入匣(insert cartridge)		7	
3.10 內部儲槽(internal reservoir)		7	
3.11 洩漏(leakage)		7	
3.12 受限的電力資源(limited power sources)		7	
3.13 毒性物質(toxic material)		8	
3.14 機械性外殼(mechanical enclosure)		8	
3.15 微型燃料電池(micro fuel cell)		8	
3.16 微型燃料電池發電系統(micro fuel cell power system)		8	
3.17 微型燃料電池發電機組(micro fuel cell power unit)		8	
3.18 不要觸及的液體(no accessible liquid)		8	
3.19 無燃料蒸氣損失(no fuel vapour loss)		8	
3.20 正常使用條件(normal use conditions)		8	
3.21 部分填滿燃料匣(partially filled fuel cartridge)		8	
3.22 額定功率(rated power)		8	
			(共 1328 頁)
公 布 日 期	經濟部標準檢驗局印行		修 訂 公 布 日 期
年 月 日			年 月 日

印行年 月 日

本標準非經本局同意不得翻印

※

附件3-- 「微型燃料電池發電系統—性能測試方法」標準草案

ICS

- 1 -

中華民國國家標準	燃料電池技術第 6 部-200： 微型燃料電池電力系統—性能試驗方法	總號																																			
CNS		類號																																			
<p style="text-align: center;">燃料電池技術第 6 部-200： 微型燃料電池發電系統—性能試驗方法 (Fuel Cell Technologies - Part 6-200: Micro fuel cell power systems - Performance test methods)</p> <p style="text-align: center;">目 錄</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">節 次</th> <th style="text-align: right;">頁 次</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 適用範圍</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>2. 引用標準</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>3. 用詞和定義</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>3.1 燃料</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>3.2 燃料匣</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>3.3 微型燃料電池發電系統</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>3.4 啟動期間</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>4. 通則</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>4.1 試驗環境</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>4.2 最小量測精確度的要求</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>4.3 量測儀器</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>5. 試驗</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>5.1 試驗程序</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>5.2 發電特性</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>5.3 燃料消耗試驗</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td>7. 試驗報告</td> <td style="text-align: right;">7</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(共 15 頁)</p>				節 次	頁 次	1. 適用範圍	2	2. 引用標準	2	3. 用詞和定義	3	3.1 燃料	3	3.2 燃料匣	3	3.3 微型燃料電池發電系統	3	3.4 啟動期間	3	4. 通則	3	4.1 試驗環境	3	4.2 最小量測精確度的要求	3	4.3 量測儀器	3	5. 試驗	4	5.1 試驗程序	4	5.2 發電特性	4	5.3 燃料消耗試驗	6	7. 試驗報告	7
節 次	頁 次																																				
1. 適用範圍	2																																				
2. 引用標準	2																																				
3. 用詞和定義	3																																				
3.1 燃料	3																																				
3.2 燃料匣	3																																				
3.3 微型燃料電池發電系統	3																																				
3.4 啟動期間	3																																				
4. 通則	3																																				
4.1 試驗環境	3																																				
4.2 最小量測精確度的要求	3																																				
4.3 量測儀器	3																																				
5. 試驗	4																																				
5.1 試驗程序	4																																				
5.2 發電特性	4																																				
5.3 燃料消耗試驗	6																																				
7. 試驗報告	7																																				
公 布 日 期 年 月 日	經濟部標準檢驗局印行	修 訂 公 布 日 期 年 月 日																																			

印行年月年月

本標準非經本局同意不得翻印

附件4-- 「燃料匣 (fuel cartridge) 之互換性」標準草案

ICS

- 1 -

中華民國國家標準	燃料電池技術第 6-300 部：	總號	
CNS	微型燃料電池發電系統-燃料匣之互換性	類號	
燃料電池技術第 6-300 部： 微型燃料電池發電系統 - 燃料匣之互換性 (FUEL CELL TECHNOLOGIES -Part 6-300: Micro fuel cell power systems -Fuel cartridge interchangeability)			
目 錄			
節次		頁次	
1. 適用範圍		4	
2. 引用標準		5	
3. 用詞及定義		5	
3.1 基準(base level)		5	
3.2 基準面(base plane)		5	
3.3 連接(器)固定器(connector retainer)		5	
3.4 連接器密封位置(connector seal position)		5	
3.5 閥門開啟距離(distance to open valve)		5	
3.6 閥門停止距離(distance to stop valve)		5	
3.7 電子裝置(electronic device)		5	
3.8 閥門開啟力(force to open valve)		6	
3.9 裂縫(fractures)		6	
3.10 燃料(fuel)		6	
3.11 燃料匣(fuel cartridge)		6	
3.12 加壓式燃料匣(fuel cartridge, pressurized)		6	
3.13 無加壓式燃料匣(fuel cartridge, non-pressurized)		6	
3.14 燃料連接器(fuel connector)		6	
3.15 內部儲槽(internal reservoir)		7	
3.16 雜質(impurity)		7	
3.17 洩漏(leakage)		7	
3.18 機械鍵(mechanical key)		7	
3.19 MFC 發電單元(MFC power unit)		7	
3.20 MFC 發電系統(MFC power system)		7	
3.21 無燃料蒸氣損失(no fuel vapour loss)		7	
4.1 基本要求		7	
4.2 結構與致動要求		8	
4.3 可互換的燃料連接器		9	
4.4 可互換的燃料連接器型式試驗		35	
5 燃料匣		67	
5.1 燃料濃度		67	
5.2 燃料匣壓力		67	
5.3 燃料匣容量、尺寸及形狀		67	
5.4 最大排放壓力		71	
5.5 燃料品質		73	
6 標示		81	
6.1 燃料匣標示		81	
6.2 MFC 發電單元或電子裝置標示		82	
6.3 手冊或包裝上應具備的使用者資訊		82	
附錄 A		84	
附錄 B		87	
參考書目		89	
(共 89 頁)			
公 年	布 月	日 期	日
經濟部標準檢驗局印行			修 訂 公 布 日 期
			年 月 日

印行年月年月

本標準非經本局同意不得翻印



附件5-- 「PEFC單電池測試方法」標準草案

中華民國國家標準		燃料電池技術第 7-1 部：聚合物電解質 燃料電池(PEFC)之單電池試驗方法	總號	
CNS			類號	
<p>燃料電池技術第 7-1 部：</p> <p>聚合物電解質燃料電池(PEFC)之單電池試驗方法</p> <p>目 錄</p>				
節次			頁次	
1. 目的	.....		5	
2. 引用標準	.....		5	
3. 用詞和定義	.....		5	
3.1 陽極(anode)	.....		5	
3.2 觸媒(catalyst)	.....		5	
3.3 觸媒塗佈薄膜(catalyst-coated membrane, CCM)	.....		5	
3.4 陰極(cathode)	.....		5	
3.5 夾板(clamping plate)	.....		6	
3.6 電流收集器(current collector)	.....		6	
3.7 電極(electrode)	.....		6	
3.8 導流板(flow plate)	.....		6	
3.9 燃料(fuel)	.....		6	
3.10 燃料電池(fuel cell)	.....		6	
3.11 氣體擴散電極(gas diffusion electrode, GDE)	.....		6	
3.12 氣體擴散層(gas diffusion layer, GDL)	.....		6	
3.13 墊片(gasket)	.....		6	
3.14 限制電流密度(limiting current density)	.....		7	
3.15 最大電流密度(maximum current density)	.....		7	
3.16 薄膜電極總成(membrane electrode assembly, MEA)	.....		7	
3.17 最小電池電壓(minimum cell voltage)	.....		7	
3.18 開路電壓(open circuit voltage)	.....		7	
公 布 日 期		經 濟 部 標 準 檢 驗 局 印 行	修 訂 公 布 日 期	
年 月 日			年 月 日	
印 行 年 月 年 月		本 標 準 非 經 本 局 同 意 不 得 翻 印		

附件6-- 「氫氣產生器使用的燃料處理技術第1部」標準草案

ICS 00.000.00

— 1 —

中華民國國家標準	氫氣產生器使用的燃料處理技術 —第1部：安全	總號	
CNS		類號	
<p style="text-align: center;">(Hydrogen generators using fuel processing technologies — Part 1: Safety)</p> <p>1. 適用範圍</p> <p>本標準適用於組合式、自貯存或廠製的氫氣產生系統，在 0°C 和 101.325 kPa 下容量低於 400 m³/h，於此稱之為氫氣產生器，其轉化輸入燃料為富氫氣體組成，且條件適合使用氫氣的裝置之型式(例如燃料電池發電系統或氫氣壓縮，儲存和傳送系統)。</p> <p>使用一或組合的以下輸入燃料於氫氣產生器：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 天然氣及其他源自再生(生質物)之富甲烷氣體或化石燃料資源如垃圾掩埋氣、沼氣、煤氣； - 自煉油衍生的燃料，例如柴油、汽油、煤油、液化石油氣如丙烷和丁烷； - 醇類、酯類、醚類、醛類、酮類、費雪-托卜夕液體和其他源自可再生(生質物)之適合的富氫有機化合物或化石燃料資源如甲醇、乙醇、二甲醚、生物柴油； - 含有氫氣的氣體混合物，例如合成氣，都市瓦斯 (town gas)。 <p>本標準適用於定置型氫氣產生器，設定使用於室內和室外之商業、工業、輕工業和家用。本標準目地為依照製造商的設定使用和可預見的條件下，涵蓋氫氣產生器之危險、危害狀況和相關的事件，還有排除那些與環境相容性(安裝條件)的結合。備考：處理重大災害和危險情況這一部分置於 ISO 16110 之附錄 A。</p> <p>本部標準為產品安全標準，適合於以 IEC Guide 104、ISO / IEC Guide 51 和 ISO / IEC Guide 7 評估其符合性。</p> <p>2. 引用標準</p> <p>下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。</p> <ul style="list-style-type: none"> - ISO 4080 Rubber and plastic hoses and hose assemblies – Determination of permeability to gas - ISO 4413 Hydraulic fluid power - General rules relating to systems - ISO 4414 Pneumatic fluid power - General rules relating to systems - ISO 5388 Stationary air compressors - Safety rules and code of practice - ISO 10439 Petroleum, chemical and gas service industries - Centrifugal compressors - ISO 10440-1 Petroleum and natural gas industries - Rotary-type positive-displacement compressors - Part 1: Process compressors (oil-free) <p style="text-align: right;">(共 67 頁)</p>			
公 布 日 期 年 月 日	經濟部標準檢驗局印行		修 訂 公 布 日 期 年 月 日

印行年月年月

本標準非經本局同意不得翻印

※

附件7-- 「氫氣產生器使用的燃料處理技術第2部」標準草案

ICS

- 1 -

中華民國國家標準	氫氣產生器使用的燃料處理技術 第 2 部：性能試驗方法	總號	
CNS	第 2 部：性能試驗方法	類號	
氫氣產生器使用的燃料處理技術—第 2 部：性能試驗方法 (Hydrogen generators using fuel processing technologies — Part 2: Test methods for performance) 目錄			
節次		頁次	
1 適用範圍		3	
2 引用標準		3	
3 用詞、定義和符號		4	
4 試驗條件/試驗邊界		5	
5 量測技術		7	
5.1 概述		7	
5.2 運轉參數		7	
5.3 環境的觀念		9	
5.4 環境條件		10	
6 試驗計畫		10	
6.1 概述		10	
6.2 試驗運轉模式		10	
6.3 測量、試驗頻率及持續時間		12	
6.4 不確定度分析		13	
7 試驗程序		13	
7.1 氫氣產生器和試驗設備安全的運轉		13	
7.2 試驗計畫的執行		13	
8 計算		14	
8.1 電力輸入		14	
8.2 流率計算		14	
8.3 燃料、蒸氣及氫氣能量計算		17	
9 試驗報告		22	
9.1 概述		22	
附錄 A		24	
附錄 B		29	
附錄 C		32	
(共 15 頁)			
公 布 日 期 年 月 日	經濟部標準檢驗局印行	修 訂 公 布 日 期 年 月 日	

印行年月年月

本標準非經本局同意不得翻印

附件8-- 「氫氣燃料產品規範第1部」標準草案

ICS 00.000.00

- 1 -

中華民國國家標準	氫氣燃料產品規範—第 1 部：除了質子交換膜燃料電池的道路車輛之所有應用	總號	
CNS		類號	
Hydrogen fuel - Product specification—Part 1: All application except proton exchange membrane (PEM) fuel cells for road vehicles			
目錄			
節次			頁次
1. 適用範圍			3
2. 用詞和定義			3
2.1 氣態氫氣(gaseous hydrogen, GH2)			3
2.2 液態氫氣(liquid hydrogen, LH2)			3
2.3 凝態凝態氫氣(slush hydrogen, SLH2).....			3
3. 要求			3
3.1 分類			3
3.2 應用			3
3.3 極限特性.....			3
4. 品質驗證			4
4.1 品質試驗.....			4
4.2 生產品質試驗.....			4
4.3 批允收試驗			5
5. 取樣			5
5.1 樣品量			5
5.2 氣體樣品.....			5
5.3 液體樣品(氣化)			5
6. 試驗方法			6
6.1 分析參數.....			6
6.2 氫氣純度的分析			6
6.3 仲氫的分析			6
6.4 水分含量.....			6
6.5 總碳氫化合物.....			7
6.6 氧氣含量.....			7
6.7 氫氣、氮氣、氬氣及氦氣含量			7
6.8 二氧化碳含量.....			7
6.9 一氧化碳含量.....			8
6.10 汞蒸氣含量			8
			(共 1328 頁)
公 布 日 期 年 月 日	經濟部標準檢驗局印行		修 訂 公 布 日 期 年 月 日
印行年 月 年 月	本標準非經本局同意不得翻印		

※

附件9-- 「氫氣燃料產品規範第2部」標準草案

ICS

- 1 -

中華民國國家標準	氫燃料—產品規範	總號	
CNS	第 2 部：道路車輛適用之質子交換膜(PEM)燃料電池	類號	
氫燃料—產品規範 第 2 部：道路車輛適用之質子交換膜(PEM)燃料電池 (Hydrogen fuel - Product specification -Part 2: Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles) 目錄			
節次		頁次	
1 適用範圍.....		3	
2 引用標準.....		3	
3 用詞和定義.....		3	
3.1 組成(constituent)		3	
3.2 汙染物(contaminant).....		3	
3.3 燃料電池系統(fuel cell system).....		3	
3.4 氫氣燃料指標(hydrogen fuel index).....		3	
3.5 不可逆效應(irreversible effect)		3	
3.6 非氫氣組成(non-hydrogen constituent).....		3	
3.7 顆粒(particulate).....		3	
3.8 可逆效應(reversible effect).....		3	
4 要求.....		3	
4.1 分類		3	
4.2 應用		4	
4.3 限制特性.....		4	
5 品質驗證.....		4	
5.1 氫氣燃料品質試驗.....		4	
5.2 批允收試驗		4	
附錄 A.....		7	
A.1 含水量		7	
A.2 總碳氫化物		7	
A.3 氧氣含量		7	
A.4 氮氣、氬氣及氫氣		7	
A.5 二氧化碳含量		7	
A.6 一氧化碳含量		7	
A.7 總硫化物含量		7	
A.8 甲醛和甲酸含量.....		7	
A.9 氫氣含量.....		7	
			(共 15 頁)
公 布 日 期	經濟部標準檢驗局印行	修 訂 公 布 日 期	
年 月 日		年 月 日	

印行年月年月

本標準非經本局同意不得翻印

附件10-- 「氫氣產生器-應用水電解製程」標準草案

ICS		- 1 -	
中華民國國家標準	氫氣產生器-應用水電解製程	總號	
CNS	第1部：工業和商業	類號	
	氫氣產生器-應用水電解製程 第1部：工業和商業) 目錄		
節次			頁次
1 適用範圍.....			3
2 引用標準.....			3
3 用語及定義.....			6
3.1 區域分類(area classification)			6
3.2 分類區(classified area)			6
3.3 商用(commercial).....			6
3.4 包封系統(containment system).....			6
3.5 設計壓力(design pressure)			6
3.6 設計溫度(design temperature)			6
3.7 稀釋(dilution).....			6
3.8 稀釋區域(dilution volume).....			6
3.9 外殼(enclosure).....			6
3.10 富氧氣體(enriched oxygen atmosphere)			7
3.11 危險環境(hazardous condition).....			7
3.12 工業用(industrial)			7
3.13 離子傳遞媒介(ion transport medium).....			7
3.14 最大正常操作壓力(maximum normal operating pressure).....			7
3.15 薄膜(membrane).....			7
3.16 正常條件(normal condition)			7
3.17 正常操作壓力(normal operating pressure).....			7
3.18 承壓組件(pressure bearing component).....			7
3.19 吹淨氣體(purge gas).....			7
3.20 吹淨(purging)			7
3.21 貯存容器(罐)(storage cylinder)			7
4 操作條件和規範.....			7
4.1 能量消耗.....			7
4.2 供水規範.....			7
4.3 周圍環境.....			7
4.4 吹淨氣體.....			8
4.5 氧氣貯存和排放			8
			(共 15 頁)
公 布 日 期	經濟部標準檢驗局印行		修 訂 公 布 日 期
年 月 日			年 月 日
印行年月年月	本標準非經本局同意不得翻印		

附件11-- 燃料電池模組能力試驗比對執行計畫

CNS 15468-2〔燃料電池技術--第2部：燃料電池模組〕

能力比對試驗執行計畫

經濟部標準檢驗局第六組

摘 要

能力試驗為評估實驗室校正或測試能力最直接有效的方法，同時也是財團法人全國認證基金會（TAF）評鑑認證程序的一部分。

為因應燃料電池（fuel cell）產業日趨成熟與蓬勃發展，且為重要的綠能產業之一。因此舉辦本次燃料電池模組能力試驗，利用本局建置之燃料電池組檢測實驗室擔任中心實驗室，並邀請國內研究單位試驗室和燃料電池組系統業者共同參與，以瞭解國內燃料電池模組之量測能力。

此次能力試驗由本局提供1顆1kW的燃料電池做為樣品，另外亦尋求其他單位的協助支援，使能力試驗的進行能夠更為順利。試驗的進行採循環接力方式分別送往各實驗室，測試項目為電壓、壓力及溫度等。

將對參加之試驗室量測結果的差異性做統計分析，以供日後能力試驗、測試儀器校正及試驗室評鑑之參考。

一、前言

1.1 概述

本計畫是因應目前燃料電池產業蓬勃發展，進行初步了解各實驗室之間檢測數據的差異性，因此舉辦本次燃料電池組能力試驗，檢驗規範依據國家標準CNS 15468-2執行能力試驗。

1.2 目的

藉由實驗室量測相同測試樣品的結果，來探討實驗室的量測表現與測試一致性的影響因素，協助實驗室瞭解本身測試結果與整體測試結果的差異，進而確認測試能力或藉由問題探討與回饋矯正以提昇檢測能力，同時亦期能提供測試報告的使用者，對測試結果的信心。

二、辦理機構

本計畫由本局第六組辦理，由財團法人台灣大電力研究試驗中心協助，並完成統計分析及總結報告。

三、計畫執行步驟

- 3.1 規劃能力試驗執行計劃，徵求參與實驗室
- 3.2 準備樣品及樣品穩定性監測
- 3.3 傳遞樣品給各參加實驗室做測試
- 3.4 樣品傳遞完成後之穩定性監測
- 3.5 收回測試結果及統計分析
- 3.6 技術分析與建議

四、計畫執行方式

4.1 依據測試規範與測試項目

<u>測 試 項 目</u>	<u>測 試 規 範</u>
測試項目共8項：	CNS 15468-2（100年5月4日公布版）第5.2節
（1）輸出電壓(額定電流下)	
（2）燃料壓力	
（3）燃料消耗率	
（4）氧化劑消耗率	
（5）氧化劑壓力	
（6）冷卻劑出入口溫度(選項)	
（7）冷卻劑出入口壓力(選項)	
（8）冷卻劑流量(選項)	

4.2 測試樣品

燃料電池模組：1台

4.3 樣品傳遞方式

4.3.1 本次能力試驗以標準檢驗局燃料電池實驗室擔任中心實驗室，能力試驗樣品在傳遞前，先由中心實驗室完成穩定性監測，然後開始依序傳送至全部參與能力試驗之實驗室執行測試。最後樣品須返回中心實驗室，以監測樣品之穩定性，樣品之狀態由中心實驗室進行最終確認；中心實驗室的樣品監測結果當做參考值並與所有參加能力試驗之實驗室的量測數據做比較分析。

4.3.2 實驗室間的樣品傳遞由財團法人台灣大電力研究試驗中心負責，遞送前請先與財團法人台灣大電力研究試驗中心聯絡。

4.3.3 請各實驗室於收取樣品時，立即開箱檢測是否有任何損壞。若有損壞，請逕行聯絡第六組承辦人員處理，確認樣品可正常使用，並於各實驗室測試台上放置至穩定後才開始進行量測。

4.4 測試步驟

4.4.1 高流量試驗

- (1) 測試機台參數設定:

燃料電池操作壓力: 0 psi

冷卻系統操作壓力: 0 psi

氫氣流量: 全程維持10 slpm

空氣流量: 全程維持60 slpm

工作溫度: 55 °C

- (2) 燃料電池電流逐步提高 15A，並一直維持 15A 直到溫度達 55°C。
- (3) 正式開始測試，燃料電池電流逐步提高，10A(維持 200 sec，取第 180 秒的值) → 20A(維持 150 sec，取第 120 秒的值) → 30A(維持 150 sec，取第 120 秒的值) → 40A(維持 150 sec，取第 120 秒的值) → 50A(維持 150 sec，取第 120 秒的值) → 60A(維持 150 sec，取第 120 秒的值) → 70A(維持 150 sec，取第 120 秒的值) → 75A(維持 120 sec，取第 120 秒的值)，並將每個量測點記載於數據表(如附件一)。
- (4) 如測試機台無法達到步驟(1)的參數要求，則須依據燃料電池參考資訊(如附件四)設定參數，並於數據表附註實驗的參數設定。

4.4.2 低流量：

- (1) 測試機台參數設定:

燃料電池操作壓力: 0 psi

冷卻系統操作壓力: 0 psi

氫氣流量: 全程維持8 slpm

空氣流量: 全程維持30 slpm

工作溫度: 55 °C

- (2) 燃料電池電流逐步提高 15A，並一直維持 15A 直到溫度達 55 °C。
- (3) 正式開始測試，燃料電池電流逐步提高，10A(維持 200 sec，取第 180 秒的值) → 20A(維持 150 sec，取第 120 秒的值) → 30A(維持 150 sec，取第 120 秒的值) → 40A(維持 150 sec，取第 120 秒的值) → 50A(維持 150 sec，取第 120 秒的值)，並將每個量測點記載於數據表(如附件二)。
- (4) 如測試機台無法達到步驟(1)的參數要求，則須依據燃料電池參考資訊(如附件四)設定參數，並於數據表附註實驗的參數設定。

4.5 回報量測結果

請於測試完成後的一週內，將貴實驗室負責人簽署之數據表寄回第六組電氣檢驗科，同時以電子郵件方式寄至 david.chien@bsmi.gov.tw。

4.6 包裝與傳出

請實驗室必須在規定測試期限內完成，詳見能力比對試驗預定時程表(如附件二)，如無法在測試日期內完成，亦必須依表定日期將由財團法人台灣大電力研究試驗中心將測試樣品傳遞至至下一家實驗室。若有未完成測試之實驗室，於傳遞時程表結束後，再另行安排測試。

4.7 參加實驗室的識別與總結報告

本計畫完成後將發送至參加實驗室一份總結報告，總結報告僅以編號來表示各參加實驗室的結果。

4.8 一般資訊

主辦單位：標準檢驗局第六組

連絡人：電氣檢驗科簡秀峰技士

電話：(02) 8648-8058 (ext: 225)

傳真：(02) 8648-9256

地址：22177台北縣汐止市茄苳路157號

E-mail：david.chien@bsmi.gov.tw

協辦單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心

連絡人：研究企劃處 楊政晁工程師

電話：(03) 4839-090 (ext: 5102)

傳真：(03) 4838-722

E-mail：yang52@ms.tertec.org.tw

地址：32849桃園縣觀音鄉草漯村榮工南路6-6號

E-mail：huzand@ms.tertec.org.tw

測試數據表(一)

	1A	5A	20A	30A
輸出電壓(V)				
燃料壓力(psi)				
氧化劑壓力(psi)				
燃料流率(slpm)				
氧化劑流率(slpm)				
冷卻系統出口溫度(°C, 選項)				
冷卻系統入口溫度(°C, 選項)				
冷卻系統流率(slpm, 選項)				

測試數據表(二)

	40A	50A	60A	70A	75A
輸出電壓(V)					
燃料壓力(psi)					
氧化劑壓力(psi)					

燃料流率(slp _m)					
氧化劑流率(slp _m)					
冷卻系統出口溫度(°C, 選項)					
冷卻系統入口溫度(°C, 選項)					
冷卻系統流率(slp _m , 選項)					

測試單位：

測試日期起：

迄：

測試操作人員：

能力比對試驗預定時程表

8/1~8/5	8/8~8/12	8/15~8/19	8/22~8/26	8/29~8/31
標準檢驗局 (大電力)	工研院	中科院	中央大學	標準檢驗局 (大電力)

燃料電池參考資訊

電池模組: 12單電池(水冷式)

反應面積: 150 cm

額定功率: 600W

額定電流: 75A

額定電壓: 8V

額定氫氣流量: 8.8 slp_m

額定空氣流量: 40 slp_m

最高功率: 1kW

最大電流: 140A

工作電壓: 6~12V

工作溫度: 40~70 °C

燃料電池最大操作壓力: 10psi

冷卻系統最大操作壓力: 10psi

最大壓力差: 10psi

使用的氫氣純度: 99.99%以上

附件12 --燃料電池檢測技術訓練簽到表

燃料電池檢測技術訓練簽到表

編號	單位	姓名	職稱	簽名
1	工研院材化所	蔡英文	博士	蔡英文
2	工研院材化所	康頌嚴		康頌嚴
3	工研院材化所	林俊男 張嘉璇	博士	張嘉璇
4	中山科學研究院五所電能組	李俊毅	技士	
5	中山科學研究院五所電能組	翁炳志	技正	
6	台灣大電力研究試驗中心	胡曉岩	高級工程師	胡曉岩
7	台灣大電力研究試驗中心	羅燦勳	高級工程師	
8	台灣大電力研究試驗中心	江明松	工程師	江明松
9	台灣大電力研究試驗中心	藍培修	專案經理	藍培修
10	台灣大電力研究試驗中心	林鴻勳	工程師	林鴻勳
11	台灣大電力研究試驗中心	張書賓	工程師	張書賓
12	台灣大電力研究試驗中心	張庭綱	工程師	張庭綱
13	台灣大電力研究試驗中心	楊政昆	工程師	楊政昆
14	台灣電子檢驗中心	洪明正	課長	洪明正
14	英菲德	劉峻華	特助	
15	核能研究所	李堅雄	博士	李堅雄
16	國立中央大學機械系能源所	蔡秉蒼	博士生	蔡秉蒼
17	國立中央大學機械系能源所	吳佩蓉	碩士生	吳佩蓉
18	國立中央大學機械系能源所	詹鶴齡	碩士生	詹鶴齡
19	揚光綠能股份有限公司	彭冠璋		
20	揚光綠能股份有限公司	高信義		
21	台灣電子檢驗中心	李瑞清		李瑞清
22	株式會社 東芝	上野琢		上野琢

附件13 --燃料電池檢測技術研討會議程

燃料電池標準檢測技術研討會

主辦單位：經濟部標準檢驗局

承辦單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心

日期：中華民國 100 年 8 月 19 日

地點：國立台灣大學化學系潘貫講堂

會議議程

時間	主題	講員
9:00~9:30	報到	大電力中心
9:30~9:40	貴賓致詞	標檢局 大電力中心
9:40~10:40	燃料電池固態電解質發展與研究	國立台灣大學 鄭淑芬教授
10:40~11:00	茶敘	大電力中心
11:00~12:00	低溫高功率密度燃料電池發展	國立中央大學 曾重仁教授
12:00~13:30	午餐、休息	大電力中心
13:30~14:30	Fuel Cell Standardization Development in IEC	IEC TC105主席 上野文雄博士
14:30~15:20	燃料電池示範運行計畫推動現況	中華經濟研究院 陳以禮研究員
15:20~15:40	茶敘	大電力中心
15:40~17:00	燃料電池國際標準與驗證趨勢	台灣UL 陳立閔經理

附件14 --燃料電池檢測技術研討會簽到表

燃料電池標準檢測技術研討會簽到表

編號	單位	姓名	職稱	簽名	午餐
1	經濟部標準檢驗局	楊紹經	科長		
2	經濟部標準檢驗局	倪士璋	簡任技正	倪士璋	
3	日本東芝公司(IEC/TC105主席)	上野文雄	技術長		
4	台灣大電力研究試驗中心	吳先鋒	副總經理	吳先鋒	
5	中華經濟研究院	陳以禮	研究員	陳以禮	
6	丹麥商務辦事處	陳碧珠	處長		
7	台達電子	彭俊維		彭俊維	
8	國立中央大學機械系能源研究所	曾重仁	教授	曾重仁	
9	國立台灣大學化學系	鄭淑芬	教授	鄭淑芬	
10	優力國際安全認證公司	陳立閔	經理	陳立閔	
11	ESL ElectroScience Laboratory Ltd.	施養志	經理	施養志	筆
12	千如義水能源科技股份有限公司	陳鴻明	董事長	陳鴻明	筆
13	千如義水能源科技股份有限公司	張東海	業務副總		筆
14	千如義水能源科技股份有限公司	何珍禾	技術副總		筆
15	大成公司	吳妙音	主任	吳妙音	筆
16	工研院	高明哲	室主任		筆
17	工研院	黃建中	研究員	黃建中	筆
18	工研院材化所	張嵩駿	研究員	張嵩駿	
19	工研院綠能所	林祥輝	研究員		筆
20	中山科學研究院五所電能組	李俊毅	技正	李俊毅	筆

編號	單位	姓名	職稱	簽名	午餐
21	中山科學研究院五所電能組	翁炳志	技士	翁炳志	筆
22	中華綠能科技股份有限公司	張大富	總經理		筆
23	中華綠能科技股份有限公司	趙國強	廠長		筆
24	中興電工機械股份有限公司	趙立基	工程師	趙立基	筆
25	加百裕工業公司	許書瑋	工程師	許書瑋	筆
26	加百裕工業公司	周明昌	工程師	周明昌	筆
27	加百裕工業公司	趙健利	工程師	趙健利	筆
28	台北科技大學電機工程系	李長恩	研究生		筆
29	台北科技大學電機工程系	李長恩	研究生		筆
30	台塑海運	薛英林	人事管理員		未
31	台裕股份有限公司	吳明濱	處長	吳明濱	筆
32	台裕股份有限公司	周家豪	業務		筆
33	台裕股份有限公司	劉家寧	業務	劉家寧	筆
34	台灣大電力研究試驗中心	鄒金台	副處長		筆
35	台灣大電力研究試驗中心	胡曉岩	高級工程師	胡曉岩	筆
36	台灣大電力研究試驗中心	羅燦勳	高級工程師		筆
37	台灣大電力研究試驗中心	楊政晁	工程師	楊政晁	
38	台灣中油公司煉製研究所	顏子翔	工程師	顏子翔	筆
39	台灣先能科技股份有限公司	余欣皓	營運經理	余欣皓	筆
40	台灣先能科技股份有限公司	張嵐逢	機構經理	張嵐逢	筆

編號	單位	姓名	職稱	簽名	午餐
41	光寶動力儲能科技股份有限公司	楊明秀	副處長	楊明秀	筆
42	成大航太系	賴維祥	教授	賴維祥	筆
43	成大航太系	陳震宇	博後研究員	陳震宇	筆
44	成大航太系	黃耿彬	研究生	黃耿彬	筆
45	成大航太系	陳宜寬	研究生	陳宜寬	筆
46	成大航太系	蔣森武	研究生	蔣森武	筆
47	西勝國際	趙仁辰	專案經理	趙仁辰	筆
48	宏能光電	劉勝墉	顧問	劉勝墉	筆
49	宏能光電	陳瑞光	經理	陳瑞光	筆
50	宏望興業(股)公司綜合規劃處	林世昌	經理	林世昌	筆
51	系統電子	劉俊鑫	副總經理	劉俊鑫	
52	亞太燃料電池科技公司	游純宜	總經理室特助		筆
53	亞太燃料電池科技公司	黃伯南	經理	黃伯南	筆
54	知悅顧問股份有限公司	張絡捷	專案經理		
55	信豐利	程榮	雇問	程榮	
56	美菲德有限公司	劉峻華	特助	劉峻華	筆
57	迪暘科技股份有限公司	朱相涑	經理	朱相涑	素
58	核能研究所化工組	高維欣	助理工程師	高維欣	
59	核能研究所-燃材組	程世偉	副工程師	程世偉	筆
60	核能研究所-燃材組	張仁禎	助理研發師	張仁禎	筆

編號	單位	姓名	職稱	簽名	午餐
61	核能研究所-燃材組	楊榮澤	副研發師	楊榮澤	筆
62	核能研究所-燃材組	李凌嵩	助理研發師	李凌嵩	筆
63	泰新能源股份有限公司	楊鎮丞	工程師	楊鎮丞	筆
64	能碩科技	游李興	總經理	游李興	素
65	能碩科技	鄭永忠	科員		筆
66	高力熱處理技術研發處	池仲文	工程師	池仲文	
67	國立中央大學機械系能源研究所	薛聿芮	學生	薛聿芮	筆
68	國立中央大學機械系能源研究所	蘇竝堅	博班生		筆
69	國立中央大學機械系能源研究所	蔡秉蒼	博班生	蔡秉蒼	筆
70	國立中央大學機械系能源研究所	莊鎰璋	研究生		筆
71	國立中央大學機械系能源研究所	吳佩蓉	研究生	吳佩蓉	素
72	國立台灣大學化學系	周瑋仁	研究生	周瑋仁	筆
73	國立台灣大學化學系	簡婕	研究生	簡婕	筆
74	國立台灣大學化學系	楊巧薇	博士生	楊巧薇	筆
75	國立成功大學 電機工程學系	林瑞禮	副教授		筆
76	國碩電子股份有限公司	歐晁璽	副理	歐晁璽	筆
77	揚光綠能股份有限公司	彭冠璋	副理	彭冠璋	筆
78	揚光綠能股份有限公司	高信義	工程師	高信義	筆
79	華譚股份有限公司	蔡登順	技術顧問	蔡登順	筆
80	陽明大學	蕭原戎	技士	蕭原戎	筆

編號	單位	姓名	職稱	簽名	午餐
81	新世代能源科技股份有限公司	唐執中	副總	唐執中	筆
82	新世代能源科技股份有限公司	陳孟如	經理		筆
83	新盛力科技股份有限公司	許鈞復	特助		筆
84	萬旭電業股份有限公司	林鈺城	經理	林鈺城	筆
85	群翌能源股份有限公司	吳振利	經理	吳振利	筆
86	群翌能源股份有限公司	陳致源	經理	陳致源	筆
87	資誠聯合會計師事務所	曹耀文	副總經理	曹耀文	筆
88	鼎佳能源	閻明宇	協理	閻明宇	筆
89	鼎佳能源	楊牧恩	工程師		筆
90	福爾摩沙策略經營(股)	王世倫	副總經理	王世倫	筆
91	福爾摩沙策略經營(股)	王摩根	諮詢顧問	王摩根	筆
92	精準 科技	周龍江	專員		
93	德霖技術學院機械系	林柳絮	講師	林柳絮	筆
94	銳智有限公司	何資梧	經理	何資梧	筆
95	晚陽國際股份有限公司	王丕忠	副總經理	王丕忠	筆
96	龍華科技大學電資學院	謝飛虎	院長	謝飛虎	筆
97	優力國際安全認證公司	梁坤正	工程師	梁坤正	筆
98	優力國際安全認證公司	邱信璋	工程師	邱信璋	素
99	優力國際安全認證公司	陳禹辰	工程師	陳禹辰	筆
100		林傳鏗	執業技師		素

編號	單位	姓名	職稱	簽名	午餐
101		廖欽崇	總經理		筆
102		廖國安	經理		筆
103		廖意文	工程師	廖意文	筆
104		謝立武	工程師	謝立武	筆
105	電子檢驗中心	李海清	副執行長	李海清	素
106	電子檢驗中心	文國相	專案經理	文國相	筆
107	泓明科技	陳榕峯	總經理	陳榕峯	筆
108	台信區研會			邱信璋	
109	毛蟲優化工作室	譚志祥		譚志祥	筆
110	鄭淑芬 lab	葉舒維			
111	楊村企社	Defu Huang	副總	黃文夫	"
112	成大				
113	台大化學	陳志昂	博士	陳志昂	筆
114	(行政院商會)	林耀輝		林耀輝	筆
115	益嘉分業公司 0921458518	葉素珍	主任	葉素珍	
116					
117					
118					
119	台灣大電力研究試驗中心	江明松	工程師	江明松	筆
120		邱后珍	管理師	邱后珍	

