

氫能燃料電池機車 實車確證委辦計畫 期末報告



計畫主持人：鄭耀宗 博士

報告日期：2012.6.7 (四)

委辦單位：經濟部標準檢驗局

執行單位：財團法人台灣經濟研究院
台灣科技大學、明道大學

簡報大綱



一

成果要覽

二

計畫目標

三

工作項目

四

工作內容

五

執行成果

六

檢討與建議

一、成果要覽



本次行駛總里程
共**122,769公里**
足以**環繞地球3周**！

路線 (km)	行駛里程 (km)	氫氣用量 (kg)
濱海路線1 (37)	17,752.7	34.3
濱海路線2 (35)	14,104.9	27.2
路線1-市區 (20)	5,581.5	10.8
路線2-市區 (25)	10,027.3	19.4
路線3-郊區 (27)	25,460	49.1
路線4-山區 (35)	25,194.3	48.6
其他*	15,384.2	29.7
合計	113,504.9	214.5
彰化地區 (14.3)	9,264	16.3
總計	122,768.9	230.8

*由市區至海岸之里程

一、成果要覽(續)



二、計畫目標



利用實車運行資料的分析與確證，做為燃料電池電動機車標準草案修訂之參考。

規劃與執行實車確證運行計畫

規劃實車確證車輛與周邊設施

實車確證運行與資訊分析

氢能燃料
電池機車
實車確證

三、工作項目



規劃階段

- 租賃車輛及儲氫罐
- 周邊設施規劃
- 氫氣供應與填充
- 安全防護設備與保險
- 路線規劃
- 道路救援
- 資料紀錄與無線傳輸
- 實車運行與教育訓練

運行階段

- 運行作業規劃
- 車輛性能與行車安全教育
- 行車資料蒐集與紀錄文件
- 人員與車輛管理
- 作業區域管理與安全維護

分析階段

- 資料分析
- 標準驗證與監理制度修正檢討
- 確認分析數據提供草案參考
- 辦理座談會與成果發表會
- 研究成果與建議
- 論文發表

三、工作項目(續)



工作項目	查核點說明	完成日期
項目A： 氫能燃料電池機車實車確證 實施規劃	A1 完成規劃實車確證計畫之各項工作。	100.07
	A2 完成行車監測資料之收集與分析	101.04
	A3 完成實車確證數據分析(20項)	101.05
項目B： 實車確證車輛之規格與來源	B1 完成氫能燃料電池機車之租賃工作	100.10
	B2 完成規劃周邊設施	
	B3 完成設置機車停放、低壓金屬儲氫罐之氫氣充填、 氫氣源存放、維修空間場所租賃及配置規劃	
	B4 完成規劃車輛緊急道路救援機制	
項目C： 實車確證數據監測與分析項 目規劃	C1 不同路線(含濱海)性能與環境影響分析	101.03
	C2 供氫與燃料電池數據分析	
	C3 整車性能、環境、與故障分析	101.05
	C4 監測數據分析總結	
項目D： 實車確證騎乘人員教育訓練	D1 完成辦理騎乘人員保險與購買安全裝備	100.11
	D2 完成辦理騎乘人員訓練課程	100.11
	D3 持續完成騎乘人員訓練課程	101.04
	D4 完成實車確證相關紀錄表格及問卷	100.11
項目E： 研究報告及論文撰擬	E4 完成期中報告之撰寫	100.12
	E1 完成年度運作實車確證計畫之規劃報告	100.12
	E2 完成實車確證所需車輛與週邊之規劃報告	
	E3 完成實車確證計畫之運作報告	101.04
	E5 完成期末報告	101.05
項目F： 辦理座談會及與國內學術或 研究單位合作	F1 100.9完成辦理1場座談會，101.4增辦1場研討會	100.9/101.4
	F2 完成與國內學術或研究單位合作學術研究之工作	101.04

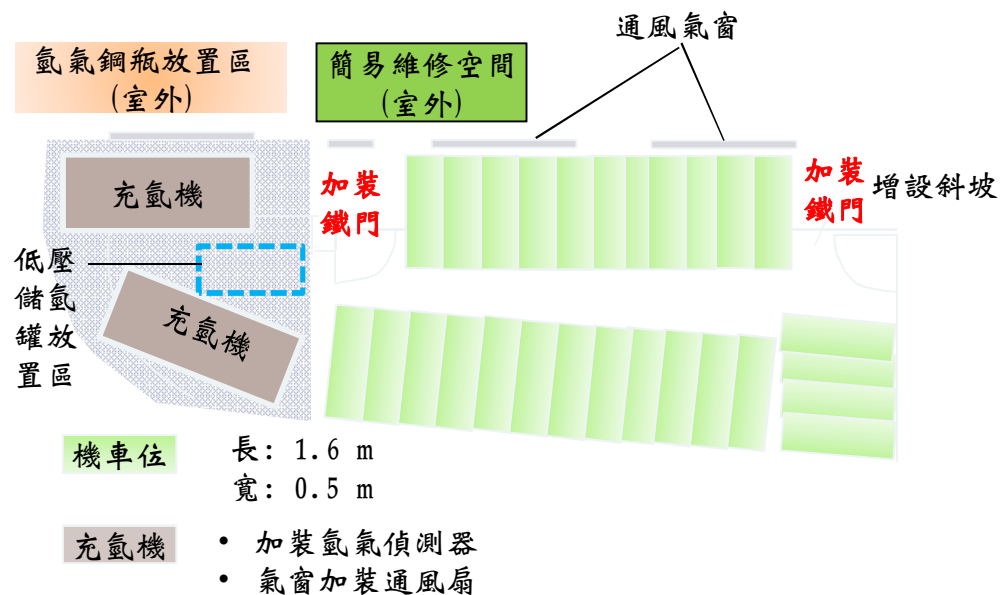
四、工作內容-(一) 規劃階段(1)



• 車輛及儲氫罐租賃



• 周邊設施整備



四、工作內容-(一) 規劃階段 (2)



• 氫氣供應與充填

三福氣體	
聯華氣體	



• 安全防護設備與保險

• 機車保險：

- 機車強制責任險、機車駕駛人傷害保險、第三人責任險、乘客體傷責任險

• 安全防護設備：

- 人員裝備：安全帽、背心
- 交通裝備：交通錐、指揮棒



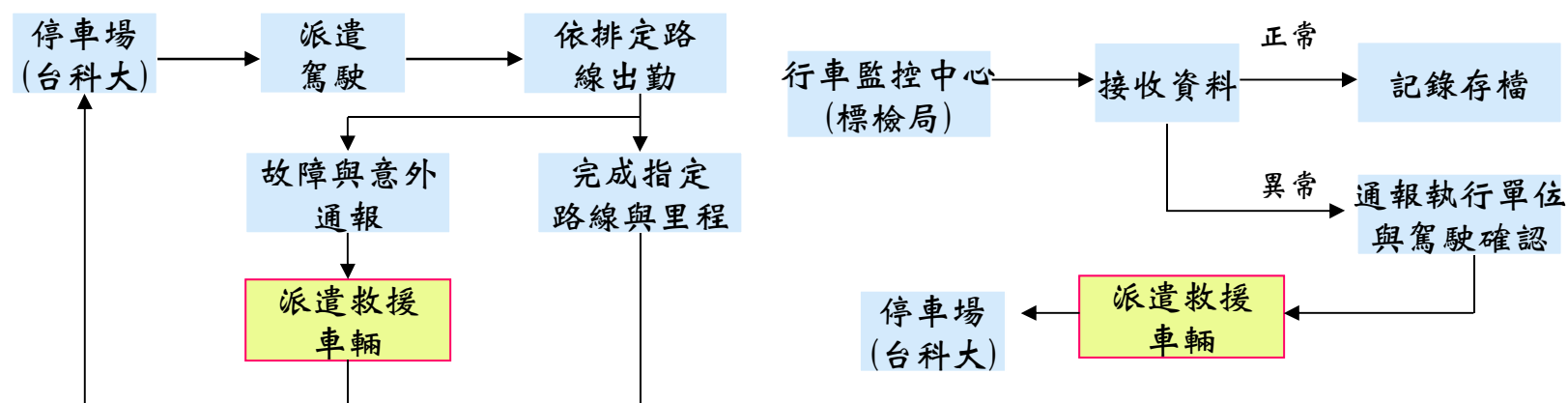
四、工作內容-(一) 規劃階段 (3)



• 路線規劃



• 道路救援



四、工作內容-(一) 規劃階段(4)



• 資料記錄與無線傳輸

雲端提供行車資料紀錄、轉換與儲存，
包括：行車紀錄 - 車速、地址、經緯度等
(每30秒紀錄一次)



• 教育訓練

分別於新進人員加入時，辦理教育訓練。

1. 蘇威年助理教授 - 講授燃料電池原理以及本計畫之目標與宗旨。
2. 黃林輝總經理 - 講授燃料電池機車設計概念與主要特色。
3. 亞太工程師 - 講授燃料電池機車構造及操作。

教育訓練簽到單

所有同學需要完成教育訓練，才能取得參與道路實證之資格。



姓名	簽名
江欣媛	江欣媛
吳芳華	吳芳華
呂輝明	呂輝明
林柏江	林柏江
林建君	林建君
張華勝	張華勝
許凱傑	許凱傑
許惠婷	許惠婷
陳彥廷	陳彥廷
楊宗承	楊宗承
潘建彰	潘建彰
陳建鈞	陳建鈞
許培鈞	許培鈞
孫斌維	孫斌維
許凱宏	許凱宏
許凱宏	許凱宏
許凱宏	許凱宏
許凱宏	許凱宏
許凱宏	許凱宏

教育訓練教材

五、執行成果



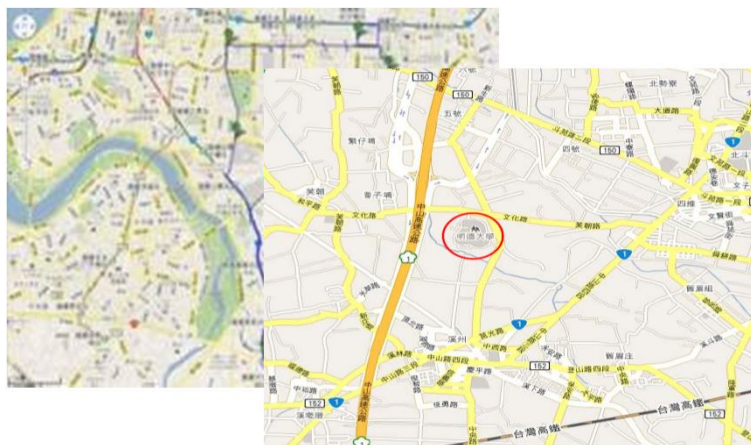
1. 實車確證計畫規劃報告一份
2. 實車確證所需車輛與供氫周邊設施之規劃報告
3. 實車確證各項數據統計與分析報告共20項
4. 完成實車確證計畫之運作與執行成果報告一份
5. 與學術單位共同培育燃料電池機車實車確證與技術標準實證團隊
6. 完成實車確證技術標準與產業座談會一場次
7. 完成「燃料電池電動機車推動效益分析研究」論文發表
8. 與台灣科技大學合作完成行車數據資訊研究分析報告一件
9. 完成低溫與鹽害實車確證計畫規劃報告一份
10. 低溫及鹽害各項數據統計與分析報告共20項
11. 完成濱海地區低溫及鹽害實車確證計畫運行成果報告一份
12. 完成低溫及鹽害行車數據資訊研究分析報告一份

五、執行成果-(一) 規劃報告(1)



❖ 詳見報告七-(一) 規劃報告部分(包含台北實驗區以及彰化實驗區)

✓ 路線規劃



✓ 運行規劃

		Week 1					Week 2					Week 3				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
(一)	路線1	⊙				⊙					⊙					⊙
	路線2		⊙				⊙				⊙					⊙
	路線3			⊙				⊙				⊙				⊙
	路線4				⊙				⊙				⊙			
(二)	路線1	⊙				⊙					⊙					⊙
	路線2		⊙				⊙				⊙					⊙
	路線3			⊙				⊙				⊙				⊙
	路線4				⊙				⊙				⊙			
(三)	路線1	⊙				⊙					⊙					⊙
	路線2		⊙				⊙				⊙					⊙
	路線3			⊙				⊙				⊙				⊙
	路線4				⊙				⊙				⊙			

✓ 相關文件設計

新能源車消費者使用經驗問卷/調查 (計劃執行初始階段)			(計劃執行期中或期末階段)		
1. 平時是否騎乘機車 ☐ 有 ☐ 無			12. 經過實際騎乘,對於燃料電池機車的觀感是?(複選) ☐ 聽說過但不了解 ☐ 節能 ☐ 環保 ☐ 性能不好 ☐ 昂貴 ☐ 離商業化仍遠的新科技 ☐ 無競爭力的產品		
2. 每天平均騎乘機車的距離 ☐ 0-5公里(約20分鐘以內) ☐ 6-15公里(約1小時左右) ☐ 26公里以上(超過1小時)			13. 經過實際騎乘,除價格外,你認為有那些部分可以符合你的期待 ☐ 故障率低 ☐ 平均車速 ☐ 煞車系統(安全性) ☐ 加速性 ☐ 行車操控性 ☐ 啟動時間 ☐ 簡易維護 ☐ 外觀設計 ☐ 性能衰退(不明顯) ☐ 充電時間 ☐ 氫氣取得 ☐ 置物空間		
3. 過去是否接觸過(通過或實際使用過)燃料電池機車? ☐ 有 ☐ 無			14. 經過實際騎乘,除價格外,你認為有那些部分仍需要改善 ☐ 故障率過高 ☐ 平均車速過高 ☐ 平均車速過低 ☐ 煞車系統 ☐ 加速性 ☐ 行車操控性 ☐ 啟動時間 ☐ 簡易維護 ☐ 外觀設計 ☐ 不會 ☐ 還好 ☐ 不知道 ☐ 氫氣取得 ☐ 置物空間		
氫燃料電池機車示範運轉充氫紀錄表					
編號	儲氫罐	使用前儲氫罐重量	使用後儲氫罐重量	行駛路線	時間
1	B6-65-401	4301.22		氫燃料電池機車示範運轉充氫紀錄表	
2	B6-65-397	未使用		編號: _____	
3	B6-65-396	4320.44		車廠: 亞太燃料電池公司	車型: 60043
4	B6-65-400	未使用		騎乘者姓名: 陳瑞楠	車重: 61 公斤
5	B6-65-344	4327.57		行駛里程: 3.2 公里	
6	B6-65-333	4319.24		騎乘起始時間: 100年10月28日14時55分	騎乘終止時間: 100年10月28日15時10分
7	B6-65-399	4307.83		起始里程數: 1 公里	終止里程數: 4.2 公里
8	B6-65-398	未使用		儲氫罐 I 編號: 51	儲氫罐 II 編號: 34
9	B6-65-402	4329.75		騎乘前重量: 4325.14	騎乘前重量: 4316.72
10	B6-65-405	4329.5		騎乘後重量: 4322.76	騎乘後重量: 4313.52
11	B6-65-348	4304.83		騎乘後氫氣顯示燈號: ☐ 無 ☐ 有	行車間電壓/電流警示燈: ☐ 無 ☐ 有警燈
12	B6-65-350	4332.17		行駛路線: ☐ 路線一 ☐ 路線二 ☐ 路線三 ☐ 路線四 ☐ 路線五(海岸路線 I) ☐ 路線六(海岸路線 II)	
13	B6-65-331	4330.46		路況: ☐ 巷道小路 ☐ 柏油路面 ☐ 水泥路面 ☐ 泥土路面 ☐ 平坦路面 ☐ 凹凸路面 ☐ 彎路 ☐ 上下坡 ☐ 其它 _____ (可複選)	
14	B6-65-342	未使用		異常狀況: ☐ 無 ☐ 有	
15	B6-65-276	4311.52		說明: _____	
16	B6-65-277	4312.54			
17	B6-65-279	4311.68			
18	B6-65-310	4316.87			
19	B6-65-287	4319.55			

五、執行成果-(一) 規劃報告 (2)



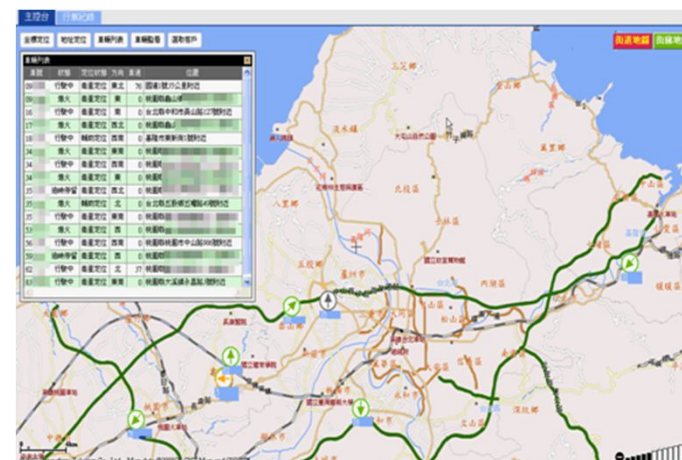
✓ 車輛租賃規劃

項目	需求規格
最高車速	45km/h以上
加速 0 - 30 m	7 秒以下
爬坡能力	於10度斜坡行駛速度10km/h以上
續航里程	30km/h定速行駛大於55公里；變速行駛大於45 km
主要動力供應來源	PEMFC (系統淨輸出功率大於 1 kW)
燃料補給	145psig以下低壓儲氫罐交換(不得使用外部電力)
整車重量(空車)	小於130kg

✓ 分析項目規劃

關鍵指標	作法(機車)
整車性能	
1 計畫行駛里程日報	以行車紀錄表進行分析
2 計畫行駛里程月報	以行車紀錄表進行分析
3 各車行駛里程日報	以行車紀錄表進行分析
4 各車行駛里程月報	以行車紀錄表進行分析
5 續航力分析	計畫前後各測一次
6 燃料經濟性(定速)分析(公克H ₂ /公里)	定速狀況下，使用燃料與行駛里程之比值。
7 燃料經濟性(變速)分析(公克H ₂ /公里)	變速狀況下，使用燃料與行駛里程之比值。
8 車輛可靠度分析	以故障/維修紀錄表進行分析
9 極速、加速、爬坡性能分析	騎乘人員紀錄分析
10 冷機啟動時間分析	啟動前後以碼表量測
供氫系統與燃料電池	
11 氫氣用量與充氫時間	氫氣用量與充氫時間紀錄。
12 燃料電池系統功率密度 (W/kg)	計畫前後各測一次。燃料電池系統包括燃料電池堆、BOP、氫氣，但不包括電子電力元件、電池與電動車等。
13 燃料電池系統能量密度 (Wh/l)	同上
14 燃料電池運轉時數	以行車紀錄表之行車時間作為電池運轉時數進行分析。
15 電壓衰退分析	定期量測開路電壓(週/月/季)。
16 燃料電池系統可靠度分析	以燃料電池系統故障/維修紀錄分析
環境、路線與故障分析	
17 操作環境溫度分析	台北地區氣溫紀錄(中央氣象局)
18 路線分析	以不同路線之行駛紀錄進行分析。
19 故障模式分析	1. 故障率 = 故障次數 / 用車次數 2. 故障率 = 故障次數 / 累計里程
20 使用者訪談分析	對執行人員進行騎乘經驗訪談。

✓ 資料傳輸與紀錄



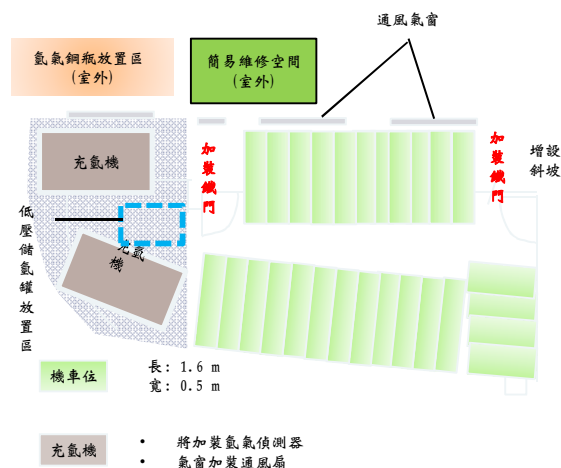
五、執行成果-

(二) 車輛與供氫周邊設施之規劃報告



❖ 詳見報告七-(二) 車輛及供氫周邊設施規劃報告

✓ 台北實驗區



✓ 彰化實驗區



五、執行成果-

(三) 各項數據統計與分析報告(1)



❖ 詳見報告七-(三) 各項數據統計與分析報告

✓ 數據分析與標準草案關聯說明

說明	項目	本計畫作法
環境、路線與故障分析		
操作環境溫度分析	評估環境氣候條件對於燃料電池機車之性能安全之影響。	台北地區氣溫紀錄(中央氣象局)
路線分析	評估交通監理制度修正規劃與都市長、短途騎乘路線之影響。	以不同路線之行駛紀錄進行分析。
故障模式分析	統計燃料電池組、低壓儲氫罐及車體之各種故障模式及研究可行之解決方案。	故障率 = 故障次數 / 用車次數 故障率 = 故障次數 / 累計里程
使用者訪談分析	蒐集使用者對於燃料電池機車性能、法規、與政府推廣誘因之建議，作為未來商業化推動之參考。	對執行人員進行騎乘經驗訪談。

五、執行成果-

(三) 各項數據統計與分析報告(2)



✓ 數據分析與標準草案關聯說明

說明	項目	本計畫作法
	整車性能	
計畫行駛里程日報	—	以行車紀錄表進行分析。
計畫行駛里程月報	—	以行車紀錄表進行分析。
各車行駛里程日報	—	以行車紀錄表進行分析。
各車行駛里程月報	—	以行車紀錄表進行分析。
續航力分析	制定標準：輕型燃料電池機車-一次充氫行駛距離試驗法(尚未訂定)。	計畫前後各測一次。
燃料經濟性(定速)分析 (公克H ₂ /公里)	驗證經濟、能源效益。	定速狀況下，使用燃料與行駛里程之比值。
燃料經濟性(變速)分析 (公克H ₂ /公里)	驗證經濟、能源效益。	變速狀況下，使用燃料與行駛里程之比值。
車輛可靠度分析	驗證燃料電池機器腳踏車-安全規範第1部：車輛功能性安全、燃料電池機器腳踏車-安全規範第2部：防止氫氣危害、燃料電池機器腳踏車-安全規範第3部：防止人員觸電之防護。	以故障/維修紀錄表進行分析。
冷機啟動時間分析	驗證標準：燃料電池機車-機車用燃料電池發電系統性能與安全試驗方法標準草案。	騎乘人員紀錄分析。
極速、加速與爬坡	驗證標準：燃料電池機器腳踏車整車加速性能試驗法、燃料電池機器腳踏車整車爬坡能力試驗法、燃料電池機器腳踏車整車最高速率試驗法。	車測中心測試結果

五、執行成果-

(三) 各項數據統計與分析報告 (3)



✓ 數據分析與標準草案關聯說明

說明	項目	本計畫作法
供氫系統與燃料電池		
氫氣用量與充氫時間	驗證標準：輕型燃料電池機車低壓儲氫裝置性能試驗方法、輕型燃料電池機車低壓儲氫裝置安全試驗方法、低壓儲氫裝置連接元件試驗方法。	氫氣用量與充氣時間紀錄。
燃料電池系統功率密度 (W/kg)	驗證標準：燃料電池機車-質子交換膜燃料電池組通用技術標準草案、燃料電池機車-燃料電池組性能與安全試驗方法標準草案、燃料電池機車-機車用燃料電池發電系統性能與安全試驗方法標準草案。	計畫前後各測一次。燃料電池系統包括燃料電池堆、BOP、氫氣，但不包括電子電力元件、電池與電動車等。
燃料電池系統能量密度 (Wh/l)	驗證標準：燃料電池機車-質子交換膜燃料電池組通用技術標準草案、燃料電池機車-燃料電池組性能與安全試驗方法標準草案、燃料電池機車-機車用燃料電池發電系統性能與安全試驗方法標準草案。	同上
燃料電池運轉時數	制定標準：燃料電池機車-燃料電池組耐久性加速試驗方法(尚未訂定)。	以行車紀錄表之行車時間作為電池運轉時數進行分析。
電壓衰退分析	驗證標準：燃料電池機車-燃料電池組性能與安全試驗方法標準草案、燃料電池機車-機車用燃料電池發電系統性能與安全試驗方法標準草案。	定期量測開路電壓(週/月/季)。
燃料電池系統可靠度分析	驗證標準：燃料電池機車-質子交換膜燃料電池組通用技術標準草案、燃料電池機車-燃料電池組性能與安全試驗方法標準草案、燃料電池機車-機車用燃料電池發電系統性能與安全試驗方法標準草案。	以燃料電池系統故障/維修紀錄分析。

五、執行成果-

(三) 各項數據統計與分析報告(4)

✓ 行駛里程日報整理、月報



	路線	本日總行駛里程	本日總耗油量	本日總平均 續航力	本日總燃料 經濟性	市區里程	海岸里程	編號	機車	2012/04/05 初始里程(km)	2012/04/27 初始里程(km)	2012/05/14 累積里程(km)																											
4月1日	石碇	961.5	1897.92	0.51	1.97	961.5	0.0																																
4月2日	石碇,101,機場	1614.3	2575.94	0.63	1.60	1614.3	0.0	1	試60067	975.3	3224.8	3224.8																											
4月3日	機場,石碇,三芝,八里	1968.4	3322.29	0.59	1.69	1366.7	601.7	2	試60059	1599.7	3148.8	3148.8																											
4月4日	場,石碇,淡水,三芝,八	1863.6	3292.4	0.57	1.77	1257.7	605.9	3	試60050	2701.3	3907.7	3907.9																											
4月5日	石碇,三芝,八里	1664.1	2931.78	0.57	1.76	1260.4	403.7	4	試60051	1232.6	3284.4	3284.7																											
4月6日	潭,石碇,淡水,三芝,八	1912	3859.08	0.50	2.02	1513.9	398.1	5	試60079	2755.2	5068	6089.8																											
4月7日	01,碧潭,石碇,淡水,三	2117.4	3995.25	0.53	1.89	1611.1	506.3	6	試60071	692.2	3061.4	3094.5																											
4月8日	01,碧潭,石碇,淡水,三	2136.5	3784.19	0.56	1.77	1835.7	300.8	7	試60047	1512.3	6130	6301.4																											
4月9日	01,機場,石碇,淡水,三	1804.8	3305.83	0.55	1.83	1450.6	354.2	8	試60048	1345.9	3099.4	3130.3																											
4月10日	機場,碧潭,石碇,淡水,	2665.4	4392.82	0.61	1.64	1945.7	719.7	9	試60072	917.1	3039.8	3069.8																											
4月11日	機場,碧潭,八里,三芝	2773	4222.58	0.66	1.52	1976.4	796.3	10	試60078	2148	3845.8	3846																											
4月12日	機場,碧潭,八里,三芝	2947.6	5260.73	0.56	1.78	2241.0	706.6	11	試60058	3576.3	4910.6	6123.3																											
4月13日	機場,碧潭,八里,三芝	3250.7	5424.76	0.60	1.67	2644.7	606.0	12	試60056	1524.5	3600.7	3601																											
4月14日	機場,碧潭,石碇,淡水,	3025.1	5521.56	0.55	1.83	2801.5	223.6	四月份機車出車人次總覽 ○出車一次 ◎出車兩次 @出車三次 ¥出車四次					6	3656.8																									
4月15日	機場,碧潭,石碇,淡水,	3490						車輛編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	日車次	7	3885.3	
4月16日	機場,碧潭,石碇,淡水,	3070						試60067	試60059	試60050	試60051	試60079	試60071	試60047	試60048	試60072	試60078	試60058	試60056	試60046	試60052	試60057	試60075	試60073	試60068	試60053	試60055	試60077	試60080	試60076	試60043	試60081	試60045		22	21			
4月17日	機場,碧潭,八里,三芝	3422						4月1日	◎		◎									◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		22	6	6101.1		
4月18日	場、碧潭、八里、三	2849						4月2日	◎			◎								◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		19	3	6311.3		
4月19日	機場、碧潭、八里、	3158						4月3日	◎		◎		◎							◎	@	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		13	4	3112.9		
4月20日	機場、碧潭、八里、	2772						4月4日	◎	◎	@		◎		◎					◎				◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		21	1	3551.5		
4月21日	碧潭、八里、三芝	2498						4月5日	◎																								◎	◎		22	3	3713.5	
4月22日	場、碧潭、八里、三	2159						4月6日	◎	◎	◎		◎		◎																	◎	◎	◎		28	1	6021.8	
4月23日	碧潭、八里、三芝	3323						4月7日	◎	◎	◎		◎		◎																	◎	◎	◎		27	3	3112.9	
4月24日	01、碧潭、八里、三	2466						4月8日	◎	◎	◎		◎		◎																	◎	◎	◎		25	1	6021.8	
4月25日	碧潭、八里、三芝	1770						4月9日	◎			◎		◎		◎																◎	◎	◎		28	4	6198.4	
4月26日	場、碧潭、八里、三	1853						4月10日	◎	◎		◎		◎		◎																◎	◎	◎		27	9	6199.5	
4月27日	場、碧潭、八里、三	1135						4月11日	◎			◎		◎		◎																◎	◎	◎		31	2	6054.3	
4月28日	碧潭、八里、三芝	1035						4月12日	◎			◎		◎		◎																◎	◎	◎		32	8	3167.9	
4月29日	場、碧潭、八里、三	829.8						4月13日	◎			◎		◎		◎																◎	◎	◎		39	4		
4月30日	碧潭、八里、三芝	1188						4月14日	◎	◎		◎		◎		◎				¥	◎											◎	◎	◎		26	3	266.4	
合計		67728						4月15日	◎	◎		◎		◎		◎				◎	◎											◎	◎	◎		39	4		
								4月16日	◎			◎		◎		◎																◎	◎	◎		25	7		
								4月17日		◎		◎		◎		◎		¥	¥	◎		◎										◎	◎	◎		38	7		
								4月18日				@		◎		◎		◎		◎												◎	◎	◎		29	2		
								4月19日				◎		◎		◎		◎		◎												◎	◎	◎		21	2		
								4月20日		◎		◎		◎		◎		◎		◎												◎	◎	◎		26	8		
								4月21日	◎	◎																						◎	◎	◎		20	3		
								4月22日	◎			◎		◎		◎		◎		◎												◎	◎	◎		18	4		
								4月23日	◎	@				◎		◎		◎		◎												◎	◎	◎		29	4		
								4月24日		◎																						◎	◎	◎		17			
								4月25日																								◎	◎	◎		15			
								4月26日																								@	◎	◎		19			
								4月27日																								◎	◎	◎		9			
								4月28日																													8		
								4月29日																													6		
								4月30日																													15		
								出動數	23	23	19	21	30	22	31	29	34	23	21	26	25	15	28	22	24	35	24	31	22	25	25	30	33	30	0	674			

五、執行成果-

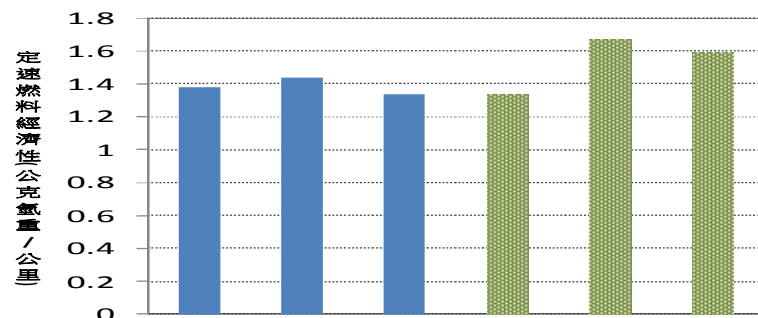
(三) 各項數據統計與分析報告 (5)



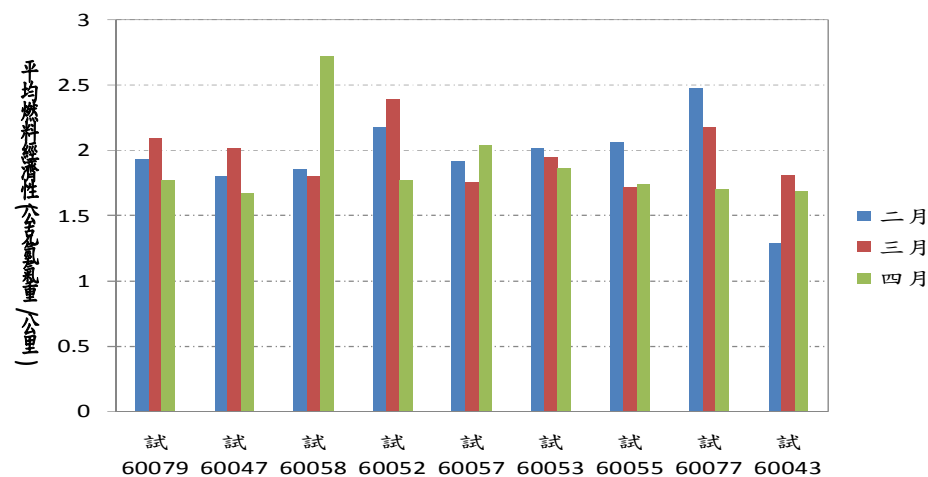
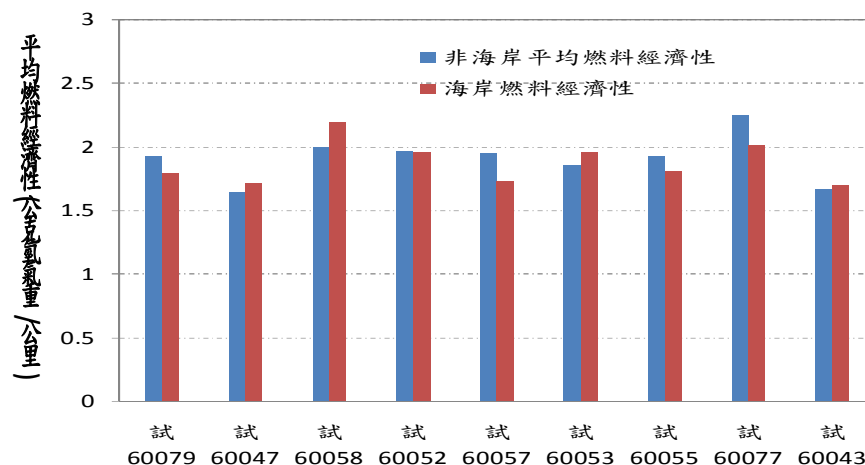
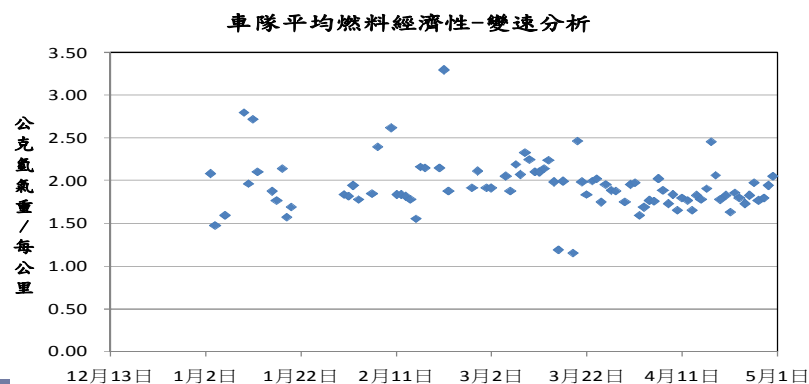
✓ 續航力分析

車號	路線	車載重(公斤)	續航力(公里)
試60081	石碇	76+18	55.1
試60081	淡水	76 ± 13.5	59.2
試60043	淡水	55	68.5

✓ 燃料經濟性(定速)分析



✓ 燃料經濟性(變速)分析

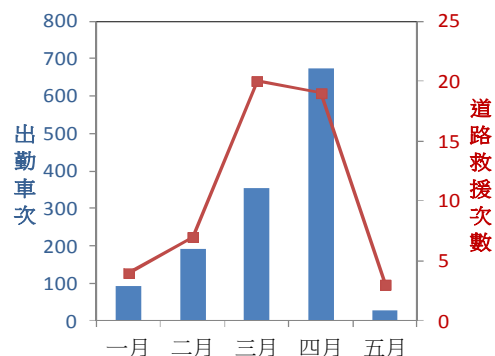


五、執行成果-

(三) 各項數據統計與分析報告 (6)



✓ 車輛可靠度分析

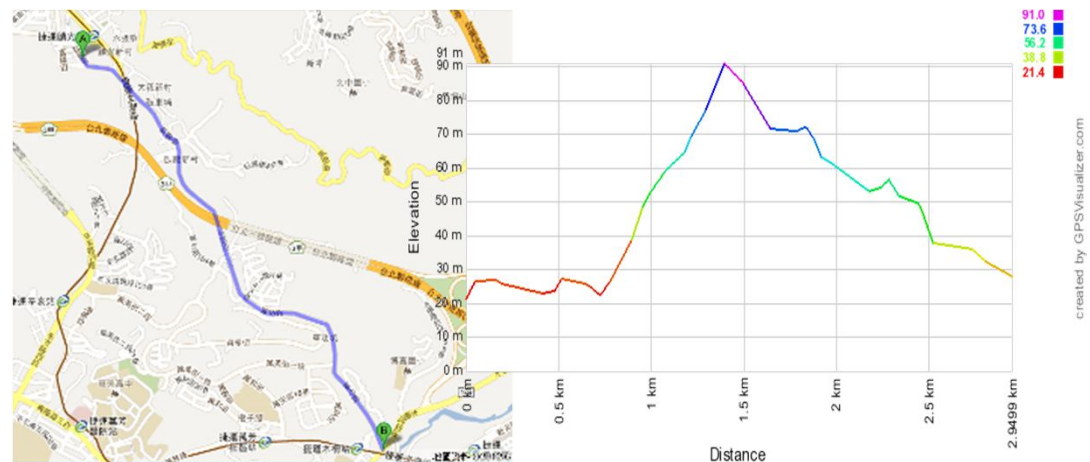
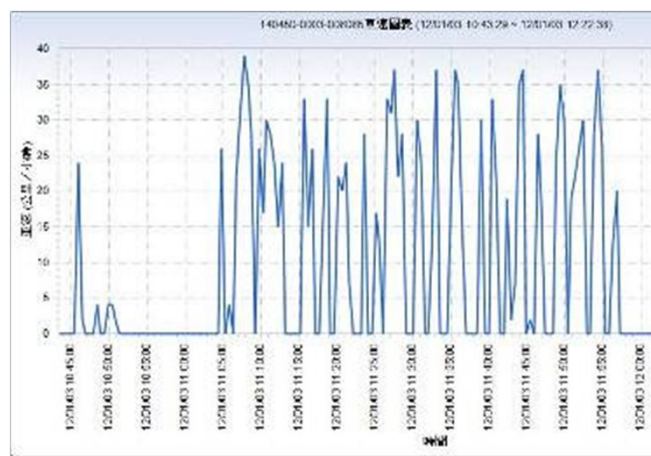


月份	車輛異常分類					故障
	燃料電池	鋰電池	BOP	車體/零件	儲氫/供氫	道路救援
一月	0	13	0	22	4	4
二月	0	32	0	13	5	7
三月	0	23	0	17	2	20
四月	0	57	1	20	16	19
五月	0	0	0	1	1	3
小計	0	125	1	73	28	53

❑ 異常率(次數/車次) = $231/1339 = 0.173$

❑ 異常率(次數/里程) = $231/113504 = 0.002$

✓ 極速、加速、爬坡性分析



五、執行成果-

(三) 各項數據統計與分析報告 (7)



✓ 冷機啟動時間分析

所有車輛均可在**10-30秒**內完成冷機啟動檢查程序，同時顯示待機燈號。雖受氣溫略有一點影響，但一般約在20秒左右完成。此外，如無法順利啟動者，多為啟動電池電量不足，或是儲氫罐氫氣不足所致。

✓ 充氫用量與充氫時間

從日常紀錄表中任意挑選15支儲氫罐(計劃編號3、13、15、16、20、30、33、37、45、60、66、73、85、90、96等)，顯示低壓儲氫罐在目前的計畫期間經反覆操作，其充放氫的特性近似不變，具有不錯的穩定性。

✓ 燃料電池運轉時數

因為各車的行駛里程略有差異，但是整體上，每車計劃里程要求是3000公里，以市區平均時速約在20公里計算，總運轉時間應在150小時左右。

✓ 電壓衰退分析

27台車的空載電壓與時間之數據資料，整理如報告中各車資料分析。幾乎所有的車子其空載電壓值介於30-35伏特，部分量測點數值偏低，推測應是誤差，因為整體數值趨勢並無明顯差異或衰退的情形。

五、執行成果-

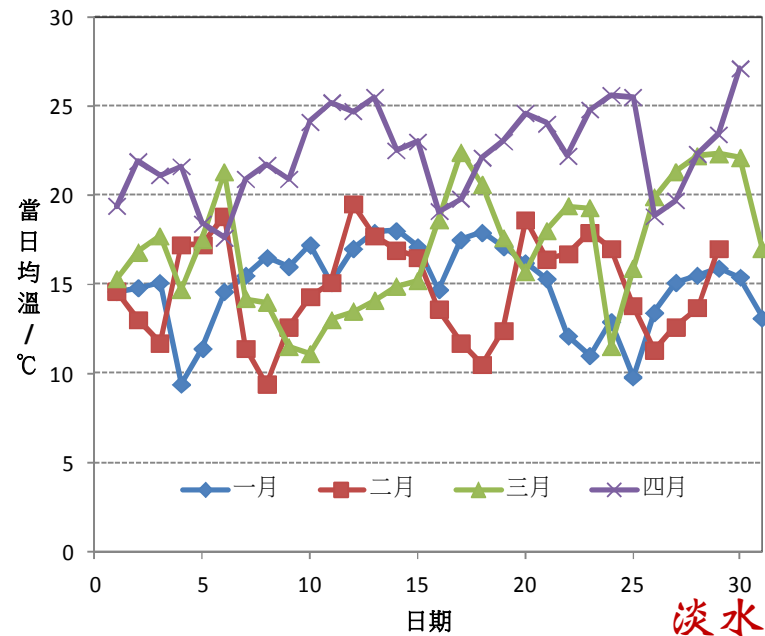
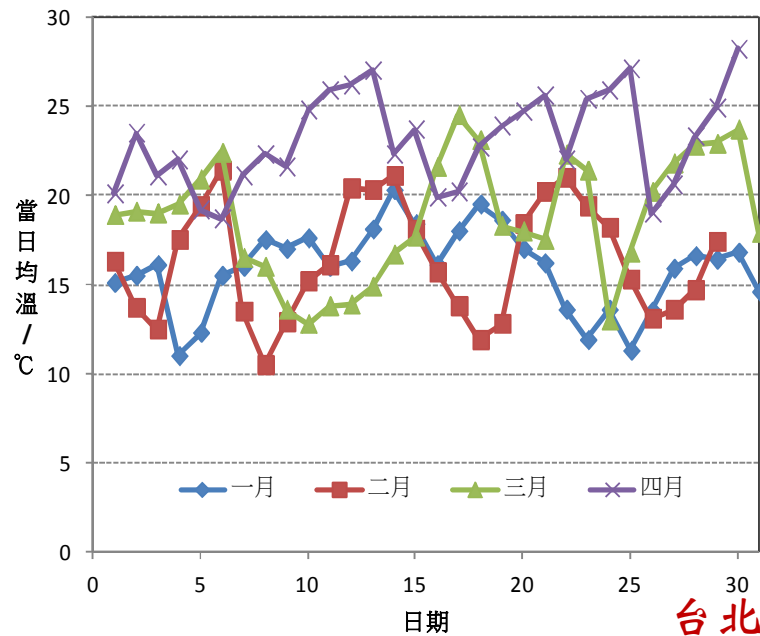
(三) 各項數據統計與分析報告(8)



✓ 燃料電池可靠度分析

燃料電池系統係指燃料電池堆模組，不包含周邊組件(BOP)。依目前的車隊運轉實況與每車約運轉150-300小時不等，在經過市區複雜啟停路況、海岸低溫與含鹽分空氣環境及晴雨溫差的天候下，均未出現燃料電池系統故障或維修的情況，因此燃料電池系統本身可算是可靠度相當高的技術與產品。

✓ 操作環境溫度分析

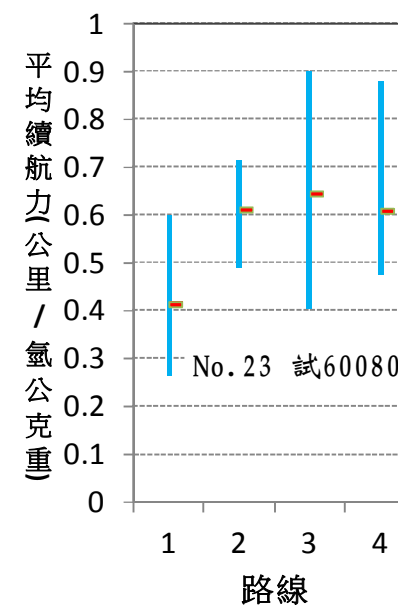
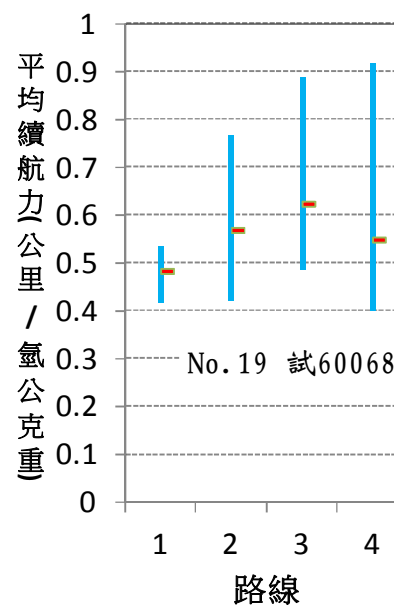
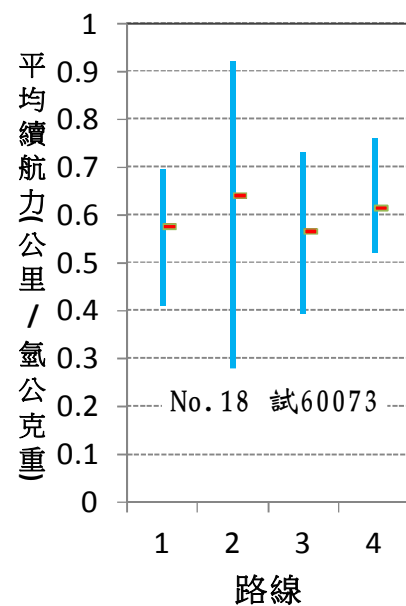
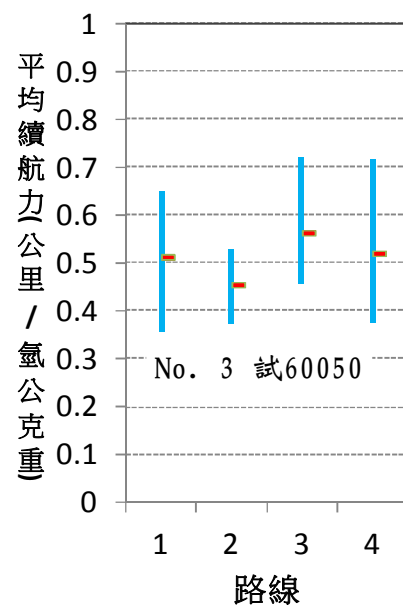


五、執行成果-

(三) 各項數據統計與分析報告 (9)



✓ 路線分析



□ 四台車不同路線之平均續航力比較

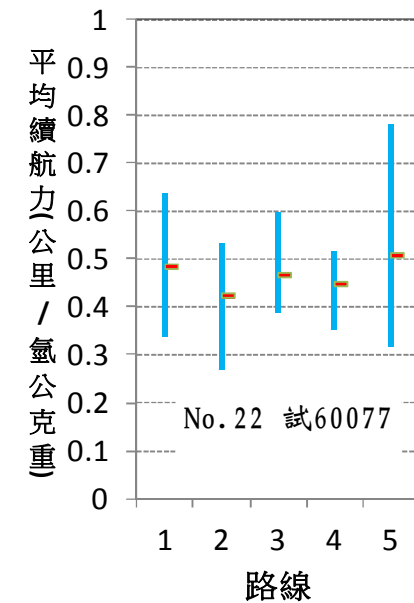
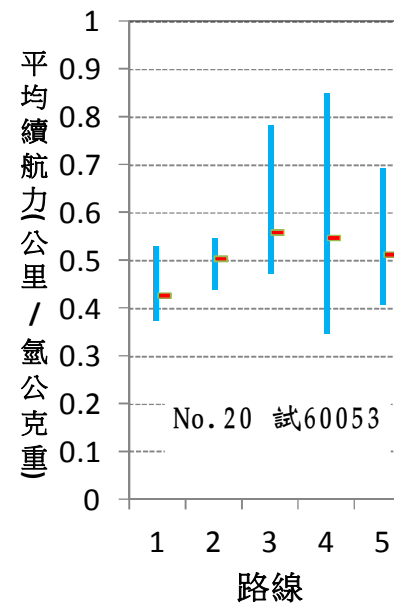
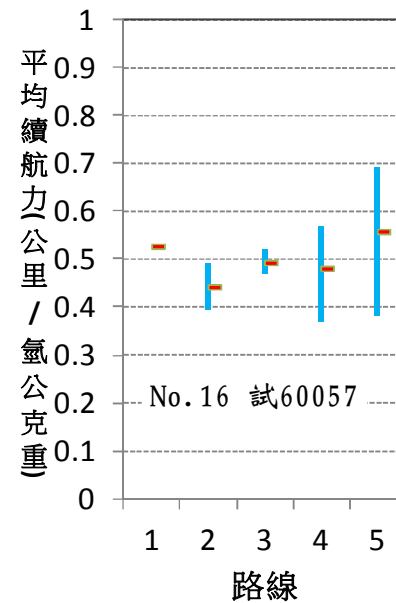
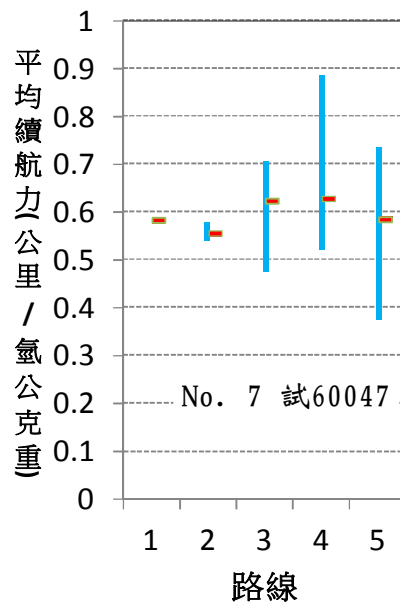
(路線一：101/路線二：松山機場/路線三：碧潭/路線四：石碇)

五、執行成果-

(三) 各項數據統計與分析報告 (10)



✓ 路線分析



□ 四台車不同路線之平均續航力比較

(路線一：101/路線二：松山機場/路線三：碧潭/路線四：石碇/路線五：海岸線)

✓ 故障模式分析

$$\text{故障率} = \text{故障次數} / \text{出車次數} = 53/1339 = 0.0396$$

$$\text{故障率} = \text{故障次數} / \text{累計里程} = 53/111042 = 4.77 \times 10^{-4}$$

五、執行成果-

(三) 各項數據統計與分析報告 (11)



- ✓ 使用者訪談分析
 - 購買燃料電池機車優先考慮的因素與重要程度

Descriptive Statistics

	N	Range	Minimum	Maximum	Sum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
啟動時加速性	81	3	2	5	318	3.93	.087	.787	.619
行駛中加速性	81	2	3	5	327	4.04	.071	.641	.411
爬坡力	81	2	3	5	356	4.40	.063	.563	.317
極速	81	3	2	5	288	3.56	.088	.791	.625
噪音	81	4	1	5	335	4.14	.099	.891	.794
更換燃料時間	81	2	3	5	366	4.52	.064	.573	.328
加氫地點方便性	81	2	3	5	381	4.70	.057	.511	.261
載重能力	81	3	2	5	326	4.02	.079	.707	.499
續航力	81	2	3	5	357	4.41	.076	.685	.469
維修	81	2	3	5	361	4.46	.063	.571	.326
整體經濟性	81	2	3	5	355	4.38	.076	.681	.464
整體舒適性	81	2	3	5	342	4.22	.082	.742	.550
外觀設計	81	4	1	5	283	3.49	.096	.868	.753
Valid N (listwise)	81								

五、執行成果-

(四) 與學術研究單位共同培育專業團隊



- ✓ 實車運行計畫由於採用不同公司車輛，分於台北實驗區與彰化實驗區進行，培育專業團隊。
- ✓ 本計畫於台北試行地區與台灣科技大學團隊林昇佃教授、蘇威年教授等合作，協助執行實車運行確證工作。
- ✓ 本計畫於彰化試行地區與明道大學團隊汪大永總校長、張冀青院長、林建良教授等合作，協助執行實車運行確證工作。

五、執行成果-

(五) 技術標準研討會與產業發展座談會



- ✓ 本計畫於2011年9月15日舉辦「氫能燃料電池產業發展座談會」、2012年4月22日舉辦「兩岸氫能燃料電池標準檢測技術研討會」。座談會會議紀錄與研討會議程如下列：

氫能燃料電池產業發展座談會會議紀錄⁴⁾

紀錄：林祐民、張行直⁴⁾

一、時 間：100 年 9 月 15 日（星期四）下午 3:00-4:30⁴⁾

二、地 點：台灣經濟研究院二樓 208 會議室⁴⁾

三、主持人：台灣燃料電池夥伴聯盟 張行直 執行秘書⁴⁾

四、出席人員：⁴⁾

工研院綠能所 楊昌中副組長⁴⁾
核能研究所 李漢生副主任⁴⁾
台灣中油公司 顏子翔博士⁴⁾
真敏國際公司 張維海副總經理、劉峻華 博士⁴⁾
高力熱處理公司 徐瑞雄副總經理⁴⁾
鼎佳能源公司 顏貽乙總經理⁴⁾
揚志公司 黃政岳副總經理⁴⁾
中興電工機械公司 趙立基工程師⁴⁾
南亞電路板公司 邱永城資深研發工程師⁴⁾
聚能科技開發公司 雷敏宏董事長⁴⁾
聯華氣體公司 施仁傑博士⁴⁾
亞太燃料電池公司 黃林輝 執行長、陳建豪工程師⁴⁾
台灣經濟研究院 張行直副研究員、林祐民助理研究員⁴⁾
汪婉宜助理研究員、劉珊秀、陳心儀⁴⁾

五、會議紀要：⁴⁾

1.邱永城 資深研發工程師：⁴⁾

建議將國內廠商過去在燃料電池產業中的努力、能量的建構，提出讓政府知道，增加燃料電池產業的能見度。⁴⁾

2.徐瑞雄 副總經理：⁴⁾

參考日本、德國、韓國...等國家，在家庭用燃料電池系統的示範推廣辦

兩岸氫能燃料電池標準檢測技術研討會⁴⁾

一、時間：2012 年 4 月 22 日⁴⁾

二、地點：台北市台灣經濟研究院（台北市德惠街 16-8 號 7 樓）⁴⁾

三、議程：⁴⁾

時間 ⁴⁾	主題 ⁴⁾	主講（持）者 ⁴⁾
08:45~09:00 ⁴⁾	報 到 ⁴⁾	
09:00~09:05 ⁴⁾	致歡迎詞 ⁴⁾	台灣經濟研究院 左峻德所長 ⁴⁾
09:05~09:15 ⁴⁾	貴賓致詞 ⁴⁾	經濟部標準檢驗局 黃副局長 ⁴⁾
09:15~10:35 ⁴⁾	氫能燃料電池摩托車 ⁴⁾ 實車驗證 ⁴⁾	經濟部標準檢驗局 ⁴⁾ 楊紹超科長 ⁴⁾
10:35~10:50 ⁴⁾	茶 敘 ⁴⁾	
10:50~11:10 ⁴⁾	金屬氫化物儲氫技術及標準 ⁴⁾	北京有色金屬研究總院 蔣利軍所長 ⁴⁾
11:10~11:30 ⁴⁾	可再生能源製氫與 加氫站建設 ⁴⁾	江蘇競立製氫設備公司 李豪敏 經理 ⁴⁾
11:30~11:50 ⁴⁾	台灣氫能燃料電池 ⁴⁾ 摩托車產業發展 ⁴⁾	亞太燃料電池科技公司 黃林輝 執行長 ⁴⁾
11:50~12:10 ⁴⁾	氫燃料電池汽車全球 ⁴⁾ 技術規範及其挑戰 ⁴⁾	浙江大學化工機械研究所 鄭津洋 所長 ⁴⁾
12:10~14:00 ⁴⁾	午 餐 及 休 息 ⁴⁾	
14:00~14:20 ⁴⁾	可攜式低壓金屬氫儲存測試 ⁴⁾ 技術 ⁴⁾	經濟部標準檢驗局 陳振雄 技正 ⁴⁾
14:20~14:40 ⁴⁾	車用燃料電池應用 ⁴⁾	中國神力科技公司 張麗谷 副總經理 ⁴⁾
14:40~15:00 ⁴⁾	燃料電池摩托車實車 ⁴⁾ 運行分析 ⁴⁾	台灣科技大學 蘇威年 博士 ⁴⁾
15:00~15:30 ⁴⁾	綜合討論 ⁴⁾	經濟部標準檢驗局、北京有色金屬研究總院、台灣經濟研究院 ⁴⁾
15:30~16:00 ⁴⁾	赴台灣科技大學 ⁴⁾	
16:00~17:00 ⁴⁾	參訪燃料電池摩托車 ⁴⁾ 實車運行與驗證活動 ⁴⁾	台灣科技大學 蘇威年 博士 ⁴⁾ 亞太燃料電池科技公司 黃林輝 執行長 ⁴⁾ 台灣燃料電池夥伴聯盟 張行直 執行秘書 ⁴⁾

四、指導單位：經濟部標準檢驗局⁴⁾

主辦單位：台灣經濟研究院、台灣電力研究試驗中心、台灣燃料電池夥伴聯盟⁴⁾

協辦單位：經濟部標能局、工業技術研究院綠能與環境研究所、工業技術研究院材料與化工研究所

五、執行成果-

(六) 燃料電池電動機車推動效益分析研究



- ✓ 1. 論文摘要1「建立氫能機車檢測驗證標準的3E效益分析」
(2011.10.15第四屆兩岸三地氫能學術研討會，中國武漢)
- ✓ 2. 論文摘要2「氫能燃料電池機車技術標準確證」
(2011.10.15第四屆兩岸三地氫能學術研討會，中國武漢)
- ✓ 3. 論文摘要3「我國氫燃料電池機車確證規劃」
(100.10.28第六屆氫能與燃料電池學術研討會，台灣宜蘭)
- ✓ 4. 論文摘要4'' Hydrogen Scooter Testing and Verification Program''
(World Hydrogen Energy Conference 2012 International Conference and Exhibition June 3 - 7, 2012, Toronto, Canada)

五、執行成果-

(七) 行車數據資訊研究分析報告(1)



編號	說明	項目
整車性能		
1.	計畫行駛里程日報	參見p.79
2.	計畫行駛里程月報	參見p.79-84
3.	各車行駛里程日報	參附件
4.	各車行駛里程月報	參見p.85
5.	續航力分析	60.7公里/兩支儲氫罐
6.	燃料經濟性(定速)分析(公克H ₂ /公里)	1.53公克/公里
7.	燃料經濟性(變速)分析(公克H ₂ /公里)	1.93公克/公里
8.	車輛可靠度分析	異常率(次數/車次): 0.173 異常率(次數/公里): 0.002
9.	冷機啟動時間分析	10-30秒
10.	極速、加速與爬坡	加速0.44-0.52 m/s ² 爬坡: 行駛路段坡度變化皆小於6% 並無問題 極速: 以抽樣車機紀錄46公里
供氫系統與燃料電池		
11.	氫氣用量與充氫時間	1.計畫期間總共使用214,484公克之氫氣;每支儲氫罐可充約45克。 2.有2台充氫機可同時充填8支儲氫罐,時間約60分鐘。
12.	燃料電池系統功率密度(W/kg)	運行後: 108.7
13.	燃料電池系統能量密度(Wh/l)	運行後: 66.4
14.	燃料電池運轉時數	各車行駛速度與距離之不同,燃料電池運轉時數介於170-300小時之間。
15.	電壓衰退分析	以每天開機後空載之電壓資料進行彙整分析
16.	燃料電池系統可靠度分析	以燃料電池系統故障/維修紀錄分析,不包含周邊組件(BOP)。 依車隊運轉實況,在市區複雜啟停路況與空氣汙染環境,或是歷經海岸低溫與含鹽分空氣環境,以及晴雨溫差的天候下,均未出燃料電池系統故障或維修的情況,因此燃料電池系統本身是可靠度相當高的技術與產品。

五、執行成果-

(七) 行車數據資訊研究分析報告(2)



編號	說明	項目
環境、路線與故障分析		
17.	操作環境溫度分析	以操作環境攝氏溫度9-13度為例，燃料電池的溫度隨著騎乘時間而逐步上升，然而因為冷卻系統的作用，電池堆工作溫度約介於40-50℃左右。
18.	路線分析	平均續航力與路線的差異並不明顯： 路線一、二(基隆路與東區)可能因為屬於交通比較繁忙、紅綠燈數多，相較之下每公克氫氣在此路線所行駛的距離是略為偏低的； 路線三往郊區碧潭與安坑方向的平均續航力是略高的。 路線四的山區路線，其平均續航力是居中，可能因為紅綠燈數少，平均車速提高，但也提高氫氣的消耗，同時此路線亦有些緩坡的高度變化，使得每單位氫氣行駛的距離略受影響。 海岸線平均續航力則約在0.5-0.6公里/每克氫氣重。
19.	故障模式分析	故障率 (次數/車次)：0.0396 故障率 (次數/公里程)：4.77 X 10⁻⁴
20.	使用者訪談分析	參見p.126

- ✓ 標檢局已完成之14項標準草案，燃料電池機車運行資料均可作為標準草案之參考資料。如氫氣之充填與使用可驗證3項儲氫裝置標準草案；燃料電池功率密度、能量密度、電壓與電流資料等，對於3項燃料電池組標準草案亦極有參考價值；實際於道路運行，所得之車輛性能與安全數據，對於8項車輛性能與安全標準草案是最好的支持資訊。此外，續航力分析、耐久度分析等，也是未來研擬相關技術標準參考依據。

六、檢討與建議



(一) 檢討

- ❖ 亞電與光陽的燃料電池機車都是使用燃料電池與鋰電池的複合系統，目前標準草案「機車用燃料電池發電系統性能與安全試驗方法」只有考慮單純的燃料電池系統，而非複合系統，後續標準修訂時宜予考慮。
- ❖ 根據故障分析，鋰電池引起的故障最多，主因應為電能管理系統不夠完善所致，因此未來在制定「機車用燃料電池與充電電池複合發電系統性能與安全試驗方法」時，需要增加電能管理的試驗項目。
- ❖ 車體與零件的故障數為第二位，此由於亞電並非專業機車廠，對零件可靠度與車體系統的可靠度的品管程序不足所致。為避免此種問題出現，在研擬標準草案「整車性能試驗總則」時，可考慮增加對零件與系統可靠度的指引與規範。
- ❖ 儲氫與供氫的故障數為第三位，足證儲氫容器、相關元件與系統的重要性；在規劃中的儲氫相關標準計有十項，確實有此需要。
- ❖ 在氣溫較冷時發現儲氫罐的放氫能力下降，以致影響機車運行的性能，因此儲氫罐需要考量額外的加溫措施，才能維持原有的性能。未來在制定「低壓儲氫容器性能試驗方法」時，必須詳細規範低溫條件的放氫能力測試。
- ❖ 有些故障的起因來自震動，因此可考慮增加「氫型燃料電池機車－震動試驗法」標準的研擬。

六、檢討與建議(續)



(二) 建議

- ❖ 台灣第一次，也是世界規模最大的燃料電池機車道路實證計畫，濱海地區實證，也是國際上首創，性能資訊極為重要、應妥為運用。
- ❖ 道路實車運行實為燃料電池機車邁向商業化階段的重要關鍵，特別是作為政府決策的科學論證之基礎，並提供做為產業技術與商品標準制定之依據。
- ❖ 試乘人員提供許多寶貴意見，可供廠商後續修改、研發方向的參考。相較技術本身的成熟度，民眾氫能教育的推廣與基礎建設的規劃更顯迫切。
- ❖ 本案分析數據可為我國研訂燃料電池機車技術標準草案性能數據部分之重要參考資訊，其低壓儲氫罐之性能資訊可為兩岸「低壓儲氫罐」共通標準合作之基礎。
- ❖ 本計畫實驗各項數據皆滿足當初規範需求，後續可研究於離島地區低碳島規劃時，建議符合實車確證標準之燃料電池機車納入綠能車輛試營運計畫。
- ❖ 建議主管機關將燃料電池電動機車納入「電動機車推廣方案」，增加低碳車輛之使用，擴大節能減碳成效。