

100-111-1295
MOTC-IOT-99-PDB001

車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性 之研究—以大客車為例(1/2)



交通部運輸研究所

中華民國 100 年 8 月

車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究——以大客車為例（1／2）

交通部運輸研究所

ISBN

GPN：1010002650
定價 400 元

100-111-1295
MOTC-IOT-99-PDB001

車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性 之研究—以大客車為例(1/2)

著者：蘇振維等(詳摘要表)

交通部運輸研究所

中華民國 100 年 8 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究：以大客車為例。(1/2) / 蘇振維等著. -- 初版. --
臺北市：交通部運研所，民100. 08
面；公分
ISBN 978-986-02-8801-8(平裝)

1. 車輛 2. 運輸管理 3. 能源節約 4. 空氣汙染防制

557.35

100015820

車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大客車為例(1/2)

著者：蘇振維、林國顯、張瓊文、楊幼文、胡以琴、溫蓓章、莊志偉、
陳柏君、陳欣怡、林大鈞、莊沅融

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 100 年 8 月

印刷者：群彩股份有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：400 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

GPN：1010002650

ISBN：978-986-02-8801-8 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大客車為例(1/2)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-02-8801-8 (平裝)	政府出版品統一編號 1010002650	運輸研究所出版品編號 100-111-1295	計畫編號 99-PDB001
本所主辦單位：運輸計畫組 主管：蘇振維 計畫主持人：蘇振維 研究人員：林國顯、張瓊文、楊幼文 聯絡電話：02-2349-6815 傳真號碼：02-2545-0428	合作研究單位：鼎漢國際工程顧問公司 計畫主持人：胡以琴 研究人員：胡以琴、溫蓓章、莊志偉、陳柏君、陳欣怡、林大鈞、莊沅融 地址：臺北市信義區松山路 130 號 5 樓 聯絡電話：02-27488822 傳真號碼：02-27486600		研究期間 自 99 年 03 月 至 99 年 12 月
關鍵詞：能源消耗、溫室氣體、車載量測設備、大客車			
<p>摘要：</p> <p>為落實推動運輸部門節約能源與減少溫室氣體排放量各項行動方案，本所於近年著手發展車輛動態(行進間)能耗排放與永續運輸規劃關聯模式。希藉由強化運輸部門基線資料庫，逐步修正國內耗油率及排放係數相關資料，建立運輸活動與能耗排放之關聯，以期將此兩大環境永續層面之議題納入評估體系。</p> <p>為強化運輸計畫評估體系之完整性，本計畫以 96-98 年能耗排放與運輸規劃作業關聯，以及小客車動態能耗排放推估模式為基礎，為有效明確評估運具移轉對於道路服務績效及能耗排放之影響，99 年度的研究目的為蒐集調查大客車之動態能耗排放特性，並以此實測資料建構大客車動態之能耗排放推估模式雛型，後續應用時可搭配交通模擬、運輸規劃模式等，進行方案間之評估，提供運輸部門決策參考。預計本計畫可應用於運輸建設的政策評估，探討運輸建設投入情境下之節能減碳效果。</p> <p>本(99)年度計畫具體研究成果如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫於車載設備技術相對成熟之際，於國內首次進行大客車於實際道路運行之能耗/排放研究，凸顯在研究創新層面的努力。所蒐集的龐大資料可驗證推估模式之有效性並與國外資料相比較。 2. 本計畫根據蒐集的臺北—羅東國道客運運行瞬時資料，建立了國內第一套之能耗/排放隨道路類型、隨車速轉換曲線。 <p>此外，本計畫下一年度將繼續蒐集市區公車運行瞬時資料，以完成國內大客車能耗/排放推估模式，預期將可應用於運輸政策的節能減碳效果評估。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
100 年 8 月	420	400	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價購買。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>（解密條件：<input type="checkbox"/> 年 月 日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密，<input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: A Study of On-board Measurements of Fuel Consumption and Green House Gas Emissions of Buses (1/2)			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-02-8801-8 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010002650	IOT SERIAL NUMBER 100-111-1295	PROJECT NUMBER 99-PDB001
DIVISION: Planning Division DIVISION DIRECTOR: Cheng-Wei Su PRINCIPAL INVESTIGATOR: Cheng-Wei Su PROJECT STAFF: Kuo-Shian Lin, Chiung-Wen Chang, Yu-Wen Yang PHONE: 886-2-2349-6815 FAX: 886-2-2545-0428			PROJECT PERIOD FROM March 2010 TO December 2010
RESEARCH AGENCY: THI Consultants, Inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yi-chin Hu PROJECT STAFF: Yi-Chin Hu, Pei-Chang Wen, Chi-Wei Chuang, Po-Chun Chen, Hsin-Yi Chen, Ta-Chun Lin, Yuan-Jung Chuang ADDRESS: 5 th Fl., No. 130, Sungshan Road., Taipei, Taiwan, 110, R.O.C. PHONE: 886-2-2748-8822 FAX: 886-2-2748-6600			
KEY WORDS: Fuel Consumption, CO ₂ Emissions, On-Board Emission Measurement, Bus			
ABSTRACT: <p style="margin-top: 10px;">Global climatic change calls for effective programs for reducing emissions of greenhouse gases from all countries worldwide. For effective and efficient implementation, environmental considerations should be incorporated at the planning stage. The Institute of Transportation (IOT) has made considerable efforts in building travel demand forecasting models for evaluating transportation projects in economic terms. Incorporating environmental factors for evaluating effects of transportation policies on fuel consumption and air pollution, however, requires more research efforts.</p> <p>This study continues the efforts of the project entitled, ‘A Study on the Correlation Analyses between Energy Consumption, Emissions and Transportation Planning’, which established relationship between fuel consumption/green house gas emission rates and traffic operations factors of small automobiles. The objective of this study is to further enhance the functions of Taiwan Intercity transportation Demand Forecasting model by integrating a module of fuel consumption and green house gas emissions by building similar modules for buses. The target of the research is to establish a comprehensive mechanism for evaluating the environmental impacts in the process of highway planning, so that the policy goals of sustainable transportation, including efficient fuel usage and reduction of air pollution, may be achieved.</p> <p>The study makes the following contributions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The project team makes use of the new technology of an On-board Emissions Measurement Systems to investigate real-world bus emissions of energy consumption and pollutants when operating on various classes of highways. 2. The project team collects intercity-bus on-road data to establish relationships between fuel consumption and vehicular speeds by highway classes. <p>The focus of the first year of this two-year research is on the energy efficiency performance and hereafter CO₂ emissions of intercity buses. The project team will continue the research efforts in the second year by collecting city-bus emissions data to complete the bus model that is applicable to Taiwan’s traffic operating environment.</p>			
DATE OF PUBLICATION August 2011	NUMBER OF PAGES 420	PRICE 400	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

第一章 緒 論.....	1-1
1.1 計畫背景與目的.....	1-1
1.2 研究內容與工作項目.....	1-1
1.3 研究範圍與對象.....	1-2
1.4 研究流程.....	1-2
1.5 本計畫於能源科技計畫之角色與工作重點.....	1-4
1.5.1 前期(96-98 年度)研究成果.....	1-4
1.5.2 本期(99-103 年度)發展目標與工作內容.....	1-4
1.5.3 本計畫之角色與工作重點.....	1-7
第二章 文獻回顧.....	2-1
2.1 國內大客車之能耗排放相關管制規範.....	2-1
2.1.1 能耗管制現況.....	2-1
2.1.2 排放管制現況.....	2-2
2.2 國內大客車車隊特性.....	2-4
2.2.1 大客車營運型態.....	2-4
2.2.2 國內大客車車隊概況.....	2-6
2.2.3 國內大客車車隊能耗排放特性.....	2-8
2.3 國外大客車之動態能耗與排放特性.....	2-14
2.3.1 採用車載設備實際量測.....	2-14
2.3.2 動態特性.....	2-15
2.3.3 靜態特性.....	2-24
2.3.4 油料技術差異.....	2-25
2.3.5 能耗排放現況.....	2-26
2.3.6 能耗排放之解釋變數.....	2-27
2.4 車載設備發展現況與未來應用方向.....	2-29
2.4.1 大客車車載設備發展現況.....	2-29
2.4.2 車載設備未來應用方向.....	2-38
2.4.3 車載設備資料應用實例.....	2-39

2.5 大客車之能耗排放相關特性蒐集之實驗設計	2-40
2.5.1 實驗車輛選擇	2-41
2.5.2 實驗路線選擇	2-41
2.5.3 樣本數蒐集與分析	2-42
2.6 國外建構車輛動態能耗排放模式之發展趨勢	2-42
2.6.1 美國 MOVES 發展現況與課題	2-42
2.6.2 MOVES 重型車輛模組之發展	2-51
2.6.3 歐洲 VERSIT 之發展現況與課題	2-55
2.6.4 與國外模式發展的比較與借鏡	2-57
2.7 對本計畫之啟示	2-58
第三章 大客車動、靜態能耗排放相關特性參數之蒐集與調查	3-1
3.1 模式構想	3-5
3.2 研究設計	3-8
3.3 實驗數據蒐集與調查	3-12
3.3.1 實驗設備：能耗／排放量測儀器(HORIBA OBS-2200)、 車上診斷系統(OBD)、Garmin Oregon 550t	3-12
3.3.2 實驗車輛與用油	3-17
3.3.3 實驗路線與時間	3-24
3.4 實驗數據處理流程與彙整	3-27
3.4.1 本計畫所取得之資料：OBS、OBD 與 GPS 資料	3-27
3.4.2 OBS 資料之坡度連結	3-31
3.4.3 OBS 資料之速率與能耗排放時間差確認	3-33
3.4.4 資料篩選邏輯與數據處理結果	3-38
3.4.5 停等資料處理	3-39
3.4.6 小結	3-40

第四章 大客車能耗排放推估模式建構.....	4-1
4.1 大客車能耗排放推估模式建構所採用之資料庫.....	4-2
4.2 以大客車實際道路實驗資料建構之推估曲線（ NV^{\wedge}_{Field} 、 $NV^{\wedge}_{Field.G}$ ）	4-4
4.3 大客車能耗排放推估模式之建構（ $NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model.G}$ ）	4-14
4.3.1 大客車之行駛中能耗排放推估曲線	4-14
4.3.2 非行駛狀態下之車輛能耗排放推估值	4-28
4.4 大客車能耗排放推估模式之驗證.....	4-29
4.5 能耗排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據（ N_{IOT} ）為輸入值之方法與成果	4-33
4.6 小結	4-47
第五章 北宜大客車交通運轉與能耗排放特性分析.....	5-1
5.1 案例說明	5-1
5.1.1 選取旅次	5-1
5.2 交通運轉與能耗排放特性	5-4
5.2.1 行駛距離、時間與能耗占比	5-4
5.2.2 各路段能耗與排放率比較	5-5
5.2.3 不同坡度之能耗率比較	5-6
5.3 節能減碳量推估	5-7
5.3.1 燃油經濟性最佳區間	5-7
5.3.2 燃油經濟區間檢討	5-10
5.3.3 節能減碳量推估	5-11
5.4 交通改善策略	5-14
5.4.1 特殊路段的速率與加速率分析	5-14
5.4.2 改善策略建議	5-20

第六章 結論與建議.....	6-1
6.1 結論.....	6-1
6.2 建議.....	6-4

參考文獻

附錄 1 審查意見回覆表及簡報資料

附錄 2 實驗流程與日誌

附錄 3 大客車模式建構相關成果與其他相關議題探討

附錄 4 專有名詞、符號對照表

表 目 錄

表 2.1-1	臺灣歷年車輛燃油效率推估量彙整.....	2-2
表 2.1-2	重型柴油客、貨車各期排放標準.....	2-3
表 2.2-1	97 年各民營汽車客運公司營運量.....	2-6
表 2.2-2	公路各車種歷年能源消耗占公路運輸比例.....	2-8
表 2.2-3	盤查業者占比.....	2-9
表 2.2-4	召回調查與超過保固期之污染及排煙測試結果比較表	2-12
表 2.3-1	重型柴油車輛在不同道路上運行狀況的特徵參數	2-20
表 2.3-2	重型柴油車輛在不同道路上運行狀況的排放因子	2-20
表 2.3-3	城市行駛狀況下的平均百公里油耗與污染物排放因子	2-22
表 2.3-4	等速與加速行駛狀況下的平均百公里油耗與污染物排放 因子.....	2-22
表 2.3-5	柴油公車進出站點和正常行駛時單位里程污染物排放量	2-23
表 2.4-1	車載設備特性比較.....	2-31
表 2.4-2	ECM 資料篩選邏輯：刪除符合以下任一條件之數據.....	2-40
表 2.6-1	數學分析模式與資料庫管理模式之比較.....	2-43
表 2.6-2	引擎與配件功率損失(仟瓦).....	2-52
表 2.6-3	美國 MOVES2009 採用之各車種平均重量.....	2-53
表 3.1-1	2 年度之研究構想.....	3-2
表 3.1-2	臺灣地區道路系統分類表.....	3-3
表 3.1-3	實驗大客車與國內大客車可取得之資料項目	3-5
表 3.2-1	大客車能耗、排放之影響因素.....	3-9
表 3.3-1	本計畫採用之實驗設備及其功能.....	3-14
表 3.3-2	實驗車輛(首都之星)規格	3-17
表 3.3-3	四期重型柴油車輛配置新排放控制技術之引擎族及基本 規格資料.....	3-21
表 3.3-4	實驗油品參數表（經化驗市售用油）	3-23
表 3.3-5	駕駛執行人員、日期與趟次.....	3-26

表 3.4-1	設備取得實驗參數資料.....	3-27
表 3.4-2	OBS 參數資料說明.....	3-28
表 3.4-3	OBD 資料說明.....	3-30
表 3.4-4	Garmin Oregon 550t 參數資料說明.....	3-31
表 3.4-5	道路縱坡與座標資料格式範例.....	3-32
表 3.4-6	大客車之速率與能耗排放時間差.....	3-36
表 3.4-7	本計畫實驗數據之各道路等級速率分布.....	3-39
表 3.4-8	本年度模式建構資料庫說明.....	3-40
表 4.1-1	各道路類型之速率區間與樣本數.....	4-3
表 4.2-1	NV^{Field} 、 $NV^{\text{Field.G}}$ 各道路類型之參數表：FUEL.....	4-5
表 4.2-2	NV^{Field} 、 $NV^{\text{Field.G}}$ 各道路類型之參數表：CO ₂	4-6
表 4.2-3	城際運輸系統需求模式之各道路等級速率分布百分比.....	4-13
表 4.3-1	推估方法與推估模式建構結果.....	4-14
表 4.3-2	FI^{Field} 、 $FI^{\text{Field.G}}$ 各道路類型之參數表：FUEL.....	4-17
表 4.3-3	FI^{CEM}	4-21
表 4.3-4	推估方法與停等推估結果.....	4-28
表 4.3-5	各道路類型之 R_{idle}	4-28
表 4.3-6	各道路類型之停等推估值 $NV^{\text{Field.Model}(V=0\&A=0)}$	4-29
表 4.4-1	模式驗證結果：雙向.....	4-30
表 4.4-2	模式驗證結果：分向.....	4-32
表 4.5-1	N_{IOT}	4-33
表 4.5-2	大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{IOT} 為輸入值）：單位 l/s、g/s.....	4-34
表 4.5-3	大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{IOT} 為輸入值）：單位 l/km、g/km.....	4-41
表 5.1-1	案例分析之選取旅次.....	5-2
表 5.2-1	行駛距離、時間與能耗占比.....	5-4
表 5.2-2	各路段能耗率.....	5-6

表 5.2-3	不同坡度之能耗率比較.....	5-7
表 5.3-1	各路段平均速率與燃油經濟性最佳速率區間.....	5-11
表 5.3-2	節能量推估.....	5-12
表 5.3-3	減碳量推估.....	5-13

圖 目 錄

圖 1.4-1	整體研究流程圖.....	1-3
圖 1.5.1	「運輸部門因應氣候變遷之政策評估決策支援系統」	1-8
圖 2.2.1	98 年底國內營業大客車車齡分布.....	2-6
圖 2.2.2	98 年底國內營業大客車排氣量分布.....	2-7
圖 2.2.3	98 年底國內營業大客車製造國分布.....	2-7
圖 2.2.4	燃油效率盤查結果.....	2-9
圖 2.2.5	能源密集度盤查結果.....	2-10
圖 2.2.6	車輛出廠年分與燃油效率/能源密集度之比較	2-10
圖 2.2.7	車輛排氣量與燃油效率/能源密集度之比較	2-11
圖 2.2.8	各型柴油車的車齡分布.....	2-12
圖 2.3.1	同一速率下（時速 70 英里/小時）道路坡度與 CO ₂ 排放率 關係.....	2-18
圖 2.3.2	運用 CMEM 程式模擬不同坡度 CO ₂ 排放係數隨速度變化之 曲線.....	2-19
圖 2.3.3	運用 CMEM 程式模擬不同車種下 CO ₂ 排放係數隨速度變化 之曲線.....	2-19
圖 2.3.4	空載與加載條件下的油耗速率比較.....	2-21
圖 2.3.5	美國重型柴油車各車型年份的平均能耗.....	2-26
圖 2.3.6	5 部重型柴油車輛的溫室氣體排放率(g/s)：SAFDs 立體圖	2-27
圖 2.4.1	大型車輛搭載設備測試.....	2-32
圖 2.4.2	歐美日 OBD 法規導入期程	2-35
圖 2.4.3	美國加州與聯邦 OBD 規範導入時程	2-36
圖 2.4.4	美國 OBD II 實施說明.....	2-37
圖 2.4.5	OBD 轉換 RS232 診斷模組架構	2-38
圖 2.6.1	MOVES 之行駛狀態分組.....	2-45
圖 2.6.2	MOVES 輸入資料庫之關聯示意.....	2-47

圖 2.6.3	小汽車都市區高速公路與快速道路之排放曲線（美國佛羅里達州）	2-48
圖 2.6.4	不同駕駛行為對排放率之影響.....	2-48
圖 2.6.5	MOVES2010 與 MOBILE6.2 排放曲線比較	2-49
圖 2.6.6	MOVES 與 EMFAC 排放曲線之比較.....	2-50
圖 2.6.7	重型車輛各類別格之 NO _x 排放率	2-53
圖 2.6.8	重型車輛各類別格之 PM 排放率	2-54
圖 2.6.9	重型車輛各類別格之 HC 與 CO 排放率	2-54
圖 2.6.10	VERSIT plus 模式架構	2-56
圖 2.6.11	VERSIT plus 模式之車隊分類	2-57
圖 3.2.1	實驗項目與模式建構圖	3-10
圖 3.3.1	系統架構圖	3-13
圖 3.3.2	實驗車載系統及其他附屬配備	3-14
圖 3.3.3	OBD II 轉換 RS232 擷取系統架構.....	3-16
圖 3.3.4	實驗車輛—首都之星 SCANIA K380	3-18
圖 3.3.5	進口重型柴油車輛核章及生產數量比例(依廠商區分).....	3-20
圖 3.3.6	國產重型柴油車輛核章及生產數量比例(依廠商區分).....	3-20
圖 3.3.7	實驗車輛之車齡	3-22
圖 3.3.8	實驗車輛之排氣量	3-22
圖 3.3.9	實驗路線圖	3-24
圖 3.4.1	坡度資料連結之處理流程圖	3-33
圖 3.4.2	速率、流量和排放之間的時間關係	3-34
圖 3.4.3	GPS 與流量的數據時間對齊	3-34
圖 3.4.4	數據對齊前後的圖形：CO ₂	3-34
圖 3.4.5	本計畫實驗資料篩選邏輯.....	3-38
圖 4.2.1	NV _{Field} 、NV ^{Field} 分布圖：FUEL	4-7
圖 4.2.2	NV _{Field} 、NV ^{Field} 分布圖：CO ₂	4-8
圖 4.2.3	國道一般路段 NV _{Field,G} 、NV ^{Field,G} 分布圖：FUEL	4-9

圖 4.2.4	國道長隧道 $NV_{Field.G}$ 、 $NV^{Field.G}$ 分布圖：FUEL.....	4-10
圖 4.2.5	國道一般路段 $NV_{Field.G}$ 、 $NV^{Field.G}$ 分布圖：CO ₂	4-11
圖 4.2.6	國道長隧道 $NV_{Field.G}$ 、 $NV^{Field.G}$ 分布圖：CO ₂	4-12
圖 4.3.1	FI_{Field} 、 FI^{Field} 分布圖：FUEL	4-18
圖 4.3.2	$FI_{Field.G}$ 、 $FI^{Field.G}$ 分布圖：FUEL	4-19
圖 4.3.3	NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ 分布圖：FUEL	4-22
圖 4.3.4	NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ 分布圖：CO ₂	4-23
圖 4.3.5	$NV_{Field.G}$ 、 $NV^{Field.Model.G}$ 分布圖：FUEL	4-24
圖 4.3.6	$NV_{Field.G}$ 、 $NV^{Field.Model.G}$ 分布圖：CO ₂	4-26
圖 4.5.1	全國大客車在實際道路上之能耗排放輸出結果：單位 l/s、 g/s	4-39
圖 4.5.2	全國大客車在實際道路上之能耗排放輸出結果：單位/km、 g/km.....	4-46
圖 5.1.1	選取旅次速率分佈圖.....	5-3
圖 5.3.1	實驗車燃油經濟性最佳區間.....	5-8
圖 5.3.2	各路段速率與燃油經濟性最佳區間比較.....	5-9
圖 5.3.3	燃油經濟性最佳速率區間判斷流程圖.....	5-10
圖 5.4.1	臺北市區速率、加速率、能耗與排放分析.....	5-16
圖 5.4.2	羅東市區速率、加速率、能耗與排放分析.....	5-17
圖 5.4.3	雪山隧道(北上正坡)速率、加速率、能耗與排放分析.....	5-18
圖 5.4.4	雪山隧道(南下負坡)速率、加速率、能耗與排放分析.....	5-19

第一章 緒 論

1.1 計畫背景與目的

全球氣候變遷已是一個事實，加強管制溫室氣體排放已成為國際趨勢。為落實推動運輸部門節約能源與減少溫室氣體排放量各項行動方案，除有必要掌握國際發展趨勢、調查及推估國內運輸部門溫室氣體排放外，對於在從事運輸規劃作業，研擬/評估運輸系統改善計畫，亦需考慮其對環境因子之影響。

車輛能耗與排放特性會隨地區特性、道路類型、交通狀況而有所差異，即使採用國外標準或實驗數據，在應用上仍需視國內環境特性予以修正調整。又國內現況能耗及排放資料僅有車輛惰轉、靜態實驗室數據或車隊平均值，無法有效掌握車輛使用動態下的能耗與排放特性，也難以分析不同道路類型之能耗排放差異，因此不易清晰具體地評估公路規劃方案的能耗排放特性差異。

依據相關文獻指出，國際間對於車輛能耗與排放推估模式發展趨勢，已逐步朝向以各類車輛行駛時間為分析基礎，探討車輛動態行駛中之能耗與排放特性。而交通部運輸研究所(以下簡稱本所)亦於近年著手發展車輛動態(行進間)能耗排放與永續運輸規劃關聯模式，希藉由強化運輸部門基線資料庫，逐步修正國內本土耗油率及排放係數相關資料，建立運輸活動與能耗排放之關聯，以期將此兩大環境永續層面之議題納入評估體系。

為強化運輸計畫評估體系之完整性，本計畫以 96-98 年能耗排放與運輸規劃作業關聯，以及小客車動態能耗排放推估模式為基礎，為有效明確評估運具移轉對於道路服務績效及能耗排放之影響，99-100 年度的主要研究內容為蒐集調查大客車之動態能耗排放特性，並以此實測資料建構大客車動態之能耗排放推估模式雛型，後續應用時可搭配交通模擬、運輸規劃模式等，進行方案間之評估，提供運輸部門決策參考。預計本計畫可應用於運輸建設的政策評估，探討運輸建設投入情境下之節能減碳效果。

1.2 研究內容與工作項目

1. 第 1 年(99 年度)

(1) 國內外文獻回顧

- ①大型客運車輛之動態能源消耗與溫室氣體排放特性。
- ②國外構建車輛動態能耗排放推估模式之發展趨勢，及應用成效分析與評估。

- (2) 深入了解本所 99-103 年能源國家型科技計畫「運輸部門因應氣候變遷之政策評估決策支援系統」之內容，確立本計畫於該項科技計畫扮演之角色，以及後續工作重點。
 - (3) 檢討與修正前期計畫開發之「運輸規劃與能耗排放整合型模式」。
 - (4) 持續檢討並執行車輛(靜、動態)能耗排放相關特性參數之蒐集與調查分析
針對國內大客車大宗(主流)車型進行實車測試，蒐集大客車動靜態之能耗排放特性，建構大客車能耗排放推估模式雛型。
2. 第 2 年(100 年度)
- (1) 持續蒐集並回顧最新文獻。
 - (2) 持續檢討並執行大客車靜動態能耗排放相關特性參數之蒐集與調查分析
 - ① 補測及驗證 99 年度大客車動態之能耗排放特性參數。
 - ② 檢討修正大客車動態能耗排放推估模式。
 - (3) 結合「運輸規劃與能耗排放整合型模式」，建置大客車評估模式
 - ① 建置城際客運之綜合評估模式。
 - ② 建置市區公車之綜合評估模式。

1.3 研究範圍與對象

依據研究內容要求，研究範圍與對象如下：

1. 以國內受交通部門管轄之定期公車路線主要研究範圍

上述「公路汽車客運業」與「市區汽車客運業」為具有核定路線性質，且以公共汽車運輸旅客者，為本研究主要研究對象。

2. 以城際、都市公車為主要調查與模式建構對象

1.4 研究流程

整體研究流程如圖 1.4.1 所示，主要工作包括：

1. 文獻回顧

文獻回顧包括 3 大方向：

- (1) 大客車之動態能源消耗與溫室氣體排放特性。
- (2) 大客車動態能源消耗與溫室氣體排放資料蒐集之相關技術發展。
- (3) 國外構建車輛動態能耗排放推估模式之發展趨勢與應用。

2. 實驗數據蒐集

依據前階段計畫成果與執行經驗，藉以研擬本計畫之大客車實驗設計，進行大客車動態能耗與溫室氣體排放的數據蒐集。

3. 建立大客車能耗/溫室氣體排放係數對照表

透過本計畫 2 年期的實驗數據蒐集，建立大客車能耗/溫室氣體排放係數對照表。

4. 建立能耗/污染排放與運輸規劃整合作法

依據前階段計畫分析成果及文獻回顧之發展方向，架構能耗/溫室氣體排放與運輸規劃整合方向與作法。

5. 建立運輸規劃作業之能耗/溫室氣體排放推估模式

將能耗/溫室氣體排放模式整合至運輸規劃或交通模擬模式中，建構能耗/溫室氣體排放推估模式。

6. 案例分析

依據分析成果，挑選合適之可能推展之計畫，進行案例應用探討。

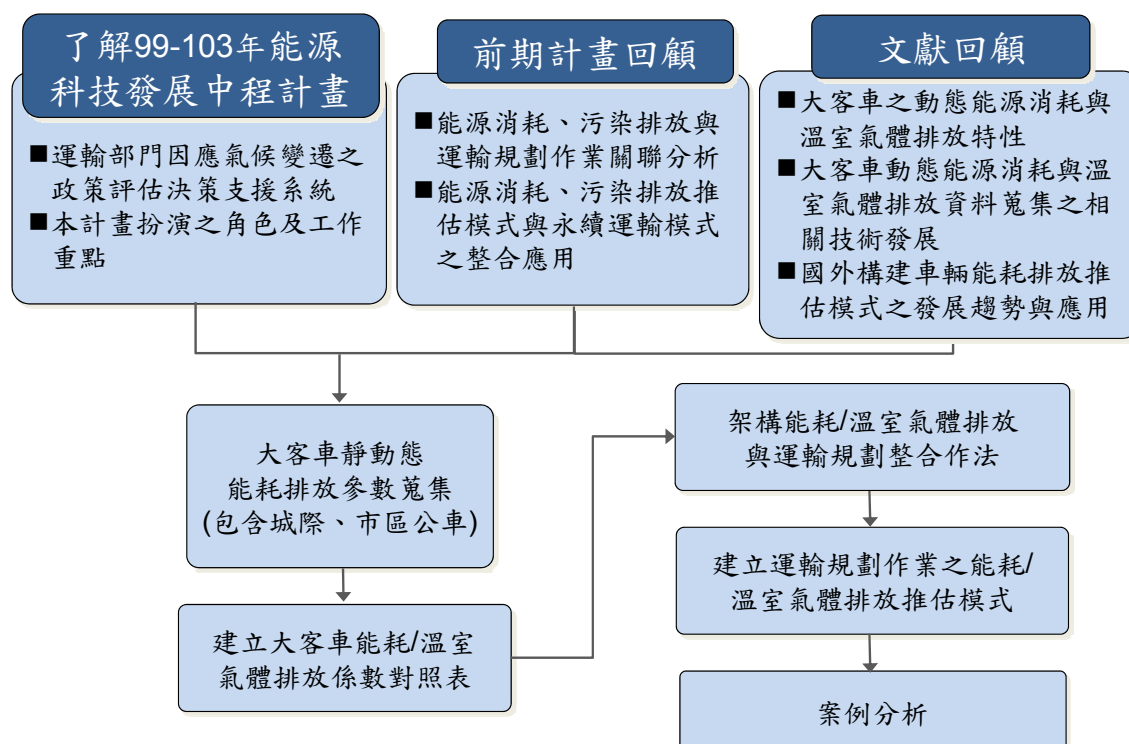


圖 1.4-1 整體研究流程圖

1.5 本計畫於能源科技計畫之角色與工作重點

1.5.1 前期(96-98 年度)研究成果

有關能源科技研究基礎方案，在前期(96-98)年度之已完成成果如下：

1. 發展「永續運輸規劃模式及評估機制」，完成
 - ✓ 國家永續發展之城際運輸需求模式
 - ✓ 能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究
 - ✓ 能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用
2. 建立「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制」，完成
 - ✓ 探討運輸部門政策對溫室氣體排放量之影響
 - ✓ 建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制
 - ✓ 建立運輸能源效率指標與運輸能源成長預測
3. 建立「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式」，完成
 - ✓ 能源消耗、污染排放與車輛監理資料庫整合研究
 - ✓ 能源消耗、污染排放與車輛監理資料庫關聯模式
 - ✓ 車輛能源消耗、污染排放與管制策略研究

1.5.2 本期(99-103 年度)發展目標與工作內容

行政院院會於民國 97 年 6 月 5 日，通過「永續能源政策綱領」，確定全國二氧化碳排放減量於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。其中，運輸部門將推動包括：(1) 建構便捷大眾運輸網，紓緩汽機車使用與成長、(2) 建構「智慧型運輸系統」，提供即時交通資訊，強化交通管理功能、(3) 建立人本導向，綠色運具為主之都市交通環境、(4) 鼓勵使用替代燃料運具、(5) 提升私人運具新車效率水準，於 2015 年提高 25%、(6) 檢討修正道路照明標準降至合理範圍並符合照明效率等政策目標，以具體落實實質節能減碳的作為。因此，如何參考國外減少溫室氣體排放的運輸政策，研擬我國運輸部門的因應措施，是氣候變遷愈來愈嚴峻的當下必須面對的重大議題。

本所自 96 年起，已辦理「運輸部門能源科技研究發展三年期計畫—能源消耗與運輸規劃整合模式構建與評估」研究，其目的係為有效推動運輸部門節約能源與減少溫室氣體排放量各項行動方案，強化運輸部門基線資料庫及建立交通與能源、污染排放結合之模式以確實掌握運輸部門能耗與污染排放的變動為未來努力之目標。該整合模式為有效提升運輸部門基線資料庫的準確性，以建立國內整

合交通與能源、污染排放的運輸模式，乃由不同面向分別進行國內漏缺資料之補充調查分析，逐步建立國內本土之整合推估模式，提供做為未來交通相關節能減碳策略評估之應用。

傳統運輸政策的目的係在滿足人們對於「行」的需要，近年來，因應高齡化社會、環境永續以及資源有限等發展趨勢，運輸政策與方案的研擬與規劃亦必須配合調整。隨著經濟成長與國民所得的增加，各地民眾對於生活品質，尤其是旅行的要求提高，產業經濟對人、貨、原物料及成品等之移動效率及成本降低之要求，亦將隨之增加。因此，運輸部門有必要持續思考運輸系統未來之發展方向，尤其是面對環境保護及京都議定書之溫室氣體排放減量等議題，運輸部門在尋求資源有效配置的同時，如何滿足具有多重特性之使用者需求問題，並兼顧到運輸設施之社會外部性問題。同時，考量經濟財務、環境生態、社會公平等不同之層面，來規劃完整、舒適、便捷、安全，以及永續發展之運輸系統，將是運輸部門未來發展之重要課題。爰此，本所賡續前期能源消耗與運輸規劃整合模式構建與評估之研究，提出 99-103 年能源國家型科技計畫「運輸部門因應氣候變遷之政策評估決策支援系統」，進一步發展相關政策評估決策支援系統。一方面從總體經濟角度切入，導入適當的能源經濟模型，並整合運輸需求分析模式，以提高模式預測的準確性。另一方面，從「人」的角度蒐集用路人駕駛行為資料，以建立不同用路人的駕駛行為模式，標定耗能因子及風險程度，以提出符合節能環保及安全駕駛行為指導及矯正機制。改變急躁、不穩定的駕駛習慣，使車流平穩的運行，除可減少事故的發生以及減低壅塞延滯的產生外，亦有助於整體運輸系統增加能源的使用效率，進而達到節能的目標。綜觀決策支援系統各模式預測能力之良窳取決於國內現有初、次級資料的可行性與品質，本研究將規劃建置本土化運輸能源使用與溫室氣體排放資訊平台，除整合國內相關機關所主管數據資料庫，並因應氣候變遷研究需要規劃資料庫擴充與更新機制外，也將在目前能源科技計畫的研究基礎上，持續針對車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性，以及家戶持有與使用行為進行觀察與資料蒐集，以豐富本土化運輸能源使用與溫室氣體排放資料庫，並有助於決策支援系統所需預測模式之建立。

另睽諸世界各國交通部門節能減碳策略中發展與推動替代能源車輛乃是不可或缺的重要措施之一，而且在節能減碳的潛力上被賦予很高的期待，所以藉由研究計畫分析我國交通部門在替代能源車輛研究發展與推廣使用上所扮演之角色定位，並研提推廣替代能源車輛使用之相關作法，提供交通部門作為研擬建置替代能源車輛質優、價廉、安全使用環境相關政策之參考。擬訂所應採取之策略措施，有助於減排目標之達成。而運輸設施節能減碳之潛力部分，以往較不受重視，本所將延續 98 年「運輸設施節能減碳整體發展策略規劃與資訊平台建置」研究計畫成果，繼續進行港埠及船舶節能減碳潛力之研究，以提升國內港埠及船舶之節能減碳技術水準，建置臺灣港區空氣污染物排放及能源消耗資訊系統，作為未來港埠管理與維護之用，另外對於運輸場站節能管理系統的規劃亦是未來運輸部門推動節能減碳行動方案中重要措施之一。

承上所述，99-103 年度能源國家型科技計畫「運輸部門因應氣候變遷之政策評估決策支援系統」之計畫內容摘列如下：

1. 運輸部門能源使用與溫室氣體排放決策支援系統建置計畫

(1) 車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究

①99~100 年：車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大客車為例。

②101~103 年：車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以機車為例。

(2) 都會區節能減碳運輸管理策略評估系統

①99 年：回顧用路人駕駛行為及道路安全設施能源消耗測度及績效相關文獻。

②100 年：觀察及蒐集用路人駕駛行為及道路安全設施之安全及節能資料（第 1 年）。

③101 年：觀察及蒐集用路人駕駛行為及道路安全設施之安全及節能資料（第 2 年）。

④102 年：建立用路人之安全績效、能源消耗、污染排放模式。

⑤103 年：建構都會區用路人及安全設施管理策略評估模式。

(3) 建置與擴充運輸能源使用與溫室氣體排放整合資訊平台

①99 年：建構運輸部門能源使用與溫室氣體排放整合資訊平台。

②100 年：運輸部門能源使用與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護。

2. 運輸—能源—經濟整合模型構建計畫

①99 年：運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型架構之建立。

②100 年：運輸部門節能減碳目標推估與策略分析。

③101 年：運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建置與應用。

④102 年：運輸部門因應氣候變遷之政策評估決策支援系統之規劃與架構建立。

⑤103 年：運輸部門因應氣候變遷之政策評估決策支援系統之建置與應用。

3. 運輸系統節能減碳效益提升計畫

(1) 臺灣港埠與船舶節能減碳效益提升之研究。

①100 年：港區溫室氣體及能源消耗之量測方法研究。

②101 年：港區溫室氣體及能源消耗之估算方法與碳交易和收費機制研究。

③102 年：港埠能源使用效率提升與降低二氧化碳排放量之研究。

④103 年：法規研擬與節能減碳經營管理之研究。

(2) 交通部門替代能源車輛推廣策略之規劃

①100 年：交通部門推廣替代能源車輛獎勵策略之研究。

②101 年：交通部門推廣替代能源車輛之具體作法、配套措施及教育宣導之規劃。

(3) 規劃運輸場站節能減碳管理系統

①100 年：運輸設施節能減碳規範研訂之研究。

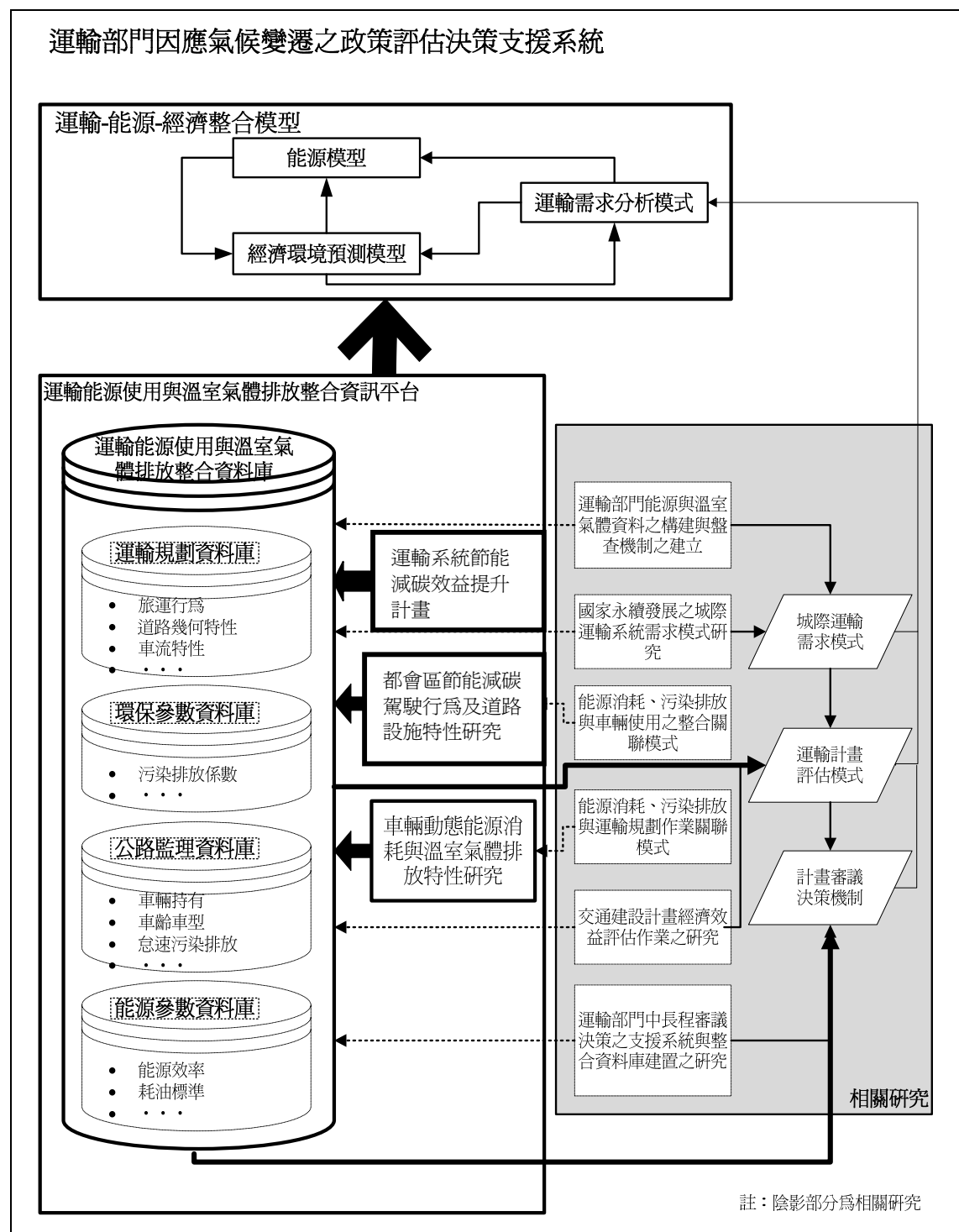
②101-103 年：運輸設施節能減碳管理系統之規劃。

1.5.3 本計畫之角色與工作重點

本計畫屬上述「運輸部門能源使用與溫室氣體排放決策支援系統建置計畫」之「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」，亦如圖 1.5.1 之「能源參數資料庫」。透過前期研究建構小客車動態能耗與溫室氣體排放推估模型之經驗，逐步擴展建置其他車種動態資料，以回饋到臺灣城際運輸規劃模式中，以完善運輸計畫之永續指標評估工作。

由歐美等先進國家之研究趨勢可知，除了小客車外，由車輛能耗與排放總量之觀點來看，大貨車列為次要重點車型。就國內之車輛監理與政策推動環境來看，大客車相對大貨車較為完備，且亦為小客車運具移轉之主要目標，因此在規劃與政策評估層面，大客車皆有其重要性，因此。本研究延續小客車之研究取向，規劃以 2 年度完成大客車之資料蒐集與模式建構工作，並依據國內大客車行駛特性，分別建構城際與都市公車之動態能耗/排放推估模式。

本計畫之重要性，為國內首次蒐集大客車實際道路車輛動態資料，並根據運輸規劃之交通屬性，例如道路類型、坡度、速率變化等，藉以分析車輛於各種情境下之動態油耗與排放資料。由微觀的方式來建構推估模式，除了可精確掌握運輸參數與能耗/排放之關係外，對於運輸計畫評估作業，更可提升不同運輸計畫/方案於環境、永續指標上的績效，藉以提供政府部門進行更妥善的決策。此外，車輛動態(微觀)模式之建構，亦有助於未來各縣市政府於進行小區域、都市型的交通節能減碳策略評估時，正確有效的評估工具。



資料來源：能源國家型科技計畫「運輸部門因應氣候變遷之政策評估決策支援系統」100 年度綱要計畫書

圖 1.5.1 「運輸部門因應氣候變遷之政策評估決策支援系統」
整體架構圖

第二章 文獻回顧

國內大客車主要使用柴油引擎，總車重多逾 3.5 噸，歸屬於「重型車輛」管理範疇。因此，以下以柴油引擎重型車輛管制相關規範、動態能耗排放特性相關研究等，作為文獻回顧探討的焦點。事實上，大客車使用之柴油引擎應用於重型車輛時，除了本計畫關切之大客車之外，也應用於大貨車、聯結車、垃圾車等特種車輛。因此，如以車輛領域研究所關注的引擎族分類方式，探討柴油引擎重型車輛之排放特性時，相關文獻涵蓋內容可能會包括大客車、大貨車、聯結車、垃圾車等之研究；相對而言，專注且僅針對大客車探討其動態能耗排放特性的文獻仍屬有限。為便於本計畫研究設計與分析比較，以下文獻探討範疇亦有可能涵蓋大客車以外之重型柴油車輛的動態能耗排放特性。

2.1 國內大客車之能耗排放相關管制規範

2.1.1 能耗管制現況

1. 國內對於柴油大客車無耗能標準與管制辦法

我國車輛油耗標準係以「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」為依據。根據新近於民國 99 年 05 月 07 日修訂實施之「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」，其中對於柴油車輛之規範，僅見諸於第 4 條（規範小客車[轎式、旅行式]）及第 6 條（規範小貨車[總重量在 2500 公斤以下]、小客貨兩用車及小客車[非轎式、非旅行式]）等；並無對於柴油大客車規範之相關條文。

同時，經濟部能源局「車輛油耗指南」(<http://www.moeaboe.gov.tw>, 2010/02/11 擷取)對於柴油車輛之相關數據，亦僅提供小型車輛之耗能標準與依據法規測試數據，並無大型車輛之相關資料。

因此，國內對於柴油大客車並無耗能標準與管制辦法，亦缺乏類似小客車法規審驗標檢值（前期研究 N_{FTP} ）之數據資料。

2. 國內大客車實際耗能數據約為 2.8~3.02 公里/公升

國內大客車實際耗能的總體概況，根據運研所「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立（3/3）」，該計畫蒐集全國運輸部門油耗、車輛數、車輛使用率、各車種年平均行駛里程等統計或調查資料，進而推估出每一車種的「平均燃油效率」。如表 2.1-1 所示，2008 年公車/客運車約為 2.81 公里/公升；遊覽車略高約為 3.02 公里/公升。

表 2.1-1 臺灣歷年車輛燃油效率推估量彙整

單位:公里/公升

年份	小客車(汽油)		汽油小貨車		柴油小貨車		大客車			特種車	大貨車		機器腳踏車	小客車(LPG)
	自用	營業	自用	營業	自用	營業	自用	遊覽車	公車/客運車		自用	營業		營業
1990	9.44	9.60	9.75	9.42	9.89	8.40	2.46	2.61	2.67	2.61	3.86	3.68	26.99	8.17
1991	9.30	9.60	9.65	9.32	9.50	8.07	2.46	2.61	2.60	2.61	3.71	3.53	27.12	8.17
1992	9.15	9.30	9.34	9.03	9.75	8.28	3.01	3.20	2.58	3.20	3.81	3.62	27.24	7.91
1993	9.00	9.20	9.24	8.93	9.41	8.27	2.90	3.08	2.55	3.08	3.80	3.62	27.37	7.83
1994	9.12	9.10	9.14	8.84	9.38	7.97	3.09	3.28	2.49	3.28	3.66	3.48	27.50	7.74
1995	9.23	8.90	8.94	8.64	7.87	6.68	3.10	3.30	2.57	3.30	3.07	2.92	27.63	7.57
1996	9.50	8.60	8.64	8.35	7.14	6.07	3.11	3.31	2.54	3.31	2.79	2.65	27.14	7.32
1997	9.55	8.40	8.44	8.16	7.10	6.03	3.13	3.33	2.48	3.33	2.77	2.64	26.92	7.15
1998	9.60	8.30	8.34	8.06	7.04	5.98	3.02	3.21	2.49	3.21	2.75	2.62	27.65	7.06
1999	9.90	8.20	8.24	7.96	7.71	6.55	2.90	3.08	2.48	3.08	3.01	2.87	27.20	6.98
2000	10.20	8.70	8.74	8.45	7.85	6.66	2.82	3.00	2.51	3.00	3.06	2.92	27.21	7.40
2001	10.07	9.10	9.14	8.84	7.28	6.19	2.75	2.92	2.63	2.92	2.85	2.71	27.25	7.74
2002	9.94	8.90	8.94	8.64	8.96	5.91	2.71	2.88	2.66	2.88	2.72	2.59	27.11	7.57
2003	9.82	8.69	8.73	8.44	7.37	6.26	2.66	2.83	2.69	2.83	2.69	2.55	27.32	7.39
2004	9.70	8.69	8.73	8.44	7.37	6.26	2.75	2.92	2.75	2.92	2.71	2.57	27.51	7.39
2005	9.00	8.69	8.73	8.44	7.37	6.26	2.83	2.98	2.79	3.01	2.64	2.51	27.76	7.39
2006	9.84	8.69	8.73	8.44	7.37	6.26	2.83	3.01	2.82	3.01	2.58	2.45	27.90	7.39
2007	9.84	9.15	8.73	8.44	7.37	6.26	2.83	3.02	2.81	3.01	2.59	2.47	27.68	7.78
2008	9.84	9.15	8.73	8.44	7.37	6.26	2.83	3.02	2.81	3.02	2.59	2.47	27.68	7.78

資料來源：運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(3/3)—建立運輸能源效率指標與運輸成長預測模式，交通部運研所，99年。

2.1.2 排放管制現況

1. 環保署管制污染排放物主要以降低黑煙為目標

相對於耗能管制闕如的窘境，柴油大客車的排放狀況則因排放黑煙顯著，長期以來均受環保署規範。根據環保署規範：柴油車輛管制排放標準從 1987 至今已經歷經多次更迭，可參見表 2.1-2；近年來環保署配合新車型審驗與車輛檢驗，逐漸加強了對於柴油車的排放管制，由僅設立黑煙濃度管制標準，擴及增加部分污染排放物之審驗標準。同時，環保署亦於 22 縣市普遍設置「電腦自動控制柴油引擎車身底盤動力計排煙檢測站」，以動力計檢測站儀器檢測作為柴油車排放黑煙之主要稽查方式。

根據民國 95 年起實施的現行標準，重型柴油車輛新車型審驗時，受管制之污染排放物項目為：以行車型態測定之 CO、NMHC+NO_x、粒狀污染物（以上單位為 g/bhp-hr），以及以儀器量測之黑煙（%）；使用中車輛則僅管制儀器量測之黑煙。未來預計將於民國 101 年實施新制，重型柴油車輛新車型審驗時所受管制項目將增加對 HC 之管制，並將區分各別管制 NMHC 和 NO_x 之排放情形，以因應柴油車 NO_x 排放減量技術之發展趨向。

表 2.1-2 重型柴油客、貨車各期排放標準

重型柴油客、貨車								
總重量逾 3500 公斤客貨車或十人座以上客車								
民國 排放標準		CO	THC	NMHC ¹	NO _x	粒狀 污 染 物	黑煙 污 染 度	NMHC+NO _x
		(g/bhp-hr)	(g/bhp-hr)	(g/bhp-hr)	(g/bhp-hr)	(g/bhp-hr)	(%)	(g/bhp-hr)
77 年							50	
82 年		10.0	1.3		6.0	0.7	40	
88 年		10.0	1.3		5.0	0.1	35	
95 年		10.0				0.1	25	2.4
排放標準			HC	NMHC	NO _x	粒狀 污 染 物	黑煙 污 染 度	黑煙
年度	測試法	(g/kWh)	(g/kWh)	(g/kWh)	(g/kWh)	(g/kWh)	(%)	(m ⁻¹)
101 年	ESC	1.5	0.46	-	2.0	0.02	15	-
	ETC	4.0		0.55	2.0	0.03		-
	ELR	-	-	-	-	-		0.5

註 1：NMHC 為非甲烷碳氫化合物。

資料來源：車輛測試研究中心依據環保署資料彙整。

2. 環保署管制排放標準以引擎測試為方法，且進口柴油引擎可採「以證換證」方式取得排氣審驗合格證明

前述管制重型柴油車輛污染物排放標準的單位為「單位制動馬力-小時下之排放重量」(grams per brake-horsepower hour, g/bhp-hr) 或「單位做功下之排放重量」(grams per Kilowatt hour, g/kWh)，並非前期小客車研究所常見之「單位行車距離之排放量」(g/km)。這是因為重型車輛主要是以載貨為主的大貨車，其排放與其載貨之做功較為相關，而與行駛距離關聯性較小之故。而重型車輛（含柴油大客車）排放測定係以引擎單體、在實驗室測試，並非整車測試；故在污染排放物的量計上僅能採用 g/bhp-hr 或 g/kWh 為單位，並無對應之「單位行車距離之排放量」單位數據 (g/km)。此點使得重型車輛排放審驗標檢值之意涵，顯然不同於一般常見小汽車、機車等污染排放標檢值。

而且，該單位 (g/bhp-hr 或 g/kWh) 無法轉換為一般常用之污染排放物量測單位 g/km，亦無法轉換為前期研究使用之單位 g/sec。因為：引擎裝載於不同的車體、底盤，乃至於搭配不同的排氣後處理裝置等，均將影響整車之污染排放表

現。由於無法建立關係，將單一引擎測試的污染排放量（審驗標檢值），轉換成為該引擎裝載於整車時的污染排放特性。使得柴油引擎審驗標檢值無法用於推估柴油車輛整車能耗排放特性。

同時，依據現行（民國 95 年 07 月 19 日修訂實施）「柴油及替代清潔燃料引擎汽車車型排氣審驗合格證明核發撤銷及廢止辦法」（全國法規資料庫，<http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=J0130009>，2010/02/11 擷取）及相關規定，重型柴油車輛如採用進口柴油引擎時，在排氣審驗時可採俗稱「以證換證」方式取得合格證明。即由引擎進口者或引擎海外製造者指定代理人，檢附國外合格證明與測試報告等相關文件，說明測試車輛之選擇、測試用燃料之規範等，經由「空氣污染防制法」之中央主管機關（即環保署）採證同意後，即可發給合格證明。因此，使用進口引擎或整車進口之柴油大客車，將僅有其引擎在國外審驗測試之報告文件，國內之車輛測試實驗室（如車輛研究測試中心）並無實際測試數據。至於少數採裝國內生產引擎之柴油大客車，依規定則需在國內之車輛測試實驗室（如車輛研究測試中心）進行法規審驗測試；則除了法規審驗數據之外，測試機構亦可掌握該款引擎之原始測試數據。

3. 使用中重型柴油車輛排放特性相關研究多以濃度為量測單位

至於國內使用中重型柴油車輛的排放特性研究，以實車運作狀況為研究對象者，其研究成果均以濃度為量測單位。例如：曾全佑等（2004）針對使用中柴油車輛（包含 3000 cc 以上大型車輛），以實車量測數據，系統化研究 NO_x 排放與黑煙排放等的關聯性。該研究應用各縣市所設之柴油車動力檢測站測試數據，包含 835 台柴油車輛之扭力、馬力、O₂、NO_x、CO、HC、CO₂ 與黑煙等之實測值。並租用一台使用中之 3.5 噸柴油貨車（車輛介於 2.5~3.5 噸可以擇一進行整車或是引擎測試方法），在實驗室底盤動力計上測試分析。受限於一般動力站使用的檢測設備都以濃度法進行量測，故所取得之相關數據、所進行之各項分析，均以濃度（%或 ppm）為量度單位。其他國內相關研究亦均以濃度為量度單位，如：林成原等（2005、2001）。

2.2 國內大客車車隊特性

2.2.1 大客車營運型態

1. 經營型態分類

根據「汽車運輸業管理規則(98.3.30)」，國內大客車之經營型態可分為三類：

- (1) 公路汽車客運業：在核定路線內，以公共汽車運輸旅客為營業者
- (2) 市區汽車客運業：在核定區域內，以公共汽車運輸旅客為營業者
- (3) 遊覽車客運業：在核定區域內，以遊覽車包租載客為營業者

2. 主管機關

根據「汽車運輸業管理規則(98.3.30)」，各類業者之主管機關為：

(1) 經營公路汽車客運業：

- ①屬於國道、省、縣(市)、鄉道者，向中央公路主管機關申請。
- ②路線通過直轄市市區道路，其里程超過相鄰之省、縣、鄉道者，向該直轄市公路主管機關申請。

(2) 經營市區汽車客運業：

- ①屬於直轄市者，向該直轄市公路主管機關申請。
- ②屬於縣(市)者，向縣(市)公路主管機關申請。

(3) 經營遊覽車客運業、計程車客運業、小客車租賃業、小貨車租賃業、汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業，向該汽車運輸業主事務所所在地之中央或直轄市公路主管機關申請。

3. 路線分布

國內目前汽車客運路線主要可分為3類：國道客運、公路客運與市區公車。

- (1) 國道客運是大部分行駛於高速公路，具有城際運輸特性的路線，由交通部公路總局管轄。
- (2) 公路客運是跨縣市行駛的客運路線，由交通部公路總局管轄。票價統一採用里程計費。
- (3) 市區公車是行駛於城市中，以服務城市居民為主的路線，由所在縣市政府交通局(或相關業務主管機關)管轄，部分縣市由當地政府直接出資經營，收費也隨各縣市而定。

表 2.2-1 為 97 年底各民營汽車客運公司營運概況。以營運車隊數來看，以市區公車數量最多(占整體 47%)；營運路線許可公里數以公路客運最多(占整體 45%)；行車公里以國道客運最多(占 46%)。若以總耗油量來看，大抵可以行車公里為代表，分別是國道客運占 46%、市區公車占 34%、公路客運占 20%。上述統計分析係以交通部/縣市交通局許可之公車營運路線為主，遊覽車並未計入，以 97 營業用大客車總數達 25,374 輛來看，扣除各客運公司之營業車輛外，約略有 13,557 輛遊覽車，其行車公里數不得而知。

表 2.2-1 97 年各民營汽車客運公司營運量

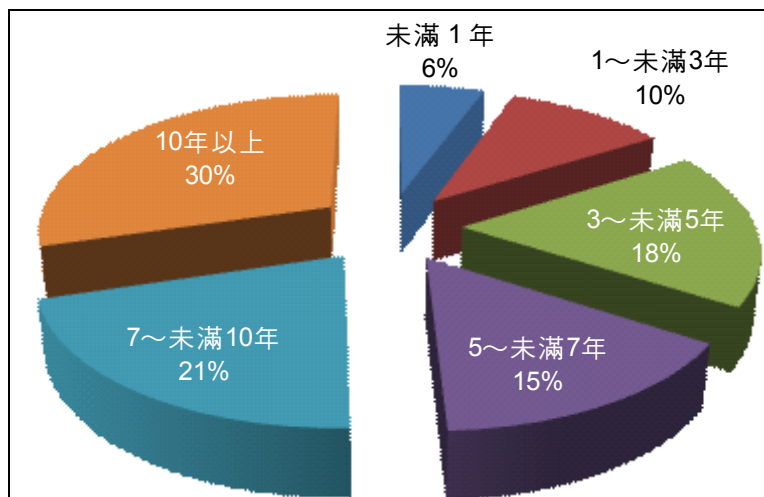
類別	營運車數	營運路線 許可公里	行車公里 (萬公里)	延人公里	平均載客數
國道客運	3,355	26,097	48,381	700,251	14.47
公路客運	3,631	32,736	20,442	207,528	10.15
市區公車	6,193	13,470	35,428	-	29.33
總計	13,179	72,303	104,251		

資料來源：交通統計要覽。

2.2.2 國內大客車車隊概況

1. 車齡

根據 98 年底統計，國內營業大客車車齡分布如圖 2.2.1 所示。車齡達 10 年以上者占比最高，達 30%；其次為 7~未滿 10 年，達 21%。顯示國內大客車之車齡仍以老舊車輛居多。

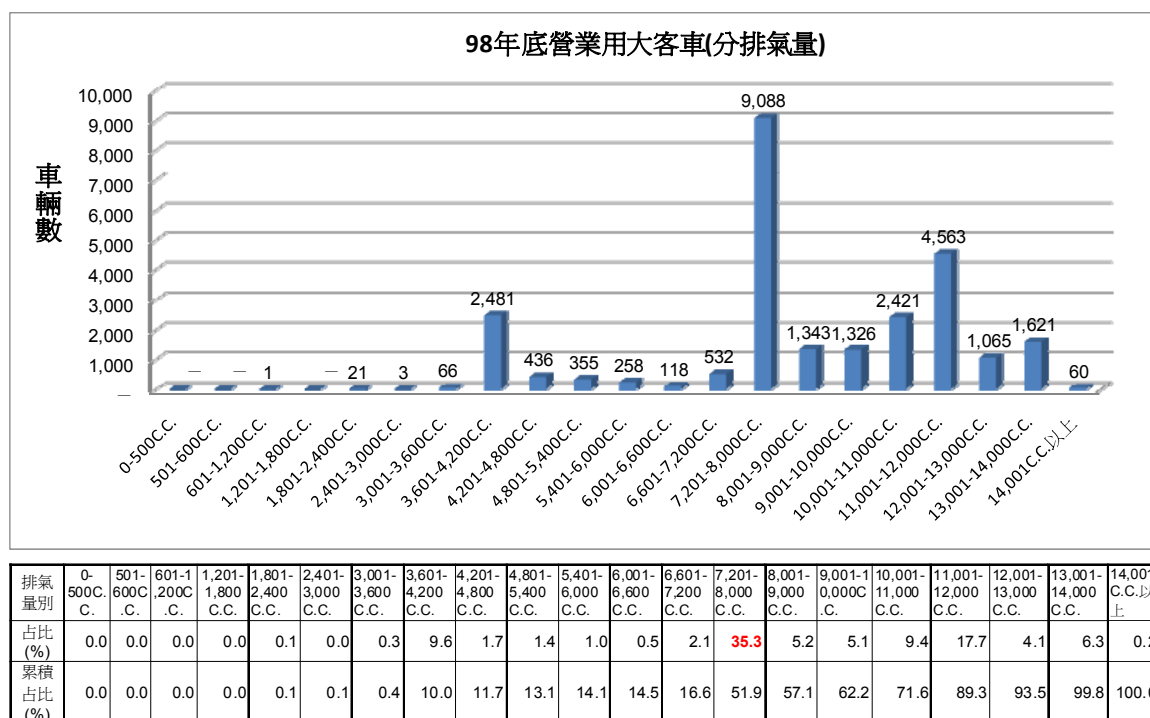


資料來源：交通部運研所網站/運輸研究資料統計。

圖 2.2.1 98 年底國內營業大客車車齡分布

2. 排氣量

根據 98 年底統計，國內營業大客車排氣量分布如圖 2.2.2 所示。占比最高者為 7201~8000cc，達 35.3%；其次為 11,000~12,000cc，達 17.7%。

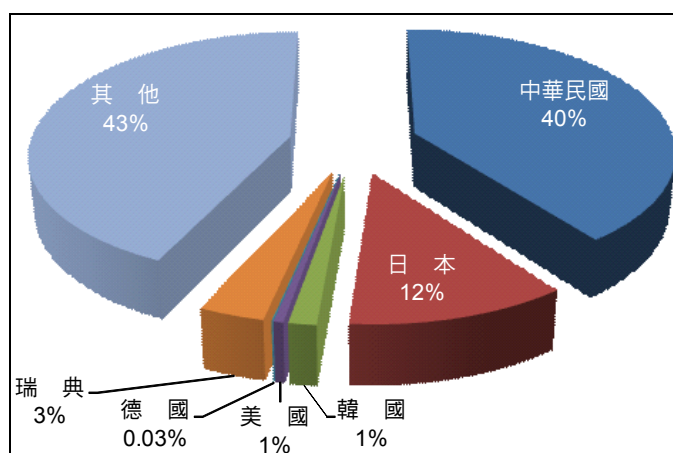


資料來源：交通部運研所網站/運輸研究資料統計

圖 2.2.2 98 年底國內營業大客車排氣量分布

3. 製造國

根據 98 年底統計，本國自製占 40%；他國製造占比最高為日本，達 12%。



資料來源：交通部運研所網站/運輸研究資料統計

圖 2.2.3 98 年底國內營業大客車製造國分布

2.2.3 國內大客車車隊能耗排放特性

1. 全國大客車能耗/CO₂ 排放之統計推估值

根據「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(3/3)—建立運輸能源效率指標與運輸成長預測模式(交通部運研所，99 年)」，透過全國總耗油量，配合交通部各項統計調查，包括各車種車輛數、平均年行使里程、燃油效率等調查統計資料推估建立運輸部門溫室氣體排放清冊資料庫。98 年資料顯示，運輸部門之能耗占全國 12.8%；運輸部門總能耗中，公路系統占比高達 95.1%。公路系統中，各車種之能耗分布如表 2.2-2 所示，由此可知，分布以小客車占比最高(達 48.5%)，其次依序為大貨車占 21.1%；機車 11.57%；小貨車 10.7%；大客車 5.23%(又可分公車/客運車 2.25%、遊覽車 2.88%、自用大客車 0.1%)；特種車 2.89%。CO₂ 排放亦具有類似之分布趨勢。從統計資料推估而得之燃油效率指標來看，公車與客運車之平均耗油率為 2.81 公里/公升；能源密集度為 0.024 公升油當量/延人公里。

表 2.2-2 公路各車種歷年能源消耗占公路運輸比例

年份	小客車		機車	大客車			特種車	小貨車		大貨車		合計
	自用	營業		自用	遊覽車	公車與客運車		自用	營業	自用	營業	
1990	34.77%	6.66%	16.40%	0.78%	5.02%	3.95%	3.72%	10.17%	0.26%	7.05%	11.22%	100%
1991	37.57%	6.08%	15.67%	0.69%	4.57%	4.01%	3.73%	9.57%	0.25%	6.75%	11.12%	100%
1992	33.03%	6.82%	16.90%	0.50%	3.41%	3.64%	2.84%	11.85%	0.29%	7.38%	13.33%	100%
1993	41.60%	5.21%	13.28%	0.49%	3.63%	3.80%	3.56%	8.59%	0.20%	6.93%	12.72%	100%
1994	42.61%	5.44%	12.60%	0.37%	3.13%	3.51%	3.54%	8.75%	0.21%	6.91%	12.95%	100%
1995	42.99%	5.76%	12.40%	0.29%	2.63%	2.75%	2.98%	9.73%	0.22%	7.10%	13.14%	100%
1996	41.89%	6.51%	13.05%	0.23%	2.24%	2.40%	2.65%	11.15%	0.24%	7.04%	12.59%	100%
1997	42.35%	6.46%	12.10%	0.21%	2.24%	2.25%	2.64%	11.68%	0.26%	7.19%	12.63%	100%
1998	41.66%	6.42%	12.38%	0.19%	2.06%	2.07%	2.48%	12.41%	0.30%	7.17%	12.86%	100%
1999	42.02%	6.15%	13.51%	0.20%	2.31%	2.26%	2.55%	11.67%	0.33%	6.72%	12.29%	100%
2000	43.54%	5.22%	13.37%	0.20%	2.59%	2.40%	3.11%	10.82%	0.33%	6.53%	11.88%	100%
2001	46.25%	4.23%	12.52%	0.18%	2.57%	2.10%	3.09%	10.51%	0.34%	6.56%	11.66%	100%
2002	46.07%	3.60%	12.03%	0.17%	2.75%	2.39%	3.15%	9.53%	0.33%	7.26%	12.73%	100%
2003	48.70%	3.36%	11.65%	0.16%	2.61%	2.27%	2.93%	9.61%	0.31%	6.73%	11.68%	100%
2004	48.18%	4.06%	10.59%	0.14%	2.63%	2.29%	2.83%	9.85%	0.42%	7.04%	11.97%	100%
2005	49.34%	3.86%	9.73%	0.11%	2.62%	2.28%	2.73%	9.58%	0.45%	7.02%	12.27%	100%
2006	47.03%	4.03%	9.67%	0.11%	2.68%	2.22%	2.73%	10.55%	0.53%	7.80%	12.65%	100%
2007	45.71%	4.02%	11.44%	0.10%	2.70%	2.30%	2.78%	9.94%	0.64%	7.67%	12.68%	100%
2008	44.58%	3.92%	11.57%	0.10%	2.88%	2.25%	2.89%	10.02%	0.68%	8.17%	12.93%	100%

資料來源：運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(3/3)—建立運輸能源效率指標與運輸成長預測模式，交通部運研所，99 年。

2. 能耗/CO₂ 排放之盤查值

有鑑於節能減碳議題逐漸受重視，且配合國家溫室氣體減量法草案之推動前置作業，運研所曾於「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(2/3)—建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制(98.9)」研究案，進行國內營業大客車之盤查，取得部分業者之油耗與運量資料，並推估其 CO₂ 排放量。

該項調查之資料時間為民國 96 年營業資料；調查業者(含客運公司與遊覽車公司)共計 19 家；調查項目包括：車種、廠牌/車型、牌照號碼、排氣量、出廠年份、油量、里程、運量等。盤查業者於大客車整體市場之占比如表 2.2-3。

表 2.2-3 盤查業者占比

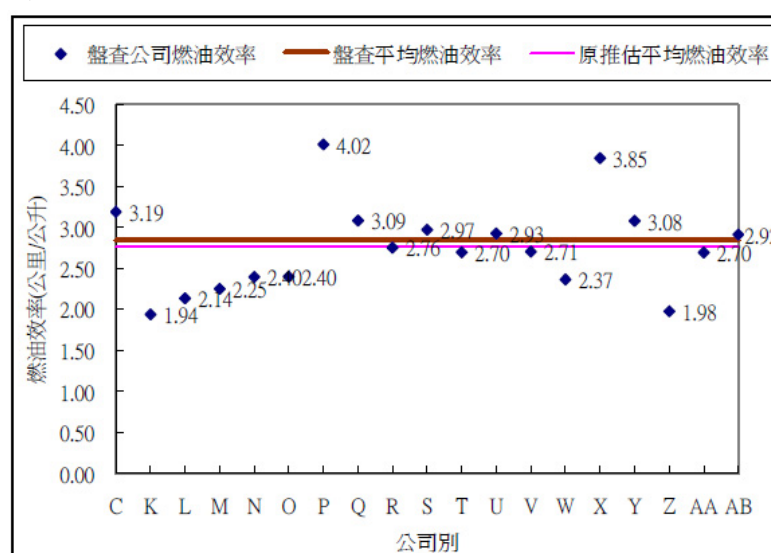
項目	盤查值	占全國比例
業者數	19	2%(占客運業)
車輛數	9,317	38%(占客運業)
耗油量(公秉)	287,450	49%(占客運業)
CO ₂ 排放當量(公噸/年)	799,028	3.13%(占公路系統) 2.98%(占運輸部門)

資料來源：運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(2/3)—建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制，交通部運研所，98 年 9 月。

由於客運公司與遊覽車公司之營運型態不同，因此以下就客運公司之盤查資料進行說明。

(1) 燃油效率

由圖 2.2.4 可知，盤查結果燃油效率平均值為 2.85 公里/公升，各公司平均值分布介於 68%~141%。

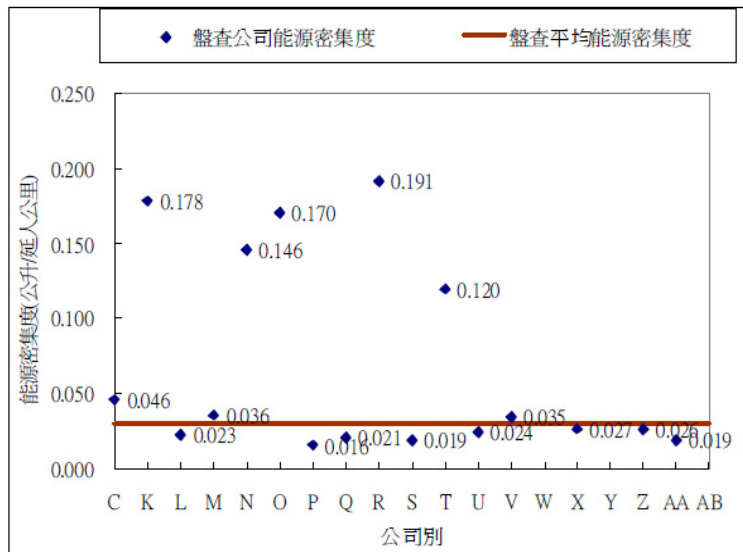


資料來源：運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(2/3)—建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制，交通部運研所，98 年 9 月。

圖 2.2.4 燃油效率盤查結果

(2) 能源密集度

由圖 2.2.5 可知，盤查結果能源密集度平均值為 0.03 延人公里/公升，各公司實際分布介於 53%~637%，受運量影響差異甚大。

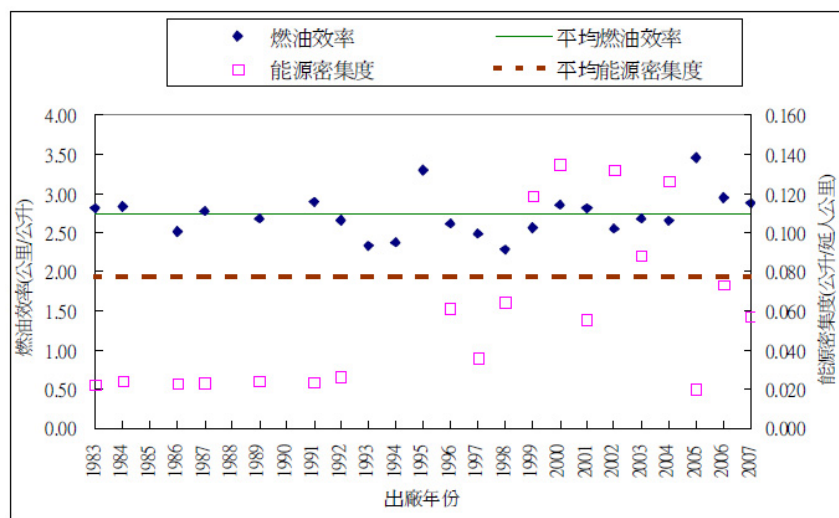


資料來源：運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(2/3)—建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制，交通部運研所，98 年 9 月。

圖 2.2.5 能源密集度盤查結果

(3) 出廠年分與燃油效率/能源密集度比較

車輛之燃油效率/能源密集度依照出廠年分之關係比較可知，如圖 2.2.6 所示，兩者之間並無一定關係，意即老舊車輛之燃油效率不一定劣於新車，探究原因與業者之維修保養狀況有關，此與一般認知有所差異。

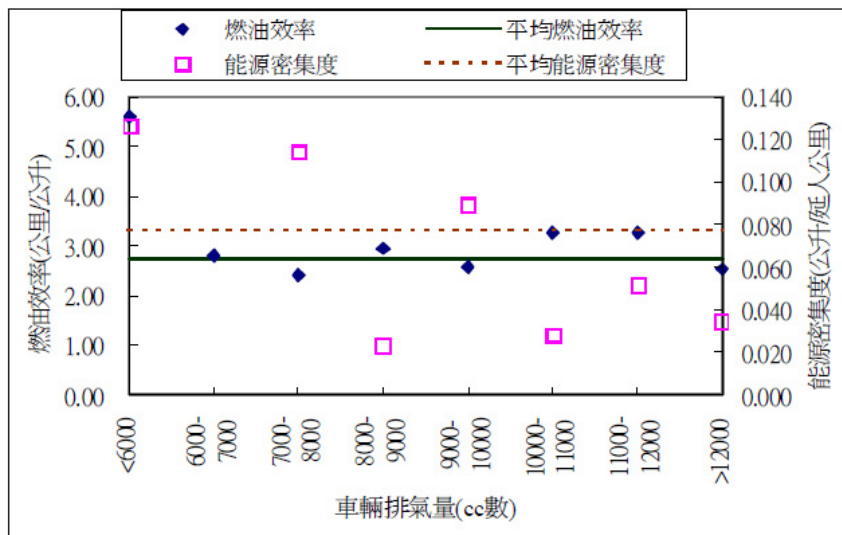


資料來源：運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(2/3)—建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制，交通部運研所，98 年 9 月。

圖 2.2.6 車輛出廠年分與燃油效率/能源密集度之比較

(4) 排氣量與燃油效率/能源密集度比較

車輛之燃油效率/能源密集度與排氣量之關係比較可知，如圖 2.2.7 所示，除了 6000CC 以下效率明顯較佳以外，兩者之間並無一定關係，亦即排氣量大者率不一定比較耗油，此與一般認知有所差異。



資料來源：運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(2/3)—建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制，交通部運研所，98 年 9 月。

圖 2.2.7 車輛排氣量與燃油效率/能源密集度之比較

(5) 小結

相較於車齡，車輛之能耗（與 CO₂ 排放）受保固期內外之影響較大，然目前缺乏足可供對比的實證研究。國內大客車隊之平均燃油效率、能源密集度與溫室氣體排放強度值概估如下：

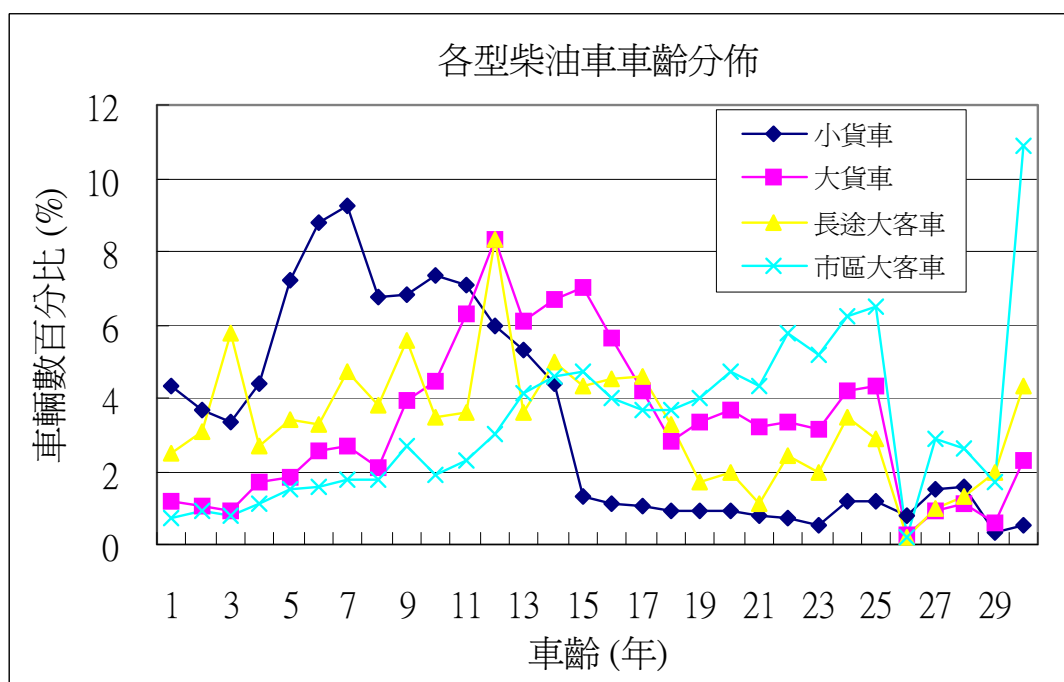
- ✓平均燃油效率：2.85 公里/公升
- ✓能源密集度：0.03(公升/延人公里)
- ✓溫室氣體排放強度：83(CO₂ 排放當量-公克/延人公里)

3. 國內引擎污染排放於保固期限內外之比較

如 2.2.2 節所述，國內大客車多屬老舊車輛，亦即皆在車廠保固期外，因此在能耗排放績效更形重要。以下就國內相關測試結果進行分析。

(1) 國內柴油引擎能耗排放於保固期限內外之比較

根據中興大學盧昭暉教授 89-92 年研究成果，國內使用中柴油車使用車齡多大於 20 年以上，柴油車車齡分佈狀況圖 2.2.8。由圖中可看出國內車齡 20 年以上的柴油大型車輛亦有部份占比，其中尤以市區大客車占比最高。為確切了解國內柴油車使用中車輛污染狀況，應同時掌握保固期內、外之柴油車污染排放狀況。



資料來源：執行柴油引擎汽車新車型審驗、新車抽驗及使用中車輛召回改正調查計畫，環保署，98 年。

圖 2.2.8 各型柴油車的車齡分佈

我國環保署進行「執行柴油引擎汽車新車型審驗、新車抽驗及使用中車輛召回改正調查計畫」中，自 89 年開始針對柴油車使用中車輛進行污染調查測試，但調查對象僅侷限在保固期限內之車輛進行污染調查，直到 98 年度計畫開始執行超過保固期限柴油小型車及重型柴油車之測試，各計 5 車（引擎）次。其測試結果與分析如下。

① 污染及黑煙測試結果與分析比較

柴油小型車之 NO_x 測試值超過排放標準（1.4 g/km），共計 3 車次；PM 測試值超過排放標準（0.38 g/km），共計 2 車次；黑煙測試則皆超過其所適用之法規標準（40%）。

重型柴油車之 NO_x 測試值皆符合法規標準（5.0 g/bhp-hr）；PM 測試值超過排放標準（0.1 g/bhp-hr），共計 3 引擎次；黑煙測試（35%），則有 1 車次超過黑煙之法規標準。

② 保固期限及超過保固期之污染分析比較：

超過保固期限重型柴油車之 5 引擎次中，有 2 引擎次為 93 年環保署計畫中執行初步召回測試之調查對象（CT-4 及 CT-5），將兩者污染測試數據進行比較，如表 2.2-4 所示；

表 2.2-4 召回調查與超過保固期之污染及排煙測試結果比較表

車次			CT-4		CT-5	
引擎族			XMM02.8FDC7			
最大馬力 / 轉速			81 kW / 3700 rpm			
類別			93 年召回	98 年研究	93 年召回	98 年研究
測試前里程累積 (km)			48,030	304,530	35,706	180,035
測試時車齡			0 年 10 月	6 年 4 月	1 年 7 月	7 年 1 月
(g/bhp-hr)	法規值	認證值	測試結果 (g/bhp-hr)			
CO	10.00	1.30	1.7	3.1	1.2	1.2
THC	1.30	0.10	0.2	0.8	0.1	0.1
NOx	5.00	3.40	3.4	3.7	3.7	3.9
PM	0.10	0.06	0.06	0.18	0.07	0.1
污 染 度 %	法規值	認證值	測試結果 (%)			
全負載 100%	35	18	X	5	0	7
全負載 60%			X	4	0	7
全負載 40%			X	11	1	24
無負載		6	X	10	9	18
備 註			無黑煙測試			

資料來源：執行柴油引擎汽車新車型審驗、新車抽驗及使用中車輛召回改正調查計畫，環保署，98 年。

NOx 測試值方面，發現於 93 年之 NOx 測試值已經有接近或超出認證值 (3.4 g/bhp-hr) 的情況，98 年之 NOx 測試值，則多落於 93 年召回平均值 (3.62 g/bhp-hr) 與 98 年研究平均值 (3.85 g/bhp-hr) 之間，並皆符合其法規值 (5.0 g/bhp-hr)，且 93 年召回平均值與 98 年研究平均值之差異亦不大 (僅 0.23 g/bhp-hr，法規值之 4.6%)，顯示其劣化之變異因素較小。

在 PM 測試值方面，發現於 93 年之 PM 測試值，均在 93 召回平均值 (0.072 g/bhp-hr) 下，而 98 年之 PM 測試值，則有與法規值 (0.10 g/bhp-hr) 相等或高出之現象，再比較 93 年召回平均值 (0.072 g/bhp-hr) 與 98 年研究平均值 (0.16 g/bhp-hr)，則見明顯差異 (0.088 g/bhp-hr，法規值之 88%)，顯示其劣化之變異因素比 NOx 高出許多。

(2) 國內超過保固期限之使用中汽油引擎汽車污染比較

由國外研究均顯示，高污染車輛(High Emitter)的排放狀況遠高於一般正常車輛，而國內目前使用中車輛的調查數據多是建立於環保署委託工研院機械所執行之召回改正計畫中所針對 5 年/8 萬公里內的車輛進行研究，高里程的老舊車輛研究數據甚少，98 年則規劃一定數量的高里程車輛來進行研究調

查，所篩選之測試車輛均里程高於 5 年/8 公里，透過老舊車輛的測試調查，可了解老舊車輛污染排放現況。

98 年度計畫中本項目共完成 10 輛老舊車輛測試，里程分佈介於 8 萬至 25 萬不等。由測試結果顯示僅有三期商用車兩輛有部分污染物高於其法規標準，但客車部分，測試結果均符合該期別的污染排放標準。

而該計畫中彙整 95-98 年老舊車輛測試結果，包含小客車 31 輛，小貨車 14 輛。測試結果顯示 CO 僅有 3 輛車高於其法規標準，二期車的 THC 與三期車的 NMHC 有 8 輛，NOx 有 11 輛超過排放標準，顯示以 NOx 超過法規標準的比例(約 24%)最高。

(3) 小結

比較國內柴油車輛與汽油車輛超過保固期污染測試結果顯示，超過保固期的小型柴油車輛污染排放超過標準的比例偏高，其中粒狀污染物(PM)與黑煙測試最為嚴重，其次為 NOx。而重型柴油車而言，粒狀污染物(PM)超過標準比例最高，而 NOx 最為穩定。就汽油汽車來說，其 NOx 超過標準的比例最高達 24%，其次為 NMHC 為 17%。

由上述分析可知，無論是汽油或柴油引擎，保固期限內外的污染物排放特性確有不同。由此可見，依據實驗車輛所建構的模式，可應用於同一類型車輛，至於不同類型間的差異，則需要挑選不同類型的車輛進行附加實驗，再作探討。但由於國內外過去多著重污染排放物之研究，鮮少針對能耗與 CO₂ 排放進行分析，相關文獻付之闕如，建議未來環保署或交通部可針對此議題進行更深入之研究。

相較於車齡，車輛之能耗(CO₂排放)受保固期內外之影響較大，然目前國外內皆缺乏足可供對比的實證研究。因此本計畫綜合考慮客運業者及車輛原廠充分配合、可取得較多資料(配備車上診斷系統, On-Board Diagnostic System, OBD)等因素，選用保固期內車輛作為實驗車輛；國內營業用大客車依據各廠家提供 1~5 年不等保固期，而 5 年內大約可涵蓋 34%(圖 2.2.1)。至於劣化導致其他污染物排放特性變化，則非本計畫探討重點，暫不考慮。

2.3 國外大客車之動態能耗與排放特性

對於大客車整車運行狀態下之動態能耗與排放特性之研究，在近年來為一新興研究領域，已經逐步累積起相當規模的成果，可茲作為本計畫研究探討的基礎。以下依據本計畫之研究目標與關切重點，將既有相關文獻區分為以下 4 類別分項討論。

2.3.1 採用車載設備實際量測

目前全球重型柴油車輛（引擎）之排放標準與管理體系，大約可分為歐、美、日等三大體系；各別之污染法規、測試方法及程序等。受限於實驗室測試儀器，各國主要作法上均係以黑煙等污染物之 g/bhp-hr 或 g/kWh 為主要管制對象，均未針對能耗標準建立管制規範；我國亦是依循美、歐作法。因此，各國均面臨並無重型柴油車輛之耗能標準與管制辦法、污染排放標準無法推估重型柴油車輛整車運作時之污染排放表現等的困境。

為能實際掌握重型柴油車輛排放特性，以研提管制策略，維持空氣品質，美國環保署積極發展「車載量測系統」(On-Board Emissions Measurement, OEM)，實際量測重型車輛整車運作狀態下之排放數據，以作為推估重型柴油車輛污染排放總量的基礎 (Brown, et. al., 2002)。在此背景之下，HORIBA 系統即是為數不多的 OEM 之一，且於 2004 取得美國環保署認可，其所量測整車運作下之排放數據，可用於裁判該重型車輛是否對環境造成污染之依據 (<http://www.horiba.com/us/en/corporate-news/news/article/horiba-forms-license-agreement-with-u-s-epa-regarding-on-board-emissions-measurement-systems-for-next-generation-testing-4587/>，2010/02/12 擷取)。現有商業化應用之各主要 OEM 系統及技術特性比較、HORIBA 系統配備與要求等，請參見前期研究成果「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究 (1/2)」第五章所述。在 OEM 技術可支援的條件下，近年來積極發展出相當數量的研究，探討大客車整車運行狀態下之動態能耗與排放特性。普遍而言，均是採用車載量測系統所實際量測之數據進行分析，以填補長期所缺乏之重型柴油車輛整車運作時之能耗/污染排放特性數據。以下分項整理重要相關研究成果重點，以作為研究設計與模式建構與推估的參考。

2.3.2 動態特性

對於重型車輛之動態油耗特性的研究文獻之中，以 Facanha(2009)所評估影響因素較為廣泛。該研究以行車型態 (driving cycle) 資料區別不同擁擠程度 (道路服務水準) 下的車輛能耗特性；再運用美國 EPA 發展中之 MOVES/PERE 資料庫，預測 2010 年和 2030 年道路服務水準下，各種車輛之燃油經濟性；其中車輛分類區別包括：車輛類別 (輕、重型車輛)、車齡 (model year)、車重和引擎技術等。此研究方法及結果顯示：道路擁擠程度將顯著影響重型車輛的燃油經濟性；同時，車齡、車重和引擎技術等，也將顯著影響重型車輛的燃油經濟性。

對於重型車輛之動態排放特性研究文獻之中，則以 Zhai(2007)的分析因素涵蓋層面較為廣泛。摘要重點因素如下：

- 在高速公路上下匝道時 NOx 排放占比較高。
- 重型車輛的排放受到車輛運轉狀態的影響顯著，例如在低速行駛或交通壅塞狀態下，NOx 排放率會高於高速巡航的狀態。同時，不同的污染排放受到的影響程度也有所不同，如 CO 與 HC 在急加速運轉的狀態下，其排放將顯著增加，這是由於在此狀態下通常伴隨著駕駛者重踩油門的動作所致。
- 公車在中、高速行駛狀態下，乘客數量對於車輛能耗會有所影響；相對地，在低速（<10 km/hr）或怠速狀態下則無顯著影響。

其他亦有 Erlandsson, Lennart, Almén, Jacob, and Johansson, Håkan. (2008)等文獻，單獨針對重型柴油車輛的 NOx 排放特性進行研究。研究結果指出：高速公路與市區道路對 NOx 排放特性影響顯著。

至於綜合討論車輛動態能耗與排放特性的文獻，則以 Park and Rakha(2006)研究成果，對本計畫具有高度相關性與代表性。該研究運用微觀交通模擬軟體 INTEGRATION 為分析工具，評估各種巡航速率、走走停停狀態（stop-and-go conditions）和各種交通號誌控制假設情境下，系統性分析坡度對於車輛動態能耗和排放特性的影響。該研究結果顯示：無論是輕型車輛（Light Duty Vehicle, LDV）或是高排放車輛（heavy-emitter），其能耗、排放特性均會受到巡航車速、是否為走走停停狀態、道路坡度、交通號誌假設情境等的影響。

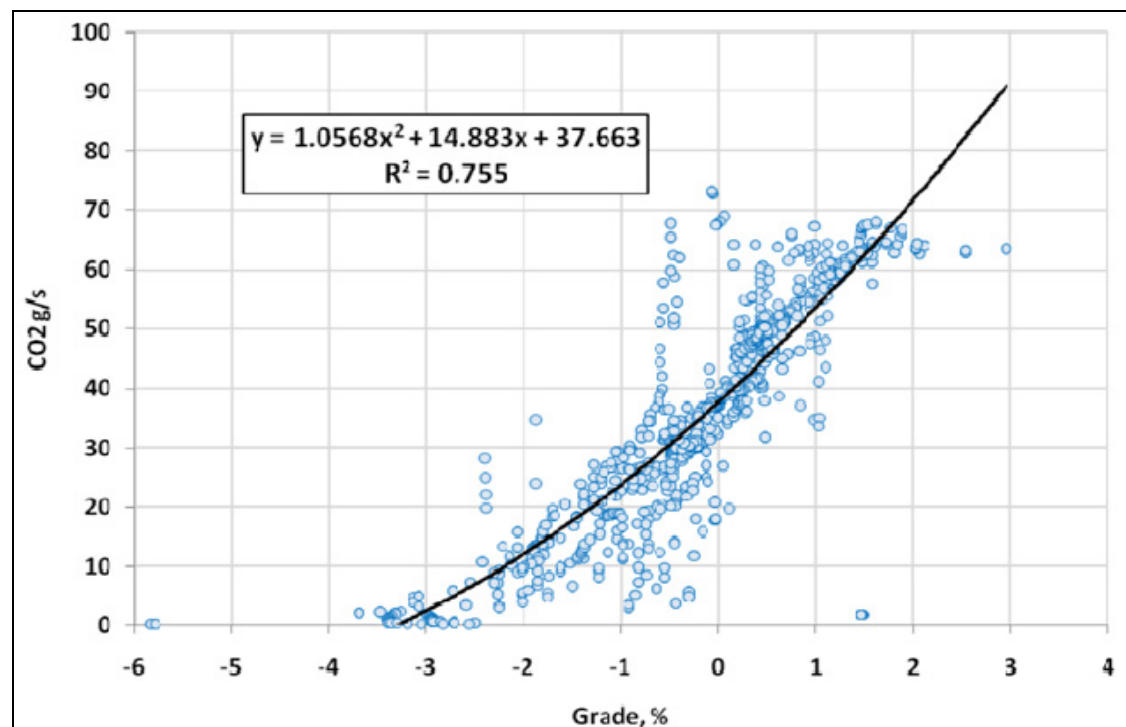
發表年期稍早但具極大重要性之文獻，當屬 Yoon, et. al., (2005)；該文建立以道路交通狀況預測公車排放的模式，榮獲美國運輸委員會（Transportation Research Board, TRB）2005 年規劃與環境類傑出論文獎（PYKE JOHNSON AWARD: Outstanding Paper in Planning and Environment），由此可見該研究之學術與實務貢獻。作者運用亞特蘭大都會區（Metropolitan Atlanta）各公車路線，蒐集 3 週的車速和加速率之逐秒資料，建立各道路類別、不同時間區段（尖、離峰，或時間區隔）下之「車速-加速率矩陣」（speed-acceleration matrices）。藉由此矩陣，可適用於各種公車服務狀態下（各種路線、各種時間區段），推估該公車運行之「車速-加速率矩陣」。而一旦取得該公車之特定車速和加速率數據，即可以計算該公車之引擎負荷（engine load）；再運用實驗室中引擎動力計或底盤動力計所測得的基準排放率「制動馬力小時之排放率」（grams per brake-horsepower hour emission rates），計算該公車服務之每單位行車小時下的排放物重量。藉此，即可推估該公車實際運作狀態下的排放特性。以公車車速和加速率（acceleration rate）作為主要的公車活動解釋變數，運用公車活動狀態和道路環境狀態的資料，Yoon, et. al., (2005)建立了公車牽引動能（power demand，此研究中定義為[引擎負荷]）需求函數；再透過與實驗室中引擎動力計或底盤動力計所測得的基準排放率相乘，藉以預測公車排放特性，及其對應的排放特性推估模式。

循類似研究架構，Hao, et. al., (2010)在北京進行柴油公車排放特性的調查與分析。運用結合全球定位系統 (Global Positioning System, GPS) 的連續排放監測系統 (Predictive Emission Monitoring System, PEMS)，設計特定的實驗路線 (非實際營運路線，全長 42 公里，涵蓋 4 種道路類型)，取得柴油公車行駛在各種市區道路上的排放數值。分析方法上運用與牽引動力類似的車輛牽引動力 (Vehicle Specific Power, VSP，指車輛單位重量的功率輸出，可以綜合呈現車速、加減速與坡度三大參數變化影響) 進行分析。結果發現：(1) 各道路類型的 VPS 分布差異不顯著，多集中於 $-1.0 \sim +3.0 \text{ kw/t}$ (其中加速度集中於 $-1.0 \sim +1.0 \text{ m/s}^2$ 之間)；(2) 柴油車輛的排放率 (以 g/s 為單位) 與 VSP 有顯著關係，可再據以計算以距離為單位的排放係數 (g/km)；(3) 就所量測的 CO、HC、NO_x 及 PM 四者而言，大抵在 $\text{VSP} \geq 0$ 時，排放率 (g/s) 為開口向下的二次曲線，當 $\text{VSP} < 0$ ，約略為定值；(4) 運用該研究成果所得的排放係數 (g/km) 可以推估北京柴油公車在各種道路類型上的排放總量、分析不同時間的排放係數差異、比較有無公車專用道時的排放係數變化等。

另外，運用隨車量測系統 (OEM) 之擷取資料分析，可直接將車種營運特性與駕駛者習慣差異等影響，直接反映在車輛運轉狀態的配比上。因此，許多文獻透過加速、減速、巡航、怠速四種車輛運轉狀態，間接探討不同車種 (大客車與大貨車) 之營運行為、駕駛者習慣差異等影響因素對於能耗排放的影響。例如林彥志 (2009) 應用國內客運業者資料分析指出：受過 eco driving 課程的駕駛者，可透過駕駛習慣的改變進而節省 10%~15% 的能源消耗。

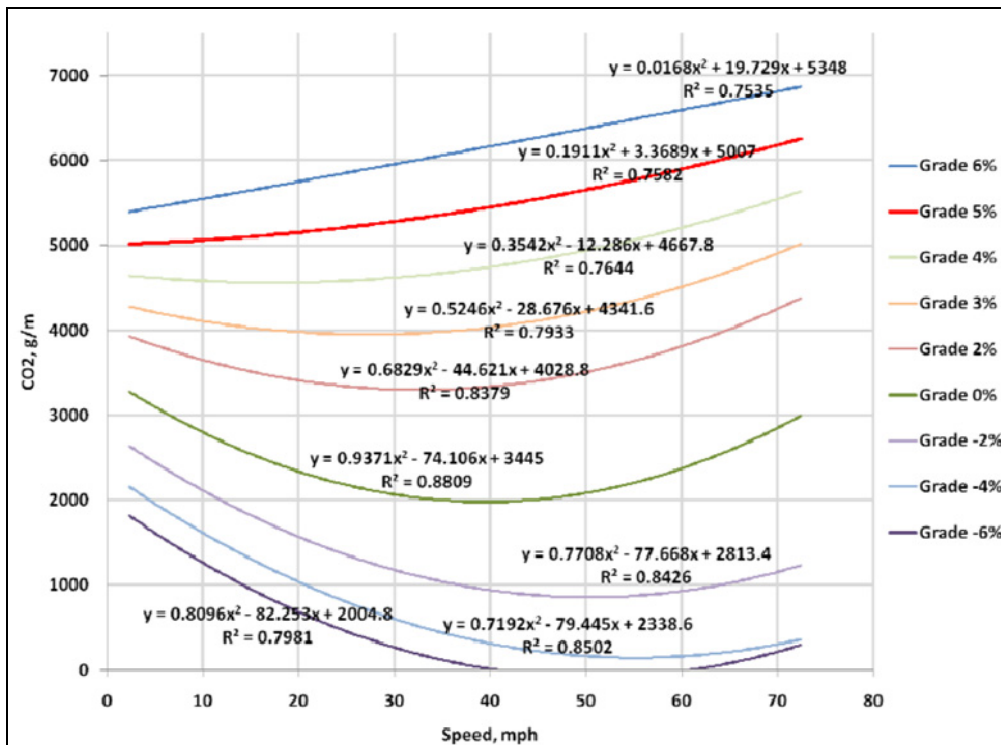
國外研究部份，近期則以 Scora, Boriboonsomsin and Barth (2010) 探討內容最為充實。該研究應用一套裝載於 53 呎長拖車上的移動式排放量測實驗室，實際量測重型柴油車輛實際行駛於道路上的溫室氣體 (Greenhouse Gas, GHG) 與粒狀物質 (Particulate Material, PM) 排放特性。並搭配另一輛車輛，搭載載波相位差分技術 (carrier-phase differential techniques) 輔助的 GPS 接收器，以後處理方式連結二者資料，以取得道路實際狀況的坡度資料。該研究將調查 17 小時所得的貨車道路行駛狀態，拆分成 130 個不同特性的段落 (順暢高速行駛、壅塞路段停停走走等，段落長度範圍 1~40 mile)，再分析其車速、加速率、坡度等資料。得到重要結論包括：(1) 各段落的平均 CO₂ 排放係數 (g/mile) 與其平均速率的關係為 2 次多項式 (開口向上) 的關係；且高速公路與主要幹道的函數顯著不同。主要幹道壅塞路段停停走走的段落，CO₂ 排放係數較高。顯示推估 CO₂ 排放時，除了平均速率之外，應該還要考慮其他的駕駛型態條件。(2) 道路坡度與排放率 (g/s) 具顯著相關性：分析 1 部實驗車輛巡航 70 mph 狀態 1,500 秒數據，得到坡度與 CO₂ 排放率 (g/s) 的關係如圖 2.3.1；排放率為坡度的 2 次多項式 (開口向上)。比較坡度為 0% 與 2% 的 CO₂ 排放率，後者增加 35% 的排放。(3) 運用以物理原理建立之 CMEM 推估模式 (Comprehensive Modal Emission Model, CMEM) 模擬，得到不同坡度 CO₂ 排放係數 (g/mile) 隨速度變化之曲線，如圖 2.3.2。圖形顯示所模擬之重型柴油車型，其排放係數與速率的關係，顯然受到坡度的影響。

正向坡度增加時，推估曲線逐漸由二次多項式（開口向上）變成一次線性關係；負向坡度時，高速率下的排放係數增加幅度相對較小。同時，排放係數最低之最佳行車速率會隨坡度改變；平坡（0%）時為 40 mph，但負向陡坡（-4%、-6%）時為約為 55mph。(4) 圖 2.3.3 則是模擬不同車種下的 CO₂ 排放係數(g/mile)，結果顯示：車重增加時排放係數亦會增加，且以中速（10~30 mph）所受影響最為顯著，高速時所受的影響略微輕微。同時，此圖也顯示：車輛越重，CO₂ 排放係數的變異範圍越小；且無論車重多寡，低速區間（10 mph 以下）排放係數均相對較高。至於排放係數最低的最佳行車速率，亦會隨車重改變；無載重下車速 23 mph 時的排放係數最低，高載重下車速 45 mph 時的排放係數最低。



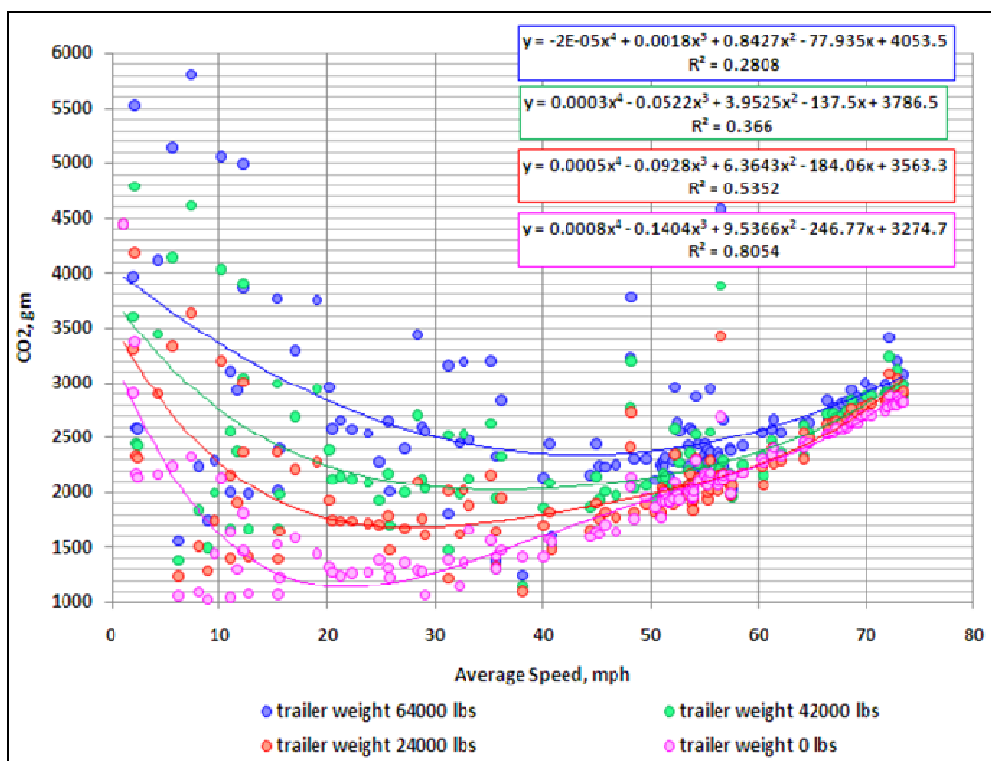
資料來源：Scora, Boriboonsomsin and Barth(2010).

圖 2.3.1 同一速率下（時速 70 英里/小時）道路坡度與 CO₂ 排放率關係



資料來源：Scora, Boriboonsomsin and Barth(2010).

圖 2.3.2 運用 CMEM 程式模擬不同坡度 CO₂ 排放係數隨速度變化之曲線



資料來源：Scora, Boriboonsomsin and Barth(2010).

圖 2.3.3 運用 CMEM 程式模擬不同車種下 CO₂ 排放係數隨速度變化之曲線

另外，中國亦積極開發車載設備與投入發展研究，欲建立一套具完備氣態、粒狀污染物排放測試的車載系統，因此目前已進行部份相關實證研究，其成果說明道路類型、加減速與載重等，確實對油耗排放有所影響，分述如下。

(1) 上海重型柴油車於不同道路之排放

陳長虹君選擇 7 輛重柴車進行道路累積長度為 186 km，共取得 29,090 個逐秒有效數據，城市主幹道 12,979 個，次幹道 12,368 個，快速幹道 3,743 個。在選定城市道路上車流的平均怠速比為 17%，加速率比為 23.6%，等速比為 31%，減速比為 28.5%。被測車輛的平均排放因子有 CO(4.41±2.46)g/km、THC(1.77±1.17)g/km 和 NOx(6.96±1.93)g/km，測試結果基本反應了目前上海道路的交通狀況和重柴車的排放現況，同時也說明過低的車速和頻繁加減速是造成空氣污染物排放主因。

表 2.3-1 重型柴油車輛在不同道路上運行狀況的特徵參數

項目	樣本 (個)	速度(km/hr)		各種速度所佔時間的比例					
		平均	最高	怠速	加速	等速	減速		
城市主幹道	12,979	23.0	68.5	16.9%	20.5%	31.7%	28.2%		
快速道路	3,743	35.0	84.2	3.1%	36.2%	31.8%	28.9%		
城市次幹道	12,368	19.4	64.1	18.3%	22.7%	30.3%	28.7%		
綜合道路	29,090	23.0	84.2	16.9%	23.6%	31.0%	28.5%		
項目	行駛里程(km)				油耗(L/hr)				燃油經濟性 (L/100km)
	加速	等速	減速	綜合	怠速	加速	等速	減速	
城市主幹道	33.2	24.1	25.7	83.0	0.24	2.62	0.94	0.50	18.7
快速道路	11.4	14.8	10.2	36.4	0.08	2.28	1.77	0.73	13.9
城市次幹道	25.6	19.8	21.3	66.7	0.21	2.04	0.74	0.41	17.5
綜合道路	70.1	58.8	57.2	186.0	0.21	2.33	0.96	0.49	17.4

資料來源：重型機動車實際排放特性與影響因素的實測研究，陳長虹，環境科學學報，2006。

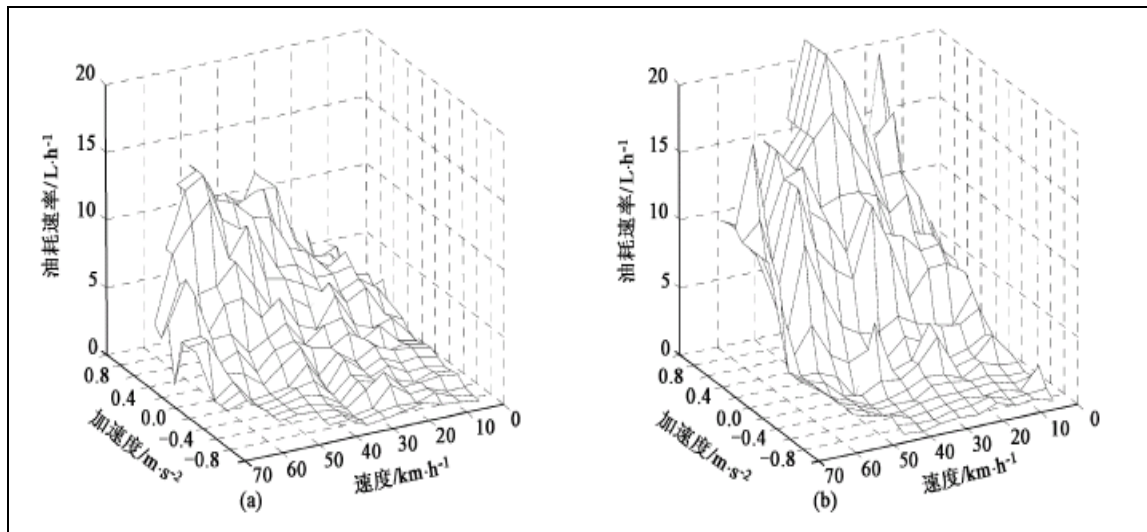
表 2.3-2 重型柴油車輛在不同道路上運行狀況的排放因子

項目	CO 排放速率(mg/sec)				THC 排放速率(mg/sec)				NOx 排放速率(mg/sec)			
	怠速	加速	等速	減速	怠速	加速	等速	減速	怠速	加速	等速	減速
城市主幹道	12.8	98.1	20.1	14.7	8.0	25.0	8.4	7.9	16.4	130.0	33.0	22.9
快速道路	30.7	31.1	27.0	17.2	19.4	12.0	14.1	9.9	42.4	69.0	63.5	33.4
城市次幹道	12.4	57.5	16.6	11.8	8.0	19.0	8.7	8.0	16.5	93.2	28.4	20.2
綜合道路	13.1	67.7	19.6	13.8	8.3	20.0	9.3	8.2	17.2	102.0	35.2	23.1
項目	CO 排放因子(g/km)				THC 排放因子(g/km)				NOx 排放因子(g/km)			
	加速	等速	減速	綜合	加速	等速	減速	綜合	加速	等速	減速	綜合
城市主幹道	7.85	3.42	2.11	5.18	1.99	1.43	1.13	1.81	10.43	5.63	3.27	7.32
快速道路	3.70	2.18	1.82	2.65	1.46	1.13	1.04	1.27	8.23	5.11	3.53	5.78
城市次幹道	6.32	3.13	1.96	4.40	2.13	1.65	1.34	2.01	10.25	5.36	3.37	7.16
綜合道路	6.62	3.01	2.00	4.41	1.95	1.43	1.19	1.77	10.00	5.41	3.35	6.96

資料來源：重型機動車實際排放特性與影響因素的實測研究，陳長虹，環境科學學報，2006。

(2) 不同載重下之油耗排放比較

2006 年黃成等人對 2 輛重柴車在空載和加載(5 噸重)的條件下進行實際道路車載排放測試，分析獲得油耗與排放速率的速率-加速度的分布，發現高油耗與高排放的狀況主要集中在高速加速區域，加載後油耗與排放在高數值的情況分布更廣，車輛在 (30 ± 2.5) km/hr 等速及加速行駛時受加載的影響最大，油耗與排放約是空載的 1.6~3.2 倍左右，1 號實驗車和 2 號實驗車的加載與空載比分別為：油耗 1.6 倍、3.5 倍，CO 1.1 倍、1.5 倍，HC 1.2 倍、1.0 倍，NO_x 0.9 倍、1.5 倍，說明重車在可承受負荷的範圍內合理裝載，有助於避免油耗與排放惡化，提高燃油經濟性和排放標準。



資料來源：重型柴油車車載排放實測與載入影響研究，黃成，環境科學學報，2006

圖 2.3.4 空載與加載條件下的油耗速率比較

(3) 等速與加速下之油耗排放比較

2007 年測量重型柴油車輛在城市實際道路狀況以及等速和加速情形下的油耗和污染物排放狀況，測試結果顯示，實際道路綜合百公里油耗為 17.8L，NO_x、CO 和 HC 排放因子分別為 3.96、8.86 和 2.15 g · km⁻¹。其中主幹道路狀況相對較差，油耗與排放因子較高是所有測試道路平均水平的 1.3~1.8 倍左右。研究結果表明，重型車油耗及污染物排放與各行駛狀況下的速率、加速率與密切相關，在高速加速行駛狀態下易產生高排放。車輛在 30~50km · h⁻¹ 速率區間內等速行駛時，油耗與排放因子最為經濟且環境友好。

表 2.3-3 城市行駛狀況下的平均百公里油耗與污染物排放因子

工況		百公里 油耗(l)	NOx 排放因子 (g/km)	CO 排放因子 (g/km)	HC 排放因子 (g/km)
快速幹道	加速	24.6	5.01	15.9	1.64
	減速	10.4	2.37	3.55	1.30
	等速	11.8	2.45	3.55	1.19
	綜合	16.4	3.44	8.45	1.41
主幹道	加速	25.7	5.47	15.6	2.49
	減速	8.5	2.25	6.68	1.97
	等速	14.9	3.35	6.27	1.93
	綜合	19.2	4.32	11.6	2.41
次幹道	加速	23.4	5.07	6.92	2.32
	減速	7.70	2.00	2.95	1.83
	等速	13.6	2.90	4.89	1.94
	綜合	16.8	3.81	5.38	2.26

資料來源：重型柴油車實際道路排放與行駛工況的相關性研究，黃成，環境科學學報，2007。

表 2.3-4 等速與加速行駛狀況下的平均百公里油耗與污染物排放因子

工況		百公里 油耗(l)	NOx 排放因子 (g/km)	CO 排放因子 (g/km)	HC 排放因子 (g/km)
快速幹道	10km/hr	24.7	4.70	13.8	6.75
	20km/hr	15.9	3.03	7.71	3.39
	30km/hr	13.8	2.95	4.93	2.32
	40km/hr	14.9	2.86	4.44	1.97
	50km/hr	13.8	3.14	2.57	1.43
	60km/hr	14.4	3.26	2.34	1.06
	70km/hr	17.9	4.08	2.44	1.07
	80km/hr	24.4	5.42	4.45	0.96
起步	正常加速	34.9	8.60	12.1	1.98
	急加速	49.6	8.13	124	3.24

資料來源：重型柴油車實際道路排放與行駛工況的相關性研究，黃成，環境科學學報，2007。

(4) 上海柴油公車排放狀況研究

2006 年景啟國等人，利用車載排放測試儀測量了上海市公車行駛狀況及在市區道路上的排放狀況。該研究共獲得 193,400 組公車行駛狀況資料，累計測量里程 820 km，排放資料 75,420 個。結果顯示，上海市公車平均車行速度 14 km/hr，最高車速為 60km/hr；市區公車平均車行速度 14km/hr，最高車速小於 60 km/hr，市區公車的怠速時間比在 25%以上。被測公交柴油車的 CO、THC 和 NOx 平均里程排放因數為(3.41 ±0.86)、(1.95 ±0.47)和(4.56 ±0.99) g/km，測量結果還顯示，被測車輛進出站時單位里程排放量是正常行駛條件下的 10 倍。此外，在交通高峰期或擁堵期，車行速度降低至 0~5 km/hr 時，被測柴油公車的 CO、THC 和 NOx 平均里程排放因數升高至 17.49、6.68 和 15.85 g/km，是平均車速時候的 5.13 倍、3.4 倍和 3,148 倍，車輛排放污染將

明顯加劇。測量結果說明，加強城市交通管理，減少車輛擁堵，不僅可以提高公車運行效率，而且也是降低公車污染的有效措施。

表 2.3-5 柴油公車進出站點和正常行駛時單位里程污染物排放量

行駛狀況	NO _x 排放因子 (g/km)	CO 排放因子 (g/km)	THC 排放因子 (g/km)
量測全程	4.56	3.41	1.95
進出站點	30.93	26.46	14.32
非停靠站點	3.82	2.81	1.68

資料來源：公交柴油車道路排放特徵的實測研究初探，景啟國等，環境科學學報，2006。

綜合上述文獻所探討的車輛動態影響因素，依據運輸規劃模式之相關性，可將公車動態能耗排放特性的影響因素區分為「道路交通條件差異」與「車輛行駛條件差異」兩大類，分別包含的影響因素羅列如下。有鑑於本計畫主要目的在於建立能夠與規劃模式整合應用的能耗排放關聯模式，因此將以「道路交通條件差異」作為模式建構和探討的焦點；研究設計與模式建構時，將以道路類型、車速、尖離峰行車狀態、加減速與坡度等因素，作為模式建構的主要解釋變數。並將視相關模式整合應用需求（例如提供微觀模擬模式使用），預留可能的解釋變數（如加減速、坡度等），務實建立具分析能力且兼具應用延展性的能耗排放關聯模式。至於「車輛行駛條件差異」部分，在客運業者能夠配合的情況下，盡可能控制相關影響因素。唯針對車重變數，本計畫為符合大客車實際營運狀況，同時在考量乘車人數的重量改變，對於大客車之影響較小，因此，選擇以紀錄乘客人數方式進行處理，並不列為控制變數。

1. 道路交通條件差異

- (1) 道路類型之差異
- (2) 坡度差異
- (3) 車速、加減速及尖離峰行車狀態

2. 行駛條件差異

- (1) 駕駛人行為差異
- (2) 開啟空調、頭燈差異
- (3) 車重

2.3.3 靜態特性

1. 車輛本體差異

(1) 年份（適用不同環保規範、引擎技術）之差異

由於重型柴油車（heavy duty diesel vehicles, HDDV）是目前空氣污染中 NO_x 與 PM 的主要來源，因此，各國法令都會依據環保規範，要求車輛上需裝置廢氣後處理設備，而其對於排放之影響，則必須透過實際道路之整車實驗結果分析才能了解。Liu, et al.(2009)在中國，運用分屬於 E0~E3 等不同歐盟環保標準的 75 部柴油貨車，行駛於高速公路、都市地區、郊區道路等環境下，搭載車載污染量測系統（PEMS），調查 PM 和氣體排放係數。研究比較分析之結果，確認了柴油貨車適用不同環保時，污染物排放程度確實有所降低。該研究亦與西安研究相比較，發現北京排放程度較低，顯示北京對於污染排放物的管制策略具有實效。同時，該研究將調查結果區分探討後發現：E3 車輛能夠有效控制激進駕駛狀況下的污染物排放程度，而使 E3 車輛的平均排放率顯著較低。

此外，有鑑於近年來，油電混合動力技術出現，在燃油消耗與污染排放特性上，似乎優於傳統引擎技術。為了比較實際運作狀態下，柴油電力混合公車和傳統柴油公車之粒狀排放物（Particulate Emissions）特性，Jackson and Holmén(2009) 於康乃迪克州哈特福地區，運用車載設備，蒐集 2004 年 1~11 月間，不同道路類型上實際運作的逐秒資料以進行分析。研究結果顯示：雖然二類車輛牽引動力（VSP）分布狀況相近，但是二者的引擎運轉參數（包括：引擎負荷 Load 與引擎轉速 RPM 等）卻不相同，因此油電混合車輛的特性顯著不同於傳統柴油公車。據此推論：若僅運用 VSP 作為參數，將無法區別柴油電力混合引擎與傳統柴油引擎等不同引擎技術的車輛運轉特性，從而無法呈現其排放特性的差異。同時，該研究分析 $\text{PM}_{2.5}$ 結果顯示：柴油電力公車的排放可能不盡然完全優於傳統柴油公車，在某些狀況下甚至可能排放更多黑煙。

(2) 車體/車型差異

不同的車種，即使採用一樣的引擎，也可能因為車體差異而造成其在實際道路上的能耗排放有所差異，例如：單體車跟聯結車（Frey, Rouphail and Zhai, 2008）。而相同車種中，不同車型的差異也會影響實際道路上的能耗排放特性，例如在 Zhai(2007)中，其以 12 輛不同的重型柴油公車進行研究分析，從各種排放物中，分別選取 12 輛公車中的最高值與最低值，並求取其比值（最高值/最低值），以探討各種排放物受車型差異之影響程度。結果顯示， HC 、 CO 、 NO_x 與 CO_2 的比值分別為 12.1、6.3、2.6 與 1.6，表示 HC 、 CO 受車型差異影響最為顯著。國內也有工研院（2003），探討貨車導風板對風阻及油耗之影響。證實車體差異將顯著影響重型車輛的油耗表現。

2. 車輛使用維護差異

(1) 引擎耗損程度（累積行駛里程、車齡）之差異

引擎耗損程度必須同時考慮其累積行駛里程與出廠年份，但以車輛領域一般認知而言，車輛排放與行駛里程較為相關；而能耗受到累積行駛里程的影響程度亦高於出廠年份。例如一台新車年行駛里程為 5 萬公里劣化影響，將高於一台 8 年舊車年行駛 5000 公里。吳春生(2006)針對國內中部地區柴油車輛排放黑煙進行的結果顯示：無論無負載污染度與全負載污染度，車齡為較顯著之影響因子。車齡增加會影響檢測類別之無負載平均污染度的增加。無論各車種特性之路邊攔檢，其無負載平均污染度皆明顯高於動力站無負載及動力計排煙檢測之無負載平均污染度。

以上皆說明累積行駛里程與車齡等，皆會影響能耗與排放特性。因此，在 Boriboonsomsin, Scora, and Barth, (2010)之研究中，委託保養廠從電子控制模組(electronic control module, ECM)中取得大量資料後，立即優先針對取樣的重型柴油車輛，分辨其「引擎年份」，隨後才進行分析。

(2) 保養程度之差異

在車輛技術領域中，探討保養程度差異對重型車輛油耗、排放特性的文獻不少（如 Sensors Inc., 2005b）。但因保養程度差異非本計畫探討重點，故不在此詳述。

綜合上述文獻所探討的車輛靜態影響因素，顯示未來調查使用實驗車輛之年份、車體/車型、使用維護狀態等，均將影響所取得的能耗排放特性。惟根據 Choi and Frey (2010)測試 5 部靜態技術特徵相仿的重型柴油車之研究成果指出：針對排放率(g/s)，建立速率之間的相對修正參數（如相對於巡航速率 63 mph [代表 60-65 mph 區間巡航]排放率之比例值），所建立的參數可推及應用至其他車輛。因此，後續研究設計與調查時，需要明確釐清實驗車輛之靜態技術特性，以掌握所建構的關聯模式可推及應用的範疇。

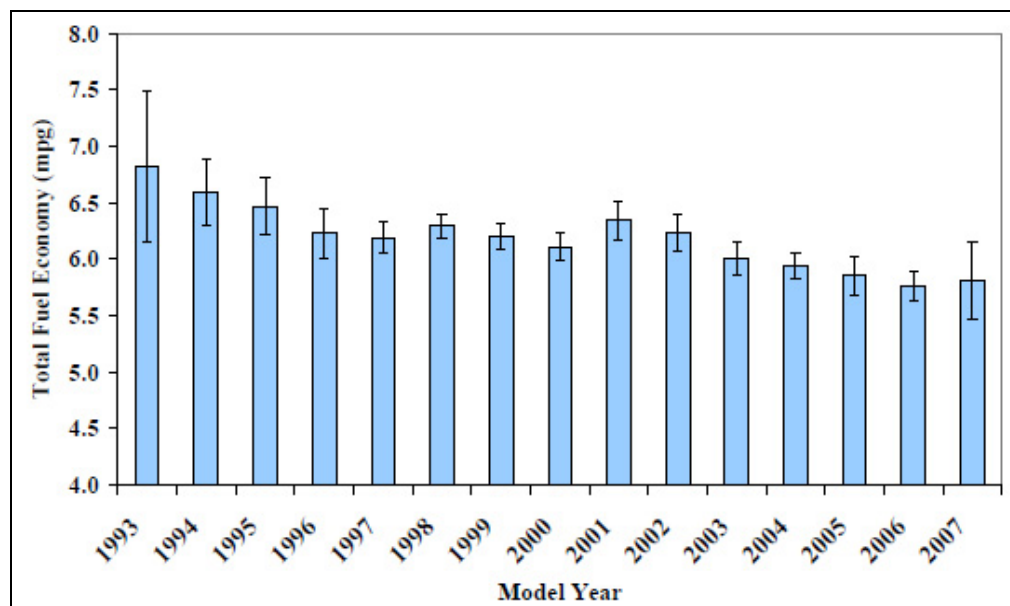
2.3.4 油料技術差異

近年來針對替代能源、替代燃料的探討下，亦有不少文獻探討油料技術差異對重型車輛油耗、排放表現。如 López et. al., (2010)分析比較三種油料（柴油、生質柴油 B50 與 B100、CNG）、2 種引擎的能耗與排放（CO、HC、NO_x、PM 與溫室氣體）特性；Sensors Inc., (2005a)測試 3 部校車，以釐清不同油料的排放特性差異；Mazzoleni (2007)則針對 20%生質柴油，測試校車實際運行的尾氣排放特性。因油料技術差異非本計畫探討重點，故不在此深入探討。但本計畫進行相關測試調查時，必需進行油料分析，以掌握油料燃燒的基本特性。

2.3.5 能耗排放現況

1. 能耗現況

Boriboonsomsin, et al. (2010)指出：由於沒有針對重型車輛設定油耗標準，廠商也沒有提報相關數據的義務，所以重型柴油車燃油經濟性的數據相當有限。為擷取大量資料以掌握重型柴油車輛的燃油消耗和活動特性，該研究首度嘗試與 2 家車輛維修保養廠合作，取得電子控制模組（electronic control module, ECM）提供的資料，進行柴油車輛活動特性與油耗分析。該研究分析比對各別車廠 1,322 筆 ECM 數據，其中 832 筆資料可以分辨出「引擎年份」（首要採用）或是「車型年份」（次要採用）；從而得出美國各車型年份的平均油耗（mile per gallon, mpg）如圖 2.3.5。整體而言，油耗大約介於 5.75~6.80 mpg 之間（約 2.44~2.89 km/l），且呈現逐年下降的趨勢。尤其是 2003~2006 年間，油耗隨年份遞減趨勢最為顯著。最主要的原因為：根據美國環保署、司法部、加州空氣資源局與引擎製造商達成的「共識法令」（Consent Decrees），同意提前於 2002 年 10 月起實施原訂於 2004 年施行的引擎排放標準。因此，使得美國重型柴油車平均油耗自 2003 年起出現顯著的遞減趨勢。



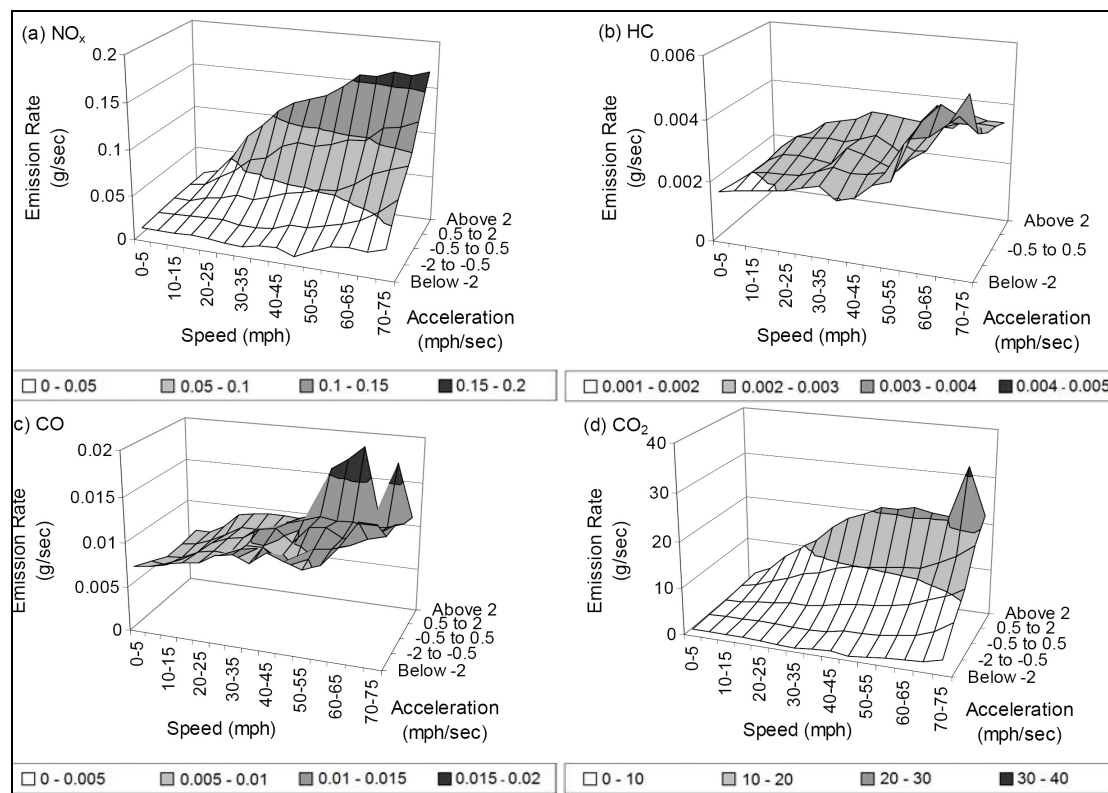
資料來源：Boriboonsomsin, Scora, and Barth. (2010).

圖 2.3.5 美國重型柴油車各車型年份的平均能耗

2. 排放現況

至於溫室氣體排放率，Choi and Frey (2010)提供參考數據如圖 2.3.6。該研究係以 5 部車型年份 1999 年之柴油重型車輛，進行多次行車型態（Driving Cycle）測試，涵蓋各種速率和加減速率，各別取得 1.1~1.2 萬筆的逐秒資料，再進行 CO、HC、NO_x 及 CO₂ 排放率分析。其資料中的排放物涵蓋。以本計畫關切的

CO₂ 排放率為例，由圖中可知，CO₂ 排放率大致上會隨速率與加速率的增加而增加；相較於 CO 與 HC 排放率，CO₂ 排放率更為敏感的受到速率與加速率的影響，且以高速區間較大正向加速率時的排放率最高，超過 30 g/s；相對地在減速率區間，無論速率為何，CO₂ 排放率均小於 10 g/s。



資料來源：Choi and Frey. (2010).

圖 2.3.6 5 部重型柴油車輛的溫室氣體排放率(g/s)：SAFDs 立體圖

2.3.6 能耗排放之解釋變數

可攜式車載排放量測系統所取得之車輛能耗排放數據，多受每秒的引擎負載（動態運轉狀況）影響而有所不同。其中，可攜式車載排放量測系統雖可記錄眾多逐秒參數的變化資料，但能夠納入分析且影響顯著的參數其實有限。前述文獻分析顯示：多數研究認為，車輛能耗排放的最主要影響因素為車速、加減速、坡度與道路種類等。因此，能夠同時結合車速、加減速與坡度三大參數變化的車輛牽引動力(VSP, 參見式 2.3-1)，便被視為是能夠有效代替呈現引擎運轉狀態，且跟排放相關性較高的最適參數。

$$VSP = v*(a*(1+e)+g*grade+g*C_R) + 0.5r*C_D*A*v^3/m \quad (\text{式 2.3-1})$$

其中

v 為該秒的車輛瞬時速率 (m/s)；

a 為該秒的車輛瞬時加速率 (m/s²)

e: 車輛轉動係數 (~0.1)

g: 重力加速率(9.81m/sec²)

grade: 道路坡度(%)

C_R: 摩擦係數(小客車~0.0135)

r: 空氣密度(1.2)

C_D: 空氣阻力係數

A: 車輛前端投影面積

M: 車輛質量(ton)

車輛污染性氣體或二氧化碳排放，與能耗有著密切的關連，而能耗與車輛在道路上行駛所需克服的摩擦阻力、空氣阻力、坡度、加減速率密切關連，因此車輛牽引動力便成為代表各級車輛能耗與排放的共同複合性指標。在小客車方面運用一般標準值代入，公式可簡化如(式 2.3-2)，便於應用。前述文獻也已經顯示近年來許多研究以 VSP 作為能耗排放分析的主要解釋變數，探討小客車動態能耗排放特性。

$$VSP(kw/metric \text{ Ton}) = v*(1.04*a+9.81*grade(\%)+0.132)+0.00121*v^3 \quad (\text{式 2.3-2})$$

然而，在重型車輛部份就無法用同樣的方式簡化；因為風速、風向會顯著影響重型車輛運作時之空氣阻力，而摩擦係數則受車輛輪軸輪胎設計與車輛載重影響較大，並不適合用常數取代之。因此，重型車輛的 VSP 多由引擎轉速與功率、換檔資料求得，較小汽車部份複雜許多(請參見 Giannelli, et. al., 2005; Feng, Yoon and Guensler, 2005)。Feng, Yoon and Guensler, (2005)歸納以 VSP 方法推估重型車輛能耗排放特性需要 4 類資料，包括：(1) 車輛技術特性，例如車輛類別、廠牌、車型年分、引擎類別、變速器類別、車輛前方導流板設計類型、風阻係數、滾動阻抗、車輛維修資料等；(2) 車輛載重因素，包括乘客和貨物載重；(3)道路特性因素，包括坡度、鋪面糙度等；以及(4) 道路運作狀態下的車輛負荷參數，包括車速、加減速分布和環境條件等。

目前重型車輛道路實測資料並不足夠，Zhai(2007) 曾經嘗試以 VSP 做為解釋變數，探討使用兩種不同油品的公車，在能耗排放上的差異。其結果顯示：VSP 對於能耗推估的誤差落在±10%之內；至於排放物部分，VSP 可作為推估

CO、CO₂ 與 NO_x 的有效變數，但是對 HC 的推估能力較差。如何運用 VSP 方法推估重型車輛的能耗排放特性，或是尋求更為便利可靠的推估模式，此課題將是未來美國 MOVES 模式中仍然要繼續補充資料與加強的部份。

若考量本計畫後續應用重點，在於能耗排放推估模式與運輸需求模式輸出參數之間的整合。VSP 中的加減速與坡度等參數特性，或許可以道路類型的區分來呈現之，例如市區道路的加減速頻率高於高快速道路、山區道路平均坡度高於平面道路等。

2.4 車載設備發展現況與未來應用方向

2.4.1 大客車車載設備發展現況

關於車輛之能源消耗、污染排放特性參數之蒐集與調查，一般多利用底盤或是引擎動力計及污染取樣設備於實驗室進行行車型態污染量測。但是因為在實驗室中以特定的行車型態模擬道路行駛狀況，無法真正反映現實環境中的交通阻塞、氣候變化等情況，因此實驗室中所量測到的能源消耗與污染排放特性參數，無法直接表現出車輛行駛中的真實特性，而需要經過許多步驟的修正與調校，才能勉強推估實際行駛過程中的狀況。隨著科技日新月異，這樣的限制被逐漸打破。車載量測設備可以同步記錄下車輛的能源消耗與污染排放等特性、引擎轉速與速率等運轉條件，以及相對應的車外環境與地理空間資料等。並且可進一步與交通資料庫結合，取得相關設施參數，甚至是車流參數。整合資料用以分析真實交通環境下，行駛中車輛能源消耗與污染排放特性。

再者，近年來藉由衛星定位技術、無線通訊技術及相關電子化營運管理應用技術的整合，國內大客車運輸系統智慧化之發展方向，在公部門、學術界、產業界及系統技術業者的共同努力下，已逐步推動多項示範應用計畫與商業化產品。在大客車車載設備應用部分，主要發展用以增進行車安全和營運效率之車上單元設備，系統功能包括大客車行車電子資料紀錄、駕駛狀況監控、行駛狀況監控及各項安全性監控，設備元件包括感應裝置、資料處理及儲存裝置、通訊裝置等，能提供駕駛人、車隊管理者間雙向通訊需求。國內目前大客車業者受「道路交通安全法規第 39 條、第 39 條之 1」規定且應用最廣泛的則屬行車紀錄器。

另外，國外車廠對於車上電腦之發展應用亦不容忽視。藉由通訊協定、車上診斷系統(On-Board Diagnostic System, OBD)等規範下，車上電腦可提供更多車輛動態行駛之相關資訊供駕駛者應用，亦可作為車輛維修保養之參考依據。因此，車上電腦對於未來車輛動態資訊之蒐集，預期將有很大之助益。

以下就大客車相關之車載油耗量測設備、行車紀錄器與車上電腦(結合車上診斷系統 OBD)進行說明。

1. 車載量測設備

國外車載量測設備包括主管機關、業者及研究單位對此技術已有多年的研究。其中關於應用 OEM 研究先進技術、新能源等對於車輛動態能耗排放特性影響之相關研究，主要是因應部分國家其車隊中新技術車輛（例如油電混合車、生質柴油、重車等）占比提升、重要性漸增，為使能耗排放總量推估模式能夠充分反應車隊技術變動的影響，所進行的車輛動態特性之蒐集與調查。因此，許多國家則紛紛開始採用 OEM，進行車輛能耗與排放之參數調查與蒐集，並以逐秒的車輛運轉特性、能耗與排放變動等數據，加上近年來設備儀器的進步及 GPS 技術之應用，有助於驗證實驗室測試與實際道路測試二者結果的差異，進行相關應用分析與研究。其研究目的多為分析車輛動態特性對於能耗與排放的影響，其次則為建構推估模式，以及分析新的燃料與技術對於排放的影響等（Yu, Jia, Qiao and Qi, 2008）。

美國車載設備之應用主要用途在於大型車輛之檢測，依據美國檢測方式規定，大型車輛執行污染排放檢測，需將引擎拆除，於實驗室內模擬實際車輛運作情況下，執行法定量測程序。若政府懷疑部份業者所駕駛之大卡車對環境造成污染，便會採用車載設備（Portable Emissions Measurement System），以實測數據作為裁判用依據。在英國公路安全標準研究局（the Safety, Standards and Research Directorate(SSR), Highways Agency）進行的一項研究，比較車載量測系統對於污染排放物 CO、HC、NO_x、CO₂ 和柴油車 PM 及能源消耗的量測效果：研究結果確認系統功能良好，可持續量測排放物及運作特性。最後研究團隊針對現行主要的車載設備進行比較，結果請參見表 2.4-1。

表 2.4-1 車載設備特性比較

系統名稱	研發機構	可測油料			可測排放物						官方網站
		柴油	汽油	替代燃料	CO ₂	CO	HC	NO / NO _x	O ₂	PM	
HORIBA OBS-2000 Series	Horiba, Ltd., Japan	V	V	V	V	V	V	V			http://www.ats.horiba.com/obs2000.html
MEMS	West Virginia University, USA	V			V			V			http://cafee.wvu.edu/capabilities_on_board_emissions_measurement.php
PEMS / OEM-2100 / Montana System	Clean Air Technologies International Inc., USA	V	V	V	V	V	V	V	V	V 柴油	http://test.cleanairt.com/index.aspx
SEMTEC H-DS / SEMTCH EFMS	Sensors Inc., USA	V	V	V	V	V	V	V		V	http://sensors-inc.com
TRL GasScan	Transport Research Laboratory, UK	V	V		V	V	V	V			http://www.trl.co.uk/store/report_detail.asp?sr_id=5447&pid=211
VPMS	Imperial College, UK / SIRA	V	V		V	V	V	V	V		http://www.geomatics.cv.imperial.ac.uk/vpms/public/html/index.htm

資料來源：本計畫整理。



資料來源：先進柴油引擎排放控制技術及其測試評估研討會 CVEC 2006-7-27 天津

圖 2.4.1 大型車輛搭載設備測試

2. 行車紀錄器

(1) 相關技術

行車紀錄器可分為機械式與數位式，主要目的為紀錄車輛之車速及距離為主(紀錄圖卡置於方向盤內)，後因演化發展成為數位型並將交通訊息作一整合，可記錄包含車速、引擎轉速、GPS 訊號等等，主要目的為記錄行車狀況用以判讀事故原因釐清、行車安全警示、運監控等為主。未來若可透過 CAN 方式(車上通訊技術)與車上電腦連接，應可取得油耗數據。

(2) 紀錄內容

目前大客車應用之數位式行車紀錄器，其紀錄功能包括：速率、加速率器、角速率、引擎轉速、引擎異常、機油壓力、冷氣溫度、剎車、鳴笛、大燈、小燈、左/右轉向燈等)，具蜂鳴器警告聲響，可列印資料。該設備同時可與 GSM 行動通訊模組、車用電腦連線、GPS、數位儀表及資料傳輸等外接設備相連結，提供管理者進行有效之車隊管理。

(3) 管理應用

早期國內多使用機械式行車紀錄器，數位式行車紀錄器問市後，由行車記憶卡取代行車紀錄紙，不但可記錄每位司機每天的作業內容及車輛的運行狀況，並由自動讀卡分析系統迅速收集行車記憶卡的紀錄資料，加以分析與整理資料成行車管理報表，對客運業者之營運管理、調度、監控稽核作業皆有很大之助益。

根據上述資訊，可提供客運業者管理部門得知以下資訊：事件日期、駕駛姓名、旅次長度、車輛里程數、連續駕車時間、過站不停、超速次數及時間、引擎轉速過高次數與時間、緊急剎車次數與時間、怠速過久次數與時間、急加速次數與時間、煞車使用不當及過久、行車距離過近、車道左右偏移等。將行車記錄彙整、分析行車紀錄後提供管理者重要數據及駕駛績效考核之參考。

(4) 與本計畫之相關性

由上述數位式行車紀錄器之功能來看，於車輛動態資訊之功能方面，目前仍以速率、加速率為主，其紀錄頻率可達 0.1 秒 1 筆。至於油耗部分，若要記錄車輛動態(每秒)之耗油情形，需於車輛耗油計擷取進油、出油訊號，由於此訊號會受到車輛保養維修之品質影響，且有相當程度之危險性，一般客運營運業者多不願冒此風險，因此在車輛油耗之功能，仍倚賴車輛每次加油記錄，再配合行駛里程反推平均耗油率。

3. 車上電腦結合車上診斷系統

車上電腦是控制車輛運行狀態之關鍵。透過車上診斷系統(OBD)介面將車上電腦(ECU)之各項參數輸出。

由於車上電腦運作是由眾多的感知器將接收之感知訊號送至電腦判讀，經過電腦運算作出最適當修正，再下達指令給各系統元件來運作；因此如果沒有透過 OBD 介面進行車上電腦之訊號讀取，勢必需要額外進行引擎感知器訊號擷取，擷取後之訊號加以解碼，最後送給車載系統進行數據整合。此修改引擎上既有線路動作，可能會造成訊號讀取異常，使車輛電腦產生錯誤命令，進而發生無法預知車輛狀況，因此建議不採用修改感知器訊號線路方式進行擷取數據，選取之實驗車輛須配置有 OBD 介面以利後續實驗執行。

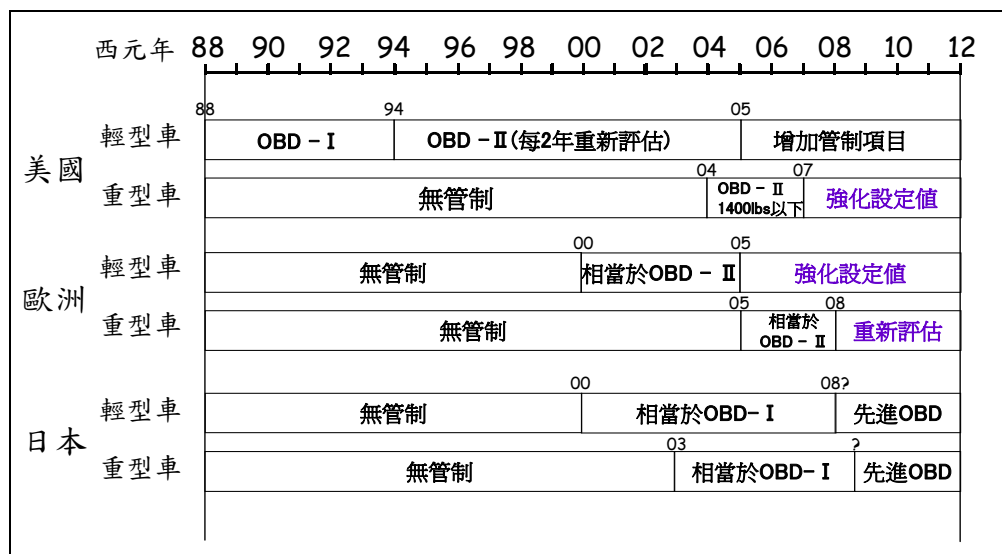
車輛配置車上診斷系統可隨時掌控車輛污染排放之狀態，當污染控制元件劣化或失效而造成污染排放超過法規值時，OBD 系統可診斷出故障情形且故障顯示燈(MIL)會亮起，以提醒駕駛人進行檢修，進而有效控制車輛的污染排放。使用 OBD 的概念起源其美國，西元 1980 年中期在美國發現配備有空燃比控制系統的車輛當其污染排放超過管制標準時，這些車輛的含氧感知器(O₂-Sensor)大部份都有問題，因此形成利用監控車輛污染控制元件來確保車輛污染排放水準的概念，後來更進一步發展成車上自我診斷系統。

隨著車輛排放法規加嚴並對使用中車輛實施 OBD 檢測，OBD 將是未來很重要的車輛排放管制工具，OBD 法規促使車廠提昇排放控制元件的強健性與可靠度，在認證測試部分，車廠也必須負責故障元件準備及設定，複雜度較以往之排放測試方式高。本計畫案為將車載系統排放資訊與車上引擎各項參數進行結合聯繫需透過 OBD 介面，即連接經過實驗車輛之 OBD 接頭將車上引擎之電腦所提供讀取之參數輸出，取得即時之速率、轉速、水溫、引擎負載等數據。

自我診斷系統的運作模式是在車輛污染控制元件發生問題時，能產生故障訊號以提醒駕駛人進行車輛維修，降低車輛因污染控制元件故障所造成污染過度排放。而美國亦是全球首先將 OBD 機制納入車輛污染管制制度一環的國家，後續歐盟與日本亦評估跟進。

2008 年 9 月美國環保署同意讓加州在建立或實施重型車 OBD 法規時，可不考慮聯邦法規之優先權，並與加州政府、業界達成共識，對於重型車 OBD (heavy-duty on board diagnostic, HDOBD) 法規的實施應儘可能使用一致性要求。HDOBD 法規要求車輛製造廠在其重型車輛上應安裝 OBD 系統，除了要監測污染控制元件的作動外，並可提醒車輛使用者任何污染相關的維修需要。此外，當偵測到故障發生，診斷訊號需儲存在引擎電腦，以利車輛後續維修與故障判斷，車廠也應同時提供相關的車輛保養維修服務。

圖 2.4.2 為美國、歐盟及日本 OBD 法規的發展期程，圖中並區分輕型車與重型車。其中，美國 OBD 管制制度最早為加州於 1988 年開始實施的 OBD I 法規，管制對象為 1988 以後生產的小客車、輕型卡車、中型卡車等，使得 OBD 法規制度正式成為機動車輛排放污染管制工作中的一環。OBD I 規範要求車輛必須裝置 OBD 系統以檢測車上之重要污染控制元件是否發生電氣失效故障之情況，主要監測項目包括含氧感知器、廢氣再循環系統及燃油控制系統等，若發現故障則必須亮起故障顯示燈(Malfunction indicator light, MIL)以提醒駕駛人，並提供故障資訊、故障碼儲存及讀取等。目前國際上 OBD 的規範主要有美國 OBD II 及歐洲 EOBD。



資料來源：環保署柴油車審驗計畫（98）

圖 2.4.2 歐美日 OBD 法規導入期程

隨著車輛污染排放管制標準的越趨嚴格，車輛污染防制技術更有進一步的發展，加州政府與車廠不斷地針對 OBD 系統監控性能等規範內容進行修訂工作，並對於 OBD 規範逐漸達到一致的認同後，遂訂定新的 OBD 法規(即 Title 13,CCR,section 1968.1 法規)，即 OBD II 規範。要求 1994 車型年以後的所有汽油與替代燃料車輛，且車輛總重(gross vehicle weight rating, GVWR)在 14,000 磅以下之輕型車輛(Light-duty vehicles)與重型引擎(Heavy-duty engines)需符合新的 OBD 規範，但因部份汽車製造廠商無法如期達成目標，故延至 1996 年才正式要求新車須配備 OBD II，至 1997 年再要求柴油車輛亦需符合 OBD II 規範，圖 2.4.3 所示為美國實施 OBD 規範的導入時程，包括加州與聯邦的實施時程。

OBD II 規範有較多且完整的監測項目功能要求，其項目增加了觸媒轉化器、引擎點火失效、油氣蒸發控制系統等，且亦明訂其 OBD II 系統必在污染控制元件劣化或故障導致污染排放將超過新車排放標準的 1.5 倍前必須亮起故障顯示燈(MIL)。

圖 2.4.3 中同時顯示美國聯邦政府的 OBD 實施時程，1993 年 2 月 19 日美國環保署公佈了輕型車輛需配備 OBD 系統的規範，要求 1994 車型年以後之輕型車輛(light-duty vehicles, LDVs)及輕型貨車(light-duty trucks, LDTs)需符合 OBD II 規範(58 FR 9468)，此後美國已全面實施 OBD II 法規規範。2000 年 10 月，美國環保署公佈車輛總重在 14,000 磅以下之重型引擎車輛的 OBD 規範(65 FR 59896)，並表示未來在其清潔柴油貨車與客車規範(66 FR 5002)中將建立 2007 年以後車型年、14,000 磅以上之重型引擎污染排放標準，此即“2007 Highway Rule”。

為配合我國柴油車第五期排放標準的實施（2012 年導入），未來符合五期排放標準國產車或進口車皆應配備 OBD 系統。以下為主要國家導入 OBD 時程說明：

(1) 國內法規

- 汽油車：2008 年 1 月起，需配備 OBD II。
- 柴油車：2009 年 3 月研擬草案。

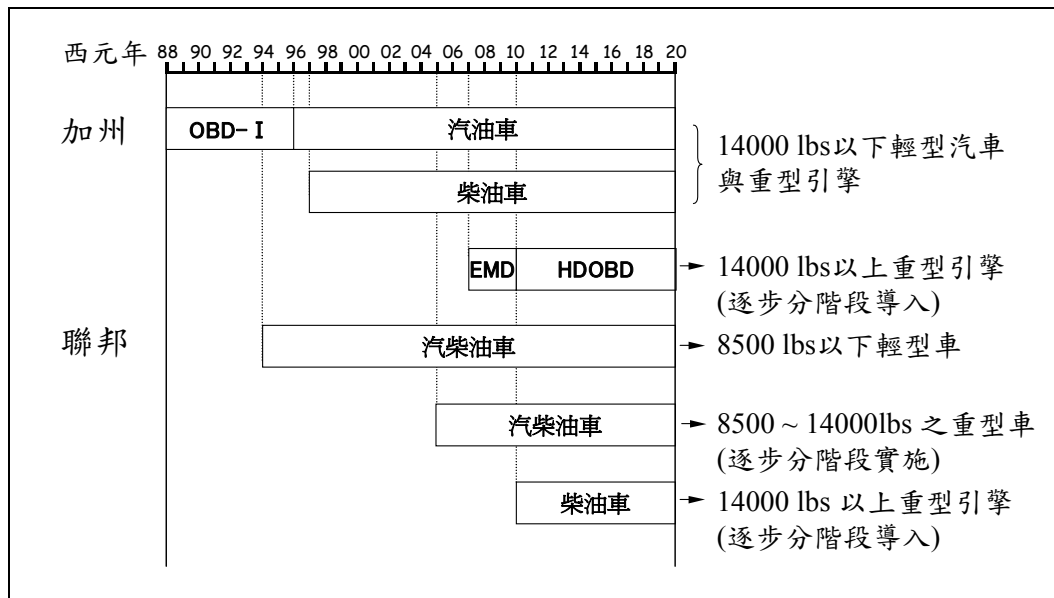
(2) 美國法規

①美國聯邦 OBD II：

- 8500 磅以下之輕型車：1994 年開始
- 8500~14000 磅之重型車：2005 年開始，逐步分階段實施至 2008 年全面實施。
- 14000 磅以上之重型引擎：2010 年開始，逐步分階段導入。

②加州 OBD II：

- 14000 磅以下之輕型車：1996 年開始 - 汽油與替代燃料車輛；1997 年開始 - 柴油車。
- 14000 磅以上之重型引擎：2007 年開始



資料來源：環保署柴油車審驗計畫（98）

圖 2.4.3 美國加州與聯邦 OBD 規範導入時程

美國聯邦 OBD II：

• **14,000 lbs GVWR 以下**之輕型汽車(light-duty vehicles)與重型引擎(heavy-duty engines)

1994 年開始 8500 磅以下之輕型車(LDVs; LDTs)

2005 年開始 導入 8500~14000 磅之重型車，逐步分階段實施。

重型柴油引擎

2005 MY—50% of projected sales

2006 MY—50%

2007 MY—100%

2008+ MY—100%

重型車(汽、柴油)

2004 MY—Otto-cycle engines; 40%

2005 MY—60%

2006 MY—80%

2007 MY—80%

2008+ MY—100%

• **14,000 lbs GVWR 以上**重型引擎(heavy-duty engines)

2010 年開始 逐步分階段導入。

加州 OBD II：

• **14,000 lbs GVWR 以下**之輕型汽車(light-duty vehicles)與重型引擎(heavy-duty engines)

1996 年以後 所有汽油與替代燃料車輛。

1997 年以後 柴油車。

• **14,000 lbs GVWR 以上**重型引擎(heavy-duty engines)

2007 年開始 所有重型柴油車新車皆要配備 EMD (Engine Manufacturer Diagnostic system)。

2010 年開始 所有重型柴油車新車皆要配備 OBD。

2013 年以後 EMD 將淘汰(phased out)。

資料來源：環保署柴油車審驗計畫（98）

圖 2.4.4 美國 OBD II 實施說明

(3) 歐盟法規

• M1 類、N1 類輕型車(類似 OBD II)

汽油車(EURO III, EURO IV)：2000 年開始，有一年緩衝期。

柴油車(EURO III, EURO IV)：2003 年開始，有一年緩衝期。

• 3,500 kg 以上重型柴油引擎

2005 年 10 月開始，導入 OBD I (EURO IV)，有一年緩衝期。

2008 年 10 月開始，導入 OBD II (EURO V)，有一年緩衝期。

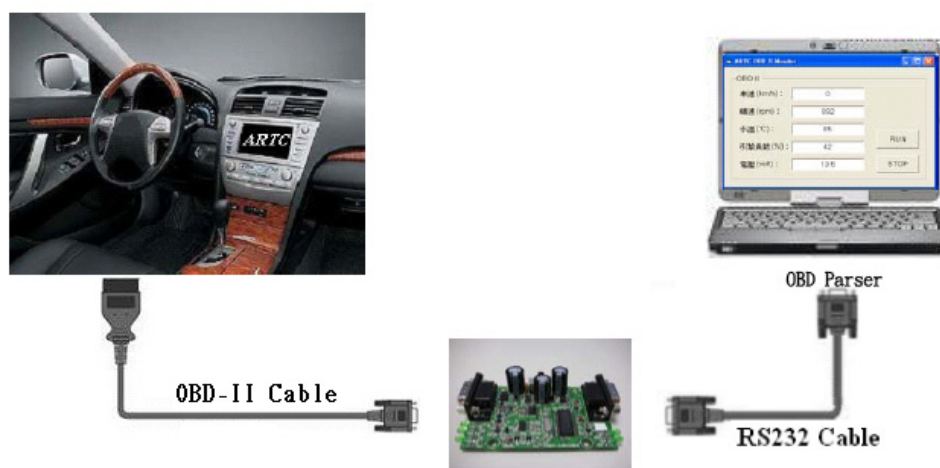
(4) 中國大陸

• 輕型車：2007 年 7 月起，開始導入 OBD II，有一年緩衝期。(同 EOBD)

2.4.2 車載設備未來應用方向

為以收集大量車輛排放與能耗資料，如只利用現有車載 OBS-2200 單機作業勢必無法大量安裝於各種車型之車輛以取得龐大具有統計可信之資料進行分析；且臺灣目前數量龐大之機車亦無法安裝現有車載設備，因此必須利用現有 OBD 系統，經由現有車輛已經具備或是加以改良安裝此一系統，將可以達到取得車輛基本能耗數據，並具以運用此項技術建立各車型之能耗資料庫。

國內車輛中心可將 OBD 訊號轉換為 RS232 訊號搭配電子元件開發 OBD 資訊擷取系統，如圖 2.4.5。訊號擷取軟體則安裝於個人電腦(作業系統為 Windows XP)，透過 OBD 轉 RS232 訊號之硬體模組，即可與配備標準 OBD 之車輛通訊，取得即時車速、轉速、水溫、引擎負載、電壓及故障碼資料串流，再進行後端應用。

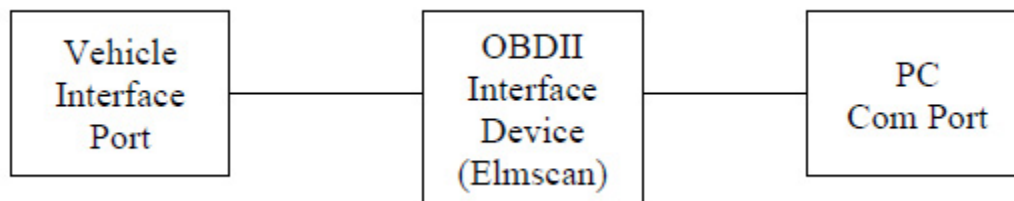


資料來源：本計畫。

圖 2.4.5 OBD 轉換 RS232 診斷模組架構

在國外研究方面，目前已有利用 OBD 介面並透過 OBD J1962 連接線將車輛引擎即時資料傳輸到電腦上，流程方塊圖如下。利用資料擷取系統軟體(DAS software)進行車輛即時油耗的計算，計算公式如下。其中，擷取資料包括空氣流量(Mass Air Flow，MAF)以及車輛速度感知器(Vehicle Speed Sensor，VSS)。

- 瞬間距離 $D = VSS * t / 3600$
- 瞬間油耗 $F = 1 / (14.75 * 6.26) * MAF * t / 60$
- 瞬間每哩油耗 $MPG = D / F$



由於 OBD 系統漸漸普及，運用此項技術之限制為需考量（1）OBD 本身須具備有能耗參數可以提供之車輛；（2）另民國 97.12 年前之使用中車輛並未強制要求加裝此系統，故須從車用電腦擷取相關參數以進行推估。例如利用自行開發或是套裝軟體可以將 OBD 內的引擎相關資訊，如空氣流量(MAF)、車輛速度(VSS)、引擎負載等資料擷取到電腦上，再透過計算可以得到車輛的即時油耗。得到油耗量即可計算 CO₂ 的排放。

但 OBD 並不能輸出有關引擎污染物方面的資訊，故無法取得 HC、NO_x、CO 及 PM 等污染排放情形，此一部分為未來努力的方向。車輛污染部分，未來可利用 OBD 輸出的引擎參數，並搭配目前之車載 OBS-2200 污染量測後，找出相對應的關係，並進而推算車輛污染排放。在建立完整車型資料庫後，即可利用 OBD 輸出的參數直接推算車輛污染排放的情形。

2.4.3 車載設備資料應用實例

應用車載設備提供資訊以進行重型柴油車輛能耗分析研究上，美國已有 Boriboonsomsin, Scora and Barth(2010)展開探索研究。事實上，美國於 1980 年代後期的重型柴油車輛大多裝設有電子控制模組（electronic control module, ECM）。其功能在於管理引擎運作和收集與儲存車輛使用資料，使車廠能夠瞭解車輛使用狀態，並監控車輛狀態或適度提供保固維修服務。重型柴油車輛的廠商車廠大多依據 SAE J1939 標準格式取用 ECM 資料，但各廠商會提供特殊的取用介面程式，有些也可以依據需求設定所需要的控制與數據輸出，例如油耗數據、停等速率、巡航控制等。有鑑於 ECM 將可提供大量資料，作為重型柴油車輛活動特性與油耗分析的基礎，因此該研究目的在於瞭解如何大量取用 ECM 資料、建立 ECM 資料篩選的標準流程，並運用 ECM 資料進行重型柴油車輛活動特性與油耗的分析。

該研究初步嘗試取得的寶貴經驗包括：（1）每種車輛可取得的資料不盡相同，由於各別車廠的 ECM 數據報表格式不同，需要人工輸入才能成為分析使用的資料庫。（2）資料擷取時間約 10~15 分鐘，操作困難度不高。（3）數據可以由重型車輛維修保養廠取得。但由加州實際調查（1/3 電話訪問）發現，多數維保廠不會下載、儲存 ECM 資料，只有原廠的維保廠才會依據原廠要求下載 ECM 資料，並將之傳送到公司的資料庫保存。因此，必需與維修保養廠合作，才有利於取得大量資料。（4）需要設定資料篩選邏輯（如表 2.4-2），過濾不合理數據之後，再輔以維保廠紀錄資料，人工比對判斷綜合分辨出「引擎年份」（優先採用）

或是「車型年份」(次要採用)。(5) 重型柴油車輛的「引擎年份」與「車型年份」可能不同，車型年份可能晚 1 年。二者意義不同。「引擎年份」攸關排放標準(排放率)，「車型年份」則是車輛數量統計的基礎。(6) 若能取得原廠合作，採用最新版 ECM 程式的車輛，有機會能夠擷取到相當精細的資料，分析重型柴油車輛的各種使用狀況。例如：有無停等、平均速率分布、各平均速率下之停等及啟動時間占比、平均油耗及行駛油耗之分布、行車時間、停等時間占比(不同日期、時間、季節等等)。

表 2.4-2 ECM 資料篩選邏輯：刪除符合以下任一條件之數據

●	Missing value for Total Distance, Total Fuel Used, and/or Total Idle Hours
●	Missing value for Idle Fuel when Idle Hours $\neq 0$
●	Missing value for PTO Fuel when PTO Hours $\neq 0$
●	Average Speed without Idling < 30 mph and Average Speed with Idling > 65 mph
●	% Time Idle > 65%
●	Idle Fuel Rate < 0.2 gal/hr and Idle Fuel Rate > 1.2 gal/hr
●	Total Fuel Economy < 4 and Total Fuel Economy > 8

Source: Boriboonsomsin, Scora, Barth (2010).

2.5 大客車之能耗排放相關特性蒐集之實驗設計

由於實際道路實驗可採用可攜式車載排放量測系統 (Portable On-board Emission Measurement)，除了可彌補實驗室無法代表實際操作的缺點，並增加數據的代表性之外，另外還可進一步評估以下因素對能耗排放之影響：燃油、燃油添加物、引擎技術、交通控制、駕駛習慣、室外條件、車輛載重、以及其他在真實操作時的情況。因此，近年來的研究趨勢逐漸以實際道路實驗取代實驗室實驗為主。以 Zhang(2006)研究為例，其目的在於運用可攜式車載排放量測系統數據，以量化車輛的動態能耗排放特性，並釐清不同車型之間的差異；同時，建構一套能耗排放之微觀推估模式。雖然此研究中是以柴油小客車為研究對象，但在其實驗設計中，分別針對實驗車輛、路線、駕駛、實驗時間、時程安排等做了詳細的說明。本計畫團隊認為應可以其做為實驗設計之參考基礎，以檢視實際道路實驗時應考量的重要因素。

2.5.1 實驗車輛選擇

為釐清不同車型（引擎）之間的能耗排放差異，原本應該廣範圍地選取多種車型進行實驗才能達到此目的。然而，實際道路實驗之實驗經費昂貴且耗費時間。因此，受限於研究經費與時間限制，Zhang(2006)與 Frey, Unal and Chen(2002)中建議實驗車輛所建構的模式可應用於同一車型車輛，關於車間的能耗排放差異，僅需依照研究目的，在主要實驗之外，再額外選許不同車型的車輛進行較短時間的附加實驗即可。其中，主要實驗車輛用以探討影響單一車型的能耗排放影響因素（intra-vehicle），因此必須盡可能讓主要實驗車輛在不同的條件下進行實驗，所需實驗時間較長，擷取之資料量也較大。而附加實驗車輛的目的，則用以釐清不同車型間的能耗排放差異（inter-vehicle），因此，必須在短時間內盡可能擷取車型差異較大的車輛進行附加實驗，其實驗時數不需太多，僅需用以驗證不同車型間的相對關係即可。

以該研究為例，其先選三輛同一出廠年份的不同引擎族車輛（第一階層分類），進行主要的實驗（約取得 65 小時有效資料/台）；再以七輛不同出廠年份之不同引擎族車輛（第二階層分類），進行附加實驗（約取得 5 小時有效資料/台）。其將不同車型中，能耗排放的最高值與最低值相除，以估算不同車型間的能耗排放差異比率，結果發現：能耗比率約為 2 倍，差異較小；NO 的比率則高達約 730 倍，顯示車型間的差異為一不可忽視的重要影響因素（Zhang, 2006）。

2.5.2 實驗路線選擇

雖然依據研究目的不同，可能會選取不同的實驗路線。例如，Hao et al. (2010)的研究目的，在於分析柴油公車的駕駛行為與排放特性。因此，重著的影響因子為駕駛行為，故在實驗路線的選擇上，為避免實驗路線對於研究成果有所影響，該研究團隊設計 1 條無乘客、行駛於特定設計的 42km 實驗路線，且此路線涵蓋 4 種道路類型，並且實驗路線各道路類型里程%符合「實際行車里程%」。然而，對於本計畫而言，此實驗路線為非營運路線，無法反映實際營運狀況，對於本計畫想要推估實際道路之能耗排放而言，即無法符合本計畫之研究目的。Zhang(2006)則建議應盡可能涵蓋多數的路網特性，例如各種道路類型、坡度等；該研究便在同一組起迄點之間，選擇了不同替代道路進行實驗。同時，實驗路線的選擇可能也會影響到後續資料所涵蓋的可分析範圍，例如若在高速公路上，缺乏低速部分的資料，因此無法進行該部分的相關分析。而本計畫若在選取路線中包含國道長隧道路段時，因受道路速限的限制，可能也會有該種道路類型缺少高速及低速區間資料的情況出現。

2.5.3 樣本數蒐集與分析

Zhang(2006)研究指出，在數據分析時，僅需至少 3 小時的有效樣本，其所建構之模式推估結果，便有 95%信心水準可達到以 65 小時樣本數所建構的模式推估效果。

此外，在 MOVES 建構初期的相關研究中，亦曾針對重型柴油車輛 (heavy duty diesel vehicles, HDDV) 的排放特性進行分析。其依照 EPA 所提供的資料庫，以建構 CO、HC、NO、CO₂ 之推估模式，其中，將資料庫分為兩群：一群用以建構推估模式（樣本數占比較高），另一群則用以驗證模式的推估能力（樣本數占比較低）（Frey, Unal and Chen, 2002）。

上述最低有效樣本數門檻，以及資料庫分群的概念，應可作為本計畫之實驗設計參考。

2.6 國外建構車輛動態能耗排放模式之發展趨勢

2.6.1 美國 MOVES 發展現況與課題

美國環保署已於 2009 年 12 月正式宣佈 MOVES 模式取代使用多年的 MOBILE 模式，成為美國環境影響評估之法定模式。未來的參年為過渡期，以加強各級政府工作人員的培訓，而在 2013 年後完全淘汰 MOBILE 模式。由於 MOVES 模式的法定地位，未來所有能源與空污排放的所有研究都將在 MOVES 模式的架構上發展，對於未來研究方向有重大影響。

1. MOVES 模式特色

綜合來說，MOVES 有下面三點特色：

(1) MOVES 是一個資料庫管理模式

傳統模式多以數學公式建立應變數與變數關係，與 MOVES 所採取的資料庫管理模式架構十分不同，茲將兩者差異性比較如表 2.6-1。

表 2.6-1 數學分析模式與資料庫管理模式之比較

	傳統數學分析模式 (Parametric Equations)	資料庫管理模式 (Bin Approach)
基本原理與模式建立基礎研究	迴歸分析或其他數學理論建立應變數與變數之間關連性，模式推估正確性有賴數學公式參數校估與驗證	蒙地卡羅模式，好的分類系統是正確推估的基石。
所需資料	較少－資料不足處以數學公式推估之。	多－資料多寡決定估算的準確性，無法外插。
運算	公式運算複雜性隨系統複雜度增加。	由各類別格(bin)內資料的平均值、變異數與統計分配代表此類別特性，一般不再建立數學公式，但若資料不完全充裕，也可依需要建立簡單公式，運算較簡單
更新需求	變數特性改變便需要重新校估	資料填入適當的類別格便會自動更新
解讀	趨勢較明顯	趨勢較無法判讀

資料來源：能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用，交通部運輸研究所，99 年 7 月。

作為一個資料庫管理模式，MOVES 模式並沒有繁瑣的數學公式，其數學運算以統計中所需的平均值、變異數為主。在資料庫模式建構中最重要的課題，便是在蒐集到的大量資料中，如何找到與排放最相關的變數，將資料妥善分類，使得每一類別格(bin)內的資料相當均質，資料越均質，便越可用平均值來代表該分類的平均排放。此外，還可用其統計分配與變異數來可說明該格內資料所存在的敏感度與不確定性。由於這類模式僅需將新資料納入資料庫便可達到更新的目的，很適用於能源排放模式，因為車輛技術快速發展，需要藉由頻繁的更新方能反映現實。

(2) MOVES 引入車輛牽引動力作為在交通運轉方面主要分類變數

MOVES 的資料庫分類，除了一般以車輛種類等因子加以分類計算排放率外，特別將交通運轉相關變數納入考量，而車輛牽引動力就是經過統計分析後選出最具關連性的因子。

車輛牽引動力(VSP)代表車輛單位重量的功率輸出。研究顯示，車輛排放之污染氣體或 CO₂ 與能耗有關，而能耗與車輛在道路上行駛所需克服的摩擦阻力、空氣阻力、坡度、加減速率等密切關連，因此車輛牽引動力便成為代表各級車輛能耗與排放的共同複合性指標。在美國福特汽車公司 Dr. Edward Nam 為美國環保署所作的研究報告中(Proof of Concept Investigation for the Physical Emission Rate Estimator (PERE) to be Used in MOVES, EPA420-R-03-005, February 2003)有詳細的闡述。此外，北卡羅來那州立大學的

研究報告(Methodology For Developing Modal Emission Rates For EPA's Multi-Scale Motor Vehicle & Equipment Emission System, EPA420-R-02-027, August 31, 2002)對於 VSP 與能耗排放率的關連性有詳細的說明，也建立了 MOVES 模式的理論基礎。有關 VSP 的計算公式與影響因子，於後續內容中說明。

(3) MOVES 可與巨觀、中觀與微觀交通模式整合，以支援交通改善減量措施的評估

長久以來，Mobile 為人詬病的，便是過於粗略，無法正確評估細部交通改善計畫的減量效益，有時對經驗上可知可減量的措施，反而估算出較改善前更高的排放量。MOVES 既然將道路實測資料納入模式發展之中，且經過實測資料驗證，便應可支援各種尺度的評估。

2. 模式內容與運作

(1) 排放率

MOVES 排放率的計算受到下列三種因素的影響：

① 排放源(車輛)Source

- a. 車輛類型：細分為 13 種類型，較過去不同的是將貨車、大客車予以細分。
- b. 車輛原始排放特性：影響因子包括車型年份（Model Year，能耗/各排放物的分類方式不同）、燃料技術、車輛引擎技術、車重、汽缸容量、車輛監理列管等類別。
- c. 在上項有關車輛引擎技術與燃料技術組合部份，特別納入近期發展的新技術，例如引擎技術納入燃料電池車；燃料部分納入電動車、氫氣車、液化氫氣車等。

② 車齡

車輛排放劣化特性。考慮車輛排放率同時受車型年份（model year）和車齡(age)的影響，且不同車齡的使用強度不同。因此，MOVES 採用車齡推估劣化率，區分為 7 組：3 年以下、4～5 年、6～7 年、8～9 年、10～14 年、15～19 年、20 年及以上。車齡對能耗或二氧化碳影響較小，但老舊車輛在其他污染性氣體影響較大。

③ 行駛型態

行駛狀態由不同的車速和 VSP，界定出 23 組行駛狀態（Operating Mode Bins, opModes，參見圖 2.6.1，除行駛狀態外亦包括停等、煞車減速之狀態）。有別於以往僅考慮車速，opModes 分類考慮 VSP 的原因是可反應出在同一車速下，因加速、道路坡度和路面阻抗等因素影響車輛消耗能量的差異。

導入 opModes 概念可視為 MOVES 有別於其他模式的最主要特色，藉以突破了 Mobile6 只能推估特殊行車型態排放狀況的限制。無論是哪種尺度的評估，都能夠很便利的運用 opModes 組成任何想要評估的行車型態，求出所關切的排放率。任何行車型態（法規測試行車型態或實際道路駕駛型態）均可表達為這些 opModes 的組合。

同時，opModes 也讓 MOVES 得以直接運用逐秒資料來作估算，所提供的排放率係以時間為分析單位（污染排放量 g/行駛時間小時）。

		Speed Class (mph)			
		1-25	25-50	50 +	
VSP Class (kW/tonne)	30 +	16	30	40	PLUS One mode each for idle (Bin 0), and deceleration/braking (Bin 1)
	27-30				
	24-27		29	39	
	21-24		28	38	
	18-21				
	15-18			37	Gives a total of 23 opModes
	12-15		27		
	9-12	15	25		
	6-9	14	24	35	
	3-6	13	23		
	0-3	12	22	33	
	< 0	11	21		

註：25 mph=40 kph; 50mph=80 kph。

資料來源：Byun, John (Joonho), (2007). “Approaches to Modeling Vehicle Emissions under Various Traffic Operating Conditions”, January 13, 2007.

圖 2.6.1 MOVES 之行駛狀態分組

(2) 資料庫

依照程序性，分為輸入、執行與輸出，整體資料庫的關聯性如圖 2.6.2。

① 輸入

輸入資料庫有 3，說明如下。

a. 能耗排放資料 (Energy & Emission Data)

經過分類處理的能耗排放率資料，其資料來源包含實驗室中檢測各種新舊車輛的排放資料，於道路行駛中的實測能耗與排放資料、老舊車輛定期檢驗的 I/M 資料等；

b. 車隊及活動量資料 (Fleet & Activities Data)

在車隊及活動部份的資料，基本上是基于聯邦政府公路管理署所維護的公路交通績效監管系統(Highway Performance Monitoring System)，該系統可分為以下四部份：

- 汽燃稅與公路信託基金收益資訊，聯邦政府與州政府均隨油徵收汽燃稅，故對車輛汽油、柴油使用情況有充分掌握；
- 公路建設預算撥款支用相關資料；
- 全國家戶旅行調查(National Household Travel Survey, NHTS, 以前稱之為 National Personal Transportation Survey)，聯邦政府每隔 5-7 年便做一次全國性調查，蒐集家戶車輛持有、車輛使用、旅次目的、長度、運具、是否共乘以及其他旅次特性等相關旅行調查；
- 道路交通資訊，含各級道路基本特性與交通特性，含地形、設計速率、車道數、號誌化情況、歷年交通量、交通組成、時間分布、路段容量、貨車載重等等。

HPMS 提供有關機動車輛使用汽柴油總量，以及民眾使用車輛頻率里程，以及道路交通使用情況，是 MOVES 最重要的資料庫之一。

c. 氣候與油品資料 (Met & Fuel Data)

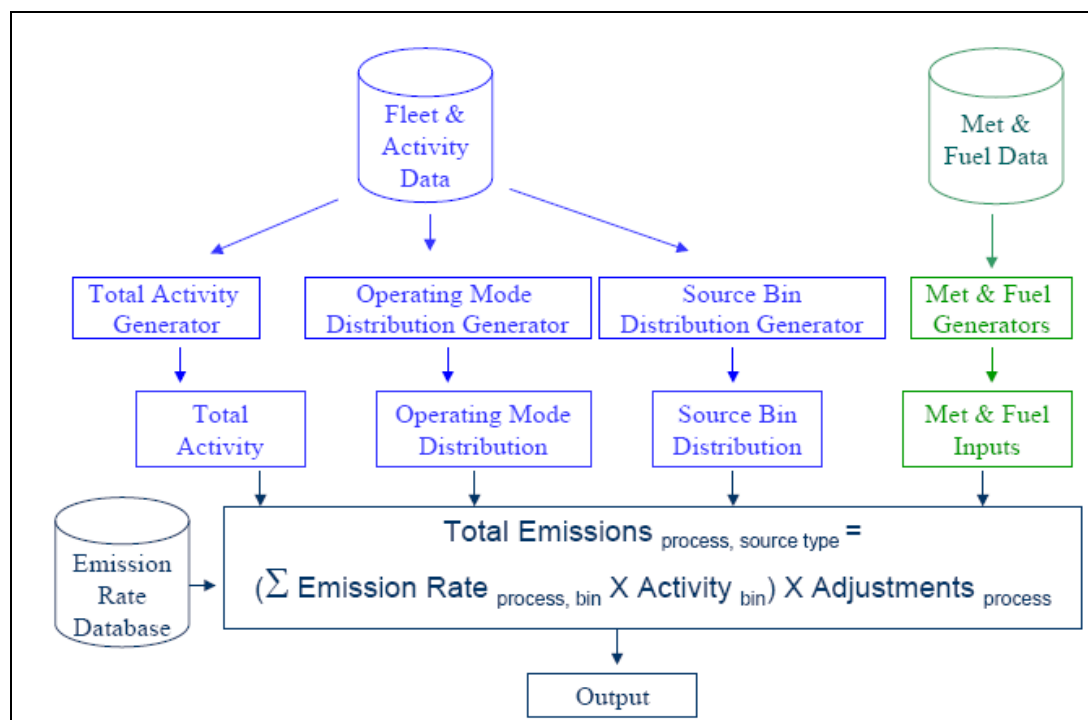
在氣候方面，各地區的溫度與溼度資訊均對能耗與排放帶來影響，而油品部份，含影響排放係數之油品參數 RVP 及含氧率、含鉛量、含硫量等。

② 執行

係 MOVES 運算過程中自行產生，註記使用者輸入資料與原始資料的差異、運算結果與資訊、暫時儲存中間產出等。

③ 輸出

可由使用者定義（如運用 MySQL 指令彙整執行資料庫數據），儲存結果和相關文件。



資料來源：Byun, John (Joonho), (2007). “Approaches to Modeling Vehicle Emissions under Various Traffic Operating Conditions”, January 13, 2007.

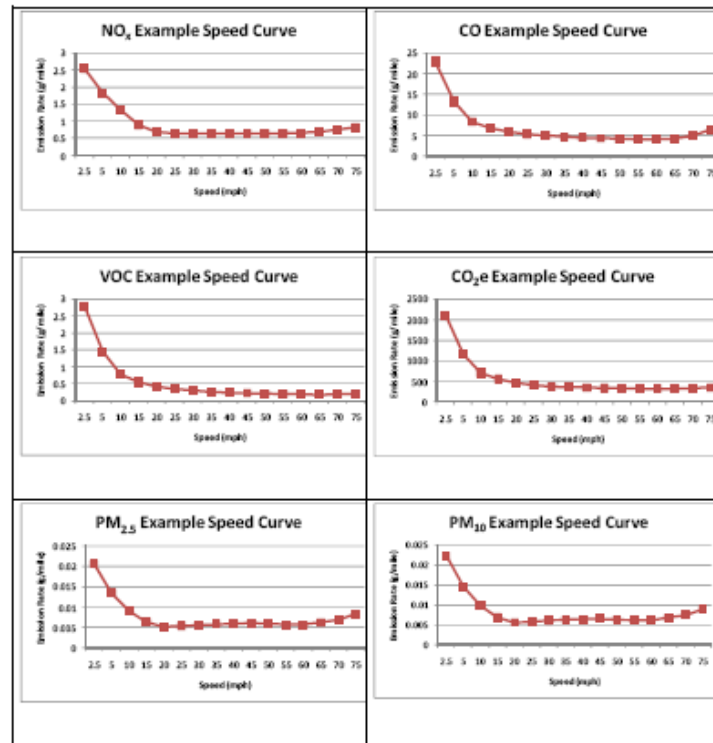
圖 2.6.2 MOVES 輸入資料庫之關聯示意

3. MOVES 模式之排放曲線

根據美國最新的研究報告，應用 MOVES2010 模式所發展出來的排放曲線，會因地區的氣候、車輛組成、旅運特性而有所不同。一般而言，單位長度的排放曲線是一個 U 型或 L 型的曲線，如圖 2.6.3 所示，在都市地區高速公路與快速道路上，以 CO₂ 為例，在低速 25mph(每小時 40 公里)以下部份，速度降低，則排放率快速遞增；在中高速度區間(25mph-60mph, 也就是每小時 40 公里至 96 公里)比較穩定，而至 96 公里以上則開始小幅上揚。

排放曲線的絕對值，與駕駛行為有極大的關聯性，如圖 2.6.4 所示，穩定的駕駛與不穩定駕駛在相同的平均速率下，排放率之差異可能達 30%-50%，顯示環保駕駛(eco-driving)在節能減碳方面尚有很大的空間。

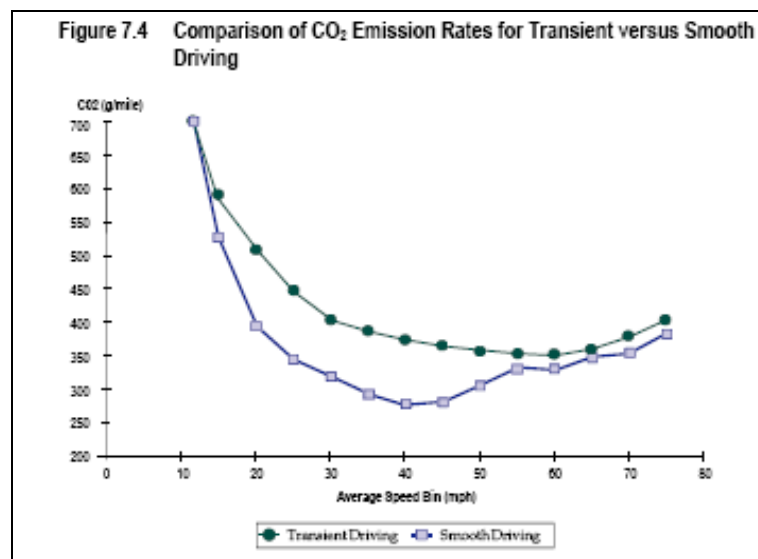
Figure 7.1 Example MOVES Speed versus Emission Rate Curves
Light-Duty Vehicles



Source: Emission rates taken from MOVES2010 run for Hillsborough County, Florida for passenger cars on urban restricted access roadways.

資料來源：Cambridge Systematics, Inc., Evaluate the Interactions between Transportation-Related Particulate Matter, Ozone, Air Toxics, Climate Change, and Other Air-Pollutant Control Strategies, NCHRP 25-25, Task 59 Report, p.7-7, 2010

圖 2.6.3 小汽車都市區高速公路與快速道路之排放曲線（美國佛羅里達州）



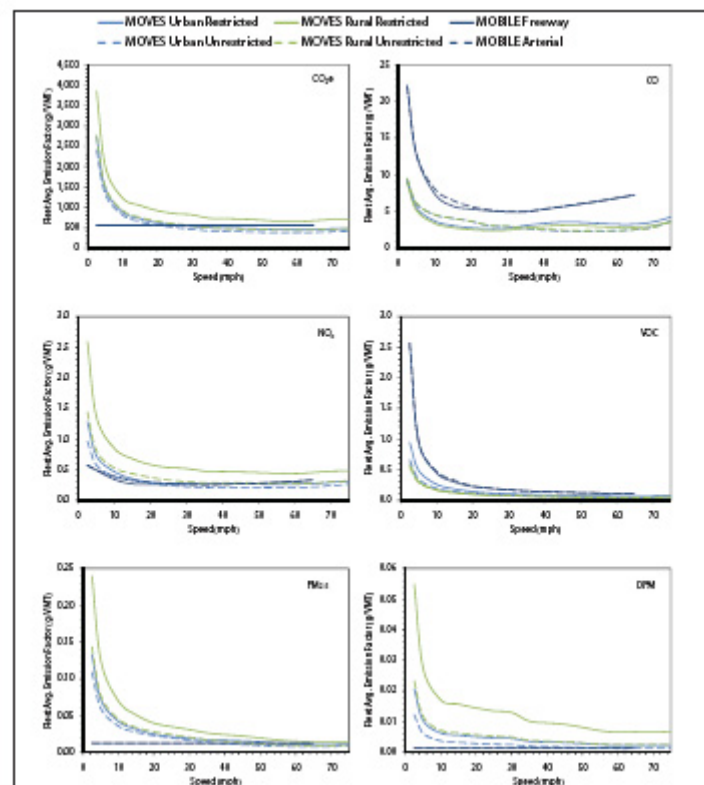
資料來源，同圖 2.6.3, p.7-12.

圖 2.6.4 不同駕駛行為對排放率之影響

4. MOVES 模式與 MOBILE & EMFAC 模式之比較

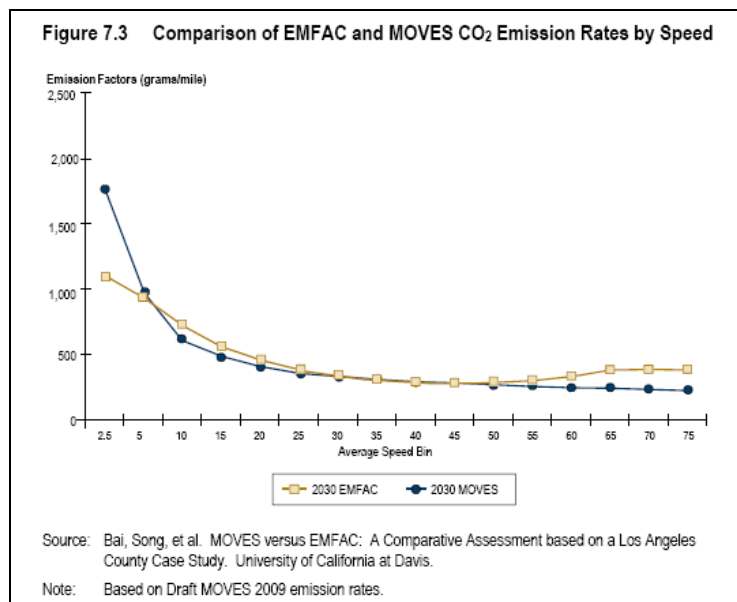
美國聯邦公路管理局最近分析與比較 MOVES2010 與 MOBILE6.2 所推定的排放曲線，如圖 2.6.5。分析中指出，MOBILE 係基於車輛在實驗室中按照既定行車行程在底盤重力計上操作，所量度出來的排放係一段行程之排放總量，而 MOVES 係根據道路上逐秒實測排放量所得之曲線，兩者基礎不同，所以所發展出之排放曲線也有極大的差異。根據 MOVES2010 所發展出的曲線特性，速率對排放有相當大的影響，在 CO₂ 的排放方面，主要差異是在低速區間，MOBILE6.2 對速率變化不敏感，而 MOVES2010 則是隨速率之減小而快速遞增。此外，MOVES2010 之 CO 與 VOC 排放率較 MOBILE6.2 為低，而在 NO_x 方面則較 MOBILE6.2 為高。在各道路類型方面，其排放曲線之差異，主要來自不同車輛組成，如城際非都市地區的高速公路，重型貨車較多，所以其綜合曲線較都市化地區之高速公路顯示更高之排放值。此一比較與本計畫前期與 MOBILE 模式間之比較有相當接近的結果。

再者，在 MOVES 2010 與加州 EMFAC(The Emission FACTors)排放模式比較方面，除了最低速區間（約每小時 10 公里以下）之外，兩模式排放之差異性較不顯著，如圖 2.6.6 所示。



資料來源：M. Claggett, "Implications of the MOVES2010 Model on Mobile Source Emission Estimates", EM Magazine of the Air & Waste Management Association, July, 2010

圖 2.6.5 MOVES2010 與 MOBILE6.2 排放曲線比較



資料來源：Cambridge Systematics, Inc., Evaluate the Interactions between Transportation-Related Particulate Matter, Ozone, Air Toxics, Climate Change, and Other Air-Pollutant Control Strategies, NCHRP 25-25, Task 59 Report, p.7-11, 2010

圖 2.6.6 MOVES 與 EMFAC 排放曲線之比較

4. MOVES 模式未來發展方向

MOVES 模式基於車載量測系統所產出的瞬間動態性資料，以建構能耗、排放與 VSP 的關聯性，係以微觀的角度切入。然而，MOVES 的發展目標，除了要評估交通改善計畫的能耗與空污排放量外，也要支援區域性與全國運輸政策評估的角色，因此，運輸研究委員會(Transportation Research Board)對於未來的發展方向含下列數方面：

- 與微觀、中觀與巨觀交通模式整合：MOVES 與微觀交通模擬逐秒推算架構接近，故最容易整合，而應如何由詳細的交通與排放資料，整合出較巨觀又能反映實際狀況的總體性資訊，應是當前最具挑戰的任務。
- 持續建立或補齊小汽車之外的能耗與排放資料庫，含道路上各種重型車輛、使用替代能源的低碳車輛，以及路外的農業與施工機具等。
- 各級地方政府應如何將能耗與排放等環境指標納入規劃程序？如何界定各種改善計畫的成本有效性？
- 在顆粒狀浮懸物(PM)方面，由於原來 MOBILE 就無預測能力，故在 MOVES 應用方面無法沿用原有資料，故將是未來補強之重點。
- 資料庫管理與資料共享等

2.6.2 MOVES 重型車輛模組之發展

美國環保署推動 MOVES 至今尚未滿一年，目前仍然在辦理許多後續工作。例如在文獻方面，小客車因為是模式重點，各方面研究結果與模式手冊之編排均較完備，已有 2010 最新版使用手冊文獻；而在重型車輛方面，僅有 2009 年稿件可供下載。其中在排放氣體部份，由於重型車輛污染性較高，故手冊中以 NO_x、HC 與 CO 等污染性氣體為主；而在 PM 部份雖然實驗也為完備，也有較完整的記錄；在能耗與溫室氣體部份，雖然由 Giannelli 與 Nam(20,21)所述文獻可看出能耗與 CO₂ 均已納入研究，然而在環保署公佈最新的 MOVES2009 文件(11)中尚未將能耗與二氧化碳的研究成果做完整的文獻。以下僅將相關部份做一節錄作為參考。

美國一般將大客車之能耗排放估算，與貨車同歸類於重型車輛，而重型車輛之研究則以貨車為主，專針對大客車之研究較少。而由於重型車輛不論在靜態與動態排放特性方面，與小客車都有相當大的差異，故 MOVES 在重型車輛之排放係數方面，以不同模組估算排放係數。

1. 重型車輛分類

MOVES 模式對於重型車輛分類方式如下：

- a. 依據燃油種類分：汽油與柴油
- b. 依據車輛功能與車輛滿載重量(Gross Vehicle Weight Rating, GVWR)分
 - i. 輕型 (8500 磅至 14,000 磅)
 - ii. 輕重型 (14,000 磅至 19,500 磅)
 - iii. 中重型 (19,500 磅至 33,000 磅)
 - iv. 重型 (33,000 磅以上)
 - v. 大客車
- c. 依車齡分類，計分 0-3,4-5,6-7,8-9,10-14,15-19,20 年以上等七類

2. 資料來源

在 NO_x、HC 與 CO 之排放估計方面，以道路實測資料為基礎；而在 PM 方面，由於資料較缺乏，仍是以實驗室測試之資料為主。

3. 車輛牽引動力(VSP)之估算

如 2.4 節中所述，VSP 被認為是最具有解釋車輛能耗排放之相關變數，因此，MOVES 模式排放量的估算，是建構於排放量與 VSP 之關聯性。由 2.3.6 節之文獻顯示，VSP 基本上可分為由四個部分：

- (1) 有關空氣阻力與風的影響；
- (2) 有關車輛滾動摩擦的影響；
- (3) 有關坡度與重力加速度的影響；
- (4) 有關車輛本身加減速度的影響。

在小客車方面運用一般標準值代入，公式可適度簡化如式 2.4-2，便於應用。然而在大型車部份，VSP 的簡化計算公式便不適用，這是因為在計算小汽車之 VSP 時，有許多參數由於差異性不大，故可以假設其為常數，而用標準值代入，如輪胎滾動係數，空氣阻力係數，車輛前端截面積等。而重型車由於並沒有一般小車流線型設計，在風阻力部份差異性較大，而車載重部份差異性更為顯著，使得車輛之能耗與排放，與車輛引擎輸出功率之關聯性遠大於與行駛距離或時間之關聯性，故重型車輛 VSP 之估算必須以另外的方法計算之。

基本上，引擎輸出功率（ P_{eng} ）是引擎速度（ W_{eng} ）與扭力（ T_{eng} ）的乘積，如式 2.6-1 所示。

$$P_{eng} = W_{eng} \times T_{eng} \quad (\text{式 2.6-1})$$

當引擎輸出功率，經過車輛系統中機件運作所需之能耗，包含(1)在引擎部份，含冷卻器、變電器、燃油幫浦、機油幫浦等；(2)在其他部份包含風扇與煞車所需之空氣壓縮器，以及(3)配件部份，如空調、頭燈、音響等等。經過這些機件之能耗後，所剩餘之功率方能作為帶動輪軸運轉之用。

MOVES 將各重型車輛類型與引擎速度之配件功率損失（ $P_{loss, accessory}$ ）估算如下表 2.6-2。

表 2.6-2 引擎與配件功率損失(仟瓦)

引擎馬力	重型	中重型	大客車
低速	8.1	6.6	21.9
中速	8.8	7.0	22.4
高速	10.5	7.8	24.0

註：「引擎馬力」之低、中、高速分別指：該引擎之 1/3、2/3 及 3/3 之最大馬力運轉狀態。以最大馬力 450hp 引擎為例，低速介於 0-150hp，中速介於 150-300hp，高速介於 300-450hp。

資料來源：Environmental Protection Agency, Development of Emission Rates for Heavy-Duty Vehicles in the Motor Vehicle Emissions Simulator, (Draft MOVES2009), draft report, EPA-420-P-09-005, August 2009.

文獻中顯示，在帶動輪軸轉動時會折損功率約 10%，即僅有 90%左右之功率係可用來帶動車輛（ P_{axle} ），即式 2.6-2 所示。

$$P_{axle} = N_{driveline} \times (P_{eng} - P_{loss,accessory})$$

$$= 90\% \times (P_{eng} - P_{loss,accessory}) \quad (\text{式 2.6-2})$$

此時，VSP 即是傳動於輪軸之功率 P_{axle} 除以各車輛類型平均重量，如式 2.6-3。為求簡化，MOVES 並不採用實驗車輛實際重量，而代以平均重量（ $Weight_{avg}$ ，如表 2.6-3）估算之。

$$VSP = P_{axle} / Weight_{avg} \quad (\text{式 2.6-3})$$

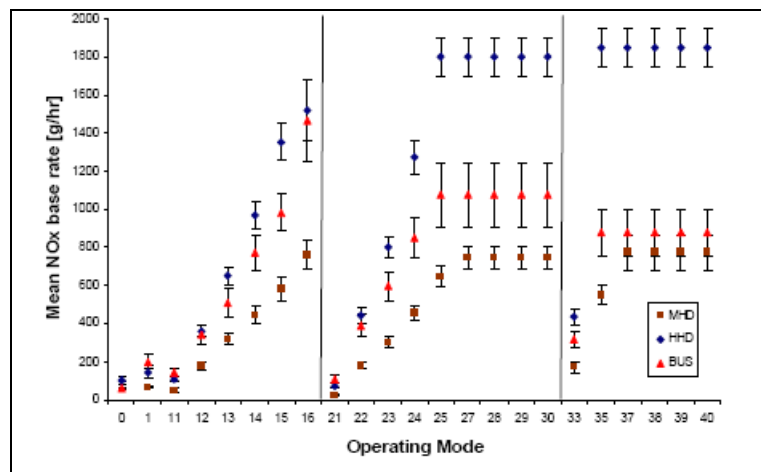
表 2.6-3 美國 MOVES2009 採用之各車種平均重量

車輛種類	重型車	中重型	輕重型	輕型	大客車
平均重量（公噸）	27.7	11.4	6.3	5.0	16.6

資料來源：Environmental Protection Agency, Development of Emission Rates for Heavy-Duty Vehicles in the Motor Vehicle Emissions Simulator, (Draft MOVES2009), draft report, EPA-420-P-09-005, August 2009.

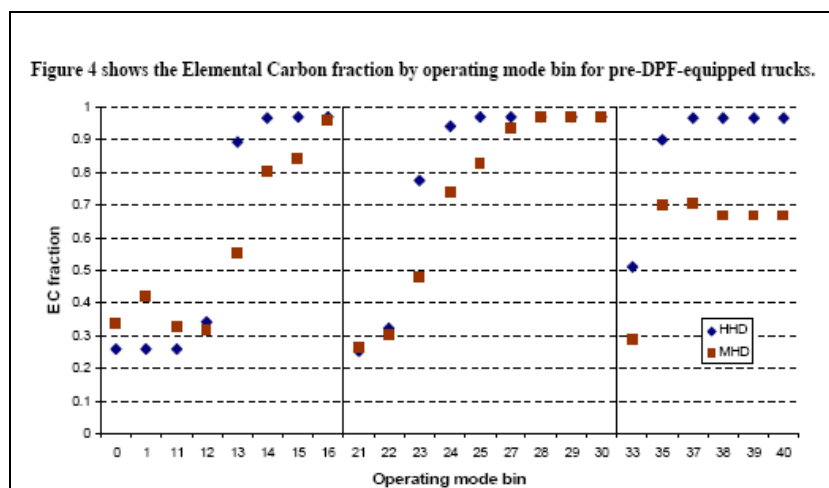
4. MOVES 重型車輛之排放率

MOVES 重型車輛之 OpMode 分類類別與小客車同，如表 2.6-1。由表可知分類類別 33 以上，代表每小時 80 公里以上之高速運行區間，類別 21-30 代表每小時 40-80 公里之中速區間，每小時 40 公里以下之低速區間，則分列於類別 11-16。減速與怠速停等則歸類於類別 0。圖 2.6-7～圖 2.6.9 顯示各類別格所對應之重型車輛 NO_x、PM、HC 排放率。



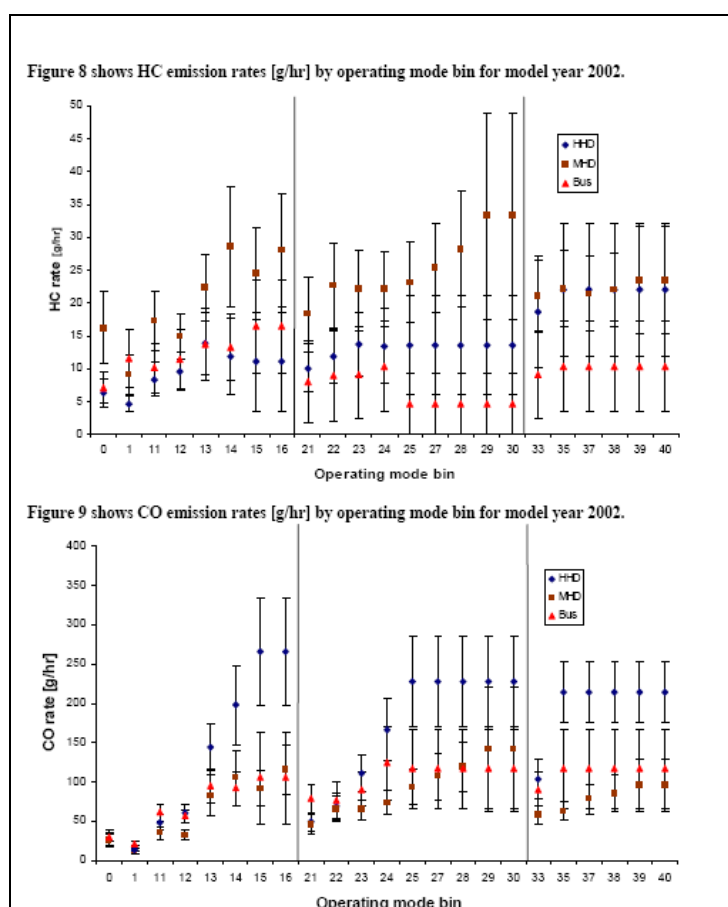
資料來源：Environmental Protection Agency, Development of Emission Rates for Heavy-Duty Vehicles in the Motor Vehicle Emissions Simulator, (Draft MOVES2009), draft report, EPA-420-P-09-005, August 2009.

圖 2.6.7 重型車輛各類別格之 NO_x 排放率



資料來源：Environmental Protection Agency, Development of Emission Rates for Heavy-Duty Vehicles in the Motor Vehicle Emissions Simulator, (Draft MOVES2009), draft report, EPA-420-P-09-005, August 2009.

圖 2.6.8 重型車輛各類別格之 PM 排放率



資料來源：Environmental Protection Agency, Development of Emission Rates for Heavy-Duty Vehicles in the Motor Vehicle Emissions Simulator, (Draft MOVES2009), draft report, EPA-420-P-09-005, August 2009.

圖 2.6.9 重型車輛各類別格之 HC 與 CO 排放率

2.6.3 歐洲 VERSIT 之發展現況與課題

歐盟國家長久以來，就較美國更為重視節能減碳，多數歐盟國家都是京都議定書盟約國，因此歐盟國家在節能減碳的計畫與發展，值得借鏡。

由於車載量測設備（OEM）技術逐漸成熟，歐盟國家也投入相關研究，期待以道路實測資料來修正過去建構於平均速率上的能耗與排放曲線。其中荷蘭於 2006 年依據實測資料，大幅更新原有的 VERSIT 模式，稱之為 VERSIT plus (+)，包含 LD(Light Duty)與 HD(Heavy Duty)，目前已與交通模擬軟體 Vissim、Aimsun 等完成某些程度的整合。是否還有其他國家從事相關研究，值得關注。

1. VERSIT plus 模式特色

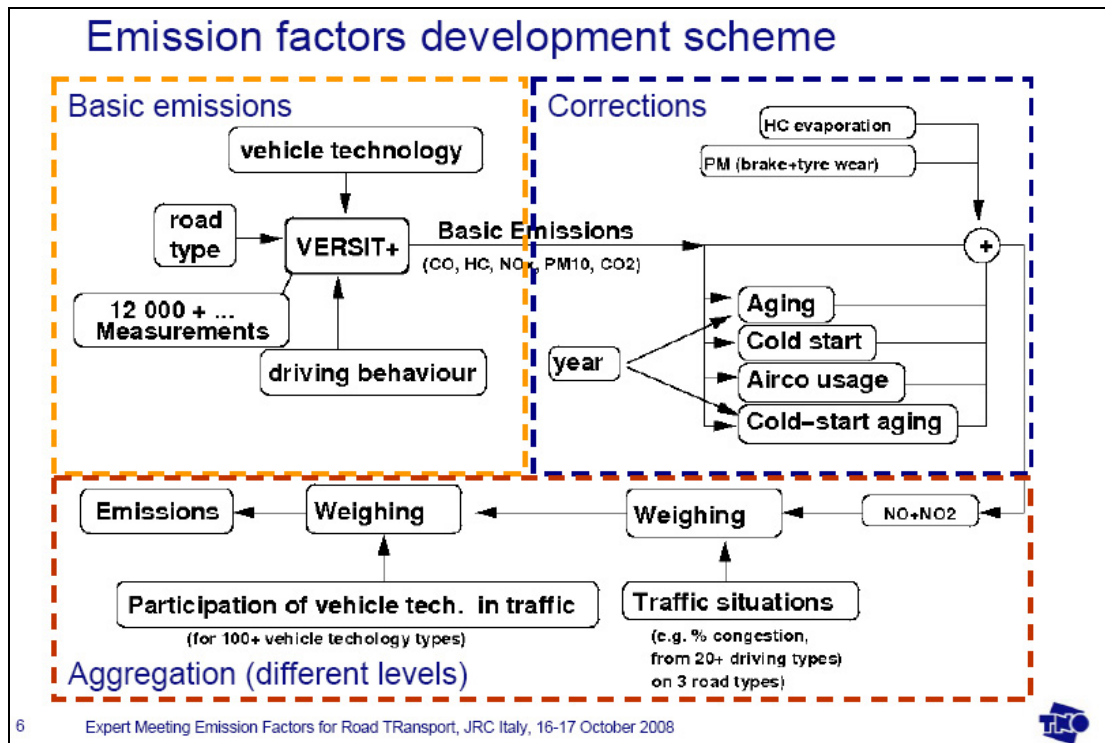
VERSIT plus 與 MOVES 的類似之處，均是運用動態實測資料建立排放率曲線，且其功能要涵括從評估地方交通改善計畫，以及支援區域性乃至全國運輸政策評估的功能。VERSIT plus 與 MOVES 之不同，是其採用較傳統的多變數迴歸分析方法建立排放係數與交通運轉特性的關係，其考慮使用的交通運轉變數種類，含

- 停等時間
- 怠速、加速、減速時間比例分布
- 「速率」及其相關轉換變數
- 「加速率」及其相關轉換變數
- 與「delta 加速率」及其相關轉換變數
- 慣性阻力相關功率輸出
- 轉動與摩擦相關功率輸出
- 空氣阻力相關功率輸出

由以上 34 種變數與變異變數，共篩選出了 11 個相關變數。由以上變數組成可知，VERSIT plus 也同樣是運用汽車動力原理，以迴歸分析方式來建立能耗、排放率與交通運轉因子之關係。

VERSIT 模式架構如圖 2.6.10，除了用迴歸分析得出的能耗與排放率外，還有兩個主要資料庫：

- 在交通部份，沿用以往 COPERT 採用各種行車形態(driving patterns) 代表在時間座標軸上車輛速率與加速率等之變化。VERSIT 模式中，含有利用實測與模擬資料建立的約 12,000 種行車形態(COPERT 僅含約 2800 種行車形態)，以期涵蓋各種交通狀況。



資料來源：K. V. Zaken, R. de Lange, N. Ligterink, Development of Realworld Road Traffic Emission Factors Using VERSIT Plus,, TNO Science & Industry, Expert Meeting Emission Factors for Road Transport, JRC, Italy, October 2008

圖 2.6.10 VERSIT plus 模式架構

- 在車隊組成部份，依環保標準（1期、2期、3期、4期）、引擎種類（汽油、柴油、液態瓦斯）、排檔方式（自動與手排）、污染性物與浮懸顆粒處理技術等因子將車輛分類，如圖 2.6.11。

*Table 1 – Model Classes (PCs, LCVs) used in VERSIT+ LD **

Euro, Fuel	CO, HC, NO _x		PM ₁₀			FC, CO ₂			
	IDI	DI	IDI	DI	DI + DPF	IDI + MAN	IDI + AUT	DI + MAN	DI + MAN
E1P	X		X	X		X	X	X	X
E2P	X	X	X	X		X	X	X	X
E3P	X	X	X	X		X	X	X	X
E4P	X	X	X	X		X	X	X	X
E1D	X		X			X	X		
E2D	X	X	X	X		X	X	X	X
E3D		X		X	X			X	X
E4D		X		X	X			X	X
E1G	X		X			X	X		
E2G	X		X			X	X		
E3G	X		X			X	X		
E4G	X		X			X	X		

* E = Euro Class, P = Petrol, G = Liquefied Petroleum Gas (LPG), D = Diesel, IDI = Indirect Injection, DI = Direct Injection, DPF = Diesel Particulate Filter, MAN = manual transmission, AUT = automatic transmission, PC = passenger car, LCV = light commercial vehicle

資料來源：Smit, R., Smokers, R., Schoen, E., and Hensema, A. (2006). A New Modelling Approach for Road Traffic Emissions: VERSIT+LD-Background and Methodology. TNO Science and Industry (期中報告 reference 45), p.16

圖 2.6.11 VERSIT plus 模式之車隊分類

- 模式外加之調整項目，含冷起動、空調、車齡（二氧化碳除外）與高污染車輛比例等。

有關 VERSIT 模式內容，見 Smit, Robin; Smokers, R.; Schoen, E.; Hensema, A; ANEW MODELLING APPROACH FOR ROAD TRAFFIC EMISSIONS: VERSIT+LD – BACKGRAOUND AND METHODOLOGY, Dutch Ministry of Public Housing and the Environment, TNO Report 06.OR.PT.016.1/RS, July 2006

2.6.4 與國外模式發展的比較與借鏡

本計畫目的在於以實測資料建立本土化參數，並應用於運輸管理規劃等方案評估，提供運輸部門決策參考。前述有關 MOVES、VERSIT 之說明，乃是期望能藉他山之石，以提供本計畫模式建構與應用上的參考，並無借重美國 MOVES 模式或歐盟 VERSIT 模式參數之意圖。本團隊參考美國 MOVES、歐盟 VERSIT 模式，就兩種模式與前期研究分析方法進行比較，綜合評比前期模式與國際相關領域模式發展，說明如下：

- MOVES 模式採用資料庫管理模式的型式，以大量的資料建立能耗、排放與車輛牽引動力(VSP)之關聯性，由於 VSP 可簡化成為速率與加速度、坡度之函數，與本計畫前期發展出之模式表現方式極為類似；所不同處，是前期研究採用資料較精簡的迴歸分析以建立能耗排放與車輛瞬間速率之關聯性，對於資料較欠缺的台灣，比較能夠在短期內建立一個可靠又實用性較高的評估工具。
- 歐盟的 VERSIT 模式運用迴歸分析建立能耗排放與交通運轉因子的關聯性，並採用實測與模擬模式建立各種道路服務水準下的多種車輛行駛形態(driving patterns)，以彙整微觀的能耗排放資料。模式發展似與本計畫前期模式較為類似，更加關注模式的實用性與整合性。

美國 MOVE 模式將影響能耗排放之影響因子，簡化為車速、加速度與坡度之函數，此與本計畫前期模式將影響能耗排放之影響因子，簡化為道路類型與車速的概念近似；而歐盟 VERSIT 模式則採用迴歸分析進行能耗排放模式之建構，此方法與前期模式建構方法一致。綜合來看，前期模式的做法似介於 MOVES 與 VERSIT 之間。未來在能耗／排放領域研究中，由於 MOVES 的資料庫最為齊全完整，應持續注意 MOVES 相關研究所提供之細部的調整因子及其分析方法（如 VSP），以茲借鏡；不過，美國 MOVES 模式奠基於龐大資料庫，不符合我國現況條件，恐難以直接借用。而歐盟的分析架構，採用類似資料較為精簡之迴歸分析方法，在本計畫試圖由微觀向上建構巨觀分析能力時似更值得參考。

2.7 對本計畫之啟示

1. 總體而言，研究重型柴油車輛油耗的文獻仍相當少，多數以污染物排放為標的。近期漸有 GHG 排放研究，以 CO₂ 為焦點。相對來看，本計畫研究以能耗、CO₂ 排放為焦點，相當符合此一國際研究趨勢。
2. 較為完整的重型柴油車輛油耗或排放係數研究，主要仍以 PERE、EMFAC、CMEM 等模式模擬為主，少數以車載設備實測。2010 年始見到以 ECM 資料的探索嘗試。相對於此，由於國內缺乏本土化的交通動態模擬模式，無法採用模式模擬方式產生大量的排放係數資料；故本研究將以車載設備實測為主要的資料取得方法。不過，受惠於研究標的大客車已經有明確的 OBD 應用規範，因此本計畫也可嘗試探索應用 OBD 資料比對分析，以建立推估模式的可能性。
3. 主要影響重型柴油車輛排放率的行車狀態影響因素包括：道路類型、行車速率、加減速率、坡度、車重等。故本計畫道路測試調查與模式建構時，應充分掌握以上因素數據，並盡可能分析其對能耗排放特性的可能影響。

4. 至於其他影響排放率的因素（非道路行車動態因素）則包括了：車輛適用環保標準、引擎年份及廠牌、引擎技術或後處理設備、是否使用低碳油料等。上述因素都將以車輛的「基準油耗與排放率」數值，納入本模式應用層面考慮之內。
5. 關於推估模式之建構方法，目前來看，似乎以 VSP bins 最具理論與實務數據的雙邊支持。就算不探討 VSP 對能耗排放的影響，至少也必需要區分道路類型分別建立速率與能耗排放率的關係，或是更進一步區分加減速率分別建立速率、加速率(SAFDs)與能耗排放率的關係。考慮未來應用於本土運輸規劃模式需求，本計畫擬建立的推估模式，至少將區分道路類型與坡度，建立能耗、排放率與行駛速率的關係；至於加減速率分布的影響，應會適度反應在道路類型特性上。若是未來模式能夠含括加減速率的影響，則本計畫研究成果將可推廣應用至微觀模擬模式。

第三章 大客車動、靜態能耗排放相關特性 參數之蒐集與調查

奠基於過去 3 年（96～98 年度）已完成的小客車能耗排放推估模式成果之上，本計畫延續前期研究成果，於今年度（99 年度）起開始進行大客車之動、靜態能耗排放特性蒐集與調查分析，以完備後續搭配交通模擬、城際運輸規劃模式應用時，在不同車種上的需求。

由文獻回顧可知：(1)有別於小客車之法規管制，目前國內並無法取得大客車能耗排放（此僅指 CO₂）之法規審驗值；(2)大客車屬重型車輛，目前無法以整車方式於實驗室進行測試，所以目前針對重型車輛排放測試係以引擎測試。但在此方式下所蒐集之數據，無法確實反映其在實際道路上的排放行為；(3)因此，國外相關研究皆僅針對道路實測之資料進行分析探討，未與法規審驗值建立關聯性。

根據上述 3 點，本計畫認為，大客車之能耗排放蒐集與調查將以實際道路實驗為主軸，依據車載量測設備（本計畫採用 HORIBA OBS-2200）所蒐集之動、靜態（隨速率變動、不隨速率變動）能耗排放資料，搭配大客車可能取得之各種資料，如車上診斷系統（On Board Diagnostics, OBD）、行車紀錄器所接收各項引擎或油耗參數資料，以及國內大客車實際耗能數據等，進行大客車之能耗排放推估模式建構。並透過實驗設計的方式，蒐集與分析不同條件下之道路實驗數據，以釐清各個影響因素對於能耗排放之影響，例如道路類型、坡度、尖離峰差異等。

本計畫之 2 年期目標在於建構完整的大客車動態（隨速率變動）能耗排放推估模式，以提供後續搭配交通模擬、運輸規劃模式應用時，能夠衡量出各交通運輸計畫/方案在能耗與溫室氣體排放的差異性，以協助交通運輸計畫/方案評估。然而國道客運、公路客運及市區道路等各營運類型大客車，在行駛路線與駕駛行為上皆具有不同的特性。例如：國道客運在市區行駛時間占比明顯較市區公車短、且停站次數也較少；而其在國道或省道上之高速行駛時間占比較高的特性；且行經國道隧道時，隧道速限及禁止變換車道的規定亦會對於其駕駛行為產生影響，使其巡航時間占比提升。有鑑於相關文獻亦已經指出車輛巡航或加減速等營運狀態的差異，將會顯著影響能耗與排放特性。因此，本計畫應充分考量各類大客車實際營運特性，蒐集與分析相關道路類型之實驗數據，以使所建立之大客車動態能耗排放推估模式，能夠因應各營運型態大客車主要行車狀態特性而有所差異。

此外，在進行大客車之動、靜態能耗排放特性蒐集與調查分析時，以實際營運狀態為調查對象，則還須考量合作的客運業者所能提供的營運路線與車型有限，因此可能限制本計畫在大客車營運路線與車型上的選擇彈性。在有限的研究資源限制與實驗路線、車型選擇等限制前提之下，本計畫提出 2 年度之研究構想，如表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 2 年度之研究構想

時程	車種	道路類型
99 年度	國道客運	行駛路線所涵蓋之各道路類型，依今年度選定之路線，主要包含國道速限 100-110 一般道路段(C1)、國道速限 90 一般道路段(C4)、國道長隧道(C7)、快速道路長隧道(C13)、省道低干擾 1 車道以上(C23)、省道高干擾 2 車道以上(C27)、市區道路高干擾(C53) 7 種道路類型。
100 年度	市區公車	針對 99 年度之執行情況，進行修正與檢討，作為補足之依據，如市區公車專用道。

資料來源：本計畫。

由表 3.1-1 可知，本計畫今年度已先選定單一營運類型之大客車（國道客運），進行較廣範圍的資料蒐集，並利用行駛路線所涵蓋之各道路類型下，足夠的有效資料進行數據分析以建構大客車能耗排放推估模式。此成果再搭配小客車之研究成果，即提供一套完整的、可應用於交通模擬、城際運輸規劃模式的動態能耗排放推估工具。明(100)年度則進一步將營運車型或營運路線等影響因素納入考量，以逐步修正今年度所建構之推估模式。同時，將其他營運類型之大客車（公路客運、市區公車）納入分析範圍，進行實際道路實驗，以建構不同營運特性車輛的能耗排放推估模式，提供都會地區在推估區域能耗排放量時使用。

其中特別說明，本計畫對於道路類型、車輛營運特性之選擇，主要是考量本計畫建構車輛動態能耗排放推估模式的主要目的即為與運輸規劃或交通模擬模式整合。如此可直接搭配運輸規劃所計算之路網交通量（車公里、車小時）結果，計算其能耗與排放值，評估其節能減碳效果。因此，本計畫在研究構想、模式構想與實驗設計階段已充分考量實務應用時之模式分析功能與整合方式，包括：

1. 模式變數必須是運輸規劃模式可模擬之變數

例如，速率、道路類型等皆為運輸規劃模式可區別的變數，因此納入模式推估，可強化兩者整合的分析能力。至於加速率雖也是影響能耗排放之重要因素，但因運輸規劃模式中並無法模擬此變數，而是反映在道路分類的屬性中，因此不將其列為變數。不過，實驗過程中所蒐集到的逐秒資料，包含加減速等數據，可供進一步應用於交通模擬模式之分析使用。

2. 道路類型必須涵蓋模式路網中的主要道路類型

由於全面測試所有道路類型需花費大量資源，不具經濟效益，因此挑選在模式路網中占比較高的代表道路類型，其餘道路類型則引用主要參數極為相似的道路類型之測試結果。模式路網分類方式，係參考本所「國家永續發展之城際運輸系統運輸需求模式研究」所建立之「臺灣地區城際運輸需求模式」運輸需求模式路網（參見表 3.1-2 所示），區分為 7 種等級(Level)、下含 41 種類型(Class)。故在此模式路網基礎上，考量大客車實際營運路線以國道、快速道路、省縣道路

和市區道路為主，本計畫分 2 年期調查，配合國道客運和市區公車實際營運路線，期望能夠涵蓋大客車營運路線行經之主要道路類型。

至於前期研究建構小客車模式時所涵蓋的 7 種道路類型，則係挑選表 3.1-2 之中總長度和運量占比最具代表性的道路類型，進行實驗測試與模式建構；具體包含了：國道、快速道路、省縣道和市區道路等 7 類。根據以上原則所調查的道路類別，不僅可供運輸規劃模式使用，基本上也可大致滿足了交通模擬時的模式路網。同時，所蒐集的原始資料均包含經、緯度數據，後續亦可再依據所應用之交通模擬模式路網細分需求，再作資料分析與模式細分。

表 3.1-2 臺灣地區道路系統分類表

屬性			總長度		運量	
Level	Class	說明	(km)	%	(pcu-km)	%
1 國道	1	速限 100~110 一般道路段	796.0	6.72%	21,091,774	14.21%
	2	速限 100~110 交流道		0.00%		0.00%
	3	速限 100~110 路線端點	8.1	0.07%	411,917	0.28%
	4	速限 90 一般路段	144.6	1.22%	5,799,439	3.91%
	5	汐五高架一般路段	18.1	0.15%	409,685	0.28%
	6	汐五高架南下端點	1.1	0.01%	48,339	0.03%
	7	長隧道	18.3	0.15%		0.00%
	8	高乘載專用道		0.00%		0.00%
2 快速道路	11	快速公路(完全進出管制)	454.5	3.83%	8,133,844	5.48%
	12	快速公路(部分進出管制)	59.9	0.51%	921,217	0.62%
	13	長隧道	8.0	0.07%	256,523	0.17%
	14	高乘載專用道		0.00%		0.00%
3 匝道	16	系統交流道(速限 60 路段)	157.8	1.33%	1,174,053	0.79%
	17	匝道-低干擾	485.4	4.09%	3,106,738	2.09%
	18	匝道-高干擾	43.2	0.36%	661,252	0.45%
4 省道	21	省道山區 1 車道	1,325.6	11.18%	3,259,886	2.20%
	22	省道山區 2 車道	137.5	1.16%	1,124,757	0.76%
	23	省道低干擾 1 車道	976.0	8.23%	6,714,215	4.52%
	24	省道低干擾 2 車道	1,208.4	10.19%	22,397,620	15.09%
	25	省道低干擾 3 車道以上	104.3	0.88%	2,272,666	1.53%
	26	省道高干擾 1 車道	156.5	1.32%	3,213,393	2.16%
	27	省道高干擾 2 車道以上	530.6	4.48%	19,446,270	13.10%
	28	省道橋樑		0.00%		0.00%
	29	省道隧道		0.00%		0.00%

表 3.1-2 臺灣地區道路系統分類表(續)

屬性			總長度		運量	
Level	Class	說明	(km)	%	(pcu-km)	%
5 縣道	31	縣道山區 1 車道	553.3	4.67%	1,235,944	0.83%
	32	縣道山區 2 車道	24.3	0.20%	205,945	0.14%
	33	縣道低干擾 1 車道	1,878.8	15.85%	13,304,459	8.96%
	34	縣道低干擾 2 車道	308.0	2.60%	5,661,257	3.81%
	35	縣道低干擾 3 車道以上	8.3	0.07%	492,009	0.33%
	36	縣道高干擾 1 車道	363.7	3.07%	4,207,092	2.83%
	37	縣道高干擾 2 車道以上	188.2	1.59%	5,924,041	3.99%
6 鄉道	41	鄉道山區 1 車道	81.1	0.68%	4,539	0.00%
	42	鄉道山區 2 車道		0.00%		0.00%
	43	鄉道低干擾 1 車道	395.2	3.33%	2,088,141	1.41%
	44	鄉道低干擾 2 車道	9.5	0.08%	108,905	0.07%
	45	鄉道低干擾 3 車道以上		0.00%		0.00%
	46	鄉道高干擾 1 車道	133.0	1.12%	1,136,088	0.77%
	47	鄉道高干擾 2 車道以上	15.7	0.13%	673,183	0.45%
7 市區道路	51	市區道路低干擾	174.9	1.48%	292,293	0.20%
	52	市區道路中干擾	403.3	3.40%	1,448,618	0.98%
	53	市區道路高干擾	682.7	5.76%	11,246,289	7.57%
小計			11,853.9	100.00%	148,472,391	100.00%

註 1：總長度與運量數據來自於國家永續發展之城際運輸需求模式研究(3/4)，交通部運輸研究所，民國 95 年 12 月。運量已經包含機車、小客車、小貨車、大客車、大貨車及聯結車之運量。

註 2：道路類型編號跳過的號碼為保留號，預留未來新增道路類型之用。

資料來源：本計畫。

3. 所建立的模式可以表達為路網節線特性 (link attribute)，便利整合應用於運輸規劃或交通模擬模式中

本計畫所建立的模式係依據道路類型分類，可視為是路網節線特性（或路段特性）。這種節線模式 (link-base model) 可依據實際應用需求與可配合的交通特性資料，進行個案分析。例如，可依據該路段的微觀車流模擬結果，得到逐車、逐秒的能耗排放推估值；也可依據該路段的平均速率和流量，得到合計的路段能耗排放推估值。具有應用上的彈性與便利性。

基於上述 2 年度的研究構想和各項應用面的考量，以下首先針對今年度的目標，詳述本計畫所擬定之模式構想、研究設計（含實驗設計），其次說明實驗數據蒐集/調查、實驗數據處理流程與初步結果彙整。

3.1 模式構想

依據本計畫研究重點為蒐集與調查實際營運狀態下之大客車能耗排放特性，以建構完整的大客車動態能耗排放推估模式。以下依據相關資訊，將實驗大客車與國內大客車可能蒐集之資料項目整理於表 3.1-3。

表 3.1-3 實驗大客車與國內大客車可取得之資料項目

	實驗大客車之 實驗配備(HORIBA OBS-2200)	客運業者 內部統計值	國內大客車系統可能配備		
			OBD	車上電腦	數位式 行車紀錄器
本計畫實驗大 客車可取得之 資料	設備符號：H	符號：T	設備符號：O	設備符號：E	設備符號：R
	■ $N_{Fuel,Field,H}$ 、 $N_{CO2,Field,H}$ 、 $N_{CO,Field,H}$ 、 $N_{THC,Field,H}$ 、 $N_{NOX,Field,H}$ ■ $NV_{Fuel,Field,H}$ 、 $NV_{CO2,Field,H}$ 、 $NV_{CO,Field,H}$ 、 $NV_{THC,Field,H}$ 、 $NV_{NOX,Field,H}$	■ $N_{Fuel,Field,T}$	■ 車輛運轉資 料，如引擎參數、 速率、能耗等。 ■ $NV_{Fuel,Field,O}$	■ 車輛運轉資 料，如引擎參數、 速率、能耗等。 ■ $NV_{Fuel,Field,E}$	■ 車輛運轉資料，如引 擎參數、速率等。 ■ $NV_{Fuel,Field,R}$
國內大客車可 取得之資料	N/A	■ $N_{Fuel,Field,T}$	■ 車輛運轉資 料，如引擎參數、 速率、能耗等。 ■ $NV_{Fuel,Field,O}$	■ 車輛運轉資 料，如引擎參數、 速率、能耗等。 ■ $NV_{Fuel,Field,E}$	■ 車輛運轉資料，如引 擎參數、速率等。 ■ 部分大客車可取到 $N_{Fuel,Field,R}$
說明	■ 僅本計畫之實驗 車輛可取得	■ 應用時需要搭 配平均行速率率。 ■ 各客運業者均 有各車輛油料補 給資料；但各業者 資料紀錄間隔、相 關數據(如平均行 速率率等)詳細程 度不一。 ■ 運研所「運輸部 門能源與溫室氣 體資料之建構與 盤查機制之建立 (2/3)」提供 1990 ~2007 年我國大 客車燃油效率推 估值。	■ 符合歐規 4 期 標準或更新的車 輛始強制裝置。 ■ 各車廠 OBD 所 提供資料項目不 盡相同，並非所有 車輛均有相同資 料。 ■ 讀取設備相當 昂貴，且受制於廠 商不開放資料讀 取格式，非原始廠 商未必能夠讀取 得到 OBD 所提供 的資訊。	■ 各車廠車上電 腦所提供資料項 目不盡相同，並非 所有車輛均有相 同資料。 ■ 讀取設備相當 昂貴，且受制於廠 商不開放資料讀 取格式，非原始廠 商未必能夠讀取 得到車上電腦所 提供的資訊。	■ 「汽車運輸業管理 規則」已經明訂 97 年 起新登檢領照之營業 大客車均需裝設「行車 紀錄器」。 ■ 實務上業者大多使 用類比式行車紀錄器 (即俗稱的「大餅」)， 分析管理不易，其記錄 的資料僅能作為事故 時的佐證，無法提供車 輛動態之能耗排放分 析 ■ 據悉近期將會修 法，要求營業大客車均 配置「數位式行車紀錄 器」。

註 1：N 為不隨速率變動的固定能耗排放平均值，即不同速率下皆對應同一個能耗排放值；而 NV 則為動態的能耗排放曲線，即各速率下對應不同的能耗排放值。

註 2：Field 表示實際道路實驗，是在整車、開頭燈/空調以及各道路類型行車型態等條件下所進行的實驗。

註 3：H 表示本計畫利用 HORIBA OBS-2200 所取得之實際道路動態能耗排放資料；T 表示客運業者內部統計之各大客車實際耗能值；O 表示本計畫利用 OBD 擷取車上電腦之部分資料；E 表示車上電腦所記錄之資料；R 表示數位式行車紀錄器所記錄之資料。

資料來源：本計畫。

基於表 3.1-3 與前述 2.4 節之內容，得知(1)目前僅可由本計畫搭載 HORIBA OBS-2200 車載型污染分析取樣設備，取得較為完整實際道路動態能耗排放資料，包含 Fuel、CO₂、CO、THC、NO_x，而其他設備皆只能取得能耗值；(2)全國大客車之實際耗能值為可取得之資料，但無其他實際的排放數據；(3)目前國內僅有部分大客車（符合歐規 4 期標準或更新的車輛），可以取得 OBD 動態能耗資料；(4)國內大客車在車上電腦的資料取得可行性低；(5)僅有部分大客車可取得數位式行車紀錄器之能耗平均值。

在考慮上述 5 個因素下，本計畫模式構想將以「未來能直接以大客車實際耗能值」與「由 OBD 取得之動靜態能耗、車輛運轉狀態」，來推估大客車在實際道路之能耗排放值，作為推估模式建構主要目標。但考量今年度對於 OBD 所擷取出的動靜態能耗、車輛運轉狀態各項資料之解讀，需大客車原廠協助提供技術支援，取得資料、正確解讀與進行分析都需要較多時間。在此背景下，本年度之模式建構重點，將優先藉由大客車實際耗能值 (T)，以及本計畫執行大客車實驗所取得實際道路之車載量測設備能耗排放值 (H)，進行各項轉換關係的建立。同時，亦持續與大客車原廠或代理商等單位連絡，瞭解 OBD 所擷取的各項資料定義與運算方法，預期後續年度將嘗試以 OBD 所擷取出的動靜態能耗、車輛運轉狀態各項資料建立推估模式。以期達到直接由大客車實際耗能值與由 OBD 取得之動靜態能耗、車輛運轉狀態，來推估大客車在實際道路之動態能耗排放的目的。

而為便於讀者能夠清楚掌握本計畫之模式構想與建構，在進行轉換率說明前，本計畫就上述 2 種模式建構重點數值進行較詳細之說明，分述如下。

1. 搭載 HORIBA OBS-2200 車載型污染分析取樣設備所取得之實際道路動、靜態能耗排放資料

此為大客車實際在路道上行駛，所造成的能耗排放。而本計畫將以實際營運中的大客車，搭載 HORIBA OBS-2200 之車載量測設備，行駛於實際道路上以進行動、靜態能耗排放值之蒐集。而透過實際道路實驗，本計畫可以蒐集到實驗大客車於實際道路上不同速率下之每秒能耗排放值（包含 Fuel、CO₂、CO、THC 與 NO_x，單位皆為 g/s）。並藉由 OBD 擷取車上電腦之能耗、車輛運轉資料，如油耗、燃油經濟、速率、加速率、引擎參數等。其中，延續前期研究之作法，本計畫將聚焦於運輸部門重視之 Fuel、CO₂，利用所蒐集之數值，與大客車實際耗能值或車輛運轉資料進行推估模式建構。至於另外 3 種排放物，僅以此實驗結果提供調整因素對照表（參見附錄 3.1.2）。

2. 大客車實際耗能值($N_{\text{Fuel,Field,T}}(\text{km/l})$)

不同於設備量測之耗能值，此為記錄 2 次加油量之間的行駛里程數，或一定期間內之總行駛里程與總加油量，據以推出的平均耗能值（以下簡稱大客車實際耗能值），其單位為 km/l。此數據的來源主要為客運業者內部統計之各車輛實際耗能值，此值通常以月或週為期間單位，提供一個平均的耗能值。此外，根據業

者盤查資料，運研所「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立（2/3）」之全國大客車燃油效率推估值，亦屬此類資料。後續本計畫可透過平均速率、油品容積係數等參數，將此大客車實際耗能值(km/l)轉換為大客車實際能耗值(g/s)，以供後續建構推估模式時使用。

在上述背景下，模式構想主要是藉由本計畫執行大客車實際道路實驗，從中蒐集 HORIBA OBS-2200 所量測之動態能耗排放值（包含 $NV_{\text{Field.H}}$ 、 $NV_{\text{Field.G.H}}$ ）；搭配既有的大客車實際能耗值($N_{\text{Fuel.Field.T(g/s)}}$)，本計畫即可建立 $N_{\text{Fuel.Field.T}}$ 與 $NV_{\text{Field.H}}$ 、 $NV_{\text{Field.G.H}}$ 之間的各轉換關係。透過這些轉換關係可將 $N_{\text{Fuel.Field.T}}$ 轉換為 $NV^{\wedge}_{\text{Fuel.Field.Model.Cn.H}}$ 、 $NV^{\wedge}_{\text{CO2.Field.Model.Cn.H}}$ 、 $NV^{\wedge}_{\text{Fuel.Field.Model.Cn.G.H}}$ 與 $NV^{\wedge}_{\text{CO2.Field.Model.Cn.G.H}}$ ，如式 3.1-1~式 3.1-3 所示。後續年期再蒐集其他車輛數據，驗證此轉換關係至穩定後，即可將轉換關係移轉至其他大客車上，進而可從既有之資料（實際能耗值， $N_{\text{Fuel.Field.T(g/s)}}$ ）來推估實際道路上之動態能耗排放(CO_2)值（包含 $NV^{\wedge}_{\text{Field.Model.Cn.H}}$ 、 $NV^{\wedge}_{\text{Field.Model.Cn.G.H}}$ ）。

動態能耗推估值=道路、速率轉換因子×大客車實際能耗值

$$NV^{\wedge}_{\text{Fuel.Field.Model.Cn.H}} = FI^{\wedge}_{\text{Field.Cn}} \times N_{\text{Fuel.Field.T(g/s)}} \quad (\text{式 3.1-1})$$

不同坡別下之動態能耗推估值=動態能耗推估值×坡度轉換因子

$$NV^{\wedge}_{\text{Fuel.Field.Model.Cn.G.H}} = NV^{\wedge}_{\text{Fuel.Field.Model.Cn.H}} \times FI^{\wedge}_{\text{Field.G}} \quad (\text{式 3.1-2})$$

動態排放推估值(不同坡別下之動態排放推估值)=

碳平衡轉換因子×動態能耗推估值(不同坡別下之動態能耗推估值)

$$NV^{\wedge}_{\text{CO2.Field.Model.Cn.H}}(NV^{\wedge}_{\text{CO2.Field.Model.Cn.G.H}}) = FI^{\wedge}_{\text{CEM}} \times NV^{\wedge}_{\text{Fuel.Field.Model.Cn.H}}(NV^{\wedge}_{\text{Fuel.Field.Model.Cn.G.H}}) \quad (\text{式 3.1-3})$$

其中：

大客車實際能耗值($N_{\text{Fuel.Field.T(g/s)}}$)：

為客運業者內部統計之車輛實際能耗值，是一不隨速率變動之固定能耗平均值。

道路、速率轉換因子($FI^{\wedge}_{\text{Field.Cn}}$)：

為藉由大客車實際能耗值，與動態能耗值所建立之轉換關係（%）；可透過 $FI^{\wedge}_{\text{Field.Cn}}$ 將大客車實際能耗值轉換為實際道路之動態能耗值。其中，Cn 表示不同道路類型。

坡度轉換因子($FI^{\wedge}_{\text{Field.G}}$)：

為藉由動態能耗值，與不同坡別下之動態能耗值所建立之轉換關係（%）；可透過 $FI^{\wedge}_{\text{Field.G}}$ 將動態能耗值轉換為不同坡別下之動態能耗值。

碳平衡轉換因子(FI_{CEM})：

為藉由 $NV_{Fuel.Field.H}$ 與 $NV_{CO_2.Field.H}$ 所建立的轉換關係(g/s)。此關係與碳平衡法 (Carbon Equilibrium Method, CEM) 之物理轉換關係呈高度相關，且趨近於一平均值。

動態能耗推估值($NV_{Fuel.Field.Model.Cn.H}$)：

為實際道路行駛狀態下，大客車之動態能耗(Fuel)推估曲線 (g/s)。

不同坡別下之動態能耗推估值($NV_{Fuel.Field.Model.Cn.G.H}$)：

為實際道路行駛狀態下，大客車在不同坡別下之動態能耗(Fuel)推估曲線 (g/s)。

動態排放推估值($NV_{CO_2.Field.Model.Cn.H}$)：

為實際道路行駛狀態下，大客車之動態排放(CO_2)推估曲線 (g/s)。

不同坡別下之動態排放推估值($NV_{CO_2.Field.Model.Cn.G.H}$)：為實際道路行駛狀態下，大客車在不同坡別下之動態排放(CO_2)推估曲線 (g/s)。

3.2 研究設計

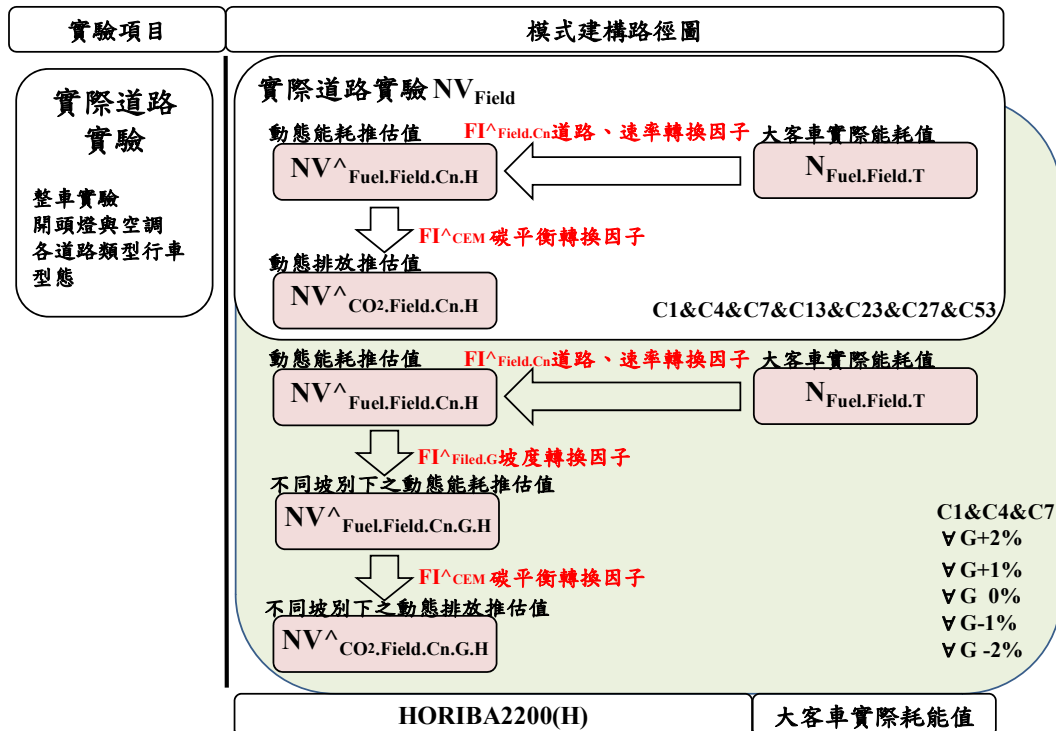
由文獻回顧可知，會影響大客車能耗、排放特性之因素包括動態特性、靜態特性以及油料技術差異，其中各項詳細因子參見表 3.2-1。然而本計畫在有限的研究時間與經費下，僅能針對本計畫之研究標的（動態特性）進行考量。其中，受道路交通條件影響之因子，為本計畫所重視並且優先考慮的；至於行駛條件差異、靜態特性與油品之影響因素，則在不同的考量下列為非處理變數（詳見表 3.2-1 說明）。

表 3.2-1 大客車能耗、排放之影響因素

變數			作法	是否將變數納入考量之說明	參考文獻
動態特性	道路交通條件差異	道路類型	納入考量	本計畫之研究重點為建構不同道路類型上、各速率下之靜、動態能耗排放推估模式，故優先將道路類型納入考量。其中將以資料分群的方式探討道路類型差異對於能耗排放之影響。	詳見 2.3.2 動態特性
		坡度	納入考量	本計畫在模式建構時，將針對道路實驗中行經坡度路段（正坡、負坡）與普通路段（平緩）資料加以區分。並以資料分群的方式探討坡度差異對於能耗排放之影響。	
		尖離峰	納入考量	本計畫認為尖離峰對能耗排放之影響會反映於速率上。	
		速率、加減速	納入考量	本計畫之研究重點為建構不同道路類型上、各速率下之靜、動態能耗排放推估模式，故優先將速率（加減速）納入考量。	
	行駛條件差異	駕駛人行為	非處理變數	由於本所已有其他相關研究進行此項變數之探討，為避免資源重置，本計畫將不再針對此項變數加以探討。因此，在實驗設計時，將盡可能以同一業者之同一駕駛者進行所有道路實驗蒐集，以避免不同駕駛行為對於實驗結果產生影響。	
		關 啓 空 調、頭燈	非處理變數	■「是否開空調」雖然對於車輛能耗排放具有一定程度之影響，然而考量臺灣客運的營運型態，大多會在開啟空調的狀態下行駛。因此「開啟空調」為客運業者之一般行駛條件，故無須針對此項變數加以探討。 ■「是否開啟頭燈」對於車輛能耗排放之影響程度較小，且由於實驗路線若經過隧道路段，則必須依照法律規定開啟頭燈，因此，本計畫可將實驗車輛設定為全程開啟頭燈，以避免是否開啟頭燈差異對於實驗結果之影響。	
		車重	非處理變數	相較於小客車，實驗車重差異對於大客車之能耗排放影響小。且大客車之車重差異主要來自於乘客數的多寡，搭載乘客（平均承載率）為客運業者之一般行駛條件。因此，若可在業者正常營運（載客）的情況下進行道路實驗，其所得之能耗排放資料便與實際道路行駛狀態相符，故無須針對此項變數加以探討。	
靜態特性	車輛本體差異	年份	非處理變數	實驗車輛之年份受限於配合業者所提供之實驗車輛年份，因此無法針對此項變數加以探討。	詳見 2.3.3 靜態特性
		車體/車型	非處理變數	實驗車輛之車體受限於配合業者所提供車體，因此無法針對此項變數加以探討。	
		引擎與車輛技術	非處理變數	實驗車輛之引擎與車輛技術受限於配合業者所提供車輛，因此無法針對此項變數加以探討。	
	車輛使用維護差異	引擎耗損程度（累積行駛里程、車齡）	非處理變數	比照小客車模式建構概念可知，車輛之累積行駛里程差異，對能耗排放之影響，應可透過大客車之實際耗能平均值反映出來。此外，由既有研究得知，車輛在保固期內，行駛里程對能耗排放並無顯著影響。因此，本計畫於實驗車輛選擇時，皆盡可能以保固期限內之大客車做為優先考量。	
		保養程度之差異	非處理變數	實驗車輛之保養程度受限於配合業者自身的保養狀態，因此無法針對此項變數加以探討。	
油品差異			外生變數	車輛在使用不同油品的情況下，將會對其能耗排放產生影響，然而，國內並未針對柴油本身之差異進行討論，且此非為本計畫之研究重點。因此，在進行道路實驗時，依配合業者營運實務的作法，不再針對此項變數加以探討。	詳見 2.3.4 油料技術差異

資料來源：本計畫。

在上述背景下，本計畫初步擬定之實驗項目與模式建構路徑圖如圖 3.2.1 所示，並據以說明模式建構步驟。



- 註 1：N 為不隨速率變動的固定能耗排放平均值，即不同速率下皆對應同一個能耗排放值。
- 註 2：NV 為隨速率變動的能耗排放曲線，即各速率下對應不同的能耗排放值，代表由該實驗項目所取得之「動態能耗排放曲線(隨速率變動的能耗排放曲線)」。
- 註 3：FI 表示隨速率變動之轉換率(%)。
- 註 4：Field 表示實際道路實驗，是在整車、開頭燈/空調以及各道路類型行車型態等條件下所進行的實驗。
- 註 5：Cn 表示不同道路類型，本計畫涵蓋 7 種道路類型，分別為國道速限 100-110 一般道路路段(C1)、國道速限 90 一般道路路段(C4)、國道長隧道(C7)、快速道路長隧道(C13)、省道低干擾 1 車道以上(C23)、省道高干擾 2 車道以上(C27)、市區道路高干擾(C53)。
- 註 6：G 表示坡度，本計畫涵蓋 5 坡度組別，分別為 G+2% (坡度 $\geq 2\%$)、G+1% (1% \leq 坡度 $< 2\%$)、G0% (-1% $<$ 坡度 $< 1\%$)、G-1% (-2% $<$ 坡度 $\leq 1\%$)、G-2% (坡度 $\leq -2\%$)。
- 註 7：H 表示本計畫利用 HORIBA OBS-2200 所取得之實際道路動態能耗排放值。
- 註 8：T 表示客運業者內部統計之大客車實際能耗值。
- 註 9：CEM 為碳平衡法，表示 CO₂ 與 Fuel 之間的物理轉換關係。
- 註 10：「^」：推估值/推估曲線。
- 資料來源：本計畫。

圖 3.2.1 實驗項目與模式建構圖

由圖 3.2.1 可知，本計畫所執行之實驗項目為實際道路實驗。且為取得大客車於實際道路之動態能耗排放(CO₂)值(包含 NV_{Field,Cn,H}、NV_{Field,Cn,G,H})，本計畫認為實驗狀態應等同於大客車實際營運之狀態，如開頭燈、空調、搭載乘客。

如 3.1 模式構想所述，透過實驗取得 HORIBA OBS-2200 所量測之動態能耗排放值(包含 NV_{Field,Cn,H}、NV_{Field,Cn,G,H})，搭配本計畫配合業者之大客車實際能耗值(N_{Fuel,Field,T})後，即可建構出 FI[^]_{Field,Cn}、FI[^]_{Field,G}、FI[^]_{CEM} 轉換因子。其

中，藉由下列步驟以及各轉換因子，即可將大客車實際能耗值($N_{\text{Fuel.Field.T}}$)，轉換為實際道路之動態能耗值（包含 $NV^{\text{Fuel.Field.Model.Cn.H}}$ 、 $NV^{\text{Fuel.Field.Model.Cn.G.H}}$ ）；並再進一步推估成為動態排放值(CO_2)（包含 $NV^{\text{CO}_2.\text{Field.Model.Cn.H}}$ 、 $NV^{\text{CO}_2.\text{Field.Model.Cn.G.H}}$ ）。

- (1) Step1：透過 HORIBA OBS-2200 實驗，除了可取得每秒下之速率、能耗與排放等資料外，尚包含每秒下的經緯度資料。透過此經緯度資料，本計畫即可將實驗資料依據道路類型不同，進行區分。
- (2) Step2：由於本計畫所選擇之實驗路線，行經過國道五號（包含國道速限 100-110 一般道路段(C1)、國道速限 90 一般道路段(C4)、國道長隧道(C7)三種道路類型），有明顯長正坡或長負坡，是研究坡度影響因子的典型對象。但同時為避免坡度對模式建構結果造成影響，需將此 3 種道路類型依坡度資料加以區分成不同的資料庫，據以分別建構不同坡度的推估模式。因此，本計畫以實驗所取得之每秒下經緯度資料，進一步與交通部高速公路路線經緯度、哩程、坡度資料連結，即可得到每秒下之速率、能耗、經緯度、哩程與坡度等資料，最後作為坡度資料區分之依據。
- (3) Step3：將上述 Step1 依道路類型區分出 7 塊資料，分別為國道速限 100-110 一般道路段(C1)、國道速限 90 一般道路段(C4)、國道長隧道(C7)、快速道路長隧道(C13)、省道低干擾 1 車道以上(C23)、省道高干擾 2 車道以上(C27)及市區道路高干擾(C53)，再依此資料分別求得 7 組動態能耗排放曲線。
- (4) Step4：亦將上述 Step2 依坡度區分為 9 塊資料，分別為國道速限 100-110 一般道路段(C1) G+2%、國道速限 100-110 一般道路段(C1) G+1%、國道速限 100-110 一般道路段(C1) G 0%、國道速限 100-110 一般道路段(C1) G-1%、國道速限 100-110 一般道路段(C1) G-2%、國道速限 90 一般道路段(C4) G 0%、國道長隧道(C7) G+1%、國道長隧道(C7) G 0%、國道長隧道(C7) G-1%（此坡度分法乃受限於調查所取得之坡度樣本數）。同樣以此 9 組資料，亦可分別求得 9 組動態能耗排放曲線。
- (5) Step5：將大客車實際耗能值進行單位轉換，亦即將 $N_{\text{Fuel.Field.T}}(\text{km/l})$ ，運用平均速率以及其他油品參數等數據，將其單位轉換為 $N_{\text{Fuel.Field.T}}(\text{g/s})$ 。
- (6) Step6：將大客車實際能耗值展開為實際道路上動態能耗值之轉換因子($FI^{\text{Field.Cn}}$)。此轉換因子是由 HORIBA OBS-2200 所量測之實際道路上動態能耗值（即為 Step3 所得之動態能耗曲線），以及大客車實際能耗值所建構，透過此步驟可將大客車實際能耗值展開為一動態的能耗曲線。
- (7) Step7：將「實際道路動態之能耗值」，轉換為「不同坡別下實際道路之動態能耗值」的轉換因子($FI^{\text{Field.G}}$)。此轉換因子是由 HORIBA OBS-2200 所量測之「實際道路動態之能耗值」與「不同坡別下實際道路之動態能耗

值」(即為 Step3 與 Step4 所得之動態能耗曲線)所建構,透過此步驟可將「實際道路動態之能耗值」轉換「不同坡別下實際道路之動態能耗值」。

- (8) Step8: Fuel 與 CO₂ 之間的物理轉換關係(FI^{CEM})。運用物質不減定律所建構之碳平衡法(CEM),依據燃油消耗狀況,推算 CO₂ 排放量;或是反之,依據 CO₂ 排放量(占排放物總量之相當大部分)推算燃油消耗量。故應能以測得的隨速率變化之燃油消耗或 CO₂ 排放量,推導出隨速率變化之 CO₂ 或燃油消耗量;一般認為前者(量測燃油消耗量,推估 CO₂ 排放量)的可靠度較高。而本計畫透過 HORIBA OBS-2200 所量測之實際道路上動態的能耗值與排放值,建構此轉換因子,透過此轉換因子,即可以本計畫求得之動態能耗,來推估 CO₂ 動態排放特性。

3.3 實驗數據蒐集與調查

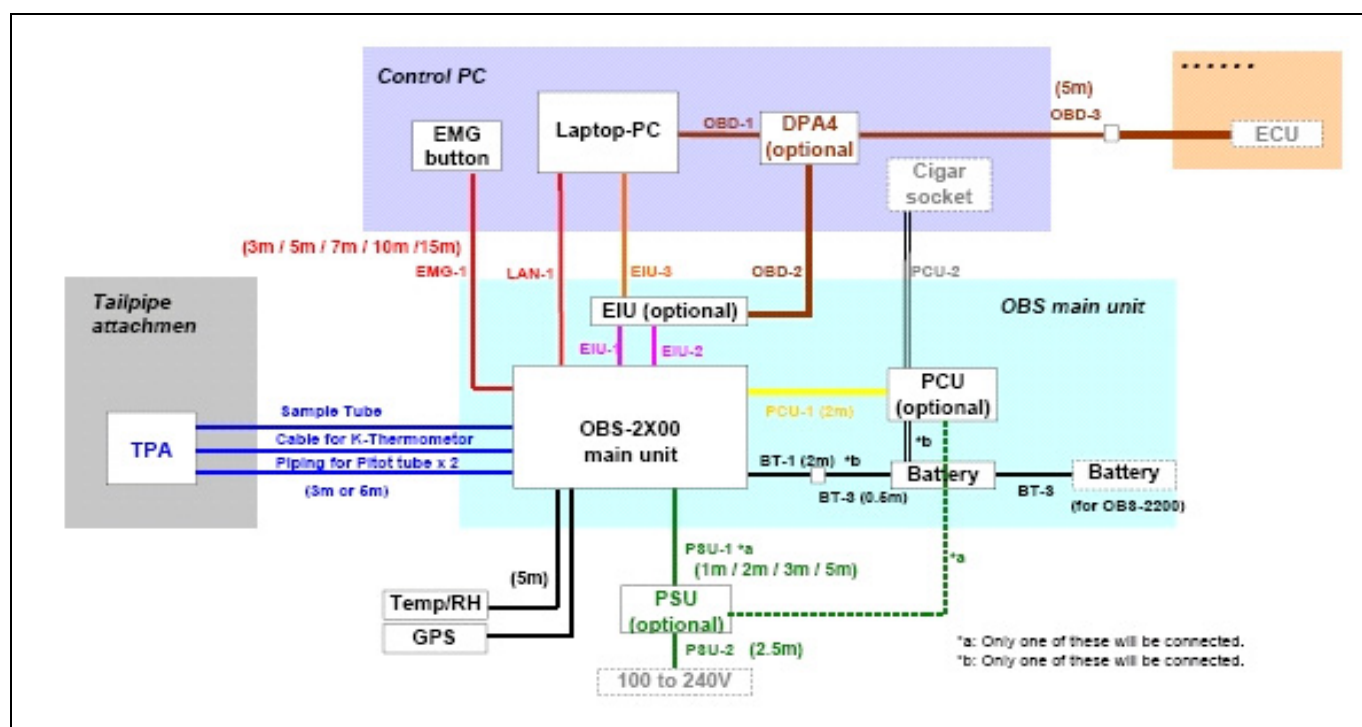
在上述模式建構與研究設計架構之下,本計畫於 8/27 日至 9/8 日進行大客車正式之實驗調查(詳細實驗執行流程、日誌與數據請參見附錄 2,另針對前測之結果亦請參見附錄 3.2.2),此節僅就本計畫在實驗數據蒐集過程中的相關事項、篩選有效數據之方法,以及初步彙整實驗之結果進行說明。

3.3.1 實驗設備：能耗／排放量測儀器(HORIBA OBS-2200)、車上診斷系統(OBD)、Garmin Oregon 550t

本計畫使用之 HORIBA OBS-2200 車載型污染分析取樣設備,相當符合本計畫需求。它具有體積小、功率消耗低,更採用了耐震動機構,完全可以滿足安裝在車輛上的測試要求。而且 HORIBA OBS-2200 主要用途即在於重型車輛之檢測。依據目前歐、美及臺灣等國檢測方式規定,重型車輛執行污染排放檢測時,需將引擎拆除,於實驗室內以法規所規定之行車型態,執行引擎法定量測程序;另通過美國所認可之實驗設備如 HORIBA OBS-2200 等或類似之設備,輔以實測數據協助政府部門用以評估行駛於實際道路之使用中重型柴油車對環境造成污染的影響,未來亦可能作為不合於規定之車輛回廠檢修查核機制之一。由此充分說明本項設備具有高度的穩定性及精確度,並且符合美國環保署(EPA CFR Part 1065 Subpart J)排放測試法規要求。本項車載設備與車輛研究測試中心其法規實驗室所用之分析取樣設備相同廠牌,且目前國內具公信力檢測機構之實驗室設備,大多使用該廠之產品。因此可以避免因不同廠牌之介面差異,造成車載設備與實驗室量測數據讀取上的誤差。同時,國內有代理商可以提供完整且快速之維修與技術支援服務,有利計畫實驗順利執行。

HORIBA OBS-2200 車載型污染分析取樣設備可以對行駛車輛中的 CO、CO₂、THC、NO_x 以及 A/F 進行連續取樣，並與衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)以及溫度、溼度、大氣壓力等環境條件聯繫在一起，從而得到車輛在實際道路上行駛時的排放真實數據。另外，HORIBA OBS-2200 可透過 OBD 介面同步取得測試車輛及引擎的相關參數。本次所選取的測試車輛（歐盟四期引擎），因有 OBD 介面，可利用數據擷取系統，擷取車輛各個感測器傳回 ECU 的類比資料，並且轉換為數位資料儲存。

本計畫執行實際道路污染排放及燃油經濟性之測試所需使用的測試設備，包含 HORIBA OBS-2200 主設備、取樣探頭及流量計、主控電腦及擷取軟體等（整體車載系統架構請參見圖 3.3.1），並再以車輛中心自行研發之 OBD 擷取設備、及 Garmin 手持式衛星導航系統作為輔助。換言之，本計畫此次實驗中總共採用三套實驗設備（請參見表 3.3-1、圖 3.3.2），以主設備 HORIBA OBS-2200 為主，輔以 OBD、Garmin Oregon 550t 設備，以確保實驗過程中得以取得較完整且正確之資料。



資料來源：HORIBA 公司設備使用手冊。

圖 3.3.1 系統架構圖

表 3.3-1 本計畫採用之實驗設備及其功能

本計畫採用之實驗設備	主設備	其它輔助附屬系統	
	HORIBA OBS-2200	OBD	Garmin Oregon 550t
污染排放資料	OBS-2200	na	na
引擎資料	OBD-OBS	OBD-ARTC	na
定位資料	GPS (FURUNO GN-79N)	na	GPS-Garmin Oregon 550t

資料來源：本計畫。

 <p>HORIBA OBS-2200 系統及附屬</p>	 <p>控制電腦(NB)</p>
 <p>取樣探頭及流量計</p>	 <p>GPS 訊號接收器</p>
 <p>Garmin Oregon 550t 手持式衛星導航</p>	 <p>OBD 擷取系統</p>

資料來源：本計畫彙整。

圖 3.3.2 實驗車載系統及其他附屬配備

針對實驗主要設備之功能介紹如下：

1. 污染量測系統 (On-Board Emission Measurement System, HORIBA OBS-2200)

主要功能：對於車輛所排放之廢氣進行分析，其中 CO 及 CO₂ 分析儀器採用加熱型非發散式紅外線分析儀 (Heated Nondispersive Infrared Analyser, HNDIR)，以特定氣體吸收特定波長紅外線能量之特性，來量測 CO 及 CO₂ 之體積濃度。THC 體積濃度則是利用加熱型火焰離子化分析儀 (Heated Flame Ionization Detector, HFID) 進行分析，依據碳氫化合物以氫氣/空氣火焰燃燒之後的大量離子正比於碳氫化合物的含碳量，可以得知車輛廢氣中碳氫化合物的體積濃度。NO_x 以加熱型化學發光分析儀 (Heated Chemiluminescent Analyser, HCLD) 分析其濃度，其原理乃將氮氧化物與臭氧充分混合後產生不安定之二氧化氮分子，當這些不安定之二氧化氮分子蛻變至基態時會散發光子，透過訊號處理，可以得知車輛廢氣中氮氧化物的體積濃度。由於上述之儀器都維持在加熱狀態，因此可以完全排除水的干擾，不需要針對水分作修正之動作。

以上量測系統針對測試車輛的排放進行連續檢測，能使排放數據和行駛狀態連結在一起，得到車輛於道路實際最終的排放結果。

2. 取樣探頭及流量計

主要功能：量測系統只能分析各個污染物之體積濃度，為了求得車輛每一瞬間或特定時間內所排放污染物的重量，必須同時乘上車輛尾管的體積流量，得每一瞬間污染物的排放重量，再將其以時間積分，便可獲得特定期間的污染物的排放總重量。計量空氣流量的方式有許多種，HORIBA OBS-2200 則是利用皮托管體積流量計，利用流體之動、靜壓差異來計算尾管之流量，不受排氣溫度干擾也不會改變排氣之背壓。

以上根據排氣流量計所得到的車輛排氣流量值，計算出每單位行駛距離的排放氣體質量和油耗。

3. 主控電腦及擷取軟體

主要功能：電腦依據各項感測裝置，擷取 GPS 的位置訊號、溫溼度、大氣壓力，配合量測系統，顯示車輛實際運行於道路之排放情形。包含 CO、CO₂、THC、NO_x 排放量和油耗值的瞬間及累計測試結果。

4. GPS 導航系統

主要功能：本計畫車載系統搭配使用日本古野電器公司 FURUNO GN-79N 之 GPS 模組，該接受裝置具有 12 頻道、快速精確定位、高精度回饋、重新定位能力强、體積小、重量輕等特點，其中定位精度可達 RMS(圓週率誤差)<6m。其數據輸出格式為 NMEA—0183 ASC II 碼標準格式，通信協議為 8 位數的全雙通道埠串列通訊方式並可以直接和單晶片串列連接。而本次實驗行駛路線需經過長隧道，由於 GPS 所紀錄之經、緯度及高度數據具有關鍵影響，為避免既有車載導航系統定位時間延遲或偏移情況產生，後續數據資料無法加以使用，故再增加

另組 Garmin Oregon 550t 手持式衛星導航系統，此系統具有事先規劃路徑之功能，同時可記錄行駛路徑、海拔高度及速率等功能，補強既有之系統功能。

5. 車輛引擎參數擷取系統

主要功能：在國外，車上診斷系統（OBD）已行之有年，此項系統可以自行偵測各污染控制元件故障情況，透過診斷電腦的連線，可以了解故障的情況及車輛的各項資訊。而國外進行實際道路測試時，皆透過這項裝置來收集車輛及引擎的各項參數，包括速率、引擎轉速、歧管節氣閥開度及進氣壓力等。而此次選用的為歐盟四期引擎之大客車作為實驗車輛，該車具備先進 OBD 系統；透過配合的客運業者協助本計畫計畫與國外原廠間之技術溝通，使本實驗能夠透過此介面來擷取上述之車輛及引擎參數。

除既有車載設備之 OBD 擷取系統外，另為求完整取得實驗車輛上之各參數訊息，再透過 OBD 之 J1939 通訊協定，新增撰寫程式加以擷取；SAE J1939 協議是美國汽車工程師協會發佈以 CAN 匯流排為基礎，並以 CAN2.0B 作為網路核心協定的車輛網路串列通訊和控制協定。目前，SAE J1939 標準已經成為世界各大車輛部件製造商均支援的重要通訊標準，在大客車、載貨汽車、特種車輛和工程機械中均廣泛的應用。

本計畫中所設計的擷取軟體，是依據實驗車輛上 OBD 所能提供之所有參數，並篩選出可作為後續分析之相關能耗參數，進行 OBD 擷取參數之程式撰寫；透過 SAE J1939 通訊協定，將 OBDII 訊號轉換為 RS232 訊號搭配電子元件開發 OBDII 資訊擷取系統，如圖 3.3.3。訊號擷取軟體則安裝於個人電腦(作業系統為 Windows XP)，透過 OBD II 轉 RS232 訊號之硬體模組，即可與配備標準 OBD II 之車輛通訊，取得即時速率、轉速、水溫、引擎負載、電壓等參數及故障碼資料串流，再將車輛所擷取出之相關資訊儲存於筆記型電腦中，再於後續分析作業進行後端應用。

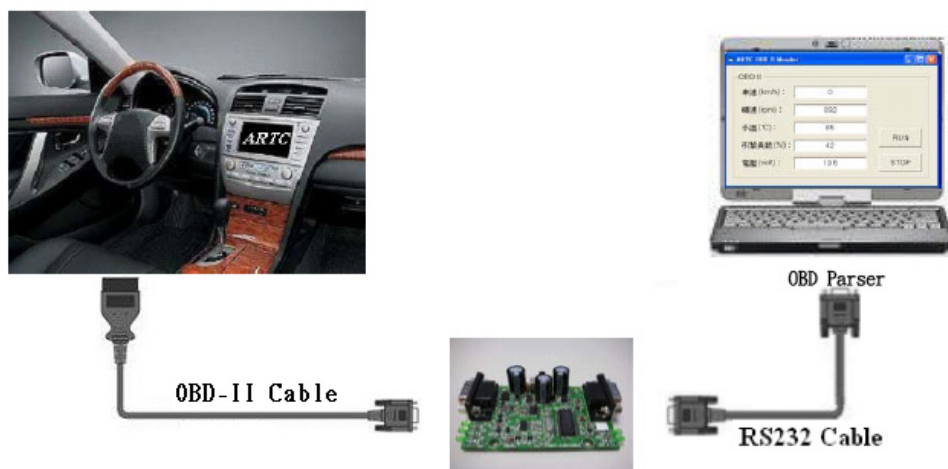


圖 3.3.3 OBD II 轉換 RS232 擷取系統架構

3.3.2 實驗車輛與用油

以下分就本計畫採用之實驗車輛、實驗車輛選取之考量因素、實驗車輛之代表性，以及實驗用油四個部分，說明如下。

1. 實驗車輛

為取得實際營運資料，本計畫獲得首都客運公司的全力支持，提供實際營運中的車輛作為實驗車輛。此實驗車輛為瑞典進口之 SCANIA K380，搭載 SCANIA DC1213 EURO IV 引擎，排氣量為 11,705c.c.，最大馬力可輸出 380hp/1800rpm，最大扭力 194 kg-m/1100rpm。其車輛配備 GR875R 變速箱和 Opti-cruise 智慧型 8 速自手排系統，換檔大都藉由電腦輔助完成，並且藉由電腦自動選擇最經濟省油的檔位行駛。在車輛煞車部分，配備電子式剎車系統(Electronic Braking System, EBS)，其中包含：前後碟式剎車、防剎車鎖死系統(Anti-lock Braking System, ABS)及循跡控制系統(Traction Control System, TCS)；EBS 能夠在各種情況下大幅提升穩定性，並消除諸多與緊急剎車相關的不必要應力，因此也能省油。車上使用 CAN-Bus 電路系統，提供 OBD 傳輸速率及可靠度，詳細車輛規格請參見表 3.3-2、圖 3.3.4。

表 3.3-2 實驗車輛(首都之星)規格

項目	說明
廠牌	SCANIA
車型	K380
排氣量 (c.c.)	11,705cc
最大馬力 (hp/rpm)	380hp / 1800rpm
最大扭力 (kg-m/rpm)	194kg-m / 1100rpm
變速箱	GR875R (前進 8 擋後退 1 擋)
煞車系統	防鎖死 (ABS) + 循跡控制 (TC)
車上診斷系統 (OBD)	CAN-Bus
污染排放控制系統	廢氣再循環系統 (Exhaust Gas Recirculation, EGR)
污染排放標準	符合臺灣四期環保標準

資料來源：本計畫彙整。



資料來源：本計畫。

圖 3.3.4 實驗車輛—首都之星 SCANIA K380

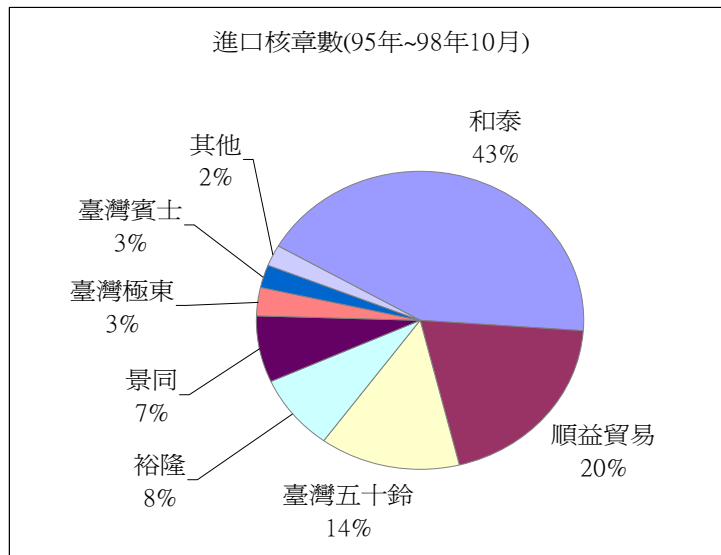
2. 實驗車輛選取之考量因素

在實驗車型選取方面，本計畫首先參考相關研究並依據行政院環境保護署移動污染源管制網中之柴油汽車車型排氣審驗合格證明清冊：
(http://mobile.epa.gov.tw/car_mQuery.aspx)，進行篩選。

在臺灣重型柴油車之分類：清冊上之重型柴油車係指「總重量逾 3,500 公斤以上客貨車」，且符合國內污染排放標準之車輛。國內柴油汽車四期環保標準在 95 年 10 月開始實施，依據 95~98 年 10 月之產銷及核章統計資料，符合四期法規的客貨運車輛銷售數量的比例如圖 3.3.5、圖 3.3.6 所示，這是依廠商來做區分。同時，這些在國內銷售符合四期環保標準的柴油車輛，部分配備有觸媒、濾煙器等先進後處理系統，也會影響車輛的油耗排放特性。這些資料可由環保署公佈的「重型柴油汽車合格證明函清冊」中，獲得國內搭載先進後處理系統的柴油車輛，其車輛所屬引擎族及基本規格資料，如表 3.3-3 所示。由表可知，搭載濾煙器系統的重型柴油引擎中，共有 36 個引擎族排氣量在 2,500~13,000 c.c.之間，其廠牌包括 MAN、ISUZU、HINO、IVECO、CUMMINS 及 INTERNATIONAL 等。

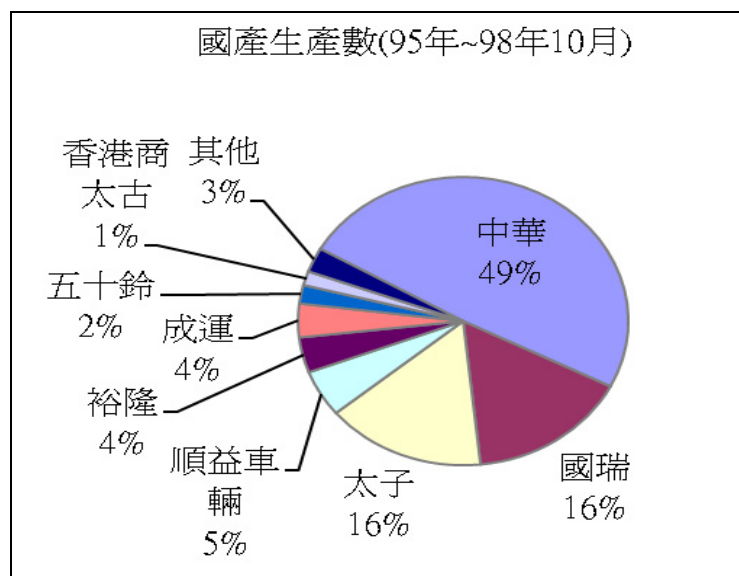
本計畫在執行實車道路運行的代表車型選取上，除考量國內客貨運主要代表車型引擎外，並配置較先進排放控制技術作為參考外；亦須符合模式建構需求，選擇搭載有車上診斷系統（OBD）的實驗車輛來進行。根據柴油車 OBD 標準查詢網站（<http://www.dieselnets.com/standards/>）資料研析：國內柴油車審驗辦法中尚未規定柴油車輛須配備 OBD，國產車輛無搭載 OBD。進口重型柴油車輛（3,500kg 以上之重型柴油引擎）如屬歐規，符合 EURO IV 標準者配備 OBD I（國內已有符合 EURO IV 之進口大客車）；符合 EURO V 標準者配備 OBD II（國內尚沒有符合 EURO V 的重型柴油車）。至於美規部分，進口到臺灣經法規認證的美規重型柴油車輛，尚未有搭載 OBD 之車型。

另一方面，因應國內 2012 年即將實施柴油車輛環保五期法規，會逐漸汰舊國內使用中車輛；以及未來進口重型柴油車輛均將配備 OBD 等趨勢，均將使得未來國內使用中車輛配備 OBD 之占比能夠逐步提升。選擇配備 OBD 大客車進行道路實驗調查，一併取得 OBD 數據，整合 HORIBA 與 OBD 資料建立模式，將可有助於未來以 OBD 加速取得大客車道路實驗數據資料、增加模式應用彈性。綜合以上考量，本計畫決定以符合 EURO IV 標準之大客車作為實驗用車。



資料來源：本計畫彙整。

圖 3.3.5 進口重型柴油車輛核章及生產數量比例(依廠商區分)



資料來源：本計畫彙整。

圖 3.3.6 國產重型柴油車輛核章及生產數量比例(依廠商區分)

表 3.3-3 四期重型柴油車輛配置新排放控制技術之引擎族及基本規格資料

項次	廠商	廠牌	引擎族名稱	車型年	排氣量 (c.c.)	後處理系統		測試
						濾煙器	再生裝置	
1	博大	MAN	7MN10.5FMB9	2007	10518	✓		EU
2	博大	MAN	7MN10.5FMA9	2007	10518	✓	✓	EU
3	博大	MAN	7MN12.4FMA9	2007	12419	✓		EU
4	博大	MAN	7MN04.5FMA9	2007	4580	✓		EU
5	博大	MAN	7MN06.8FMA9	2007	6871	✓		EU
6	博大	MAN	8MN04.5FMB9	2008, 2009, 2010	4580	✓		EU
7	博大	MAN	8MN06.8FMB9	2008, 2009	6871	✓		EU
8	博大	MAN	8MN06.8FMC9	2008, 2009	6871	✓		EU
9	博大	MAN	8MN10.5FMA9	2008, 2009, 2010	10518	✓		EU
10	博大	MAN	8MN12.4FMA9	2008, 2009, 2010	12419	✓		EU
11	博大	MAN	9MN06.8FMA9	2009, 2010	6871	✓		EU
12	博大	MAN	8MN10.5FMB9	2009, 2010	10518	✓		EU
13	博大	MAN	8MN12.4FMB9-A9	2010	12419	✓		EU
14	臺灣五十鈴	ISUZU(五十鈴)	7SZ07.8FZA1	2007, 2008, 2009, 2010	7790	✓	✓	EU
15	臺灣五十鈴	ISUZU(五十鈴)	7SZ05.2FZA9	2007, 2008, 2009, 2010	5193	✓	✓	EU
16	臺灣五十鈴	ISUZU(五十鈴)	7SZ03.0FZA0	2007, 2008, 2009, 2010	2999	✓	✓	EU
17	和泰	日野(HINO)	7HM04.0FZA8	2007, 2008	4009	✓	✓	EU
18	和泰	日野(HINO)	AHM04.0FZA4	2010	4009	✓	✓	EU
19	昂潤	IVECO	7VE03.0FLL7	2007, 2008, 2009, 2010	2998	✓	✓	EU
20	臺灣康明斯	CUMMINS	6CEXH0359BAG	2006	5900	✓	✓	FTP
21	惠仁	INTERNATIONAL	7NVXH06.4AGC	2007, 2008	6375	✓	✓	FTP
22	惠仁	INTERNATIONAL	7NVXH0390AGA	2007	6375	✓	✓	FTP
23	惠仁	INTERNATIONAL	7NVXH0570AGA	2007, 2008	9341	✓	✓	FTP
24	惠仁	INTERNATIONAL	7NVXH0466AGA	2007	7636	✓	✓	FTP
25	惠仁	INTERNATIONAL	7NVXH0466AGB	2007, 2008	7636	✓	✓	FTP
26	惠仁	INTERNATIONAL	7NVXH0570AGB	2007	9341	✓	✓	FTP
27	惠仁	INTERNATIONAL	8NVXH0466AGB	2008, 2009	7636	✓	✓	FTP
28	惠仁	INTERNATIONAL	8NVXH0466AGA	2008, 2009	7636	✓	✓	FTP
29	惠仁	INTERNATIONAL	8NVXH06.4AGC	2009	6375	✓	✓	FTP
30	惠仁	INTERNATIONAL	8NVXH06.4AGA	2009	6375	✓	✓	FTP
31	惠仁	INTERNATIONAL	9NVXH0466AGB	2009, 2010	7636	✓	✓	FTP
32	惠仁	INTERNATIONAL	9NVXH0570AGA	2009, 2010	9341	✓	✓	FTP
33	惠仁	INTERNATIONAL	9NVXH06.4AGC	2009, 2010	6375	✓	✓	FTP
34	惠仁	INTERNATIONAL	9NVXH06.4AGA	2009, 2010	6375	✓	✓	FTP
35	至全	IVECO	8VE0180FLA0	2009	2998	✓	✓	EU
36	至全	IVECO	7VE0360FJA0-A9	2009	5880	✓		EU

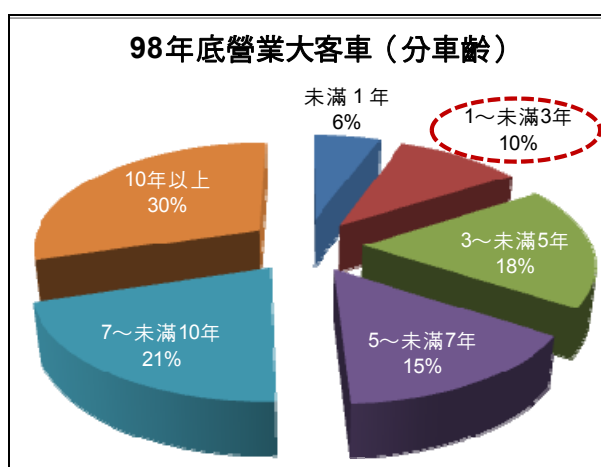
註 1：再生裝置係指碳粒補給系統可重覆再生使用。

註 2：上述資料統計至 2009 年 12 月 14 日。

資料來源：本計畫彙整。

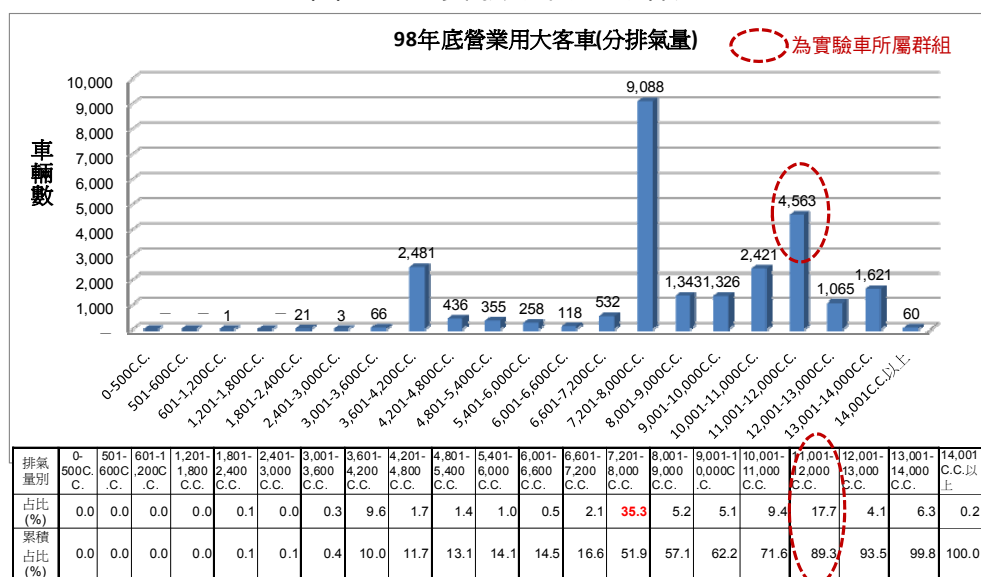
3. 實驗車輛代表性

本計畫採用之實驗車輛，為車齡 3 年以內且排氣量為 11,705cc 的 SCANIA K380。若依據國內大客車車隊特性：至 98 年底統計資料，國內營業大客車車齡在保固期內（0~3 年以內）者合計約占 16%（如圖 3.3.7）、排氣量約占 17.7%（如圖 3.3.8）。綜合考量以下兩點，本計畫認為 SCANIA K380 符合計畫需求且具有一定的車輛代表性：(1)以排氣量而言，此車型屬於目前主流車型之排氣量（排名第二）；(2)以車齡而言，此車型占比雖然並非主流，但可視為保固期內之代表車輛；而此車型在保固期內年份較新，所取得的排放數據可以避免受到車輛老舊、維修不良等非交通運轉因素干擾影響，使所建構的模式能夠聚焦於交通運轉因素，而摒除車輛排放劣化所產生不穩定的影響。



註：框線為實驗車輛群組。
資料來源：本計畫彙整。

圖 3.3.7 實驗車輛之車齡



資料來源：本計畫彙整。

圖 3.3.8 實驗車輛之排氣量

4. 實驗用油

在實驗用油部分，為避免油品差異性對於實驗數據之影響，本年期之實驗車輛皆固定至同一中油加油站進行市售超級柴油補給作業，以控制減少實驗之變數。實驗所需油品參數將輸入至車載分析設備，詳細油品參數為經送至中油煉製所化驗分析結果，如表 3.3-4 所示。

表 3.3-4 實驗油品參數表（經化驗市售用油）

測試項目	油品種類	實驗用油	
	檢驗項目	檢驗結果	分析方法
	密度@15°C (kg/L)	0.8452	ASTM D4052
	十六烷指數	51.7	ASTM D976
	總芳香烴含量 (vol%)	28.3	ASTM D6591
	熱值 (MJ/kg)	45.657	ASTM D240
	淨熱值 (MJ/kg)	42.739	ASTM D240
	碳含量 (wt%)	86.04	ASTM D5291
	氮含量 (wt%)	13.75	ASTM D5291
蒸餾溫度 (°C)	199.3 (IBP)		ASTM D86
	224.9 (T5)		
	236.9 (T10)		
	244.7 (T15)		
	251.0 (T20)		
	261.8 (T30)		
	271.5 (T40)		
	281.3 (T50)		
	291.7 (T60)		
	304.2 (T70)		
	319.1 (T80)		
	328.4 (T85)		
	340.1 (T90)		
	357.5 (T95)		
	372.5 (FBP)		

資料來源：本計畫。

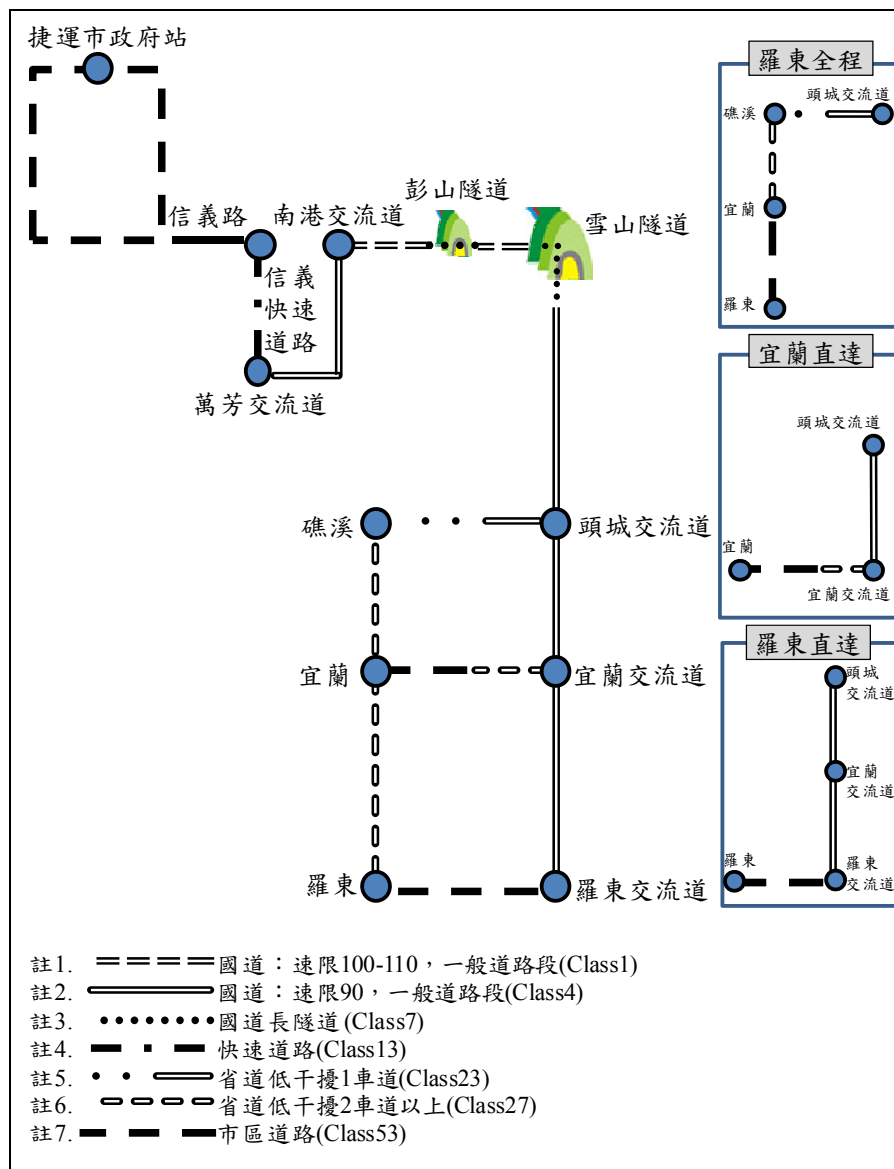
另為瞭解實際耗油量與實驗儀器(HORIBA OBS-2200)所紀錄的耗油量是否相等，本計畫商請客運業者同意，於 8/28 日由場站出發之前，先行前往加油站加油，將油加至油箱內之圓洞（以此為基準點）後出發。並於當日最後一趟實驗結束後，再至加油站將油加滿至圓洞，此所顯示的加油量，即記錄為實際耗油量。此記錄的實際耗油量，搭配 HORIBA OBS-2200 紀錄的耗油量即可進行比較，比較結果兩者差異約為 OBS 低估-5.23%，顯示 HORIBA OBS-2200 紀錄之總耗油量與實際紀錄耗油量之間並無明顯差異。詳細紀錄與分析請參見附錄 3.2.1。

3.3.3 實驗路線與時間

以下分別說明本計畫之實驗路線與時間。

1. 實驗路線

依照目前客運業者營運特性，普遍而言，使用車輛與行駛路線（甚至是駕駛員）乃是配對運行的；亦即，客運業者會配置固定車輛（以及固定駕駛員）以行駛營運固定路線。因此，實驗車輛與實驗路線的選擇，乃是息息相關不可分割的。而依據可掌握之資源上，已尋求首都客運提供其 SCANIA K380 作為實驗車輛，故此車輛行駛之「臺北至羅東路線」即為本計畫之實驗路線（參見圖 3.3.9）。



資料來源：本計畫參考首都客運網站(2010)繪製。

圖 3.3.9 實驗路線圖

此實驗路線之相關考量因素及利弊等，分述如下：

(1) 實驗路線分為全程車與直達車

車輛依據排班調度需求混合行駛，而本計畫為避免過度干擾客運業者，決定在配合客運業者實際營運調度狀況，持續蒐集資料；但紀錄各車次行駛路線（為全程車或直達車），以區分資料分別進行各道路類型的分析。而全程車與直達車營運路線合計可涵蓋之主要道路類型包括 7 種道路類型，分別為：國道速限 100-110 一般道路段(C1)、國道速限 90 一般道路段(C4)、國道長隧道(C7)、快速道路長隧道(C13)、省道低干擾 1 車道以上(C23)、省道高干擾 2 車道以上(C27)、市區道路高干擾(C53)等。涵蓋了國道客運營運路線之基本道路類型，大致可符合本計畫需求。

(2) 實驗路線包含國道長隧道（C7）

有助於釐清運輸規劃整體路網中，長隧道行駛排放狀況；以及比較非隧道路段與隧道路段的能耗排放特性差異。由於長隧道路段之大客車能耗排放特性可能顯著不同於一般路段，若能夠區分隧道路段與一般路段的差異，未來模式應用時將可協助長隧道之營運管理策略，提升道路安全。

(3) OBD 資料之輔助

由於實驗路線行經長隧道，將形成資料擷取的挑戰。因本計畫選用之實驗設備 HORIBA OBS-2200 係運用衛星定位系統（GPS）配備，以提供速率資料。但進入長隧道時 GPS 訊號被阻擋，將無法取到對應速率資料。解決之道是搭配 OBD 讀取車上電腦之速率資訊替代之。本計畫實驗車輛「首都之星」本身配備 OBD；透過配合的客運業者協助本計畫計畫與原廠間之技術溝通，使本實驗能夠直接擷取引擎資料，即本實驗可取得長隧道速率資料。此外，利用新增所撰寫之擷取程式，則可取得較多參數（亦包含速率），因所有參數皆由引擎電腦輸出，較為直接準確。本計畫對於 OBD 資料之讀取，盡量採取不需進行擷取系統改裝的方式進行，以避免因系統改裝進而造成引擎各種感應器誤判錯讀訊號，發生車輛不明危險、衍生行車安全問題。

(4) 坡度分析

實驗路線中的國道速限 100-110 一般道路段(C1)、國道速限 90 一般道路段(C4)、國道長隧道(C7)坡度占比較其他國道路段為高，有助於比較分析平坡與長坡路段之大客車能耗排放特性差異。由於坡度對於大客車能耗排放特性可能具有相當顯著的影響；能夠區分平坡與長坡路段的差異，將可提升未來模式應用的可信度或代表性。

不過，實驗路線的長坡特性也是未來模式應用限制之一。主要考慮在於針對 CO、THC、NO_x 等 3 項排放物的動態特性，係受引擎溫度影響，可能會因行駛長坡造成引擎溫度提高，無法立即降低，而使長坡後之平坡路段的排放特性有所偏誤，從而限制了未來推估全國總量時此 3 排放物動態特性的代表性。不過，此 3 排放物非本計畫核心關切，經討論分析後，本計畫同意暫時忽略此一限制。在此順帶說明關於行駛長坡後平坡路段的能耗/CO₂ 排放特

性是否亦受到影響？根據車輛領域之文獻探討顯示：能耗/CO₂ 排放特性並非受引擎溫度影響，主要受車輛動力密集度(Vehicle Specific Power, VSP)影響，而 VSP 與道路坡度、速率、車重等具備清晰的物理關係。因此長坡後平坡路段其能耗 CO₂ 排放特性，應與一般平坡路段相當，不會受先前行駛長坡而有所差異。

(5) 上下匝道

由於大客車上下匝道之能耗排放特性顯著相異於其他道路類型，因此本計畫於實驗中，隨車人員會於上下匝道路段進行記錄，以利後續之資料區分。

(6) 乘客數與車上空調電器使用

實驗過程中，隨車人員紀錄進入國道路段前後之載客數，以供後續進行乘客數與油耗之比較分析之用；另由於空調與電器亦為影響車輛油耗之重要參數，本實驗車輛雖然全程開啟空調及影音系統，但由於車輛配置有獨立發電機以供應車上所有附屬電力設施，因此對於整體車輛油耗表現影響較小，實驗全程亦有紀錄電器系統開啟使用狀況。

2. 實驗時間

以車載設備所執行之大客車實驗，自 8/27（五）~9/8（三）配合公司營運執行調查實驗，過程中分別由 3 位不同駕駛人員進行，總計完成羅東-臺北直達 71 車次、羅東-臺北全程 20 車次、宜蘭-臺北直達 7 車次。其中，詳細之執行人員及行駛日期、車次與路線類別請參見表 3.3-5。另為確保每天能取得更多資料，實驗是以連續運行取樣的方式進行，且過程中儘量不中斷時間。在此連續取樣的狀態下，每日依據不同營運路線進行 8 小時以上之取樣工作，因此不單獨針對晨峰或昏峰時段進行實驗，後續各項資料數據整合再以後處理方式解決。

表 3.3-5 駕駛執行人員、日期與趟次

職稱	駕駛編號	執行日期	車次/每日	行駛路線類別
駕駛長	5371	8/27	8 車次	羅東全程*2、羅東直達*3、宜蘭直達*3
		8/28	8 車次	羅東直達*8
		8/30	8 車次	羅東全程*2、羅東直達*6
		8/31	8 車次	羅東直達*8
		9/3	8 車次	羅東直達*6、宜蘭直達*2
		9/4	8 車次	羅東直達*8
		9/5	8 車次	羅東直達*8
		9/6	6 車次	羅東全程*6
駕駛長	5174	9/7	6 車次	羅東全程*5、宜蘭直達*1
		8/29	8 車次	羅東直達*8
駕駛長	9925	9/8	6 車次	羅東全程*5、宜蘭直達*1
		9/1	8 車次	羅東直達*8
		9/2	8 車次	羅東直達*8

資料來源：本計畫。

3.4 實驗數據處理流程與彙整

誠如 3.1 節與 3.3.1 節所述，本計畫以實際營運中的大客車，在整車、開頭燈/空調以及各道路類型行車型態等條件下進行實驗。實驗過程中總共採用三套實驗設備進行資料擷取，分別為（1）主設備 HORIBA OBS-2200：取得車輛排放與能耗資料、設備內建 OBD 系統之引擎參數資料及 GPS 經緯度與海拔高度資料，以及（2）車輛中心自製新增擴充之 OBD 擷取系統與（3）Garmin Oregon 550t 手持衛星導航系統，用以補足資料之完整性。因此，在上述實驗條件下並且透過此三套設備：即可分別取得大客車在實際營運中且各道路類型行駛狀態下，每秒（每秒為一筆資料/樣本）的各項能耗排放、引擎狀態、經緯度與海拔高度等較完整參數之資料。後續因應使用需求，亦可採用資料後處理的方式整合資料，連結 OBS、OBD 與 GPS 等 3 種資料，以供後續分析與模式建構之用。

在上述背景下，以下將先說明本計畫今年度實驗所取得之所有實驗資料（包含 OBS、OBD 與 GPS 資料），其次針對今年度採用之 OBS 資料的處理流程（即坡度連結、速率與能耗排放時間差之確認與資料篩選）與初步彙整之結果進行說明。

3.4.1 本計畫所取得之資料：OBS、OBD 與 GPS 資料

本計畫首先將所採用之儀器設備可取得的主要參數資料彙整於表 3.4-1，其次再針對 HORIBA OBS-2200、OBD 與 Garmin Oregon 550t 等 3 種設備可取得之完整參數進行詳細說明。

表 3.4-1 設備取得實驗參數資料

本計畫採用之實驗設備	主設備			其它輔助附屬系統	
	HORIBA OBS-2200			OBD	Garmin Oregon 550t
儀器	OBS-2200	OBD-OBS	GPS (FURUNOGN-79N)	OBD-ARTC	GPS-Garmin Oregon 550t
主要參數資料	THC 排放	引擎速率	經度	引擎速率	經度
	NOx 排放	車輛速率	緯度	車輛速率	緯度
	CO ₂ 排放	引擎扭力	高度	引擎扭力	高度
	H ₂ O 排放	渦輪壓力	速率	引擎負載	速率
	CO 排放	進氣壓力		進氣壓力	
	A/F 空燃比	機油壓力		進氣溫度	
	排氣流量	冷卻水溫		環境溫度	
	排氣溫度	歧管溫度		歧管壓力	
	排氣壓力	燃油溫度		燃油溫度	
	大氣溫度			燃油壓力	
	大氣壓力			燃油消耗	
	環境溼度			燃油經濟	
				總燃油消耗	
				旅行距離	

資料來源：本計畫彙整。

1. HORIBA OBS-2200（以下簡稱 OBS）資料擷取

實際道路實驗採用車載排放量測系統（On-Board Emission Measurement System, OEM），除了可彌補實驗室無法代表實際操作的缺點、可以增加實驗數據的代表性外，亦可進一步紀錄燃油、燃油添加物、引擎技術、交通控制、駕駛習慣、室外條件、車輛載重、以及其他在真實操作時的情況，意即 OBS 相較與其他設備，可紀錄較為完整之資料。以下本計畫將此次實驗所紀錄之完整 OBS 參數資料彙整於表 3.4-2。

表 3.4-2 OBS 參數資料說明

輸出參數	參數名稱	參數說明	單位
FILLER_01	absolute	絕對取樣 01	-
FILLER_02	relative	相對取樣 02	[s]
ANALYZER_VAL01	CO conc.	CO 濃度	[vol%]
ANALYZER_VAL02	CO ₂ conc.	CO ₂ 濃度	[vol%]
ANALYZER_VAL03	THC conc.	THC 濃度	[ppmC]
ANALYZER_VAL04	NOx conc.	NOx 濃度	[ppm]
ANALYZER_VAL05	H ₂ O conc.	H ₂ O 濃度	[vol%]
ANALYZER_VAL06	A/F	空燃比	-
FILLER_03	Alarm	取樣警告	##?#?#?#?
SENSOR_01	Exh. Flow	排氣流量	[m ³ /min]
SENSOR_02	Exh. Temp.	排氣溫度	[degC]
SENSOR_03	Exh. Press.	排氣壓力	[kPa]
SENSOR_04	Amb. Temp.	大氣溫度	[degC]
SENSOR_05	Amb. Press.	大氣壓力	[kPa]
SENSOR_06	Amb. Humid.	環境溼度	[%RH]
GPS_01	Latitude	GPS 經度	[N/S]
GPS_02	Longitude	GPS 緯度	[W/E]
GPSAV_01	Altitude	GPS 高度	[m]
GPSAV_02	Velocity	GPS 速率	[km/h]
SENSOR_08	Battery	電瓶電壓	[V]
ANALYZER_MASS01	CO mass	CO 重量	[g/s]
ANALYZER_MASS02	CO ₂ mass	CO ₂ 重量	[g/s]
ANALYZER_MASS03	THC mass	THC 重量	[g/s]
ANALYZER_MASS04	NOx mass	NOx 重量	[g/s]
ANALYZER_MASS05	Fuel	燃油重量	[g/s]
ANALYZER_MASS06	Power	功率	[]
ANALYZER_MASS07	NMHC mass	NMHC 重量	[g/s]
ANALYZER_MASS08	NOx corre. mass	NOx 重量	[g/s]
ANALYZER_MASS09	Speed	速率	[km/h]
EIU_01	Voltage	轉速	[rpm]
EIU_02	Voltage	速率	[km/h]
EIU_03	Voltage	節氣門開度	[%]
EIU_04	Voltage	電壓	[V]
EIU_05	J	溫度	[degC]
EIU_06	J	溫度	[degC]
EIU_07	K	溫度	[degC]
EIU_08	K	溫度	[degC]
OBD_01	Engine Speed	引擎速率	[rpm]
OBD_02	Wheel based Vehicle speed	輪速	[km/h]
OBD_03	Actual Engine Percent torque	實際引擎扭力	[%]

表 3.4-2 OBS 參數資料說明(續 1)

輸出參數	參數名稱	參數說明	單位
OBD_04	Boost Pressure	渦輪壓力	[kPa]
OBD_05	Air inlet pressure	進氣壓力	[kPa]
OBD_06	Engine Oil Pressure	機油壓力	[kPa]
OBD_07	Engine Coolant temperature	引擎冷卻水溫度	[degC]
OBD_08	Intake Manifold 1 Temperature	進氣歧管溫度	[degC]
OBD_09	Fuel temperature	燃油溫度	[degC]
OBD_010	Throttle position	節氣門位置	[%]
OBD_011	Inlet Air Mass Flow rate	進氣質量流率	[kg/h]
OBD_012	EGR Mass Flow Rate	EGR 質量流率	[kg/h]
OBD_013	Fuel rate	EGR 質量流率	[L/h]

資料來源：本計畫彙整。

2. OBD 資料擷取

本計畫今年度參考國外研究採取車輛 ECM 資料，進行車輛能耗分析的作法，於大客車實驗時，利用 OBD 介面擷取車上電腦(ECU)之各項參數輸出，以探討建構模式的可能作法，並預期於後續年度嘗試以此方法，大量擷取大客車 OBD 之相關資料，據以快速累積實驗資料，便於建構較為穩定之推估模式。因此，執行大客車道路實驗的前置作業中，已開發一套 OBD II 轉換 RS232 擷取系統架構，透過此擷取系統架構，可取得大客車之車上電腦資料（此方式取得之資料，以下簡稱 OBD 資料）。

運用上述擷取系統架構，本計畫擷取到實驗大客車（Scania k380 車型）現有可取得之所有 OBD 參數項目，並將各項參數之定義、資料型態、資料長度與資料範圍等說明，整理於表 3.4-3。由表 3.4-3 可知，目前實驗大客車可擷取的 OBD 參數總共有 15 個，其中包含時間、速率與引擎轉速等資料外，也有三個能耗相關參數，分別為「使用總燃料」(Total Fuel Used)、「油耗」(Fuel Rate) 以及「燃油經濟」(Fuel Economic)。本計畫於附錄 3.2.2.2 中，說明目前對這些數據取用基礎的認知，以及初步探討運用 OBD 資料建構模式可能性的結果，並於後續年度持續探討 OBD 數值與 HORIBA OBS-2200 道路測試數值之間的關聯性，以助於未來大量應用較為簡易方式採集 OBD 資料，加速大客車能耗排放推估模式之建構工作。

表 3.4-3 OBD 資料說明

擷取資料名稱	中文名稱	J1939 編碼 ^註	J1939 定義	型態	資料長度	精度	資料範圍與單位	參數補充說明
PC Time	電腦時間						S	測試電腦時間(秒)
Fuel Delivery Pressure	燃油壓力	SPN 94	Engine Fuel Delivery Pressure	Measured	1 byte	4 kPa/bit, 0 offset	0 to 1000 kPa	
Engine Loading	引擎負載	SPN 92	Engine Percent Load At Current Speed	Status	1 byte	1 %/bit, 0 offset	0 to 250 %	
Engine Torque	引擎扭矩	SPN 513	Actual Engine - Percent Torque	Measured	1 byte	1 %/bit, -125 % offset	-125 to 125 %	
RPM	轉速	SPN 190	Engine Speed	Measured	2 bytes	0.125 rpm/bit, 0 offset	0 to 8,031.875 rpm	引擎每分鐘圈數
Speed	速率	SPN 1624	Tachograph vehicle speed	Measured	2 bytes	1/256 km/h per bit, 0 offset	0 to 250,996 km/hr	輪胎速率
Trip Distance	行駛總里程	SPN 918	High Resolution Trip Distance	Measured	4 bytes	5 m/bit, 0 offset	0 to 21,055,406 km	歸零距離
Truck Time	日期、時間	SPN 959	Seconds	Measured	1 byte	0.25 s/bit, 0 offset	0 to 62.5 s	車上 ECU 時間
		SPN 960	Minutes	Measured	1 byte	1 min/bit, 0 offset	0 to 250 mins	
		SPN 961	Hours	Measured	1 byte	1 hr/bit, 0 offset	0 to 250 hr	
		SPN 962	Day	Measured	1 byte	0.25 days/bit, 0 offset	0 to 62.5 days	
		SPN 963	Month	Measured	1 byte	1 month/bit, 0 offset	0 to 250 months	
		SPN 964	Year	Measured	1 byte	1 year/bit, 1985 years offset	1985 to 2235 years	
Total Fuel Used	使用總燃料	SPN 250	Engine Total Fuel Used	Measured	4 bytes	0.5 L/bit, 0 offset	0 to 2,105,540,607.5 L	截至目前使用的總加油量
Fuel Rate	油耗	SPN 183	Engine Fuel Rate	Measured	2 bytes	0.05 L/h per bit, 0 offset	0 to 3,212.75 L/hr	某一距離平均值
Fuel Economic	燃油經濟	SPN 184	Engine Instantaneous Fuel Economy	Measured	2 bytes	1/512 km/L per bit, 0 offset	0 to 125.5 km/L	在下坡時，車輛會產生斷油之情況，故將耗油量設為 0，燃油經濟性設定最大值 125.5。
Pressure	大氣壓力	SPN 108	Barometric Pressure	Measured	1 byte	0.5 kPa/bit, 0 offset	0 to 125 kPa	實際外界壓力
Ambient Air Temperature	環境溫度	SPN 171	Ambient Air Temperature	Measured	2 bytes	0.03125 deg C/bit, -273 deg C offset	-273 to 1735 deg C	實際環境溫度
Manifold Pressure	歧管壓力	SPN 102	Engine Turbocharger Boost Pressure	Measured	1 bytes	2 kPa/bit, 0 offset	0 to 500 kPa	引擎歧管壓力
Intake Air Temperature	進氣溫度	SPN 105	Engine Intake Manifold 1 Temperature	Measured	1 bytes	1 deg C/bit, -40 deg C offset	-40 to 210 deg C	引擎進氣溫度
Fuel Level	油量	SPN 96	Fuel Level	Measured	1 byte	0.4 %/bit, 0 offset	0 to 100 %	燃油箱容量

註：SAE J1939 協議是美國汽車工程師協會發佈的以 CAN 匯流排為基礎、以 CAN2.0B 作為網路核心協定的車輛網路串列通訊和控制協定。目前，SAE J1939 標準已經成為世界各大車輛部件製造商均支援的重要通訊標準，在大客車、載貨汽車、特種車輛和工程機械中均廣泛的應用。

資料來源：本計畫彙整。

3. GPS 資料擷取

本計畫除車載系統配置之日本古野電器公司 FURUNO GN-79N 之 GPS 模組外，再增加 Garmin Oregon 550t 手持式衛星導航系統。此 Garmin 衛星導航系統具有事先規劃路徑之功能，同時可記錄行駛路徑、海拔高度及速率等功能，補強既有設備之系統功能。此外，Garmin 衛星導航系統比現有 GN-79N 模組晶片更新，具有開機後定位快速、精確度高及隧道前後重新定位速率快、體積小、重量輕並且可單獨開機操作等優點。

在執行測試前，由於主設備此時處於前置作業暖機狀態下，系統儀器尚未就緒啟動，此時先打開手持式衛星導航系統，進行車輛定位，可以作為未來 OBS-OBD-GPS 數據整合之定位參考；待完成測試後，先行儲存並且下載至電腦上開啟；但由於透過此系統所得為.gpx，因此必須再透過轉檔方式轉換為可讀取之檔案。下表 3.4-4 即為手持衛星導航系統內建參數資料說明。

表 3.4-4 Garmin Oregon 550t 參數資料說明

輸出參數	參數說明	單位或格式
Time	系統時間	dd / mm / yy
Position	位置	經、緯度、UTM / UPS、MGRS
Altitude	海拔高度	m
Depth	深度	m
Temperature	氣溫	°C
Leg Time	航段時間	sec
Leg Length	航段長度	m
Leg Speed	航段速率	km/hr (mph)
Leg Course	航段航向	°True

資料來源：本計畫彙整。

3.4.2 OBS 資料之坡度連結

由相關文獻可知，車輛之能耗與排放特性會受到道路縱坡影響；然而目前本計畫所採用之實驗設備 HORIBA OBS-2200 搭配 GPS 導航系統與主控電腦、擷取軟體等，並無法直接取得坡度資料；而透過 GPS 高度數據計算之坡度資料又有精確度不足的問題。國外文獻亦指出類似問題，並且表示即使採用氣壓式高度計，也難以取得足堪使用的逐秒坡度資料；故國外相關研究多係採用資料後處理方式連結坡度。故本計畫也採用資料後處理方式，運用經緯度數據與公路系統坡度資料連結，建立調查資料庫中的坡度數據。不過，受限於國內省縣道、市區道路等路線坡度資料精確度不足，難以提供逐秒坡度數據；故本計畫僅針對高快速道路部分，建立坡度連結數據。

本計畫係運用交通部臺灣區高速公路局提供之經緯度、哩程與坡度資料，再搭配本計畫實驗所得之每秒下的經緯度資料，將實驗紀錄國 5 及快速道路之座標與各道路縱坡不同路段之起始點座標比對、連結後，完成本計畫大客車之能耗

排放資料庫與道路縱坡之整合，據以供後續進行不同坡別下之能耗排放推估模式建構時使用。以下茲將坡度連結方法與過程詳細說明如下。

本計畫經由交通部臺灣區高速公路局取得實驗路線之道路縱坡與座標資料，資料格式如下表 3.4-5 所示。

表 3.4-5 道路縱坡與座標資料格式範例

道路縱坡資料			
道路名稱	里程數	縱向坡度	
國道 5 號	0~230M	1.065%	
道路樁號座標資料			
道路名稱	樁號	座標	
		緯度	經度
國道 5 號	000K+000	25.0366	121.6151

資料來源：交通部臺灣區國道高速公路局。

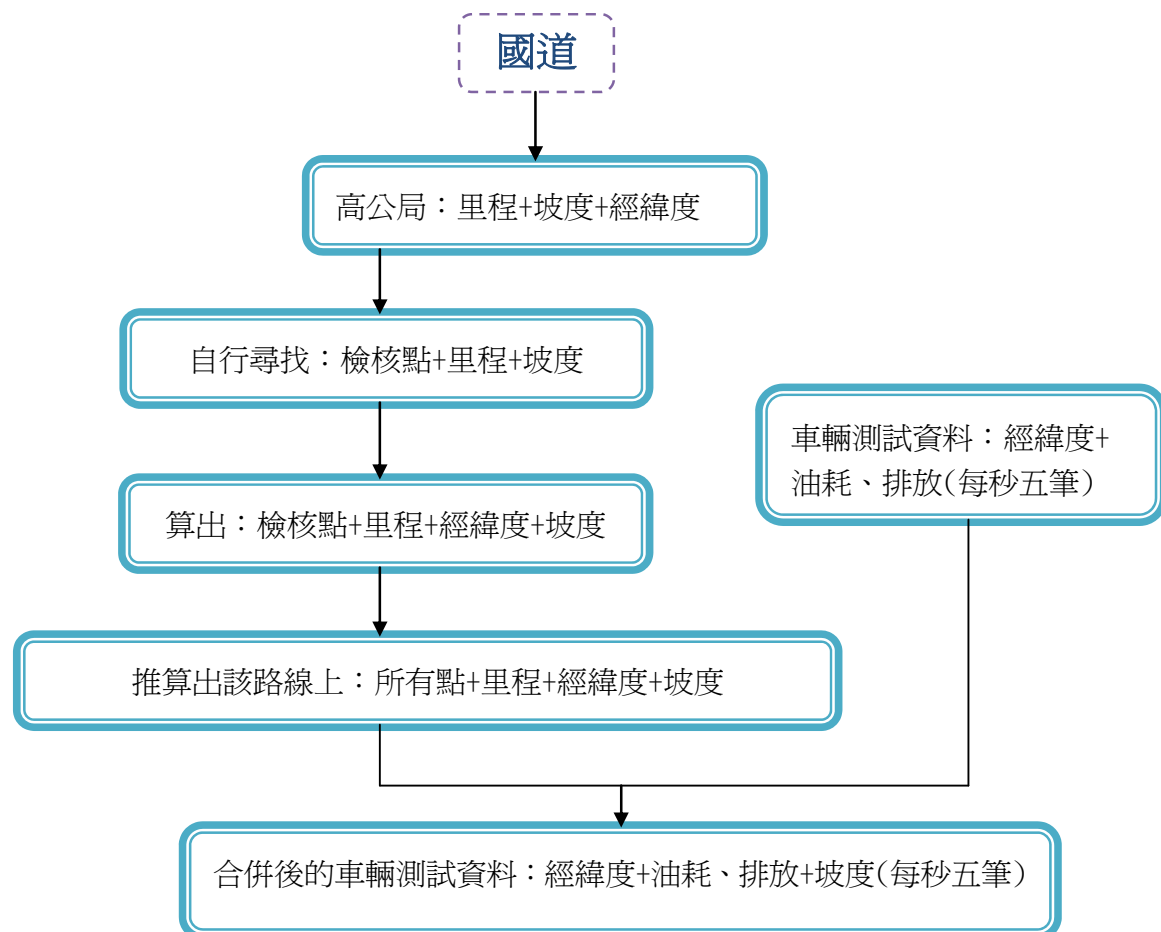
在上述資料的基礎上，即可透過圖 3.4.1 之坡度資料連結處理流程，逐一將本計畫之大客車能耗排放資料庫與坡度資料進行連結。其中，將本計畫實驗取得之經緯度座標，分別連結高速公路局之經緯度座標資料時，可先將實驗所取得之座標轉換為 KML 檔案格式，於 GOOGLE EARTH 軟體上，確認座標系統之正確性。然而，由於實驗設備之座標系統與高速公路局所提供之座標系統具有差異性，因此必須經過進一步之座標轉換，解決座標系統差異性之問題。本計畫座標資料之轉換過程如下：

1. 實驗座標資料

實驗設備所紀錄到之座標資料是採用 WGS84 座標系統，單位為「度、小數分鐘」，本計畫將此座標系統轉換為「十進制度小數」。

2. 高速公路局國道座標系統

座標系統為 TWD67，顯示方式為「十進制度小數」，本計畫將此座標系統轉換為 WGS84 座標系統，同樣以「十進制度小數」表示之。

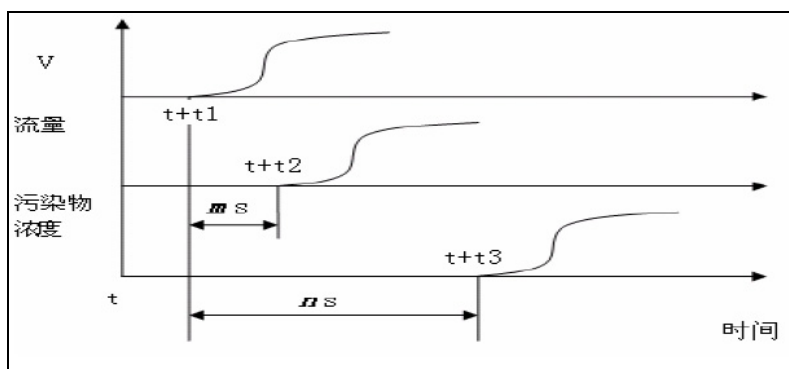


資料來源：本計畫。

圖 3.4.1 坡度資料連結之處理流程圖

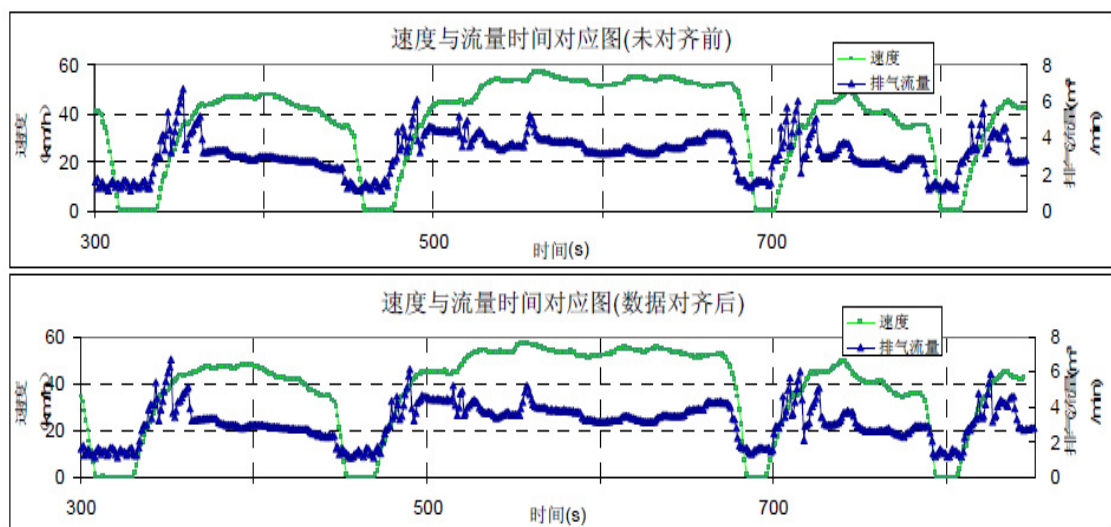
3.4.3 OBS 資料之速率與能耗排放時間差確認

由黃定華(2008)之研究可知，利用 HORIBA OBS-2200 車載設備所取得之各項實驗資料，必須經過平移對齊。該研究指出：(1)其在速率、流量與排放物濃度三者之間存有時間差(參見圖 3.4.2)，且此時間差與車輛設計及量測設備有關，意即每部實驗車輛之速率與排放時間差會有所不同；此外，每 1 種排放物的時間差也會有所不同。例如：以 CO_2 為基準，THC 快 CO_2 一秒 ($\text{THC} = \text{CO}_2 - 1$)，而 NO_x 慢 CO_2 一秒 ($\text{NO}_x = \text{CO}_2 + 1$)；(2)GPS 速率與流量之間的時間差，約為流量時間往後移 3 秒($\text{GPS 速率} = \text{流量} + 3$) (參見圖 3.4.3)；(3)OBD 速率與「OBS 所擷取到的 GSP 速率」之間也有時間差異，時間差約為 OBD 時間往後移 3 秒 ($\text{OBD 速率} + 3 = \text{GPS 速率}$)，且此時間差異與 GPS 設備有關；(4)流量與濃度的時間差，為濃度往前移 4 秒($\text{流量} = \text{濃度} - 4$ 秒) (參見圖 3.4.4)。



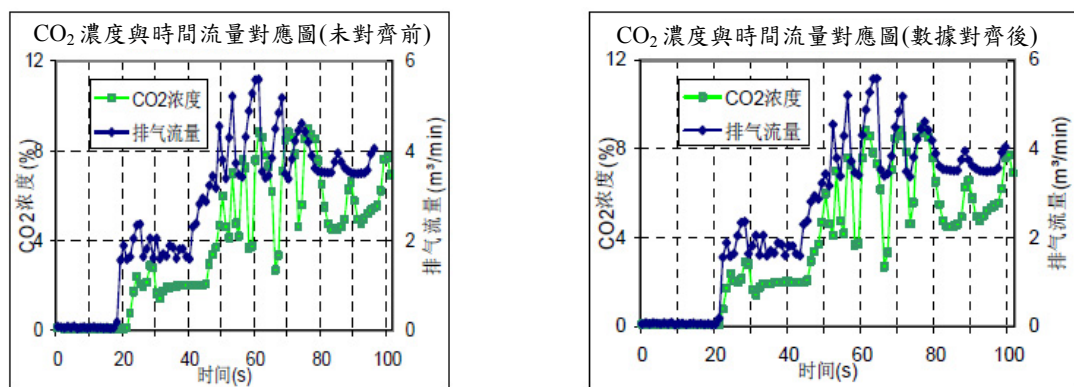
資料來源：黃定華(2008)。

圖 3.4.2 速率、流量和排放之間的時間關係



資料來源：黃定華(2008)。

圖 3.4.3 GPS 與流量的數據時間對齊



資料來源：黃定華(2008)。

圖 3.4.4 數據對齊前後的圖形：CO₂

針對此速率與能耗排放時間差之確認，本計畫仔細檢視實驗數據資料，再進一步參考本所顧問林豐博教授，與美國交通部負責 MOVES 模式開發之技術主管 Dr. Joon Buyn 二位專家之建議作法，同時搭配計畫實務操作經驗，運用下列步驟 1~步驟 4 逐一釐清每個檔案之速率與能耗排放時間差。以下將以本次大客車實驗中的 1 個檔案資料為例，說明本計畫如何確認速率與能耗排放之時間差，而所確認的時間差結果請參見表 3.4-6。其中確認氣體包含 FUEL、CO₂、CO、THC、NO_x，但因 CO₂ 之結果與 Fuel 一致（兩者之差異僅在於 CO₂ 的實際量測值約為 Fuel 之三倍），故表 3.4-6 中將僅呈現 FUEL、CO、THC、NO_x 4 種氣體之結果。

Step1：將每個檔案的速率(V)與能耗排放(N)，進行正規化(normalize)，即 $V_{new}=V_{old}/V_{max}$ 、 $N_{new}=N_{old}/N_{max}$ ，如此一來，二者數值範圍將介於 0~1 之間。

Step2：利用 STEP1 之結果，繪製各個檔案速率、能耗排放與時間圖 (V/N/T 圖)，如表 3.4-6 中之圖例所示。

Step3：亦利用 STEP1 之結果，計算每平移能耗排放一秒時，速率與能耗排放資料數值差異之平方和 ($=[V_{new}-N_{new}]^2$ 之逐秒累計)，逐步前後移動 5 秒內之能耗排放資料時間。

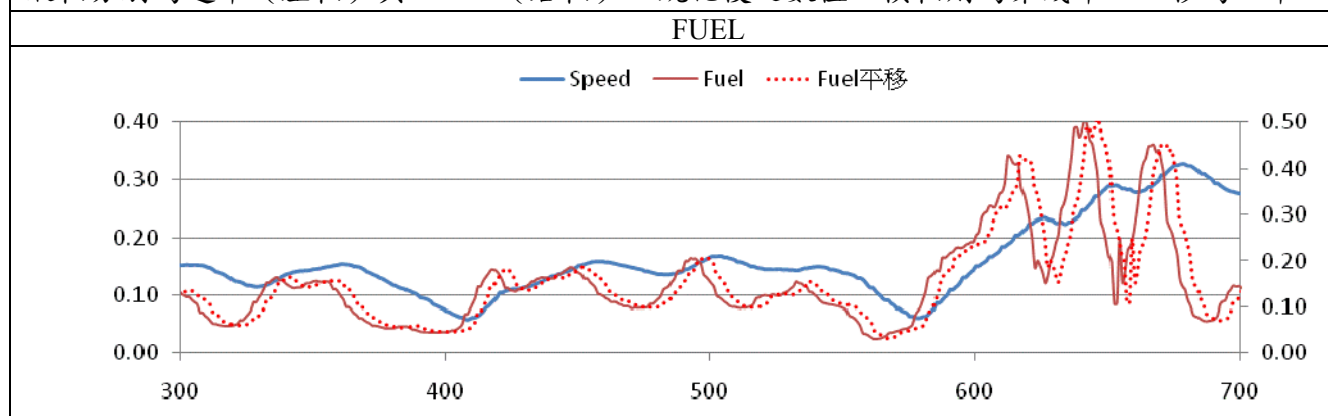
Step4：由 STEP3 可得逐步前後移動 5 秒時，速率與能耗資料數值差異之平方和，與不平移時數值的差異，結果顯示往後移動 5 秒將使平方和遞增。加上相關研究亦說明速率與能耗排放之時間應為往前移動，因此本計畫將時間差的範圍縮小至往前移動 5 秒，據以求得平方和減少幅度最大之平移秒數，再搭配 Step2 之圖形，即能決定能耗排放時間差的秒數。

表 3.4-6 大客車之速率與能耗排放時間差

檔案編號\實驗日期	FUEL 平移秒數	平方和減少幅度
Std_test20100828-1_06b\ 99 年 8 月 28 日	不移	-
	往前移 1 秒	13.2369
	往前移 2 秒	10.9090
	往前移 3 秒	8.1728
	往前移 4 秒	5.9573
	往前移 5 秒	4.4254

FUEL 圖形 (平移 1 秒)

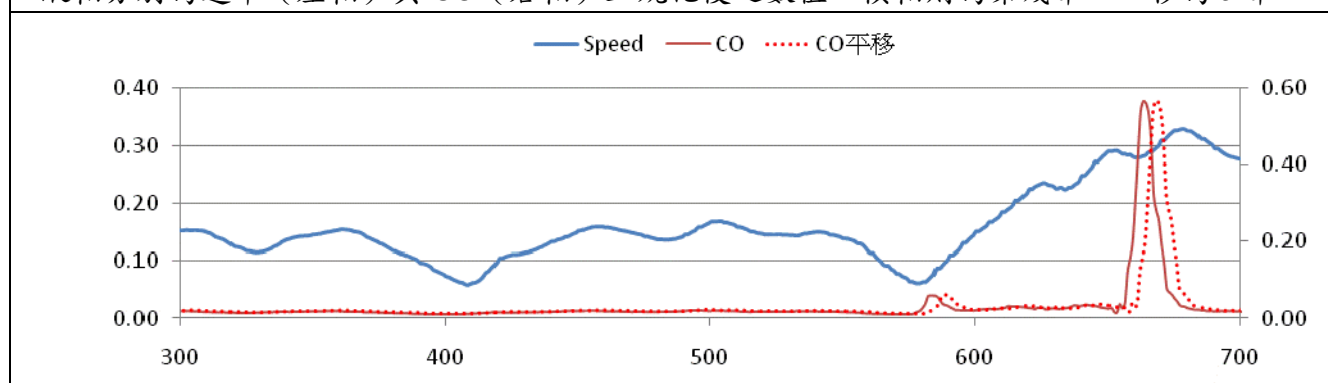
縱軸分別為速率 (左軸) 與 FUEL (右軸) 正規化後之數值; 橫軸則為第幾筆, 一秒為 5 筆。



檔案編號\實驗日期	CO 平移秒數	平方和減少幅度
Std_test20100828-1_06b\ 99 年 8 月 28 日	不移	-
	往前移 1 秒	1.5274
	往前移 2 秒	1.4551
	往前移 3 秒	1.1304
	往前移 4 秒	0.7511
	往前移 5 秒	0.4009

CO 圖形 (平移 1 秒)

縱軸分別為速率 (左軸) 與 CO (右軸) 正規化後之數值; 橫軸則為第幾筆, 一秒為 5 筆。



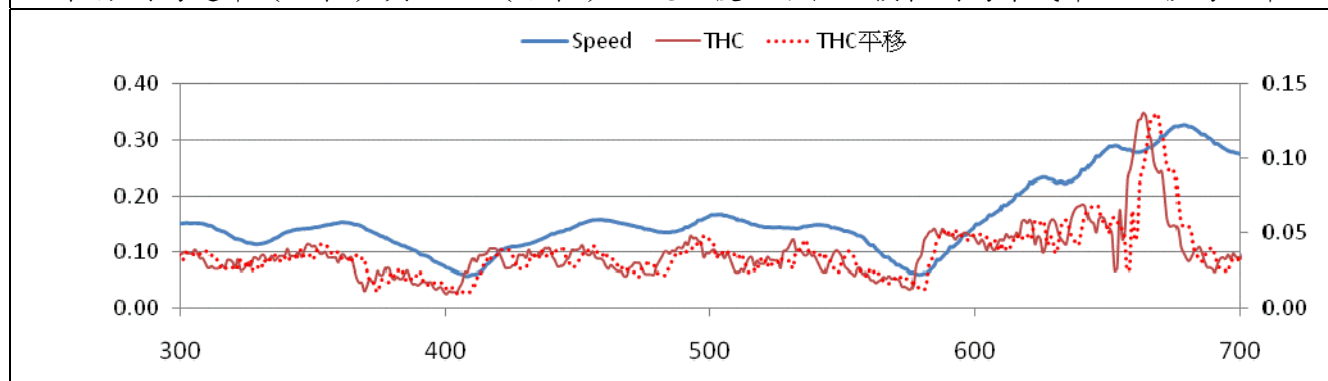
資料來源：本計畫。

表 3.4-6 大客車之速率與能耗排放時間差(續 1)

檔案編號\實驗日期	THC 平移秒數	平方和減少幅度
Std_test20100828-1_06b\ 99 年 8 月 28 日	不移	-
	往前移 1 秒	2.7113
	往前移 2 秒	2.4268
	往前移 3 秒	2.0916
	往前移 4 秒	1.7450
	往前移 5 秒	1.6558

THC 圖形 (平移 1 秒)

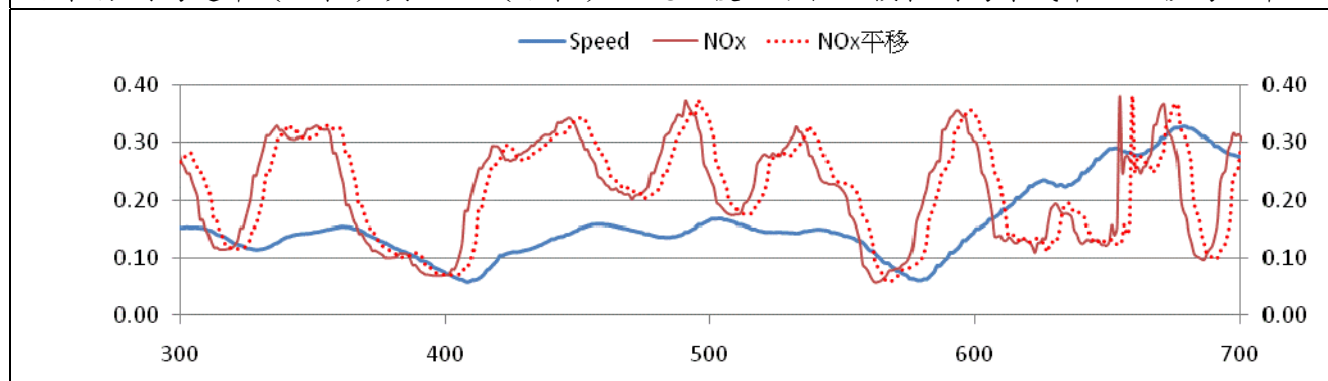
縱軸分別為速率 (左軸) 與 THC (右軸) 正規化後之數值；橫軸則為第幾筆，一秒為 5 筆。



檔案編號\實驗日期	NO _x 平移秒數	平方和減少幅度
Std_test20100828-1_06b\ 99 年 8 月 28 日	不移	-
	往前移 1 秒	9.0328
	往前移 2 秒	7.6940
	往前移 3 秒	6.3165
	往前移 4 秒	5.2246
	往前移 5 秒	4.3559

NO_x 圖形 (平移 1 秒)

縱軸分別為速率 (左軸) 與 NO_x (右軸) 正規化後之數值；橫軸則為第幾筆，一秒為 5 筆。



資料來源：本計畫。

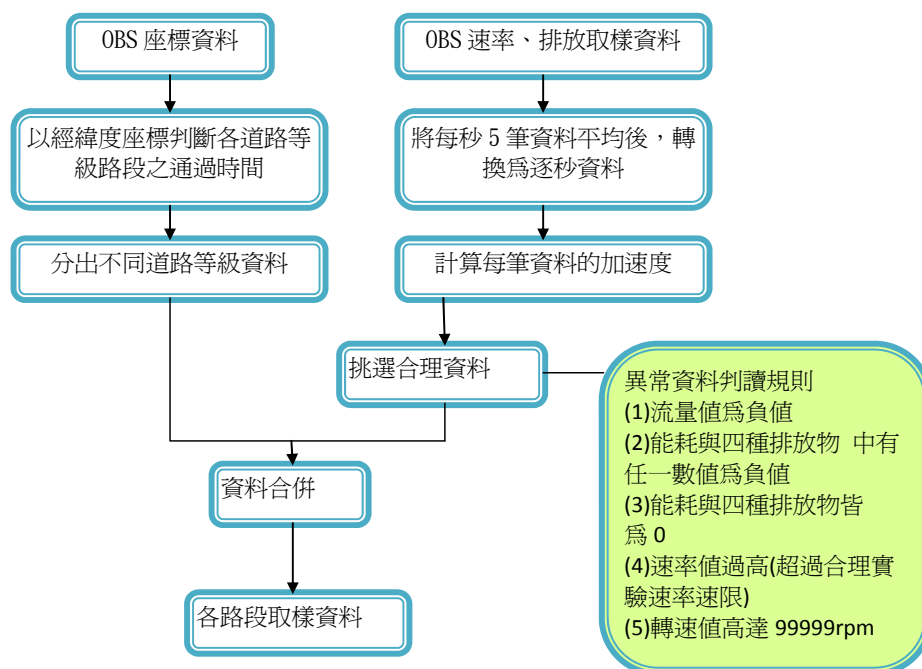
分析結果顯示，速率與能耗排放之間具有時間差，且不同的排放物所呈現的結果略有不同。但就整體而言，5種能耗排放皆為往前平移1秒或為往前平移1秒的正負0.5秒區間內，故本計畫最後決定本次大客車實驗之速率與能耗排放時間差，為往前平移1秒。此結果與前述文獻黃定華(2008)之結論不同，是因為該研究係針對汽油小型車所進行的探討，而本計畫調查對象為柴油大客車，二者的車輛動力系統設計之差異相當顯著。

3.4.4 資料篩選邏輯與數據處理結果

透過上述 3.4.2 坡度資料連結以及 3.4.3 速率與能耗排放時間差平移後之資料，本計畫進一步以一套資料篩選邏輯，將不合理之實驗數據刪除，並以此刪除不合理數據之資料庫，彙整本計畫實驗數據之各道路等級速率分布。

1. 資料篩選邏輯

本計畫採用 HORIBA OBS-2200 設備作為車載量測設備 (OEM)，由於 OBS 系統由車輛排氣管進行取樣，而各項排放物之重量需透過各排放物體積濃度，以及皮托管之排氣管流量值以計算取得各種排放物重量。但車輛在加減速瞬間，因排放量較低，且偵測儀器只能量測固定方向的流量，因此造成部分數據中流量為負值而需加以排除。此外，尚有部分異常數據，如：能耗與四種排放物(CO₂、CO、THC 與 NO_x)中有任一數值為負值，能耗與四種排放物全部皆等於 0，速率值呈現超乎常理的高速值、轉速值高達 99999rpm...等，亦都予以刪除之，其中詳細資料篩選邏輯請參見圖 3.4.5 所示。



資料來源：本計畫。

圖 3.4.5 本計畫實驗資料篩選邏輯

2. 數據處理初步結果

本計畫以前述刪除不合理數據之資料庫，依據實驗路線中所包含之各道路等級，彙整出各道路等級下之速率分布表，結果如表 3.4-7 所示。

表 3.4-7 本計畫實驗數據之各道路等級速率分布

單位：筆

道路類型速率分布 (km/hr)	國道速限 100-110 一般 道路段(C1)	國道速限 90 一般道 路段(C4)	國道長隧 道(C7)	快速道路 長隧道 (C13)	省道低干 擾 1 車道 以上(C23)	省道高干 擾 2 車道 以上(C27)	市區道路 高干擾 (C53)
0	360	2935	98	1	7516	2638	61628
1~10	119	4515	705	50	2817	1179	18272
11~20	500	3537	509	51	2663	1576	15228
21~30	497	2913	1505	172	2828	1707	10416
31~40	270	2650	1024	547	3247	1773	6735
41~50	515	4109	1958	1135	3968	2307	4185
51~60	1866	7000	4011	2978	3077	2413	4416
61~70	6137	9563	13076	4255	746	881	1076
71~80	16123	12727	38562	5454	120	136	84
81~90	18371	44180	12985	212	10	23	8
91~100	152	54	2				
101 以上					7		17
合計	44910	94183	74435	14855	26992	14633	122048

註 1：C13 的 V=0，其 A 為 >0。

註 2：C23、C53 分別有 7、17 筆資料，是速率高於 101 km/hr 以上，本計畫認為其為不合理資料，因此於後續將於建構模式時，將此資料刪除。

資料來源：本計畫。

3.4.5 停等資料處理

本計畫除建構行駛中大客車能耗排放推估模式之外，另可透過資料庫分類（表 3.4-8），將停等資料（V=0 且 A=0）以及車輛起動資料（V=0 且 a>0）加以區分後，進行大客車在非行駛狀態下的能耗排放分析。其中，車輛起動資料用以輔助建構大客車在行駛中的推估模式（參見第 4.3.1 節）；而停等資料則用以分析大客車在非行駛狀態下之能耗排放推估值（參見第 4.3.2 節）。

表 3.4-8 本年度模式建構資料庫說明

資料庫區分		說明
非行駛狀態 ($V=0$)	停等 ($V=0$ 且 $A=0$)	用於求算速率為 0 ($V=0$) 之能耗排放平均值，建議可作為後續車輛在非行駛狀態下之能耗排放率，但此部分資料在推估曲線建構過程中不予採用。
	車輛起動 ($V=0$ 但 $A>0$)	用於求算速率為 0 ($V=0$) 之能耗排放平均值，然而，此值僅適用於推估曲線之建構流程，以調整曲線趨勢，並無法代表車輛在非行駛狀態下 ($V=0$) 之能耗排放值。
行駛狀態 ($V\geq 1\sim\text{MAX}$)		用於求算各速率 ($V\geq 1\sim\text{MAX}$) 下之能耗排放平均值，並以其建構推估曲線。

註 1： V 為該筆資料之瞬時速率 (km/hr)； A 為該筆資料之瞬時加減速 (km/hr/s)。

註 2：本計畫於建構大客車行駛中能耗排放之相關分析時，已將實驗之停等 ($V=0$ 且 $A=0$) 資料加以抽離。

資料來源：本計畫。

3.4.6 小結

本計畫主要之模式建構目標為：(1) 建構一套能夠反映大客車在實際道路上之動態能耗排放情形之推估曲線(NV^{\wedge})，並易於與交通模擬、運輸規劃模式整合應用，以發展一套能夠敏感地推估能源消耗、排放之運輸規劃評估工具。(2) 上述實驗設計與模式建構流程，本計畫可將此套推估曲線與大客車實際耗能值 (單位 km/l) 加以連結，以期未來可因應各種應用需求的不同，直接應用既有資料庫之單一平均數值，即可求得大客車在實際道路之動態能耗排放推估曲線。

為此，本計畫採用 HORIBA OBS-2200 進行道路實驗，以擷取逐秒能耗排放，並依模式構想擬定一套研究設計，以實驗大客車在道路實驗擷取所需之分析樣本，且所擷取到之樣本必須經過數據的篩選與處理後 (如坡度連結、時間差確認等)，才可應用於後續的轉換率建構中。透過各項轉換率之建構，即可連結大客車實際耗能值，並建構大客車在實際道路之動態能耗排放推估曲線。

此外，本計畫亦參考相關文獻之作法，採用其它輔助附屬系統 (即 OBD 與 Garmin Oregon 550t)，輔以收集大客車 OBD 資料及 GPS 資料。特別是 OBD 資料，相比於以 HORIBA OBS-2200 進行道路實驗，OBD 相關資料擷取作業較為簡便、對業者營運干擾度低，有利於快速累積大量資料。因此 OBD 資料值得後續年度持續探索其與 OBS 數據間的關係，以及採用 OBD 資料進行關聯模式建構之可行性，以利於未來運用大客車 OBD 數據，快速累積大量資料、建立更具代表性和可靠性的大客車能耗排放模式。

第四章 大客車能耗排放推估模式建構

本計畫 2 年期目標為建構一套完整之大客車動態能耗排放推估模式，以供後續搭配交通模擬、運輸規劃模式應用時，能夠衡量出各交通運輸計畫/方案在能耗與溫室氣體排放的差異性，以協助交通運輸計畫/方案評估。依據第三章模式建構概念與研究設計，今年度以 HORIBA OBS-2200 於道路實驗所取得的資料為基礎，與大客車實際耗能值加以連結，建立各項轉換因子，以將大客車實際耗能值（單一平均值）轉換為大客車在實際道路上之動態能耗排放值（不同道路類型、不同速率下，對應不同的能耗排放值）。此模式加上前期研究所建構之小客車模式，可以形成完整的公路客運之能耗排放模式，提供大小客車在各種道路類型下、可隨速率變化的能耗排放推估結果。

以下就本計畫今年度之研究成果分述如下。

1. 大客車能耗排放推估模式建構所採用之資料庫（4.1 節）
2. 以大客車實際道路實驗資料建構之推估曲線（ NV^{Field} 、 $NV^{\text{Field.G}}$ ）（4.2 節）
3. 大客車能耗排放推估模式之建構（ $NV^{\text{Field.Model}}$ 、 $NV^{\text{Field.Model.G}}$ ）（4.3 節）
 - (1) 行駛狀態下之能耗排放推估曲線（4.3.1 節）

透過本計畫所建構之 FI^{Field} 、 $FI^{\text{Field.G}}$ 、 FI^{CEM} 轉換因子，可將大客車實際耗能值（ $N_{\text{Fuel.Field.T}}$ ）轉換成一套動態（隨速率而變動）之能耗排放推估曲線。此套推估曲線能夠呈現大客車在速率 ≥ 1 (km/hr) 至該道路類型速限區間內，各速率下之能耗排放值 (g/s)。因此，未來應用於運輸規劃模式時：將此套推估曲線搭配運輸規劃之輸出項「各路段(link)之平均速率、各車種交通量及行駛時間」，便可推估出此路段上行駛中車輛之能耗排放總量。如應用於交通模擬模式時，則可依據模擬模式所輸出的逐秒瞬時速率，對應至推估曲線取得該秒下的能耗排放率，再依據時間累加積分，即可得到車輛行進過程中的能耗排放總量。

- (2) 非行駛狀態下之能耗排放推估值（4.3.2 節）

透過本計畫所建構之停等轉換因子（ R_{idle} ），可將大客車實際耗能值轉換成大客車在實際道路上之停等能耗排放推估值。此套推估值能夠呈現大客車在停等狀態（即 $V=0 \& A=0$ ）下之能耗排放值 (g/s)。因此，未來應用時，可將此套推估值搭配運輸規劃之輸出項「各路口(node)之各車種停等延滯時間」，便可推估出大客車因停等所造成之能耗排放總量。一般而言，路口延滯多用於微觀交通模擬模式，且會顯著影響所估算的能耗排放結果；但較少用於中觀的運輸規劃模式。

3. 大客車能耗排放推估模式之驗證結果（4.4 節）

為瞭解所建構之模式的推估能力，此節將比較各道路類型下，實測能耗值與模式推估能耗值之誤差。本計畫依據 7 種道路類型，分別針對不同區位的路段，任意挑選雙向各一組調查資料，比較實測能耗值與推估能耗值；推估值則分別採用不分坡模式與分坡模式推估之，藉以理解本計畫目前建構的模式與推估成果，在各道路類型、不同地區的路段上，應用誤差範圍是否有顯著差異。

4. 能耗排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據（ N_{IOT} ）為輸入值之方法與成果（4.5 節）

為便於相關研究可以參考應用本計畫之研究成果，將於 4.5 節中，提供全國大客車車隊在實際道路上之動態能耗排放推估曲線。其估算基礎係以本所在 98 年「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(3/3)」計畫中，探討運輸部門政策對溫室氣體排放量之影響時，曾經引用交通部所提供之臺灣歷年車輛燃油效率（詳見表 2.1-1），作為全國大客車車隊之推估基礎。此一燃油效率（以下簡稱為 $N_{IOT(km/l)}$ ），可代表全國大客車在真實道路上、實際運行狀態下（開頭燈/空調）之燃油效率平均值，故以此值作為輸入值，搭配本計畫所建構之各項轉換因子（即 $FI^{Field.Cn}$ 、 $FI^{Field.G}$ 、 FI^{CEM} ），即可將 $N_{IOT(km/l)}$ 轉換成全國大客車在實際道路上之動態能耗排放推估曲線，提供相關研究參考。

4.1 大客車能耗排放推估模式建構所採用之資料庫

3.4 節中已初步針對調查時所產生之不合理資料予以刪除，然而為使大客車能耗排放推估模式結果更趨穩定、可靠，因此在建構模式之前，本計畫將 3.4 節所建立之調查資料庫，進行表 4.1-1 中各項資料處理（此表亦說明處理後之資料樣本數、速率區間及離群值等），後續將以此「處理後資料庫」進行大客車之能耗排放推估模式建構。

表 4.1-1 各道路類型之速率區間與樣本數

單位：筆

資料類別	道路屬性 類型	國道：速限 100-110，一般道路路段 C1	國道：速限 90，一般道路路段 C4	國道：長隧道 C7	快速道路：長隧道 C13	省道低干擾 1 車道 C23	省道高干擾 2 車道以上 C27	市區道路高干擾 C53	小計 (單位：筆)
原始資料集	dataA：道路實驗取得之總樣本數（註 1）	44,910	94,183	74,435	14,855	27,001	14,633	122,065	392,082
	dataB：道路實驗可用於模式建構之樣本數（註 2）	41,338	91,104	68,398	13,598	18,302	11,257	115,000	358,997
	dataC：預留可供模式驗證之樣本數（註 3）	833	636	1,478	236	3,277	1,086	1,765	9,311
	dataD：擬用於模式建構之樣本數（註 4）	40,505	90,468	66,920	13,362	15,025	10,171	113,235	349,686
	dataE：刪除速率與加速率不合理後之模式可用樣本數（註 5）	40,505	90,468	66,920	13,362	15,017	10,171	113,209	349,652
	Max(V-dataE)：模式可用樣本之速率最大值（註 6）	95	92	91	90	71	73	83	
	dataF：模式可用樣本中隨機抽樣 10,000 筆（註 7）	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,171	10,000	70,171
行駛狀態	dataG：行駛狀態下之樣本數（註 8）	9909	9728	9987	10000	7793	8307	5079	60,803
	Max(V-dataG)：行駛狀態樣本之速率最大值（註 9）	95	91	90	90	71	73	80	
	Max(V-model)：該道路等級之模式速限（註 10）	120	100	90	80	70	70	60	
	(dataJ) 無效之高速樣本數（註 11）	28	5	-	109-116	90	106-107	116-127	
	(V-dataJ) 無效高速樣本之速率區間（註 12）	91-95	91	-	81-90	64-71	67-73	60-80	
	dataH：行駛狀態下之模式應用樣本數（註 13）								
	FUEL	9879	9604	9920	9849	7641	8086	4876	59,855
	CO ₂	9879	9604	9920	9849	7641	8086	4876	59,855
	CO	9782	9645	9941	9746	7669	8128	4905	59,816
	THC	9677	9552	9749	9687	7594	8033	4847	59,139
	NOX	9757	9557	9894	9744	7626	8103	4901	59,582
	Max(V-dataH)：應用樣本之速率最大值（註 14）	90	90	90	80	63	66	59	
停等狀態	dataI：停等狀態下之樣本數（註 15）	91	272	13	-	2207	1864	4921	9,368
	dataJ：停等狀態下之模式應用樣本數（註 16）								
	FUEL	91	268	13	-	2186	1851	4912	9,321
	CO ₂	91	268	13	-	2186	1851	4914	9,323
	CO	91	265	13	-	2134	1763	4880	9,146
	THC	91	257	13	-	2195	1815	4919	9,290
	NOX	91	267	13	-	2185	1856	4906	9,318

註 1：此為道路實驗所取得之（實際取得一異常）有效樣本數；其中，儀器校準之異常樣本定義為「當速率與轉速皆取得數據，但能耗或排放為 0 者」。

註 2：將 8/27 日第 1 趟儀器調整中，與 9/8 日激進駕駛（指此日每趟實驗之平均油耗 (km/l)，皆明顯高於其他趟實驗之平均油耗 (km/l)）的資料區分出來。

註 3：保留 9/7 日第 3 趟(全程車)之資料，以利未來進行模式驗證。

註 4：dataB=dataC+dataD

註 5：刪除速率與加速率不合理之資料後的樣本，為模式可用樣本。

註 6：模式可用樣本 dataE 所涵蓋之速率最大值，單位為 km/hr。

註 7：模式可用樣本數 (dataE) 約為 10,000 筆時，則不再抽樣 (dataF=dataE)；否則 dataF 以 dataE 隨機抽樣 10,000 筆。

註 8：dataF 中扣除停等狀態 (V=0&A=0) 的樣本。

註 9：行駛狀態樣本 dataG 所涵蓋之速率最大值，單位為 km/hr。

註 10：該道路類型所屬道路等級之法規容許行駛速率上限，為該道路等級最高速限往上推移 10km/hr。

註 11：在此區間內，各速率下之樣本數不足，無法求得具代表性的該速率之平均能耗/排放值。各速率下取得 5 種能耗排放物的樣本數可能不同，使 C13、C27、C53 之 dataJ 樣本數並非單一數值。

註 12：無效高速樣本 dataJ 所涵蓋之速率區間，單位為 km/hr。

註 13：行駛狀態模式應用樣本(dataH)為 dataG 刪除以下樣本：(1) 速率高於模式速限 Max(V-model)之樣本；(2) 單一速率下樣本數不足的高速區間樣本；(3) 超出能耗/排放平均值±3 個標準差之範圍外的離群值。

註 14：實際用於建構模式之行駛狀態樣本 dataH 所涵蓋之速率最大值，單位為 km/hr。

註 15：dataF 中停等狀態 (V=0&A=0) 的樣本。dataF=dataG+dataI。

註 16：停等狀態模式應用樣本(dataJ)為 dataI 刪除超出能耗排放平均值±3 個標準差之範圍外的離群值。

資料來源：本計畫。

4.2 以大客車實際道路實驗資料建構之推估曲線

$$(NV^{\wedge}_{Field}、NV^{\wedge}_{Field.G})$$

本計畫以大客車行駛狀態下之實際道路實驗資料，進一步依照不同速率下之能耗排放率予以彙整，求得大客車之動態能耗排放率（即 NV^{\wedge}_{Field} 、 $NV^{\wedge}_{Field.G}$ ），其分布請參見圖 4.2.1~圖 4.2.4，而詳細數值則請參見附錄 2.3。由圖中可知：(1) 不同道路類型之能耗排放率確實有所差異，且整體而言，以高快速道路之能耗排放率較其他道路類型（省縣道等）高；(2) 不同坡別之能耗排放率確實有明顯的差異，並以正坡之能耗排放率遠高於負坡。就此能耗排放率之變化趨勢，可以一平均值或速率之多項式加以配適（如式 4-2-1~式 4-2-5 所示），即可建構一套各道路類型、各坡下 FUEL 與 CO₂ 之 NV^{\wedge}_{Field} 、 $NV^{\wedge}_{Field.G}$ 。

$$NV^{\wedge}_{Field}(C1.G-1\%、C7.G 0\%、C7.G-1\%)=\text{平均值} \quad (\text{式 4-2-1})$$

$$NV^{\wedge}_{Field}(C1.G-2\%、C7.G+1\%)=a+bV \quad (\text{式 4-2-2})$$

$$NV^{\wedge}_{Field}(C23、C27、C53、C1.G+2\%、C1.G+1\%、C1.G 0\%)=a+bV+cV^2 \quad (\text{式 4-2-3})$$

$$NV^{\wedge}_{Field}(C4、C7、C4.G 0\%)=a+bV+cV^2+dV^3 \quad (\text{式 4-2-4})$$

$$NV^{\wedge}_{Field}(C1、C13)=a+cV^2+dV^3+eV^4 \quad (\text{式 4-2-5})$$

其中：

NV^{\wedge}_{Field} ：實驗大客車於該秒之 FUEL 或 CO₂ (g/s)，不區分坡度；

$NV^{\wedge}_{Field.G}$ ：實驗大客車於該坡、該秒之 FUEL 或 CO₂ (g/s)；

平均值：此平均值單位為 g/s；

v：該秒之瞬時速率 (km/hr)；

a：常數項；

b：V 項之係數；

c：V² 項之係數；

d：V³ 項之係數；

e：V⁴ 項之係數。

Cn：不同的道路類型，C1 為「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 為「國道速限 90 一般道路段」、C7 為「國道長隧道」、C13 為「快速道路長隧道」、C23 為「省道低干擾 1 車道以上」、C27 為「省道高干擾 2 車道以上」、C53 為「市區道路高干擾」。

Gn：不同的坡度，G+2%為「坡度 ≥ 2%」、G+1%為「1% ≤ 坡度 < 2%」、G0%為「-1% < 坡度 < 1%」、G-1%為「-2% < 坡度 ≤ -1%」、G-2%為「坡度

≤-2%」。

實驗大客車數據經比照式 4-2-1~式 4-2-5 之函數型態進行配適後，其各道路類型之參數結果，分別彙整如下表 4.2-1 與表 4.2-2 所示，而 NV^{Field} 與 $NV^{\text{Field.G}}$ 之分布圖亦請參見圖 4.2.1~圖 4.2.6。

表 4.2-1 NV^{Field} 、 $NV^{\text{Field.G}}$ 各道路類型之參數表：FUEL

NV^{Field}	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
$NV^{\text{Field}}(\text{C1})$ t 值	1.2366747009 5.60***		0.0051009495 6.77***	-0.0001127960 -5.64***	0.0000006725 4.91***	0.55	36.78***
$NV^{\text{Field}}(\text{C4})$ t 值	0.8205482343 4.91***	0.0981776795 6.07***	-0.0014251613 -3.40***	0.0000085940 2.81***		0.82	137.81***
$NV^{\text{Field}}(\text{C7})$ t 值	0.7486385890 3.96***	0.0974775468 5.38***	-0.0014709653 -3.14***	0.0000071477 2.09**		0.59	43.27***
$NV^{\text{Field}}(\text{C13})$ t 值	0.3426432590 1.12		0.0091944477 7.09***	-0.0002269467 -5.89***	0.0000014932 5.04***	0.57	35.72***
$NV^{\text{Field}}(\text{C23})$ t 值	1.0806422261 8.25***	0.0876521752 9.12***	-0.0011056015 -7.49***			0.63	55.30***
$NV^{\text{Field}}(\text{C27})$ t 值	1.2277582873 10.34***	0.0736249788 8.85***	-0.0009071742 -7.44***			0.59	48.92***
$NV^{\text{Field}}(\text{C53})$ t 值	0.8849265944 6.83***	0.0805253516 7.94***	-0.0008647001 -5.20***			0.73	79.12***
$NV^{\text{Field}}(\text{C1.G+2\%})$ t 值	0.5657366645 1.25	0.1421044579 6.19***	-0.0003957005 -1.61			0.79	171.05***
$NV^{\text{Field}}(\text{C1.G+1\%})$ t 值	3.3032596019 7.77***	-0.1219339132 -6.17***	0.0019582984 9.93***			0.83	191.05***
$NV^{\text{Field}}(\text{C1.G 0\%})$ t 值	3.6104135717 2.40***	-0.0800579108 -1.74*	0.0009695384 2.83***			0.77	76.10***
$NV^{\text{Field}}(\text{C1.G-1\%})$	1.05165297						Na
$NV^{\text{Field}}(\text{C1.G-2\%})$ t 值	1.7220762094 5.53***	-0.0167624635 -4.28***				0.37	18.32***
$NV^{\text{Field}}(\text{C4.G 0\%})$ t 值	0.7878831503 3.27***	0.1230254322 5.28***	-0.0021513078 -3.56***	0.0000142072 3.22***		0.70	70.27***
$NV^{\text{Field}}(\text{C7.G+1\%})$ t 值	0.9156351013 9.75***	0.0524780122 27.64***				0.90	764.22***
$NV^{\text{Field}}(\text{C7.G 0\%})$	2.71247372						Na
$NV^{\text{Field}}(\text{C7.G-1\%})$	1.05319421						Na

註 1：表中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路高干擾」。

註 2：表中 G+2%代表「坡度≥2%」、G+1%代表「1%≤坡度<2%」、G0%代表「-1%<坡度<1%」、G-1%代表「-2%<坡度≤-1%」、G-2%代表「坡度≤-2%」。

註 3：*表 p<0.1，**表 p<0.05，***表 p<0.01。

資料來源：本計畫。

表 4.2-2 NV^{Field} 、 $NV^{\text{Field.G}}$ 各道路類型之參數表：CO₂

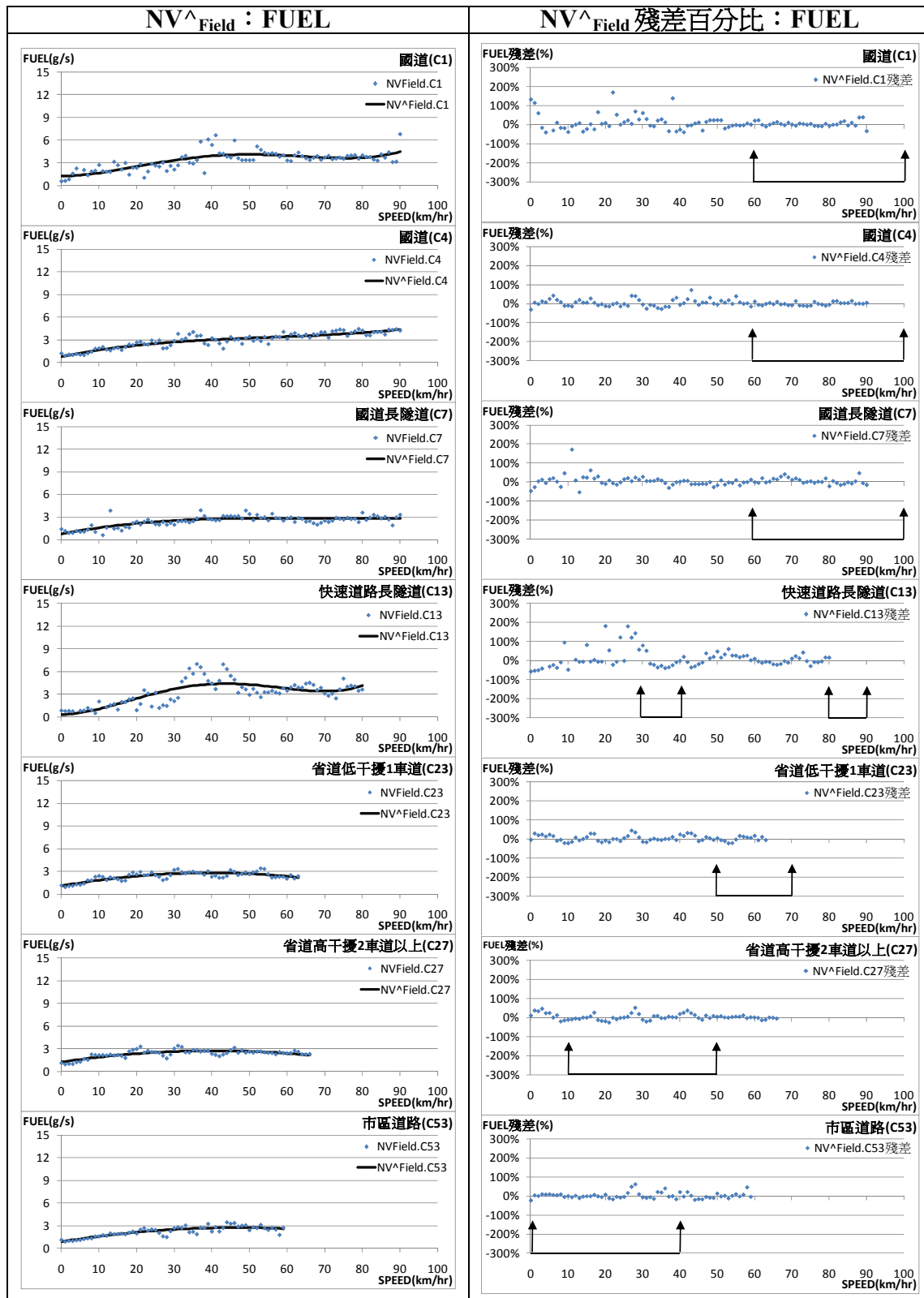
NV^{Field}	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
$NV^{\text{Field(C1)}}$ t 值	3.8559913612 5.61***		0.0159825289 6.81***	-0.0003530026 -5.67***	0.0000021036 4.94***	0.55	37.74***
$NV^{\text{Field(C4)}}$ t 值	2.5708017924 4.88***	0.3084195083 6.05***	-0.0044802338 -3.39***	0.0000270744 2.81***		0.82	137.54***
$NV^{\text{Field(C7)}}$ t 值	2.3453497649 3.94***	0.3062048415 5.36***	-0.0046145430 -3.12***	0.0000224096 2.08**		0.59	43.19***
$NV^{\text{Field(C13)}}$ t 值	1.0707992398 1.12		0.0287942587 7.07***	-0.0007101850 -5.86***	0.0000046702 5.02***	0.57	35.72***
$NV^{\text{Field(C23)}}$ t 值	3.3921202563 8.2***	0.2748428344 9.05***	-0.0034660086 -7.43			0.63	54.51***
$NV^{\text{Field(C27)}}$ t 值	3.8562667785 10.28***	0.2305778038 8.77***	-0.0028395279 -7.37***			0.59	48.16***
$NV^{\text{Field(C53)}}$ t 值	2.7705890317 6.78***	0.2527755467 7.89***	-0.0027093838 -5.16***			0.72	78.63***
$NV^{\text{Field(C1.G+2%)}}$ t 值	1.7427264251 1.22	0.4461932394 6.17***	-0.0012214398 -1.58			0.79	172.21***
$NV^{\text{Field(C1.G+1%)}}$ t 值	10.3748265244 7.79***	-0.3855038100 -6.23***	0.0061891433 10.03***			0.83	194.51***
$NV^{\text{Field(C1.G 0%)}}$ t 值	11.4253577083 2.42**	-0.2550448400 -1.76*	0.0030779937 2.85***			0.77	76.47***
$NV^{\text{Field(C1.G-1%)}}$	3.27529228						Na
$NV^{\text{Field(C1.G-2%)}}$ t 值	5.4788588162 5.85***	-0.0537763944 -4.57***				0.40	20.88***
$NV^{\text{Field(C4.G 0%)}}$ t 值	2.4713913139 3.26***	0.3857297429 5.26***	-0.0067265621 -33.54***	0.0000444003 3.20***		0.70	70.53***
$NV^{\text{Field(C7.G+1%)}}$ t 值	2.8560418481 9.63***	0.1656266329 27.64***				0.90	763.73***
$NV^{\text{Field(C7.G0%)}}$	8.53578303						Na
$NV^{\text{Field(C7.G-1%)}}$	3.28666608						Na

註 1：表中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路高干擾」。

註 2：表中 G+2%代表「坡度 $\geq 2\%$ 」、G+1%代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0%代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1%代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」、G-2%代表「坡度 $\leq -2\%$ 」。

註 3：*表 $p < 0.1$ ，**表 $p < 0.05$ ，***表 $p < 0.01$ 。

資料來源：本計畫。



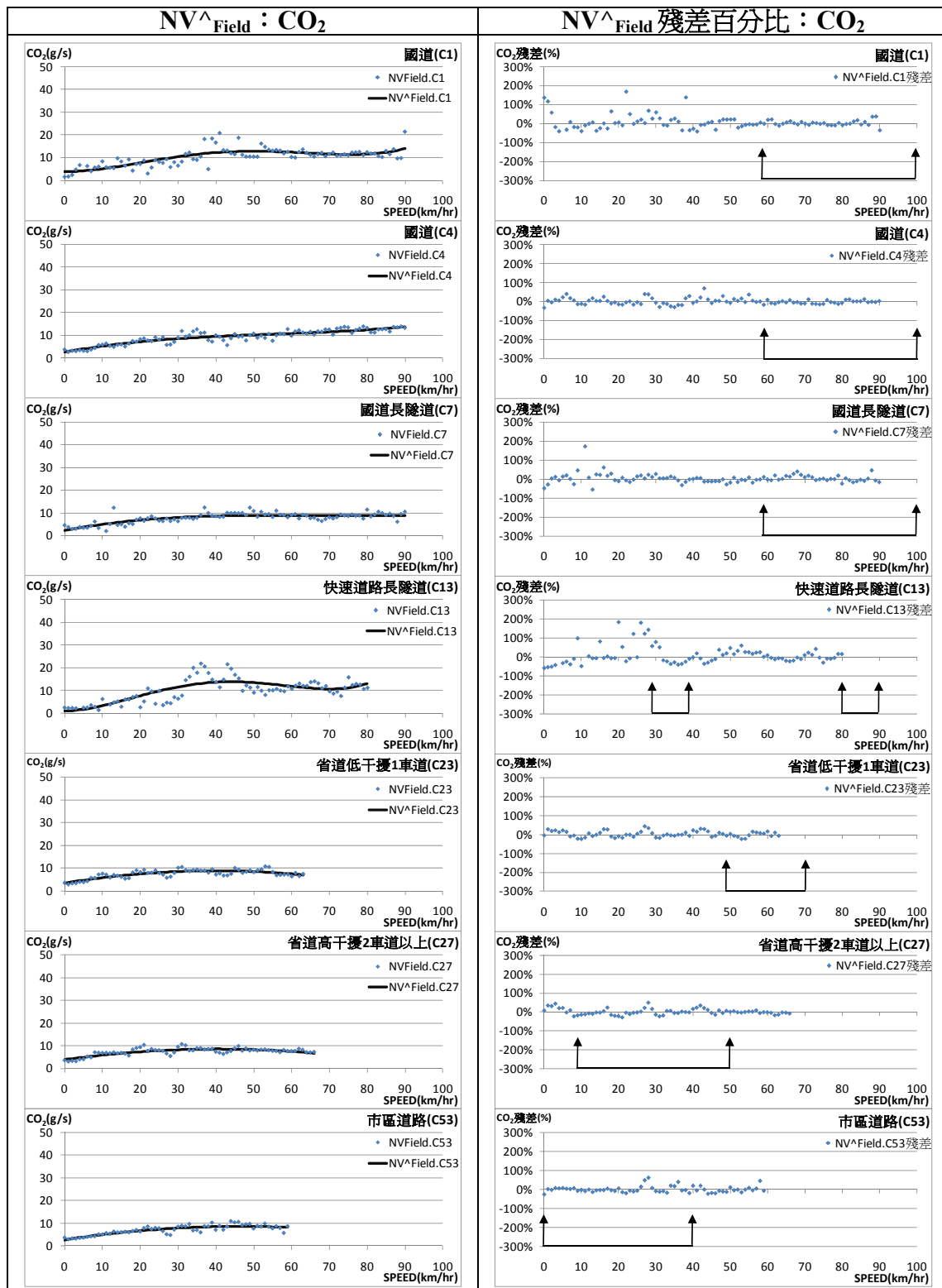
註 1：NV^{Field}(V=0&A=0)是用 NV^{Field.Model}(V=0&A=0)，即用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

註 2：殘差百分比 = (NV^{Field} - NV^{Field}) / NV^{Field}。

註 3：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.2.1 NV_{Field}、NV^{Field} 分布圖：FUEL



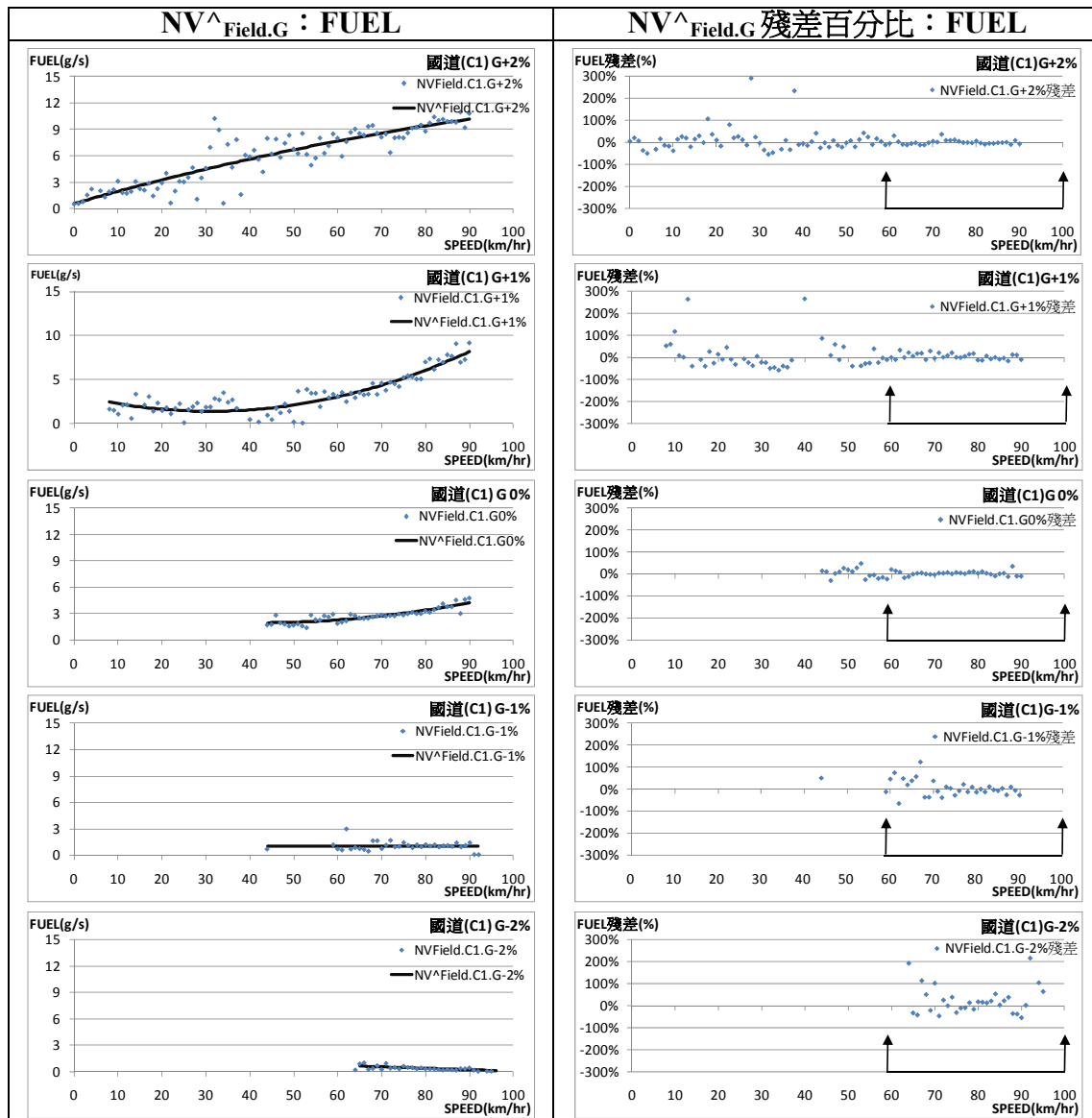
註 1： $NV^{\wedge}_{Field}(V=0\&A=0)$ 是用 $NV^{\wedge}_{Field.Model}(V=0\&A=0)$ ，即用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

註 2：殘差百分比 = $(NV^{\wedge}_{Field} - NV_{Field}) / NV_{Field}$ 。

註 3：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.2.2 NV_{Field} 、 NV^{\wedge}_{Field} 分布圖： CO_2



註 1：NV^{Field.G}(V=0&A=0)是用 NV^{Field.Model}(V=0&A=0)，即用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

註 2：殘差百分比 = $(NV^{\text{Field.G}} - NV^{\text{Field.G}}) / NV^{\text{Field.G}}$ 。

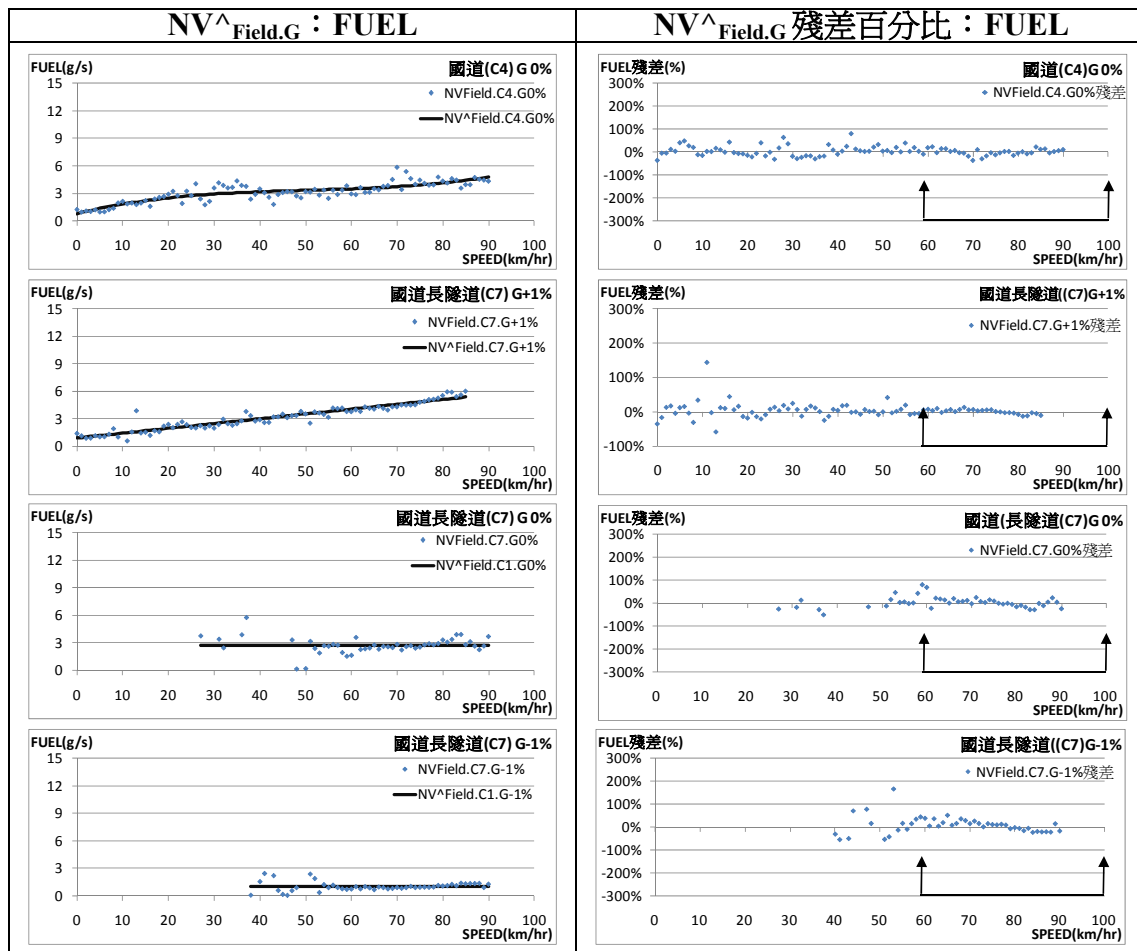
註 3：圖中 G+2%代表「坡度 $\geq 2\%$ 」、G+1%代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0%代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1%代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」、G-2%代表「坡度 $\leq -2\%$ 」。

註 4：C1 G+2%、C1 G+1%、C1 G-1%殘差百分比圖中，少數點落到圖外。

註 5：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.2.3 國道一般路段 NV_{Field.G}、NV^{Field.G} 分布圖：FUEL



註 1： $NV^{\wedge}_{Field.G}(V=0\&A=0)$ 是用 $NV^{\wedge}_{Field.Model}(V=0\&A=0)$ ，即用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

註 2：殘差百分比 = $(NV^{\wedge}_{Field.G} - NV_{Field.G}) / NV_{Field.G}$ 。

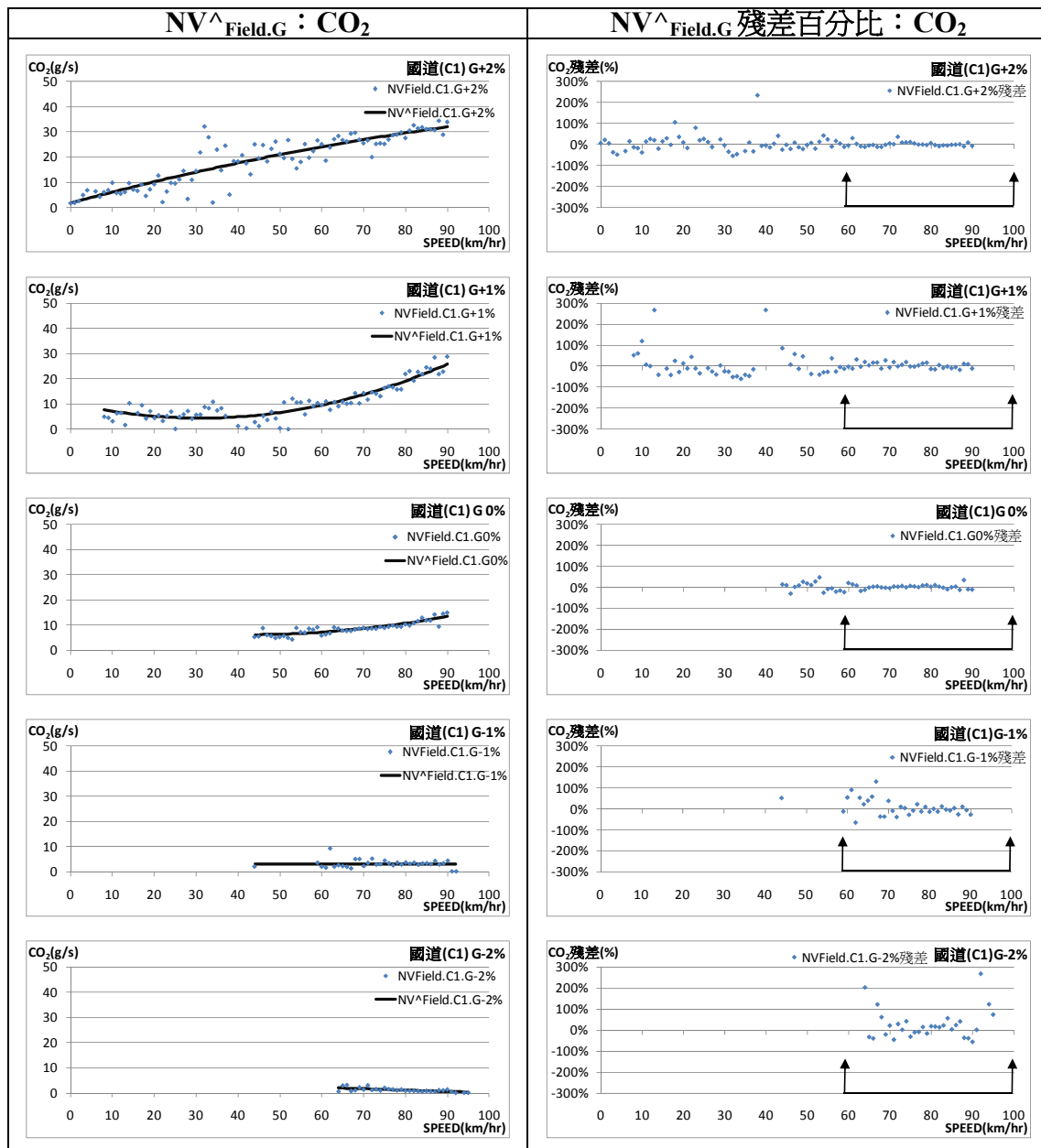
註 3：圖中 G+1%代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0%代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1%代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」。

註 4：C7 G 0%、C7 G-1%殘差百分比圖中，少數點落到圖外。

註 5：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.2.4 國道長隧道路段 $NV_{Field.G}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.G}$ 分布圖：FUEL



註 1： $NV^{\wedge}_{Field.G(V=0\&A=0)}$ 是用 $NV^{\wedge}_{Field.Model(V=0\&A=0)}$ ，即用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

註 2：殘差百分比 = $(NV^{\wedge}_{Field.G} - NV_{Field.G}) / NV_{Field.G}$ 。

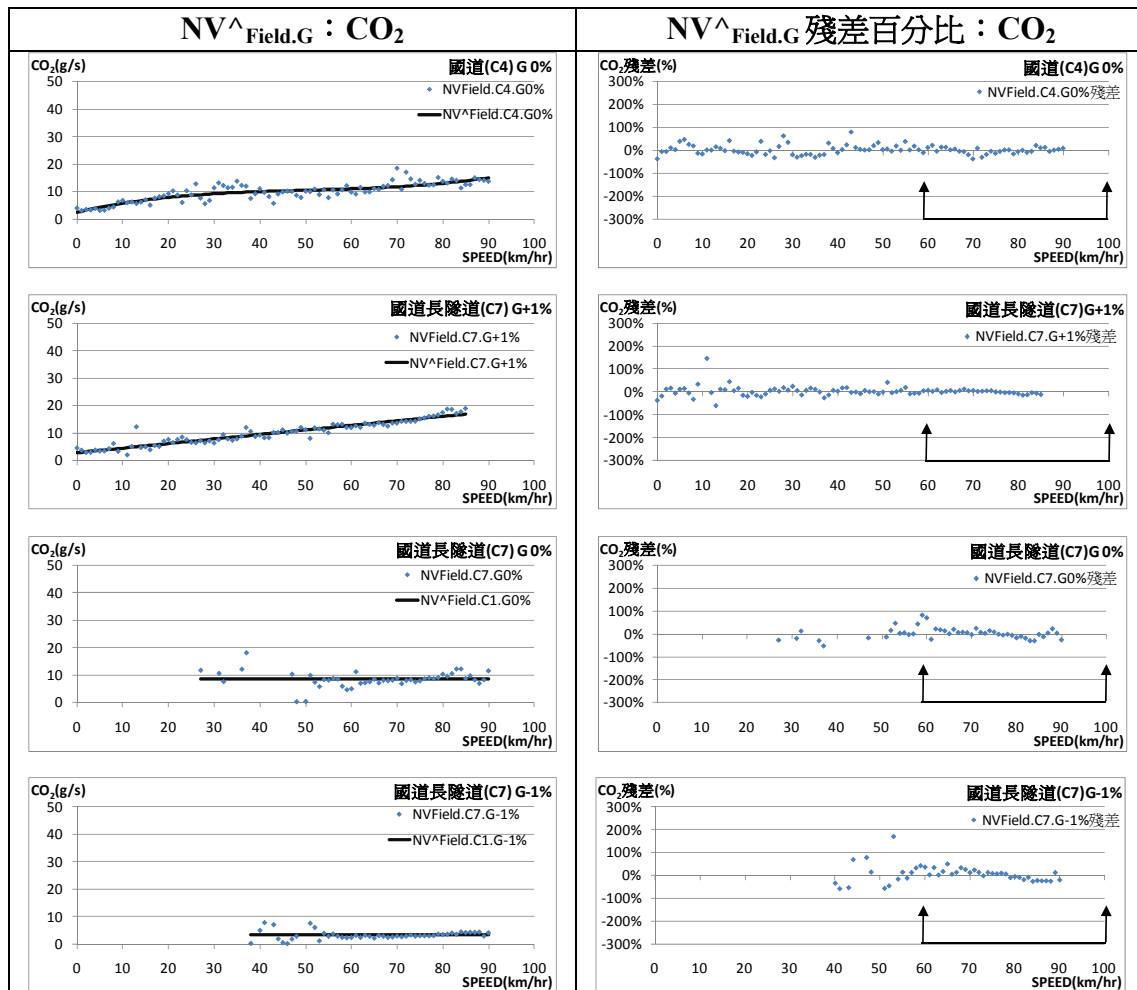
註 3：圖中 G+2%代表「坡度 $\geq 2\%$ 」、G+1%代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0%代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1%代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」、G-2%代表「坡度 $\leq -2\%$ 」。

註 4：C1 G+2%、C1 G+1%、C1 G-1%殘差百分比圖中，少數點落到圖外。

註 5：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.2.5 國道一般路段 $NV_{Field.G}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.G}$ 分布圖：CO₂



註 1： $NV^{\text{Field.G}}$ (V=0&A=0) 是用 $NV^{\text{Field.Model}}$ (V=0&A=0)，即用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

註 2：殘差百分比 = $(NV^{\text{Field.G}} - NV^{\text{Field.G}}) / NV^{\text{Field.G}}$ 。

註 3：圖中 G+1% 代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0% 代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1% 代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq 1\%$ 」。

註 4：C7 G0%、C7 G-1% 殘差百分比圖中，少數點落到圖外。

註 5：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.2.6 國道長隧道 $NV^{\text{Field.G}}$ 、 $NV^{\text{Field.G}}$ 分布圖： CO_2

由表 4.2-1 及表 4.2-2 可知， NV^{Field} 與 $NV^{\text{Field.G}}$ 之 FUEL 與 CO_2 排放率，除 $NV^{\text{Field.C1.G-1\%}}$ 、 $NV^{\text{Field.C7.G 0\%}}$ 、 $NV^{\text{Field.C7.G-1\%}}$ 為一平均值外，其餘皆可採用瞬時速率之 1~4 次多項式加以推估，同時，此一推估方程式具有以下特性：

1. NV^{Field} 之係數：各道路類型之 NV^{Field} (除 $NV^{\text{Field.C13}}$ 常數項外)，係數皆相當顯著；
2. $NV^{\text{Field.G}}$ 之係數：各道路類型之 $NV^{\text{Field.G}}$ (除 $NV^{\text{Field.C1.G+2\%}}$ 、 $NV^{\text{Field.C1.G 0\%}}$ 部分項次之外)，係數皆相當顯著；

3. NV^{\wedge}_{Field} 之修正後判定係數 ($adj-R^2$): 各推估方程式之 $adj-R^2$ 均在一定水準上。其中, 以 $NV^{\wedge}_{Field.C4}$ 最佳, 為 0.82; 而 $NV^{\wedge}_{Field.C1}$ 最低, 為 0.55。
4. $NV^{\wedge}_{Field.G}$ 之修正後判定係數 ($adj-R^2$): 除 $NV^{\wedge}_{Field.C1.G-2\%}$, 各推估方程式之 $adj-R^2$ 均佳, 皆在 0.70 以上。
5. NV^{\wedge}_{Field} 之殘差百分比圖形 (參見圖 4.2.1、圖 4.2.2): 各道路類型之 FUEL 與 CO_2 之殘差百分比大多落在可接受範圍內; 且除 $NV^{\wedge}_{Field(C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(C13)}$ 的低速外, 皆近似於隨機分布。由上述分析結果顯示: 以速率之 2 次~4 次多項式所建構之配適函數, 對於實驗大客車在各道路類型上之能耗排放率, 具有相當解釋能力。
6. $NV^{\wedge}_{Field.G}$ 之殘差百分比圖形 (參見圖 4.2.3~圖 4.2.6): 各道路類型之 FUEL 與 CO_2 之殘差百分比大多落在可接受範圍內, 且皆近似於隨機分布, 除了 $NV^{\wedge}_{Field.C1.G+2\%}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.C1.G+1\%}$ 部分幾點的殘差相對較高以外。由上述分析結果亦顯示: 以速率之 1 次~4 次多項式所建構之配適函數, 對於實驗大客車在各道路類型且各坡下之能耗排放率, 具有相當解釋能力。
7. 此外, 根據城際運輸系統需求模式在各道路等級 (LEVEL) 之速率分布情形 (參見表 4.2-3) 可知, 在各道路類型與各坡下, 速率分布百分比較高的區間內所對應之 NV^{\wedge}_{Field} , 除了 $NV^{\wedge}_{Field(C13)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.C1.G-1\%}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.C1.G-2\%}$ 外, 都有不錯的推估能力 (參見各圖形中以箭頭之標示處)。

表 4.2-3 城際運輸系統需求模式之各道路等級速率分布百分比

道路類型	國道 C1、C4、C7	快速道路 C13	省道低干擾 C23	省道高干擾 C27	市區道路 C53
速率(km/hr)分布					
0<V≤10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	20.76%
10<V≤20	0.00%	6.51%	3.50%	30.05%	39.61%
20<V≤30	0.00%	8.08%	4.60%	10.79%	23.41%
30<V≤40	1.42%	49.60%	1.60%	30.26%	16.15%
40<V≤50	0.67%	2.70%	2.78%	27.52%	0.00%
50<V≤60	4.84%	5.46%	34.08%	0.00%	0.07%
60<V≤70	23.71%	1.96%	53.43%	0.00%	0.00%
70<V≤80	16.88%	1.37%	0.00%	1.39%	0.00%
80<V≤90	29.48%	24.33%	0.00%	0.00%	0.00%
90<V≤100	23.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
合計	100.01%	100.01%	99.99%	100.01%	100.00%

註: 陰影處表示為實務應用時該道路類型車速分布百分比最多的區間。其中, 「國道」包含了 C1~C8 之速率百分比; 「快速道路」包含了 C11、C13、C14、C16~C18 之速率百分比; 「省道低干擾」包含了 C23~C25、C28~C29 之速率百分比; 「省道高干擾」包含了 C12、C21、C22、C26~C27 之速率百分比; 「市區道路」包含了 C51~C53 之速率百分比。

資料來源: 本計畫彙整自國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(4/4), 交通部運輸研究所, 98 年。

4.3 大客車能耗排放推估模式之建構 ($NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model.G}$)

今年度本計畫大客車之能耗排放模式建構結果，分別為(1)大客車「行駛中之能耗排放推估曲線」，以及(2)「非行駛狀態下之能耗排放推估值」。以下將針對這兩個部分逐一說明。

4.3.1 大客車之行駛中能耗排放推估曲線

目前國內客運業者均有紀錄各大客車之實際耗能平均值。因此，本計畫模式構想與研究設計即擬透過業者提供之大客車實際耗能值 ($N_{Fuel.Field.T}$)，搭配本計畫所建構之 $FI^{\wedge}_{Field.Cn}$ 、 $FI^{\wedge}_{Field.G}$ 、 FI^{\wedge}_{CEM} 轉換因子，將大客車實際耗能值 ($N_{Fuel.Field.T}$) 轉換成一套動態之能耗排放推估曲線 ($NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model.G}$)；詳請參見第三章。茲以表 4.3-1 概要說明推估方法，而各項轉換因子與最後之推估結果 ($NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model.G}$)，將分別詳述如下。

表 4.3-1 推估方法與推估模式建構結果

轉換因子&推估結果		實驗大客車	
		FUEL	CO ₂
實驗大客車之實際能耗值(g/s) ^註	(1)	3.779171511	—
FI^{\wedge}_{Field} (%)	(2)	FUEL： FI^{\wedge}_{Field} 公式詳見式 4-3-1~ 式 4-3-3 參數詳見表 4.3-2 圖形詳見圖 4.3.1	—
$FI^{\wedge}_{Field.G}$ (%)	(3)	FUEL： $FI^{\wedge}_{Field.G}$ 公式詳見式 4-3-4~ 式 4-3-6 參數詳見表 4.3-2 圖形詳見圖 4.3.2	—
FI^{\wedge}_{CEM} (g/s)	(4)	3.12755207 結果詳見表 4.3-3	
$NV^{\wedge}_{Field.Model}$ (g/s)	(5)	$= (1) \times (2)$ 圖形詳見圖 4.3.3	$= (1) \times (2) \times (4)$ 圖形詳見圖 4.3.4
$NV^{\wedge}_{Field.Model.G}$ (g/s)	(6)	$= (1) \times (2) \times (3)$ 圖形詳見圖 4.3.5	$= (1) \times (2) \times (3) \times (4)$ 圖形詳見圖 4.3.6

註：本計畫所採用「實驗大客車之實際耗能值」，為首都客運提供本計畫之實驗大客車分別於 8、9 月的實際耗能值，單位為 km/l；本計畫已將此值之單位轉換為 g/s，以搭配本計畫所取得之資料，進行推估模式之建構。

資料來源：本計畫。

1. $FI^{\wedge}_{Field.Cn}$ ：道路、速率轉換因子

本計畫運用實驗量測所得之 NV_{Field} 除以實驗大客車之實際能耗值，求得實驗大客車之 $FI_{Field.Cn}$ 。進一步再以一速率之多項式加以配適，即可建構一套各道路類型下 FUEL 之 FI^{\wedge}_{Field} ，如式 4-3-1~式 4-3-3 所示。

$$FI^{\wedge}_{Field(C23 \cdot C27, C53)} = a + bV + cV^2 \quad (\text{式 4-3-1})$$

$$FI^{\wedge}_{Field(C4 \cdot C7)} = a + bV + cV^2 + dV^3 \quad (\text{式 4-3-2})$$

$$FI^{\wedge}_{Field(C1 \cdot C13)} = a + cV^2 + dV^3 + eV^4 \quad (\text{式 4-3-3})$$

其中：

FI^{\wedge}_{Field} ：實驗大客車於該速率之 FUEL 轉換因子（%）；

V：瞬時速率（km/hr）；

a：常數項；

b：V 項之係數；

c： V^2 項之係數；

d： V^3 項之係數；

e： V^4 項之係數。

Cn：不同的道路類型，C1 為「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 為「國道速限 90 一般道路段」、C7 為「國道長隧道」、C13 為「快速道路長隧道」、C23 為「省道低干擾 1 車道以上」、C27 為「省道高干擾 2 車道以上」、C53 為「市區道路高干擾」。

2. $FI^{\wedge}_{Field.G}$ ：坡度轉換因子

比照上述作法，將實驗量測所得之 NV_{Field} 與 $NV_{Field.G}$ 相除後，即可求得實驗大客車之 $FI_{Field.G}$ ，同時亦以一平均值或速率之多項式加以配適，即可建構一套各道路類型、各坡度下 FUEL 之 $FI^{\wedge}_{Field.G}$ 。結果如式 4-3-4~式 4-3-5 所示。

$$NV^{\wedge}_{Field(C1.G-1\% \cdot C1.G-2\% \cdot C4.G 0\% \cdot C7.G 0\% \cdot C7.G-1\%)} = \text{平均值} \quad (\text{式 4-3-4})$$

$$NV^{\wedge}_{Field(C1.G+2\% \cdot C1.G+1\% \cdot C1.G 0\% \cdot C7.G+1\%)} = a + bV + cV^2 \quad (\text{式 4-3-5})$$

其中：

$FI^{\wedge}_{Field.G}$ ：實驗大客車於該坡該速率之 FUEL 轉換因子（%）；

平均值：此平均值單位為 %。

V：瞬時速率（km/hr）；

a：常數項；

b：V 項之係數；

c：V² 項之係數。

Cn：不同的道路類型，C1 為「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 為「國道速限 90 一般道路段」、C7 為「國道長隧道」、C13 為「快速道路長隧道」、C23 為「省道低干擾 1 車道以上」、C27 為「省道高干擾 2 車道以上」、C53 為「市區道路高干擾」。

Gn：不同的坡度，G+2% 為「坡度 $\geq 2\%$ 」、G+1% 為「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0% 為「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1% 為「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」、G-2% 為「坡度 $\leq -2\%$ 」。

上述 $FI^{\text{Field.Cn}}$ 、 $FI^{\text{Field.G}}$ 轉換因子之統計結果如表 4.3-2 所示，結果顯示：除部分道路類型為平均值外，各道路類型與各坡下之修正後判定係數皆達 0.55 以上，顯示以此方式建構之 $FI^{\text{Field.Cn}}$ 、 $FI^{\text{Field.G}}$ 轉換因子，配適結果皆在可接受範圍內。而 $FI^{\text{Field.Cn}}$ 、 $FI^{\text{Field.G}}$ 與殘差百分比圖，可參見圖 4.3.1、圖 4.3.2。由此殘差百分比圖比較發現，除 $FI^{\text{Field.C1}}$ 、 $FI^{\text{Field.C13}}$ 低速區間，以及少數調查點外，其餘道路類型或坡度下的殘差百分比變動皆落在 $\pm 100\%$ 以內。此外，與 $NV^{\text{Field.Cn}}$ 、 $NV^{\text{Field.G}}$ 相似，在各道路類型與各坡下，速率分布百分比比較高的區間內所對應之 FI^{Field} ，除了 $FI^{\text{Field.C13}}$ 、 $FI^{\text{Field.C1.G-1\%}}$ 、 $FI^{\text{Field.C1.G-2\%}}$ 外，皆有不錯的推估能力（參見各圖形中以箭頭之標示處）。

表 4.3-2 FI^{Field} 、 $FI^{Field.G}$ 各道路類型之參數表：FUEL

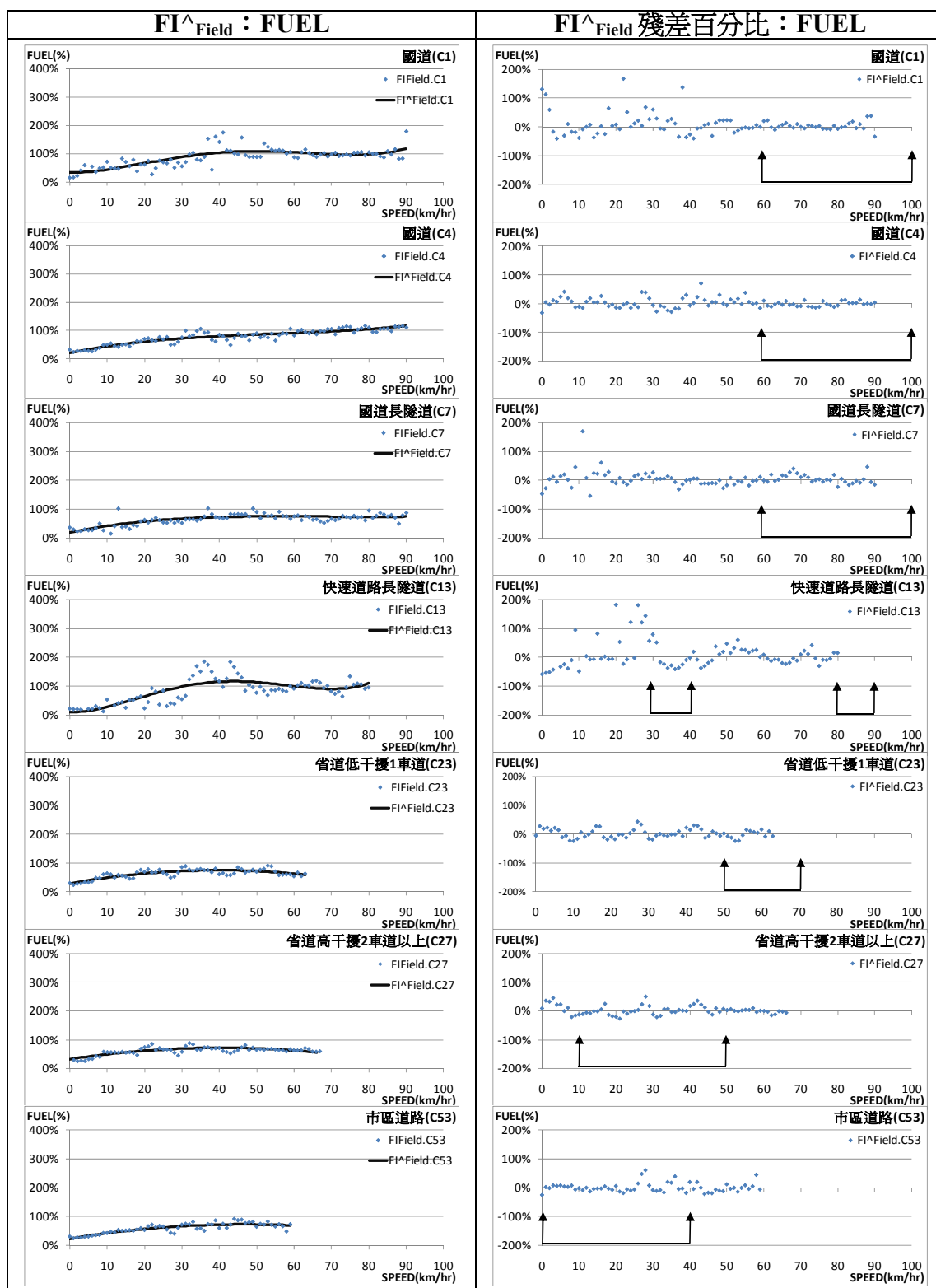
FI^{Field}	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
$FI^{Field(C1)}$ t 值	0.3272343415 5.60***		0.0013497534 6.77***	-0.0000298468 -5.64***	0.0000001779 4.91***	0.55	36.78***
$FI^{Field(C4)}$ t 值	0.2171238410 4.91***	0.0259786250 6.07***	-0.0003771095 -3.40***	0.0000022741 2.81***		0.82	137.81***
$FI^{Field(C7)}$ t 值	0.1980959548 3.96***	0.0257933641 5.38***	-0.0003892296 -3.14***	0.0000018914 2.09**		0.59	43.27***
$FI^{Field(C13)}$ t 值	0.0906662368 1.12		0.0024329268 7.09***	-0.0000600520 -5.89***	0.0000003951 5.04***	0.57	35.72***
$FI^{Field(C23)}$ t 值	0.2859468598 8.25***	0.0231934896 9.12***	-0.0002925513 -7.49***			0.63	55.30***
$FI^{Field(C27)}$ t 值	0.3248749849 10.34***	0.0194817776 8.85***	-0.0002400458 -7.44***			0.59	48.92***
$FI^{Field(C53)}$ t 值	0.2341588869 6.83***	0.0213076732 7.94***	-0.0002288068 -5.20***			0.73	79.12***
$FI^{Field(C1.G+2\%)}$ t 值	0.9144747310 6.52***	0.0122727851 1.72*	0.0000921805 1.21			0.60	67.3***
$FI^{Field(C1.G+1\%)}$ t 值	1.4513193472 10.35***	-0.0488135233 -7.49***	0.0006317150 9.72***			0.70	92.95***
$FI^{Field(C1.G 0\%)}$ t 值	0.3684239882 0.78	-0.0035788822 -0.25	0.0001285963 1.19			0.70	55.04***
$FI^{Field(C1.G-1\%)}$	30						Na
$FI^{Field(C1.G-2\%)}$	12						Na
$FI^{Field(C4.G0\%)}$	105						Na
$FI^{Field(C7.G+1\%)}$ t 值	1.0550707528 23.97***	-0.0101238806 -4.27***	0.0002633866 9.80***			0.86	259.00***
$FI^{Field(C7.G0\%)}$	98						Na
$FI^{Field(C7.G-1\%)}$	38						Na

註 1：表中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路高干擾」。

註 2：表中 G+2% 代表「坡度 $\geq 2\%$ 」、G+1% 代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0% 代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1% 代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」、G-2% 代表「坡度 $\leq -2\%$ 」。

註 3：* 表 $p < 0.1$ ，** 表 $p < 0.05$ ，*** 表 $p < 0.01$ 。

資料來源：本計畫。

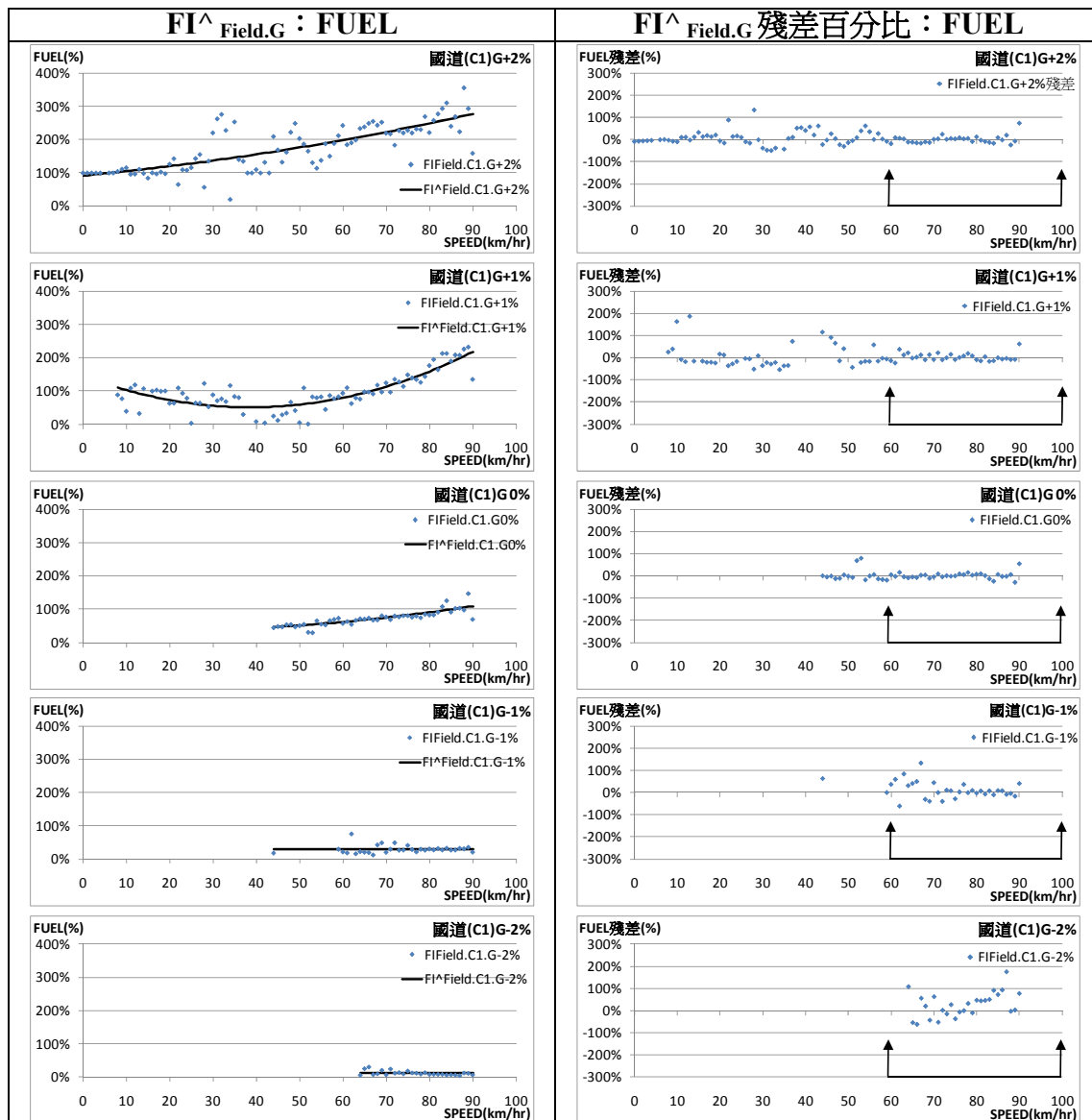


註 1：殘差百分比 = $(FI^{\wedge}_{Field} - FI_{Field}) / FI_{Field}$ 。

註 2：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.3.1 FI_{Field} 、 FI^{\wedge}_{Field} 分布圖：FUEL



註 1：圖中 G+2%代表「坡度 $\geq 2\%$ 」、G+1%代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0%代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1%代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」、G-2%代表「坡度 $\leq -2\%$ 」。

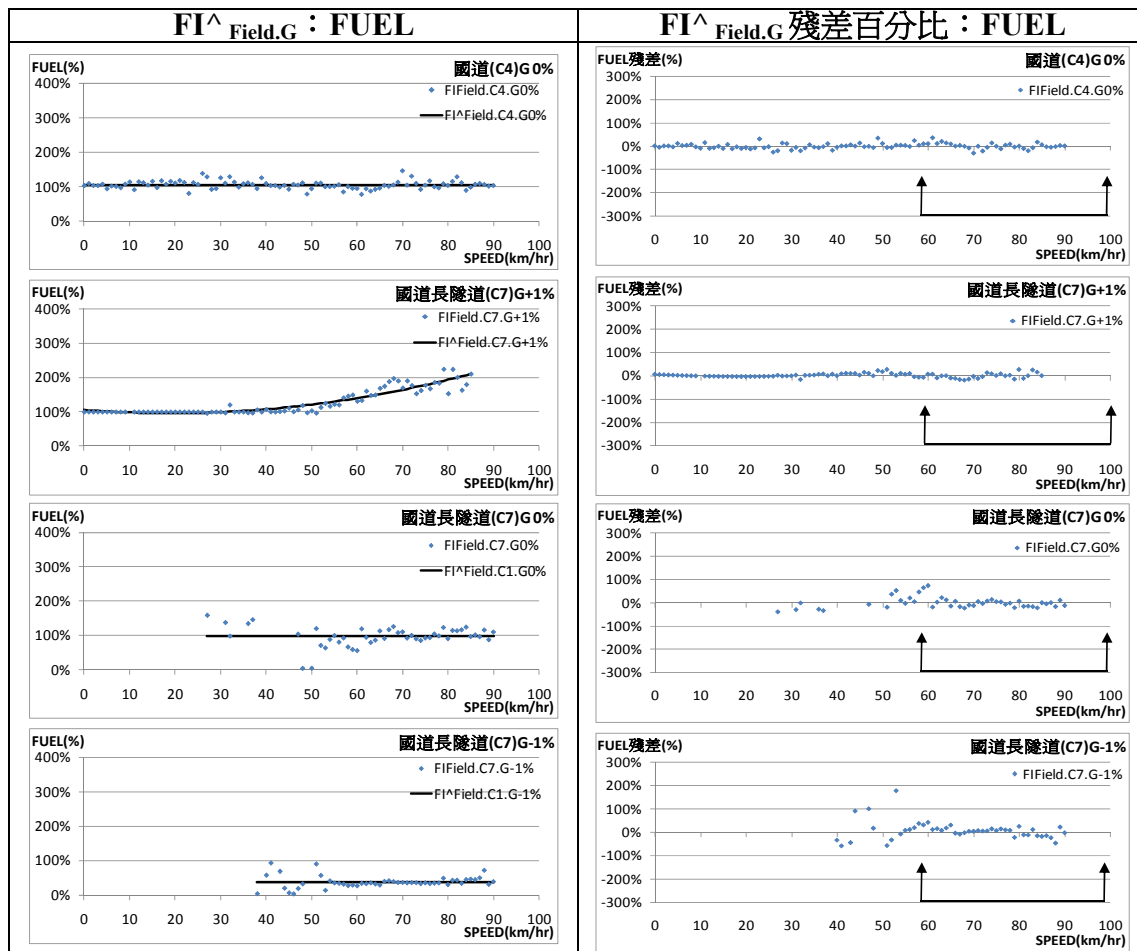
註 2：C1 G+2%、C1 G+1%圖中，少數 FI_G 落到圖外。

註 3：殘差百分比 = $(FI^{\wedge}_{Field.G} - FI_{Field.G}) / FI_{Field.G}$ 。

註 4：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.3.2 $FI_{Field.G}$ 、 $FI^{\wedge}_{Field.G}$ 分布圖：FUEL



註 1：圖中 G+1%代表「1%≤坡度<2%」、G0%代表「-1%<坡度<1%」、G-1%代表「-2%<坡度≤-1%」。

註 2：C7 G 0%、C7 G-1%圖中，少數 FI_G 落到圖外。

註 3：殘差百分比 = $(FI^{\wedge}_{Field.G} - FI_{Field.G}) / FI_{Field.G}$ 。

註 4：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.3.2 $FI_{Field.G}$ 、 $FI^{\wedge}_{Field.G}$ 分布圖：FUEL(續 1)

3. FI^{\wedge}_{CEM} ：碳平衡轉換因子

本計畫運用量測所得到的實際道路上動態之能耗值與排放值，即可建構一套各道路類型、各坡下之 FI_{CEM} ($=FI_{Field.CO2} / FI_{Field.FUEL}$ 參見表 4.3-3)。其中，各道路類型、各坡下之 FI_{CEM} 接近一平均值，符合碳平衡法則；故本計畫在建構大客車之能耗排放推估模式時，將採用此一綜合道路類型與坡度之 FI^{\wedge}_{CEM} 。

表 4.3-3 FI_{CEM}^{\wedge}

	FI_{CEM}	合道路類型與坡度之 FI_{CEM}^{\wedge}
$FI_{CEM.C1}$	3.13453465	3.12755207
$FI_{CEM.C4}$	3.13981965	
$FI_{CEM.C7}$	3.14118526	
$FI_{CEM.C13}$	3.13491936	
$FI_{CEM.C23}$	3.13708529	
$FI_{CEM.C27}$	3.13722336	
$FI_{CEM.C53}$	3.13738436	
$FI_{CEM.C1.G+2\%}$	3.13744700	
$FI_{CEM.C1.G+1\%}$	3.11629721	
$FI_{CEM.C1.G\ 0\%}$	3.13886125	
$FI_{CEM.C1.G-1\%}$	3.09378417	
$FI_{CEM.C1.G-2\%}$	3.07007505	
$FI_{CEM.C4.G\ 0\%}$	3.14208833	
$FI_{CEM.C7.G+1\%}$	3.14290015	
$FI_{CEM.C7.G\ 0\%}$	3.13658648	
$FI_{CEM.C7.G-1\%}$	3.10064157	

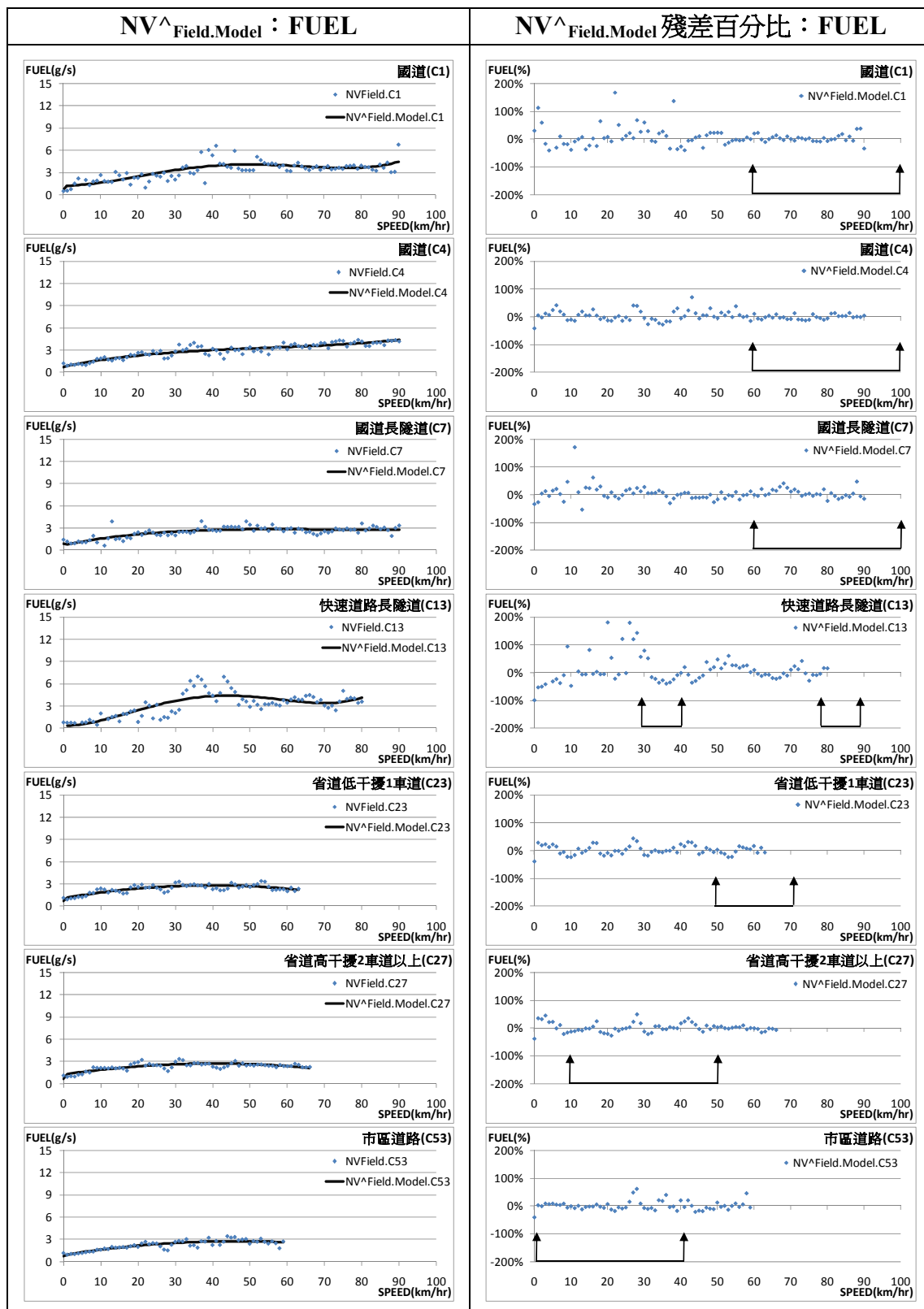
註 1：表中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路」。

註 2：表中 G+2%代表「坡度 $\geq 2\%$ 」、G+1%代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0%代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1%代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」、G-2%代表「坡度 $\leq -2\%$ 」。

資料來源：本計畫。

4. 大客車行駛狀態下之能耗排放推估曲線 ($NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model.G}$)

運用實際能耗值 ($N_{Fuel.Field.T}$)、 $FI^{\wedge}_{Field.Cn}$ 、 $FI^{\wedge}_{Field.G}$ 與 FI^{\wedge}_{CEM} 轉換因子，所建構之行駛中能耗排放推估曲線 ($NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model.G}$)，及其與實際值 (NV^{\wedge}_{Field} 、 $NV^{\wedge}_{Field.G}$) 之殘差百分比圖，請參見圖 4.3.3～圖 4.3.6。



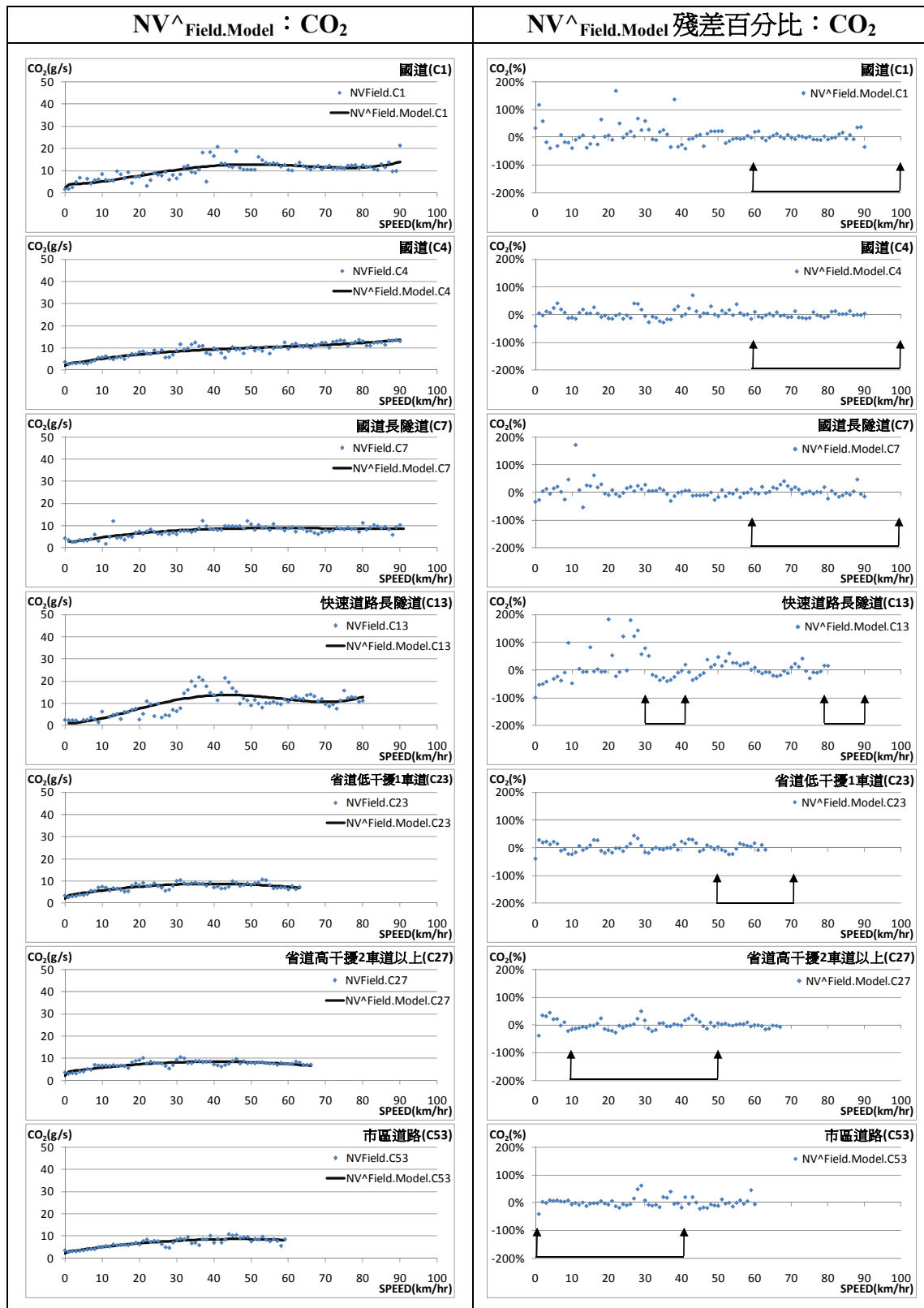
註 1：NV^{Field.Model}(V=0&A=0)為用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

註 2：殘差百分比 = $(NV^{\text{Field.Model}} - NV^{\text{Field}}) / NV^{\text{Field}}$ 。

註 3：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.3.3 NV_{Field}、NV^{Field.Model} 分布圖：FUEL



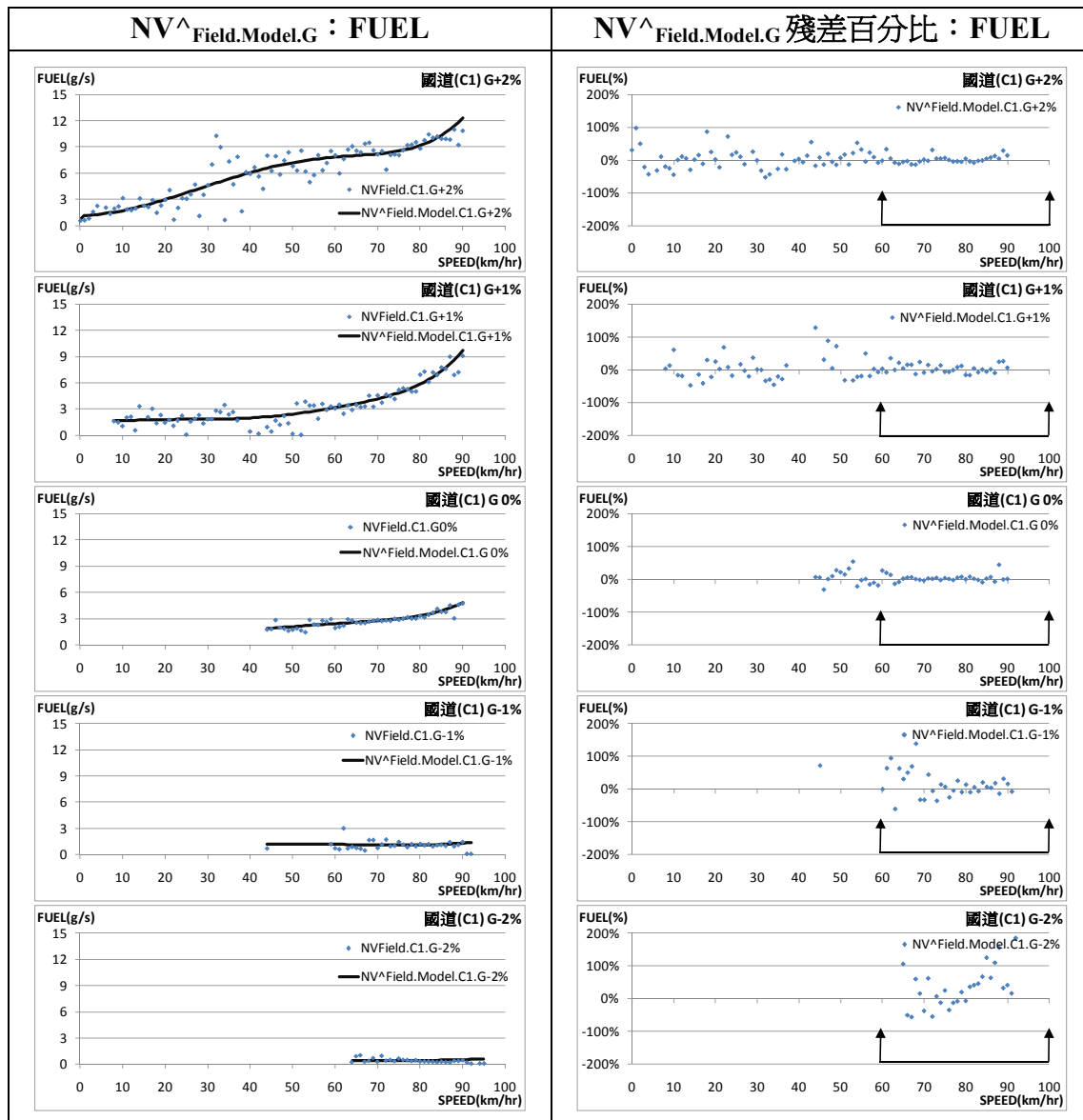
註 1：NV^{Field.Model}(V=0&A=0) 為用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

註 2：殘差百分比 = $(NV^{\text{Field.Model}} - NV^{\text{Field}}) / NV^{\text{Field}}$ 。

註 3：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.3.4 NV_{Field}、NV^{Field.Model} 分布圖：CO₂



註 1：NV^{Field.Model.G}(V=0&A=0)為用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

註 2：殘差百分比 = $(NV^{\text{Field.Model.G}} - NV^{\text{Field.G}}) / NV^{\text{Field.G}}$ 。

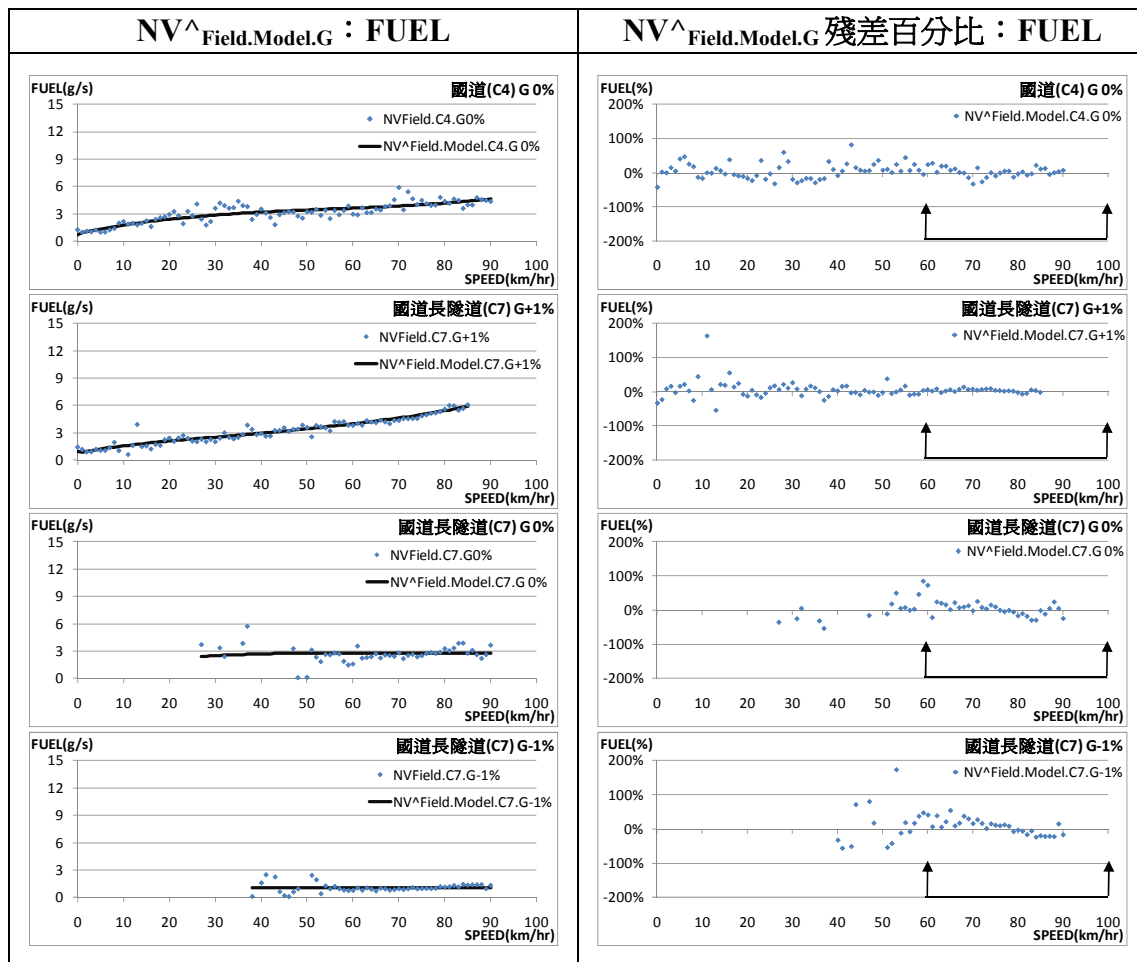
註 3：圖中 G+2%代表「坡度 $\geq 2\%$ 」、G+1%代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0%代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1%代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」、G-2%代表「坡度 $\leq -2\%$ 」。

註 4：C1 G+2%、C1 G+1%、C1 G-1%、C1 G-2%殘差百分比圖中，少數點落到圖外。

註 5：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比比較高的區間。

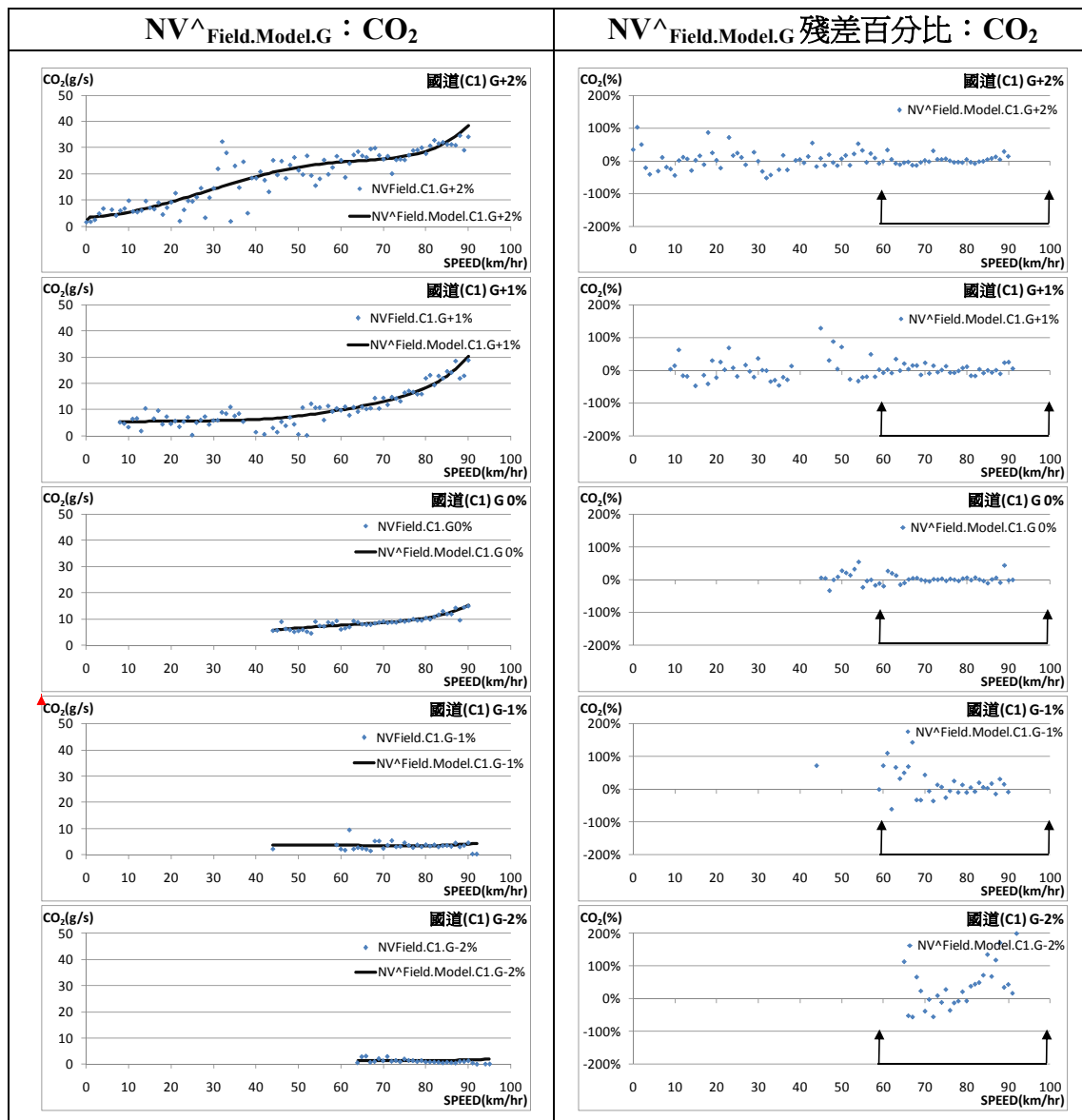
資料來源：本計畫。

圖 4.3.5 NV^{Field.G}、NV^{Field.Model.G} 分布圖：FUEL



- 註 1：NV^{Field.Model.G}(V=0&A=0)為用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。
- 註 2：殘差百分比 = $(NV^{\text{Field.Model.G}} - NV^{\text{Field.G}}) / NV^{\text{Field.G}}$ 。
- 註 3：圖中 G+1%代表「1%≤坡度<2%」、G0%代表「-1%<坡度<1%」、G-1%代表「-2%<坡度≤1%」。
- 註 4：C7 G0%、C7 G-1%殘差百分比圖中，少數點落到圖外。
- 註 5：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比較高的區間。
- 資料來源：本計畫。

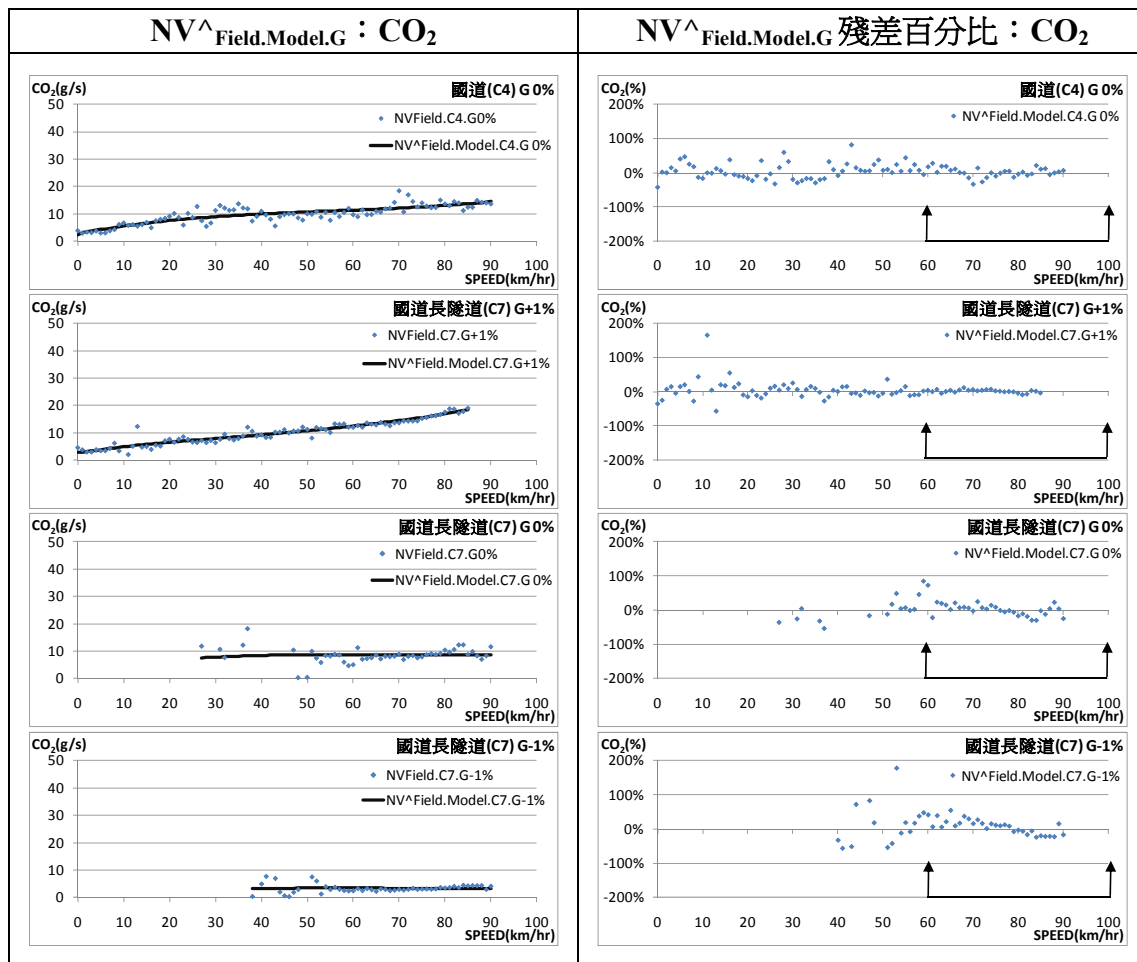
圖 4.3.5 NV_{Field.G}、NV^{Field.Model.G} 分布圖：FUEL(續 1)



- 註 1：NV^{Field.Model.G}(V=0&A=0)為用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。
- 註 2：殘差百分比 = $(NV_{Field.Model.G} - NV_{Field.G}) / NV_{Field.G}$ 。
- 註 3：圖中 G+2%代表「坡度 $\geq 2\%$ 」、G+1%代表「 $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ 」、G0%代表「 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 」、G-1%代表「 $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ 」、G-2%代表「坡度 $\leq -2\%$ 」。
- 註 4：C1 G+2%、C1 G+1%、C1 G-1%、C1 G-2%殘差百分比圖中，少數點落到圖外。
- 註 5：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比比較高的區間。

資料來源：本計畫。

圖 4.3.6 NV^{Field.G}、NV^{Field.Model.G} 分布圖：CO₂



- 註 1：NV^{Field.Model.G}(V=0&A=0)為用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。
- 註 2：殘差百分比 = $(NV^{\text{Field.Model.G}} - NV^{\text{Field.G}}) / NV^{\text{Field.G}}$ 。
- 註 3：圖中 G+1%代表「1%≤坡度<2%」、G0%代表「-1%<坡度<1%」、G-1%代表「-2%<坡度≤-1%」。
- 註 4：C7 G0%、C7 G-1%殘差百分比圖中，少數點落到圖外。
- 註 5：圖中箭頭標示處為該道路等級下，城際運輸系統需求模式中速率分布百分比較高的區間。
- 資料來源：本計畫。

圖 4.3.6 NVField、NV^{Field.Model.G} 分布圖：CO₂(續 1)

由殘差百分比圖可知，NV^{Field.Model.C1}、NV^{Field.Model.C7}、NV^{Field.Model.C13}、NV^{Field.Model.C27} 在低速區間（速率約在 0~40km/hr 間）的推估能力較差，多為高估的狀況；而 NV^{Field.Model.C1.G+1%}、NV^{Field.Model.C1.G-1%}、NV^{Field.Model.C7.G 0%}在速率約 40~80km/hr 區間內，亦較實際值高估。

但整體而言，在各道路類型與各坡下，就速率分布百分比較高的區間內所對應之 NV^{Field}、NV^{Field.Model.G}，除了 NV^{Field.C13}、NV^{Field.C1.G-1%}、NV^{Field.C1.G-2%} 外，都有不錯的推估能力（參見各圖形中以箭頭之標示處）。

4.3.2 非行駛狀態下之車輛能耗排放推估值

本計畫認為停等能耗率 $NV^{\text{Field.Model}(V=0\&A=0)}$ 與實驗大客車之實際能耗存在一個轉換關係，因此可透過本計畫所建構之停等轉換因子 (R_{idle})，將大客車實際能耗值轉換成大客車在實際道路上之停等能耗排放推估值。其中，推估方法、停等轉換因子與最後之推估結果 ($NV^{\text{Field.Model}(V=0\&A=0)}$) 分別說明於表 4.3-4。

將 $NV^{\text{Field.Model}(V=0\&A=0)}$ / 實驗大客車之實際能耗值，即可建構一套各道路類型下之 R_{idle} 。其中，由表 4.3-5 可知各道路類型下之 R_{idle} ，除了國道長隧道(C7)外，其他道路類型之 R_{idle} 並無明顯的差異。對此，本計畫認為主要原因應是受到隧道環境的影響，如溫度與溼度等，致使 $R_{\text{idle.C7}}$ 與其他道路類型有明顯的差異。因此，本計畫採用 $R_{\text{idle.C7}}$ 以及合道路類型之 R_{idle} (但 C7 及 C13 不適用)，以推估大客車在停等狀態 (即 $V=0\&A=0$) 下之能耗排放值 (g/s)。

表 4.3-4 推估方法與停等推估結果

轉換因子&推估結果		實驗大客車	
		FUEL	CO ₂
實驗大客車之實際能耗值 (g/s)	(1)	3.779171511	—
$R_{\text{idle}}(\%)$	(2)	FUEL : R_{idle} 結果詳見表 4.3-5	—
$NV^{\text{Field.Model}(V=0\&A=0)}(\text{g/s})$	(3)	$=(1)\times(2)$ 結果詳見表 4.3-6	$=(1)\times(2)\times FI^{\text{CEM}}$ 結果詳見表 4.3-6

註：本計畫所採用「實驗大客車之實際能耗值」，為首都客運提供本計畫之實驗大客車分別於 8、9 月的實際能耗值，單位為 km/l；本計畫已將此值之單位轉換為 g/s，以搭配本計畫所取得之資料，進行推估模式之建構。

資料來源：本計畫。

表 4.3-5 各道路類型之 R_{idle}

R_{idle}	FUEL
$R_{\text{idle.C1}}$	17%
$R_{\text{idle.C4}}$	18%
$R_{\text{idle.C7}}$	25%
$R_{\text{idle.C13}}$	na
$R_{\text{idle.C23}}$	19%
$R_{\text{idle.C27}}$	18%
$R_{\text{idle.C53}}$	19%
合道路類型之 R_{idle} (但 C7 及 C13 不適用)	18%

註 1：表中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路」。

註 2：C13 於實驗中並無取得任何樣本。

資料來源：本計畫。

表 4.3-6 各道路類型之停等推估值 $NV^{\text{Field.Model}}(V=0\&A=0)$

道路類型	停等實際值		停等推估值 $R_{\text{idle.C7}}$ 以及合道路類型之 R_{idle} (但 C7 及 C13 不適用)		殘差百分比	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
	g/s	g/s	g/s	g/s	%	%
$NV^{\text{Field.Model.c1}}(V=0\&A=0)$	0.65086174	2.03100038	0.69597580	2.17670055	7	7
$NV^{\text{Field.Model.c4}}(V=0\&A=0)$	0.69146505	2.16260530	0.69597580	2.17670055	1	1
$NV^{\text{Field.Model.c7}}(V=0\&A=0)$	0.93254996	2.92133183	0.93254996	2.91659855	0	0
$NV^{\text{Field.Model.c13}}(V=0\&A=0)$	—	—	—	—	—	—
$NV^{\text{Field.Model.c23}}(V=0\&A=0)$	0.70885249	2.21483334	0.69597580	2.17670055	-2	-2
$NV^{\text{Field.Model.c27}}(V=0\&A=0)$	0.67651425	2.11355955	0.69597580	2.17670055	3	3
$NV^{\text{Field.Model.c53}}(V=0\&A=0)$	0.71838916	2.24782125	0.69597580	2.17670055	-3	-3

註 1：表中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路」。

註 2：殘差百分比=(停等推估值-停等實際值)/停等實際值。

資料來源：本計畫。

由表 4.3-6 可知，除了 $NV^{\text{Field.C7}}(V=0\&A=0)$ 為 0.93(g/s) 外，大客車在各道路類型之實際停等能耗值約介在 0.65~0.72(g/s) 間；而本計畫所推估之停等能耗值約為 0.70(g/s)，介於實際停等能耗值的區間內；推估值與實際值之殘差百分比約在 -3~7%；顯示本計畫所建構之停等能耗值具有一定的推估能力。

4.4 大客車能耗排放推估模式之驗證

為瞭解本計畫所建構之模式的推估能力，此節將比較各道路類型下，實測能耗值與模式推估能耗值之誤差。本計畫依據 7 種道路類型，分別針對不同區位的路段，任意挑選雙向各一組調查資料，來作比較。實測能耗值為路段每秒累加的實測能耗值；推估值則是依據該調查資料的速率-時間曲線 (speed-time profile)，搭配上上述 4.3 節的模式建構結果 ($NV^{\text{Field.Model}}$ 、 $NV^{\text{Field.Model.G}}$)，即可求得所對應的推估能耗-時間曲線 (estimated fuel consumption-time profile)，再予以累加，得到分坡模式與不分坡模式能耗值。茲依據後續模式應用精確度差異，區分為雙向（應用於規劃模式）與分向（應用於模擬模式），比較不同道路類型的實測能耗值和推估能耗值。藉此可以理解本計畫目前建構的模式與推估成果，在各道路類型、不同地區的路段上，應用誤差範圍是否有顯著差異。結果如表 4.4-1、表 4.4-2 所示。

由表 4.4-1 可知，在雙向的部分，本計畫分別採用所建構之 $NV^{\text{Field.Model}}$ 、 $NV^{\text{Field.Model.G}}$ 的推估結果與實測值進行比較。結果顯示 $NV^{\text{Field.Model.G}}$ 的推估結果大多較 $NV^{\text{Field.Model}}$ 接近實測值，唯彭山隧道因分坡模式之限制（本計畫目前將坡度 $\pm 0.8\%$ 內皆視為 G0%，未考量負坡之能耗明顯不同於正坡之能耗），致使 $NV^{\text{Field.Model.G}}$ 的推估結果較不佳。故本計畫認為後續不論是搭配運輸規劃或模擬

模式使用時，理想上仍以 $NV^{\text{Field.Model.G}}$ （分坡模式）為主。然而整體而言，本計畫所建構之能耗排放模式（不論是 $NV^{\text{Field.Model}}$ 、 $NV^{\text{Field.Model.G}}$ ），在推估路段雙向之能耗排放總量時，無論是哪種道路類型、哪一區位的路段，推估值與實際值的誤差大多在 $\pm 16.33\%$ 內，同一路段類型而言也無顯著的地區差異。此就運輸規劃模式而言，應用誤差皆在可接受範圍。亦即若在運輸規劃模式路網資料無法區別坡度狀況下，應用不分坡模式所得到的推估結果，也仍在可容許誤差範圍內。

此外，就分向(北上或南下)而言（請參見表 4.4-2），可以發現南港交流道-彭山隧道(C1)北上、國 5 宜蘭段(C4)、彭山隧道(C7)南下與信義快速道路(C13)北上路段的殘差百分比明顯較高。對此，本計畫初步推論：主要是受本計畫所建構之推估模式，尚未區分坡度(C13)、分坡模式未完整(C4)，或是對於具坡度路段（特別是負坡）的能耗排放特性尚未考慮坡道長度(C1 及 C7)之故。顯示後續應針對此一課題，進行探討與模式修正。

表 4.4-1 模式驗證結果：雙向

路段名稱	道路類型	日期	實際值 (g)	雙向推估值（不分坡模式）		雙向推估值（分坡模式）		備註
				$NV^{\text{Field.Model}}$ 推估值(g)	殘差百分比 (%)	$NV^{\text{Field.Model.G}}$ 推估值(g)	殘差百分比 (%)	
南港交流道- 彭山隧道	C1	8/27(北上) 8/28(南下)	3621.55	3165.01	-12.61%	3533.43	-2.43%	此路段北上為持續負坡，而南下為持續正坡。
南港交流道- 萬芳交流道	C4	8/31(北上) 9/2(南下)	1334.34	1368.34	2.55%			此路段因本計畫未取得坡度資料，故不進行分坡模式之推估驗證。
國 5 宜蘭段	C4	8/28(北上) 8/28(南下)	1123.46	1011.11	-10.00%			僅進行坡度 $\geq 1\%$ 以及坡度 $\leq -1\%$ 資料之推估驗證。
			6205.61	5628.66	-9.30%	5914.59	-4.69%	僅進行 $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ 資料之推估驗證。
彭山隧道	C7	8/28(北上) 8/29(南下)	1101.76	941.86	-14.51%	921.81	-16.33%	此路段北上坡度為-0.8%，而南下為坡度 0.8%。
雪山隧道	C7	8/28(北上) 8/29(南下)	3253.84	3227.47	-0.81%	3251.09	-0.08%	此路段北上坡度為1.26%，南下坡度為-1.26%。
信義快速道路	C13	9/1(北上) 8/28(南下)	1167.40	1305.24	11.81%			此路段北上應為負坡，而南下應為正坡，但本計畫目前尚未取得此路段之坡度資料，將列入後續模式修正之課題。

表 4.4-1 模式驗證結果：雙向(續)

路段名稱	道路類型	日期	實際值 (g)	雙向推估值（不分坡模式）		雙向推估值（分坡模式）		備註
				$NV^{\text{Field.Model}}$ 推估值(g)	殘差百分比 (%)	$NV^{\text{Field.Model.G}}$ 推估值(g)	殘差百分比 (%)	
台 9 線宜蘭 往羅東高干擾	C27	9/7(北上) 9/6(南下)	1816.81	1688.00	-7.09%			
臺北市區	C53	8/30(北上) 9/2(南下)	1358.34	1290.29	-5.01%			
宜蘭市區	C53	8/27(北上) 9/3(南下)	633.65	646.80	2.08%			
羅東鎮	C53	8/31(北上) 8/27(南下)	1421.02	1314.29	-7.53%			

註 1：表中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路高干擾」。

註 2：殘差百分比=(推估值-實際值)/實際值。

資料來源：本計畫。

表 4.4-2 模式驗證結果：分向

路段名稱	道路類型	日期	分向(北上)			分向(南下)			備註
			實際值(g)	推估值 ^{註1} (g)	殘差百分比(%)	實際值(g)	推估值 ^{註1} (g)	殘差百分比(%)	
南港交流道-彭山隧道	C1	8/27(北上) 8/28(南下)	484.65	678.56	40.01%	3136.90	2854.87	-8.99%	此路段北上為持續負坡，而南下為持續正坡。
南港交流道-萬芳交流道	C4	8/31(北上) 9/2(南下)	608.82	687.73	12.96%	725.52	680.61	-6.19%	
國5宜蘭段(坡度 ≥1%)	C4	8/28(北上)	796.93	534.37	-32.95%	326.52	476.74	46.00%	僅進行坡度≥1%以及坡度≤-1%資料之推估驗證。
國5宜蘭段(-1%<坡度<1%)	C4	8/28(南下)	3438.05	2947.89	-14.26%	2767.56	2966.69	7.20%	僅進行-1%<坡度<1%資料之推估驗證。
彭山隧道	C7	8/28(北上) 8/29(南下)	375.91	467.54	24.37%	725.85	454.27	-37.42%	此路段北上坡度為-0.8%，而南下為坡度0.8%。
雪山隧道	C7	8/28(北上) 8/29(南下)	2562.43	2595.24	1.28%	691.41	655.85	-5.14%	此路段北上坡度1.26%，南下坡度為-1.26%。
信義快速道路	C13	9/1(北上) 8/28(南下)	245.03	580.50	136.91%	922.37	724.74	-21.43%	此路段北上應為負坡，而南下應為正坡，但本計畫目前尚未取得此路段之坡度資料，將列入後續模式修正之課題。
臺9線礁溪段低干擾	C23	9/7(北上) 9/7(南下)	2026.81	1763.68	-12.98%	1552.25	1570.50	1.18%	
臺9宜蘭往羅東高干擾	C27	9/7(北上) 9/6(南下)	754.11	832.66	10.42%	1062.70	855.34	-19.51%	
臺北市區	C53	8/30(北上) 9/2(南下)	637.40	700.45	9.89%	720.94	589.84	-18.18%	
宜蘭市區	C53	8/27(北上) 9/3(南下)	316.37	307.33	-2.86%	317.28	339.47	6.99%	
羅東鎮	C53	8/31(北上) 8/27(南下)	1169.65	1063.56	-9.09%	251.37	250.73	-0.25%	

註1：南港交流道-彭山隧道、國5宜蘭段(-1%<坡度<1%)、彭山隧道、雪山隧道四個路段，乃採用本計畫建構之 $NV^{\wedge}_{Field.Model.G}$ （分坡模式）所推估之結果，其他路段則為採用 $NV^{\wedge}_{Field.Model}$ （不分坡模式）所推估之結果。

註2：表中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路高干擾」。

註3：殘差百分比=(推估值-實際值)/實際值。

資料來源：本計畫。

4.5 能耗排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據（ N_{IOT} ）為輸入值之方法與成果

本計畫所建構之各項轉換因子，可搭配大客車實際能耗平均值，以反映大客車在實際道路上之能耗排放情形，並應用於運輸規劃分析中。然而，目前應用在交通運輸領域之環境影響評估分析中，常用之實際能耗平均值，並非本計畫實驗車輛之實際能耗平均值，而是本所相關計畫所慣用之能耗平均值(即 N_{IOT} ，參見表 4.5-1)，代表全國大客車隊在真實道路上（開頭燈/空調）燃油效率平均值。因此，以下將大客車實際能耗平均值改以 N_{IOT} 作為輸入值，經上述轉換因子，以推算全國大客車隊在實際道路之動態能耗排放率。同時為利於其他計畫使用，亦將能耗單位轉換為 l/s，而 CO_2 則保留原來之單位 g/s，結果請參見表 4.5-2、圖 4.5.1。

表 4.5-1 全國車隊道路行駛能耗平均值(N_{IOT})

N_{IOT}	單位
2.81	km/l
0.0052	l/s

註：本計畫採用表 2.1-1 中 2008 年臺灣歷年車輛燃油效率推估量。

資料來源：本計畫。

表 4.5-2 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{10T} 為輸入值）：單位 l/s、g/s

單位：l/s(FUEL)、g/s(CO₂)

速率	國道遠限 100-110 一般道路路段 (C1)			國道遠限 90 一般道路路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
Km/hr	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
0	0.00095824	2.53302875		0.00095824	2.53302875		0.00128397	3.39404884		0.00095824	2.53302875		0.00095824	2.53302875		0.00095824	2.53302875		0.00095824	2.53302875	
1	0.00170957	4.51907871		0.00126298	3.33858010		0.00116295	3.07414225		0.00048411	1.27970534		0.00160703	4.24802529		0.00179054	4.73312914		0.00132808	3.51064970	
2	0.00172956	4.57193701		0.00139235	3.68055944		0.00129115	3.41303647		0.00051993	1.37439556		0.00172314	4.55496688		0.00188816	4.99118480		0.00143538	3.79428327	
3	0.00176179	4.65712157		0.00151794	4.01254027		0.00141542	3.74153560		0.00057743	1.52637277		0.00183621	4.85386072		0.00198329	5.24263707		0.00154029	4.07162263	
4	0.00180537	4.77231607		0.00163982	4.33471025		0.00153582	4.05979573		0.00065484	1.73100716		0.00194624	5.14470680		0.00207591	5.48748596		0.00164283	4.34266777	
5	0.00185944	4.91526299		0.00175806	4.64725707		0.00165240	4.36797295		0.00075047	1.98379933		0.00205322	5.42750514		0.00216604	5.72573146		0.00174298	4.60741870	
6	0.00192319	5.08376349		0.00187272	4.95036838		0.00176523	4.66622334		0.00086267	2.28038033		0.00215716	5.70225572		0.00225367	5.95737358		0.00184076	4.86587541	
7	0.00199579	5.27567752		0.00198389	5.24423186		0.00187436	4.95470298		0.00098983	2.61651161		0.00225806	5.96895855		0.00233880	6.18241231		0.00193615	5.11803791	
8	0.00207646	5.48892374		0.00209163	5.52903518		0.00197986	5.23356798		0.00113039	2.98808505		0.00235590	6.22761363		0.00242144	6.40084766		0.00202916	5.36390620	
9	0.00216443	5.72147957		0.00219602	5.80496600		0.00208177	5.50297441		0.00128286	3.39112297		0.00245071	6.47822096		0.00250157	6.61267962		0.00211979	5.60348028	
10	0.00225897	5.97138116		0.00229712	6.07221200		0.00218017	5.76307836		0.00144578	3.82177812		0.00254247	6.72078053		0.00257921	6.81790819		0.00220804	5.83676014	
11	0.00235935	6.23672343		0.00239500	6.33096085		0.00227511	6.01403591		0.00161774	4.27633364		0.00263118	6.95529235		0.00265435	7.01653338		0.00229391	6.06374578	
12	0.00246487	6.51566000		0.00248974	6.58140022		0.00236664	6.25600316		0.00179738	4.75120314		0.00271686	7.18175642		0.00272699	7.20855519		0.00237740	6.28443722	
13	0.00257486	6.80640326		0.00258141	6.82371777		0.00245484	6.48913619		0.00198340	5.24293063		0.00279948	7.40017274		0.00279714	7.39397360		0.00245851	6.49883443	
14	0.00268866	7.10722433		0.00267008	7.05810118		0.00253975	6.71359109		0.00217454	5.74819056		0.00287907	7.61054131		0.00286478	7.57278864		0.00253723	6.70693744	
15	0.00280564	7.41645310		0.00275581	7.28473811		0.00262144	6.92952394		0.00236959	6.26378778		0.00295560	7.81286212		0.00292993	7.74500028		0.00261358	6.90874623	
16	0.00292519	7.73247815		0.00283869	7.50381624		0.00269996	7.13709084		0.00256739	6.78665760		0.00302910	8.00713518		0.00299258	7.91060854		0.00268754	7.10426081	
17	0.00304673	8.05374685		0.00291878	7.71552323		0.00277538	7.33644786		0.00276683	7.31386574		0.00309955	8.19336049		0.00305273	8.06961342		0.00275912	7.29348117	
18	0.00316968	8.37876530		0.00299615	7.92004676		0.00284775	7.52775110		0.00296686	7.84260834		0.00316695	8.37153805		0.00311039	8.22201491		0.00282832	7.47640732	
19	0.00329351	8.70609831		0.00307088	8.11757450		0.00291713	7.71115664		0.00316645	8.37021198		0.00323131	8.54166786		0.00316554	8.36781301		0.00289514	7.65303926	
20	0.00341770	9.03436949		0.00314302	8.30829411		0.00298358	7.88682057		0.00336465	8.89413366		0.00329263	8.70374991		0.00321820	8.50700773		0.00295958	7.82337698	
21	0.00354174	9.36226114		0.00321267	8.49239326		0.00304717	8.05489898		0.00356054	9.41196080		0.00335090	8.85778421		0.00326836	8.63959907		0.00302164	7.98742049	
22	0.00366516	9.68851433		0.00327988	8.67005963		0.00310794	8.21554794		0.00375327	9.92141125		0.00340612	9.00377076		0.00331602	8.76558701		0.00308132	8.14516979	
23	0.00378751	10.01192887		0.00334473	8.84148088		0.00316596	8.36892356		0.00394201	10.42033329		0.00345831	9.14170956		0.00336118	8.88497157		0.00313861	8.29662487	
24	0.00390835	10.33136329		0.00340729	9.00684468		0.00322129	8.51518192		0.00412600	10.90670562		0.00350744	9.27160060		0.00340385	8.99775275		0.00319352	8.44178574	
25	0.00402728	10.64573490		0.00346762	9.16633871		0.00327399	8.65447910		0.00430453	11.37863738		0.00355354	9.39344390		0.00344401	9.10393054		0.00324606	8.58065239	

表 4.5-2 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{IOT} 為輸入值）：單位 l/s、g/s (續 1)

單位：l/s(FUEL)、g/s(CO₂)

速率	國道速限 100-110 一般道路路段 (C1)			國道速限 90 一般道路路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
26	0.00414390	10.95401972		0.00352581	9.32015063		0.00332411	8.78697119		0.00447694	11.83436812		0.00359659	9.50723944		0.00348168	9.20350495		0.00329621	8.71322483	
27	0.00425786	11.25525252		0.00358192	9.46846812		0.00337171	8.91281427		0.00464259	12.27226781		0.00363659	9.61298723		0.00351685	9.29647597		0.00334398	8.83950306	
28	0.00436880	11.54852683		0.00363602	9.61147884		0.00341686	9.03216444		0.00480094	12.69083687		0.00367355	9.71068726		0.00354953	9.38284360		0.00338937	8.95948707	
29	0.00447642	11.83299490		0.00368818	9.74937046		0.00345962	9.14517778		0.00495145	13.08870613		0.00370747	9.80033955		0.00357970	9.46260785		0.00343238	9.07317687	
30	0.00458040	12.10786772		0.00373848	9.88233065		0.00350003	9.25201038		0.00509367	13.46463686		0.00373834	9.88194408		0.00360738	9.53576871		0.00347301	9.18057246	
31	0.00468048	12.37241505		0.00378699	10.01054708		0.00353817	9.35281833		0.00522716	13.81752073		0.00376616	9.95550086		0.00363256	9.60232619		0.00351125	9.28167383	
32	0.00477640	12.62596537		0.00383377	10.13420743		0.00357408	9.44775770		0.00535157	14.14637985		0.00379094	10.02100989		0.00365524	9.66228028		0.00354712	9.37648099	
33	0.00486792	12.86790590		0.00387890	10.25349936		0.00360784	9.53698460		0.00546657	14.45036677		0.00381268	10.07847117		0.00367542	9.71563099		0.00358060	9.46499393	
34	0.00495485	13.09768261		0.00392244	10.36861054		0.00363949	9.62065510		0.00557189	14.72876446		0.00383138	10.12788469		0.00369310	9.76237831		0.00361171	9.54721266	
35	0.00503698	13.31480021		0.00396448	10.47972864		0.00366910	9.69892529		0.00566730	14.98098629		0.00384702	10.16925046		0.00370829	9.80252225		0.00364043	9.62313718	
36	0.00511417	13.51882216		0.00400507	10.58704133		0.00369673	9.77195126		0.00575264	15.20657608		0.00385963	10.20256848		0.00372098	9.83606280		0.00366677	9.69276748	
37	0.00518625	13.70937065		0.00404430	10.69073628		0.00372243	9.83988910		0.00582779	15.40520809		0.00386919	10.22783875		0.00373117	9.86299996		0.00369073	9.75610357	
38	0.00525312	13.88612661		0.00408223	10.79100117		0.00374626	9.90289489		0.00589266	15.57668697		0.00387570	10.24506127		0.00373886	9.88333374		0.00371231	9.81314545	
39	0.00531467	14.04882974		0.00411894	10.88802365		0.00376829	9.96112472		0.00594723	15.72094782		0.00387917	10.25423603		0.00374406	9.89706413		0.00373151	9.86389311	
40	0.00537083	14.19727844		0.00415448	10.98199140		0.00378657	10.01473468		0.00599153	15.83805615		0.00387960	10.25536304		0.00374675	9.90419114		0.00374832	9.90834656	
41	0.00542154	14.33132989		0.00418895	11.07309209		0.00380716	10.06388085		0.00602564	15.92820793		0.00387698	10.24844230		0.00374695	9.90471476		0.00376276	9.94650580	
42	0.00546677	14.45089998		0.00422240	11.16151340		0.00382413	10.10871932		0.00604967	15.99172951		0.00387132	10.23347381		0.00374465	9.89863500		0.00377481	9.97837082	
43	0.00550652	14.55596337		0.00425490	11.24744298		0.00383952	10.14940618		0.00606379	16.02907770		0.00386261	10.21045757		0.00373985	9.88595185		0.00378449	10.00394162	
44	0.00554079	14.64655345		0.00428654	11.33106851		0.00385340	10.18609751		0.00606824	16.04083973		0.00385086	10.17939357		0.00373256	9.86666531		0.00379178	10.02321822	
45	0.00556962	14.72276235		0.00431737	11.41257766		0.00386583	10.21894941		0.00606329	16.02773323		0.00383607	10.14028182		0.00372276	9.84077539		0.00379669	10.03620060	
46	0.00559306	14.78474095		0.00434748	11.49215810		0.00387686	10.24811795		0.00604924	15.99060629		0.00381822	10.09312232		0.00371047	9.80828209		0.00379922	10.04288876	
47	0.00561121	14.83269885		0.00437693	11.56999749		0.00388656	10.27375923		0.00602648	15.93043741		0.00379734	10.03791507		0.00369568	9.76918539		0.00379937	10.04328272	
48	0.00562415	14.86690442		0.00440579	11.64628352		0.00389498	10.29602933		0.00599542	15.84833553		0.00377341	9.97466006		0.00367839	9.72348532		0.00379714	10.03738245	
49	0.00563201	14.88768477		0.00443413	11.72120384		0.00390219	10.31508433		0.00595653	15.74553998		0.00374644	9.90335730		0.00365860	9.67118185		0.00379253	10.02518798	
50	0.00563493	14.89542573		0.00446202	11.79494613		0.00390824	10.33108034		0.00591033	15.62342057		0.00371642	9.82400679		0.00363632	9.61227501		0.00378553	10.00669929	

表 4.5-2 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{IOT} 為輸入值）：單位 l/s、g/s (續 2)

單位：l/s(FUEL)、g/s(CO₂)

速率	國道速限 100-110 一般道路路段 (C1)			國道速限 90 一般道路路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
51	0.00563310	14.89057188		0.00448955	11.86769806		0.00391320	10.34417342		0.00585739	15.48347748		0.00368336	9.73660853		0.00361154	9.54676477		0.00377616	9.98191639	
52	0.00562669	14.87362657		0.00451676	11.93964729		0.00391711	10.35451968		0.00579833	15.32734136		0.00364725	9.64116252		0.00358426	9.47465115		0.00376440	9.95083927	
53	0.00561592	14.84515185		0.00454375	12.01098150		0.00392005	10.36227519		0.00573380	15.15677326		0.00360810	9.53766875		0.00355448	9.39593415		0.00375026	9.91346794	
54	0.00560102	14.80576854		0.00457057	12.08188836		0.00392206	10.36759604		0.00566453	14.97366468		0.00356590	9.42612724		0.00352220	9.31061376		0.00373374	9.86980240	
55	0.00558225	14.75615619		0.00459731	12.15255554		0.00392321	10.37063833		0.00559128	14.78003751		0.00352066	9.30653797		0.00348743	9.21868998		0.00371484	9.81984264	
56	0.00555989	14.69705309		0.00462402	12.22317070		0.00392356	10.37155813		0.00551487	14.57804410		0.00347238	9.17890094		0.00345015	9.12016282		0.00369356	9.76358867	
57	0.00553424	14.62925630		0.00465079	12.29392152		0.00392316	10.37051153		0.00543615	14.36996721		0.00342105	9.04321617		0.00341038	9.01503227		0.00366990	9.70104048	
58	0.00550563	14.55362158		0.00467767	12.36499566		0.00392208	10.36765463		0.00535605	14.15822003		0.00336667	8.89948364		0.00336811	8.90329834		0.00364386	9.63219808	
59	0.00547440	14.47106346		0.00470475	12.43658080		0.00392037	10.36314350		0.00527552	13.94534617		0.00330925	8.74770337		0.00332335	8.78496102		0.00361543	9.55706147	
60	0.00544092	14.38255520		0.00473210	12.50886460		0.00391810	10.35713424		0.00519558	13.73401968		0.00324879	8.58787534		0.00327608	8.66002031		0.00358463	9.47563065	
61	0.00540557	14.28912881		0.00475978	12.58203474		0.00391532	10.34978293		0.00511728	13.52704503		0.00318528	8.41999955		0.00322632	8.52847623				
62	0.00536878	14.19187504		0.00478787	12.65627889		0.00391209	10.34124566		0.00504173	13.32735710		0.00311873	8.24407602		0.00317406	8.39032875				
63	0.00533098	14.09194339		0.00481643	12.73178470		0.00390847	10.33167851		0.00497011	13.13802122		0.00304913	8.06010473		0.00311930	8.24557789				
64	0.00529262	13.99054207		0.00484554	12.80873987		0.00390452	10.32123757		0.00490361	12.96223313		0.00297649	7.86808569		0.00306204	8.09422364				
65	0.00525418	13.88893808		0.00487527	12.88733204		0.00390030	10.31007893		0.00484349	12.80331901		0.00290081	7.66801890		0.00300229	7.93626601				
66	0.00521617	13.78845712		0.00490570	12.96774890		0.00389587	10.29835868		0.00479107	12.66473544		0.00282208	7.45990436		0.00294003	7.77170499				
67	0.00517911	13.69048366		0.00493688	13.05017812		0.00389128	10.28623290		0.00474769	12.55006947		0.00274031	7.24374206		0.00287528	7.60054059				
68	0.00514354	13.59646090		0.00496889	13.13480736		0.00388660	10.27385768		0.00471476	12.46303852		0.00265549	7.01953202		0.00280803	7.42277280				
69	0.00511003	13.50789078		0.00500181	13.22182429		0.00388188	10.26138911		0.00469375	12.40749049		0.00256762	6.78727422		0.00273828	7.23840163				
70	0.00507918	13.42633399		0.00503570	13.31141658		0.00387719	10.24898327		0.00468615	12.38740367		0.00247672	6.54696867		0.00266604	7.04742707				
71	0.00505159	13.35340996		0.00507064	13.40377191		0.00387258	10.23679625		0.00469352	12.40688680										
72	0.00502790	13.29079685		0.00510670	13.49907794		0.00386811	10.22498414		0.00471746	12.47017902										
73	0.00500878	13.24023159		0.00514394	13.59752234		0.00386384	10.21370302		0.00475963	12.58164991										
74	0.00499488	13.20350981		0.00518244	13.69929279		0.00385983	10.20310898		0.00482173	12.74579948										
75	0.00498693	13.18248594		0.00522227	13.80457694		0.00385614	10.19335811		0.00490551	12.96725817										

表 4.5-2 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{TOT} 為輸入值）：單位 l/s、g/s (續 3)

單位：l/s(FUEL)、g/s(CO₂)

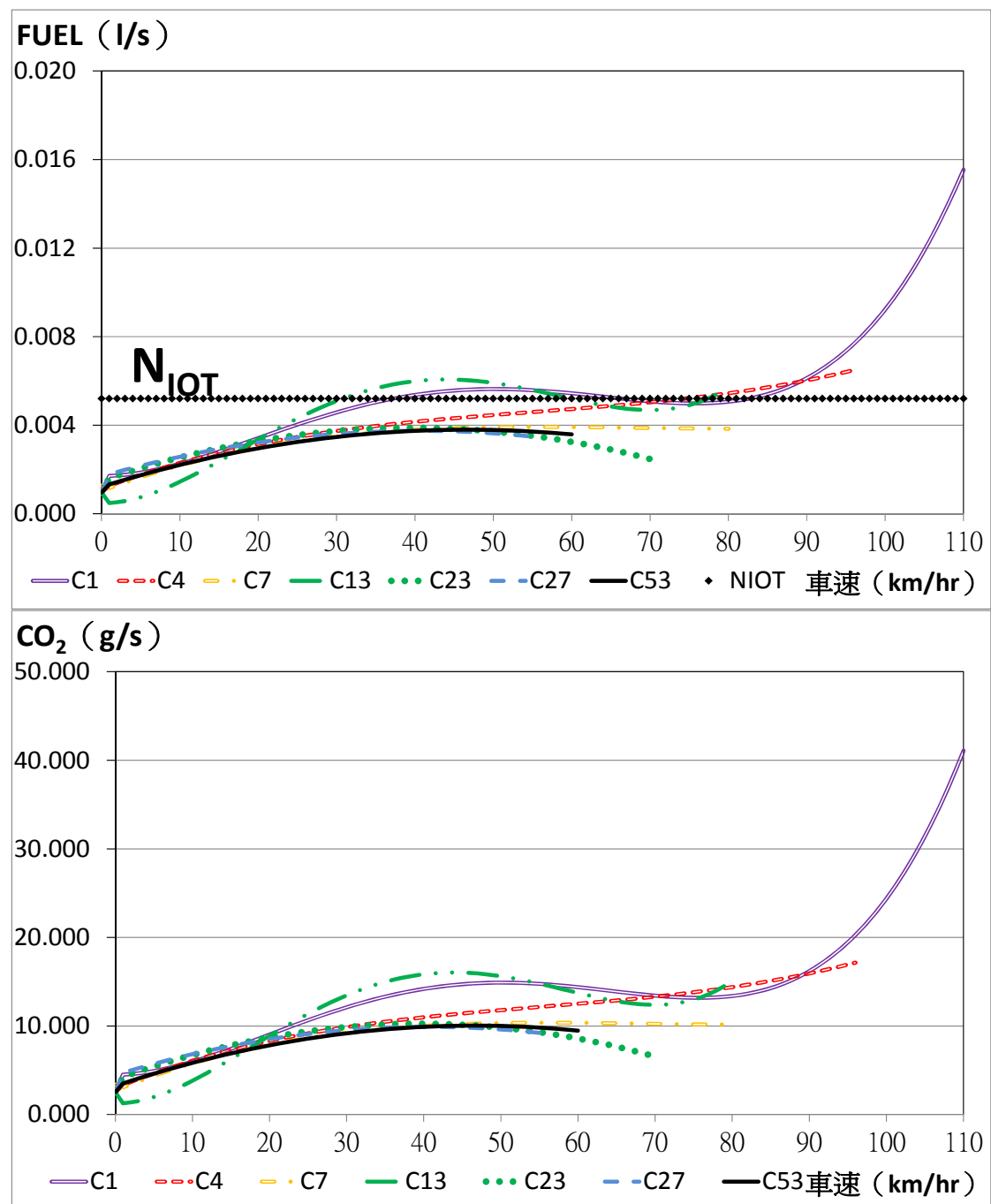
速率 Km/hr	國道速限 100-110 一般道路 段(C1)			國道速限 90 一般道路 段(C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
76	0.00498564	13.17907309		0.00526350	13.91356248		0.00385283	10.18460649		0.00501277	13.25078683										
77	0.00499176	13.19524315		0.00530620	14.02643707		0.00384996	10.17701022		0.00514536	13.60127675										
78	0.00500605	13.23302675		0.00535044	14.14338838		0.00384758	10.17072537		0.00530518	14.02374963										
79	0.00502931	13.29451325		0.00539630	14.26460408		0.00384576	10.16590804		0.00549418	14.52335762										
80	0.00506235	13.38185076		0.00544384	14.39027184		0.00384455	10.16271431		0.00571436	15.10538327										
81	0.00510600	13.49724613		0.00549313	14.52057933		0.00384402	10.16130027													
82	0.00516113	13.64296495		0.00554425	14.65571423		0.00384421	10.16182200													
83	0.00522861	13.82133156		0.00559727	14.79586419		0.00384520	10.16443560													
84	0.00530933	14.03472902		0.00565226	14.94121689		0.00384704	10.16929715													
85	0.00540424	14.28559917		0.00570928	15.09196000		0.00384979	10.17656273													
86	0.00551426	14.57644256		0.00576842	15.24828119		0.00385351	10.18638844													
87	0.00564038	14.90981849		0.00582974	15.41036813		0.00385825	10.19893036													
88	0.00578358	15.28834500		0.00589331	15.57840849		0.00386408	10.21434457													
89	0.00594487	15.71469890		0.00595920	15.75258994		0.00387106	10.23278717													
90	0.00612528	16.19161569		0.00602749	15.93310014		0.00387924	10.25441424													
91	0.00632589	16.72188967		0.00609824	16.12012678																
92	0.00654775	17.30837383		0.00617153	16.31385751																
93	0.00679198	17.95397994		0.00624742	16.51448001																
94	0.00705971	18.66167849		0.00632600	16.72218195																
95	0.00735206	19.43449872		0.00640732	16.93715099																
96	0.00767023	20.27552862		0.00649146	17.15957481																
97	0.00801538	21.18791491		0.00657850	17.38964108																
98	0.00838874	22.17486305		0.00666849	17.62753746																
99	0.00879155	23.23963726		0.00676152	17.87345163																
100	0.00922505	24.38556049		0.00685765	18.12757126																

表 4.5-2 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{IOT} 為輸入值）：單位 l/s、g/s (續 4)

單位：l/s(FUEL)、g/s(CO₂)

速率	國道速限 100-110 一般道路路段 (C1)		國道速限 90 一般道路路段 (C4)		國道長隧道 (C7)		快速道路長隧道 (C13)		省道低干擾 1 車道以上 (C23)		省道高干擾 2 車道以上 (C27)		市區道路高干擾 (C53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
101	0.00969053	25.61601442												
102	0.01018929	26.93443949												
103	0.01072265	28.34433489												
104	0.01129196	29.84925852												
105	0.01189859	31.45282706												
106	0.01254393	33.15871590												
107	0.01322939	34.97065919												
108	0.01395640	36.89244982												
109	0.01472643	38.92793942												
110	0.01554094	41.08103836												

註：上表的停等推估值(即速率=0)，為採用"合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。
資料來源：本計畫。



註 1：圖中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路高干擾」。

註 2： $NV^{Field.Model(V=0\&A=0)}$ 為用 "合 C1、C4、C13、C23、C27、C53 停等轉換因子"，以及 C7 單獨的停等轉換因子求得的。

資料來源：本計畫。

圖 4.5.1 全國大客車在實際道路上之能耗排放輸出結果：單位 l/s、g/s

為便於更多的計畫能直接採用本計畫之成果(全國大客車在實際道路之動態能耗排放率)，本計畫另將前述結果之能耗單位轉換為 l/km，而 CO₂ 單位則轉換為 g/km，結果如表 4.5-3、圖 4.5.2 所示。由圖中可知，除國道速限 100-110 一般道路段(C1)、國道速限 90 一般道路段(C4)與快速道路長隧道(C13)在部分中高速率區間之外 ($V > 40\text{km/hr}$)，本計畫推估值均較 N_{IOT} (0.36 l/km) 為高。顯示在大多道路類型上，全國大客車隊的耗能率明顯高於 N_{IOT} ；亦即，僅以 N_{IOT} 代表各道路類型、各速率下的耗能值，將會顯著低估全國大客車隊的耗能結果。若以本計畫之動態數值進行總體能耗排放推估，即可大幅改善此一情形(特別是對低速區間的過度低估)。同時，圖中也可顯示：速率在 0~30km/hr 間，能耗隨速率變化較為明顯，此在政策上的意涵為節能減碳效果最佳的速率改善區間；另外也可以發現 N_{IOT} 平均值易低估速率在 30km/hr 以下之能耗值。

表 4.5-3 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{IoT} 為輸入值）：單位 l/km、g/km

速率	國道速限 100-110 一般道路			國道速限 90 一般道路段			國道長隧道			快速道路長隧道			省道低干擾 I 車道以上			省道高干擾 2 車道以上			市區道路高干擾		
	段 (C1)		CO ₂	(C4)		CO ₂	(C7)		CO ₂	(C13)		CO ₂	(C23)		CO ₂	(C27)		CO ₂	(C53)		CO ₂
Km/hr	FUEL	FUEL		FUEL	FUEL		FUEL	FUEL		FUEL	FUEL		FUEL	FUEL		FUEL	FUEL		FUEL	FUEL	
5	1.33879850	3.538.98935095		1.26580019	3,346.02508827		1.18972996	3,144.94052183					1.47832085	3,907.80369939		1.55955047	4,122.52665426		1.25494918	3,317.34146269	
6	1.15391163	3,050.25809476		1.12363364	2,970.22102774		1.05913845	2,799.73400135					1.29429688	3,421.35343257		1.35220348	3,574.42414866		1.10445544	2,919.52524798	
7	1.02640478	2,713.20558019		1.02028689	2,697.03352788		0.96395786	2,548.13296311					1.16128546	3,069.75011233		1.20281376	3,179.52633209		0.99573534	2,632.13378470	
8	0.93440612	2,470.01568188		0.94123448	2,488.06582984		0.89093567	2,355.10559036					1.06015688	2,802.42613371		1.08964735	2,880.38144615		0.91312378	2,413.75779107	
9	0.86577353	2,288.59182703		0.87840669	2,321.98640092		0.83270936	2,201.18976270					0.98028354	2,591.28838284		1.00062981	2,645.07184729		0.84791790	2,241.39211053	
10	0.81322975	2,149.69721915		0.82696169	2,185.99632150		0.78486143	2,074.70820788					0.91528886	2,419.48099138		0.92851647	2,454.44694941		0.79489600	2,101.23364915	
11	0.77215105	2,041.10948517		0.78381831	2,071.95082454		0.74458074	1,968.22993447					0.86111503	2,276.27749769		0.86869710	2,296.32001586		0.75073517	1,984.49861990	
12	0.73946161	1,954.69799902		0.74692246	1,974.42006537		0.70999318	1,876.80094817					0.81505683	2,154.52692731		0.81809821	2,162.56655556		0.71322016	1,885.33116474	
13	0.71303818	1,884.85013279		0.71485205	1,889.64492073		0.67980131	1,796.99156064					0.77524142	2,049.27860565		0.77459200	2,047.56192084		0.68081730	1,799.67722811	
14	0.69136987	1,827.57197168		0.68659132	1,814.94030260		0.65307839	1,726.35199448					0.74033107	1,956.99633654		0.73665860	1,947.28850623		0.65243114	1,724.64105604	
15	0.67335402	1,779.94874293		0.66139537	1,748.33714642		0.62914479	1,663.08574628					0.70934476	1,875.08690947		0.70318345	1,858.80006768		0.62725834	1,658.09909562	
16	0.65816864	1,739.80758397		0.63870552	1,688.35865376		0.60749080	1,605.84543845					0.68154674	1,801.60541657		0.67333064	1,779.88692221		0.60469639	1,598.45868216	
17	0.64518984	1,705.49933352		0.61809457	1,633.87550820		0.58772664	1,553.60072346					0.65637436	1,735.06457533		0.64646091	1,708.85931219		0.58428456	1,544.50189561	
18	0.63393683	1,675.75305902		0.59923022	1,584.00935251		0.56954915	1,505.55021986					0.63339002	1,674.30761047		0.62207711	1,644.40298173		0.56566449	1,495.28146483	
19	0.62403425	1,649.57652275		0.58185014	1,538.06674676		0.55271899	1,461.06125812					0.61224824	1,618.42127836		0.59978670	1,585.48036037		0.54855326	1,450.04954416	
20	0.61518582	1,626.18650811		0.56574449	1,495.49293902		0.53704469	1,419.62770260					0.59267263	1,566.67498409		0.57927568	1,531.26139174		0.53272457	1,408.20785708	
21	0.60715548	1,604.95905272		0.55074335	1,455.83884439		0.52237125	1,380.83982443					0.57443946	1,518.47729367		0.56028985	1,481.07412546		0.51799518	1,369.27208452	
22	0.59975375	1,585.39325424		0.53670775	1,418.73702979		0.50857185	1,344.36239094					0.55736567	1,473.34430658		0.54262124	1,434.36878392		0.50421519	1,332.84596539	
23	0.59282756	1,567.08451821		0.52352285	1,383.88396350		0.49554173	1,309.91847075					0.54130002	1,430.87627891		0.52609802	1,390.69120304		0.49126077	1,298.60215361	
24	0.58625270	1,549.70449389		0.51109296	1,351.02670247		0.48319358	1,277.27728774					0.52611652	1,390.74009073		0.51057703	1,349.66291272		0.47902871	1,266.26786075	
25	0.57992803	1,532.98582556		0.49933770	1,319.95277449		0.47145407	1,246.24498996					0.51170929	1,352.65592131		0.49593800	1,310.96599811		0.46743235	1,235.61394454	

單位：l/km(FUEL)、g/km(CO₂)

表 4.5-3 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 NIOT 為輸入值）：單位 l/km、g/km（續 1）

單位：l/km(FUEL)、g/km(CO₂)

速率	國道速限 100-110 一般道路段 (C1)			國道速限 90 一般道路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
26	0.57377105	1,516.71042265		0.48818906	1,290.48239543		0.46026115	1,216.65754884					0.49798877	1,316.38699924		0.48207917	1,274.33145432		0.45639832	1,206.44651538	
27	0.56771444	1,500.70033660		0.47758912	1,262.46241582		0.44956196	1,188.37523632					0.48487865	1,281.73163038		0.46891384	1,239.53012902		0.44586415	1,178.60040802	
28	0.56170336	1,484.81059263		0.46748819	1,235.76156468		0.43931119	1,161.27828552					0.47231354	1,248.51693403		0.45636771	1,206.36560596		0.43577627	1,151.93405228	
29	0.55569328	1,468.92350462		0.45784348	1,210.26667738		0.42946979	1,135.26344911					0.46023706	1,216.59387509		0.44437673	1,174.66856076		0.42608853	1,126.32540489	
30	0.54964828	1,452.94412698		0.44861789	1,185.87967791		0.42000390	1,110.24124608					0.44860034	1,185.83328984		0.43288538	1,144.29224564		0.41676090	1,101.66869501	
31	0.54353968	1,436.79658685		0.43977910	1,162.51514524		0.41088404	1,086.13374135					0.43736083	1,156.12268080		0.42184531	1,115.10884801		0.40775855	1,077.87179966	
32	0.53734484	1,420.42110395		0.43129882	1,140.09833594		0.40208441	1,062.87274174					0.42648128	1,127.36361272		0.41121421	1,087.00653185		0.39905096	1,054.85411122	
33	0.53104632	1,403.77155235		0.42315223	1,118.56356641		0.39358234	1,040.39831988					0.41592898	1,099.46958188		0.40095491	1,059.88701704		0.39061135	1,032.54479270	
34	0.52463107	1,386.81345243		0.41531738	1,097.85288053		0.38535783	1,018.65759871					0.58996448	1,559.51623651		0.40567505	1,072.36426145		0.38241608	1,010.88134088	
35	0.51808984	1,369.52230717		0.40777487	1,077.91494573		0.37739317	997.60374425					0.58292251	1,540.90144665		0.39569391	1,045.98004768		0.37444419	989.80839576	
36	0.51141660	1,351.88221566		0.40050742	1,058.70413307		0.36967259	977.19512629					0.57526427	1,520.65760833		0.38596283	1,020.25684836		0.36667707	969.27674843	
37	0.50460815	1,333.88471143		0.39349966	1,040.17974646		0.36218207	957.39461520					0.56702774	1,498.88511117		0.37646154	995.14106772		0.35909813	949.24250989	
38	0.49766373	1,315.52778430		0.38673779	1,022.30537361		0.35490902	938.16898970					0.55825158	1,475.68613365		0.36717189	970.58475164		0.35169250	929.66641103	
39	0.49058471	1,296.81505259		0.38020945	1,005.04833682		0.34784217	919.48843587					0.54897502	1,451.16441372		0.35807761	946.54486441		0.34444685	910.51321033	
40	0.48337432	1,277.75505960		0.37390354	988.37922618		0.34097137	901.32612113					0.53923783	1,425.42505388		0.34916404	922.98267385		0.33734918	891.75119043	
41	0.47603743	1,258.36067296		0.36780999	972.27150100		0.33428747	883.65783074					0.52908022	1,398.57435477		0.34041796	899.86322654		0.33038867	873.35172835	
42	0.46858035	1,238.64856987		0.36191973	956.70114832		0.32778216	866.46165614					0.51854280	1,370.71967253		0.33182741	877.15489798		0.32355552	855.28892709	
43	0.46101065	1,218.63879412		0.35622452	941.64638891		0.32144794	849.71772673					0.50766654	1,341.96929609		0.32338153	854.82900545		0.31684084	837.53929870	
44	0.45333706	1,198.35437349		0.35071687	927.08742349		0.31527796	833.40797838					0.49649272	1,312.43234115		0.31507046	832.85947378		0.31023656	820.08149047	
45	0.44556929	1,177.82098823		0.34538995	913.00621271		0.30926602	817.51595263					0.48506290	1,282.21865830		0.30688522	811.22254556		0.30373531	802.89604773	
46	0.43771794	1,157.06668274		0.34023754	899.38628585		0.30340641	802.02662218					0.47341887	1,251.43875320		0.29881760	789.89652928		0.29733038	785.96520752	
47	0.42979443	1,136.12161406		0.33525392	886.21257397		0.29769394	786.92623869					0.46160266	1,220.20371682		0.29086008	768.86157949		0.29101562	769.27271860	
48	0.42181088	1,115.01783180		0.33043389	873.47126385		0.29212384	772.20219948					0.44965651	1,188.62516451		0.28300580	748.09950454		0.27587935	752.80368403	
49	0.41378005	1,093.78908502		0.32577264	861.14966992		0.28669173	757.84293067					0.43762280	1,156.81518250		0.27524842	727.59359779		0.27863451	736.54442292	
50	0.40571529	1,072.47065231		0.32126574	849.23612141		0.28139359	743.83778430					0.42554411	1,124.88628079		0.26758213	707.32848916		0.27255824	720.48234886	

表 4.5-3 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{IoT} 為輸入值）：單位 l/km、g/km (續 2)

單位：l/km(FUEL)、g/km(CO₂)

速率	國道速限 100-110 一般道路段 (C1)			國道速限 90 一般道路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
51	0.39763048	1,051.09919180		0.31690915	837.71986293		0.27622570	730.17694752		0.41346314	1,092.95135161		0.26000159	687.29001406		0.25493209	673.88927797		0.26655217	704.60586262	
52	0.38953994	1,029.71260853		0.31269909	826.59096644		0.27118463	716.85136234		0.40142272	1,061.12363266		0.25250183	667.46509747		0.24814090	655.93738743		0.26061225	688.90425722	
53	0.38145845	1,008.34993682		0.30863210	815.84025315		0.26626723	703.85265439		0.38946582	1,029.51667455		0.24507828	647.84165118		0.24143630	638.21439487		0.25473475	673.36763372	
54	0.37340116	987.05123570		0.30470496	805.45922421		0.26147054	691.17306960		0.37763549	998.24431178		0.23772672	628.40848238		0.23481347	620.70758373		0.24891620	657.98682648	
55	0.36538357	965.85749576		0.30091469	795.43999886		0.25679187	678.80541785		0.36597491	967.42063697		0.23044322	609.15521232		0.22826797	603.40516231		0.24315338	642.75333642	
56	0.35742152	944.81055596		0.29725852	785.77525925		0.25222867	666.74302261		0.35452731	937.15997779		0.22322412	590.07220355		0.22179565	586.29618115		0.23744330	627.65927155	
57	0.34953113	923.95302925		0.29373388	776.45820105		0.24777860	654.97967587		0.34333603	907.57687637		0.21606604	571.15049495		0.21539266	569.37045919		0.23178318	612.69729370	
58	0.34172877	903.32823579		0.29033837	767.48248922		0.24343947	643.50959773		0.33244448	878.78607076		0.20896583	552.38174342		0.20905540	552.61851751		0.22617046	597.86057079	
59	0.33403110	882.98014305		0.28706976	758.84221820		0.23920925	632.32740020		0.32189613	850.90247839		0.20192054	533.75817147		0.20278055	536.03151981		0.22060270	583.14273392	
60	0.32645495	862.95331190		0.28392596	750.53187614		0.23508603	621.42805444		0.31173451	824.04118108		0.19492742	515.27252013		0.19656497	519.60121890		0.21507768	568.53783879	
61	0.31901741	843.29284789		0.28090503	742.54631260		0.23106803	610.80686141		0.30200321	798.31741157		0.18798392	496.91800642		0.19040576	503.31990838				
62	0.31173571	824.04435740		0.27800513	734.88070947		0.22715360	600.45942521		0.29274589	773.84654137		0.18108762	478.68828496		0.18430018	487.18037904				
63	0.30462729	805.25390784		0.27522457	727.53055450		0.22334118	590.38162905		0.28400623	750.74406972		0.17423628	460.57741327		0.17824568	471.17587939				
64	0.29770973	786.96799167		0.27256174	720.49161751		0.21962929	580.56961343		0.27582798	729.12561363		0.16742780	442.57982026		0.17223987	455.30007991				
65	0.29100078	769.23349369		0.27001515	713.75992858		0.21601659	571.01975639		0.26825491	709.10689881		0.16066019	424.69027769		0.16628050	439.54704060				
66	0.28451830	752.09766128		0.26758337	707.33175845		0.21250177	561.72865544		0.26133083	690.80375145		0.15393160	406.90387418		0.16036546	423.91118145				
67	0.27828029	735.60807742		0.26526509	701.20360046		0.20908362	552.69311126		0.25509961	674.33209068		0.14724028	389.21599155		0.15449276	408.38725559				
68	0.27230488	719.81263595		0.26305906	695.37215424		0.20576102	543.91011270		0.24960512	659.80792181		0.14058459	371.62228330		0.14866054	392.97032479				
69	0.26661029	704.75951906		0.26096409	689.83431075		0.20253288	535.37682318		0.24489128	647.34733002		0.13396297	354.11865489		0.14286704	377.65573708				
70	0.26121485	690.49717669		0.25897909	684.58713860		0.19939819	527.09056821		0.24100204	637.06647466		0.12737397	336.70124576		0.13711059	362.43910633				
71	0.25613699	677.07430771		0.25710300	679.62787155		0.19635600	519.04882398		0.23798136	629.08158408										
72	0.25139520	664.53984257		0.25533484	674.95389704		0.19340541	511.24920688		0.23587323	623.50895077										
73	0.24700809	652.94292750		0.25367367	670.56274568		0.19054556	503.68946392		0.23472168	620.46492702										
74	0.24299433	642.33290989		0.25211860	666.45208153		0.18777565	496.36746389		0.23457073	620.06592084										
75	0.23937264	632.75932490		0.25066881	662.61969326		0.18509491	489.28118924		0.23546446	622.42839229										

表 4.5-3 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值（以 N_{10T} 為輸入值）：單位 l/km、g/km (續 3)

單位：l/km(FUEL)、g/km(CO₂)

速率	國道速限 100-110 一般道路路段 (C1)			國道速限 90 一般道路路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
76	0.23616185	624.27188309		0.24932350	659.06348592		0.18250263	482.42872860		0.23744692	627.66885001										
77	0.23338081	616.92045904		0.24808192	655.78147338		0.17999811	475.80826992		0.24056222	635.90384808										
78	0.23104845	610.75508084		0.24694335	652.77177136		0.17758071	469.41809404		0.24485446	647.24998313										
79	0.22918375	605.82592038		0.24590711	650.03259101		0.17524981	463.25656888		0.25036776	661.82389162										
80	0.22780574	602.18328434		0.24497258	647.56223290		0.17300482	457.32214394		0.25714627	679.74224735										
81	0.22693350	599.87760587		0.24413913	645.35908152		0.17084518	451.61334529													
82	0.22658616	598.95943691		0.24340618	643.42160019		0.16877037	446.12877092													
83	0.22678287	599.47944102		0.24277318	641.74832626		0.16677987	440.86708635													
84	0.22754286	601.48838670		0.24223960	640.33786675		0.16487322	435.82702069													
85	0.22888535	605.03714128		0.24180495	639.18889422		0.16304994	431.00736281													
86	0.23082963	610.17666512		0.24146873	638.30014297		0.16130961	426.40695796													
87	0.23339501	616.95800629		0.24123050	637.67040550		0.15965181	422.02470445													
88	0.23660083	625.43229559		0.24108982	637.29852920		0.15807613	417.85955067													
89	0.24046647	635.65074187		0.24104628	637.18341325		0.15658220	413.91049228													
90	0.24501132	647.66462775		0.24109946	637.32400577		0.15516966	410.17656958													
91	0.25025480	661.52530552		0.24124900	637.71930111																
92	0.25621639	677.28419335		0.24149453	638.36833733																
93	0.26291554	694.99277179		0.24183570	639.27019388																
94	0.27037175	714.70258042		0.24227218	640.42398939																
95	0.27860455	736.46521475		0.24280365	641.82887958																
96	0.28763347	760.33232330		0.24342981	643.48405536																
97	0.29747807	786.35560489		0.24415035	645.38874100																
98	0.30815792	814.58680605		0.24496500	647.54219244																
99	0.31969262	845.07771862		0.24587349	649.94369567																
100	0.33210178	877.88017749		0.24687555	652.59256526																

表 4.5-3 大客車在道路實驗上之能耗與排放推估值 (以 N_{10T} 為輸入值) : 單位 l/km、g/km (續 4)

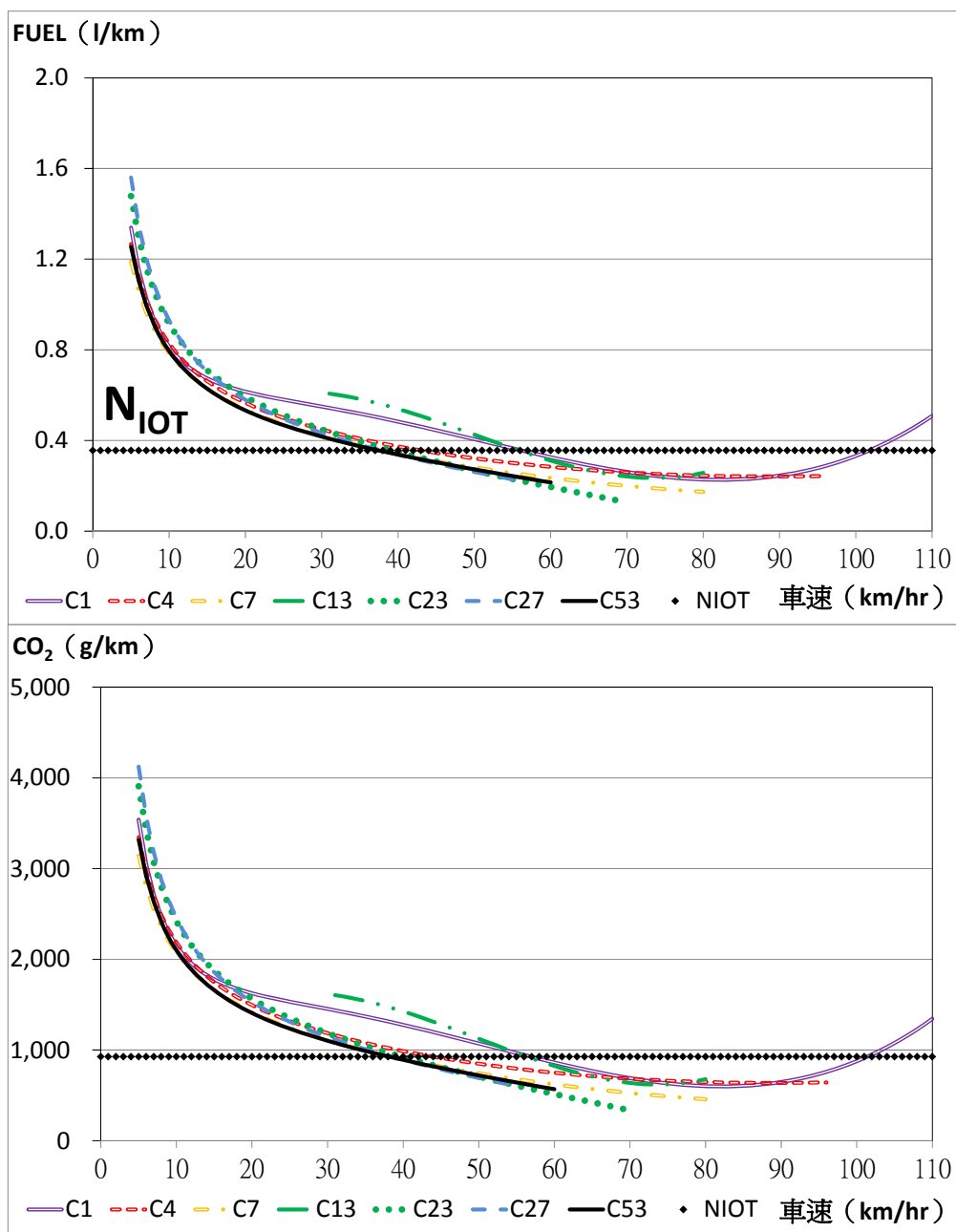
單位: l/km(FUEL)、g/km(CO₂)

速率 Km/hr	國道速限 100-110 一般道路段 (C1)		國道速限 90 一般道路段 (C4)		國道長隧道 (C7)		快速道路長隧道 (C13)		省道低干擾 1 車道以上 (C23)		省道高干擾 2 車道以上 (C27)		市區道路高干擾 (C53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
101	0.34540502	913.04605844												
102	0.35962199	950.62727620												
103	0.37477232	990.67578248												
104	0.39087570	1,033.24356424												
105	0.40795180	1,078.38264202												
106	0.42602031	1,126.14506830												
107	0.44510093	1,176.58292608												
108	0.46521339	1,229.74832742												
109	0.48637739	1,285.69341211												
110	0.50861269	1,344.47034642												

註 1: 進行單位轉換過程中, 瞬時速率 (V) 位於分母, 因此當 V=0 (km/hr) 時, 便無法將其轉換為每單位距離下之能耗排放。同時, 當瞬時速率越大時, 其轉換後之每單位距離下能耗排放值也就越小; 相對地, 在低速區間內, 由於分母數值較小, 因此單位轉換後, 可能會造成低速的能耗排放數值過高, 尤其是在 V=1~4 (km/hr) 的速率區間內, 故此區間之數據可信度較低。因此, 本計畫決定將 V=1~4 (km/hr) 之排放數據刪除, 僅提供 V=5~V=max 之能耗排放推估曲線。

註 2: 由於本計畫實際於 C13 進行實驗取樣時, 在速率低於 30km/hr 之低速區間無法取得足夠的樣本數 (即每個速率下的樣本數不足 30), 以致其速率在 30km/hr 以下之能耗排放值, 明顯低於其他道路類型。但原先在 S 版時, 雖然實際的能耗排放值明顯低於其他道路類型, 但本計畫經函數配適所求得之推估曲線, 其在速率 30km/hr 以下的推估趨勢仍然合理, 只是推估結果會低估 C13 真正在實際道路上的能耗排放值。故在 S 版時, 本計畫認為大客車之 NV^{Field Model}C13 速率在 30km/hr 以下的推估曲線勉強可用, 確會有低估的風險。但在 K 版時, 由於需進行單位轉換, 且於轉換過程中涉及將數值進行倒數換算, 此步驟將使 S 版低估的風險被放大很多, 導致此段的能耗排放趨勢已明顯不合理。故在此版本中, 本計畫暫不提供大客車之 NV^{Field Model}C13 速率在 30km/hr 以下的推估結果。

資料來源: 本計畫。



註 1：圖中 C1 代表「國道速限 100-110 一般道路段」、C4 代表「國道速限 90 一般道路段」、C7 代表「國道長隧道」、C13 代表「快速道路長隧道」、C23 代表「省道低干擾 1 車道以上」、C27 代表「省道高干擾 2 車道以上」、C53 代表「市區道路高干擾」。

資料來源：本計畫。

圖 4.5.2 全國大客車在實際道路上之能耗排放輸出結果：單位 l/km、g/km

4.6 小結

在本計畫之模式構想與研究設計架構下，本計畫今年度已藉由大客車實際道路實驗之數據，建構各項轉換因子，達到「將單一的大客車實際能耗平均值轉換為大客車在實際道路上之能耗排放推估曲線」的目的。茲將今年度之各項研究成果說明如下。

1. 大客車能耗排放推估模式建構所採用之資料庫（4.1 節）

為建構大客車能耗排放推估模式，本計畫已將實際調查資料，進行各項資料處理，並彙整出用於建構大客車能耗排放推估模式之資料庫。同時，為保留後續進行大客車能耗排放推估模式驗證與校估的彈性，進行資料處理時，亦保留 9/7 日第 3 趟(全程車)之原始資料，以供後續作更為嚴謹的模式驗證時使用。擬檢驗此驗證資料是否均能落入推估曲線之百分 95%信賴區間內。以瞭解本計畫所建構之推估模式，是否能夠有效預測此趟車輛行駛過程中的能耗排放特性。

2. 以大客車實際道路實驗資料建構之推估曲線 (NV^{Field} 、 $NV^{\text{Field.G}}$)（4.2 節）

4.2 節是以實驗大客車之實際道路實驗資料所建構的推估曲線。相較於採用各項轉換率所建構之大客車能耗排放推估曲線而言，此實際資料建構之推估曲線雖為接近實驗大客車實際道路上能耗排放的情況。然而，其僅可代表本計畫之實驗大客車或相同車款之能耗排放情況，並無法廣泛推估其他大客車之能耗排放情況，故在使用上有所限制。

3. 大客車能耗排放模式建構結果 ($NV^{\text{Field.Model}}$ 、 $NV^{\text{Field.Model.G}}$)（4.3 節）

4.3 節中，本計畫已完成 FI^{Field} 、 $FI^{\text{Field.G}}$ 、 FI^{CEM} 與停等轉換因子 (R_{idle}) 之建構。透過各項轉換因子與大客車之實際能耗值，即可分別得到行駛狀態下之能耗排放推估曲線（4.3.1 節），以及非行駛狀態下之能耗排放推估值（4.3.2 節）。就目前結果顯示： $NV^{\text{Field.Model}}$ 、 $NV^{\text{Field.G}}$ 皆具有一定的推估能力，且坡度確實對大客車之能耗排放有明顯的影響。

後續年度，本計畫將持續蒐集不同大客車在實際道路之動態能耗排放資料，以建構與驗證上述各項轉換因子。待上述轉換因子穩定後，在未來應用上，應可將任一大客車能耗平均值，運用本計畫之成果轉換為大客車在實際道路上之動態能耗排放推估曲線，此時即可廣泛推估其他大客車之能耗排放情況。最後，本計畫今年度旨在嘗試建構大客車能耗排放推估模式之雛型，因此今年度尚未針對冷車起動之資料進行分析，此部分將列入 100 年度中執行。

4. 大客車能耗排放推估模式之驗證（4.4 節）

本計畫已於 4.4 節中初步完成能耗排放推估模式之驗證，結果顯示本計畫所建構之能耗排放模式 ($NV^{\text{Field.Model}}$ 、 $NV^{\text{Field.Model.G}}$)，在推估路段雙向之能耗排放總量時，其推估值與實際值的誤差大多在 $\pm 16.33\%$ 內，此就運輸規劃模式而

言，誤差皆在可接受範圍。但就分向(北上或南下)而言，部分路段的殘差百分比明顯較高。對此，本計畫初步推論：主要是受本計畫所建構之推估模式尚無法完善掌握坡度（特別是負坡）及坡道長度的影響所致，顯示後續應針對此一課題，進行探討與模式修正。另外，就今年度之成果而言，本計畫初步認為後續不論是搭配運輸規劃或模擬模式應用時，仍應以 $NV^{\text{Field.Model.G}}$ （分坡模式）優先；但是若在運輸規劃模式路網資料無法區別坡度狀況下，應用不分坡模式所得到的推估結果，也仍在可容許誤差範圍內。

5. 能耗排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據 (N_{IOT}) 為輸入值之方法與成果 (4.5 節)

本計畫於第 4.5 節中，以本所慣用之能耗排放平均值為例，求得不同單位下之全國大客車分別在不同道路類型的動態能耗排放率，此值可直接提供相關計畫參考或使用。如以能耗單位為 l/km，而 CO_2 單位為 g/km 的結果而言：顯示在大多道路類型上，全國大客車隊的耗能率明顯高於 N_{IOT} ；亦即，僅以 N_{IOT} 代表各道路類型、各速率下的耗能值，將會顯著低估全國大客車隊的耗能結果。若以本計畫之動態數值進行總體能耗排放推估，即可大幅改善此一情形（特別是對低速區間的過度低估）。同時，圖中也可顯示：速率在 0~30km/hr 間，能耗隨速率變化較為明顯，此在政策上的意涵為節能減碳效果最佳的速率改善區間。

第五章 北宜大客車交通運轉與能耗排放特性分析

5.1 案例說明

本章係以本計畫所蒐集大客車實際營運之速率、能耗與 CO₂ 排放數據為分析依據，從本年度所蒐集的 98 個旅次中，篩選出總旅行時間最長之旅次，並進行以下特性分析：

1. 交通運轉與能耗排放特性

以道路類型為分類依據，針對選取旅次作路段分類，並分析各路段於該旅次中，行駛距離、行駛時間與能源消耗各自所占比例，研究彼此之間的關係；其次，比較各路段實際能耗率結果，並特別針對坡度特性做能耗率比較分析。

2. 節能減碳量推估

透過選取旅次各路段速率分布，結合本計畫所建構之能耗與排放曲線，探討各路段透過速率改善後可得到最大的節能減碳量。

3. 交通改善建議

本計畫特別挑選臺北市區、羅東市區、雪山隧道等特殊路段，將本年度實驗所有旅次於上述路段之速率/加速率分布、能耗與 CO₂ 排放等進行探討，並提出改善策略建議。

5.1.1 選取旅次

在本年度所有實驗旅次中，選取總旅行時間最長者，該旅次為臺北-羅東的南下全程車，詳細資訊如表 5.1-1。

表 5.1-1 案例分析之選取旅次

行駛日期	民國 99 年 9 月 8 日週三昏峰時段(已開學)
行駛時間	下午 6 時 31 分至下午 8 時 20 分，約 1 小時 50 分
行駛路線	「臺北往羅東」南下全程車 路徑：臺北轉運站→信義快速道路→國道 3 號→國道 3 號→頭城交流道→臺 9 線礁溪段→宜蘭轉運站→羅東加油站
氣候狀況	晴天，氣溫 32.06℃
行駛狀況	1.上國道三號後因道路壅塞回堵約 7 分鐘 2.回羅東時因加油關係，未駛入羅東鎮
全程平均時速	38.37 公里/小時

資料來源：本計畫。

該旅次實際行駛速率變化如圖 5.1.1 所示，各路段之行駛狀況如下：

1. 臺北市區道路

臺北轉運站出發後，因昏峰時段市區交通量大，且受號誌影響，大部分時段行車速率低於 20 公里/小時。

2. 高速道路

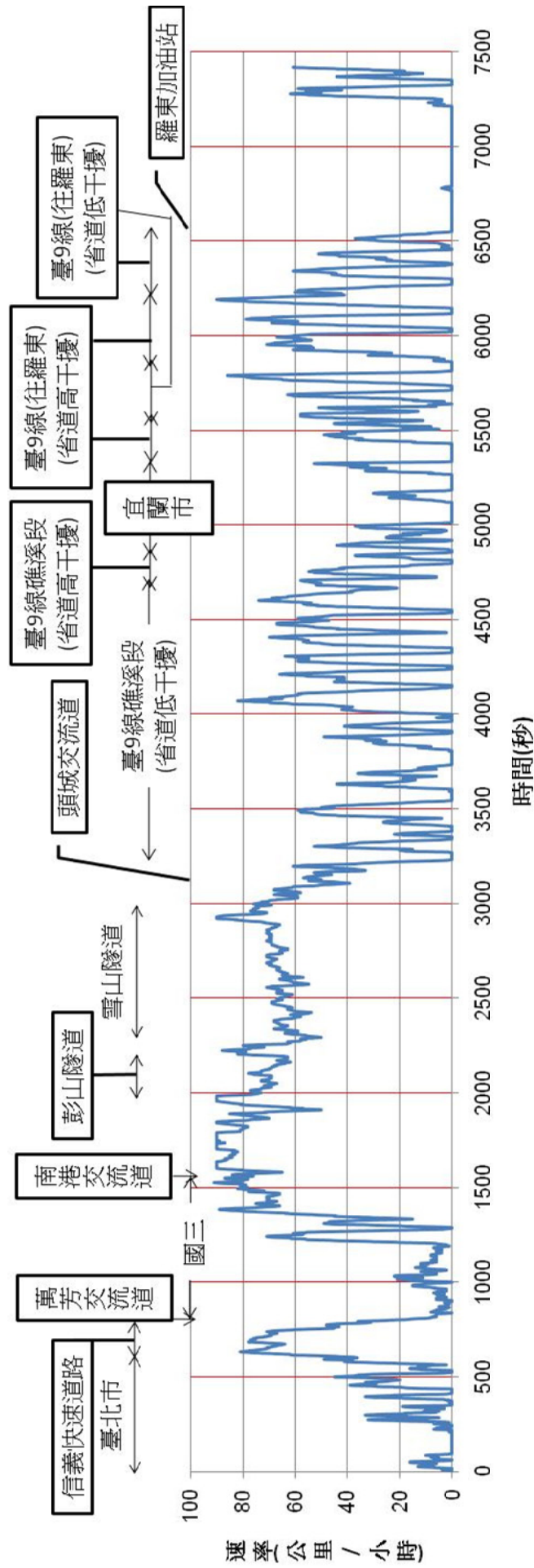
該旅次於信義快速道路行車順暢，但自萬芳交流道上國道 3 號後因車流壅塞回堵約 7 分鐘後，恢復正常車速，於國道 5 號上行車大致順暢，但車速狀況並不算穩定，無法保持定速狀態行駛。

3. 臺 9 線

臺 9 線可區分為兩段，一為礁溪段，一為宜蘭往羅東之路段；接近宜蘭市區的路段屬於省道高干擾，其他部分屬於省道低干擾。不論是高干擾或低干擾，行車速率皆受車流與交通號誌影響，呈現走走停停狀態。本旅次於駛回羅東鎮時，因已無載客且至羅東加油站加油之故，未進入羅東鎮，直接返回五結停車場，因此，本案例分析設定羅東加油站為該旅次分析之迄點。

4. 宜蘭市區

宜蘭市區於宜蘭轉運站供乘客下車之故，怠速停等狀況較多。若與臺北市區相比較之，宜蘭市區扣除掉怠速停等的部分，行車速率較臺北市區高。



資料來源：本計畫。

圖 5.1.1 選取旅次速率分佈圖

5.2 交通運轉與能耗排放特性

5.2.1 行駛距離、時間與能耗占比

將上述選取旅次依據道路類型，將各路段實際之行駛長度、時間與能耗值、CO₂ 排放占比之結果彙整如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 行駛距離、時間與能耗占比

路段	道路類型	長度 (km)	距離 占比	行駛 時間 (秒)	行駛 時間 占比	實際 能耗 (l)	實際 能耗 占比	實際 CO ₂ 排放 (g)	實際 CO ₂ 排放 占比
臺北市區	市區道路	1.8	2.8%	598	10.2%	1.0907	6.2%	2,880	6.2%
信義快速道路	長隧道	3.2	5.0%	171	2.9%	1.0144	5.8%	2,691	5.8%
萬芳交流道- 南港交流道	國道 (速限 90)	6.0	9.5%	427	7.3%	1.5674	8.9%	4,159	8.9%
南港交流道- 彭山隧道	國道 (速限 100~110)	10.0	15.8%	407	6.9%	3.5353	20.0%	9,408	20.1%
彭山隧道	長隧道	3.9	6.2%	205	3.5%	0.8111	4.6%	2,142	4.6%
彭山隧道- 雪山隧道	國道 (速限 100~110)	1.7	2.6%	90	1.5%	0.0949	0.5%	250	0.5%
雪山隧道	長隧道	13.2	20.9%	709	12.0%	0.9761	5.5%	2,577	5.5%
臺 9 礁溪段	省道低干擾	10.7	16.9%	1380	23.5%	3.6578	20.7%	9,695	20.7%
	省道高干擾	1.5	2.3%	171	2.9%	0.4655	2.6%	1,234	2.6%
宜蘭市區	市區道路	2.4	3.8%	496	8.4%	1.0254	5.8%	2,718	5.8%
臺 9 線 (宜蘭往羅東)	省道高干擾	4.7	7.4%	523	8.9%	1.6076	9.1%	4,265	9.1%
	省道低干擾	4.3	6.8%	707	12.0%	1.7916	10.2%	4,750	10.2%
合計	-	63.4	100%	5884	100%	17.6377	100%	46,768	100%

資料來源：本計畫。

由表 5.2-1 可歸納以下特性：

1. 市區道路之能耗與排放占比明顯高於距離占比

市區道路總距離占比僅 7%，但行駛時間占 18%，能耗與排放占比為 12%。足見市區道路因速率較低，且受號誌影響，發生怠速的頻率較高，因此能耗與排放占比明顯高於距離占比。

2. 國道之能耗與排放占比明顯低於距離占比

國道部分總距離占比約 61%，但行駛時間占 35%，能耗與排放占比為 45%。足見國道因速率較高，因此能耗與排放占比明顯低於距離占比。

3. 省道之能耗與排放占比與距離占比差異較小

省道總距離占比約 33%，行駛時間占比 47%，能耗與排放占比 43%。相較於前述市區道路、國道之能耗、排放與距離占比之關係，省道顯示的差異皆較小。又，在高低干擾路段之特性分別為：省道高干擾路段之距離占比約 9%，行駛時間占比 12%，能耗與排放占比 12%；省道低干擾路段之距離占比約 24%，行駛時間占比 35%，能耗與排放占比 31%。

4. 時間較距離更能反應能耗排放占比

從上述特性分析可知，當行駛速率低時，能耗與排放明顯較高，因此，行駛時間較行駛距離更能反應能耗排放上的占比。也因此證明本計畫以「車秒」為能耗排放計算單位之重要性與正當性。

5.2.2 各路段能耗與排放率比較

各路段能耗率比較如表 5.2-2 所示，由此可知，市區道路平均能耗率最高，省道次之，國道較低；CO₂ 排放亦呈現相同趨勢。此表中能耗率最低路段為雪山隧道，由於與該路段為負坡有關，需進一步分析。

表 5.2-2 各路段能耗率

路段	道路等級	長度 (km)	能耗 (l)	能耗率 (l/km)	CO ₂ (g)	CO ₂ 排放 率(g/km)
臺北市區	市區道路	1.8	1.0907	0.6233	2,880	1,646
信義快速道路	長隧道	3.2	1.0144	0.3170	2,691	841
萬芳交流道- 南港交流道	國道 (速限 90)	6.0	1.5674	0.2612	4,159	693
南港交流道- 彭山隧道	國道 (速限 100~110)	10.0	3.5353	0.3535	9,408	941
彭山隧道	長隧道	3.9	0.8111	0.2069	2,142	546
彭山隧道- 雪山隧道	國道 (速限 100~110)	1.7	0.0949	0.0568	250	150
雪山隧道	長隧道	13.2	0.9761	0.0737	2,577	195
臺 9 礁溪段	省道低干擾	10.7	3.6578	0.3419	9,695	906
	省道高干擾	1.5	0.4655	0.3124	1,234	828
宜蘭市區	市區道路	2.4	1.0254	0.4237	2,718	1,123
臺 9 線 (宜蘭往羅東)	省道高干擾	4.7	1.6076	0.3420	4,265	907
	省道低干擾	4.3	1.7916	0.4128	4,750	1,094
合計	-	63.4	17.6377	0.2781	46,768	737

資料來源：本計畫。

5.2.3 不同坡度之能耗率比較

為了解坡度與能耗、排放率之關係，分別將選取旅次擷取不同坡度之路段，以比較分析其能耗與排放率，同時，並另外擇一北上最耗時之旅次，擷取同樣的坡度路段，以進行正負坡度之能耗與排放比較。如表 5.2-3 所示，坡度對於能耗與排放率之影響，說明如下：

1. 坡度越大，能耗與排放率越高

表 5.2-3 中，若將坡度由正坡依序排列至負坡，其能耗與排放率亦呈現由高至低之關係。顯然，當坡度越大，能耗與排放率越高；當坡度越小(負坡)，能耗與排放率越低。

2. 坡段長度大，能耗與排放率明顯較高

以能耗與排放率最高的路段來看，除了北上的「彭山隧道-雪山隧道」屬明

顯陡坡路段、其次的北上「雪山隧道」、南下「南港交流道-彭山隧道」皆為 10 公里以上的長路段，顯示只要是長距離的正坡，其能耗與排放率皆較高。

表 5.2-3 不同坡度之能耗率比較

方向	路段	道路等級	長度 (km)	坡度範圍 (Grade %)	能耗率 (l/km)	CO ₂ 排放率 (g/km)
南下	南港交流道- 彭山隧道	國道 (速限 100~110)	10	0.5%~5%	0.3535	941
	彭山隧道	長隧道	3.9	0.8%	0.2069	546
	彭山隧道- 雪山隧道	國道 (速限 100~110)	1.7	-3.578%	0.0568	150
	雪山隧道	長隧道	13.2	-1.257%	0.0737	195
北上	南港交流道- 彭山隧道	國道 (速限 100~110)	10	-0.5%~-5%	0.0836	214
	彭山隧道	長隧道	3.9	-0.8%	0.1310	340
	彭山隧道- 雪山隧道	國道 (速限 100~110)	1.7	3.578%	0.6282	1,651
	雪山隧道	長隧道	13.2	1.257%	0.3621	961

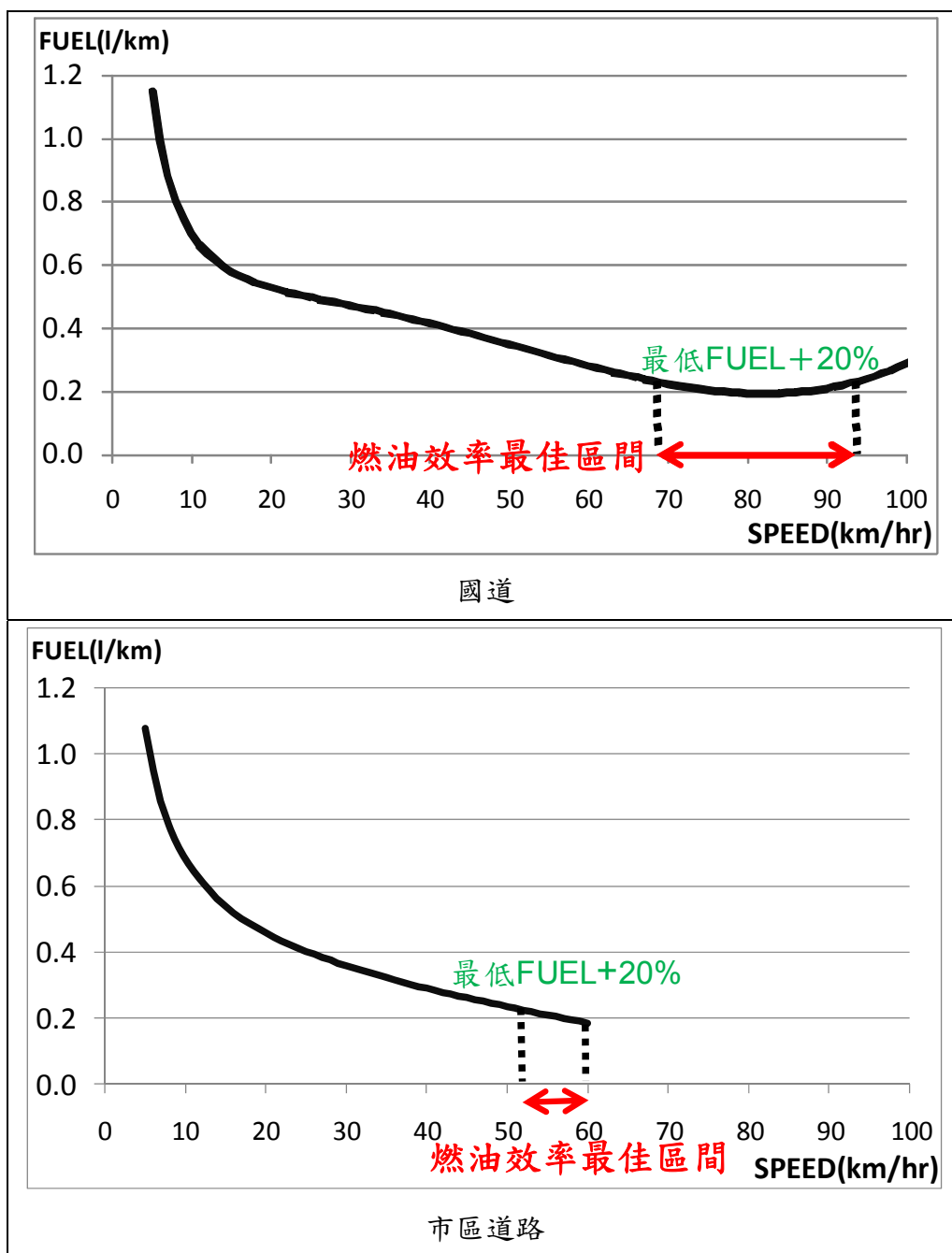
資料來源：本計畫。

5.3 節能減碳量推估

5.3.1 燃油經濟性最佳區間

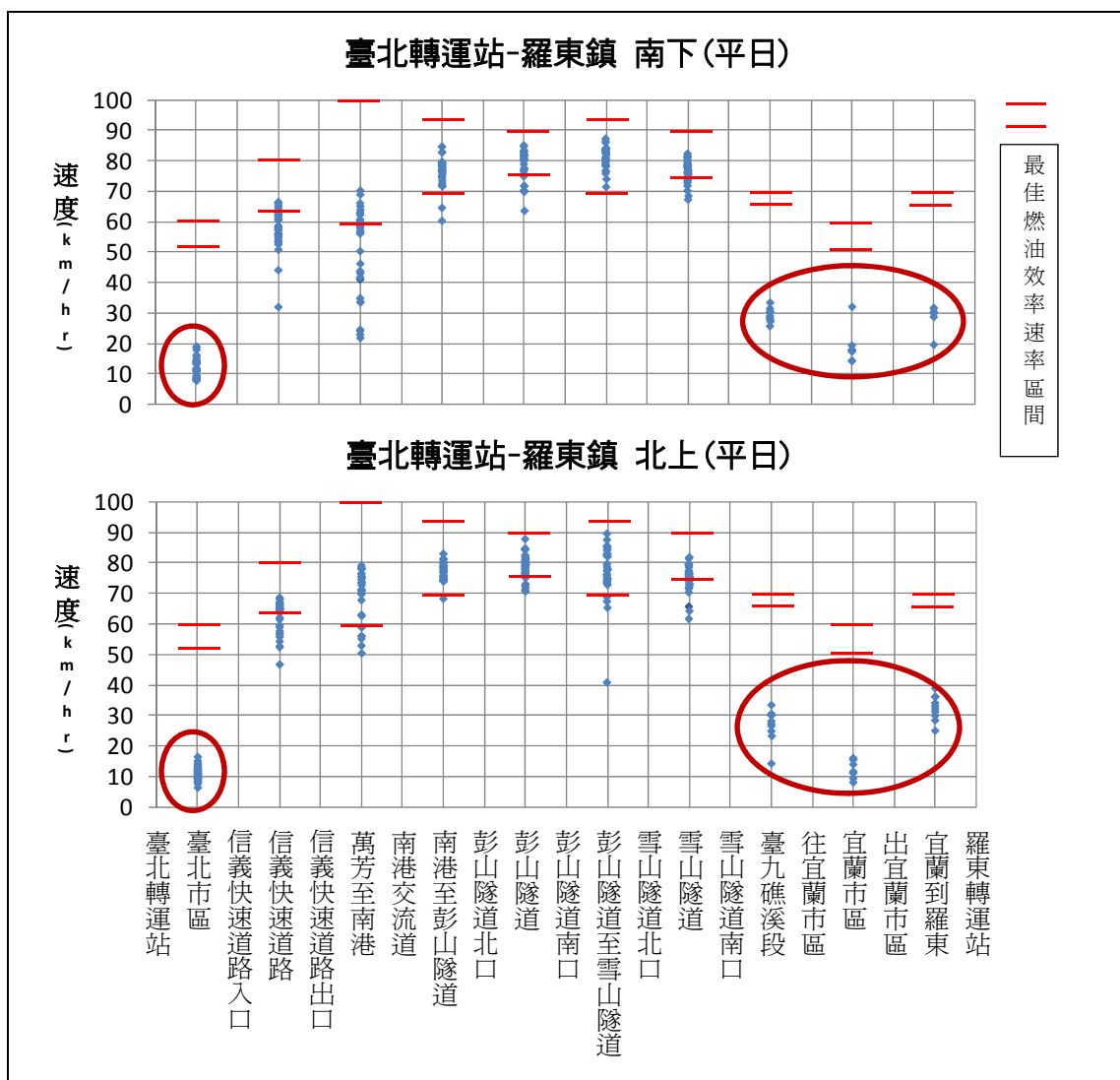
根據第四章大客車能耗推估模式建構結果，可針對本實驗車建構各道路類型下之能耗與排放曲線，從該曲線可找出燃油經濟性最佳的區間，如圖 5.3.1 所示。有鑒於車輛實際行駛狀態下，難以控制在燃油經濟性最佳值的單一速率下，而應該是以某一速率範圍做為燃油經濟性最佳區間較為實用，本計畫考量其篩選範圍不宜過小或過大，因此以接近最佳能耗值 20%之範圍做為「燃油經濟性最佳區間」進行以下分析。

圖 5.3.2 為蒐集本年度所有南下北上旅次，並將各路段速率分布與燃油經濟性最佳區間與之比較。由此圖可知，市區道路多未落入燃油經濟性最佳區間，高速公路則有之。



資料來源：本計畫。

圖 5.3.1 實驗車燃油經濟性最佳區間

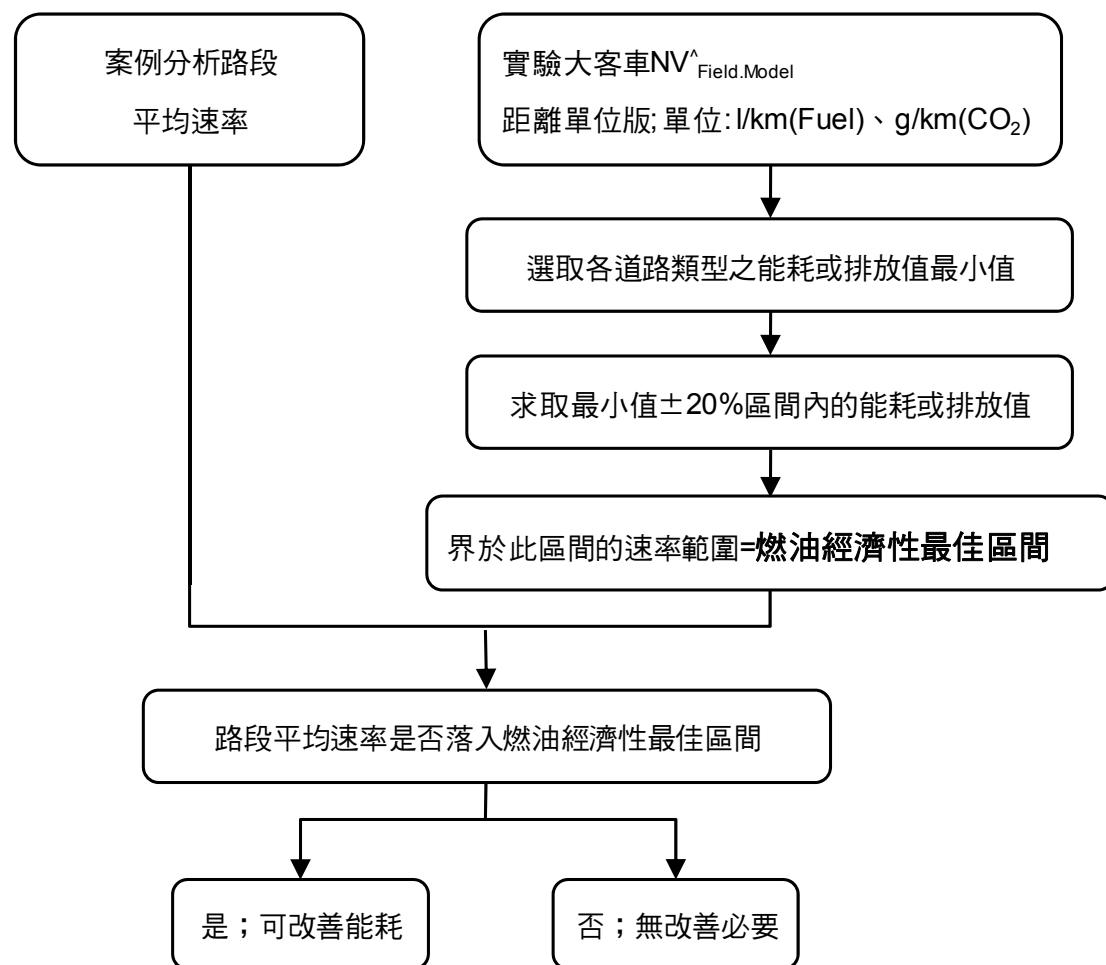


資料來源：本計畫。

圖 5.3.2 各路段速率與燃油經濟性最佳區間比較

5.3.2 燃油經濟區間檢討

透過上述燃油經濟性最佳區間之觀點，可進行節能減碳之探討。有關該旅次於各路段實際運行之速率是否還有改善空間，可透過圖 5.3.3 之流程來檢討。



資料來源：本計畫。

圖 5.3.3 燃油經濟性最佳速率區間判斷流程圖

根據上述評估流程，以選取旅次進行節能減碳檢討。該旅次各路段之平均速率與燃油經濟性最佳速率區間之比較彙整於表 5.3-1。由表中可知，選取旅次中，平均速率落於區間之路段包含「信義快速道路」與「彭山隧道-南港交流道」兩個路段，表示其他路段皆還有改善空間。

表 5.3-1 各路段平均速率與燃油經濟性最佳速率區間

路段	道路等級	長度 (km)	時間 (秒)	平均速率 (km/hr)	燃油經濟 性最佳速 率區間	平均速率 是否落於 區間中
臺北市區	市區道路	1.8	598	10.54	40	否
信義快速道路	長隧道	3.2	171	67.37	64-80	是
萬芳交流道- 南港交流道	國道 (速限 90)	6.0	427	50.59	59-100	否
南港交流道- 彭山隧道	國道 (速限 100~110)	10.0	407	88.45	69-94	是
彭山隧道	長隧道	3.9	205	68.84	75-90	否
彭山隧道- 雪山隧道	國道 (速限 100~110)	1.7	90	66.80	69-94	否
雪山隧道	長隧道	13.2	709	67.23	75-90	否
臺 9 礁溪段	省道低干擾	10.7	1380	27.91	60	否
	省道高干擾	1.5	171	31.37	60	否
宜蘭市區	市區道路	2.4	496	17.56	40	否
臺 9 線 (宜蘭往羅東)	省道高干擾	4.7	523	32.35	60	否
	省道低干擾	4.3	707	22.10	60	否
合計	-	63.4	5884	38.37	-	-

註：市區道路與省道之燃油經濟性最佳速率區間較一般認知高，於本案例中，以實務上市區道路大客車速限 40km/hr 與臺 9 線速限 60km/hr 視為最大可改善幅度速率。

資料來源：本計畫。

5.3.3 節能減碳量推估

由前述之各路段速率分佈與燃油經濟性最佳效率區間，可知本案例所選旅次中，大部分路段之平均行駛速率並沒有落到燃油經濟性最佳效率區間，針對這些路段，以 4.3 節建構之大客車能耗推估模式($NV^{\text{Field.Model}}$)與附錄 3.1 轉換之 K 版 $NV^{\text{Field.Model}}$ ，可應用其建構模式成果，推估該路段之節能減碳量，並可進一步了解時間、能耗與排放之改善關係。

節能量之推估過程如表 5.3-2 所示，減碳量之推估過程如表 5.3-3 所示。

表 5.3-2 節能量推估

路段	實際 能耗量 (l)	實際 能耗率 (l/km)	改善目 標速率 (km/hr)	目標 能耗率 (l/km)	目標 能耗量 (l)	改善之 節能量 (l)	節能量 占比 (%)	目標時 間節省 (秒)	時間節 省占比
臺北市區	1.0907	0.6233	40	0.2899	0.5073	0.5834	10.2%	440	17.1%
信義快速道路	1.0144	0.3170	-	-	1.0144	0.0000	-	-	-
萬芳交流道- 南港交流道	1.5674	0.2612	80	0.2105	1.2631	0.3043	5.3%	157	6.1%
南港交流道- 彭山隧道	3.5353	0.3535	-	-	3.5353	0.0000	-	-	-
彭山隧道	0.8111	0.2069	83	0.1403	0.5498	0.2612	4.6%	35	1.4%
彭山隧道- 雪山隧道	0.0949	0.0568	82	0.0233	0.0389	0.0560	1.0%	17	0.7%
雪山隧道	0.9761	0.0737	83	0.0546	0.7225	0.2536	4.4%	135	5.3%
臺9線礁溪段低干 擾	3.6578	0.3419	60	0.1675	1.7923	1.8655	32.5%	738	28.7%
臺9線礁溪段高干 擾	0.4655	0.3124	60	0.1689	0.2517	0.2138	3.7%	82	3.2%
宜蘭市區	1.0254	0.4237	40	0.2899	0.7015	0.3238	5.6%	278	10.8%
宜蘭往羅東高干擾	1.6076	0.3420	60	0.1689	0.7939	0.8137	14.2%	284	9.4%
宜蘭往羅東低干擾	1.7916	0.4128	60	0.1675	0.7270	1.0647	18.5%	447	17.4%
總和	17.6377	0.2812	40	-	11.8978	5.7400	100%	2,613	100%
節省	-	-	-	-	33%	-	-	2,515	56.3%

註1.目標能耗率(g/s)為以改善目標速率對應大客車能耗推估模式 NV(^Field.Model)之結果；而目標能耗率(l/km)則為前者能耗率經過公式轉換之 K 版結果。公式內容可參考附錄 3.1 附式 3-1-1 與 3-1-2。

註2.目標能耗量(l)=目標能耗率(l/km)×路段里程(km)。

註3.改善節能量(l)=實際能耗量(l)-目標能耗量(l)。

註4.目標之時間節省(秒)=實際行駛時間(秒)-[路段里程(km)/改善目標速率×3600(秒)]。

資料來源：本計畫。

表 5.3-3 減碳量推估

路段	實際 排放量 (g)	實際 排放率 (g/km)	改善目 標速率 (km/hr)	目標 排放率 (g/km)	目標 排放量 (g)	改善之 減碳量 (g)	減碳量 占比 (%)	目標時 間節省 (秒)	時間節 省占比
臺北市區	2,880	1,646	40	766	1,341	1,539	10.2%	440	17.1%
信義快速道路	2,691	841	-	-	2,691	-	-	-	-
萬芳交流道- 南港交流道	4,159	693	80	556	3,339	820	5.3%	157	6.1%
南港交流道- 彭山隧道	9,408	941	-	-	9,408	-	-	-	-
彭山隧道	2,142	546	83	371	1,453	688	4.6%	35	1.4%
彭山隧道- 雪山隧道	250	150	82	62	103	147	1.0%	17	0.7%
雪山隧道	2,577	195	83	144	1,910	667	4.4%	135	5.3%
臺9礁溪段低干擾	9,695	906	60	443	4,738	4,958	32.5%	738	28.7%
臺9礁溪段高干擾	1,234	828	60	447	665	568	3.7%	82	3.2%
宜蘭市區	2,718	1,123	40	766	1,854	863	5.6%	278	10.8%
宜蘭往羅東高干擾	4,265	907	60	447	2,099	2,166	14.2%	284	9.4%
宜蘭往羅東低干擾	4,750	1,094	60	443	1,922	2,828	18.5%	447	17.4%
總和	46,768	746	40	-	31,523	15,245	100%	2,613	100%
節省	-	-	-	-	32.5%	-	-	2,515	56.3%

註 1.目標減碳率(g/s)為以改善目標速率對應大客車能耗推估模式 NV(^Field.Model)之結果；而目標減碳率(g/km)則為前者能耗率經過公式轉換之 K 版結果。公式內容可參考附錄 3.1 附式 3-1-1 與 3-1-2。

註 2.目標減碳量(g)=目標減碳率(g/km)×路段里程(km)。

註 3.改善減碳量(g)=實際減碳量(g)-目標減碳量(g)。

註 4.目標之時間節省(秒)=實際行駛時間(秒)-[路段里程(km)/改善目標速率×3600(秒)]。

資料來源：本計畫。

由表 5.3-2~3 可知：

1. 整體改善效果：能耗與排放約 33%，時間節省達 55%
2. 各道路類型之改善貢獻：省道(70%)>市區道路(15.8%)>國道(14.2%)

主要原因乃因省道、市區道路因受號誌影響，發生怠速停等之頻率較高，因此平均速率之改善空間相對較大。從能耗排放之觀點，市區、地區道路交通改善之重要性遠高於高快速道路。

以臺北市區路段為例，該路段長度 1.8km 僅占全程旅次之 3%，但若平均速率由 10.54 提升到 40km/hr，其節能減碳量可達全程改善之 10%，時間節省可達 17%。

3. 相同提速幅度下，低速區間之節能減碳量高於高速區間

由圖 5.3.1 可知，當同樣提速 10 公里，於低速區間之能耗率變動幅度遠大於高速區間。因此，同樣的提速幅度，於平均速率越低的路段，節能減碳效果越好。

5.4 交通改善策略

由本章前述分析可知，道路等級越低者，代表受到號誌或交通干擾發生停等機率越高，其能耗與排放就越高。以臺北-羅東國道路線實驗旅次之分析可知，儘管臺北端、宜蘭端之市區道路長度占比有限，但其節能減碳之貢獻卻相對顯著。因此，市區道路的交通管理更值得重視。

有鑑於此，以下將本年度實驗所得所有市區道路(區分臺北端與宜蘭端)之速率、加速率、能耗與排放結果進行比較分析。至於高速公路部分，則取雪山隧道做為代表。

5.4.1 特殊路段的速率與加速率分析

本節分析之樣本，為本年度大客車實驗所蒐集到的所有「動態」有效樣本(即扣除 $V=0$ 且 $a=0$ 的部分)，以每 5 公里為一單位，分析各路段的速率與加速率樣本數量、平均能耗與平均排放量，並區分為臺北市區、羅東市區、雪山隧道三部分探討。

1. 臺北市區

臺北市區時速分佈界於每小時 0~60km/hr，主要為 5~40km/hr，但數量最集中的速率範圍是每小時 1~20km/hr，可知市區道路行駛速率低；加減速範圍界於 -6~6km/hr/sec 之間，大部分集中在 -3~3km/hr/sec 之間。

由平均能耗與 CO₂ 排放組合可知，加速率越高時，平均能耗與 CO₂ 排放亦相對增高，且速率與加速率皆增高時，平均能耗與 CO₂ 排放也有普遍提高的情形；減速率的情況則略呈相反。此外，巡航狀況下的平均能耗與 CO₂ 排放明顯低於加速狀態。

2. 羅東市區

羅東鎮時速分佈較臺北市區廣泛，界於 0~85km/hr，主要為 1~65km/hr，數量較集中之區間包括 1~20km/hr 與 45~65km/hr。前者集中於接近城鎮中心地區，後者則為遠離城鎮之區域。加減速範圍界於-7~6km/hr/sec 之間，大部分集中在 -2~3km/hr/sec 之間。

平均能耗與 CO₂ 排放組合的部分，與臺北市區類似。

3. 雪山隧道

雪山隧道因坡度隨方向性不同，分為北上正坡與南下負坡探討。

(1) 北上正坡

本計畫大客車行駛於雪山隧道北上路段曾遇到嚴重壅塞情況，導致時速界於 0~90km/hr，主要為 50~90km/hr。加減速範圍界於-3~4km/hr/sec 之間，其中以巡航速率占最多數，可知長隧道內大部分車輛均能在一定的行駛速率下行駛。此外，除了巡航的部分，加減速以 1 與 -1 km/hr/sec 次多，此應為長隧道內須保持車輛彼此之間固定距離之駕駛行為導致。

平均能耗與 CO₂ 排放與市區道路相較之下，有坡度時，加速率差異對於能耗與排放的影響亦較為顯著。

(2) 南下負坡

本計畫大客車行駛於雪山隧道南下路段上，時速範圍 30~85 km/hr，雖亦有壅塞情況，但與北上路段相比之下，較不嚴重，主要為 55~85 km/hr。加減速範圍界於-4~3km/hr/sec 之間，加減速分佈以巡航速率占最多數，分佈特性與北上正坡路段大致相若。

雪山隧道(南下路段)因坡度屬於負坡，整體平均能耗與 CO₂ 排放量較北上正坡路段低，差異顯著。

Class 53(臺北市區)																					加總
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	5	1	28	10	8	1	15	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
	4	20	117	78	57	34	108	26	12	23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	476
	3	49	312	270	254	194	214	87	80	39	14	3	7	0	0	0	0	0	0	0	1,523
	2	136	488	546	503	439	275	234	210	76	50	31	4	1	0	0	0	0	0	0	2,993
	1	433	602	963	773	950	499	595	507	223	121	74	11	0	0	0	0	0	0	0	5,751
	0	0	1,645	1,634	1,395	1,105	604	876	805	474	268	177	27	4	0	0	0	0	0	0	9,014
	-1	0	1,833	1,094	997	781	644	668	552	392	184	126	28	7	0	0	0	0	0	0	7,306
	-2	0	395	611	518	474	473	312	149	103	44	13	5	0	0	0	0	0	0	0	3,097
	-3	0	40	226	233	207	150	123	49	30	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1,071
	-4	0	0	35	65	46	31	25	18	8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	232
	-5	0	0	3	11	14	13	1	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	47
	-6	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
加總		639	5,463	5,470	4,815	4,245	3,027	2,948	2,383	1,371	696	430	85	12	0	0	0	0	0	0	31,584
速率(km/hr)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
臺北市區速率與加速率樣本數量組合																					
Class 53(臺北市區)																					平均
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	4.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.36
	5	1.91	3.31	5.03	6.18	5.58	6.65	6.15	11.08	10.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.14
	4	1.92	2.41	4.38	5.23	6.36	6.61	5.36	10.72	8.25	0	15.08	0	0	0	0	0	0	0	0	4.96
	3	1.59	2.01	3.51	4.35	5.45	5.96	5.01	8.36	8.06	6.65	10.07	8.94	0	0	0	0	0	0	0	4.40
	2	1.37	1.63	2.57	3.59	3.99	4.71	4.04	6.05	5.66	5.38	7.16	6.21	4.48	0	0	0	0	0	0	3.48
	1	0.98	1.19	1.68	2.40	2.64	3.23	2.90	3.94	3.58	3.79	4.09	3.90	0	0	0	0	0	0	0	2.44
	0	0	0.86	1.03	1.42	1.63	1.82	1.63	2.20	2.14	1.84	2.27	2.29	1.72	0	0	0	0	0	0	1.46
	-1	0	0.76	0.70	0.75	0.59	0.82	0.66	0.80	0.84	0.48	0.62	0.52	0.60	0	0	0	0	0	0	0.72
	-2	0	0.75	0.70	0.61	0.50	0.75	0.60	0.42	0.67	0.24	0.30	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0.63
	-3	0	0.76	0.72	0.67	0.59	0.74	0.81	0.35	0.70	0.30	0.79	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0.68
	-4	0	0	0.72	0.65	0.60	0.78	0.84	0.47	0.94	0.41	0.10	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0.68
	-5	0	0	0.47	0.63	0.60	0.74	0.54	0	0	0.64	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.38
	-6	0	0	0	0.54	0	0.33	0	0	0	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12
	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平均		1.14	1.04	1.36	1.74	1.93	2.35	1.84	2.67	2.34	2.04	2.46	2.48	1.29	0	0	0	0	0	0	1.75
速率(km/hr)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
臺北市區速率與加速率平均能耗組合(單位：g/s)																					
Class 53(臺北市區)																					平均
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	12.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.63
	5	6.00	9.93	15.50	19.41	17.48	20.90	19.34	34.88	34.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.92
	4	5.95	7.52	13.69	16.41	19.99	20.79	16.83	33.75	25.94	0	47.50	0	0	0	0	0	0	0	0	15.57
	3	4.98	6.31	11.02	13.67	17.14	18.73	15.70	26.31	25.34	20.87	31.67	28.13	0	0	0	0	0	0	0	13.81
	2	4.29	5.12	8.09	11.29	12.54	14.80	12.68	19.02	17.78	16.87	22.52	19.51	14.03	0	0	0	0	0	0	10.93
	1	3.08	3.72	5.26	7.54	8.30	10.14	9.08	12.38	11.24	11.88	12.86	12.24	0	0	0	0	0	0	0	7.67
	0	0	2.68	3.22	4.45	5.10	5.71	5.11	6.89	6.70	5.77	7.11	7.17	5.36	0	0	0	0	0	0	4.57
	-1	0	2.38	2.17	2.32	1.84	2.53	2.03	2.47	2.60	1.48	1.91	1.58	1.83	0	0	0	0	0	0	2.25
	-2	0	2.36	2.18	1.90	1.53	2.32	1.85	1.29	2.07	0.72	0.89	2.33	0	0	0	0	0	0	0	1.97
	-3	0	2.36	2.26	2.09	1.83	2.31	2.51	1.08	2.14	0.92	2.44	0.45	0	0	0	0	0	0	0	2.11
	-4	0	0	2.24	2.04	1.88	2.44	2.63	1.44	2.92	1.27	0.28	0.36	0	0	0	0	0	0	0	2.12
	-5	0	0	1.47	1.97	1.85	2.31	1.67	0	0	1.97	0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.55
	-6	0	0	0	1.67	0	1.00	0	0	0	0.97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17
	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平均		3.58	3.24	4.25	5.45	6.05	7.37	5.76	8.38	7.32	6.38	7.70	7.77	4.02	0	0	0	0	0	0	5.48
速率(km/hr)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
臺北市區速率與加速率 CO ₂ 平均排放組合(單位：g/s)																					

資料來源：本計畫。

圖 5.4.1 臺北市區速率、加速率、能耗與排放分析

Class 53(羅東鎮)																						加總
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	5	0	17	8	5	0	9	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	
	4	6	89	44	19	16	55	15	21	36	1	2	6	0	0	0	0	0	0	0	310	
	3	31	190	155	103	103	179	70	140	97	25	46	29	18	2	2	3	0	0	0	1,193	
	2	69	255	310	344	292	199	204	194	155	182	207	92	58	32	18	6	1	1	0	2,619	
	1	266	280	333	350	636	202	279	130	74	335	332	536	377	150	41	2	5	0	0	4,328	
	0	0	811	590	337	606	191	313	122	68	367	324	947	1,042	430	75	17	15	4	0	6,259	
	-1	0	980	531	354	379	278	208	144	129	164	261	475	437	194	70	17	8	2	0	4,631	
	-2	0	236	307	268	236	228	173	130	140	143	155	117	51	19	11	4	3	1	0	2,222	
	-3	0	27	140	137	128	100	91	93	77	67	51	29	21	7	2	2	1	0	0	973	
	-4	0	0	23	30	31	42	39	40	32	21	15	7	2	2	1	0	0	0	0	285	
	-5	0	0	2	13	10	10	17	15	10	5	7	3	0	0	0	0	0	0	0	92	
	-6	0	0	1	4	2	4	2	2	1	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	24	
	-7	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
加總		372	2,887	2,445	1,964	2,440	1,497	1,413	1,031	824	1,315	1,402	2,242	2,006	836	220	51	33	8	0	22,986	
速率(km/hr)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
羅東鎮速率與加速率樣本數量組合																						

Class 53(羅東鎮)																						平均
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6	0	3.14	5.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.95	
	5	0	3.46	5.70	5.83	0	6.64	0	0	9.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.29	
	4	2.04	2.37	4.06	4.90	6.67	6.64	5.29	10.52	8.97	7.66	13.45	15.17	0	0	0	0	0	0	0	5.53	
	3	1.66	2.00	3.51	4.16	5.54	6.03	4.79	8.84	8.20	6.13	12.25	13.18	10.22	13.01	12.90	11.31	0	0	0	5.69	
	2	1.47	1.66	2.66	3.56	4.04	5.17	4.52	7.41	6.98	6.33	8.61	8.84	8.44	9.86	11.99	13.50	8.90	5.80	0	5.00	
	1	1.09	1.27	1.79	2.70	2.75	3.64	3.27	4.67	5.23	4.88	5.95	5.61	4.76	5.49	6.26	4.26	7.32	0	0	3.72	
	0	0	0.86	1.00	1.54	1.86	1.81	1.96	2.31	1.52	2.86	2.59	2.56	2.39	2.87	2.55	2.76	3.98	1.78	0	2.02	
	-1	0	0.76	0.71	0.73	0.78	0.80	0.71	0.60	0.64	0.67	0.59	0.72	0.88	1.13	0.82	1.33	0.95	0.37	0	0.76	
	-2	0	0.75	0.70	0.64	0.53	0.84	0.56	0.53	0.76	0.50	0.61	0.52	0.42	0.21	0.22	0.11	0.21	0.23	0	0.63	
	-3	0	0.71	0.72	0.67	0.63	0.72	0.71	0.46	0.67	0.46	0.59	0.67	0.40	0.74	0.37	0.13	0.08	0	0	0.64	
	-4	0	0	0.69	0.65	0.62	0.70	0.69	0.53	0.88	0.60	0.70	0.87	0.22	0.35	0.10	0	0	0	0	0.67	
	-5	0	0	0.73	0.66	0.67	0.66	0.67	0.81	1.02	0.33	0.65	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0.71	
	-6	0	0	0.80	0.66	0.71	0.67	0.94	0.56	0.57	0.79	1.51	0.69	0	0	0	0	0	0	0	0.78	
	-7	0	0	0	0	0.58	0	0.62	0	0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.47	
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
平均		1.22	1.06	1.43	1.93	2.16	2.77	2.28	3.89	3.64	3.21	3.91	3.19	2.68	3.14	3.41	3.80	3.44	1.73	0	2.45	
速率(km/hr)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
羅東鎮速率與加速率平均能耗組合(單位：g/s)																						

Class 53(羅東鎮)																						平均
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6	0	9.58	17.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.20	
	5	0	10.60	17.87	18.30	0	20.88	0	0	30.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.52	
	4	6.35	7.42	12.72	15.40	21.00	20.89	16.63	33.15	28.24	24.03	42.35	47.81	0	0	0	0	0	0	0	17.40	
	3	5.20	6.28	11.03	13.08	17.43	19.00	15.05	27.84	25.82	19.27	38.60	41.54	32.17	40.98	40.60	35.59	0	0	0	17.92	
	2	4.62	5.23	8.38	11.19	12.70	16.29	14.21	23.34	21.97	19.91	27.12	27.85	26.58	31.03	37.76	42.50	27.97	18.22	0	15.73	
	1	3.41	4.00	5.62	8.49	8.64	11.44	10.28	14.71	16.47	15.36	18.75	17.67	14.98	17.28	19.70	13.40	23.04	0	0	11.72	
	0	0	2.70	3.14	4.83	5.84	5.68	6.16	7.25	4.75	8.98	8.15	8.03	7.49	9.03	8.01	8.67	12.51	5.55	0	6.33	
	-1	0	2.37	2.21	2.29	2.42	2.50	2.20	1.85	1.98	2.09	1.83	2.23	2.73	3.51	2.53	4.14	2.94	1.11	0	2.36	
	-2	0	2.34	2.18	1.99	1.66	2.61	1.75	1.63	2.38	1.56	1.89	1.60	1.28	0.63	0.65	0.31	0.61	0.68	0	1.97	
	-3	0	2.23	2.25	2.11	1.96	2.23	2.21	1.40	2.08	1.42	1.84	2.10	1.22	2.30	1.12	0.35	0.21	0	0	1.98	
	-4	0	0	2.15	2.03	1.92	2.17	2.15	1.65	2.74	1.86	2.19	2.72	0.67	1.06	0.29	0	0	0	0	2.08	
	-5	0	0	2.28	2.05	2.11	2.06	2.09	2.52	3.19	1.00	2.01	2.66	0	0	0	0	0	0	0	2.23	
	-6	0	0	2.49	2.07	2.22	2.11	2.93	1.74	1.77	2.46	4.73	2.15	0	0	0	0	0	0	0	2.45	
	-7	0	0	0	0	1.81	0	1.92	0	0.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.46	
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
平均		3.83	3.34	4.49	6.06	6.77	8.69	7.14	12.24	11.45	10.10	12.31	10.02	8.40	9.88	10.71	11.93	10.80	5.41	0	7.70	
速率(km/hr)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
羅東鎮速率與加速率 CO ₂ 平均排放組合(單位：g/s)																						

資料來源：本計畫。

圖 5.4.2 羅東市區速率、加速率、能耗與排放分析

Class 7 (雪山隧道北上 G=1.257%)																					加總
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	3	1	2	1	2	1	2	3	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	16
	2	4	12	4	7	10	9	8	14	10	7	5	2	4	9	6	6	7	6	1	131
	1	5	53	33	37	87	150	185	125	113	166	154	157	225	231	339	716	560	223	41	3,600
	0	0	144	335	94	155	399	438	250	213	449	649	597	886	1,179	2,006	5,431	5,901	1,685	222	21,033
	-1	0	70	47	27	76	114	150	114	116	152	162	149	201	243	286	642	596	279	66	3,490
	-2	0	2	2	4	6	12	14	13	8	2	5	1	2	4	2	6	4	6	3	96
	-3	0	0	0	2	0	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
加總		10	283	422	173	335	687	801	521	462	777	976	907	1,318	1,666	2,639	6,801	7,068	2,199	333	28,378
速率(km/hr)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
雪山隧道(北上正坡)速率與加速率樣本數量組合																					
Class 7 (雪山隧道北上 G=1.257%)																					平均
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	13.26	10.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.82
	3	1.86	2.23	3.10	5.71	7.04	6.72	7.37	10.49	0	0	15.59	13.96	0	0	0	0	0	0	0	7.12
	2	1.64	1.90	2.37	3.29	3.67	5.01	5.66	6.78	6.64	6.64	9.89	11.86	10.72	10.37	10.61	10.47	11.28	13.71	14.43	6.93
	1	1.39	1.33	1.70	2.46	2.89	3.22	3.36	4.48	4.78	4.79	5.17	5.40	5.98	6.29	6.51	6.50	7.24	8.28	10.39	5.86
	0	0	1.01	1.08	1.66	1.79	2.03	2.16	2.60	2.83	2.97	3.46	3.60	3.81	4.05	4.23	4.58	5.25	5.98	7.57	4.47
	-1	0	0.84	0.90	0.96	1.00	1.15	1.11	1.35	1.25	1.34	1.66	1.73	1.84	2.31	2.25	2.98	3.21	3.70	3.42	2.35
	-2	0	0.84	0.76	0.49	0.50	0.56	0.38	0.49	0.47	0.19	0.28	0.21	0.12	0.42	0.20	0.51	0.63	1.22	1.62	0.55
	-3	0	0	0	0.85	0	0.48	0.27	0.46	0.79	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.49
	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平均		1.54	1.07	1.12	1.80	1.94	2.17	2.26	2.88	2.96	3.06	3.46	3.63	3.90	4.13	4.32	4.63	5.24	5.93	7.06	4.38
速率(km/hr)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
雪山隧道(北上正坡)速率與加速率平均能耗組合(單位: g/s)																					
Class 7 (雪山隧道北上 G=1.257%)																					平均
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	41.79	32.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.21
	3	5.86	7.01	9.76	18.00	22.18	21.17	23.18	33.05	0	0	49.14	44.00	0	0	0	0	0	0	0	22.43
	2	5.15	5.98	7.44	10.36	11.54	15.78	17.81	21.36	20.89	20.92	31.10	37.37	33.75	32.67	33.43	32.99	35.54	43.25	45.52	21.84
	1	4.37	4.18	5.33	7.72	9.09	10.13	10.58	14.10	15.02	15.08	16.28	17.01	18.82	19.81	20.49	20.50	22.82	26.10	32.77	18.47
	0	0	3.18	3.38	5.21	5.62	6.38	6.77	8.17	8.89	9.32	10.87	11.31	12.01	12.76	13.30	14.41	16.56	18.84	23.88	14.06
	-1	0	2.61	2.82	3.00	3.12	3.59	3.48	4.22	3.92	4.20	5.19	5.43	5.77	7.25	7.07	9.39	10.09	11.65	10.75	7.37
	-2	0	2.62	2.39	1.51	1.57	1.72	1.15	1.51	1.44	0.57	0.85	0.64	0.33	1.29	0.61	1.57	1.96	3.83	5.07	1.69
	-3	0	0	0	2.66	0	1.48	0.81	1.43	2.48	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.50
	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平均		4.83	3.37	3.52	5.64	6.09	6.82	7.08	9.05	9.31	9.62	10.87	11.41	12.27	13.01	13.58	14.59	16.52	18.69	22.27	13.79
速率(km/hr)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
雪山隧道(北上正坡)速率與加速率 CO ₂ 平均排放組合(單位: g/s)																					

資料來源：本計畫。

圖 5.4.3 雪山隧道(北上正坡) 速率、加速率、能耗與排放分析

Class 7(雪山隧道南下 G = -1.257%)																						加總
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	1	2	1	0	0	0	8
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	9	11	10	5	6	6	2	0	0	55
	1	0	0	0	0	0	0	5	18	19	39	91	163	429	798	336	462	314	40	0	0	2714
	0	0	0	0	0	0	0	8	12	44	147	408	886	2,677	5,534	2,985	4,228	3,640	421	0	0	20990
	-1	0	0	0	0	0	0	2	5	15	26	57	144	334	670	318	455	385	66	0	0	2477
	-2	0	0	0	0	0	0	4	7	3	7	4	17	16	4	8	7	1	0	0	0	78
	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
加總	0	0	0	0	0	0	15	39	91	216	566	1,207	3,470	7,029	3,650	5,161	4,353	530	0	0	26,327	
速率(km/hr)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
雪山隧道(南下負坡)速率與加速率樣本數量組合																						

Class 7(雪山隧道南下 G = -1.257%)																						平均
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	11.21	0	0	0	10.97	0	9.76	13.09	14.94	0	0	0	0	11.90
	2	0	0	0	0	0	0	0	5.52	5.90	5.32	8.10	7.58	7.75	9.41	8.70	12.25	7.24	0	0	8.26	
	1	0	0	0	0	0	0	1.97	3.15	2.84	2.58	2.11	2.54	2.31	2.30	2.55	2.38	2.41	3.77	0	0	2.40
	0	0	0	0	0	0	0	0.61	0.79	1.09	0.72	0.77	0.79	0.75	0.90	0.97	1.10	1.29	1.39	0	0	1.00
	-1	0	0	0	0	0	0	0.14	0.25	0.39	0.24	0.14	0.23	0.14	0.17	0.23	0.27	0.38	0.33	0	0	0.23
	-2	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0.47	0.18	0.09	0.20	0.09	0.12	0.21	0.10	0.11	0.08	0	0	0.15
	-3	0	0	0	0	0	0	0	0.30	0	0	0.60	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0.33
	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0.09
	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平均	0	0	0	0	0	0	1.00	1.74	1.65	1.07	0.93	1.01	0.91	1.00	1.07	1.15	1.31	1.46	0	0	1.09	
速率(km/hr)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
雪山隧道(南下負坡)速率與加速率平均能耗組合(單位：g/s)																						

Class 7(雪山隧道南下 G = -1.257%)																						平均
加速率 (km/h/s)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	35.21	0	0	0	34.40	0	30.69	40.79	47.06	0	0	0	0	37.32
	2	0	0	0	0	0	0	0	17.35	18.58	13.63	23.89	23.71	24.21	29.49	27.29	38.41	22.79	0	0	25.51	
	1	0	0	0	0	0	0	0	6.17	9.89	8.91	8.10	6.50	7.98	7.25	7.23	8.01	7.47	7.56	11.86	0	7.54
	0	0	0	0	0	0	0	0	1.88	2.46	3.40	2.22	2.39	2.47	2.34	2.82	3.04	3.44	4.03	4.344	0	3.13
	-1	0	0	0	0	0	0	0	0.41	0.75	1.17	0.71	0.41	0.70	0.41	0.51	0.68	0.83	1.16	1.015	0	0.71
	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	1.45	0.54	0.24	0.59	0.25	0.34	0.63	0.28	0.30	0.22	0	0.43
	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.90	0	1.81	0	0	0	0	0.24	0	0	0	0	0.98
	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.21	0	0.32	0	0	0	0	0	0.26
	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平均	0	0	0	0	0	0	3.12	5.44	5.17	3.32	2.86	3.15	2.83	3.12	3.33	3.61	4.09	4.56	0	0	3.40	
速率(km/hr)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
雪山隧道(南下負坡)速率與加速率 CO ₂ 平均排放組合(單位：g/s)																						

資料來源：本計畫。

圖 5.4.4 雪山隧道(南下負坡) 速率、加速率、能耗與排放分析

5.4.2 改善策略建議

1. 市區道路

由案例分析之結果可知，市區道路部分易受交通壅塞程度、交通號誌、乘載旅客...等影響，致大客車平均行駛速率低下、加減速範圍廣泛、以及怠速情況較多之情形發生，對於能耗與 CO₂ 之單位公里消耗與排放影響顯著。若欲改善此情況，除了一些解決交通壅塞之方法，諸如交通號誌時制調整、調撥車道...等之外，重視市區道路大客車路權亦是重要的一環，例如增設大客車專用道與大客車專用號誌。

2. 高速公路

由案例分析之結果可知，高速公路若無較嚴重壅塞情況時，行車速率皆可達到或接近燃油經濟性最佳速率區間，減少部分高速道路路段發生車流壅塞情況為一有效策略之外，從本案例中也可發現坡度對於能耗之顯著影響。因此，針對高速公路之節能減碳策略，事實上也可考慮從坡度著手，同一路段在不同方向上具有坡度相反之特性，坡度為正時，隨著坡度增加對於能耗與排放之影響愈為顯著，故同一路段上不同方向之改善策略可作調整，且不同坡度，甚至是坡度所持續的距離長度，值得納入改善考量。

第六章 結論與建議

為落實推動運輸部門節約能源與減少溫室氣體排放量各項行動方案，除有必要掌握國際發展趨勢、調查及推估國內運輸部門溫室氣體排放外，對於在從事運輸規劃作業，研擬/評估運輸系統改善計畫，亦需考慮其對環境因子之影響。

車輛能耗與排放特性會隨地區特性、道路類型、交通狀況而有所差異，即使採用國外標準或實驗數據，在應用上仍需視國內環境特性予以修正調整。又國內現況能耗及排放資料僅有車輛惰轉、靜態實驗室數據或車隊平均值，無法有效掌握車輛使用動態下的能耗與排放特性，也難以分析不同道路類型之能耗排放差異，因此不易清晰具體地評估公路規劃方案的能耗排放特性差異。

為強化運輸計畫評估體系之完整性，本計畫以 96-98 年能耗排放與運輸規劃作業關聯，以及小客車動態能耗排放推估模式為基礎，為有效明確評估私人運具移轉至大客車對於道路服務績效及能耗排放之影響，99-100 年度的主要研究內容為蒐集調查大客車之動態能耗排放特性，並以此實測資料建構城際與市區大客車動態之能耗排放推估模式雛型，後續應用時可搭配交通模擬、運輸規劃模式等，進行方案間之評估，提供運輸部門決策參考。預計本計畫可應用於運輸建設的政策評估，探討運輸建設投入情境下之節能減碳效果。茲將本計畫第 1 年度重要結論說明如下。

6.1 結論

1. 國內外相關文獻回顧

- (1) 總體而言，研究重型柴油車輛油耗的文獻仍相當少，多數以污染物排放為標的。近期漸有溫室氣體排放研究，以 CO₂ 為焦點。相對來看，本計畫研究以能耗、CO₂ 排放為焦點，相當符合此一國際研究趨勢。
- (2) 有關較完整之重型柴油車輛油耗或排放係數研究，主要仍以 MOVES、EMFAC、CMEM 等模式模擬為主，較少以車載設備實測，2010 年始見到以 ECM 資料的探索嘗試。相對於此，由於國內缺乏本土化的交通動態模擬模式，無法採用模式模擬方式產生大量的排放係數資料；故本計畫以車載設備實測為主要的資料取得方法。不過，受惠於研究標的大客車已經有明確的 OBD 應用規範，因此本計畫也同時應用 OBD 資料進行比對分析，以建立推估模式的可能性。
- (3) 主要影響重型柴油車輛排放率的行車狀態影響因素包括：道路類型、行車速率、加減速率、坡度、車重等。故本計畫道路測試調查與模式建構時，已充分掌握以上因素數據，並分析其對能耗排放特性的可能影響。至於其

他影響排放率的因素（非道路行車動態因素）則包括了：車輛適用環保標準、引擎年份及廠牌、引擎技術或後處理設備、是否使用低碳油料等。上述因素均以車輛的「基準油耗與排放率」數值，納入本模式應用層面考慮之內。

- (4) 關於推估模式之建構方法，目前來看，似乎以 VSP bins 最具理論與實務數據的雙邊支持。就算不探討 VSP 對能耗排放的影響，至少也必需要區分道路類型分別建立速率與能耗排放率的關係，或是更進一步區分加減速率分別建立速率、加速率(SAFDs)與能耗排放率的關係。

2. 大客車能耗排放模式建構目標

本計畫主要之模式建構目標為：(1) 建構一套能夠反映大客車在實際道路上的動態能耗排放情形之推估曲線(NV[^])，並易於與交通模擬、運輸規劃模式整合應用，以發展一套能夠敏感地推估能源消耗、排放之評估工具，以輔助交通管理策略或運輸規劃方案之分析與決策。(2) 本計畫研提之實驗設計與模式建構流程，係將此套推估曲線與大客車實際耗能值加以連結，以期未來可因應各種應用需求的不同，根據應用目的取得既有資料庫之單一平均耗能數值，搭配本計畫提供之轉換因子，即可求得大客車在實際道路之動態能耗排放推估曲線。

為此，本計畫之實驗設計有以下特色：

(1) 模式構想

在有限的研究時間與經費下，本計畫針對大客車能耗、排放之影響因素，僅考慮車輛「動態」特性中最重要之道路交通條件影響因子，包括道路類型、坡度、尖離峰、速率、加減速等。其餘的影響因素處理方式詳如表 3.2-1。模式構想如下所示，詳見 3.2 節：

- ✓ 動態能耗推估值=道路、速率轉換因子×大客車實際能耗值
- ✓ 不同坡別之動態能耗推估值=動態能耗推估值×坡度轉換因子
- ✓ 不同坡別之動態排放推估值=碳平衡轉換因子×不同坡別之動態能耗推估值

(2) 車載量測設備

採用 HORIBA OBS-2200 車載型污染分析取樣設備，可以對行駛車輛中的 CO、CO₂、THC、NO_x 以及 A/F 進行連續取樣，並與衛星定位系統(GPS)以及溫度、溼度、大氣壓力等環境條件聯繫在一起，從而得到車輛在實際道路上行駛時的排放真實數據。同時，本儀器已獲得美國環保署之認可，測試能力之可靠度與精確性有其公信力。

(3) 實驗車輛

實驗車輛主要考量重點包括：國內客貨運主要代表車型引擎、保固期內車輛（摒除車輛因老舊等因素所造成之車輛排放劣化所產生不穩定影響）、配

置較先進排放控制技術作為參考、符合模式建構需求，以及搭載車上診斷系統(On-Board Diagnostics, OBD)。

評估結果選定實驗車輛為瑞典進口之 SCANIA K380，搭載 SCANIA DC1213 EURO IV 引擎，排氣量為 11,705 c.c.，符合歐規 4 期標準（自 95 年 10 月開始實施，為最新的環保標準）。其車輛配備 GR875R 變速箱和 Opti-cruise 智慧型 8 速自手排系統，換檔大都藉由電腦輔助完成，並且藉由電腦自動選擇最經濟省油的檔位行駛。本車搭載之車上診斷系統(OBD)，可收集車輛及引擎的各項參數，包括速率、引擎轉速、歧管節氣閥開度及進氣壓力等。

(4)實驗路線

本年度實驗路線以國道客運為主，由於本實驗必須在正常營運狀態下取樣，需業者充分之配合；另一方面要考慮路線能涵蓋運輸規劃模式中的主要道路類型。經取得首都客運之全力支持，以「臺北至羅東路線」作為實驗路線。本路線所涵蓋之道路類型包含：國道速限 100-110km/hr 一般道路段(C1)、國道速限 90km/hr 一般道路段(C4)、國道長隧道(C7)、快速道路長隧道(C13)、省道低干擾 1 車道以上(C23)、省道高干擾 2 車道以上(C27)、市區道路高干擾(C53)計 7 種道路類型。

3. 大客車能耗排放模式建構結果

本計畫於道路實驗中，共取得 39 萬筆樣本，可用樣本數約 35.8 萬筆（詳見 4.1 節），並完成 FI^{Field} 、 $FI^{Field.G}$ 、 FI^{CEM} 與停等轉換因子 (R_{idle}) 之建構(詳見 4.2 節)。透過各項轉換因子與大客車之實際耗能值，即可分別得到行駛狀態下之能耗排放推估曲線，以及非行駛狀態下之能耗排放推估值。就目前結果顯示： $NV^{Field.Model}$ 、 $NV^{Field.Model.G}$ 皆具有一定的推估能力，且坡度確實對大客車之能耗排放有明顯的影響(詳見 4.3 節)。

本計畫並於 4.4 節中初步完成能耗排放推估模式之驗證，結果顯示本計畫所建構之能耗排放模式 ($NV^{Field.Model}$ 、 $NV^{Field.Model.G}$)，在推估路段雙向之能耗排放總量時，其推估值與實際值的誤差，就運輸規劃模式而言皆在可接受範圍。但就分向(北上或南下)而言，部分路段的殘差百分比明顯較高。對此，後續值得針對此一課題，進行探討與模式修正。就今年度之成果而言，本計畫初步認為後續不論是搭配運輸規劃或模擬模式應用時，仍應以 $NV^{Field.Model.G}$ (分坡模式) 優先；但是若在運輸規劃模式路網資料無法區別坡度狀況下，應用不分坡模式所得到的推估結果，也仍在可容許誤差範圍內。

同時，本計畫亦以全國車隊道路行駛之能耗排放平均值 (N_{IOT}) 為例，求得不同單位下之全國大客車分別在不同道路類型下之動態能耗排放率，此值可直接提供相關計畫參考或使用（詳見 4.5 節）。如以能耗單位為 l/km，而 CO_2 單位為 g/km 的結果而言：顯示在大多道路類型上，全國大客車隊的耗能率明顯高於 N_{IOT} ；亦即，僅以 N_{IOT} 代表各道路類型、各速率下的耗能值，將會顯著低估全國大客車隊的耗能結果。若以本計畫之動態數值進行總體能耗排放推估，即可大幅改善此一情形（特別是對低速區間的過度低估）。同時，研究成果也顯示：速率在 0~30km/hr 間，能耗隨速率變化較為明顯，此在政策上的意涵為節能減碳效果最佳的速率改善區間。

為便於與相關研究比較，將本計畫所建構之實驗大客車能耗排放推估模式轉換為 l/km（能耗）與 g/km（排放），由其數據與圖形結果（參見附表 3.1-1 與附圖 3.1.1）可知，速率在 90km/hr 以內，耗油率與速率呈現反向趨勢（越低速越耗油），而速率在 90~110km/hr 區間，即國道速限 100-110km/hr 一般道路段(C1)、國道速限 90km/hr 一般道路段(C4)，則大致上耗油率會與速率呈現正向趨勢（越高速越耗油）。

6.2 建議

過去系列研究中，本計畫與其前期計畫運用實驗室與車載之量測設備，蒐集了豐富的實驗室與道路測試資料，針對大、小客車在各級道路行駛逐秒之速率、加減速率、能耗與排放等，建立了一個大型的資料庫。以該資料庫為基礎，可以探討許多課題，深入瞭解道路交通運轉與車輛動態的能耗排放特性之關聯性。本計畫與前期計畫已陸續完成小客車與大客車在各級道路能耗排放與速率之關聯性分析，並將成果整合於 TDM2008 城際運輸規劃模型之中，以利運輸政策評估，並以全國小客車、大客車之車隊平均耗能 N_{IOT} 為輸入值，建立全國車隊在各級道路之隨速率變化的能耗排放推估曲線，區分為時間單位版本（FUEL：l/s、 CO_2 ：g/s）與距離單位版本（FUEL：l/km、 CO_2 ：g/km），以提供交通模擬程式或相關計畫使用。

然而，在模式建構之外，也應思考如何加值運用本計畫所蒐集之資料與計畫成果，將研究功能更廣泛的擴展到協助運輸政策分析的層面，以加速形成有益於節能減碳效益的政策措施。茲將本計畫之建議區分為三類：（1）本計畫大客車模式建構與簡化之後續研究方向；（2）大客車調查分析之執行構想；以及（3）運用本計畫大、小客車動態能耗資料庫之重要課題探討，說明如下：

1. 大客車模式建構與簡化之後續研究方向

（1）道路類型簡化

本年度根據道路實驗取得的資料，初步建立了大客車動態能耗排放之推估模式，區分為 7 種道路類型、不同坡度，分別提供各自的推估曲線。此結

果雖然較為嚴謹，但有可能造成模式應用上的困擾。因為一般而言，運輸規劃模式通常不會特意區分高、快速道路的差異，如國道速限 100-110km/hr 一般道路段(C1)、國道速限 90km/hr 一般道路段(C4)、國道長隧道(C7)、快速道路長隧道(C13)差異，或是正、負坡度的方向性，以降低模式運算的複雜性。而本計畫所提供可區分不同高、快速道路類型、區分坡度的推估曲線，在實務上的應用範圍將相當有限。

有鑑於此，建議後續應探討能否合併道路類型、合併坡度，以簡化本年度的大客車模式，便於實務應用。依據第四章資料之初步分析，即使國道長隧道(C7)的推估曲線具有獨特性，但仍可在國道速限 100-110km/hr 一般道路段(C1)、國道速限 90km/hr 一般道路段(C4)、快速道路長隧道(C13)等高快速道路中發現推估曲線的相似性。因此，後續年度可優先探討將高、快速道路整合於同一推估曲線之可能性。

(2) 坡度分析

固然本年度研究結果確認了上、下坡的能耗排放特性迥異，不過考慮運輸規劃模式通常只將地形概略區分為平原區、丘陵區，不再區分其中的上、下坡。由於運輸需求模式中旅運行為大致上呈現往返對稱的模式，車輛行駛於受坡度影響路網上，也通常會有約略等量的上、下坡對稱旅次。就此，如將上、下坡度的推估曲線合一，建立代表坡度地形的推估曲線，能夠便利應用於運輸規劃模式中，且推估之高、低估誤差有可能相互抵銷，得到具有某種程度之代表性的能耗排放推估總量。因此，後續年度可以探討整合上、下坡度推估曲線的方法。

(3) OBD

另外，為利於後續大量取樣，快速累積大客車能耗排放特性資料，本計畫也探討如何運用 OBD 資料，建立大客車之動態排放能耗推估模式，模式建構之構想如第三章所述。但受限於 OBD 所擷取出的動態能耗、車輛運轉狀態各項資料之解讀，需大客車原廠協助提供技術支援，取得資料、正確解讀與進行分析都需要較多時間，預期後續年度可嘗試以 OBD 所擷取出的動態能耗、車輛運轉狀態各項資料建立推估模式。

(4) VSP

第二章文獻探討所提及美國 MOVES 導入的 VSP 分析方法，本計畫也認為相當具有參考價值，既具有理論基礎，也能夠簡化推估模式而便利應用，應該要針對此一課題，進行分析與探討。不過，考慮國內缺乏足以搭配 VPS 模式應用的相關資料，因此，後續研究有關於 VSP 分析方法的探討，目標是如何藉由提供更多的資訊與知識，輔助道路實驗資料不足之處，以協助本計畫建立更具穩定性的推估模式。

2. 下(100)年度市區公車調查分析之執行構想

根據第三章的構想，預計下一年度將針對市區公車進行道路實驗，以取得足夠代表大客車在全國路網上的動態能耗排放特性資料。然而，大客車的營運路線除了本年度調查的國道客運、下一年度預計調查的市區公車之外，還有介於二者之間的公路客運路線，目前尚未能有足夠資源安排道路測試調查。因此，對於下一年度調查的市區公車路線，期望能夠適度提供資料，協助建立能夠涵蓋公路客運營運特性的推估模式。

在此目標之下，初步構思建議下一年度之大客車調查路線，除了應該適度涵蓋市區公車之主要行駛道路類型，如市區公車專用道、市區非公車專用道等，此外，並應涵蓋省、縣道路等公路客運主要行駛的道路類型。同時，與國道客運不同的是，市區公車受市區道路號誌與停站服務影響，停等次數較為頻繁，所造成的能耗與排放特性亦值得特別探討。

實驗方法並擬比照今年度研究經驗，運用實際營運狀態下的大客車，在同一路線連續取樣、再以資料後處理方式切分道路類型，以此作法進行下一年度之大客車道路實驗。具體的道路實驗路線，須待取得營運業者的協助意願之後才能確認。

3. 大、小客車動態能耗資料庫之重要課題探討

本計畫與其前期計畫所累積的資料庫，相當龐大且能夠提供豐富的研究素材，探討大小客車動態能耗排放特性的重要影響因素。初步羅列課題如下，建議後續可研訂優先順序，擇重要者優先進行分析，以加值運用本計畫所蒐集之資料與計畫成果，使研究功能更廣泛的擴展到協助運輸政策分析的層面，以加速形成有益於節能減碳效益的政策措施。

(1) 以本年度取得之大客車資料為例，可探討下列課題。

- ①國道長隧道(C7)下的駕駛行為與能耗排放特性。探討此一課題不僅能夠提供參考資訊，以研議更具節能減碳效益的長隧道管制策略，同時也對於刻正研議中的蘇花替代公路設計，具有相當重要的參考價值。
- ②分析大客車在道路壅塞狀態下的駕駛行為及其排放特性。
- ③分析大客車停靠站之駕駛行為及排放特性，可以依據道路類型區分為：省縣道、市區道路、公車專用道及非公車專用道等，分別建立其行車型態（driving pattern），並比較分析停靠站對於能耗排放的影響。
- ④探討實施電子收費車道，對於大客車高速公路行車的能耗排放特性影響。

(2) 高快速道路之速限，對於駕駛行為與能耗排放特性之影響，也是一項值得探討的課題。從過去4年的大、小客車資料分析經驗中，本計畫發現：逼近速限附近的駕駛行為顯著不同於其他速率區間，表現在加減速率的頻率

與程度差異，影響速限附近的能耗排放特性。再加上道路實驗資料顯示：一般而言，高快速道路之高速區間的燃油經濟性較佳。兩相比對，值得探討速限改變是否有助於高快速道路網的節能減碳，以及如何調整速限以減少高快速道路的行車成本與排放總量。

- (3) 對於市區道路部分，亦可應用大、小客車資料，分析尖離峰之交通運轉特性差異，及其對駕駛行為、能耗排放的影響。
- (4) 分析大、小客車在不同道路類型上的加減速分布 (SAFDs)，藉以瞭解不同道路類型上的駕駛行為特性，及其對能耗排放特性的影響。此將有助於解釋本計畫所建構之推估模式。
- (5) 比較本計畫所建立之國內大、小客車的能耗排放特性推估曲線，與國內外相關研究成果。例如：MOBILE-Taiwan 或美國 MOVES 模式推估結果，以分析國內外大、小客車之能耗排放特性差異。

4. 本計畫於能源科技發展中程個案計畫之角色與工作重點

如 1.5 節所述，本計畫於能源科技發展中程計畫中，主要在「運輸能源使用與溫室氣體排放整合資訊平臺」中提供「能源參數資料庫」。過去有關耗油率與 CO₂ 排放多參酌國外資料，本計畫對此議題所建置之本土化資料庫，對於相關特性之掌握、課題分析探討、後續研究發展等研究價值值得肯定。綜觀油耗率與 CO₂ 排放係數之應用，不同的評估目的，對其精細程度要求亦應不同，後續應用時，可深入探討之議題包括：

(1) 運輸部門能耗評估層次

交通部運研所刻正發展中的「能源經濟政策評估模型」，需建立將運輸部門總活動量轉換為能耗、排放量之計算程序，由於此模型分析的是整體部門的總量，並能與能源政策相互回饋，重點在於模型能夠有效率的運算、相互之間保持回饋機制等，因此採巨觀的分析方式，包括用「平均」的概念(平均車隊、平均速率、平均油耗率等)、延車/人公里的分析方式可能是較符合實務的做法。可改善之處，乃於既有架構下，將城際運輸與都市運輸特性予以分類，可參考本計畫針對不同道路類型之模式建構結果。

(2) 運輸規劃方案評估層次

此指運用運輸規劃模型所進行的方案評估。依據空間特性，可區分為全國性的城際模型，與生活圈為主的都會區模型。由於其主要目的是在於評估運輸路網方案間的差異，此時，本計畫所建構的「隨道路類型而有差異」之模型非常具有分析價值。除了可反應原本運輸問題中，不同層次路網之運輸容量與速率之外，還可進一步探討能耗與排放之差異性。

(3) 交通管理策略績效評估

在國家節能減碳目標下，可預期未來運輸部門之主要減量目標在於都市交通管理。由於都市交通管理策略以停等延滯、車行速率為主要改善項目，因此在其績效評估上，必須要能反映停等、速率等微觀的變化。本計畫所提供的以時間為單位、逐秒、逐速、隨道路類型之能耗排放係數，即最具實力的分析工具。

在實務應用上，可藉由交通模擬軟體先進行交通績效輸出，以 VISIM 為例，可另外撰寫程式將路網上逐車、逐秒的速率輸出，有了該項資料後，再與本計畫所建構的逐秒油耗率或 CO₂ 排放率結合，即可算出油耗與 CO₂ 排放量。由此分析過程不僅可得知路網整體的能耗與排放量，亦可比較在策略改善前後，各速率區間所產生的能耗/排放占比，以瞭解主要能耗/排放區以及主要改善貢獻區間。

從本計畫建構的排放曲線可知，停等、低速為能耗與排放效率最差的區間，此曲線之敏感度將左右策略績效評估之優劣，進而影響決策品質。本計畫成果應廣為與微觀交通模擬模式結合，可以進行所有交通策略之節能減碳績效分析，對於策略評估、決策系統、績效評比等皆有關鍵的分析能力。

參考文獻

1. Barlow, T. J., Boulter, P. G., and McCrae, I. S. (2007). Scoping Study on the Potential for Instantaneous Emission Modeling: Summary Report. Transport Research Laboratory. Published project report PPR 270. Highway Agency, UK.
2. Barnes, A., Duncan, D., Marashall, J., and Psaila, A. (2000). Evaluation of Eater-Blend Fuels in a City Bus and an Assessment of Performance with Emission Control Devices. Better air Quality Motor Vehicle Control & Technology Workshop.
3. Barth, Matthew, Scora, George, and Younglove, Theodore. (2004). “Modal Emissions Model for Heavy-Duty Diesel Vehicles”, Transportation Research Record 1880, 2004, pp. 10-20.
4. Beardsley, Megan.(2010). MOVES 2010: Information for Transportation Modelers . Paper presented at the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
5. Boriboonsomsin, Kanok, Scora, George, and Barth, Matthew. (2010). Analysis of Heavy-Duty Diesel Truck Activity and Fuel Economy based on Electronic Control Module Date. Paper presented at the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
6. Brown, J. Edward, King, Foy G., Mitchell, Jr., William A., Squier, William C. D., Harris, Bruce, and Kinsey, John S. (2002). “On-Road Facility to Measure and Characterize Emissions from Heavy-Duty Diesel Vehicles”. J. Air & Waste Manage. Assoc. 52:388-395.
7. Cambridge Systematics, Inc., Evaluate the Interactions between Transportation-Related Particulate Matter, Ozone, Air Toxics, Climate Change, and Other Air-Pollutant Control Strategies, NCHRP 25-25, Task 59 Report, p.7-11, 2010
8. Capps, Franzese, Knee, Lascrain & Otaduy, (2008). CLASS-8 HEAVY TRUCK DUTY CYCLE PROJECT, FINAL REPORT, ORNL/TM-2008/122, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN December 2008.
9. Choi, Hyung-Wook, and Frey, H. Christopher. (2010). Estimating Diesel Vehicle Emission Factors at Constant and High Speeds for Short Road Segments. Paper presented at the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board.

10. Claggett, Michael, Implications of the MOVES2010 Model on Mobile Source Emission Estimates , EM Magazine of the Air & Waste Management Association, July, 2010
11. Dilara, Penny. (2008). Modelling of Emission from Transport. JRC, Transport and Air Quality. European Commission.
12. Environmental Protection Agency, Development of Emission Rates for Heavy-Duty Vehicles in the Motor Vehicle Emissions Simulator, (Draft MOVES2009), draft report, EPA-420-P-09-005, August 2009.
13. Erlandsson, Lennart, Almén, Jacob, and Johansson, Håkan. (2008). Measurement of Emissions from Heavy Duty Vehicles Meeting EURO IV/V Emission Levels by Using On-Board Measurement in Real Life Operation. Paper presented at the 16th International Symposium 'Transport and Air Pollution' 2008, Graz. (http://www.pff.nu/upload/EMFO/resultat/Delprogram_3_4/MEASUREMENT%20OF%20EMISSIONS%20FROM%20HEAVY%20DUTY%20VEHICLES.pdf, 2010/02/12 擷取)
14. European Conference of Ministers of Transport (2005). Making Cars More Fuel Efficient.
15. Facanha, Cristiano. (2009). Effects of Congestion and Road Level of Service on Vehicle Fuel Economy. Paper presented at the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
16. Feng, Chunxia, Yoon, Seungju, and Guensler, Randall. (2005) . Data Needs for a Proposed Modal Heavy-Duty Diesel Vehicle Emission Model. Paper presented at the 98th AWMA (2005) Meeting, School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, 90 Atlantic Drive Atlanta, GA 30332-03557. Paper # 1072.
17. Franzese, Oscar, Knee, Helmut E., and Slezak, Lee. (2009). Effect of Wide-Based Single Tires on Class-8 Combination Truck Fuel Efficiency. Paper presented at the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
18. Frey, H. Christopher, Rouphail, Nagui M., and Zhai, Haibo. (2008). Link-Based Emission Factors for Heavy-Duty Diesel Trucks Based on Real-World Data. Paper presented at the 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, January 13-17, 2008.

19. Frey, H. Christopher, Unal, Alper, and Chen, Jianjun. (2002). Recommended Strategy for On-Road Emission Data Analysis and Collection for the New Generation Model. Report prepare for Office of Transportation and Air Quality, U. S. Environmental Protection Agency. Ann. Arbor, MI. www.epa.gov/OMS/models/ngm/ncsu.pdf, 2007/07/23 擷取。
20. Friedrich A. (2008). Global Efforts to Encourage Heavy-Duty Vehicle Fuel Economy Improvements-Germany. Umwelt Bundes Amt.
21. Giannelli, R.A., and Nam, E., (2004). MEDIUM AND HEAVY DUTY DIESEL VEHICLE MODELING USING A FUEL CONSUMPTION METHODOLOGY. U.S. EPA NVFEL, Ann Arbor, MI.
22. Giannelli, R.A., Nam, E.K., Helmer, K., Younglove, T., Scora, G., and Barth, M., (2005). Heavy-Duty Diesel Vehicle Fuel Consumption Modeling Based on Road Load and Power Train Parameters. SAE technical paper.www.collaboratory.ucr.edu/.../Diesel_Vehicle_Fuel_Consumption.pdf, Accessed, 2010/02/21 擷取。
23. Hao, Yanzhao, Yu, Lei, Song, Guohua, Xu, Yaofang, and Wang, Hhontu. (2010). Analysis of Driving Behavior and Emission Characteristics for Diesel Transit Buses Using PEMS' Measurements. Paper presented at the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
24. Hausberger, S., Engler, D., Ovamosom, M., and Rexeis, M. (2003). EMISSION FUNCTIONS FOR HEAVY DUTY VEHICLES - Update of the Emission Functions for Heavy Duty Vehicles in the Handbook Emission Factors for Road Traffic, Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics, Graz University of Technology.
25. Herbruggen, B. V. (2004). Road Emission Factors. Paper presented at TREMOVE contact Group Meeting.
26. HORIBA 公司設備使用手冊。
27. Huai, Tao, Shaha, Sandip D., Miller, J. Wayne, Younglove, Ted, Chernich, Donald J., and Ayala, Alberto. (2006). Analysis of heavy-duty diesel truck activity and emissions data. Atmospheric Environment 40 (2006) 2333–2344.
28. Jackson, Eric D., and Holmén, Britt A., (2009). MODAL ANALYSIS OF VEHICLE OPERATION AND PARTICULATE EMISSIONS FROM CONNECTICUT TRANSIT BUSES. Paper presented at the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
29. Joint Research Centre (JRC), (2009). JRC contribution to COPERT development. www.eionet.europa.eu/events/training/presentation2, 2010/02/21 擷取。

30. Klein, J., Hoen, A., Hulskotte, J., Duynhoven, N. V., Hensema, A., and Broekhuizen, D. (2007). Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands. Task Force Traffic and Transport of the National Emission Inventory.
<http://www.cbs.nl/en-GB/menu/themas/natuur-milieu/methoden/dataverzameling/overige-dataverzameling/2006-11-methoden-rapport-verkeer-eng1.htm>.
 Accessed in 2010/04/21
31. Koupal, John.(2010).GHG Capability of U.S. EPA’S Vehicle Emission Model MOVES2010. PowerPoint presented at the “Measuring Progress Towards Transportation GHG Goals” Symposium UCLA Luskin Center, March 5,2010.
32. Lascurain, M. B. (2008). Class-8 Heavy Truck Duty Cycle Project Final Report. OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY.
33. Liu, Huan, He, Kebin, Lents, James M., Wang, Qidong, and Tolvett, Sebastian. (2009). Characteristics of Diesel Truck Emission in China Based on Portable Emissions Measurement Systems. *Environ. Sci. Technol.*, 2009, 43 (24), pp 9507–9511.
34. López, José M., Flores, Nuria, Jiménez, Felipe, and Aparicio, Francisco. (2010). Emissions Pollutant from Diesel, Biodiesel and Natural Gas Refuse Collection Vehicles in Urban Areas. *Highway and Urban Environment*, 17(2) 141-148.
35. Mazzoleni, Claudio, Kuhns, Hampden D., Moosmüller, Hans, Witt, Jay, Nussbaum, Nicholas J., Chang, M.-C. Oliver, Parthasarathy, Gayathri, Nathagoundenpalayam, Suresh Kumar K., Nikolich, George, and Watson, John G. (2007). A case study of real-world tailpipe emissions for school buses using a 20% biodiesel blend. *Science of the Total Environment* 385 (2007) 146–159.
36. McCrae, I. S., Barlow, T. J., and Latham, S. L. (2006). Instantaneous vehicle emission monitoring. TRL Limited.
37. Park, Sangjun and Rakha, Hesham. (2006). Energy and Environmental Impacts of Roadway Grades. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1987, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2006, pp. 148–160.
38. Pelkmans, L., Keukeleere, D. D., Bruneel, H., and Guido, L. (2001). Influence of Vehicle Test Cycle Characteristics on Fuel Consumption and Emissions of City Buses. Society of Automotive Engineers, Inc.
39. Perez-Martinez P. J. (2010). FREIGHT TRANSPORT, ENERGY USE AND EMISSION TRENDS IN SPAIN. Paper presented at the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board.

40. Pischinger, Rudolf, Hausberger Stefan, Engler, Dieter, Ivanisin, Mario, and Rexeis, Martin. (2003). Emission Functions for Heavy Duty Vehicles. Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics, Graz University of Technology. Federal Environment Agency, Austria.
41. Scora, G., Boriboonsomsin, K., and Barth, M. (2010). Effects of Operational Variability on Heavy-Duty Truck Greenhouse Gas Emissions. Paper presented at the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
42. Sensors Inc. (2004). The Effect of Ambient Temperature and Humidity on Measured Idling Emissions From Diesel School Buses. Document Number: 2004-01-1087(<http://www.sensors-inc.com/publications.html>, 2009 年 12 月 10 日擷取)
43. Sensors Inc. (2005a). Development of a New Composite School Bus Test Cycle and the Effect of Fuel Type of Mobile Emissions from Three School Buses. Document Number: 2005-01-1616(<http://www.sensors-inc.com/publications.html>, 2009 年 12 月 10 日擷取)
44. Sensors Inc. (2005b). Experimental Evaluation of Aftertreatment Devices on Mobile School Bus Emissions from Diesel Powered School Buses. Document Number: 2005-01-1757(<http://www.sensors-inc.com/publications.html>, 2009 年 12 月 10 日擷取)
45. Sensors Inc. (2006). Evaluating Real-World Fuel Economy on Heavy Duty Vehicles using a Portable Emissions Measurement System. Document Number: 2006-01-3543 (<http://www.sensors-inc.com/publications.html>, 2009 年 12 月 10 日擷取)
46. Sensors Inc. (2007). Simultaneous Real-Time Measurements of NO and NO2 in Medium Duty Diesel Truck Exhaust. Document Number: 2007-01-1329 (<http://www.sensors-inc.com/publications.html>, 2009 年 12 月 10 日擷取)
47. Smit, R., Smokers, R., Schoen, E., and Hensema, A. (2006). A New Modelling Approach for Road Traffic Emissions: VERSIT+LD-Background and Methodology. TNO Science and Industry.
48. Smit, R., Smokers, R., Schoen, E., and Hensema, A. (2006). A New Modelling Approach for Road Traffic Emissions: VERSIT+LD-Background and Methodology. TNO Science and Industry, p.16

49. Smit, Robin, Smokers, Richard, Schoen, Eric, and Hensema, Amber, (2006). A new modelling approach for road traffic emissions: VERSIT+LD- Background and methodology. Dutch Ministry of Public Housing and the Environment, TNO Report 06.OR.PT.016.1/RS, July 2006.
50. Song, Guohua, and Yu, Lei. (2009). ESTIMATION OF FUEL EFFICIENCY OF ROAD TRAFFIC BY A CHARACTERIZATION OF VSP AND SPEED BASED ON FCD. Paper presented at the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
51. STURM P. J., and HAUSBERGER S., eds. (2005). ENERGY AND FUEL CONSUMPTION FROM HEAVY DUTY VEHICLES, COST 346 – Final Report, including Final Report of Working Group A. (http://www.cost.esf.org/domains_actions/tud/Actions/Energy-and-Fuel-Consumption. Accessed in 2010/01/20.)
52. The National Academies (2010). Technologies and Approaches to Reducing the Fuel Consumption of Medium- and Heavy-Duty Vehicles. Washington, D. C.
53. Thompson, M., Unnikrishnan, A., Conway, A., and Walton, C. M. (2010). REDUCING HEAVY TRUCK EMISSIONS: A SURVEY OF REGULATIONS AND POLICIES. Paper presented at the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
54. U.S. DOE, (2009a). TRANSPORTATION ENERGY DATA BOOK, prepared by the Oak Ridge National Laboratory, 2009.
55. U.S. DOE, (2009b). VEHICLE TECHNOLOGIES MARKET REPORT, July 2009.
56. U.S. EPA, (2002). ON-ROAD EMISSIONS TESTING OF 18 TIER 1 PASSENGER CARS AND 17 DIESEL-POWERED PUBLIC TRANSPORT BUSES, EPA420-R-02-030 October 2002.
57. U.S. EPA, (2009). DEVELOPMENT OF EMISSION RATES FOR HEAVY-DUTY VEHICLES IN THE MOTOR VEHICLE EMISSIONS SIMULATOR (MOVES2009), draft report EPA-420-P-09-005, August 2009.
58. US EPA. (2009). Development of Emission Rates for Heavy-Duty Vehicles in the Motor Vehicle Emissions Simulator (Draft MOVES2009). United States.
59. Vojtisek-Lom, M., and Allsop, J. E. (2001). "Development of Heavy-Duty Diesel Portable, On-Board Mass Exhaust Emissions Monitoring System With Nox, Co2 and Qualitative Pm Capabilities." SAE International Fall Fuels & Lubricants Meeting & Exhibition, Session: Real-World Emissions Measurement Technology for Internal Combustion Systems, San Antonio, TX, USA.

60. Vojtisek-Lom, Michal, and Fenkl, Michael. (2008). REPRODUCTION OF CHASSIS DYNAMOMETER DRIVING CYCLES ON THE ROAD AS A MEANS OF ACHIEVING REPEATABLE ON-ROAD EMISSIONS TESTS. (www3.fs.cvut.cz/web/fileadmin/documents/.../2008_031_01.pdf. Accessed in 2010/01/14)
61. WEN, Pam Pei-Chang, HU, Amy Yi-chin, CHUNG, Anne Hui-yu, and LIN, Kuo-shian, (2010) "A Time-based Model for Estimating Fuel Consumption by Linking Field and Lab Measurements". Paper presented at the 2010 Transportation Research Board's Annual Meeting, Jan. 10-14, 2010, Washington, D.C., U.S.A.
62. Yoon, Seungju, Li, Hainan, Jun, Jungwook, Ogle, Jennifer H., Guensler, Randall L., and Rodgers, Michael O. (2005). Methodology for Developing Transit Bus Speed-Acceleration Matrices for Load-Based Mobile Source Emissions Models. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1941, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2005, pp. 26-33.
63. Zhai, Haibo. (2007). Regional On-Road Mobile Source Emissions Characterization for Conventional and Alternative Vehicle Technologies. Ph D Dissertation. Civil Engineering, North Carolina State University, Raleigh, NC.
64. Zhang, Kaishan. (2006). Micro-Scale On-Road Vehicle-Specific Emissions Measurement and Modeling. Ph. D. dissertation, Civil Engineering, North Carolina State University, Raleigh, NC.
65. 工研院 (2003) 貨車導風板對風阻及油耗之影響。九十二年經濟部節約能源表揚大會、能源技術研發成果研討會暨節約能源技術服務成果發表會。台北公務人力發展中心(臺北市新生南路三段三十號)，92 年 11 月 7 日。
66. 中鼎公司(2009)，運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立 (2/3)，交通部運研所，98 年 7 月。
67. 吳春生(2006)影響柴油車排氣黑煙污染度之車輛特性分析-以南投縣為例。大葉大學環境工程學系碩士在職專班碩士論文。
68. 林成原等 (2001) 車輛污染防治技術策略規劃與先期技術開發。國科會專題研究計畫成果報告，計畫編號： NSC89-EPA-Z019-001。
69. 林成原等 (2005) 使用中柴油車排氣污染管制中程技術暨法規策略研擬。國科會專題研究計畫成果報告，計畫編號： NSC93-EPA-Z019-001。
70. 林彥志(2009)使用公路客運行車紀錄器資料探討營業大客車駕駛人行為適性之研究。逢甲大學運輸科技與管理學系碩士論文。

71. 首都客運〔首都之星〕北宜國道客運資訊網。2010 年 2 月 5 擷取自 <http://220.128.122.55/businfo.html>。
72. 能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用，交通部運輸研究所，99 年 7 月。
73. 曾全佑等（2004）使用中柴油車氮氧化物放管制技術之研究，國科會專題研究計畫成果報告，計畫編號： NSC92-EPA-Z-020-002-。
74. 黃定華(2008)，車輛行駛工況與排放率關係及數據庫研究，武漢理工大學汽車工程學院碩士論文。
75. 溫蓓章、胡以琴、張瓊文、楊幼文、陳柏君（2009）〈新一代運輸部門能源消耗與排放推估模式之建構與發展趨勢：美國 MOVES 模式及對我國相關研究之啟示〉。發表於“中華民國運輸學會 98 年學術論文研討會”，12/3-4, 2009，開南大學，桃園。收錄於研討會光碟”中華民國運輸學會 98 年學術論文研討會掌握全球契機，開創永續運輸新局”。
76. 資料來源：公交柴油車道路排放特徵的實測研究初探，景啟國等，環境科學學報，2006。

附錄 1 審查意見回覆表及簡報資料

附錄 1.1 期中審查意見回覆

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所運計組 林國顯組長	1. 簡報 p.18 圖形顯示模式簡化結果雖然具有車輛之鑑別度，但無法辨別 1500CC (實驗 B 車) 與 1800CC (實驗 C 車) 之車輛能耗排放率差異，請說明後續處理方式。	1. 此為團隊進行模式簡化時，在求取具全國路網特性之實際道路能耗排放平均值時，涉及路網上各級道路速率分布之加權平均計算而得。後續可嘗試參照國外文獻方法，採用該車輛於某一道路類型、定速巡航狀態之能耗排放平均值 (例如國道速率 90 km/hr 定速巡航之能耗排放)，作為建立各項轉換因素的基準值，再研析推估結果是否符合實際測試趨勢，以達成簡化模式的目的。此部分已列為後續研究課題，本(99)年度未再探討。 有關小客車模式檢討之相關內容已另整理成冊供主辦單位參考。而模式簡化工作，已列入後續年度探討。	同意承辦單位 處理情形
	2. 有關簡報與報告書中之專有名詞 (如 VSP 等)，請統一其中文用語。	2. 遵照辦理，感謝指正。請參見報告書各章節。	
	3. 本計畫之研究對象應以城際客運與市區公車為主，研究團隊於簡報 p.34 表 2.2-1 說明將優先執行國道客運與市區公車，請針對公路客運的部分補充說明。	3. 研究團隊今年度選擇之實驗路線亦包含省縣道路線，後續將依道路類型，各別進行分析；而分析之結果亦適用於公路客運所行駛之省縣道的部分。唯國道客運停站次數/密度與公路客運有所差異，後續分析時亦可嘗試探討此影響因子。	
	4. 簡報 p.43，本計畫實驗路線包含快速道路長隧道，請說明其路段範圍，以及國道長隧道是否亦為實驗取樣之對象。	4. 快速道路長隧道係指信義支線路段，而研究團隊將同時針對快速道路長隧道與國道長隧道 (雪山隧道) 進行實驗取樣。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所運計組 林國顯組長	5. 簡報 p.52，請針對「北宜高實施時段性高乘載方案之節能減碳績效評估」案例進行說明。	5. 基於本計畫考量實驗路線為北宜高，以及貴所目前正進行北宜高管制策略進行研究，初步構想為：透過本計畫之能耗排放模式，進行節能減碳績效評估，以提供政策研析參考數據。然而由於實施時段性高乘載方案缺乏足夠之事後評估資料，經過與貴所討論，本計畫之案例分析內容調整為北宜高各路段之速率、能耗與排放分析，以做為交通管理之參考。	同意承辦單位 處理情形
交通大學 邱裕鈞教授	1. 肯定研究團隊的努力與成果。	1. 敬悉。	同意承辦單位 處理情形
	2. 簡報內容中，分別提及本計畫在能源科發展中程計畫之角色與工作、與美國 MOVES 及歐盟 VERSIT 模式連結以及支援決策分析，所涉及之層面相當廣泛，請研究團隊進一步釐清此計畫之目的、工作重點與後續可應用範圍。	2. 本計畫目的在於建立本土化參數，並應用於運輸管理規劃等方案評估，提供運輸部門決策參考。文獻回顧提及國際上二項重要模式，乃是期望能藉他山之石，以提供本計畫模式建構與應用上的參考。已修正於 2.6.4 節中。	
	3. 此計畫若需借重美國 MOVES 模式，則需進一步詳細說明，包含使用的參數項目、限制等。	3. 研究團隊是以實測資料建立本土化參數為目的，並無借重美國 MOVES 模式參數之意圖。已修正於 2.6.4 節中。	
	4. p.2-57 說明前期研究所發展之模式分別與美國 MOVES、歐盟 VERSIT 類似，請進一步說明前期模式與此兩種模式之間的關係。	4. 研究團隊係參考美國 MOVES、歐盟 VERSIT 模式，就兩種模式與前期研究分析方法進行比較。結果顯示，美國 MOVE 模式將影響能耗排放之影響因子，簡化為速率、加速率與坡度之函數，此與本計畫將影響能耗排放之影響因子，簡化為道路類型與速率的概念近似；而歐盟 VERSIT 模式則採用迴歸分析進行能耗排放模式之建構，此方法與前期模式建構方法一致。已修正於 2.6.4 節中。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
交通大學 邱裕鈞教授	5. 此計畫名稱為「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究－以大客車為例(1/2)」，但報告書內容多以前期小客車模式之驗證與修正居多，建議列入附錄或前期報告中。	遵照辦理。有關小客車模式檢討之相關內容已另整理成冊供主辦單位參考。而模式簡化工作，已列入後續年度探討。	同意承辦單位 處理情形
	6. 簡報 p.37 表 4.2-1，已彙整大客車能耗排放之影響因素，建議應列出各變數納入考量或設定為控制變數之判斷依據。例如相關研究認為車齡、乘客數量皆為能耗排放重要的影響因子，然而團隊將其列入控制變數。此外，尖離峰因子應已反映於車速與加減速，是否需獨立考慮，請補充說明之。	5. 表 4.2-1 是基於 2.3 節文獻回顧後，彙整相關研究認為對大客車能、排放有所影響之所有因素。於期末報告中，已將所有影響因子與文獻來源彙整於同一個表格表 3.2-1 中，以利閱讀。表 3.2-1 中，研究團隊已逐項說明將其他影響因子列入控制變數之考量，其中亦已說明研究團隊認為尖離峰因子將反應於速率上。	
	7. 請針對實驗大客車之代表性加以說明，或者將此部分列於研究限制中說明。	6. 本年度選擇大客車實驗車輛之相關考量與文獻探討請見報告書 2.2.2 節、2.5.1 節、3.3.2 節。根據文獻建議：實驗車輛所建構的模式可應用於同一車型車輛，至於不同車型間的差異，則需要挑選不同車型的車輛進行附加實驗，再作探討。已補充於 2.2.3 節、2.5.1 節。	
	8. 本計畫後續欲依據實車測試資料構建大客車能耗排放模式，惟模式如何進行驗證與校估，請詳予補充說明。	7. 遵照辦理。已於 4.4 節中補充說明。	
	9. 請補充說明「非行駛狀態」之定義。	8. 非行駛狀態包含停等($v=0$ 且 $a=0$)與車輛起動($v=0$ 但 $a>0$)。已於 3.4.5 節中補充說明。	
	10. 建議於報告書起始時即說明清楚各項設備及專有名詞之含義，並於第一次出現時拼出全名稱，避免後續重複說明。	9. 遵照辦理，感謝指正。	
	11. 建議於報告書中詳細說明 OBD、OBS、GPS 三個系統對於本計畫之意義。	10. 遵照辦理，請參見 3.3.1 節。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
海洋大學 蕭再安教授	1. 研究團隊表現優越，值得肯定。	1. 敬悉。	同意承辦單位 處理情形
	2. 研究團隊應可思考國內是否有較為簡便、使用更少資源即可達到本取代研究目的之方法，例如借用國外之資料，據以進一步本土化。	2. 遵照辦理。研究團隊即是參考國外模式建構方式，採用類似資料較為精簡之迴歸分析方法（VERSIT），建立本土化模式。至於美國 MOVES 模式奠基於龐大資料庫，不符合我國現況條件；但其分析方法（如 VSP）有可茲借鏡之處。已補充於 2.6.4 節。	
	3. 同樣排氣量的車輛，車齡是關鍵因素，可反映出技術與劣化程度。因此，請研究團隊進一步說明實驗車輛在車齡上之代表性。	3. 國內大客車能耗盤查研究結果及文獻探討得知：相較於車齡，車輛之能耗（CO ₂ 排放）受保固期內外之影響較大，然目前國外內皆缺乏足可供對比的實證研究。因此本計畫綜合考慮客運業者及車輛原廠充分配合、可取得較多資料（配備 OBD）等因素，選用保固期內車輛作為實驗車輛；國內營業用大客車依據各廠家提供 1~5 年不等保固期，而 5 年內大約可涵蓋 34%（圖 4.3.3）。至於劣化導致其他污染物排放特性變化，則非本計畫探討重點，暫不考慮。已補充於 2.2.3 節。	
	4. 簡報 p.35，由本計畫能耗率（單位 l/km）與車速之關係圖顯示車速越高時能源效率越高，此與過去認知有所差異，請詳予說明。	4. 該圖為模式推估實驗 A 車於國道上的關係圖；同一車輛在不同道路類型的結果有所差異，亦有部分道路類型呈現高速區間能源效率降低的情形，可參見前期報告成果。此成果與國外新發表的文獻相近（參見報告書 P2-48~P2-50）；經徵詢美國 MOVES 模式專家意見，亦表示美國研究成果亦呈現類似趨勢。顯示車輛引擎技術改進確實提升了高速行駛狀態下的能源效率。 研究團隊認為此圖更值得重視與討論的是：無論哪一種道路類型，車輛在低速狀態下的能源效率均遠低於過去認知數值，差距高達數倍。此一實測結果顯示：都會地區（平均行車速率較低）應負擔更多的減碳責任，都會地區的车辆碳排放量應遠高於過去較平緩線形推估所得的比例。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
海洋大學 蕭再安教授	5. 此模式目前與運輸規劃連結，更應關注與管理面連結。因運輸規劃目標年期較為長期，車輛引擎技術創新的節能減碳效果可能遠大於交通策略。因此建議本計畫在成果應用上，可多朝向短期管理來作探討，例如團隊提出「北宜高實施時段性高乘載方案之節能減碳績效評估」案例，即是一個不錯的交通系統管理案例。	5. 本模式將能耗排放模式建構於路網節線上，可適用於路網進行評估的各尺度分析。	同意承辦單位處理情形
本所運資組	1. 本計畫定位與目標清楚明確，且研究成果非常有價值。	1. 敬悉。	同意承辦單位處理情形
	2. 建議此計畫之成果可支援其他相關計畫，如提供車速、加速度與車輛轉速對油耗之間的關係或分布圖，以供其他計畫在落實駕駛員執行節能減碳時參考。	2. 本年度大客車調查資料可提供相關分析，請參見 4.4 節與附錄 3.1.1。	
本所運計組	1. p.2-12 國內業者盤查統計結果中，溫室氣體排放強度為 83 (CO ₂ 排放當量-公克)，其所代表之意義，請補充說明。	1. 該單位誤植，應該為 CO ₂ 排放當量-公克/延人公里，所謂 CO ₂ 排放當量是指總溫室氣體排放量。	同意承辦單位處理情形
	2. p.2-22 表 2.3-3 及表 2.3-4 之表名及資料來源出現“行駛工況”，是否誤繕，請詳予檢核。又該項資料來源之大陸論文亦請列入參考文獻中。	2. 「行駛工況」為中國大陸研究用語，表示「道路行車狀況」或指特殊行車型態。已加註說明，並將文獻補列於參考文獻中。	
	3. p.2-26 首段文字述及美國各車型年份平均油耗，2003~2006 年間隨年份遞減趨勢最顯著，主要因為美國環保署、司法部等單位法令規定，其中「司法部」會作此要求之理由為何，請稍加說明。	3. 根據美國環保署、司法部、加州空氣資源局與引擎製造商達成的「共識法令」(Consent Decrees)，同意提前於 2002 年 10 月起實施原訂於 2004 年施行的引擎排放標準。因此，使得美國重型柴油車平均油耗自 2003 年起出現顯著的遞減趨勢。已補充於 2.3.5 節。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所運計組	4. 對照 3.1 節與 3.2 節有關車輛停等能耗與排放率之分析，經研究團隊檢討修正後，認為 3.1 節所構建的停等轉換率較不適用，為避免讀者混淆，建議報告內文精簡為 3.2 節即可，3.1 節之分析說明納入附錄中。（因為兩節呈現停等轉換率數據差異大，如表 3.1-2 v.s.表 3.2-1）	4. 本報告已將小客車相關內容整理成冊供主辦單位參考。同時，由於小客車之資料庫重整後，優先完成前期模式更新，至於相關之模式簡化、驗證或課題研究，則列為後續探討。	同意承辦單位處理情形
	5. p.3-12 中段文字“此為團隊在模式簡化路徑第一部求 $N_{Field,w}$ 時”，句中第一部所指為何？又本（p.3-12）頁文字內容不易理解，建請調整修正。	5. 係指第一個步驟（文字誤繕，應為第一「步」）。由於小客車之資料庫重整後，優先完成前期模式更新，至於相關之模式簡化、驗證或課題研究，則列為後續探討。	
	6. 由 pp.3-10~3-12 表 3.2-6 行駛中車輛能耗排放綜合轉換率觀之，各類型道路除高速公路 C1、快速道路 C11 及市區道路 C53 外，其餘類型道路之 Fuel 及 CO ₂ 均隨速度增加而增加，建議補充說明其原因。	6. 遵照辦理。由於小客車之資料庫重整後，優先完成前期模式更新，至於相關之模式簡化、驗證或課題研究，則列為後續探討。	
	7. p.3-17 末段文字表 3.3-1~表 3.3-3 對應 p.2-18 圖 2.3.1，發現坡度對 Fuel 及 CO ₂ 影響明顯不同，報告中允諾後續將進行統計分析，建議分析結果應列入期末報告中呈現。	7. 遵照辦理。由於小客車之資料庫重整後，優先完成前期模式更新，至於相關之模式簡化、驗證或課題研究，則列為後續探討。	
	8. pp.3-20~3-21 有關各坡度下，加減速對能耗之影響，分析結果皆以加速度能耗高於巡航及減速時，然圖形（表 3.3-4）顯示並非如此，請再詳予說明。	8. 遵照辦理。由於小客車之資料庫重整後，優先完成前期模式更新，至於相關之模式簡化、驗證或課題研究，則列為後續探討。	
	9. p.3-33 小結第(2)點，有關考量模式實務應用，採不同的簡化概念，建議報告中應就不同的應用目的舉例，具體指出各該採用之轉換率為何。	9. 係指停等轉換率可依應用目的是否需反應不同道路類型，而採用不同的停等轉換率。由於小客車之資料庫重整後，優先完成前期模式更新，至於相關之模式簡化、驗證或課題研究，則列為後續探討。。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所運計組	10. 報告中出現運輸規劃模式、運輸需求模式等用語，兩者含義是否相同，請於報告中明確定義或統一之。	10. 兩者意涵相近，但運輸規劃模式較著重於方案評估，與本計畫之工作重點較契合，已統一修正。	同意承辦單位處理情形
	11. 報告中有部分圖形以表格呈現，建議修正為以圖形、圖名方式取代。	11. 遵照辦理，感謝指正。	
	12. 附錄 2 中，p.附 2-6 附錄 2.2 節標題誤繕為附錄 3.2，請修正。	12. 遵照辦理，感謝指正。	
	13. 依據前期系列研究之經驗，預期大客車實車實驗、資料蒐集及模式構建等工作亦將耗費時日，請研究團隊確實掌控進度，以期順利於年底前完成。	13. 遵照辦理，感謝提示。	
主席結論	1. 研究團隊可再嘗試能否從國外車輛原廠或國際文獻取得大客車能耗/CO ₂ 排放之相關數據，或再對車輛配備多作說明，藉以強化說明本計畫樣本代表性之問題。	1. 遵照辦理。研究團隊多方蒐集相關文獻數據，整理在第二章相關章節。不過成果仍然有限。這是因為迄 2010 年 11 月為止，國際間尚未對重型車輛提出明確的能耗/CO ₂ 排放管制數據，相對於長久以來受管制的污染排放物之相關研究，能耗/CO ₂ 研究成果相對較少。	同意承辦單位處理情形
	2. 針對本計畫係以蒐集能耗排放參數為目的，後續可多方搭配交通模擬、運輸規劃加以應用，請研究團隊於期末報告時，針對此部分的內容予以修正。	2. 遵照辦理，已補充於期末報告第一、二、五、六章。	
	3. 請研究團隊確認簡報 p.35 圖形之資料，以及其與傳統單位表達方式之關聯。	3. 遵照辦理。	
	4. 請研究團隊針對與相關文獻或研究相符之成果進行整理，並於期末報告中說明。	4. 遵照辦理。但此部分將待二年度研究成果收斂後，才於報告書中說明。故研究團隊將其列入明年度之工作項目。	
	5. 與會專家學者及機關代表之審查意見，請研究團隊提供回覆處理情形，並納入期末報告書中予以修正。	5. 遵照辦理。	
	6. 本計畫期中審查通過，請研究團隊依合約續辦相關作業。	6. 遵照辦理。	

附錄 1.2 期末審查意見回覆

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
交通大學 黃台生教授	1. 研究目的已達成，完整性與嚴謹性良好。	1. 敬悉。	同意承辦單位 處理情形
	2. 資料處理及模式建立詳實。	2. 敬悉。	
	3. 有關報告中提及的各項縮寫與專有名詞，宜進行適度的修正，以利閱讀。例如國內已熟知「GHG」為「溫室氣體」，在報告書中直接以「溫室氣體」呈現即可，毋需以英文縮寫表示。	3. 遵照辦理。請參見報告書各章節。	
	4. 報告中針對同一名詞會有不同的表示方法，例如本文中對於道路類型的表達方式有 CLASS、有 C 或中文描述。建議可儘量採用簡化且中文的方式表達，並予以統一，必要時亦請提供各道路等級的對照表以供參考。	4. 遵照辦理。將於文中第一次出現道路類型時補充說明其分類內容並提供各道路等級的對照表以供參考（參見表 3.1-2），後續文中將以中文搭配(C 代號)的方式表達，例如市區道路(C53)。然若出現於圖表中的縮寫符號內時，將一律以加註的方式，註明該代號所代表之道路類型名稱。	
	5. 報告中有部分文字是沿用工作計畫書內容，建議對此進行適度修正。例如報告中 p.3-1~3-2 中，對於研究構想長短期之描述，應考量本計畫為兩年期計畫，以「年度」表示即可。	5. 遵照辦理。請參見報告書表 3.1-1 與其相關之文字說明。	
	6. 有關報告書 p.3-3 表 3.1-2 的註 1，請進一步說明 N 與 NV 的意涵。	6. 遵照辦理。請參見報告書表 3.1-3 的註 1。	
	7. 此計畫實驗所取得的資料眾多且實驗條件亦不相同，建議於報告書中作更詳盡的說明，例如樣本的意義、實驗條件與資料呈現的特性等。	7. 遵照辦理。請參見報告書 3.4 節、4.1 節與 4.2 節。	
	8. 雖然此一研究課題非常重要，但如果要包含所有變數，研究工作量非常龐大。如何在有限資源及有限時間內完成，建議做策略性考量。	8. 遵照辦理，感謝提示。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所 吳玉珍 副所長	1. 有關簡報資料 p.7 的動態能耗/排放推估模式，請詳細說明各項數值的意涵與資料來源，並說明各項數值間的關係。必要時進行適度的修正，以利閱讀。	1. 遵照辦理。請參見報告書 3.1 節。	同意承辦單位 處理情形
	2. 簡報資料 p.20，請進一步說明「全國車隊道路行駛數據(N _{IOT})」的來源與應用方法。	2. 此數據來源乃運研所「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立」研究中，蒐集全國歷年車輛數、車輛使用率、年平均行駛里程等統計或調查資料，進而推估出每一車種的「平均燃油效率（請參見報告書表 2.1-1）」。該研究將全國分為 14 車種，每年每車種得到一個平均燃油效率值，可做為全國車隊平均之代表。於本計畫中，以該研究所得到的公車/客運車平均值（2008 年為 2.81 km/l），配合本計畫建構之各項轉換因子，即可求得各道路類型與速率下的能耗排放率，此部分請參見報告書 4.5 節。	
交通大學 邱裕鈞 教授	1. 能耗及排放資料之蒐集及分析均十分嚴謹，研究成果足供參考。	1. 敬悉。	同意承辦單位 處理情形
	2. 對於報告中所提及的 N 與 NV 應明確定義與說明。	2. 遵照辦理。請參見報告書 3.1 節。	
	3. 此計畫的模式構想為建構各項轉換因子，可預期最後成果為提供各項調整因子的係數。然而，就目前成果而言，為提供各速度下的平均能耗排放對照表(LOOK-UP Table)，此亦因代入不同的平均值而有不同的結果，且無法針對不同的條件，納入更多的調整因子，實不利於應用。另過程中也提出能耗排放為速度之函數的建構方法，似未納入模式建構的等式中，建議可思考採用單一方程式進行模式建構。	3. 本計畫模式成果為提供能耗/排放之各項轉換因子，此轉換因子乃採用速率之函數的建構方法。透過能耗排放之各項轉換因子，即可將各計畫或不同來源所提供之既有單一平均值（如全國車隊道路行駛數據[N _{IOT}]，此數據在各道路類型、不同速率下皆對應同一個能耗/排放值），展開為各道路類型下且各速率下的動態能耗排放曲線（此曲線即可提供不同道路類型、各速率下所對應的不同能耗/排放值）。但今年度考量各項轉換因子係為本計畫單一實驗車輛之成果，尚未進行車間穩定性的驗證，因此今年度僅先提供本計畫所求得實驗大客車與全國車隊之各速率下的平均能耗排放對照表。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
交通大學 邱裕鈞教授		後續待各項轉換因子穩定後，將提供給相關計畫或研究參考，即可廣泛應用本計畫之成果。	同意承辦單位 處理情形
	4. 報告書表 3.2-1，對於大客車能耗排放影響因子的羅列相當清楚。但此計畫將無法納入考量的影響因子視為「控制變數」，此用詞似乎有所不妥，建議可修正為外生變數等類似名詞。	4. 遵照辦理。請參見報告書 3.2 節。	
	5. 由報告書表 3.2-1 可知，加減速為能耗排放的重要影響因子之一，建議團隊應單獨處理此影響因子，而非將其納入速度因子內考量。	5. 加減速對於能耗排放確實有明顯的影響，後續以 VSP 方法探討時，可將加減速因子納入考量。目前計畫成果則考量運輸規劃無法分析加減速之限制，以「道路類型」涵蓋不同車流運作下加減速分布差異對於能耗排放的影響，以利運輸規劃模式應用。	
	6. 此計畫僅考量部分道路類型的坡度影響，建議應涵蓋到所有道路類型。而坡度目前亦以分群方式處理，建議可儘量將重要的影響因子合併成一方程式，以比較其影響及便利後續應用。	6. 本計畫目前僅針對高快速道路進行坡度分群，乃是受限於國內其他道路類型（如省縣道等）上的坡度資料並不精確所致，如某哩程下所對應坡度為 G 0.5%~G 3%，此坡度涵蓋範圍過大難以使用。雖然目前也有使用高度計測量取得坡度資料的方法，但由國內外相關文獻可知，此方法所求得之坡度資料誤差相當大，不符合用於本計畫之逐秒分析。故本計畫今年度僅針對可取得坡度資料的高快速道路，進行坡度分群分析。 另後續本計畫應會參考國外作法，嘗試以 VSP（VSP 較可精確掌握坡度、加減速與能耗排放之關係）進行分析，達到將各項影響因子合併的目的。但 VSP 方法包含許多實務應用上較難取得的資料，如車輛轉速、車輛重量、精確坡度等，使得 VSP 模式應用受到限制。因此，未來利用 VSP 方法分析主要是用以補足道路測試調查缺漏之處，而本計畫模式的主要成果仍是以分類方式建構模式，以利國內實務應用。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
交通大學 邱裕鈞教授	7. 有鑑於「坡度長度」對於能耗排放有明顯的影響，且「鋪面」對污染排放亦有重要的影響，建議可將此二項影響因子納入考量。	7. 坡度長度與鋪面亦是能耗排放的重要影響因子，鋪面可以反映在「道路類型」的差異。至於坡度長度，礙於今年資料處理的時程壓力之下，本計畫目前尚未處理坡度長度此影響因子，未來將努力嘗試相關分析。	同意承辦單位 處理情形
	8. 請加以論述如何將研究成果應用至其他車型。	8. 本計畫之模式構想為建構各項轉換因子，後續搭配各車輛之單一既有平均值，即可展開為各車輛在不同道路類型、不同速率下的能耗排放率。為此，本計畫應盡可能選取不同車重、排氣量、污染排放標準等特性差異的大客車，蒐集其能耗排放資料以建構各項轉換因子，並驗證本計畫所建構之各項轉換因子是否可適用於本計畫所選擇的實驗大客車間。若能則表示各項轉換因子具有一定的穩定性，應可應用於其他大客車上。若僅適用部分實驗大客車時，將再比對國內外相關研究成果，探討 FI [^] 與車輛特性關聯性。	
	9. 時間差調整一般用於不同儀器進行資料整合時，因此需思考就單一儀器是否有進行時間差調整的必要性。	9. 本計畫於文獻回顧過程中發現：中國大陸相關研究採用與本計畫相同的實驗儀器，結果發現速率與各種排放物間具有不同的時間差。使研究團隊重視此一課題。實際以所取得的資料分析發現：速率與不同排放物之間確實具有時間差；推測主要是因為實驗儀器係採用不同的原理進行四種排放物取樣，致使速率與各排放物資料之間具有不同的時間差。因此，本計畫係基於上述二項發現，進而決定針對時間差進行資料的平移。	
	10. 報告書中，有關「本所」、「貴所」、「本團隊」等用語，應考慮予以統一。此外，報告文中部分論述方式隱含批判的意味(如 p.2-1 最末段、p.6-1 首行等)，應進行修正。	10. 遵照辦理。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所綜技組 黃運貴組長	1. 就節能減碳的業務推廣角度而言，此計畫具有相當的重要性，應持續執行。此外，今年度成果亦值得肯定。	1. 敬悉。	同意承辦單位 處理情形
	2. 在推動節能減碳的過程中，本組一直在思考全國車隊行駛數據(N _{IoT})的合理性，是否能以此計畫之成果(實測資料)予以驗證。	2. 由於本計畫實驗車輛為環保四期之三年內新車，其 8、9 月之平均油耗率 3.27km/l 與 2008 年全國公車/客運車數據 2.81km/l 相較，應屬合理範圍。	
	3. 報告書表 5.2-5 提供各道路類 10%與 20%之最佳效率速率區間。但不論是 10%或 20%，在部分道路類型(如 CLASS 4)的速度範圍都很大，建議對此再進一步思考並解釋。	3. 最佳燃油效率的速率區間是以模式所建構之燃油效率與速率曲線而決定，其中由於部分道路類型之燃油效率最佳區間所對應的曲線斜率較平緩，因而呈現涵蓋速率範圍較大之結果。	
	4. p.5-22 至 p.5-29 中，提供不同速率與對應之能耗排放值的圖形。但圖中單位與一般常用方式不同(一般慣用公克或公斤)，請進一步確認。	4. 已配合修正單位表達方式。	
	5. 簡報資料 p.34，強調市區道路之最佳效率速率為市區道路速限之 40 公里/小時。但實驗車輛「首都之星」屬於城際運輸用之大客車，其行駛狀態本身與市區公車已有差異。因此，目前採用 40 公里/小時為實驗車輛於市區道路的最佳效率速率，有待商榷。	5. 本實驗車雖為國道客運，但臺北市因安全顧慮曾頒布大客車於市區道路行駛不得超過 40km/hr 之規定。因此在實務上，儘管最佳燃油效率之速率更高，但因需遵守交通法令規定，故需採用速限為最佳(可行)值。	
	6. 請進一步論述實驗車輛的代表性。	6. 遵照辦理。請參見報告書 3.3.2 節。	
	7. 報告書 p.6-2，提及模式成果將搭配運輸規劃模式使用，然此計畫是建構動態模式，應較適合搭配模擬模式使用，故請再具體說明模式應用於各層次評估的方法，特別是針對模擬模式的部分。	7. 遵照辦理。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所綜技組(書面意見)	1. 前期小客車研究中有實驗室數據作為驗證之基準，本研究計畫是否也有原廠實驗室數據作為驗證之參考？抑或以 OBD 之數據作為比較分析之基礎？	1. 由文獻回顧可知國內外大客車於實驗室係採用引擎測試方法，並無整車實驗；且有鑑於引擎裝載於不同車體上，其能耗排放會有明顯的差異，因此目前並無實驗室數據可作為驗證之參考。但本計畫於實驗過程中，已同步取得 OBD 之數據可作為比較分析之基礎，此部分將列入後續工作項目。	同意承辦單位處理情形
本所運計組	1. p.1-6 有關本所 99-103 年國家型能源科技計畫中程計畫研究主題與內容，日前已略作調整修正，本組將提供最新資訊請研究團隊更新修正。	1. 遵照辦理，請參見報告書 1.5.2 節。	同意承辦單位處理情形
	2. p.1-7 有關第 1.6 節報告章節安排之文字說明置於正式報告中並不恰當，請於期末定稿時略作修正。	2. 遵照辦理，已刪除。	
	3. p.2-1 有關「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」，最新修正日期為 99 年 5 月 7 日，條次已有修正，請團隊詳予查明更新。	3. 遵照辦理，請參見報告書 2.1.1 節。	
	4. p.2-1 於 2.1.1 節第 2 點有關國內大客車實際耗能數據之標題請修正。	4. 遵照辦理，請參見報告書 2.1.1 節。	
	5. 研究團隊在動態能耗/排放資料蒐集整理與分析上，極為用心。由於資料繁雜，模式之構建耗費時間與人力，為增加模式可信度，團隊應積極完成模式驗證工作，驗證結果儘速與本所討論，若結果未如預期，亦請列入下年度工作項目。	5. 遵照辦理，請參見報告書 4.4 節。驗證結果顯示：模式推估結果與實測結果誤差均在可接受範圍內，僅國道長隧道(道路類型 C7)中的彭山隧道估計誤差較大，此係因坡度與坡道長度的影響尚未能充分掌握之故。此部分之模式修正，將列入下年度研究探討。	
	6. 第五章 pp.5-8~5-28 大部分圖形未列出圖名，請再詳予檢視修正，若為連續性的圖形，請依規定格式標示(續 1、續 2...)，或請依路線別、平假日等區分圖名，俾利圖文對照。	6. 該部分內容已修正調整。	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
本 所 運 計 組	7. p.5-5 表 5.2-5 實驗大客車最佳燃油速率區間，表格中 10%與 20%之定義，建議以較淺顯的文字或公式說明之，並於表格下方加註。	7. 遵照辦理，請參見報告書 5.3.1 節。	同意承辦單位 處理情形
	8. 以 p.5-8 圖形為例，有關最佳燃油效率速率區間之劃定方式，請於報告中敘明，並於圖中加註說明。另，該頁上下兩張圖之標題不一致，請修正。其餘圖形如有類似者，亦請修正。	8. 遵照辦理，請參見報告書 5.3.1 節。	
	9. 第五章案例說明，有關國道 5 號長隧道、長坡之能耗/排放特性分析，可再更深入探討，且初步發現或結論宜再明確具體。尤其第 5.2.3 節與 5.3.1 節多處出現“有待未來進一步分析”，此語句之意涵是否為本研究繼續探討？抑或有其他意涵？	9. 透過案例分析後，本計畫認為長坡之議題值得繼續深入分析，會納入下年度之工作內容中。	
	10. 第五章報告內容出現上/下坡、正/負坡等用語，兩者間有無差異？若無差異，請一致化；若有差異，則請定義清楚，以利閱讀。	10. 已統一以正/負坡表示。	
	11. 第五章圖 5.2.2 呈現之能耗(fuel)與排放(CO ₂)之單位，不論總量或每公里之能耗排放量，均為公升(l)及 l/km，單位相同，是否誤繕，請再詳加檢視修正。	11. 此部分內容已調整修正。本章呈現之能耗皆以 l/km 表示；CO ₂ 排放皆以 g/km 表示之。	
	12. 5.2 節及 5.3 節之分析內容，大多提及能耗部分，對於溫室氣體 CO ₂ 之排放較少探討，請加強補充，第五章內文需再修飾。	12. 已補充說明並配合修正。請參見報告書 5.2、5.3 節。	
	13. p.6-5 有關車輛牽引動力(VSP)之後續研究分析，述及“國內缺乏足以搭配 VSP 模式應用的相關資料”，此句文字之意涵可再加以闡述。	13. 美國已建立各道路上之 VSP 分布資料庫，因此採用 VSP 作為能耗排放之解釋變數，在應用上只需要各道路上之 VSP 分布搭配上各 VSP 下之能耗排放值，即可應用；	

審查委員 或單位	審查意見	意見回覆及處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所運計組		然而，國內目前並無各道路之 VSP 分布資料庫，僅有速率、旅次等資料，因此在應用面上，尚無法直接進行應用。	同意承辦單位 處理情形
	14. 第六章建議部分，提出多項具體的後續研究方向與課題，惟在有限的經費下，宜排訂優先順序，以逐步強化充實國內車輛動態能耗/排放資料庫。建議團隊可依據過往的研究經驗，規劃未來 2~3 年內，最重要需優先處理之研究課題。	14. 遵照辦理。請參見報告書 6.2 節。	
主席結論	1. 報告書文章段落中若有提及本所之處，請寫出全名，定稿時，務請針對報告內容全面進行修正。	1. 遵照辦理。請參見報告書各章節。	同意承辦單位 處理情形
	2. 對於本期計畫研究過程所面臨之課題，研究團隊詳細思考過的解決方式，請納入報告中補充說明。	2. 遵照辦理。請參見報告書各章節。	
	3. 針對與會專家學者之審查意見，請研究團隊製表回覆處理情形，並納入報告中予以修正。	3. 遵照辦理。請參見報告書各章節。	
	4. 肯定研究團隊所投入的心力與成果，本計畫期末審查通過，請研究團隊於 12/20(一)前依規定提送報告定稿，以利辦理後續驗收事宜。	4. 遵照辦理。	



車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究 -以大客車為例(1/2)




期末簡報

簡報人：陳欣怡

2010/12/01

主辦單位： 交通部運輸研究所
計畫編號：MOTC-IOT-99-PDB001

 鼎漢國際工程顧問股份有限公司
中華經濟研究院、車輛研究測試中心

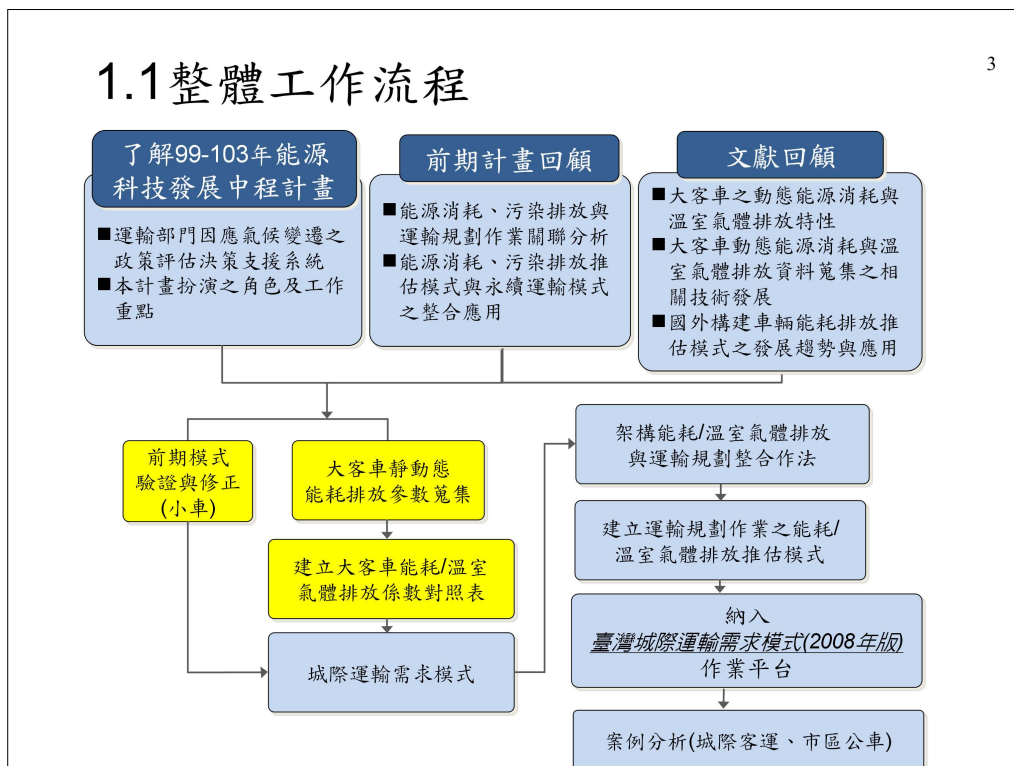
1

簡報大綱

- 壹 整體工作流程與本計畫貢獻
- 貳 大客車動靜態能耗排放參數之蒐集與調查
- 參 大客車能耗排放推估模式建構
- 肆 北宜大客車交通運轉與能耗排放特性分析
- 伍 結論與建議

壹、整體工作流程與本計畫貢獻

1.1 整體工作流程



1.2 本計畫貢獻

- 本計畫為國內首次進行大客車於實際道路實驗之能耗排放研究，建立第一個本土化之大客車動靜態能耗排放資料庫（單一車輛、7種道路類型、39萬筆數據）
- 本計畫建立了第一套本土化之大客車能耗排放推估模式，可將大客車之實際耗能平均值，轉換為各道路上動態（隨速度變化）能耗排放值。
- 提供以下成果供相關計畫參考或使用
 - 實驗大客車於各種道路類型、各車速下之能耗排放率推估值（單位為l/km [能耗] 與g/km [CO₂排放]）
 - 實驗大客車於各種道路類型、各車速下之能耗排放率（FUEL、CO₂、CO、THC、NO_x）對照表（單位為g/s）
 - 全國大客車隊在各道路類型、各車速下之能耗排放率推估值（能耗單位為l/s或l/km；CO₂排放單位為g/s或g/km）

貳、大客車動靜態能耗排放參數之蒐集與調查

2.1 研究構想/設計

2.2 實驗數據蒐集與調查

2.3 實驗數據處理與彙整

2.1 研究構想/設計

■ 模式內容

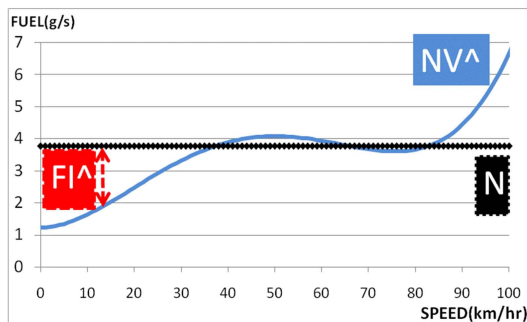
$$NV^{\wedge} = FI^{\wedge} \times N$$

其中：

N為大客車之實際能耗值 (g/s)；

FI[^]為一組隨車速、道路類型、坡度、車型改變的轉換因子 (%)；

NV[^]為大客車在實際道路之能耗排放推估曲線 (g/s)。



2.1 研究構想/設計

動態能耗 = 道路、速率轉換因子 × 大客車實際能耗值

不同坡別下之動態能耗 = 動態能耗 × 坡度轉換因子

動態排放 (不同坡別下之動態排放)

= 動態能耗 (不同坡別下之動態能耗) × 碳平衡轉換因子

$$NV_{Fuel.Field.Model.Cn.H}^{\wedge} = FI_{Field.Cn}^{\wedge} \times N_{Fuel.Field.T}$$

$$NV_{Fuel.Field.Model.Cn.G.H}^{\wedge} = NV_{Fuel.Field.Model.Cn.H}^{\wedge} \times FI_{Field.G}^{\wedge}$$

$$NV_{CO2.Field.Model.Cn.H}^{\wedge} (NV_{CO2.Field.Model.Cn.G.H}^{\wedge}) = FI_{CEM}^{\wedge} \times NV_{Fuel.Field.Model.Cn.H}^{\wedge} (NV_{Fuel.Field.Model.Cn.G.H}^{\wedge})$$

其中：

大客車實際能耗值($N_{Fuel.Field.T}$)為客運業者內部統計之車輛實際能耗值 (單位為km/l，以下簡稱大客車實際能耗值)，是一不隨車速變動之平均值。

道路、速率轉換因子($FI_{Field.Cn}^{\wedge}$)為藉由大客車實際能耗值，與動態 (隨速率變動) 能耗值所建立之轉換關係(%); 可透過 $FI_{Field.Cn}^{\wedge}$ 將大客車實際能耗值轉換為實際道路之動態能耗值。其中，Cn表示不同道路類型。

坡度轉換因子($FI_{Field.G}^{\wedge}$)為藉由動態 (隨速率變動) 能耗值，與不同坡別下之動態 (隨速率變動) 能耗值所建立之轉換關係(%); 可透過 $FI_{Field.G}^{\wedge}$ 將動態 (隨速率變動) 能耗值轉換為不同坡別下之動態 (隨速率變動) 能耗值。

碳平衡轉換因子(FI_{CEM}^{\wedge})為藉由 $NV_{Fuel.Field.H}$ 與 $NV_{CO2.Field.H}$ 所建立的轉換關係(g/s)。此關係與碳平衡法(Carbon Equilibrium Method, CEM)之物理轉換關係呈高度相關，且趨近於一平均值。

動態能耗($NV_{Fuel.Field.Model.Cn.H}^{\wedge}$)為一般行駛狀態下，大客車之動態能耗(Fuel)推估曲線(g/s)。

不同坡別下之動態能耗($NV_{Fuel.Field.Model.Cn.G.H}^{\wedge}$)為一般行駛狀態下，大客車在不同坡別時之動態能耗(Fuel)推估曲線(g/s)。

動態排放($NV_{CO2.Field.Model.Cn.H}^{\wedge}$)為一般行駛狀態下，大客車之動態排放(CO₂)推估曲線(g/s)。

不同坡別下之動態排放($NV_{CO2.Field.Model.Cn.G.H}^{\wedge}$)為一般行駛狀態下，大客車在不同坡別時之動態排放(CO₂)推估曲線(g/s)。

2.2 實驗數據蒐集與調查

8

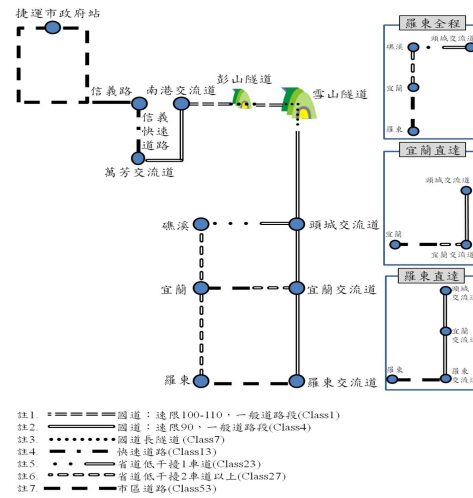
■ 實驗車輛與實驗路線

■ 首都之星SCANIA K380

- 歐盟環保四期車輛→因應未來法規趨嚴、將逐步汰換老舊車輛，並建立車輛新期別資料庫
- 配備OBD、數位式行車紀錄器之車輛，得以取得最多之資料

■ 羅東—台北

- 涵蓋7種道路類型
- 可同時進行長隧道、坡度之能耗或排放研究



資料來源：本計畫參考首都客運網站(2010)繪製。

圖3.3.9 實驗路線圖

2.2 實驗數據蒐集與調查

9

■ 實驗設備

表3.3-1 本計畫採用之實驗設備及其功能

本計畫採用之實驗設備	主設備	其它輔助附屬系統	
	HORIBA OBS-2200 (車載量測設備)	OBD (車上診斷系統)	Garmin 550t
污染排放資料	OBS-2200	na	na
引擎資料	OBD-OBS	OBD-ARTC	na
定位資料	GPS (FURUNOGN-79N)	na	550t

資料來源：本計畫。

2.2 實驗數據蒐集與調查

10

■ 實驗時間

表3.3-5 駕駛執行人員、日期與趟次

職稱	駕駛編號	執行日期	車次/每日	行駛路線類別
駕駛長	5371	8/27	8車次	羅東全程*2、羅東直達*3、宜蘭直達*3
		8/28	8車次	羅東直達*8
		8/30	8車次	羅東全程*2、羅東直達*6
		8/31	8車次	羅東直達*8
		9/3	8車次	羅東直達*6、宜蘭直達*2
		9/4	8車次	羅東直達*8
		9/5	8車次	羅東直達*8
		9/6	6車次	羅東全程*6
駕駛長	5174	9/7	6車次	羅東全程*5、宜蘭直達*1
		8/29	8車次	羅東直達*8
駕駛長	9925	9/8	6車次	羅東全程*5、宜蘭直達*1
		9/1	8車次	羅東直達*8
		9/2	8車次	羅東直達*8

資料來源：本計畫。

 總計：98車次

2.3 實驗數據處理與彙整

11

■ OBS資料處理

- OBS資料之坡度連結
- OBS資料之車速與能耗排放時間差確認
- 資料篩選與數據處理結果（各道路等級車速分布）
- 資料庫區分

表3.4-8 本年度模式建構資料庫說明

資料庫區分		說明
非行駛狀態 (V=0)	停等 (V=0且A=0)	用於求算車速為0 (V=0) 之能耗排放平均值，建議可作為後續車輛在非行駛狀態下之能耗排放率，但此部分資料在推估曲線建構過程中不予採用
	車輛起動 (V=0但A>0)	用於求算車速為0 (V=0) 之能耗排放平均值，然而，此值僅適用於推估曲線之建構流程，以調整曲線趨勢，並無法代表車輛在非行駛狀態下 (V=0) 之能耗排放值
行駛狀態 (V≥1~MAX)		用於求算各車速 (V≥1~MAX) 下之能耗排放平均值，並以其建構推估曲線

註1：V為該筆資料之瞬時車速 (km/hr)；a為該筆資料之瞬時加速 (km/hr/s)。

註2：本計畫於建構大客車行駛中能耗排放之相關分析時，已將實驗之停等 (V=0且A=0) 資料加以抽離。

資料來源：本計畫。

參、大客車能耗排放推估模式建構

3.1 行駛狀態下之能耗排放推估曲線

3.2 非行駛狀態下之能耗排放推估值

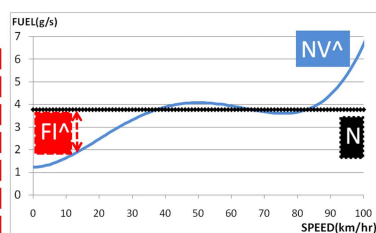
3.3 模式驗證

3.4 能耗排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據（ N_{IOT} ）為輸入值之方法與成果

3.1 行駛狀態下之能耗排放推估曲線

表4.3-1 推估方法與推估模式建構結果

轉換因子&推估結果		實驗大客車	
實驗大客車之實際能耗(g/s)		FUEL	CO ₂
	(1)	3.7791751	—
$FI^{\wedge}_{Field} (\%)$	(2)	公式詳見式4-3-1~ 式4-3-3 參數詳見表4.3-2 圖形詳見圖4.3.1	—
$FI^{\wedge}_{Field,G} (\%)$	(3)	FUEL: $FI^{\wedge}_{Field,G}$ 公式詳見式4-3-4~ 式4-3-6 參數詳見表4.3-2 圖形詳見圖4.3.2	—
$FI^{\wedge}_{CEM} (g/s)$	(4)	3.12755207 結果詳見表4.3-3	—
$NV^{\wedge}_{Field,Model} (g/s)$	(5)	—(1)×(2)	—(1)×(2)×(4)
$NV^{\wedge}_{Field,Model,G} (g/s)$	(6)	—(1)×(2)×(3)	—(1)×(2)×(3)×(4)



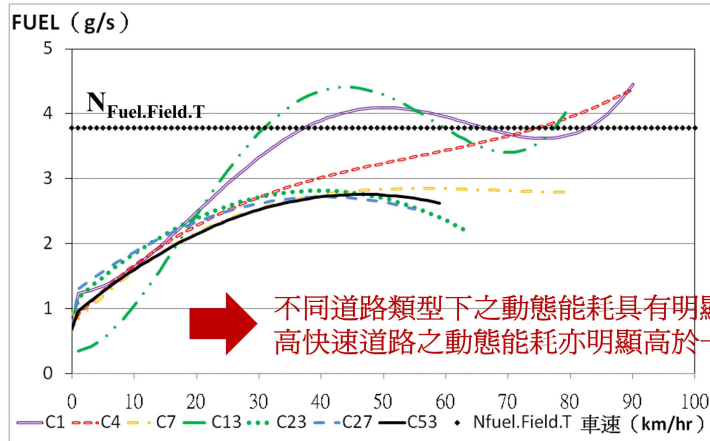
註：本計畫所採用「實驗大客車之實際能耗」，為首都客運提供本計畫之實驗大客車分別於8、9月的實際加油量平均值，單位為km/l；本計畫已將此數值單位由km/l轉換為g/s。
資料來源：本計畫。

3.1 行駛狀態下之能耗排放推估曲線

14

■ 大客車於不同道路之能耗

■ 以 $N_{Fuel.Field.T}$ 為輸入值：Fuel

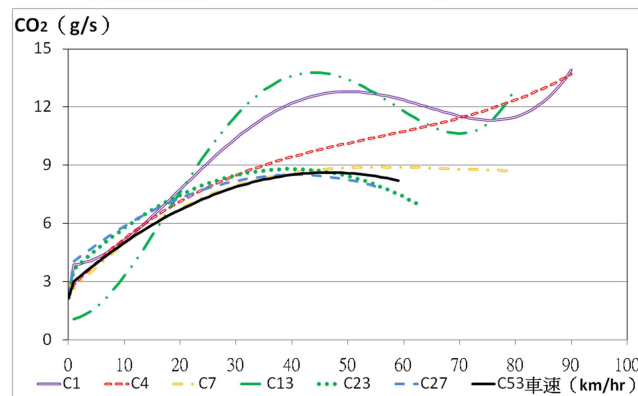


3.1 行駛狀態下之能耗排放推估曲線

15

■ 大客車於不同道路之排放

■ 以 $N_{Fuel.Field.T}$ 為輸入值： CO_2



註1：道路類型說明：圖中C1代表「國道：速限100-110一般道路段」；C4代表「國道：速限90一般道路段」；C7代表「國道長隧道」；C13代表「快速道路長隧道」；C23代表「省道低干擾1車道以上」；C27代表「省道高干擾2車道以上」；C53代表「市區道路」。

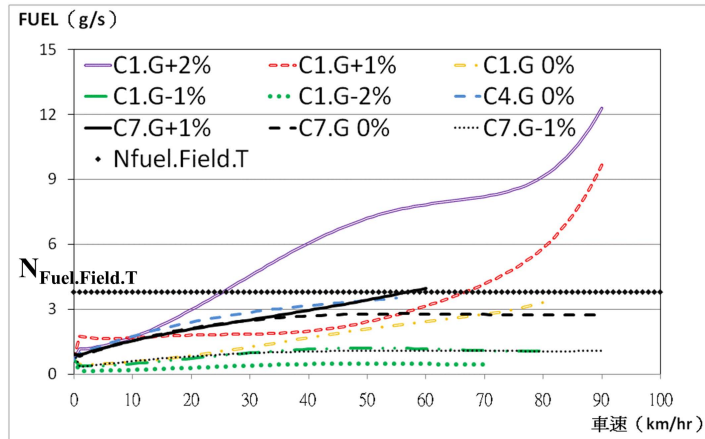
註2： $NV^{Field.Model(V=0 \& A=0)}$ 為用"合C1、C4、C13、C23、C27、C53停等轉換因子"，以及C7單獨的停等轉換因子求得的。

資料來源：本計畫。

3.1 行駛狀態下之能耗排放推估曲線：分坡¹⁶

■ 大客車於不同道路之能耗

■ 以 $N_{Fuel.Field.T}$ 為輸入值：Fuel

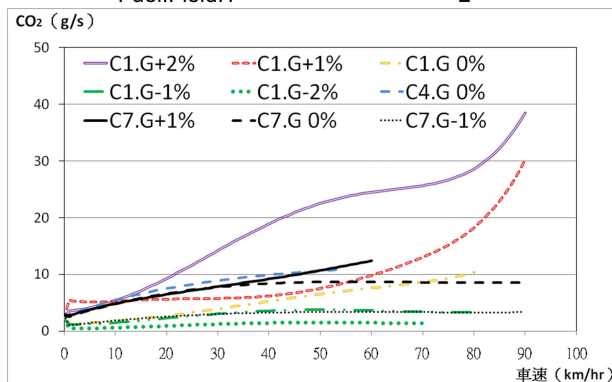


不同坡別下之動態能耗具有明顯的差異
正坡之動態能耗亦明顯高於負坡

3.1 行駛狀態下之能耗排放推估曲線：分坡¹⁷

■ 大客車於不同道路之排放

■ 以 $N_{Fuel.Field.T}$ 為輸入值： CO_2



註1：道路類型說明：圖中C1代表「國道：速限100-110一般道路路段」；C4代表「國道：速限90一般道路路段」；C7代表「國道長隧道」。

註2：G+2%：坡度 $\geq 2\%$ ；G+1%： $1\% \leq \text{坡度} < 2\%$ ；G0%： $-1\% < \text{坡度} < 1\%$ ；G-1%： $-2\% < \text{坡度} \leq -1\%$ ；G-2%：坡度 $\leq -2\%$ 。

註3： $NV_{Field.Model(V=0\&A=0)}^{\wedge}$ 為用「合C1、C4、C13、C23、C27、C53停等轉換因子」，以及C7單獨的停等轉換因子求得的。

資料來源：本計畫。

3.2 非行駛狀態下之能耗排放推估值

18

表4.3-4 推估方法與停等推估結果

轉換因子&推估結果	實驗大客車		
		FUEL	CO ₂
實驗大客車之實際能耗(g/s)	(1)	3.779171511	—
R _{idle} (%)	(2)	FUEL : R _{idle} 結果詳見表4.3-5	—
NV ^{Field.Model(V=0&A=0)} (g/s)	(3)	=(1)×(2) 結果詳見表4.3-6	=(1)×(2)×FI ^{CEM} 結果詳見表4.3-6

註：本計畫已將實驗大客車之實際能耗單位km/l轉為g/s。
資料來源：本計畫。

表4.3-5 各道路類型之R_{idle}

R _{idle}	FUEL
R _{idle.C1}	17%
R _{idle.C4}	18%
R _{idle.C7}	25%
R _{idle.C13}	na
R _{idle.C23}	19%
R _{idle.C27}	18%
R _{idle.C53}	19%
合CLASS (R _{idle.C7} 單獨)	18%

註：C13於實驗中並無取得任何樣本。
資料來源：本計畫。

3.2 非行駛狀態下之能耗排放推估值

19

表4.3-6 各道路類型之停等推估值NV^{Field.Model(V=0&A=0)}

CLASS	停等實際值		停等推估值 合CLASS(R _{idle.C7} 單獨)		殘差百分比	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
	g/s	g/s	g/s	g/s	%	%
NV _{Field.Model.c1(V=0&A=0)}	0.6509	2.0310	0.6960	2.1767	7	7
NV _{Field.Model.c4(V=0&A=0)}	0.6915	2.1626	0.6960	2.1767	1	1
NV _{Field.Model.c7(V=0&A=0)}	0.9325	2.9213	0.9325	2.9166	0	0
NV _{Field.Model.c13(V=0&A=0)}	—	—	—	—	—	—
NV _{Field.Model.c23(V=0&A=0)}	0.7089	2.2148	0.6960	2.1767	-2	-2
NV _{Field.Model.c27(V=0&A=0)}	0.6765	2.1136	0.6960	2.1767	3	3
NV _{Field.Model.c53(V=0&A=0)}	0.7184	2.2478	0.6960	2.1767	-3	-3

註1：道路類型說明：表中C1代表「國道：速限100-110一般道路段」；C4代表「國道：速限90一般道路段」；C7代表「國道長隧道」；C13代表「快速道路長隧道」；C23代表「省道低干擾1車道以上」；C27代表「省道高干擾2車道以上」；C53代表「市區道路」。

註2：殘差百分比=(停等推估值-停等實際值)/停等實際值。

資料來源：本計畫。

3.3 模式驗證

道路等級	日期	雙向			分向(北上)			分向(南下)			備註
		實際值(g)	推估值(g)	殘差百分比(%)	實際值(g)	推估值(g)	殘差百分比(%)	實際值(g)	推估值(g)	殘差百分比(%)	
C1	8/27(北上) 8/28(南下)	3621.55	3533.43	-2.43%	484.65	678.56	40.01%	3136.90	2854.87	-8.99%	北上為持續負坡 南下為持續正坡
C4 (國3)	8/31(北上) 9/2(南下)	1334.34	1368.34	2.55%	608.82	687.73	12.96%	725.52	680.61	-6.19%	
C4 (國5)	8/28(北上) 8/28(南下)	6581.26	6363.18	-3.31%	3438.05	2947.89	-14.26%	3093.21	3415.29	10.41%	坡度為平坡
C7 (彭山)	8/28(北上) 8/29(南下)	1101.76	921.81	-16.33%	375.91	467.54	24.37%	725.85	454.27	-37.42%	北上坡度-0.8% 南下坡度0.8%
C7 (雪山)	8/28(北上) 8/29(南下)	3253.84	3251.09	-0.08%	2562.43	2595.24	1.28%	691.41	655.85	-5.14%	北上坡度1.26% 南下坡度-1.26%
C13	9/1(北上) 8/28(南下)	1167.40	1305.24	11.81%	245.03	580.50	136.91%	922.37	724.74	-21.43%	推測北上為負坡 ，南下為正坡
C23	9/7(北上) 9/7(南下)	3579.06	3334.18	-6.84%	2026.81	1763.68	-12.98%	1552.25	1570.50	1.18%	
C27	9/7(北上) 9/6(南下)	1816.81	1688.00	-7.09%	754.11	832.66	10.42%	1062.70	855.34	-19.51%	
C53 (台北)	8/30(北上) 9/2(南下)	1358.34	1290.29	-5.01%	637.40	700.45	9.89%	720.94	589.84	-18.18%	
C53 (宜蘭)	8/27(北上) 9/3(南下)	633.65	646.80	2.08%	316.37	307.33	-2.86%	317.28	339.47	6.99%	
C53 (羅東)	8/31(北上) 8/27(南下)	1421.02	1314.29	-7.51%	1169.65	1063.56	-9.09%	251.37	250.73	-0.25%	

註1：道路類型說明：表中C1代表「國道：速限100-110一般道路段」；C4代表「國道：速限90一般道路段」；C7代表「國道長隧道」；C13代表「快速道路長隧道」；C23代表「省道低干擾1車道以上」；C27代表「省道高干擾2車道以上」；C53代表「市區道路」。

註2：殘差百分比=(推估值-實際值)/實際值。

資料來源：本計畫。

3.3 模式驗證

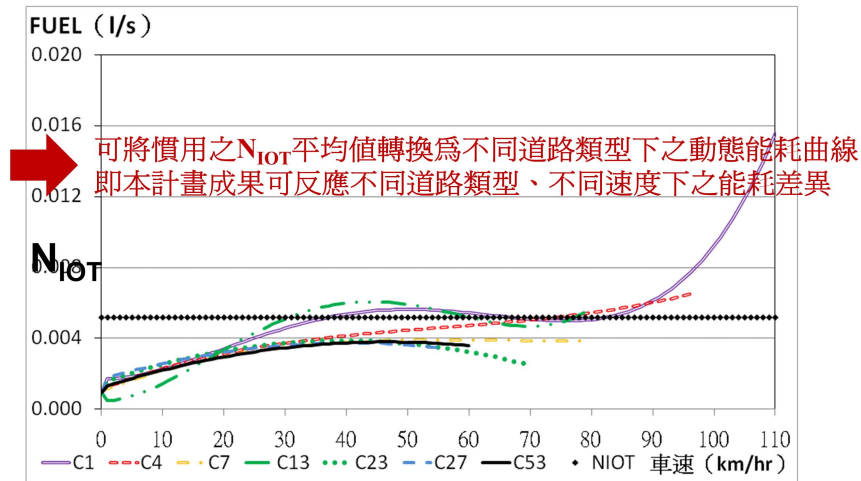
- 本計畫所建構之能耗排放模式，在推估路段雙向之能耗排放總量時，推估值與實際值的誤差大多±7.51%內；僅C7、C13誤差較大。就運輸規劃模式而言，誤差皆在可接受範圍。
- 僅就單一旅次(北上或南下)而言，部份路段的殘差百分比明顯較高（負坡路段）。團隊後續將於明年度持續修正。
 - C7(彭山隧道)坡度(±0.8%)目前屬平坡(G0%)，但其南下與北上實為一連續正坡與負坡，因此導致推估結果誤差較大。未來進行模式修正時，應可考慮針對分坡方法進一步檢討。
 - 針對C13(信義快速道路)推估結果誤差大，研究團隊從挑選旅次的能耗實際值初步推測：可能是受坡度影響。故團隊已向相關單位索取C13(信義快速道路)的坡度資料，待取得坡度資料，明年度將對此進行修正。

3.4 能耗排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據 (N_{IOT}) 為輸入值之方法與成果，單位為l/s、g/s

22

■ 大客車於不同道路之能耗

■ 以 N_{IOT} 為輸入值：Fuel

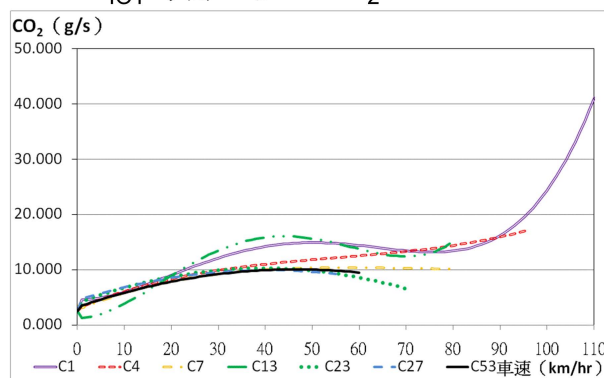


3.4 能耗排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據 (N_{IOT}) 為輸入值之方法與成果，單位為l/s、g/s

23

■ 大客車於不同道路之排放

■ 以 N_{IOT} 為輸入值： CO_2



註1：道路類型說明：表中C1代表「國道：速限100-110一般道路段」；C4代表「國道：速限90一般道路段」；C7代表「國道長隧道」；C13代表「快速道路長隧道」；C23代表「省道低干擾1車道以上」；C27代表「省道高干擾2車道以上」；C53代表「市區道路」。

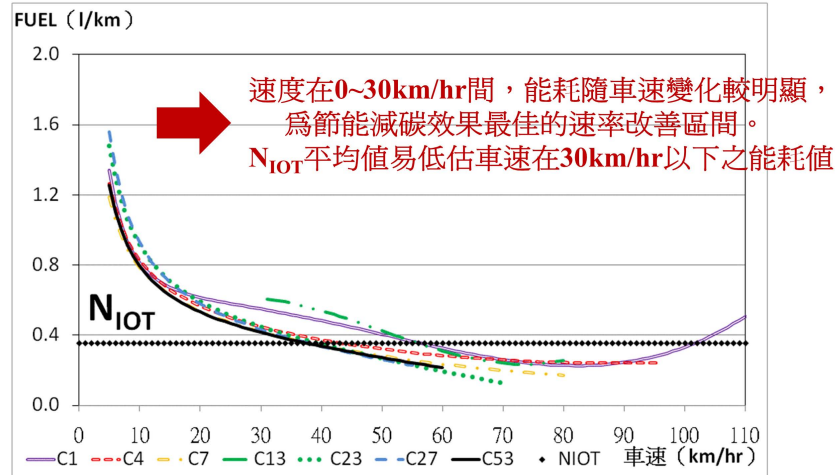
註2： $NV^{\wedge}_{Field Model(V=0\&A=0)}$ 為用"合C1、C4、C13、C23、C27、C53停等轉換因子"，以及C7單獨的停等轉換因子求得的。

資料來源：本計畫。

3.4 能耗排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據²⁴ (N_{IOT}) 為輸入值之方法與成果，單位為l/km、g/km

■ 大客車於不同道路之能耗

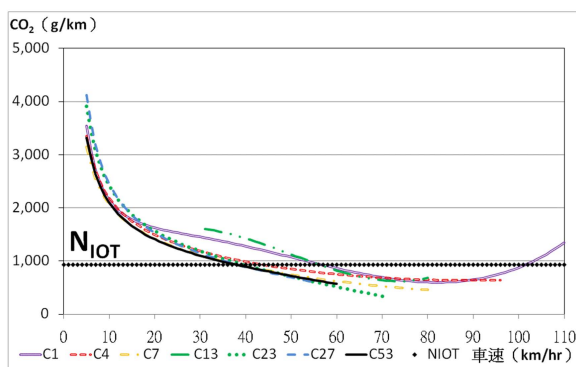
■ 以 N_{IOT} 為輸入值：Fuel



3.4 能耗排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據²⁵ (N_{IOT}) 為輸入值之方法與成果，單位為l/km、g/km

■ 大客車於不同道路之排放

■ 以 N_{IOT} 為輸入值： CO_2



註1：道路類型說明：表中C1代表「國道：速限100-110一般道路段」；C4代表「國道：速限90一般道路段」；C7代表「國道長隧道」；C13代表「快速道路長隧道」；C23代表「省道低於1車道以上」；C27代表「省道高於2車道以上」；C53代表「市區道路」。

註2： $NV^{Field_Model(V=0&A=0)}$ 為用「合C1、C4、C13、C23、C27、C53停等轉換因子」，以及C7單獨的停等轉換因子求得的。

註3：進行單位轉換過程中，瞬時車速 (V) 位於分母，因此當 $V=0$ (km/hr) 時，便無法將其轉換為每單位距離下之能耗排放。同時，當瞬時車速趨大時，其轉換後之每單位距離下能耗排放值也就趨小；相對地，在低速區間內，由於分母數值較小，因此在單位的轉換後，可能會造成低速的能耗排放數值過高，尤其是在 $V=1\sim4$ (km/hr) 的車速區間內，故此區間之數據可信度較低。因此，本計畫決定將 $V=1\sim4$ (km/hr) 之排放數據刪除，僅提供 $V=5\sim V=\max$ 之能耗排放推估曲線。

註4：由於本計畫實際於C13進行實驗取樣時，在車速低30km/hr無法取得足夠的樣本數（即每個速度下的樣本數不足30），以致其車速在30km/hr以下之能耗排放值，明顯低於其他道路類型。但原先在S版時，雖然實際的能耗排放值明顯低於其他道路類型，但本計畫經函數配適所求得之推估曲線，其在車速30km/hr以下的推估趨勢相對於整體，推估趨勢仍然合理，只是推估結果會低估C13真正在實際道路上的能耗排放值。故在S版時，本計畫認為大客車之 $NV^{Field_Model(C13)}$ 車速在30km/hr以下的推估曲線勉強可用，唯會有低估的風險。但在K版時，由於需進行單位轉換，且於轉換過程中涉及將數值進行倒數換算，此步驟將使S版低估的風險被放大很多，導致此段的能耗排放趨勢已明顯不合理。故在此版本中，本計畫暫不提供大客車之 $NV^{Field_Model(C13)}$ 車速在30km/hr以下的推估結果。

資料來源：本計畫。

肆、北宜大客車交通運轉與能耗 排放特性分析

4.1 案例說明

4.2 速率分佈與能耗排放特性

4.3 油耗率比較

4.4 燃油效率最佳區間

4.5 節能減碳與速率管理

4.6 路線運作績效與改善策略之討論

4.1 案例說明

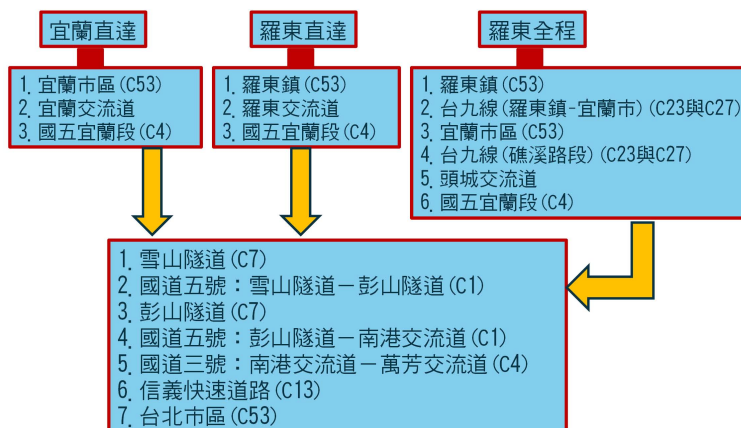
■ 從前述實驗蒐集之有效樣本彙整以下特性

- 行駛距離、時間與能耗占比
- 油耗率比較
- 各類道路類型之燃油效率最佳區間
- 節能減碳與速率管理

4.2 速率分佈與能耗排放特性

■ 大客車實驗次數

旅次路線	旅次數量			旅次占比
宜蘭直達(平日)	6			6.12%
羅東直達	71	平日	16	72.45%
		假日	55	
羅東全程(平日)	21			21.43%



4.2 速率分佈與能耗排放特性

■ 行駛距離、時間與能耗之占比(以實際調查最耗油之旅次為例(羅東-臺北全程車))

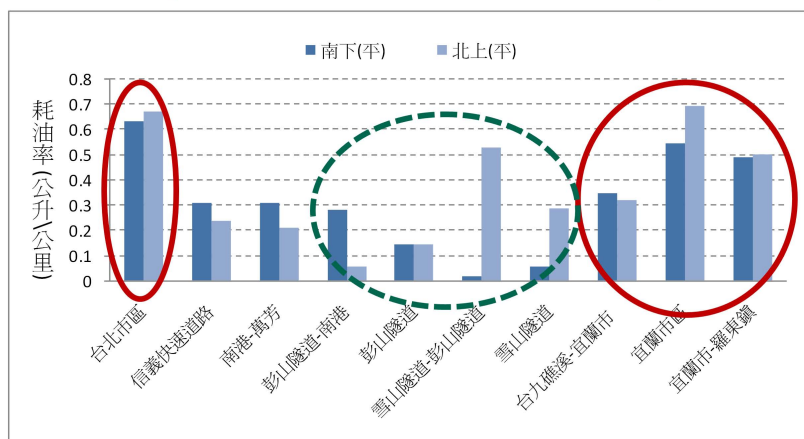
路段	距離占比	行駛時間占比	能耗占比
C53羅東市區段	3.00%	10.14%	6.88%
C4國五(宜蘭段)	31.11%	32.78%	34.49%
C7國五(雪山隧道)	21.68%	25.84%	27.18%
C1國五(雪隧-彭隧)	2.73%	4.06%	6.71%
C7國五(彭山隧道)	6.42%	3.22%	2.91%
C1國五(彭隧-南港)	16.37%	7.73%	4.98%
C4連絡道(南港-萬芳)	9.82%	4.59%	7.48%
C13信義快速道路	5.99%	2.54%	4.18%
C53台北市區段	2.87%	9.10%	5.18%
總計	100%	100%	100%



行駛時間較路段距離更能反應各路段在能耗占比之相對排序關係

4.3 油耗率比較

■ 路段比較(取該路段平均速率下之推估值)



➡ 油耗率較差路段：市區道路、省道
國道五各路段：受上下坡影響造成差異

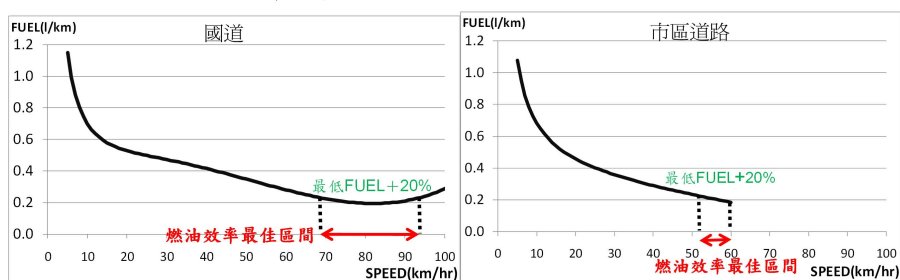
4.3 油耗率比較

■ 坡度影響(取該路段有效樣本之平均值)

	路段長度 (km)	坡度 (Grade%)	耗油量 (L)	耗油率 (L/km)
彭山隧道-雪山隧道(北上)	1.67	3.578	0.4301	0.2575
雪山隧道(北上)	13.24	1.257	3.3780	0.2551
彭山隧道(南下)	3.92	0.8	0.6960	0.1776
彭山隧道(北上)	3.92	-0.8	0.4007	0.1022
雪山隧道(南下)	13.24	-1.257	0.7861	0.0594
彭山隧道-雪山隧道(南下)	1.67	-3.578	0.0187	0.0112

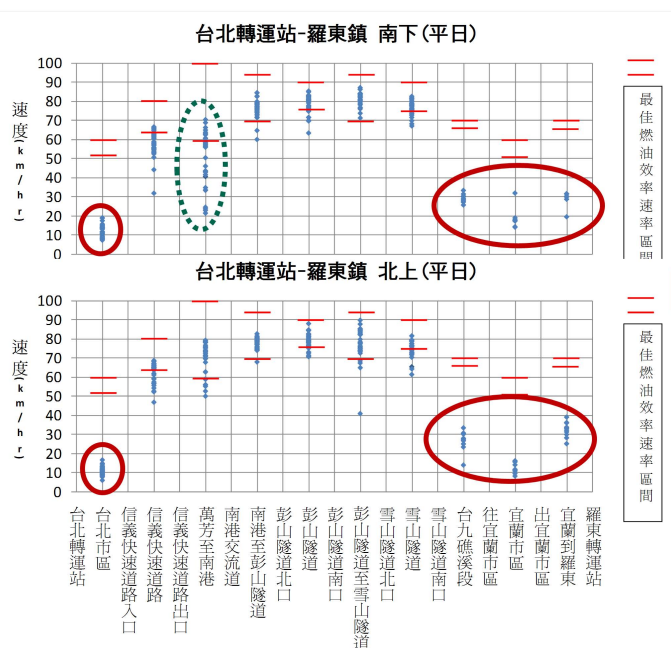
➡ 坡度越大越耗油
長坡(雪隧)對耗油率影響顯著

4.4 燃油效率最佳區間



道路類型	速限	燃油效率 最佳速率值	燃油效率 最佳區間
C1 國道	100~110	82	69-94
C4 國道	90	89	59-100
C7 國道長隧道	80~90	90	75-90
C13 快速道路	40~70	74	64-80
C23 省道1車道	60	70	67-70
C27 省道2車道	60	70	66-70
C53 市區道路	40	60	51-60

4.5 節能減碳與速率管理



速率變異大的路段：
萬芳至南港(南下)

速率較低的路段：
市區道路(臺北、
宜蘭、羅東)

市區道路皆未出現
最佳燃油效率區間
之速率

4.5 節能減碳與速率管理

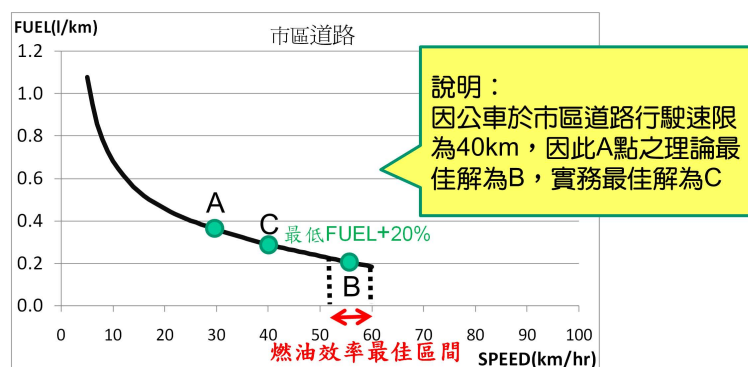
■ 以最大節能量來訂定速率管理目標

□ 理論最佳解

將各路段實際速率與該道路類型**燃油效率最佳區間**比較，藉此評估耗油最大可改善幅度

□ 實務最佳解

當燃油效率最佳區間超出速限時，應以**速限值**推估耗油最大可改善幅度



4.5 節能減碳與速率管理

■ 以實際調查最耗油之旅次為例(羅東-臺北全程車)

路段	實際速率	最佳燃油效率區間	速率改善目標	距離占比	節省時間占比	節能量占比
C53羅東市區段	9.80	51-60	40	3.00%	14%	14%
C4國五(宜蘭段)	31.49	59-100	80	31.11%	36%	21%
C7國五(雪山隧道)	27.84	75-90	83	21.68%	31%	42%
C1國五(雪隧-彭隧)	22.35	69-94	82	2.73%	5%	16%
C7國五(彭山隧道)	66.25	75-90	83	6.42%	1%	NA(註)
C1國五(彭隧-南港)	70.31	69-94	不用改善	16.37%		
C4連絡道(南港-萬芳)	71.05	59-100	不用改善	9.82%		
C13信義快速道路	78.43	64-80	不用改善	5.99%		
C53台北市區段	10.45	51-60	40	2.87%	12%	8%
總計	33.19			100%	100%	100%



全程路段61公里，
旅行時間由110分鐘降為50分鐘(-45%)
耗油量由14.9公升降為10.8公升(-27%)

4.5 節能減碳與速率管理

■ 市區速率檢討

路段	行駛時間 (秒)	停等時間 (秒)	停等時間 占比	停等能耗 占比
羅東市區	672	376	56%	28%
台北市區	603	208	34%	16%

停等時間占比顯著

- ✓ 羅東市區停等時間包含停站上客、號誌影響
- ✓ 台北市區停等時間皆為號誌影響



停等能耗占比改善策略

- ✓ 幹道路口號誌續進
- ✓ 公車優先號誌

4.6 路線運作績效與改善策略之討論

■ 路段運作績效

- 高速道路上達到最佳燃油效率速率區間之比例相對較高，在營運路線上屬於較為省油之路段；相比之下，都市道路與省道受限於速限與號誌干擾，其行駛速率要達到最佳燃油效率速率區間，難度甚高

■ 改善策略

- 市區交通改善
城市道路占營運路線道路長度比例甚低，但平均能耗量卻最為嚴重。建議應實施減少市區急速之交通管理措施，例如交通號誌改善。
- 將坡度納入策略規劃考量
由於坡度對於大客車能耗排放的影響顯著，以能耗排放的觀點來看，在不同路段上域實施速限調整時，應可考慮將坡度影響納入考量因子中。

伍、結論與建議

5.1 結論

5.2 建議

5.1 結論

■ 國內外相關文獻回顧

- 柴油大客車以往研究重點在於黑煙(PM)，國內外並無大客車Fuel、CO₂之法規審驗測試值，僅有客運公司油耗可參考。國內外大客車之節能減碳研究仍在起步階段。
- 有關車輛節能減碳研究方法，國外以MOVES、EMFAC、CEME等模擬模式為主，2010年始見以車輛的電子控制模式(electronic control module, ECM)擷取車輛動態資料進行研究。本研究與之同步。
- 主要影響重型柴油車輛CO₂排放率的行車狀態影響因素包括：道路類型、行車速率、加減速率、坡度、車重等；至於其他影響排放率的因素則包括：車輛適用環保標準、引擎年份及廠牌、引擎技術或後處理設備、是否使用低碳油料等。

5.1 結論

■ 本計畫於能源科技發展中程個案計畫之角色與工作重點

- 本計畫主要成果為
 - 車輛靜動態隨道路類型、速率變化之能耗與CO₂排放係數
 - 運輸部門總能耗評估層次
 - 採巨觀的分析方式可能是較符合實務的做法
 - 可改善之處：參考本計畫模式建構結果(反映道路類型差異)，將城際運輸與都市運輸特性於以再分類
 - 運輸規劃方案評估層次
 - 主要目的在於評估路網方案間的差異，參考本計畫模式建構結果可比較不同層次路網之運輸容量、速率、能耗與排放
 - 交通管理策略績效評估
 - 都市交通管理是未來交通部門節能減碳最重要項目，本計畫成果結合微觀模擬可完整評估停等延滯、車行速率改善之節能減碳效果，是最具研究價值之應用

5.1 結論

■ 大客車能耗排放模式建構結果

- 於道路實驗中，共取得39萬筆樣本，可用樣本數約35.8萬筆，並完成各項轉換因子之建構。再透過下列的模式構想，即可將大客車之實際能耗值，轉換為大客車之動態能耗排放推估曲線。就目前結果顯示：推估模式皆具有一定的推估能力，且坡度確實對大客車之能耗排放有明顯的影響。
 - 動態能耗=道路、速率轉換因子×大客車實際能耗值
 不同坡別下之動態能耗=坡度轉換因子×動態能耗
 不同坡別下之動態排放= 碳平衡轉換因子×不同坡別下之動態能耗
- 本計畫將所建構之實驗大客車能耗排放推估模式單位轉換為l/km（能耗）與g/km（排放），以利於相關研究比較。
- 以全國車隊道路行駛之能耗排放平均值（N_{LOT}）為例，求得全國大客車分別在不同道路類型下之動態能耗排放率。

5.2 建議

■ 下年度市區公車調查分析之執行構想

- 調查路線應該適度涵蓋：市區公車專用道、市區非公車專用道、省/縣道路等。
- 實驗方法：擬比照今年度研究經驗，運用實際營運狀態下的大客車，在同一路線連續取樣、再以資料後處理方式切分道路類型。

■ 大客車模式建構與簡化之研究方向

- 道路類型簡化
- 坡度分析
- OBD
- VSP

5.2 建議

■ 其他研究方向

■ 大客車

- 長隧道（C7）下的駕駛行為與能耗排放特性
- 分析大客車在道路壅塞狀態下的駕駛行為及其排放特性
- 分析大客車停靠站之駕駛行為及排放特性，可依據道路類型區分為：市區道路、公車專用道及非公車專用道等
- 探討實施電子收費車道，對於大客車高速公路行車的能耗排放特性影響

■ 大、小客車動態能耗資料庫之重要課題探討

- 高快速道路之速限，對於駕駛行為與能耗排放特性之影響
- 對於市區道路部分，亦可應用大、小客車資料，分析尖離峰之交通運轉特性差異，及其對駕駛行為、能耗排放的影響
- 分析大、小客車在不同道路類型上的加減速分布(SAFDs)，藉以瞭解不同道路類型上的駕駛行為特性，及其對能耗排放特性的影響
- 本計畫所建立之國內大、小客車能耗排放推估曲線，與國內外相關研究成果（如MOBILE-Taiwan或美國MOVES）進行比較

簡報完畢 敬請指教

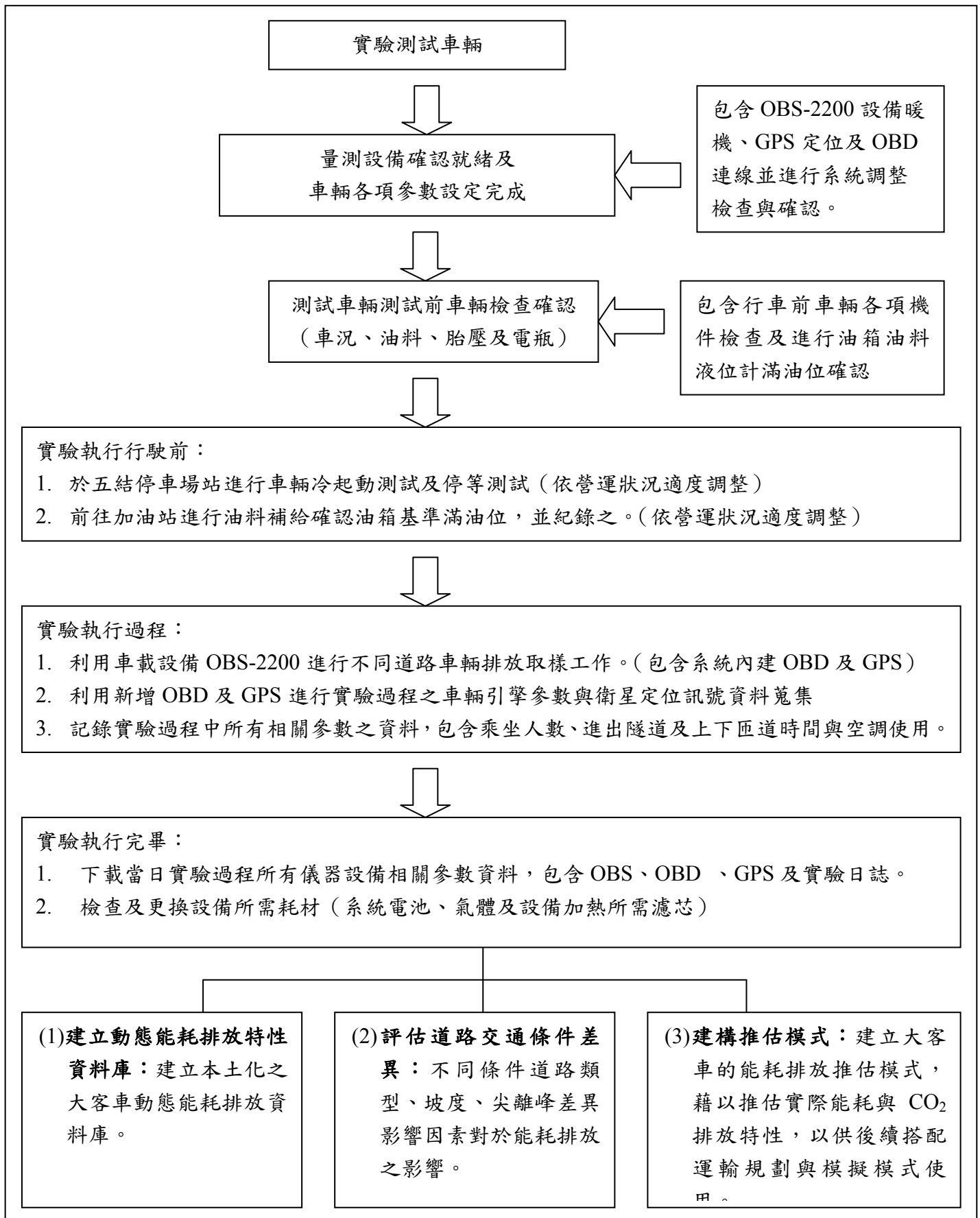
附錄 2 實驗流程與日誌

附錄 2.1 實驗執行流程

本年度實驗期程自 2010/8/24（二）開始至 9/10（五）結束，其中 8/25（三）~8/26（四）進行實驗設置安裝及確認，並於 8/27（五）~9/8（三）執行實驗，最後於 9/9（四）~9/10（五）進行車輛復舊及耗材運送，總計 18 天。

每日執行實驗之前置工作需於執行取樣測試工作前 1.5 小時開始進行，包含車載設備 OBS-2200 之暖機及取樣管加熱、OBD 擷取系統連接與測試及 GPS 衛星定位測試等，同時進行設備耗材點檢更換低於安全標準之設備氣體、電瓶及濾芯。完成所有前置作業後，以配合客運營運狀態，適時進行當日 10~15 分鐘之冷起動測試；並於車輛達到工作溫度後，於出發前之停等時間，再進行停等測試，此時實驗大客車之空調與影音電器設備全開，以模擬行駛狀態下車輛停等時之排放情況。

執行測試過中除隨時監控車載取樣各項數值外，並且紀錄車況各項資訊：包含乘坐人數、進出隧道及上下匝道時間，並於當次實驗測試完成後，更換所需耗材及電瓶，並下載測試過程中所有儀器設備紀錄之資料，整體實驗執行流程如附圖 2.1.1。



附圖 2.1.1 實驗執行流程

附錄 2.2 實驗流程與日誌

行車前/後車輛確認 0827-1 去

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/27

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 林克衛		
開始行駛時間	06:05	起始里程	81650 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	26 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 27.8°C				
結束行駛時間	08:23	結束里程	81720	Trip A	---- (km)
實際加油量	0 公升 (歸零)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	109.93L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 冷車起動測試(600sec) 五結停車場出發 0605 至加油站加油 0613，加入油料 109.93 L (81654.7 km)，離開加油站 0642 儀器進行校正 0636，CO 分析器 ZERO 校正 -0.014 (range 3 vol%) 儀器進行校正 0736，CO 分析器 ZERO 校正 -0.034 (range 3 vol%) 因先至加油站加油，未經羅東站，起站偏移路線					

行車前/後車輛確認 0827-1 回

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/27

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 林克衛		
開始行駛時間	08:28	起始里程	81720 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	25 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.78°C				
結束行駛時間	09:58	結束里程	81785.8	Trip A	---- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 原乘客上下車地點改為北市轉運站且取消市政府站及市政府捷運站等兩站 CO 量測設定值為 3 vol%，因排放值趨近於 0，故會出現負值，改用 6 vol% range 讀值解決；另外 NOx 設定值在急加速時會超出原有 500 ppm 濃度分析範圍，故改用 1000 ppm 分析 range，可供讀值。 (0827_01b)					

各據點時間紀錄 0827-1

去程 羅東加油站 0613~0642 羅東營運站 ---- 轉運站 0702~0711 協天廟站 0729 礁溪站 0732 頭城站 0738 交流站 0740 雪山隧 074331~075408 彭山隧 075532~075817 烏塗隧 075925~075936 南港隧 080236~080524 福德隧 080742~080857 文山隧 081135~081242 象山隧 081301~081355 信義中心 081534~081544 市府轉運站 0823
回程 市府轉運站 0828 象山隧 084107~084157 文山隧 084211~084318 福德隧 085156~085407 南港隧 085619~085904 烏塗隧 090244~090254 彭山隧 090403~090717 雪山隧 090839~091844 交流道 092140 山泉飯店 0925~0928 交流道 0948 五結停車場 0958

行車前/後車輛確認 0827-2 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/27

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 林克衛		
開始行駛時間	10:20	起始里程	81785.8 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	20 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.1℃				
結束行駛時間	11:40	結束里程	81850.7	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

行車前/後車輛確認 0827-2 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/27

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 林克衛		
開始行駛時間	11:47	起始里程	81850.7 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	6 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.28℃				
結束行駛時間	12:56	結束里程	81915.9	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0827-2

<p>去程</p> <p>五結停車場 1020</p> <p>羅東營運站 1032~1041</p> <p>交流道 1049</p> <p>轉運站 0702~0711</p> <p>雪山隧 110135~111145</p> <p>彭山隧 111316~111602</p> <p>烏塗隧 111708~111719</p> <p>南港隧 112018~112251</p> <p>福德隧 112513~112622</p> <p>文山隧 112838~112951</p> <p>象山隧 113008~113100</p> <p>信義中心 1134~1134</p> <p>市府轉運站 1140</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 1147</p> <p>象山隧 115415~115507</p> <p>文山隧 115519~115627</p> <p>福德隧 120057~120228</p> <p>南港隧 120436~120715</p> <p>烏塗隧 121035~121045</p> <p>彭山隧 121153~121448</p> <p>雪山隧 121611~122638</p> <p>羅東營運站 1244</p> <p>五結停車場 1256</p>
--	--

行車前/後車輛確認 0827-3 去

測試路線：☐羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☒宜蘭直達 2010/08/27

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 林克衛		
開始行駛時間	15:10	起始里程	81916.0 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	26 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.3℃				
結束行駛時間	17:16	結束里程	81982.3	Trip A	266 (km)
實際加油量	61.07 公升 (消耗油料)		平均油耗 (km/L)		4.356
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	61.07 L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： OBD 油耗計算 3.73 km/L 實際加油量 61.07L，未使用油桶量測，改成油箱內部基準點					

行車前/後車輛確認 0827-3 回

測試路線：☐羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☒宜蘭直達 2010/08/27

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	17:22	起始里程	81982.3 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	30 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.0℃				
結束行駛時間	18:54	結束里程	82047.96	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK		
備註：					

各據點時間紀錄 0827-3

去程
羅東加油站 1516~1533
轉運站 1550~1617
交流道 162816
雪山隧 163409~164604
彭山隧 164734~165028
烏塗隧 165136~165148
南港隧 165452~165746
福德隧 170021~170142
文山隧 170407~170515
象山隧 170532~170627
信義中心 1708
市府轉運站 1716
回程
市府轉運站 1722
象山隧 173456~173553
文山隧 173608~173734
福德隧 174431~174654
南港隧 174852~175144
烏塗隧 175509~175520
彭山隧 175627~175917
雪山隧 180041~181028
交流道 1816
轉運站 1829~1831~1835
五結停車場 1854

行車前/後車輛確認 0827-4 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/27

駕駛編號	5371	隨車人員	■江岳翰 ■陳瑞森 ■莊志偉		
開始行駛時間	19:22	起始里程	82047.96 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	26 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 29.8℃				
結束行駛時間	20:22	結束里程	82108.44	Trip A	---- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定 psi			<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					
經宜蘭直接北上，未搭乘旅客及停靠站					

行車前/後車輛確認 0827-4 回

測試路線：☐羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☒宜蘭直達 2010/08/27

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	20:30	起始里程	82108.48 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	25 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 32.0℃				
結束行駛時間	22:00	結束里程	82173.98	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0827-4

<p>去程</p> <p>五結停車場 1922</p> <p>雪山隧 194632~195700</p> <p>彭山隧 195832~200125</p> <p>烏塗隧 200233~200244</p> <p>南港隧 200546~200757</p> <p>福德隧 201038~201200</p> <p>文山隧 201442~201548</p> <p>象山隧 201609~201700</p> <p>市府轉運站 2022</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 2030</p> <p>象山隧 204429~204520</p> <p>文山隧 204531~204638</p> <p>福德隧 205141~205252</p> <p>南港隧 205459~205731</p> <p>烏塗隧 210050~210105</p> <p>彭山隧 210216~210536</p> <p>雪山隧 210704~211808</p> <p>轉運站 2136~2137</p> <p>五結停車場 2200</p>
--	---

測試前/後設備確認 8/27

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：6.5 Mpa	Air：4.5 Mpa
H2/He：11 Mpa	H2/He：10.5 Mpa
Span：8 Mpa	Span：5.5 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：22.8V	電瓶電壓：21.0V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：20：30（8/26）	充電開始時間：22：30（8/27）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 8/27

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/08/27

確認：陳瑞森/江岳翰

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0828-1 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/28

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	07:11	起始里程	82174.18 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	28 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 28.8℃				
結束行駛時間	08:56	結束里程	82242.98	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (歸零)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	----- 人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	90.67 L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註：					
冷車起動測試(600sec)0702					
五結停車場出發 0711(garmin GPS 未開, 0713 開啟)					
至加油站加油 0718, 加入油料 90.67 L (82178.77 km) 0718~0731					
羅東營運站 0744~0800 (OBD 斷線 0800~0802)					
彭山隧道 OBD 斷線					

行車前/後車輛確認 0828-1 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/28

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	09:02	起始里程	82242.98 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	26 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.0℃				
結束行駛時間	10:45	結束里程	82308.97	Trip A	----- (km)
實際加油量	----- 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	----- 人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					
象山隧道 OBD 斷線 0911					
羅東回程國五交流道塞車					

各據點時間紀錄 0828-1

去程
羅東加油站 0718~0731
羅東營運站 0754~0800
雪山隧 082039~083008
彭山隧 -----
烏塗隧 083510~083522
南港隧 083820~084040
福德隧 084302~084411
文山隧 084635~084739
象山隧 084755~084846
信義中心 085133~085146
市府轉運站 085655
回程
市府轉運站 090212
象山隧 091111~091224
文山隧 091236~091350
福德隧 092045~092450
南港隧 093428~094155
烏塗隧 094943~094955
彭山隧 095115~095457
雪山隧 095629~100948
羅東營運站 102805~102954
五結停車場 104500

行車前/後車輛確認 0828-2 去

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/28

駕駛編號	5371	隨車人員	■江岳翰 ■陳瑞森 ■莊志偉		
開始行駛時間	12：42	起始里程	82309.06 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 ■羅東		乘客人數	26 人	
電力確認	■冷氣開啟 ■大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 ■音響電視				
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 ■無	
氣候狀況	■晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.0℃				
結束行駛時間	13：53	結束里程	82373.24	Trip A	---- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	■台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定			psi	<input type="checkbox"/> OK	-----
備註：					
調度改班表，配合營運，提前 20 分鐘實驗，OBS 取樣延遲至 1248					
雪隧前 OBD 斷線 131105~131340					

行車前/後車輛確認 0828-2 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/28

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	13:58	起始里程	82373.24 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 35.5℃				
結束行駛時間	15:20	結束里程	82438.44	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----	
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0828-2

<p>去程</p> <p>五結停車場 1242</p> <p>羅東營運站 125230~125501</p> <p>雪山隧 131344~132419</p> <p>彭山隧 132548~132839</p> <p>烏塗隧 132945~132957</p> <p>南港隧 133318~133603</p> <p>福德隧 133824~133941</p> <p>文山隧 134156~134304</p> <p>象山隧 134319~134412</p> <p>信義中心 134859~134910</p> <p>市府轉運站 135338</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 135809</p> <p>象山隧 140857~140948</p> <p>文山隧 141002~141109</p> <p>福德隧 141929~142058</p> <p>南港隧 142316~142608</p> <p>烏塗隧 143205~143221</p> <p>彭山隧 143333~143717</p> <p>雪山隧 143841~145012</p> <p>羅東轉運站 151011~1512</p> <p>五結停車場 152050</p>
---	---

行車前/後車輛確認 0828-3 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/28

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	16:05	起始里程	82438.55 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	27 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.0℃				
結束行駛時間	17:46	結束里程	82503.55	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 調度改班表，配合營運，提前 20 分鐘實驗，OBS 取樣延遲至 1608					

行車前/後車輛確認 0828-3 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/28

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	17:50	起始里程	82503.27 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.6℃				
結束行駛時間	19:20	結束里程	82568.56	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 福德隧道內小客車事故，造成車流回堵隧道前 3 公里，通過時間 1822 經南港隧道 OBD 斷訊在 182548~182653 回羅東剛下雨過，地面稍微積水 1858					

各據點時間紀錄 0828-3

去程 五結停車場 160555 羅東營運站 161625~162412~163211 雪山隧 165508~171440 彭山隧 171538~171903 烏塗隧 172011~172023 南港隧 172332~17266 福德隧 172914~173026 文山隧 173252~173405 象山隧 173423~173522 信義中心 173816~173829 轉運站 174628
回程 市府轉運站 175033 象山隧 180110~180208 文山隧 180222~180340 福德隧 182130~182310 南港隧 182511~182729 烏塗隧 183042~183055 彭山隧 183205~183515 雪山隧 183641~184650 羅東轉運站 190630~190811 五結停車場 1920

行車前/後車輛確認 0828-4 去

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/28

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	19:36	起始里程	82568.56 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	14 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 27.5℃				
結束行駛時間	21:17	結束里程	82633.30	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

行車前/後車輛確認 0828-4 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/28

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	21:30	起始里程	82633.30 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.8℃				
結束行駛時間	22:54	結束里程	82703.23	Trip A	519.16 (km)
實際加油量	146.26 公升 (消耗油料)		平均油耗 (km/L)		3.5495
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	146.26L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 2238 至加油站加油，加入油料 146.26 L (82697.93. km) 2238~2244 OBD 斷訊 215004~215400 OBD 斷訊 223601~223820					

各據點時間紀錄 0828-4

<p>去程</p> <p>五結停車場 193647</p> <p>羅東營運站 194630~194852~195130</p> <p>雪山隧 202055~204519</p> <p>彭山隧 204703~205049</p> <p>烏塗隧 205208~205219</p> <p>南港隧 205532~205827</p> <p>福德隧 210106~210216</p> <p>文山隧 210443~210555</p> <p>象山隧 210620~210704</p> <p>信義中心 210820</p> <p>市府轉運站 211706</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 213027</p> <p>象山隧 214106~214158</p> <p>文山隧 214211~214318</p> <p>福德隧 214730~214851</p> <p>南港隧 215004~215300</p> <p>烏塗隧 215619~215632</p> <p>彭山隧 215740~220024</p> <p>雪山隧 220148~221128</p> <p>羅東轉運站 223014~223138</p> <p>加油站 223848~224459</p> <p>五結停車場 225406</p>
---	--

測試前/後設備確認 8/28

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：4.5 Mpa H2/He：10.5 Mpa Span：5.5 Mpa	Air：13.5 Mpa H2/He：9.5 Mpa Span：4.5 Mpa
更換： <input checked="" type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：於 3.0 Mpa 更換（0828-1）	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ 電瓶電壓：22.5V 電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK 充電結束時間：06：10（8/28）	電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ 電瓶電壓：20.3V 電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK 充電開始時間：23：30（8/28）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 8/28

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/08/28

確認：陳瑞森/江岳翰

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0829-1 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/29

駕駛編號	5174	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	06:39	起始里程	82703.42 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	15 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 28.5℃				
結束行駛時間	07:52	結束里程	82767.74	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	8/28 終點回程已加滿	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 駕駛人由 5371 更換為 5174					

行車前/後車輛確認 0829-1 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/29

駕駛編號	5174	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	07:55	起始里程	82767.74 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	11 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.5℃				
結束行駛時間	10:57	結束里程	82829.50	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： OBD 斷訊 080349~080423					

各據點時間紀錄 0829-1

去程 羅東加油站 064039 羅東營運站 064951~065220 雪山隧 071148~072156 彭山隧 072317~072608 烏塗隧 072715~072726 南港隧 073026~073249 福德隧 073509~073621 文山隧 073850~073952 象山隧 074011~074121 信義中心 074404~074420 市府轉運站 075201
回程 市府轉運站 075502 象山隧 080405~080512 文山隧 080531~080704 福德隧 081127~081249 南港隧 081450~081753 烏塗隧 082114~082124 彭山隧 082231~082525 雪山隧 082649~083653 羅東營運站 085409~085550

行車前/後車輛確認 0829-2 去

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/29

駕駛編號	5174	隨車人員	■江岳翰 ■陳瑞森 ■莊志偉	
開始行駛時間	09:15	起始里程	82829.55 km	
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	12 人	
電力確認	■冷氣開啟 ■大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 ■音響電視			
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	■晴 ■陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.87℃			
結束行駛時間	10:17	結束里程	82890.24	Trip A ----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人	
車輛點檢項目	確認		備註	
燃油是否加滿	<input type="checkbox"/> OK		-----	
胎壓是否依原廠規定	psi <input type="checkbox"/> OK		-----	
備註：				
未回五結停車場，配合營運，直接至羅東營運站發車				
行經南港隧道有小雨，進入台北市區未下雨，天氣狀況陰天 1009				
進入市政府轉運站熄火 2 分鐘 1019~1021				

行車前/後車輛確認 0829-2 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/29

駕駛編號	5174	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	10:23	起始里程	82890.24 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	12 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 28.8°C				
結束行駛時間	11:41	結束里程	82955.53	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----	
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0829-2

<p>去程</p> <p>五結停車場 (未回)</p> <p>羅東營運站 091207~091520</p> <p>雪山隧 093533~094617</p> <p>彭山隧 094742~095042</p> <p>烏塗隧 095150~095200</p> <p>南港隧 095500~095738</p> <p>福德隧 100002~100127</p> <p>文山隧 100353~100504</p> <p>象山隧 100521~100618</p> <p>信義中心 100859~100919</p> <p>市府轉運站 101703</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 102350</p> <p>象山隧 103134~103226</p> <p>文山隧 103240~103355</p> <p>福德隧 103947~104110</p> <p>南港隧 1404317~104604</p> <p>烏塗隧 104926~104938</p> <p>彭山隧 105101~105522</p> <p>雪山隧 105655~110822</p> <p>羅東轉運站 112811~112943</p> <p>五結停車場 114150</p>
---	--

行車前/後車輛確認 0829-3 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/29

駕駛編號	5174	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	12:41	起始里程	82955.53 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.5℃				
結束行駛時間	14:12	結束里程	83027.55	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 進入國道 5 開道儀控管制 (壅塞) 130949 OBD 斷訊 134703~134812					

行車前/後車輛確認 0829-3 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/29

駕駛編號	5174	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	14:16	起始里程	83020.27 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	18 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.28℃				
結束行駛時間	15:27	結束里程	83082.41	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 回程過雪隧後開始飄毛毛雨 1507~1512 OBD 斷訊 142443~142757；152155~152205					

各據點時間紀錄 0829-3

去程 五結停車場 124119 羅東營運站 125011~125241~125638 雪山隧 132506~133800 彭山隧 133933~134227 烏塗隧 134339~134350 南港隧 134703~135019 福德隧 135256~135430 文山隧 135648~135754 象山隧 135811~135902 信義中心 140144~140204 轉運站 141226
回程 市府轉運站 141617 象山隧 142444~142615 文山隧 142730~142844 福德隧 143405~143533 南港隧 143738~144039 烏塗隧 144347~144400 彭山隧 144507~144802 雪山隧 144925~150008 交流道 151315 羅東轉運站 152015~152728

行車前/後車輛確認 0829-4 去

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/29

駕駛編號	5174	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉	
開始行駛時間	16:47	起始里程	83085.98 km	
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視			
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 29.87°C			
結束行駛時間	18:54	結束里程	83150.17	Trip A ----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----
備註： 羅東轉運站出發，未下雨地面潮濕，取樣數值正常，過宜蘭後地面乾且未再下雨 交流道前開始塞車 1730，走走停停，進入隧道後速率維持 5~15 km，出雪隧後恢復原來速率 OBD 斷訊 173519~173605；180316~180401；180449~180503				

行車前/後車輛確認 0829-4 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/29

駕駛編號	5174	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	18:58	起始里程	83150.17 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	14 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.0℃				
結束行駛時間	20:00	結束里程	83211.59	Trip A	(km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 因假日擁塞造成設備電瓶電力不足，回羅東前已先將去程檔案儲存，但回至羅東營運站前電力不足設備自動關機，OBS 檔案缺少約 30 分鐘紀錄。					

各據點時間紀錄 0829-4

<p>去程</p> <p>五結停車場 164733</p> <p>羅東營運站 170113~170333~170908</p> <p>交流道 172900</p> <p>雪山隧 174930~181740</p> <p>彭山隧 182220~182552</p> <p>烏塗隧 182717~182728</p> <p>南港隧 183059~183413</p> <p>福德隧 183705~183838</p> <p>文山隧 184128~184233</p> <p>象山隧 184248~184349</p> <p>信義中心 184506~184544</p> <p>轉運站 185412</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 185814</p> <p>象山隧 190730~190818</p> <p>文山隧 190830~190923</p> <p>福德隧 191427~191539</p> <p>交流道 191726</p> <p>南港隧 191745~192015</p> <p>烏塗隧 192340~192354</p> <p>彭山隧 192503~192755</p> <p>雪山隧 192920~193444</p> <p>交流道 195339</p> <p>羅東轉運站 200030</p>
--	--

測試前/後設備確認 8/29

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：11.0 Mpa	Air：7.0 Mpa
H2/He：8.5 Mpa	H2/He：7.5 Mpa
Span：5.5 Mpa	Span：4.5 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：22.5V	電瓶電壓：19.5V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：05：20（8/29）	充電開始時間：20：00（8/29）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 8/29

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/08/29

確認：陳瑞森/江岳翰

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0830-1 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/30

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	07:27	起始里程	83353.47 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	17 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 26.5℃				
結束行駛時間	08:47	結束里程	83418.26	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK		
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 駕駛人由 5174 更換為 5371					

行車前/後車輛確認 0830-1 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/30

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	08:49	起始里程	83418.26 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	2 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 28.56℃				
結束行駛時間	09:56	結束里程	83478.73	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 直達五結停車場					

各據點時間紀錄 0830-1

去程
五結停車場 072758
羅東營運站 073845~074318~074638
交流道 075308
雪山隧 070524~081509
彭山隧 071633~081918
烏塗隧 082025~082036
石碇隧 082338~082550
南港隧 082555~082617
福德隧 082842~083014
文山隧 083356~083503
象山隧 083552~083654
信義中心 083847
市府轉運站 084750
回程
市府轉運站 084930
象山隧 085802~085901
文山隧 085916~090040
福德隧 091327~091523
南港隧 091740~092021
烏塗隧 092326~092339
彭山隧 092446~092752
雪山隧 092922~093908
五結停車場 095639

行車前/後車輛確認 0830-2 去

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/30

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	10:26	起始里程	83478.73 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	28 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 29.0℃				
結束行駛時間	12:23	結束里程	83551.0	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 行經福德隧道後開始下雨					

行車前/後車輛確認 0830-2 回

測試路線：☒羅東全程 ☐羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/30

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	12:28	起始里程	83551.46 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	9 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 26.37°C				
結束行駛時間	14:01	結束里程	83619.13	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----	
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0830-2

<p>去程</p> <p>五結停車場 102603</p> <p>羅東營運站 103540~103653</p> <p>四結站 104310~104318</p> <p>運動公園 105238~105255</p> <p>礁溪站 113250~113454</p> <p>頭城站 114106~114158</p> <p>轉運站 110550~111158</p> <p>雪山隧 114504~115556</p> <p>彭山隧 115717~120031</p> <p>烏塗隧 120141~120151</p> <p>石碇隧 120450~120707</p> <p>南港隧 120713~120734</p> <p>福德隧 120953~121107</p> <p>文山隧 121323~121428</p> <p>象山隧 121444~121536</p> <p>信義中心 121759</p> <p>市府轉運站 122336</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 122855</p> <p>象山隧 123801~123905</p> <p>文山隧 123921~124022</p> <p>福德隧 124421~124545</p> <p>南港隧 124750~125031</p> <p>烏塗隧 125333~125345</p> <p>彭山隧 125451~125750</p> <p>雪山隧 125915~130924</p> <p>礁溪站 131955~132054</p> <p>協天廟站 132551~132420</p> <p>宜蘭轉運站 134457~134515</p> <p>五結停車場 140145</p>
---	--

行車前/後車輛確認 0830-3 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/30

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	14:57	起始里程	83619.13 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	14 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 27.06℃				
結束行駛時間	16:12	結束里程	83683.93	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	----- 人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： OBD 斷訊 154623~154623					

行車前/後車輛確認 0830-3 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/30

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	16:16	起始里程	83683.93 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	9 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.28℃				
結束行駛時間	17:22	結束里程	83746.62	Trip A	----- (km)
實際加油量	----- 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	----- 人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0830-3

去程 五結停車場 145705 羅東營運站 150616~150745~151052 雪山隧 153015~154115 彭山隧 154354~154706 烏塗隧 154822~154833 南港隧 155350~155412 福德隧 155644~155807 文山隧 162047~160157 象山隧 160213~160304 信義中心 160455~160510 轉運站 161204
回程 市府轉運站 161652 象山隧 162448~162550 文山隧 162607~162734 福德隧 163222~163346 南港隧 163552~163824 烏塗隧 164133~164143 彭山隧 164249~164543 雪山隧 164709~165724 交流道 170911 羅東轉運站 171605~171714~172208

行車前/後車輛確認 0830-4 去

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/30

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	17:32	起始里程	83746.68 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 26.37°C				
結束行駛時間	18:47	結束里程	83807.53	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

行車前/後車輛確認 0830-4 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/30

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	18:56	起始里程	83807.53 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	19 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 25.56℃				
結束行駛時間	20:09	結束里程	83868.9	Trip A	518.76 (km)
實際加油量	0 公升 (歸零)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	132.68L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 以油箱內部基準點，實際加油量 132.68L (83872.23 km)，量測基準進行歸零					

各據點時間紀錄 0830-4

<p>去程</p> <p>羅東營運站 173219~174042~174453</p> <p>雪山隧 180257~181315</p> <p>彭山隧 181448~181747</p> <p>烏塗隧 181856~181906</p> <p>南港隧 182422~182445</p> <p>福德隧 182809~182943</p> <p>文山隧 183258~183416</p> <p>象山隧 183434~183534</p> <p>信義中心 183833~183842</p> <p>轉運站 184754</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 185621</p> <p>象山隧 190751~190843</p> <p>文山隧 190854~191001</p> <p>福德隧 192550~192737</p> <p>南港隧 192946~193208</p> <p>烏塗隧 193520~193533</p> <p>彭山隧 193641~193929</p> <p>雪山隧 194051~195020</p> <p>羅東轉運站 200923</p>
--	--

測試前/後設備確認 8/30

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：7.0 Mpa	Air：6.0 Mpa
H2/He：7.5 Mpa	H2/He：6.5 Mpa
Span：4.5 Mpa	Span：3.0 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：23.5V	電瓶電壓：19.5V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：06：30（8/30）	充電開始時間：21：30（8/30）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 8/30

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/08/30

確認：陳瑞森/江岳翰

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0831-1 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/31

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	08:20	起始里程	83877.72 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	18 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 26.87°C				
結束行駛時間	09:39	結束里程	83942.47	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK		
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 進行 10 分鐘 cold start 測試 0754~0815 及 15 分鐘停等測試 上國 5 後開始下小雨 0855~0905 台北下雨，離開市區後就沒有下雨。					

行車前/後車輛確認 0831-1 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/31

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	08:49	起始里程	83942.47 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	10 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 27.15°C				
結束行駛時間	10:52	結束里程	84003.93	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 管制哨停等檢查					

各據點時間紀錄 0831-1

去程
五結停車場 082020~0822
羅東營運站 083320~084155
雪山隧 090143~091115
彭山隧 091306~091550
烏塗隧 091656~091706
石碇隧 092005~092208
南港隧 092213~092235
福德隧 092457~092613
文山隧 092834~092942
象山隧 093000~093058
信義中心 093433
市府轉運站 093956
回程
市府轉運站 095017
象山隧 100112~100211
文山隧 100228~100337
福德隧 100808~100925
南港隧 101130~101348
烏塗隧 101839~101854
彭山隧 102007~102256
雪山隧 102422~103357
羅東營運站 105212

行車前/後車輛確認 0831-2 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/31

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	11:30	起始里程	84006.74 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	14 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.15°C				
結束行駛時間	12:27	結束里程	84067.48	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					
回至羅東營運站前停等 15 分鐘進行停等測試 1101~1116					
羅東出發未下雨，行至彭山隧道出口開始下雨					

行車前/後車輛確認 0831-2 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/31

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	12:38	起始里程	84067.48 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	8 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 26.15℃				
結束行駛時間	13:48	結束里程	84132.83	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----	
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 由台北轉運站至沿路有雨，過雪隧之後天氣為陰天未下雨狀態					

各據點時間紀錄 0831-2

<p>去程</p> <p>羅東營運站 112322~113037</p> <p>雪山隧 114917~115920</p> <p>彭山隧 120037~120319</p> <p>烏塗隧 120424~120435</p> <p>石碇隧 120748~121010</p> <p>南港隧 121015~121036</p> <p>福德隧 121256~121411</p> <p>文山隧 121627~121735</p> <p>象山隧 121752~121844</p> <p>信義中心 122114~122125</p> <p>市府轉運站 122700</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 123839</p> <p>象山隧 124751~124840</p> <p>文山隧 124854~125000</p> <p>福德隧 125411~125540</p> <p>南港隧 125754~130023</p> <p>烏塗隧 130335~130346</p> <p>彭山隧 130452~130745</p> <p>雪山隧 130909~131836</p> <p>羅東營運站 133814~133900</p> <p>五結停車場 134818</p>
--	---

行車前/後車輛確認 0831-3 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/31

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	14:38	起始里程	84132.83 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	14 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 28.15℃				
結束行駛時間	15:59	結束里程	84197.63	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 羅東營運站前停等 15 分鐘					

行車前/後車輛確認 0831-3 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/08/31

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	16:08	起始里程	84197.63 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	24 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 26.28℃				
結束行駛時間	17:14	結束里程	84259.91	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 由台北轉運站出發，已無雨勢，直至羅東後才又開始下雨 抵達營運站後，緊接出發，未回至停車場 於轉運站附近進行 12 分鐘的停等測試 1719~1731					

各據點時間紀錄 0831-3

去程
五結停車場 143836~144100
羅東營運站 145242~145330~150114
雪山隧 152203~153231
彭山隧 153402~153651
烏塗隧 153757~153807
石碇隧 154106~154308
南港隧 154316~154334
福德隧 154611~154731
文山隧 155022~155134
象山隧 155155~155302
信義中心 155449
轉運站 155959
回程
市府轉運站 160854
象山隧 161448~161547
文山隧 161604~161735
福德隧 162214~162324
南港隧 162528~162750
烏塗隧 163059~163112
彭山隧 163217~163501
雪山隧 163623~164544
交流道 165755
羅東轉運站 170608~171400

行車前/後車輛確認 0831-4 去

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/31

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	17:36	起始里程	84260.17 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	14 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 26.78℃				
結束行駛時間	18:47	結束里程	84320.94	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

行車前/後車輛確認 0831-4 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/08/31

駕駛編號	5371	隨車人員	■江岳翰 ■陳瑞森 ■莊志偉	
開始行駛時間	18:51	起始里程	84320.94 km	
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	29 人
電力確認	■冷氣開啟 ■大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 ■音響電視			
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 ■無	
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 ■雨 氣溫 26.5℃			
結束行駛時間	19:56	結束里程	84382.45	Trip A 513.4 (km)
實際加油量	140.42 公升 (消耗油料)		平均油耗 (km/L)	3.6561
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 ■羅東		乘客人數	-----人
車輛點檢項目			確認	備註
燃油是否加滿			■OK	140.42L
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----
備註： 以油箱內部基準點，實際加油量 140.42L OBD 油耗計算 4.1236 km/L (84385.63 km/24014L)				

各據點時間紀錄 0831-4

<p>去程</p> <p>羅東營運站 173636~174044</p> <p>雪山隧 180033~181045</p> <p>彭山隧 181208~181525</p> <p>烏塗隧 181620~181630</p> <p>南港隧 182148~182209</p> <p>福德隧 182446~182614</p> <p>文山隧 182909~183019</p> <p>象山隧 183034~183128</p> <p>信義中心 183455~183506</p> <p>轉運站 184751</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 185100</p> <p>象山隧 190445~190539</p> <p>文山隧 190549~190657</p> <p>福德隧 191307~191425</p> <p>南港隧 191629~191906</p> <p>烏塗隧 192217~192228</p> <p>彭山隧 192333~192627</p> <p>雪山隧 192745~193717</p> <p>交流道 194945</p> <p>羅東轉運站 195608</p>
---	--

測試前/後設備確認 8/31

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：6.0 Mpa	Air：3.5 Mpa
H2/He：6.5 Mpa	H2/He：5.2 Mpa
Span：2.5 Mpa	Span：1.5 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：23.8V	電瓶電壓：20.3V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：07：00（8/31）	充電開始時間：21：00（8/31）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 8/31

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/08/31

確認：陳瑞森/江岳翰

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0901-1 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/01

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	07:15	起始里程	84391.11 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	29 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 27.15℃				
結束行駛時間	08:36	結束里程	84455.44	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK		
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 進行 10 分鐘 cold start 測試 0700~0715 駕駛由 5371 更換為 9925 OBD 斷訊 075614~075648					

行車前/後車輛確認 0901-1 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/01

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	08:48	起始里程	84455.44 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	7 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.15℃				
結束行駛時間	09:36	結束里程	84003.93	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 過雪隧後開始飄雨，回至停車場並更換單個排氣矽膠套					

各據點時間紀錄 0901-1

去程
五結停車場 071515
羅東營運站 0729~0733~073600
雪山隧 075614~080601
彭山隧 080740~081055
烏塗隧 081159~081209
石碇隧 081458~081653
南港隧 081700~081721
福德隧 081942~082108
文山隧 082325~082431
象山隧 082447~082556
信義中心 082835~082848
市府轉運站 083639
回程
市府轉運站 084800
象山隧 085808~085900
文山隧 085914~090025
福德隧 090646~090849
南港隧 091102~091332
烏塗隧 091651~091702
彭山隧 091811~092112
雪山隧 092224~093247
羅東營運站 095205~095244
五結停車場 100238

行車前/後車輛確認 0901-2 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/01

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	10:31	起始里程	84520.99 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	10 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 27.56℃				
結束行駛時間	11:40	結束里程	84585.31	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： OBD 斷訊 110658~110908					

行車前/後車輛確認 0901-2 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/01

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	11:55	起始里程	84585.31 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	19 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.56℃				
結束行駛時間	13:07	結束里程	84650.62	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----	
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 由台北轉運站至沿路有雨，過雪隧之後天氣為陰天未下雨狀態 回程於雪隧中途電瓶電力無法確保自動關機 1231~1307					

各據點時間紀錄 0901-2

<p>去程</p> <p>五結停車場 103111~103540</p> <p>羅東營運站 104355~104907</p> <p>雪山隧 110658~111759</p> <p>彭山隧 111919~112153</p> <p>烏塗隧 112303~112314</p> <p>石碇隧 112614~112811</p> <p>南港隧 112816~112838</p> <p>福德隧 113102~113219</p> <p>文山隧 113426~113531</p> <p>象山隧 113546~113643</p> <p>信義中心 113812~113845</p> <p>市府轉運站 114629</p>
<p>回程</p> <p>市府轉運站 115528</p> <p>象山隧 120434~120523</p> <p>文山隧 120535~120644</p> <p>福德隧 121116~121244</p> <p>南港隧 121454~121730</p> <p>烏塗隧 122103~122114</p> <p>彭山隧 122226~122545</p> <p>雪山隧 122705~123633</p> <p>羅東營運站 125604~125855</p> <p>五結停車場 130745</p>

行車前/後車輛確認 0901-3 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/01

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	14:38	起始里程	84651.66 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	11 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 27.37℃				
結束行駛時間	16:09	結束里程	84714.97	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 於五結停車場進行停等 10 分鐘測試(1445~1455) OBD 斷訊 153326~154148					

行車前/後車輛確認 0901-3 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/01

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	16:20	起始里程	84714.97 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	27 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 26.28℃				
結束行駛時間	17:18	結束里程	84776.43	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0901-3

去程
五結停車場 145650~1
羅東營運站 150400~151204
雪山隧 153105~154100
彭山隧 154234~154530
烏塗隧 154634~154644
石碇隧 154945~155158
南港隧 155208~155227
福德隧 155447~155556
文山隧 155812~155921
象山隧 155937~160036
信義中心 160146
轉運站 160927
回程
市府轉運站 162020
象山隧 162804~162904
文山隧 162922~163038
福德隧 163530~163653
南港隧 163856~164110
烏塗隧 164420~164430
彭山隧 164535~16482
雪山隧 164945~165953
羅東轉運站 171810

行車前/後車輛確認 0901-4 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/01

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	17:37	起始里程	84778.85 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	15 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 27.87°C				
結束行駛時間	18:43	結束里程	84839.57	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					
出發前於羅東營運站前進行停等 10 分鐘測試(1726~1736)					

行車前/後車輛確認 0901-4 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/01

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	18:50	起始里程	84839.57 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	28 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 29.5℃				
結束行駛時間	20:00	結束里程	84904.19	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (歸零)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	148.15L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： OBD 斷訊 192939~193034 至加油站加油，以油箱內部基準點，實際加油量 148.15L (84904.19 km/24147.5L)，進行歸零。					

各據點時間紀錄 0901-4

<p>去程</p> <p>羅東營運站 173700~174117</p> <p>雪山隧 180147~181200</p> <p>彭山隧 181337~181636</p> <p>烏塗隧 181747~181757</p> <p>南港隧 182318~182340</p> <p>石碇隧 182108~182313</p> <p>福德隧 182626~182748</p> <p>文山隧 183025~183135</p> <p>象山隧 183150~183248</p> <p>信義中心 183510</p> <p>轉運站 184332</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 185055</p> <p>象山隧 185819~185910</p> <p>文山隧 185921~190024</p> <p>福德隧 190744~190903</p> <p>南港隧 191115~191332</p> <p>烏塗隧 191647~191659</p> <p>彭山隧 191810~192104</p> <p>雪山隧 192226~193217</p> <p>交流道 194945</p> <p>羅東轉運站 195205~195324</p> <p>加油站 2000</p>
---	---

測試前/後設備確認 9/1

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：3.5 Mpa	Air：13 Mpa
H2/He：5.2 Mpa	H2/He：4.5 Mpa
Span：1.5 Mpa	Span：10 Mpa
更換： <input checked="" type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input checked="" type="checkbox"/> Span 原因說明：低於標準安全值	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：23.6V	電瓶電壓：23.2V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：06：00（9/1）	充電開始時間：21：00（9/1）
原因說明：	
備註：	
將原先設備系統最高電壓設定變更，由 23.5V 改為 25.5V，避免因低電壓造成設備中斷運作。	

實驗完成確認 9/1

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/09/01

確認： 陳瑞森/江岳翰

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0902-1 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/02

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	08:19	起始里程	84909.78 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	25 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 29.65℃				
結束行駛時間	09:39	結束里程	84979.09	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK		
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 進行 23 分鐘 cold start+停等測試 0749~0813 進行第 2 次停等測試 0829~0834					

行車前/後車輛確認 0902-1 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/02

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	09:46	起始里程	84974.09 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	12 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 32.0℃				
結束行駛時間	10:53	結束里程	85037.22	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 烏塗管制哨停車檢查 101132~101310					

各據點時間紀錄 0902-1

去程
五結停車場 082058
羅東營運站 082939~083506~085950
雪山隧 085955~090942
彭山隧 091103~091352
烏塗隧 091500~091510
石碇隧 091807~092058
南港隧 092014~092034
福德隧 092252~092413
文山隧 092639~092759
象山隧 092818~092927
信義中心 093145~093202
市府轉運站 093951
回程
市府轉運站 094650
象山隧 095431~095523
文山隧 095538~095659
福德隧 100233~100342
南港隧 100542~100829
烏塗隧 101331~101344
彭山隧 101457~101748
雪山隧 101907~102904
羅東營運站 104805~105340

行車前/後車輛確認 0902-2 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/02

駕駛編號	9925	隨車人員	■江岳翰 ■陳瑞森 ■莊志偉		
開始行駛時間	11:13	起始里程	85037.25 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	10 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input checked="" type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.87℃				
結束行駛時間	12:16	結束里程	85098.64	Trip A	---- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定 psi			<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					
營運站出發前進行 10 分鐘停等測試 105923~110923					

行車前/後車輛確認 0902-2 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/02

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	12:23	起始里程	85098.64 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	19 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.5°C				
結束行駛時間	13:31	結束里程	85163.01	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0902-2

<p>去程</p> <p>羅東營運站 111332~111629~112028</p> <p>雪山隧 113953~115010</p> <p>彭山隧 115125~115406</p> <p>烏塗隧 115513~115523</p> <p>石碇隧 115818~120018</p> <p>南港隧 120024~120044</p> <p>福德隧 120258~120414</p> <p>文山隧 120627~120755</p> <p>象山隧 120815~120925</p> <p>信義中心 121108</p> <p>市府轉運站 121657</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 122340</p> <p>象山隧 123105~123157</p> <p>文山隧 123213~123341</p> <p>福德隧 123737~123900</p> <p>南港隧 124111~124341</p> <p>烏塗隧 124652~124703</p> <p>彭山隧 124806~125048</p> <p>雪山隧 125208~130148</p> <p>羅東營運站 132015</p> <p>五結停車場 133140</p>
--	--

行車前/後車輛確認 0902-3 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/02

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	14:45	起始里程	85163.99 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	26 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 32.85℃				
結束行駛時間	16:03	結束里程	85228.26	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

行車前/後車輛確認 0902-3 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/02

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	16:08	起始里程	85228.26 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	20 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.65℃				
結束行駛時間	17:12	結束里程	85291.46	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0902-3

去程
五結停車場 144533
羅東營運站 145414~150258
雪山隧 152152~153149
彭山隧 153323~153618
烏塗隧 153731~153742
石碇隧 154041~154236
南港隧 154242~154303
福德隧 154523~154644
文山隧 154859~155008
象山隧 155027~155132
信義中心 155448~155512
轉運站 160323
回程
市府轉運站 160851
象山隧 161432~161541
文山隧 161601~161730
福德隧 162227~162403
南港隧 162608~162831
烏塗隧 163146~163157
彭山隧 163305~163556
雪山隧 163720~164757
交流道 170607
羅東轉運站 171214

行車前/後車輛確認 0902-4 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/02

駕駛編號	9925	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	17:10	起始里程	85291.65 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.15℃				
結束行駛時間	18:44	結束里程	85352.81	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					
出發前於羅東營運站前進行停等 16 分鐘測試(172010~173620)					

行車前/後車輛確認 0902-4 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/02

駕駛編號	9925	隨車人員	■江岳翰 ■陳瑞森 ■莊志偉	
開始行駛時間	18:48	起始里程	85352.81 km	
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	30 人	
電力確認	■冷氣開啟 ■大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 ■音響電視			
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	■晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.28℃			
結束行駛時間	19:57	結束里程	85417.46	Trip A 513.27 (km)
實際加油量	150.3 公升 (消耗油料)		平均油耗 (km/L)	3.4149
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人
車輛點檢項目			確認	備註
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	150.3L
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----
備註： 至加油站加油，以油箱內部基準點，實際加油量 150.3L (85417.46 km/24284L)，進行耗油量測。				

各據點時間紀錄 0902-4

去程 羅東營運站 173740~174237 雪山隧 180202~181253 彭山隧 181424~181715 烏塗隧 181820~181831 南港隧 182349~182410 石碇隧 182130~182342 福德隧 182724~182903 文山隧 183148~183300 象山隧 183318~183424 信義中心 183801~183812 轉運站 184402	
回程 市府轉運站 184838 象山隧 185752~185852 文山隧 185910~190037 福德隧 190531~190702 南港隧 190909~191122 烏塗隧 191421~191431 彭山隧 191537~191824 雪山隧 191944~192932 交流道 194805 加油站 195712	

測試前/後設備確認 9/2

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：13 Mpa	Air：10.6 Mpa
H2/He：4.5 Mpa	H2/He：3.2 Mpa
Span：10 Mpa	Span：9 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：25.4V	電瓶電壓：22.2V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：07：00（9/2）	充電開始時間：20：50（9/2）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 9/2

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/09/02

確認：陳瑞森/江岳翰

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0903-1 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/03

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	08:11	起始里程	85423.22 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	20 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.78℃				
結束行駛時間	09:31	結束里程	85487.95	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK		
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 駕駛由 9925 更換為 5371					

行車前/後車輛確認 0903-1 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/03

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	09:36	起始里程	85487.95 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	9 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 32.0℃				
結束行駛時間	10:51	結束里程	85550.69	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 烏塗管制哨停車檢查 100547~100712					

各據點時間紀錄 0903-1

去程
五結停車場 081210
羅東營運站 082110~082355~082928
雪山隧 085000~090115
彭山隧 090142~090425
烏塗隧 090532~090543
石碇隧 090846~091043
南港隧 091050~091108
福德隧 091334~091451
文山隧 091726~091835
象山隧 091853~092010
信義中心 092147~092154
市府轉運站 093152
回程
市府轉運站 093648
象山隧 094429~094518
文山隧 094530~094637
福德隧 095536~095719
南港隧 095935~100217
烏塗隧 100735~100751
彭山隧 100907~101212
雪山隧 101338~102411
羅東營運站 104411~105155

行車前/後車輛確認 0903-2 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/03

駕駛編號	5371	隨車人員	<input checked="" type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	11:16	起始里程	85553.39km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	19 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 32.87°C				
結束行駛時間	12:25	結束里程	85614.08	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 營運站出發前進行 10 分鐘停等測試 1056~1106					

行車前/後車輛確認 0903-2 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/03

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	12:25	起始里程	85614.08 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	29 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 32.87°C				
結束行駛時間	13:31	結束里程	85675.54	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (歸零)		平均油耗 (km/L)	-----	
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	76.48L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 出雪隧後道路縮減，進行鋪設工程 1315~1316 至加油站加油，以油箱內部基準點，實際加油量 76.48L (85678.725 km/24352L)，進行歸零。					

各據點時間紀錄 0903-2

<p>去程</p> <p>羅東營運站 111630~111738</p> <p>雪山隧 114118~115128</p> <p>彭山隧 11530~115557</p> <p>烏塗隧 115707~115717</p> <p>石碇隧 120014~120218</p> <p>南港隧 120224~120244</p> <p>福德隧 120511~120625</p> <p>文山隧 120844~120954</p> <p>象山隧 121011~121104</p> <p>信義中心 121426</p> <p>市府轉運站 122026</p>
<p>回程</p> <p>市府轉運站 122340</p> <p>象山隧 123439~123534</p> <p>文山隧 123548~123707</p> <p>福德隧 124212~124345</p> <p>南港隧 124559~124838</p> <p>烏塗隧 125158~125209</p> <p>彭山隧 125319~125612</p> <p>雪山隧 125738~130724</p> <p>羅東營運站 132815</p>

行車前/後車輛確認 0903-3 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/03

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	17:20	起始里程	85684.10 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	26 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.0℃				
結束行駛時間	18:40	結束里程	85748.88	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 五結停車場停等測試 15 分鐘 1655~1710					

行車前/後車輛確認 0903-3 回

測試路線：☐羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☒宜蘭直達 2010/09/03

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	18:44	起始里程	85748.88 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	29 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.56℃				
結束行駛時間	19:47	結束里程	85803.61	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 宜蘭		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0903-3

去程
五結停車場 1655~1720
羅東營運站 173113~173640
交流道 174325
雪山隧 175546~180831
彭山隧 181000~181243
烏塗隧 181347~181359
石碇隧 181700~182007
南港隧 182013~182039
福德隧 182316~182437
文山隧 182755~182908
象山隧 182925~183016
信義中心 183205~183220
轉運站 184037
回程
市府轉運站 184037~184430
象山隧 185427~185523
文山隧 185535~185646
福德隧 190439~190609
南港隧 190819~191051
烏塗隧 191419~191428
彭山隧 191540~191841
雪山隧 192007~193015
交流道 193600
宜蘭轉運站 1947

行車前/後車輛確認 0903-4 去

測試路線：☐羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☒宜蘭直達 2010/09/03

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	20:10	起始里程	85803.93 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 宜蘭	乘客人數	11 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.15℃				
結束行駛時間	21:09	結束里程	85857.5	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 出發前於宜蘭轉運站前進行停等 6 分鐘測試(195744~200319)					

行車前/後車輛確認 0903-4 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/03

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	21:18	起始里程	85857.5 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	16 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.15℃				
結束行駛時間	22:18	結束里程	85918.96	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----	
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 台北轉運站熄火 211048~211800					

各據點時間紀錄 0903-4

<p>去程</p> <p>宜蘭轉運站 200319~201050</p> <p>交流道 202043</p> <p>宜蘭收費站 202400</p> <p>雪山隧 203001~204054</p> <p>彭山隧 204223~204519</p> <p>烏塗隧 204628~204639</p> <p>石碇隧 214950~205150</p> <p>南港隧 205154~205220</p> <p>福德隧 205449~205600</p> <p>文山隧 205835~215942</p> <p>象山隧 210010~210047</p> <p>轉運站 210920</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 210920~211800</p> <p>象山隧 212626~212725</p> <p>文山隧 212739~212902</p> <p>福德隧 213414~213535</p> <p>南港隧 213750~214022</p> <p>烏塗隧 214339~214352</p> <p>彭山隧 214458~214747</p> <p>雪山隧 214919~215904</p> <p>交流道 221109</p> <p>羅東營運站 221830</p> <p>五結停車場 223028</p>
--	---

測試前/後設備確認 9/3

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：10.6 Mpa H2/He：3.2 Mpa Span：9 Mpa	Air：8.5 Mpa H2/He：2.2 Mpa Span：8.5 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ 電瓶電壓：25.4V 電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK 充電結束時間：07：30（9/3）	電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ 電瓶電壓：22.2V 電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK 充電開始時間：22：50（9/3）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 9/3

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/09/03

確認：陳瑞森

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0904-1 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/04

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	07:51	起始里程	85922.28 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	29 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 29.15℃				
結束行駛時間	09:11	結束里程	85982.95	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK		
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 進行 10 分鐘冷啟動測試 0733~0743 到達轉運站後停車熄火 0907					

行車前/後車輛確認 0904-1 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/04

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	09:15	起始里程	85987.62 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	29 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 32.37℃				
結束行駛時間	10:20	結束里程	86049.09	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 烏塗管制哨停車檢查 094217~094404					

各據點時間紀錄 0904-1

去程
五結停車場 0751
羅東營運站 080410~080901
交流道 081615
雪山隧 082850~083856
彭山隧 084019~084330
烏塗隧 084436~084446
石碇隧 084746~084953
南港隧 084958~085018
福德隧 085237~085354
文山隧 085609~085718
象山隧 085734~085825
信義中心 090127~090156
市府轉運站 090607
回程
市府轉運站 090607~091550
象山隧 092409~092501
文山隧 092514~092627
福德隧 093156~093322
南港隧 093537~093853
烏塗管制哨 094217~094404
烏塗隧 094428~094443
彭山隧 094556~094856
雪山隧 095023~100145
交流道 101327
羅東營運站 102020~102214
五結停車場 103246

行車前/後車輛確認 0904-2 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/04

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	10:51	起始里程	86053.00km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	25 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.87℃				
結束行駛時間	11:59	結束里程	86117.29	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 出發前更換為第 3 組電瓶					

行車前/後車輛確認 0904-2 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/04

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	12:11	起始里程	86117.29 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 32.87°C				
結束行駛時間	13:26	結束里程	86182.59	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (歸零)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 台北轉運站未熄火停等 115900~121154					

各據點時間紀錄 0904-2

<p>去程</p> <p>五結停車場 105100</p> <p>羅東營運站 110320~110523</p> <p>交流道 111034</p> <p>雪山隧 112245~113231</p> <p>彭山隧 113354~113647</p> <p>烏塗隧 113758~113807</p> <p>石碇隧 114106~114315</p> <p>南港隧 114319~114338</p> <p>福德隧 114602~114719</p> <p>文山隧 114939~115047</p> <p>象山隧 115101~115155</p> <p>市府轉運站 115900</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 115900~121154</p> <p>象山隧 122120~122213</p> <p>文山隧 122224~122330</p> <p>福德隧 122921~123056</p> <p>南港隧 123304~123541</p> <p>烏塗隧 123910~123921</p> <p>彭山隧 124031~124351</p> <p>雪山隧 124520~125627</p> <p>交流道 130815</p> <p>羅東營運站 131410~131610</p> <p>五結停車場 132631</p>
--	--

行車前/後車輛確認 0904-3 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/04

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	14:05	起始里程	86182.63 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	11 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.5℃				
結束行駛時間	15:35	結束里程	86247.35	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

行車前/後車輛確認 0904-3 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/04

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	15:41	起始里程	86247.35 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.15℃				
結束行駛時間	16:48	結束里程	86308.80	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0904-3

去程
五結停車場 1406~1415
羅東營運站 142603~14
交流道 144133
雪山隧 145348~150437
彭山隧 150644~150954
烏塗隧 151104~151115
石碇隧 151416~151631
南港隧 151637~151657
福德隧 151920~152035
文山隧 152306~152438
象山隧 152500~152610
轉運站 153526
回程
市府轉運站 153526~154135
象山隧 154855~154948
文山隧 155000~155107
福德隧 160112~160305
南港隧 160517~160803
烏塗隧 161120~161132
彭山隧 161250~161550
雪山隧 161718~162751
交流道 164009
羅東營運站 1648
羅東五結停車場 170146

行車前/後車輛確認 0904-4 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/04

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	17:55	起始里程	86312.73 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	4 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.5°C				
結束行駛時間	18:58	結束里程	86377.48	Trip A	
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----	
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					
出發前於五結停車場內停等 3 分鐘 1732~1736					
羅東營運站前停等 1746~1751					
台北轉運站熄火停等 1900~1903					

行車前/後車輛確認 0904-4 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/04

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	19:10	起始里程	86377.48 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	11 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.0℃				
結束行駛時間	20:30	結束里程	86437.96	Trip A	----- (km)
實際加油量	150.3 公升 (消耗燃料)		平均油耗 (km/L)		
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	150.3L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 至加油站加油，以油箱內部基準點，實際加油量 150.3L (85417.46 km/24284L)，進行耗油量測。					

各據點時間紀錄 0904-4

<p>去程</p> <p>五結停車場 1732~1736</p> <p>羅東營運站 1746~1751~1755</p> <p>交流道 180053</p> <p>雪山隧 181323~182525</p> <p>彭山隧 182700~183010</p> <p>烏塗隧 183132~183144</p> <p>石碇隧 183500~183752</p> <p>南港隧 183757~183825</p> <p>福德隧 184053~184223</p> <p>文山隧 184501~184628</p> <p>象山隧 184647~184753</p> <p>轉運站 185838</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 185838~191000</p> <p>象山隧 191738~191830</p> <p>文山隧 191843~191952</p> <p>福德隧 192411~192535</p> <p>南港隧 192742~193003</p> <p>烏塗隧 193315~193325</p> <p>彭山隧 193437~193740</p> <p>雪山隧 193903~194922</p> <p>交流道 200103</p> <p>羅東營運站 200814~200945</p> <p>加油站 202328~203544</p> <p>五結停車場 204135</p>
--	---

測試前/後設備確認 9/4

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：8.5 Mpa H2/He：2.2 Mpa Span：8 Mpa	Air：6.0 Mpa H2/He：11.5 Mpa Span：6.5 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input checked="" type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：低於標準安全值	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input checked="" type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ 電瓶電壓：26.4V 電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK 充電結束時間：07：30（9/4）	電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input checked="" type="checkbox"/> ③ 電瓶電壓：22.2V 電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK 充電開始時間：22：50（9/4）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 9/4

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/09/04

確認：陳瑞森

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0905-1 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/05

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	07:40	起始里程	86447.59 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	28 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.28℃				
結束行駛時間	09:01	結束里程	86511.89	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 進行 10 分鐘冷啟動測試 0711~0721；停等 10 分鐘 0721~0731 台北轉運站到站熄火 0901~0903					

行車前/後車輛確認 0905-1 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/05

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	09:07	起始里程	86447.59 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	4 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 30.5℃				
結束行駛時間	10:20	結束里程	86577.19	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0905-1

去程
五結停車場 00711~0740
羅東營運站 0752~0801
交流道 080952
雪山隧 082157~083229
彭山隧 083351~083631
烏塗隧 083738~083748
石碇隧 084049~08084305
南港隧 084310~084332
福德隧 084554~084709
文山隧 084918~085027
象山隧 085044~085133
信義中心 085425~085444
市府轉運站 090150
回程
市府轉運站 090150~090727
象山隧 091359~091450
文山隧 091502~091609
福德隧 094021~092207
南港隧 092421~092700
烏塗隧 093031~093041
彭山隧 093157~093507
雪山隧 093631~094827
交流道 100025
羅東營運站 100828~100853
五結停車場 101809

行車前/後車輛確認 0905-2 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/05

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉	
開始行駛時間	11:31	起始里程	86577.19km	
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	29 人
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視			
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.87℃			
結束行駛時間	12:49	結束里程	86641.92	Trip A ----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人
車輛點檢項目			確認	備註
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----
備註：				
出發前更換為第 1 組電瓶				
五結停車場停等測試 10 分鐘 1113~1123				
過石碇隧道後開始飄雨 1228				

行車前/後車輛確認 0905-2 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/05

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	12:58	起始里程	86641.92 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.65°C				
結束行駛時間	14:11	結束里程	86707.24	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (歸零)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 台北轉運站熄火停等 1251~1256					

各據點時間紀錄 0905-2

<p>去程</p> <p>五結停車場 1121~1123~1131</p> <p>羅東營運站 1142~1148</p> <p>交流道 115626</p> <p>雪山隧 120818~122042</p> <p>彭山隧 122216~122529</p> <p>烏塗隧 122637~122648</p> <p>石碇隧 122950~123217</p> <p>南港隧 123224~123241</p> <p>福德隧 123511~123635</p> <p>文山隧 123911~124024</p> <p>象山隧 124040~124133</p> <p>信義中心 124403~124416</p> <p>市府轉運站 124950</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 124950~125822</p> <p>象山隧 130859~130949</p> <p>文山隧 131000~131105</p> <p>福德隧 131558~131715</p> <p>南港隧 131916~132208</p> <p>烏塗隧 132511~132533</p> <p>彭山隧 132630~132945</p> <p>雪山隧 133100~134143</p> <p>交流道 135317</p> <p>羅東營運站 140006~140128</p> <p>五結停車場 141136</p>
--	--

行車前/後車輛確認 0905-3 去

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/05

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	14:33	起始里程	86707.24 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.0℃				
結束行駛時間	16:07	結束里程	86771.98	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 出發前回停車場換第 2 組電瓶 雪隧塞車回堵 1512~1533 台北轉運站熄火停等 161033~161203					

行車前/後車輛確認 0905-3 回

測試路線：☐羅東全程☒羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/05

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	16:13	起始里程	86771.98 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	20 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 33.37℃				
結束行駛時間	17:42	結束里程	86842.01	Trip A	394.49 (km)
實際加油量	110.08 公升 (消耗油料)		平均油耗 (km/L)		3.583
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	110.08L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 至加油站加油，以油箱內部基準點，實際加油量 110.08L (86836.59km/24634.5L)，進行耗油量測。					

各據點時間紀錄 0905-3

去程 五結停車場 1411~1433 羅東營運站 1442~1445 交流道 145146 雪山隧 151259~153350 彭山隧 153515~153838 烏塗隧 153943~153956 石碇隧 154302~154600 南港隧 154605~154633 福德隧 154900~155018 文山隧 155248~155358 象山隧 155416~155514 行政中心 155702~155734 轉運站 160758
回程 市府轉運站 1607~1613 象山隧 162125~162220 文山隧 162233~162340 福德隧 162822~162957 南港隧 163216~163524 烏塗隧 163837~163848 彭山隧 163958~164247 雪山隧 164413~165420 交流道 170628 羅東營運站 171222~171401 加油站 1723~1731 五結停車場 1742

行車前/後車輛確認 0905-4 去

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/05

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	19:10	起始里程	86842.01 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 32.0℃				
結束行駛時間	20:39	結束里程	86902.48	Trip A	-----
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 台北轉運站未熄火停等 2039~20					

行車前/後車輛確認 0905-4 回

測試路線：☐羅東全程 ☒羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/05

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	20:44	起始里程	86906.33 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.56℃				
結束行駛時間	21:50	結束里程	86971.56	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					

各據點時間紀錄 0905-4

<p>去程</p> <p>五結停車場 190943~191045</p> <p>羅東營運站 192120~192435</p> <p>交流道 193108</p> <p>雪山隧 195003~200940</p> <p>彭山隧 201126~201451</p> <p>烏塗隧 201607~201620</p> <p>石碇隧 201937~202213</p> <p>南港隧 202218~202242</p> <p>福德隧 202532~202702</p> <p>文山隧 202932~203044</p> <p>象山隧 203101~203152</p> <p>行政中心 203445~203452</p> <p>轉運站 203947</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 203947~204400</p> <p>象山隧 20520~205216</p> <p>文山隧 205228~205333</p> <p>福德隧 205746~205909</p> <p>南港隧 210116~210338</p> <p>烏塗隧 210651~210703</p> <p>彭山隧 210809~211105</p> <p>雪山隧 211230~212220</p> <p>交流道 213400</p> <p>羅東營運站 214039~214205</p> <p>五結停車場 215029</p>
---	---

測試前/後設備確認 9/5

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：6.0 Mpa	Air：4.0 Mpa
H2/He：11.5 Mpa	H2/He：10.0 Mpa
Span：6.5 Mpa	Span：6.5 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input checked="" type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：低於標準安全值	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input checked="" type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input checked="" type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：26.3V	電瓶電壓：22.2V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：06：30（9/5）	充電開始時間：22：50（9/5）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 9/5

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/09/05

確認：陳瑞森

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0906-1 去

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/06

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	06:40	起始里程	86971.56 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	10 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 28.65℃				
結束行駛時間	08:29	結束里程	87043.69	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 進行 10 分鐘冷啟動測試 0613~0623；停等 10 分鐘 0623~0633 台北轉運站到站停等未熄火 0829~0837					

行車前/後車輛確認 0906-1 回

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/06

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	08:37	起始里程	87043.69 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	4 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 31.0℃				
結束行駛時間	10:37	結束里程	87117.13	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 回程出文山隧後，道路擁塞回堵 084700~090236					

各據點時間紀錄 0906-1

去程
五結停車場 0613~0640
宜蘭轉運站 071120~071640
礁溪站 073722~074003
頭城站 074510~074540
交流道 074750
雪山隧 075012~080024
彭山隧 080142~080433
烏塗隧 080541~080551
石碇隧 080848~081056
南港隧 081101~081122
福德隧 081351~081518
文山隧 081815~081955
象山隧 082020~082118
信義中心 082507~082522
市府轉運站 082928
回程
市府轉運站 082928~083745
象山隧 084500~084600
文山隧 084616~084740
福德隧 090236~090443
南港隧 090702~090955
烏塗隧 091315~091327
彭山隧 091434~091733
雪山隧 091900~092927
交流道 093034
礁溪站 093908~093932
協天廟站 094117~094146
宜蘭轉運站 100120
五結停車場 103734

行車前/後車輛確認 0906-2 去

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/06

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	10:58	起始里程	87117.13km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	10 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.28℃				
結束行駛時間	12:36	結束里程	87189.06	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----	
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註：					
出發前更換為第 2 組電瓶					

行車前/後車輛確認 0906-2 回

測試路線：☒羅東全程 ☐羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/06

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	12:45	起始里程	87189.06 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	15 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.37°C				
結束行駛時間	14:34	結束里程	87262.44	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (歸零)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 台北轉運站未熄火停等 1236~1245					

各據點時間紀錄 0906-2

<p>去程</p> <p>五結停車場 1037~1058</p> <p>宜蘭轉運站 112731~112929</p> <p>礁溪站 114913~115040</p> <p>交流道 115642</p> <p>雪山隧 115858~120827</p> <p>彭山隧 120947~121244</p> <p>烏塗隧 121351~121400</p> <p>石碇隧 121701~121908</p> <p>南港隧 121913~121934</p> <p>福德隧 122149~122316</p> <p>文山隧 122531~122654</p> <p>象山隧 122716~122824</p> <p>信義中心 123115~123128</p> <p>市府轉運站 123648</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 123648~124540</p> <p>象山隧 125110~125202</p> <p>文山隧 125213~125320</p> <p>福德隧 125705~125828</p> <p>南港隧 130041~130320</p> <p>烏塗隧 130630~130641</p> <p>彭山隧 130751~131106</p> <p>雪山隧 131229~132310</p> <p>交流道 132439</p> <p>頭城站 132920~132937</p> <p>礁溪站 133451~133544</p> <p>協天廟站 133831~133909</p> <p>宜蘭轉運站 140000</p> <p>五結停車場 143448</p>
--	---

行車前/後車輛確認 0906-3 去

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/06

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	16:07	起始里程	87262.44 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	10 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 32.87℃				
結束行駛時間	18:11	結束里程	87334.45	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 出發前回停車場換第 3 組電瓶 五結停車場進行停等 15 分鐘測試 1543~1558					

行車前/後車輛確認 0906-3 回

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/06

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	18:15	起始里程	87334.45 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 32.28℃				
結束行駛時間	20:27	結束里程	87409.34	Trip A	565.845 (km)
實際加油量	168.9 公升 (消耗油料)		平均油耗 (km/L)		3.35
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	168.9L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 至加油站加油，以油箱內部基準點，實際加油量 168.9L (87402.4350km/24779.0L)，進行耗油量測。 回程因加油關係，加油後偏移營運路線					

各據點時間紀錄 0906-3

去程
五結停車場 1543~1607
宜蘭轉運站 1643~1654
礁溪站 171654~171800
交流道 172432
雪山隧 172809~173849
彭山隧 174020~174322
烏塗隧 174428~174439
石碇隧 174745~175002
南港隧 175008~175031
福德隧 175323~175520
文山隧 175808~175921
象山隧 175937~180043
信義中心 180220~180227
市府轉運站 181147
回程
市府轉運站 181147~181509
象山隧 182505~182559
文山隧 182611~182716
福德隧 183428~183607
南港隧 183826~184045
烏塗隧 184405~184416
彭山隧 184525~184810
雪山隧 184935~185953
交流道 190024
頭城站 190737~190753
礁溪站 191218~191344
宜蘭轉運站 193639~193750
加油站 200111~200839
五結停車場 2027

測試前/後設備確認 9/6

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：12.9 Mpa	Air：10.0 Mpa
H2/He：10.0 Mpa	H2/He：8.0 Mpa
Span：6.5 Mpa	Span：6.5 Mpa
更換： <input checked="" type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：低於標準安全值	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input checked="" type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：26.5V	電瓶電壓：23.2V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：05：30（9/6）	充電開始時間：05：30（9/6）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 9/6

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/09/06

確認：陳瑞森

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0907-1 去

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/07

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	06:38	起始里程	87409.49km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	10 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 28.15℃				
結束行駛時間	08:32	結束里程	87481.46	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input checked="" type="checkbox"/> OK		
備註： 進行 10 分鐘冷啟動測試 0609~0619；停等 10 分鐘 0619~0629 台北轉運站到站停等未熄火 0832~0838					

行車前/後車輛確認 0907-1 回

測試路線：☐羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☒宜蘭直達 2010/09/07

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	08:38	起始里程	87481.46 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	9 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 31.15℃				
結束行駛時間	10:20	結束里程	87550.86	Trip A	----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 回程出文山隧後，道路擁塞回堵 084700~090236 營運調度關係，回程為宜蘭直達車，至轉運站後再回至羅東 OBD 檔案抓取時間過長，導致部分檔案無法開啟，後續將分成去、回兩個檔案儲存					

各據點時間紀錄 0907-1

去程 五結停車場 0609~0638 宜蘭轉運站 070920~071420 礁溪站 073724~074037 交流道 074530 雪山隧 074856~075918 彭山隧 080051~080343 烏塗隧 080450~080500 石碇隧 080800~080959 南港隧 081004~081023 福德隧 081243~081405 文山隧 081631~081744 象山隧 081802~081909 信義中心 082224~082252 市府轉運站 083206
回程 市府轉運站 083206~083800 象山隧 084505~084655 文山隧 084613~084740 福德隧 090252~090308 南港隧 090518~090746 烏塗隧 091052~091105 彭山隧 091213~091516 雪山隧 091641~092731 交流道 093307 宜蘭轉運站 094425~094642 五結停車場 102020

行車前/後車輛確認 0907-2 去

測試路線：☒羅東全程 ☐羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/07

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	11:20	起始里程	87552.07km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	15 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.37°C				
結束行駛時間	13:19	結束里程	87624.99	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	----- 人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 出發前更換為第 2 組電瓶					

行車前/後車輛確認 0907-2 回

測試路線：☒羅東全程 ☐羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/07

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	13:30	起始里程	87624.99 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	18 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.37°C				
結束行駛時間	15:16	結束里程	87698.35	Trip A	290.505 (km)
實際加油量	87.95 公升 (消耗油料)		平均油耗 (km/L)		3.303
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	87.95L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 台北轉運站未熄火停等 1319~1322 至加油站加油，以油箱內部基準點，實際加油量 87.95L (87692.94km/24859.0L)，進行耗油量測。 回程因加油關係，加油後偏移營運路線					

各據點時間紀錄 0907-2

<p>去程</p> <p>五結停車場 1116~1120</p> <p>宜蘭轉運站 120325~121155</p> <p>礁溪站 123112~123250</p> <p>交流道 123907</p> <p>雪山隧 124235~125302</p> <p>彭山隧 125427~125713</p> <p>烏塗隧 125820~125829</p> <p>石碇隧 130130~130341</p> <p>南港隧 130345~130407</p> <p>福德隧 130627~130754</p> <p>文山隧 131011~131120</p> <p>象山隧 131134~131227</p> <p>市府轉運站 131926</p> <p>回程</p> <p>市府轉運站 131926~132258</p> <p>象山隧 133106~133158</p> <p>文山隧 133211~133322</p> <p>福德隧 133745~133900</p> <p>南港隧 134106~134542</p> <p>烏塗隧 134707~134719</p> <p>彭山隧 134834~135152</p> <p>雪山隧 135314~140304</p> <p>交流道 140411</p> <p>頭城站 140930~140941</p> <p>礁溪站 141405~141434</p> <p>協天廟站 141632~141648</p> <p>宜蘭轉運站 143500~143644</p> <p>加油站 145932~150532</p> <p>五結停車場 151651</p>
--

行車前/後車輛確認 0907-3 去

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/07

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	16:51	起始里程	87698.43 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	12 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.06℃				
結束行駛時間	18:49	結束里程	87767.17	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 出發前回停車場換第 3 組電瓶 出發前五結停車場進行停等 10 分鐘測試 1624~1634 未經過宜蘭轉運站，直接進入礁溪停等 174050~180100					

行車前/後車輛確認 0907-3 回

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/07

駕駛編號	5371	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	18:58	起始里程	87767.17 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	22 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input type="checkbox"/> 晴 <input checked="" type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 30.28℃				
結束行駛時間	21:00	結束里程	87840.60	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 離開市府轉運站大雨 190208~191211 宜蘭轉運站回至羅東中途大雨 203050					

各據點時間紀錄 0907-3

<p>去程</p> <p>五結停車場 1624~1634~1650</p> <p>礁溪站 174000~175710~180100</p> <p>交流道 180536</p> <p>雪山隧 180916~181940</p> <p>彭山隧 182120~182428</p> <p>烏塗隧 18551~182604</p> <p>石碇隧 182910~183116</p> <p>南港隧 183122~183142</p> <p>福德隧 183449~183631</p> <p>文山隧 183959~184113</p> <p>象山隧 184128~184220</p> <p>市府轉運站 184946</p>	
<p>回程</p> <p>市府轉運站 184946~185825</p> <p>象山隧 191106~191201</p> <p>文山隧 191214~191322</p> <p>福德隧 191828~191949</p> <p>南港隧 192155~192421</p> <p>烏塗隧 192733~192745</p> <p>彭山隧 192849~193143</p> <p>雪山隧 193341~194310</p> <p>交流道 194423</p> <p>頭城站 194757~194814</p> <p>礁溪站 195211~195235</p> <p>協天廟站 195441~195446</p> <p>宜蘭轉運站 201311~201411</p> <p>五結停車場 204948</p>	

測試前/後設備確認 9/7

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：10.0 Mpa	Air：7.5 Mpa
H2/He：8.0 Mpa	H2/He：7.5 Mpa
Span：6.5 Mpa	Span：5.0 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：低於標準安全值	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：26.5V	電瓶電壓：23.2V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：05：30（9/7）	充電開始時間：05：30（9/7）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 9/7

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	■OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	■OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	■OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/09/07

確認： 陳瑞森

查核：莊志偉

行車前/後車輛確認 0908-1 去

測試路線：■羅東全程□羅東直達□宜蘭全程□宜蘭直達 2010/09/08

駕駛編號	5174	隨車人員	□江岳翰 ■陳瑞森 ■莊志偉		
開始行駛時間	07:02	起始里程	87840.68km		
起站	□台北 ■羅東	乘客人數	29 人		
電力確認	■冷氣開啟 ■大燈開啟 □室內燈 ■音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	■有 □無		
氣候狀況	■晴 □陰 □雨 氣溫 29.0℃				
結束行駛時間	09:00	結束里程	87912.66	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	■台北 □羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目	確認		備註		
燃油是否加滿	□OK		-----		
胎壓是否依原廠規定	psi	■OK			
備註： 駕駛人由 5371 更換為 5174 進行 10 分鐘冷啟動測試 0631~0641；停等 10 分鐘 0641~0651 台北轉運站到站停等未熄火 090004~090554					

行車前/後車輛確認 0908-1 回

測試路線：☒羅東全程 ☐羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/08

駕駛編號	5174	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉	
開始行駛時間	09:05	起始里程	87912.66 km	
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	26 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視			
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 31.37℃			
結束行駛時間	10:34	結束里程	87978.13	Trip A ----- (km)
實際加油量	-----公升 (未加)		平均油耗 (km/L)	-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----
備註：				
回程出文山隧後，道路擁塞回堵 091821~092339				
營運調度關係，回程乘客於礁溪全部下車後直接回至羅東，未經過宜蘭轉運站				
OBD 檔案抓取時間過長，導致部分檔案無法開啟，後續將分成去、回兩個檔案儲存				

各據點時間紀錄 0908-1

<p>去程</p> <p>五結停車場 0631~0702</p> <p>宜蘭轉運站 074518~075022</p> <p>礁溪站 080730~081016</p> <p>頭城站 081520~081600</p> <p>交流道 081646</p> <p>雪山隧 082031~083113</p> <p>彭山隧 083235~083524</p> <p>烏塗隧 083628~083639</p> <p>石碇隧 083932~084142</p> <p>南港隧 084147~084211</p> <p>福德隧 084426~084550</p> <p>文山隧 084808~084918</p> <p>象山隧 084934~085040</p> <p>信義中心 085448~085518</p> <p>市府轉運站 090004</p>	<p>回程</p> <p>市府轉運站 090004~090554</p> <p>象山隧 091424~091514</p> <p>文山隧 091527~091635</p> <p>福德隧 092546~092743</p> <p>南港隧 092958~093230</p> <p>烏塗隧 093552~093606</p> <p>彭山隧 093711~094052</p> <p>雪山隧 094224~095347</p> <p>交流道 095450</p> <p>頭城站 095950~100026</p> <p>礁溪站 100500~100616</p> <p>五結停車場 103410</p>
---	---

行車前/後車輛確認 0908-2 去

測試路線：☐羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☒宜蘭直達 2010/09/08

駕駛編號	5174	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	10:56	起始里程	87978.13km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	15 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.06℃				
結束行駛時間	12:33	結束里程	88046.60	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 出發前更換為第 2 組電瓶 營運調度關係，改為宜蘭直達車，由五結停車場出發，起站自宜蘭轉運站開始					

行車前/後車輛確認 0908-2 回

測試路線：☒羅東全程☐羅東直達☐宜蘭全程☐宜蘭直達 2010/09/08

駕駛編號	5174	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	12:40	起始里程	88046.43 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	16 人		
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 34.65℃				
結束行駛時間	14:11	結束里程	88114.85	Trip A	----- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東	乘客人數	-----人		
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	-----	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 台北轉運站未熄火停等 1233~1240 回程終至宜蘭轉運站後衛走台九線直接上國道回至五結停車場					

各據點時間紀錄 0908-2

去程
五結停車場 105630~105720
宜蘭轉運站 111910~112114
礁溪站 114230~114545
交流道 115210
雪山隧 115529~120556
彭山隧 120726~121015
烏塗隧 121123~121134
石碇隧 121435~121649
南港隧 121651~121712
福德隧 121916~122100
文山隧 122313~122418
象山隧 122432~122532
市府轉運站 123343
回程
市府轉運站 123343~124028
象山隧 124810~124914
文山隧 124929~125042
福德隧 125536~125647
南港隧 125851~130120
烏塗隧 130436~130448
彭山隧 130552~130839
雪山隧 131006~132021
交流道 132129
頭城站 132613~132655
礁溪站 133117~133205
宜蘭轉運站 135015~135118
五結停車場 141153

行車前/後車輛確認 0908-3 去

測試路線：■羅東全程□羅東直達□宜蘭全程□宜蘭直達 2010/09/08

駕駛編號	5174	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	16:19	起始里程	88114.85 km		
起站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	18 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg		行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 31.56℃				
結束行駛時間	18:26	結束里程	88187.55	Trip A	---- (km)
實際加油量	0 公升 (未加)		平均油耗 (km/L)		-----
迄站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input type="checkbox"/> OK	----	
胎壓是否依原廠規定			psi	<input type="checkbox"/> OK	----
備註：					
出發前回停車場換第 3 組電瓶					

行車前/後車輛確認 0908-3 回

測試路線：☒羅東全程 ☐羅東直達 ☐宜蘭全程 ☐宜蘭直達 2010/09/08

駕駛編號	5174	隨車人員	<input type="checkbox"/> 江岳翰 <input checked="" type="checkbox"/> 陳瑞森 <input checked="" type="checkbox"/> 莊志偉		
開始行駛時間	18:31	起始里程	88187.55 km		
起站	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	29 人	
電力確認	<input checked="" type="checkbox"/> 冷氣開啟 <input checked="" type="checkbox"/> 大燈開啟 <input type="checkbox"/> 室內燈 <input checked="" type="checkbox"/> 音響電視				
實驗車重	kg	行經宜蘭轉運站	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨 氣溫 32.06℃				
結束行駛時間	20:41	結束里程	88260.23	Trip A	560.63 (km)
實際加油量	205 公升 (燃油消耗)		平均油耗 (km/L)	2.734	
迄站	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 羅東		乘客人數	-----人	
車輛點檢項目			確認	備註	
燃油是否加滿			<input checked="" type="checkbox"/> OK	205L	
胎壓是否依原廠規定	psi		<input type="checkbox"/> OK	-----	
備註： 回程出文山隧後，事故造成道路擁塞回堵 1845~1852 至加油站加油，以油箱內部基準點，實際加油量 205L (88255.55km/25033L)，進行耗油量測。 回程因加油關係，加油後偏移營運路線					

各據點時間紀錄 0908-3

去程 五結停車場 161947~162200 羅東營運站 1631~1637~1640 宜蘭營運站 170449 礁溪站 172850~173025 交流道 173643 雪山隧 174015~175223 彭山隧 175354~175704 烏塗隧 175813~175825 石碇隧 180138~180351 南港隧 180356~180421 福德隧 180656~180836 文山隧 181137~181247 象山隧 181300~181405 市府轉運站 182607
回程 市府轉運站 182607~183135 象山隧 184138~184229 文山隧 184243~184351 福德隧 185445~185604 南港隧 185754~190023 烏塗隧 190329~190342 彭山隧 190447~190806 雪山隧 190941~192112 交流道 192008 頭城站 192745~192818 礁溪站 1933344~193455 協天廟站 193731~193748 宜蘭轉運站 195508~195840 加油站 2030 五結停車場 2041

測試前/後設備確認 9/8

分析儀狀況	
測試前確認	測試後確認
暖機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK	關機啟動 <input checked="" type="checkbox"/> OK
自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK	自我校正 <input checked="" type="checkbox"/> OK
耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK	耗材更換 <input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
氣瓶壓力	
測試前確認	測試後確認
Air：7.5 Mpa	Air：6.5 Mpa
H2/He：7.5 Mpa	H2/He：6.5 Mpa
Span：5.0 Mpa	Span：4.5 Mpa
更換： <input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> H2/He <input type="checkbox"/> Span 原因說明：低於標準安全值	
電瓶電壓	
測試前確認	測試後確認
電池組編號： <input checked="" type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③	電池組編號： <input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input checked="" type="checkbox"/> ③
電瓶電壓：26.6V	電瓶電壓：23.0V
電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK	電池容量確認： <input checked="" type="checkbox"/> OK
充電結束時間：05：30（9/8）	充電開始時間：21：00（9/8）
原因說明：	
備註：	

實驗完成確認 9/8

確認項目	
測試資料下載 OBS 排放資料 OBD 引擎數據 GPS 路徑資料	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
報表 車輛確認 設備確認 當趟實驗日誌	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
設備 電瓶充電 氣體確認 設備保養	<input checked="" type="checkbox"/> OK
原因說明：	
實驗日誌	
紀錄說明：	

確認日期：2010/09/08

確認：陳瑞森

查核：莊志偉

附錄 2.3 實驗數據彙整

附表 2.3-1 各別速率下之 NV_{Field} 對照表

速率	國道速限 100-110 一般道路 路段(C1)			國道速限 90 一般道路路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)			單位：g/g
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		
V=0 &A=0	0.65086174	2.03100038		0.69146505	2.16260530		0.93254996	2.92133183					0.70885249	2.21483334		0.67651425	2.11355955		0.71838916	2.24782125		
V=0 &A>0	0.53568194	1.63330302		1.19818657	3.76164297		1.42063152	4.46271974		0.81273710	2.54684390		1.13805972	3.56964955		1.12772514	3.53684215		1.15875158	3.63209789		
1	0.58440122	1.78770020		0.87457502	2.73910047		1.16444131	3.65348343		0.75470811	2.36375192		0.91383055	2.86160574		0.96063358	3.01012203		0.93264586	2.91732218		
2	0.79052304	2.48193566		1.04103558	3.25886010		0.90417987	2.83148860		0.76602893	2.39942400		1.05535969	3.30800968		1.03737506	3.25222325		1.04310496	3.27060900		
3	1.54813290	4.86991201		0.98826930	3.09812023		0.91696236	2.87293792		0.72471844	2.26899338		1.09184026	3.42252366		0.99244397	3.10986133		1.02365319	3.20022226		
4	2.23115848	6.80013088		1.12190043	3.50542358		1.17963200	3.70150222		1.46576419	2.50806480		1.26045838	3.95334975		1.23953662	3.88968665		1.11131630	3.48029548		
5				1.02968378	3.22789989		1.05162039	3.29714971		0.80050242			1.22581012	3.84630968		1.28400690	4.02787503		1.15795344	3.62337317		
6	2.03312093	6.36003305		0.96432863	3.02095327		1.06619278	3.34306691		0.81971166	2.56874192		1.37288064	4.30550465		1.65237207	5.19087099		1.26682739	3.96820307		
7	1.32382514	4.15788147		1.21164375	3.80018126		1.33755452	4.19627888		1.16066317	3.64259008		1.83271786	5.75743162		1.53164530	4.81007801		1.34811375	4.22978558		
8	1.83214136	5.72037510		1.41405703	4.43734676		1.94072273	6.09907467		0.90593483	2.82603323		1.80961578	5.68446563		2.23444200	7.02212772		1.35304116	4.24421660		
9	1.93921778	6.07664905		1.82075410	5.71625040		1.03652826	3.24443566		0.47878395	1.46576419		2.29174219	7.20320876		2.16331743	6.80006798		1.62246782	5.09147292		
10	2.69389609	8.43869935		1.86953136	5.87020070					2.01440168	6.31756258		2.41165529	7.57735567		2.14774157	6.74691871		1.60903537	5.04862629		
11	1.88461560	5.88514318		2.03812141	6.40270863		0.61150232	1.90783666					2.27720020	7.15540719		2.16093012	6.78503282		1.78959989	5.61184794		
12	1.79733984	5.61710740		1.69749574	5.32634183		1.58777234	4.97520918		1.25134929	3.91990483		1.85464635	5.82038668		2.10878798	6.61735884		1.70390806	5.34189393		
13	1.75090090	5.45780704		1.58185220	4.96288455		3.88779124	12.23746948		1.54521172	4.83448273		2.21936515	6.96625953		2.22281784	6.97850000		2.01346671	6.31107792		
14	3.11874294	9.76964508		1.85446183	5.81705122		1.47586992	4.62083272		1.68232822	5.26625895		2.11691606	6.64196940		2.10540637	6.60274909		1.90053085	5.95540792		
15	2.66614664	8.36132521		1.91193458	5.99486176		1.55182666	4.86302440		0.94481201	2.95045042		1.96619277	6.16397929		2.16589807	6.79241829		1.92608707	6.03955091		
16	2.09038032	6.54488155		1.63010723	5.10665117		1.21722341	3.80751211		1.95931543	6.14503319		1.72265661	5.38713238		2.06415259	6.46496119		1.97977807	6.20804501		
17	2.96504639	9.30662273		2.03432918	6.37863216		1.70958020	5.35988330		1.95019575	6.10667511		1.78157689	5.57432808		1.77987524	5.56985143		1.89148882	5.93040867		
18	1.40153626	4.37722966		2.38408670	7.48502488		1.60327586	5.02662130		2.29685473	7.19667415		2.57423165	8.07921140		2.62078923	8.22575887		2.09287368	6.56800611		
19	2.32162382	7.26850992		2.30172247	7.22995154		2.22177076	6.97425629		2.43192067	7.62879568		2.87650340	9.03914944		2.82857653	8.88659481		2.24095558	7.03405468		
20	2.31131588	7.24834292		2.63542370	8.27967230		2.41178385	7.57356526		0.86752924	2.68895591		2.62100721	8.23115611		2.94284095	9.24620252		2.00460380	6.28827571		

單位：g/s

附表 2.3-1 各別速率下之 NV_{Field} 對照表(續 1)

單位：g/s

速率	國道速限 100-110 一般道路 路段(C1)			國道速限 90 一般道路路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
21	2.81631895	8.83966460		2.73870799	8.60500887		2.04778498	6.42706276		1.68362074	5.27874640		2.94489401	9.25022373		3.25371157	10.22361020		2.49289650	7.82744974	
22	0.99580668	3.10773868		2.45879014	7.71948236		2.41329679	7.57783033		3.50540349	11.00877246		2.50841813	7.87318277		2.46075933	7.72179238		2.70863541	8.50715607	
23	1.82505278	5.72492778		2.37464029	7.45544030		2.68828099	8.44543534		3.07051822	9.65254638		2.54997385	7.99939751		2.70363157	8.48447400		2.38083648	7.46915202	
24	2.85812128	8.96544091		2.89988962	9.10783772		2.38350923	7.48855470		1.35041981	4.21643898		2.89125457	9.07397293		2.54227729	7.97015234		2.53166911	7.94613255	
25	2.62084530	8.19232421		2.58926155	8.09496837		2.07471285	6.50846872		3.18169650	9.9995935		2.49523264	7.81977284		2.51973939	7.89906364		2.47151174	7.75161792	
26	2.48063390	7.76502386		2.91353254	9.14808954		2.01093486	6.31159747		1.15936001	3.61934996		2.28301693	7.14855978		2.44951413	7.66948498		2.06715991	6.47947635	
27	2.99679741	9.37702966		1.85493053	5.80645628		2.34859869	7.37665166		1.52662082	4.73317860		1.84793626	5.77441841		2.08011434	6.50689022		1.63233120	5.10200950	
28	1.88993360	5.91451892		1.90247715	5.95815033		2.00976147	6.31090379		1.42988510	4.47210605		2.00039172	6.25765040		1.72185553	5.37589125		1.52223765	4.76094900	
29	2.57936827	8.06047715		2.26424365	7.10145847		2.25047629	7.06738695		2.28659899	7.13756180		2.51726916	7.88422942		2.21797362	6.94534762		2.28407744	7.16037061	
30	2.08382628	6.54045691		2.84422760	8.93451069		1.99890425	6.26613650		2.06066030	6.45687383		3.22543305	10.12809997		2.99830934	9.41258002		2.70371914	8.48321929	
31	2.64800007	8.31878943		3.77234389	11.86537431		2.44744631	7.68725108		2.50159072	7.83786453		3.34767852	10.51757601		3.37036103	10.59031577		2.82942746	8.88502273	
32	3.70652043	11.66092938		2.99908057	9.38852568		2.46941841	7.75994653		4.65641247	14.62657625		2.90209717	9.10661736		3.20547674	10.06463333		2.75761383	8.66449549	
33	3.92011577	12.29453339		3.17351867	9.97674794		2.47461294	7.77105317		5.13676810	16.13657926		2.74450054	8.61649614		2.50381184	7.85669773		3.06432218	9.62765656	
34	2.99516724	9.41463290		3.72556661	11.71089603		2.31334434	7.26633679		6.38251647	20.03856818		2.91089540	9.13500821		2.49623771	7.83100470		2.16301319	6.78439618	
35	2.88064927	9.05047748		4.01661837	12.61045225		2.47584672	7.77312698		5.68907780	17.88238574		2.98638756	9.37352582		2.80519320	8.80344700		2.23044023	6.99548134	
36	3.34380825	10.51391690		3.48496566	10.95762697		2.85879637	8.98986027		6.97438655	21.93411677		2.82834634	8.87663661		2.81776198	8.84179684		1.90019491	5.94591457	
37	5.79331919	18.17224254		3.54628283	11.15060737		3.92534039	12.34928493		6.56219326	20.61954843		2.83367767	8.89437825		2.61717332	8.21126185		2.77434084	8.70786630	
38	1.61027505	5.03225039		2.50452220	7.86596860		3.16135658	9.90912367		5.66038248	17.77809413		2.56063548	8.03539352		2.68954499	8.43657827		2.73069735	8.56917113	
39	6.07955391	18.40843096		2.29871701	7.21902598		2.76821168	8.67649493		4.73575283	14.87477685		3.02746120	9.50339581		2.73442803	8.58130858		3.26168477	10.24020306	
40	5.35231503	16.64965509		3.20009800	10.02798577		2.69936451	8.48485808		4.40311225	13.82929846		2.30271414	7.21802799		2.31885106	7.26567588		2.25610378	7.07116005	
41	6.64089614	20.80014821		2.98418807	9.36858182		2.59847765	8.16234759		3.65707129	11.46762895		2.44995191	7.67904330		2.19200744	6.86690552		2.82191599	8.85670281	
42	4.23291295	13.30742434		2.50071042	7.84271151		2.62229983	8.23594396		4.75591621	14.87008367		2.15861450	6.75613898		2.00986047	6.29197022		2.26681162	7.11060605	
43	4.17727353	13.14660102		1.81809124	5.68815013		3.18082771	10.00546222		6.93205285	21.59431049		2.18160897	6.83434332		2.22900855	6.98278098		2.70970906	8.50338851	
44	3.80735419	11.98132746		2.76783206	8.68857927		3.13601324	9.86052207		6.29469139	19.66224939		2.40023296	7.52313548		2.41734220	7.57038340		3.46731123	10.89907414	
45	3.67834745	11.56508634		3.35662909	10.54920881		3.16910989	9.95704039		5.41166436	16.95115163		3.19324345	10.02929758		2.80522352	8.80229762		3.28282709	10.31319656	

附表 2.3-1 各別速率下之 NV_{Field} 對照表(續 2)

單位：g/s

速率	國道速限 100-110 一般道路段(C1)			國道速限 90 一般道路段(C4)			國道長隧道(C7)			快速道路長隧道(C13)			省道低干擾 1 車道以上(C23)			省道高干擾 2 車道以上(C27)			市區道路高干擾(C53)		
Km/hr	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
46	5.95722511	18.72914917	2.99463146	9.40886892	3.11215975	9.7387385	4.89180535	15.37104602	2.9689680	9.32980818	3.10075380	9.73656537	3.35885673	10.56151565							
47	3.58569711	11.28036320	3.03408228	9.53348749	3.15982331	9.93255913	3.16562409	9.93731249	2.52313914	7.91702132	2.45716192	7.71102383	2.91084321	9.15004186							
48	3.33746705	10.48921440	2.45508514	7.70966385	2.84059439	8.92321446	3.90714347	12.27614455	2.66809990	8.36949346	2.78017979	8.72884588	3.02490348	9.50818668							
49	3.34730899	10.51786476	3.21695308	10.03823780	3.90098880	12.27480120	3.61610483	11.34428568	2.88974211	9.07415668	2.47864985	7.77593148	3.07819620	9.67526849							
50	3.32990264	10.47097326	3.41090774	10.71964308	3.43373525	10.80226789	2.90708671	9.12830536	2.62792391	8.24683229	2.57318954	8.07757495	2.4325239	7.64416813							
51	3.35102744	10.45705735	2.85026140	8.94443595	2.61915583	8.23278846	3.68852756	11.58312828	2.88610833	9.04543015	2.47442181	7.76528236	2.81407238	8.84437792							
52	5.15716750	16.20273867	3.12800259	9.82148033	3.32210791	10.44789803	3.17590150	9.97225688	3.01301262	9.45391925	2.60406441	8.16993373	2.70422270	8.50292821							
53	4.70217501	14.77405234	2.81896457	8.84537793	2.91708094	9.16532344	2.59004215	8.12031671	3.42879509	10.77427988	2.63037408	8.25786552	3.12486018	9.82046368							
54	4.32105620	13.56133898	3.36894208	10.57121831	3.00080015	9.43545332	3.24793026	10.19401752	3.34102432	10.49737432	2.52143319	7.91237993	2.69287441	8.45595406							
55	4.16632673	13.10128848	2.42504474	7.60827615	2.60483512	8.18461324	3.22470843	10.13227457	2.66093405	8.34824205	2.43581954	7.64353235	2.45988834	7.72698032							
56	4.26900418	13.43521247	3.171110852	9.95841899	3.47423315	10.92521978	3.41765368	10.74059872	2.19145099	6.87448525	2.43001579	7.62132668	2.76111763	8.67407702							
57	4.18019465	13.14779266	3.41418862	10.731112886	2.92866767	9.20594932	3.19832226	10.04851867	2.23955752	7.02101764	2.25298117	7.06813591	2.50413277	7.86525322							
58	3.78110159	11.87348449	3.34846409	10.50908972	2.86936032	9.01636708	3.08303825	9.68519211	2.28169850	7.15969820	2.55865763	8.03034387	1.81383901	5.68623487							
59	3.99977187	12.56538937	4.03403171	12.67080571	2.55071047	8.01096449	3.77019287	11.85166782	2.29500714	7.20269397	2.40412886	7.54314919	2.75312324	8.65010818							
60	3.29583113	10.33742877	3.11450710	9.78702472	2.87980144	9.05180116	3.443226445	10.82257984	2.03461405	6.38153043	2.38987110	7.50110826									
61	3.21284282	10.07236025	3.71206423	11.66249411	2.98839314	9.39366074	3.88557416	12.21358236	2.51389069	7.895533404	2.41580595	7.58506422									
62	3.97867405	12.50786182	3.87797479	12.18289516	2.37031146	7.44335219	4.17460080	13.12329432	2.06236900	6.46571271	2.72475922	8.55905783									
63	4.35349547	13.67093088	3.57589448	11.22875978	2.90691500	9.13332445	3.85944260	12.12936807	2.37803775	7.46166291	2.58503120	8.12068693									
64	3.86613118	12.15496463	3.40174902	10.68764207	2.77933524	8.73452103	3.85976625	12.13472419													
65	3.57712479	11.23615728	3.67536084	11.54254674	2.41345542	7.56840206	4.37524634	13.74218447													
66	3.34940545	10.52241782	3.27562161	10.29474480	2.49263104	7.83096230	4.48425403	14.10225669													
67	3.65700130	11.50202376	3.73957518	11.75925488	2.20716034	6.92624922	4.21625210	13.25942652													
68	3.88032151	12.19686660	3.68304388	11.57625376	2.01139918	6.31756194	3.52934926	11.09469103													
69	3.39429304	10.67264276	3.99238956	12.55666831	2.26600964	7.20348661	3.82578314	12.02988057													
70	3.69612377	11.62437086	3.98560096	12.52977273	2.54209549	7.98527969	3.07927769	9.67544282													

附表 2.3-1 各別速率下之 NV_{Field} 對照表(續 3)

單位：g/s

速率 Km/hr	國道速限 100-110 一般道路 路段(C1)			國道速限 90 一般道路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
71	3.90158582	12.26832415	3.27189786	10.27982349	12.27982349	2.37336197	7.45788808	2.76897511	8.69931571												
72	3.46710609	10.89499065	4.11430233	12.94073075	12.94073075	2.54804071	8.01221677	3.05568154	9.60005707												
73	3.53940987	11.12328843	4.21237168	13.24938621	13.24938621	2.94193715	9.25177553	2.43126153	7.62990673												
74	3.67657628	11.55961024	4.35019651	13.68525897	13.68525897	2.79590913	8.79351414	3.60861068	11.34327835												
75	3.51945570	11.06593706	4.26531759	13.41913097	13.41913097	2.70838225	8.51827657	5.04601783	15.88110769												
76	3.90301879	12.27519407	3.50038688	10.99723073	10.99723073	2.93703503	9.24118212	3.96389334	12.46321904												
77	3.94590454	12.41053627	3.91144818	12.30118298	12.30118298	2.74712770	8.64098156	4.11574606	12.94024021												
78	4.00310008	12.59034706	4.10140051	12.88813257	12.88813257	2.79434994	8.74623548	4.03036335	12.67029536												
79	3.52744239	11.082335946	4.41486561	13.87112779	13.87112779	2.34985324	7.38586957	3.42732076	10.74483953												
80	3.96776840	12.47350781	4.19492031	13.18528068	13.18528068	3.62000270	11.39470689	3.59183588	11.25340130												
81	3.77346664	11.86776531	3.58254484	11.26208052	11.26208052	2.65508955	8.34890110														
82	3.74881485	11.79186935	3.56271391	11.20053965	11.20053965	2.94769755	9.26725764														
83	3.40870613	10.72008787	3.98788199	12.53186612	12.53186612	3.32335821	10.45616416														
84	3.27040064	10.28370451	4.01507377	12.62825596	12.62825596	3.12757420	9.83920127														
85	4.12195630	12.97094504	4.03683239	12.69914156	12.69914156	2.86190043	9.00589430														
86	3.67292204	11.55375919	3.69034975	11.60758879	11.60758879	3.04997728	9.59605229														
87	4.37443303	13.76086934	4.33096574	13.62484993	13.62484993	2.70851641	8.52716287														
88	3.07941066	9.68285377	4.27681736	13.45631093	13.45631093	1.91605711	6.01278413														
89	3.13449228	9.85543736	4.38901197	13.81588094	13.81588094	2.99934390	9.44035752														
90	6.79225178	21.39953060	4.20646744	13.24025466	13.24025466	3.32903445	10.47845632														

資料來源：本計畫。

附表 2.3-2 各別速率下之 NV_{Field,C1,G} 對照表

單位：g/s

速率 Km/hr	國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G+2%		國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G+1%		國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G0%		國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G-1%		國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G-2%	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
V=0 &A=0	0.65086174	2.03100038								
V=0 &A>0	0.53568194	1.63330302								
1	0.58440122	1.78770020								
2	0.79052304	2.48193566								
3	1.54813290	4.86991201								
4	2.23115848	6.80013088								
5										
6	2.03312093	6.36003305								
7	1.32382514	4.15788147								
8	1.92047055	5.99801803	1.61131839	5.02626778						
9	2.16704826	6.82216828	1.48355682	4.58561058						
10	3.11936281	9.78699446	1.04865225	3.24503743						
11	1.81542543	5.67138744	2.04029348	6.36609359						
12	1.74408078	5.45943533	2.11689420	6.56313980						
13	1.94902784	6.07669449	0.56213926	1.74448230						
14	3.07819257	9.65196052	3.32149482	10.35806788						
15	2.25722625	7.06796611								
16	2.10097743	6.58435631	2.07507338	6.48786246						
17	2.88371891	9.06593307	3.03620794	9.51722619						
18	1.44414038	4.52931652	1.38327735	4.31204958						
19	2.27472193	7.15055112	2.31286252	7.22319675						
20	2.92702282	9.20484997	1.44932616	4.50923305						
21	4.02971405	12.65551257	1.77626600	5.56893777						
22	0.65193848	2.03911920	1.08177373	3.37489356						
23	2.00200389	6.29048161	1.69419622	5.30963321						
24	3.09872382	9.71758625	2.23255466	7.00986304						
25	3.04557458	9.52509965	0.07246960	0.19567152						

附表 2.3-2 各別速率下之 NV_{Field,C1,G} 對照表(續 1)

單位：g/s

速率 Km/hr	國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G+2%			國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G+1%			國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G0%			國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G-1%			國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G-2%		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
26	3.55574461	11.11869674		1.57684176	4.94332610										
27	4.66196056	14.55377728		1.89316072	5.93597361										
28	1.07967374	3.31043516		2.31005368	7.25454061										
29	3.50020644	10.93442632		1.35158403	4.22854493										
30	4.59784734	14.47363340		1.83242418	5.74713926										
31	6.95609127	21.91439209		1.86529725	5.84899596										
32	10.23368164	32.26364670		2.81872987	8.85953199										
33	8.93794802	27.97618752		2.66565771	8.37411986										
34	0.61702866	1.91134536		3.47079496	10.91529041										
35	7.30421800	23.02387314		2.38914164	7.49787796										
36	4.69278968	14.78058567		2.66931753	8.38058252										
37	7.83954290	24.59893399		1.70087176	5.31885964										
38	1.61027505	5.03225039													
39	6.07955391	18.40843096													
40	5.89972347	18.35274319		0.42563908	1.32186228										
41	6.64089614	20.80014821													
42	5.59156525	17.58682008		0.15695608	0.46923714										
43	4.17727353	13.14660102													
44	7.97930177	25.14987517		0.92918973	2.89882731										
45	6.22381529	19.59054861		0.42256874	1.30665899								0.69488830	2.15590228	
46	7.90045544	24.84189045		1.68749648	5.29726102										
47	5.81836200	18.32555176		1.19748849	3.74641904										
48	7.41907975	23.34739630		2.20586830	6.93341305										
49	8.33712390	26.24567550		1.37448771	4.30683167										
50	6.77752542	21.34923791		0.15677957	0.46714307										

附表 2.3-2 各別速率下之 NV_{Field,C1,G} 對照表(續 2)

單位：g/s

速率 Km/hr	國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G+2%			國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G+1%			國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G0%			國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G-1%		國道速限 100-110 一般道路 段(C1) G-2%	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
51	6.26378881	19.69307520		3.65006357	10.68715717		1.85192732	5.80617703					
52	8.54250251	26.85331992		0.04190100	0.10801798		1.62134125	5.07884453					
53	6.15852212	19.35330230		3.86109043	12.13731739		1.41694278	4.43624572					
54	4.94158315	15.53094305		3.41991272	10.63856090		2.86014652	8.97895505					
55	5.74886145	18.10891095		3.41497839	10.70055372		2.32807282	7.30773194					
56	8.01766103	25.26097226		1.88973178	5.93055503		2.28340876	7.17079875					
57	6.29164787	19.81750095		3.59542363	11.29959704		2.77801037	8.71915529					
58	7.12998903	22.44598085		2.91547104	9.16763212		2.64767697	8.27839404					
59	8.48949483	26.71789163		3.29986883	10.36940647		2.95074234	9.25161851		1.18693068	3.71092159		
60	8.00188645	25.17560469		3.06438407	9.64005010		1.91332534	5.96776035		0.71685405	2.11995441		
61	5.94067380	18.65962398		3.50967458	11.03835976		2.04923297	6.40293354		0.59957320	1.71903656		
62	7.59390525	23.91874388		2.46666610	7.74913323		2.19387616	6.86654485		2.99346790	9.40176716		
63	8.66538628	27.21602901		3.43880970	10.81409503		2.93393364	9.20706622		0.70524805	2.13916112		
64	9.03783561	28.47370556		2.90871250	9.13745099		2.79237403	8.76539018		0.87521697	2.68094541	0.22292719	0.67413490
65	8.53575203	26.86141573		3.47520859	10.92318527		2.53655563	7.95112943		0.75468808	2.34629903	0.93151094	2.91669554
66	8.34848936	26.31410681		3.23308941	10.14205490		2.48100563	7.78405158		0.66491138	2.06555549	1.04851153	3.14221394
67	9.33428427	29.42917015		3.32088011	10.43528451		2.49020164	7.82157164		0.46755023	1.42365009	0.28125797	0.84471185
68	9.45060489	29.78101743		4.54550290	14.29628891		2.66172070	8.35620124		1.65422368	5.16504280	0.38713325	1.12470109
69	8.57698647	27.03150391		3.27872962	10.30438154		2.76135409	8.67690834		1.65282068	5.17476430	0.71289205	2.20949082
70	8.11652163	25.57262291		4.57266082	14.39371279		2.86549144	9.00803035		0.76031294	2.36963681	0.27233238	1.40365665
71	8.48307811	26.72041483		3.74881230	11.79356660		2.71561705	8.53227829		1.15882327	3.61348925	0.97905349	3.00356018
72	6.36913147	20.05218463		4.66684150	14.68877591		2.79220017	8.76806386		1.70045760	5.32682048	0.40948881	1.24090970
73	8.04585680	25.30849808		4.48944165	14.12599582		2.75464401	8.65834824		0.94894118	2.96529970	0.49844146	1.52000660
74	8.10913659	25.53961717		4.16505803	13.09994458		2.98721524	9.38783560		1.00828024	3.14748720	0.34732885	1.05416673
75	8.03279342	25.29879238		5.20003401	16.36510076		2.86807732	9.00987067		1.44897594	4.54309188	0.66864998	2.07605652

附表 2.3-2 各別速率下之 NV_{Field,CI,G} 對照表(續 3)

單位：g/s

速率	國道速限 100-110 一般道路 段(CI) G+2%			國道速限 100-110 一般道路 段(CI) G+1%			國道速限 100-110 一般道路 段(CI) G0%			國道速限 100-110 一般道路 段(CI) G-1%			國道速限 100-110 一般道路 段(CI) G-2%		
Km/hr	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
76	8.60380707	27.09097913		5.40814168	17.02992649		2.99709101	9.41765318		1.13052798	3.53882691		0.49936484	1.53976967	
77	9.15860614	28.84865334		5.28749120	16.63610507		3.17158907	9.97198228		0.85848018	2.67833232		0.47282409	1.45092809	
78	9.22578672	29.04853989		5.02106276	15.80412720		3.01510965	9.47898931		1.19231255	3.73281586		0.36357149	1.11551165	
79	9.50925210	29.93571483		5.03635383	15.83716923		3.01534947	9.46186531		0.95651844	2.98720555		0.47118549	1.45307934	
80	8.78670628	27.66385425		6.96559599	21.89071885		3.31325398	10.41643263		1.20996430	3.78553136		0.32361192	0.99024973	
81	9.73175351	30.66367006		7.31367098	23.03011671		3.16122775	9.93428408		1.04445361	3.26550428		0.31376586	0.95666773	
82	10.40198611	32.77393539		6.11632958	19.26478605		3.45347222	10.86196810		1.19547074	3.74342270		0.30733554	0.93629499	
83	10.00993965	31.54332010		7.22109438	22.74688006		3.71070777	11.66912654		0.93849934	2.93092120		0.27179748	0.82472155	
84	10.15512564	31.99831479		6.92969959	21.84005838		4.13292046	13.00160818		1.07899451	3.37362236		0.20483160	0.61348843	
85	9.90744484	31.22579412		7.77777824	24.50900021		3.80520092	11.96759268		1.12474538	3.51852661		0.28711669	0.87180697	
86	9.89361270	31.17451067		7.61880933	24.00991169		3.78058549	11.88334824		1.01003924	3.15846309		0.22820048	0.68655567	
87	9.79903732	30.87137251		9.03582795	28.44841489		4.54848320	14.30493965		1.41809959	4.44461253		0.19079122	0.56578580	
88	10.95843103	34.55014963		6.93056940	21.83938154		3.02864798	9.52378471		0.95019704	2.96472667		0.37999173	1.16134970	
89	9.19904272	28.99223952		7.24320139	22.81594317		4.62832052	14.56352001		1.11046226	3.47362419		0.36572137	1.12102024	
90	10.81486732	34.08981888		9.12517929	28.76588923		4.77465879	15.03095990		1.43530102	4.50091527		0.45959888	1.41854803	
91										0.08715470	0.24931858		0.19228046	0.57465273	
92										0.07446864	0.22003474		0.05722554	0.14487998	
93															
94													0.07183850	0.19027505	
95													0.07898334	0.21279080	

註：G+2%：坡度 $\geq 2\%$ ；G+1%：1% \leq 坡度 $< 2\%$ ；G0%：-1% \leq 坡度 $< 1\%$ ；G-1%：-2% \leq 坡度 $< -1\%$ ；G-2%：坡度 $\leq -2\%$ 。

資料來源：本計畫。

附表 2.3-3 各別速率下之 NV_{Field.C4.G}、NV_{Field.C7.G} 對照表

單位：g/s

速率	國道速限 90 一般道路段(C4) G0%			國道長隧道(C7) G+1%			國道長隧道(C7) G0%			國道長隧道(C7) G-1%		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
Km/hr												
V=0 &A=0	0.71013473	2.22138074		0.93254996	2.92133183							
V=0 &A>0	1.23079918	3.86450495		1.42063152	4.46271974							
1	0.95190420	2.98249308		1.16444131	3.65348343							
2	1.07317467	3.35674667		0.90417987	2.83148860							
3	1.01618021	3.18565747		0.91696236	2.87293792							
4	1.20148442	3.75046472		1.17963200	3.70150222							
5	0.95998635	3.00691129		1.05162039	3.29714971							
6	0.97689791	3.05958344		1.06619278	3.34306691							
7	1.21498277	3.81009946		1.33755452	4.19627888							
8	1.36296688	4.27406693		1.94072273	6.09907467							
9	1.95234775	6.12857441		1.03652826	3.24443566							
10	2.12431224	6.67263040										
11	1.84363275	5.78983455		0.61150232	1.90783666							
12	1.93757699	6.08234618		1.5877234	4.97520918							
13	1.76194018	5.53100237		3.88779124	12.23746948							
14	1.93596033	6.07337587		1.47586992	4.62083272							
15	2.20695795	6.92562329		1.55182666	4.86302440							
16	1.57710357	4.93955306		1.21722341	3.80751211							
17	2.38246206	7.47684661		1.70958020	5.35988330							
18	2.55028684	8.01155145		1.60327586	5.02662130							
19	2.65425253	8.34194942		2.22177076	6.97425629							
20	2.90746883	9.13730883		2.41178385	7.57356526							
21	3.22499211	10.14084990		2.04778498	6.42706276							
22	2.75929821	8.66887221		2.41329679	7.57783033							
23	1.88933511	5.92483802		2.68828099	8.44543534							
24	3.24298980	10.19201293		2.38350923	7.48855470							
25	2.75538146	8.65118154		2.07471285	6.50846872							

附表 2.3-3 各別速率下之 NV_{Field.C4.G}、NV_{Field.C7.G} 對照表(續 1)

單位：g/s

速率 Km/hr	國道速限 90 一般道路路段(C4) G0%			國道長隧道(C7) G+1%			國道長隧道(C7) G0%			國道長隧道(C7) G-1%		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
26	4.04021271	12.69785225		2.01093486	6.311159747		3.74132590	11.78636152				
27	2.38811906	7.48597770		2.26155324	7.10104479							
28	1.74448777	5.45832801		2.00976147	6.31090379							
29	2.12591328	6.66362258		2.25047629	7.06738695							
30	3.57999052	11.25694442		1.99890425	6.26613650							
31	4.14838056	13.05394770		2.38511727	7.48955153		3.38238198	10.65274430				
32	3.86987677	12.11618508		2.97807953	9.36195956		2.42961324	7.64013384				
33	3.58766307	11.28332989		2.47461294	7.77105317							
34	3.65008282	11.47759422		2.31334434	7.26633679							
35	4.34988647	13.65224743		2.47584672	7.77312698							
36	3.86829244	12.16395797		2.79172155	8.77765566		3.86491868	12.17292938				
37	3.76560694	11.84213481		3.81117024	11.98787043		5.75206280	18.13191703		0.11178320	0.31710096	
38	2.35613972	7.39663055		3.35195492	10.50862509							
39	2.89338117	9.09690999		2.76821168	8.67649493							
40	3.48695387	10.93576374		2.90414822	9.13143702					1.57305408	4.92867394	
41	3.06495251	9.62208533		2.60848699	8.19352297					2.44833760	7.69471684	
42	2.57112456	8.06249850		2.62229983	8.23594396							
43	1.78938747	5.60454193		3.22273924	10.13753300					2.21686244	6.96783428	
44	2.86603286	9.00061328		3.22904605	10.15388727					0.62412726	1.93966184	
45	3.08792649	9.70631806		3.52579804	11.08287244					0.19670865	0.57510671	
46	3.19281042	10.03606703		3.13577946	9.85894899					0.09407186	0.25446566	
47	3.17207805	9.96920361		3.35266865	10.53988772		3.29698954	10.38486579		0.59850924	1.83909765	
48	2.71852668	8.54101372		3.37784455	10.62329897		0.12089427	0.34757883		0.92487249	2.86148620	
49	2.49824837	7.74610367		3.81711557	12.01087709							
50	3.19237849	10.03243884		3.55068755	11.17138451		0.15907083	0.46700268				

附表 2.3-3 各別速率下之 NV_{Field.C4.G}、NV_{Field.C7.G} 對照表(續 2)

單位：g/s

速率 Km/hr	國道速限 90 一般道路路段(C4) G0%			國道長隧道(C7) G+1%			國道長隧道(C7) G0%			國道長隧道(C7) G-1%		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
51	3.13645918	9.86022159		2.53807340	7.97645871		3.15459369	9.93155432		2.39124350	7.49409646	
52	3.44910892	10.83521147		3.76841557	11.85654560		2.36916164	7.45277545		1.90940596	5.97784571	
53	2.80567684	8.80737047		3.64578481	11.46346887		1.86661826	5.86339448		0.39763579	1.21720269	
54	3.36270005	10.54592264		3.49851081	11.00636028		2.66353605	8.38324915		1.24440529	3.88688856	
55	2.44460194	7.67354791		3.18722031	10.02420905		2.60619899	8.18729430		0.92147979	2.86843800	
56	3.33807296	10.48791845		4.19058809	13.18710252		2.81130886	8.83123035		1.18887216	3.70992957	
57	2.87134613	9.02637523		4.13219792	13.00379452		2.72225313	8.57103964		0.93426988	2.90833989	
58	3.34369540	10.49946414		4.18845637	13.18321832		1.91343550	5.98600605		0.79425538	2.46744412	
59	3.81962508	11.99604537		3.80546435	11.97624302		1.51158358	4.71427117		0.74083546	2.30085101	
60	2.93171419	9.69156967		3.78445937	11.91353919		1.61620849	5.04118847		0.77170627	2.40068397	
61	2.85143363	8.94817701		3.99042252	12.56069800		3.57576752	11.23570189		1.02429982	3.19491939	
62	3.62564766	11.38615116		3.80666582	11.98360940		2.25140580	7.05377298		0.78372226	2.43830731	
63	3.09587555	9.72443949		4.30893571	13.56705102		2.32272324	7.27142316		1.03178501	3.21585165	
64	3.11777624	9.79399995		4.15578427	13.07446884		2.41049593	7.57343380		0.89719936	2.79728669	
65	3.49493982	10.96115169		4.07319591	12.81297708		2.73922986	8.55247219		0.70344310	2.18582929	
66	3.38567233	10.64351193		4.35748451	13.71975556		2.28447177	7.16540706		0.99438163	3.10448944	
67	3.76260228	11.82967111		4.15724546	13.08795661		2.59049200	8.11124315		0.92540909	2.88711594	
68	3.84942581	12.10522686		3.96922276	12.49354160		2.54192242	7.99215093		0.78765375	2.45684520	
69	4.50689287	14.18329548		4.31050803	13.56796526		2.45738047	8.16777030		0.83258212	2.59794243	
70	5.84685519	18.39998538		4.31455421	13.56790563		2.82087027	8.87071121		0.93308213	2.91464680	
71	3.40900551	10.70852646		4.51596538	14.22562691		2.20025558	6.91201775		0.84780392	2.64568006	
72	5.37799957	16.92393455		4.50978885	14.20512436		2.56371638	8.06018591		0.92571334	2.89151042	
73	4.60526747	14.48414297		4.51013329	14.20349096		2.66464607	8.36307269		1.06266976	3.32286524	
74	3.98143012	12.52465878		4.53504414	14.28497158		2.39713640	7.53205543		0.93224417	2.90966266	
75	4.44133958	13.97499990		4.81486119	15.16896879		2.51920598	7.92326556		0.96685083	3.01914258	

附表 2.3-3 各別速率下之 NV_{Field.C4.G}、NV_{Field.C7.G} 對照表(續 3)

單位：g/s

速率 Km/hr	國道速限 90 一般道路路段(C4) G0%			國道長隧道(C7) G+1%			國道長隧道(C7) G0%			國道長隧道(C7) G-1%		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
76	4.08815190	12.85755381		4.92486627	15.51970848		2.75910914	8.68349672		0.98036163	3.06053816	
77	3.89131645	12.23857212		5.09957957	16.07328984		2.87826231	9.05511207		0.95470585	2.97858381	
78	3.92550085	12.31193296		5.13930873	16.19377510		2.76750119	8.69638547		0.98796061	3.08242782	
79	4.77210679	15.01590263		5.27019763	16.61188170		2.90587857	9.14669825		1.16009643	3.62562614	
80	4.33371486	13.62587373		5.54669267	17.47980243		3.29694836	10.37208262		1.10395869	3.44919408	
81	4.12525149	12.97617599		5.94438689	18.73455327		3.05715043	9.62314765		1.14592304	3.58020970	
82	4.59254197	14.45371552		5.91532682	18.63935169		3.35750492	10.55808596		1.28368484	4.01468513	
83	4.44555727	13.97261889		5.42830388	17.09750308		3.88706037	12.24114565		1.13916114	3.55723113	
84	3.56236714	11.19653722		5.62169437	17.72417758		3.90075452	12.27851513		1.41053344	4.41408635	
85	3.95242968	12.43460310		6.01924764	18.97850138		2.78399470	8.76360615		1.33865657	4.18906928	
86	3.93661033	12.38512719					3.11174880	9.79446476		1.37345925	4.29686084	
87	4.72904242	14.88140083					2.62618313	8.27436128		1.36488157	4.27209991	
88	4.53128615	14.25796149					2.22816031	7.00606416		1.39055349	4.35172145	
89	4.44109530	13.98045018					2.64052531	8.31312313		0.93705892	2.91311230	
90	4.32864060	13.62714865					3.67608157	11.58107574		1.30424444	4.06923246	

註：G+2%：坡度 $\geq 2\%$ ；G+1%：1% \leq 坡度 $< 2\%$ ；G0%：-1% $<$ 坡度 $< 1\%$ ；G-1%：-2% $<$ 坡度 $\leq -1\%$ ；G-2%：坡度 $\leq -2\%$ 。

資料來源：本計畫。

附錄 3 大客車模式建構相關成果與其他相關議題探討

附錄 3.1 大客車模式建構相關成果

附錄 3.1.1 實驗大客車之 $NV^{\wedge}_{\text{Field.Model}}$ (K 版)

本計畫已於 4.3 節中，完成實驗大客車能耗排放推估模式之建構（即 $NV^{\wedge}_{\text{Field.Model}}$ ）。然而，本計畫所建構之實驗大客車能耗排放推估模式係以 g/s 為單位，此明顯不同於與一般慣用單位為 l/km（能耗）、g/km（排放）之推估曲線。而為便於與相關研究比較（如 Taiwan-Mobile）或供其他計畫使用，因此以下將運用逐秒速率（km/hr）與油品容積係數（g/cm³）等參數（參見附式 3-1-1 與附式 3-1-2），將本計畫所建構之 $NV^{\wedge}_{\text{Field.Model}}$ 單位（g/s），轉換為 l/km（能耗）與 g/km（排放），其數據與圖形結果請分別參見附表 3.1-1 與附圖 3.1.1。

$$Y\left(\frac{\text{g}}{\text{km}}\right) = X\left(\frac{\text{g}}{\text{s}}\right) \times 3600\left(\frac{\text{s}}{\text{hr}}\right) \times \frac{1}{V\left(\frac{\text{km}}{\text{hr}}\right)} \quad (\text{附式 3-1-1})$$

$$Z\left(\frac{\text{L}}{\text{km}}\right) = \frac{1}{1000}\left(\frac{\text{L}}{\text{cm}^3}\right) \times \frac{1}{D\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)} \times 3600\left(\frac{\text{s}}{\text{hr}}\right) \times X\left(\frac{\text{g}}{\text{s}}\right) \times \frac{1}{V\left(\frac{\text{km}}{\text{hr}}\right)} \quad (\text{附式 3-1-2})$$

其中：

X 表示每單位時間下之能耗數據（g/s）；

Y 表示每單位距離下之排放數據（g/km）；

Z 表示每單位距離下之能耗數據（l/km）；

V 表示該秒的瞬時速率（km/hr）；

D 表示油品容積係數（g/cm³）；2010 年使用柴油容積係數為 0.8452 g/cm³。

其中，由附式 3-1-1、附式 3-1-2 可知，在單位轉換過程中，瞬時速率（V）位於分母，因此，當 V=0（km/hr）時，便無法將其轉換為每單位距離下之能耗排放。同時，當瞬時速率越大時，其轉換後之每單位距離下能耗排放值也就越小；相對地，在低速區間內，由於分母數值較小，因此在單位的轉換後，可能會造成低速的能耗排放數值過高，尤其是在 V=1~4（km/hr）的速率區間內，故此區間之數據可信度較低。因此，本計畫決定將 V=1~4（km/hr）之排放數據刪除，僅提供 V=5~V=max 之能耗排放推估曲線（K 版 $NV^{\wedge}_{\text{Field.Model}}$ ）。

附表 3.1-1 實驗大客車 NV[^]Field .Model 分布圖：K 版

單位：l/km(FUEL)、g/km(CO₂)

速率 Km/hr	國道速限 100-110 一般道路 路段 (C1)		國道速限 90 一般道路路段 (C4)		國道長隧道 (C7)		快速道路長隧道 (C13)		省道低干擾 1 車道以上 (C23)		省道高干擾 2 車道以上 (C27)		市區道路高干擾 (C53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
5	1.15046599	3041.14987039	1.08773655	2875.33042753	1.02236734	2702.53298665			1.27036134	3358.08207807	1.34016417	3542.59935733	1.07841199	2850.68180738
6	0.99158767	2621.16980008	0.96556896	2552.39177001	0.91014650	2405.88762807			1.11222453	2940.06212401	1.16198525	3071.59995650	0.94908862	2508.82750667
7	0.88201756	2331.53140071	0.87676030	2317.63431601	0.82835523	2189.68000805			0.99792420	2637.91982130	1.03361060	2732.25351473	0.85566248	2261.86420031
8	0.80296061	2122.55170216	0.80882841	2138.06268558	0.76560527	2023.80633300			0.91102166	2408.20105068	0.93636363	2475.19017238	0.78467211	2074.20776541
9	0.74398276	1966.64924586	0.75483878	1995.34611210	0.71556982	1891.54227315			0.84238433	2226.76463479	0.85986843	2272.982222963	0.72863893	1926.08924483
10	0.69883046	1847.29332899	0.71063069	1878.48613560	0.67445279	1782.85323063			0.78653263	2079.12586721	0.79789948	2109.17306662	0.68307576	1805.64726426
11	0.66353041	1753.98093374	0.67355641	1780.48373608	0.63983849	1691.35355225			0.73997958	1956.06720749	0.74649507	1973.29028886	0.64512717	1705.33367643
12	0.63543949	1679.72519182	0.64185080	1696.67290021	0.61011646	1612.78613589			0.70040051	1851.44362867	0.70301406	1858.35230004	0.61288949	1620.11638315
13	0.61273312	1619.70301931	0.61429182	1623.82331109	0.58417177	1544.20375700			0.66618605	1761.00088131	0.66562799	1759.52568733	0.58504484	1546.51162415
14	0.59411295	1570.48233652	0.59000661	1559.62759948	0.56120804	1483.50125520			0.63618664	1681.70021580	0.63303078	1673.35801299	0.56065184	1482.03099923
15	0.57863144	1529.55839989	0.56835504	1502.39369463	0.54064124	1429.13484619			0.60955926	1611.31321579	0.60426468	1597.31748936	0.53902016	1424.84968155
16	0.56558222	1495.06400946	0.54885704	1450.85254345	0.52203338	1379.94669176			0.58567166	1548.16856898	0.57861134	1529.50527566	0.51963207	1373.59905103
17	0.55442919	1465.58199608	0.53114548	1404.03369359	0.50504950	1335.05138621			0.56404035	1490.98821305	0.55552146	1468.46931721	0.50209162	1327.23251580
18	0.54475917	1440.02021280	0.51493483	1361.18234879	0.48942909	1293.76028068			0.54428928	1438.77809952	0.53456779	1413.08023813	0.48609089	1284.93605999
19	0.53624962	1417.52600273	0.49999966	1321.70261724	0.47496647	1255.52970499			0.52612157	1390.75345327	0.51541303	1362.44642588	0.47138675	1246.06703947
20	0.52864592	1397.42632654	0.48615963	1285.11778552	0.46149712	1219.92472303			0.50929972	1346.28645421	0.49778736	1315.85459046	0.45778472	1210.11133896
21	0.52174523	1379.18499637	0.47326875	1251.04194274	0.44888783	1186.59324363			0.49363146	1304.86886703	0.48147232	1272.72730658	0.44512735	1176.65276987
22	0.51538472	1362.37157321	0.46120758	1219.15934364	0.43702963	1155.24719221			0.47895949	1266.08486284	0.46628920	1232.59213542	0.43328584	1145.35081430
23	0.50943285	1346.63837803	0.44987743	1189.20915518	0.42583249	1125.64859413			0.46515384	1229.59093081	0.45209035	1195.05880139	0.42215375	1115.92417482
24	0.50378290	1331.70325010	0.43919609	1160.97401649	0.41522139	1097.59913717			0.45210624	1195.10081191	0.43875274	1159.80207485	0.41164241	1088.13843691
25	0.49834794	1317.33644337	0.42909448	1134.27134444	0.40513331	1070.93223908			0.43972572	1162.37404859	0.42617303	1126.54876290	0.40167734	1061.79669241
26	0.49305708	1303.35054668	0.41951415	1108.94664562	0.39551493	1045.50694564			0.42793530	1131.20717672	0.41426375	1095.06770233	0.39219550	1036.73232667
27	0.48785247	1289.59264399	0.41040533	1084.86831451	0.38632083	1021.20318473			0.41666942	1101.42687504	0.40295042	1065.16197631	0.38314320	1012.80340873
28	0.48268698	1275.93815452	0.40172533	1061.92354640	0.37751206	997.91803740			0.40587188	1072.88458245	0.39216920	1036.66279900	0.37447441	989.88828346
29	0.47752236	1262.28594739	0.39343737	1040.01509585	0.36905508	975.56278043			0.39549423	1045.45222906	0.38186502	1009.42466536	0.36614947	967.88207576
30	0.47232773	1248.55443328	0.38550956	1019.05868347	0.36092078	954.06052033			0.38549448	1019.01882093	0.37199019	983.32147102	0.35813399	946.69389388

附表 3.1-1 實驗大客車 NV^{Field} Model 分布圖：K 版(續 1)

單位：l/km(FUEL)、g/km(CO₂)

速率	國道速限 100-110 一般道路 段 (C1)			國道速限 90 一般道路段 (C4)			國道長隧道 (C7)			快速道路長隧道 (C13)			省道低干擾 1 車道以上 (C23)			省道高干擾 2 車道以上 (C27)			市區道路高干擾 (C53)		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
31	0.46707844	1234.67841255		0.37791415	998.98090462		0.35308384	933.34428538		0.52163348	1378.88960897		0.37583606	993.48768595		0.36250316	958.24338315		0.35039802	926.24457402	
32	0.46175504	1220.60651441		0.37062682	979.71753027		0.34552208	913.35547531		0.51735943	1367.59153846		0.36648697	968.77423601		0.35336756	934.09429802		0.34291535	906.46484787	
33	0.45634255	1206.29910156		0.36362623	961.21211670		0.33821602	894.04259293		0.51246235	1354.64656000		0.35741909	944.80413611		0.34455147	910.78976082		0.33566297	887.29384327	
34	0.45082976	1191.72654475		0.35689353	943.41486064		0.33114847	875.36019951		0.50697253	1340.13474758		0.34860761	921.51179653		0.33602667	888.25525263		0.32862054	868.67784951	
35	0.44520870	1176.86779301		0.35041204	926.28165061		0.32430422	857.26804934		0.50092118	1324.13855202		0.34003054	898.83912354		0.32776821	866.42477096		0.32177008	850.56929421	
36	0.43947420	1161.70918226		0.34416693	909.77327643		0.31766972	839.73036847		0.49434025	1306.74247076		0.33166836	876.73447825		0.31975388	845.23964693		0.31509559	832.92589085	
37	0.43362351	1146.24343704		0.33814496	893.85476684		0.31123291	822.71525037		0.48726237	1288.03277137		0.32350365	855.15180437		0.31196390	824.64755425		0.30858280	815.70992440	
38	0.42765599	1130.46882993		0.33233431	878.49483176		0.30498298	806.19414712		0.47972077	1268.09725858		0.31552080	834.04989361		0.30438055	804.60167465		0.30221893	798.88764985	
39	0.42157279	1114.38847027		0.32672433	863.66539036		0.29891025	790.14143877		0.47174918	1247.02507724		0.30770584	813.39176422		0.29698794	785.05999174		0.29599255	782.42878319	
40	0.41537671	1098.00969953		0.32130548	849.34116990		0.29300598	774.53406739		0.46338174	1224.90654477		0.30004616	793.14413257		0.28977176	765.98469077		0.28989333	766.30606884	
41	0.40907192	1081.34357523		0.31606913	835.49936325		0.28726232	759.35122458		0.45465303	1201.83300822		0.29253042	773.27696226		0.28271910	747.34164624		0.28391198	750.49491029	
42	0.40266384	1064.40442854		0.31100747	822.11933541		0.28167213	744.57408371		0.44559794	1177.89672165		0.28514832	753.76307747		0.27581828	729.09998268		0.27804006	734.97305356	
43	0.39615900	1047.20948363		0.30611342	809.18237090		0.27622896	730.18556946		0.43625168	1153.19074068		0.27789055	734.57783037		0.26905872	711.23169676		0.27226996	719.72031478	
44	0.38956488	1029.77852890		0.30138055	796.67145566		0.27092693	716.17015879		0.42664971	1127.80883138		0.27074863	715.69881386		0.26243077	693.71133093		0.26659472	704.71834502	
45	0.38288982	1012.13363209		0.29680298	784.57108799		0.26576070	702.51370853		0.41682775	1101.84539139		0.26371482	697.10561255		0.25592566	676.51569051		0.26100802	689.95042634	
46	0.37614294	994.29889251		0.29237537	772.86711414		0.26072538	689.20330530		0.40682172	1075.39538119		0.25678209	678.77958633		0.24953539	659.62359776		0.25550409	675.40129453	
47	0.36933405	976.30022493		0.28809282	761.54658497		0.25581650	676.22713478		0.39666773	1048.55426430		0.24994398	660.70368146		0.24325262	643.01567728		0.25007764	661.05698449	
48	0.36247357	958.16517044		0.28395084	750.59763040		0.25102996	663.57436714		0.38640208	1021.41795482		0.24319458	642.86226537		0.23707063	626.67416833		0.24472383	646.90469484	
49	0.35557246	939.92273055		0.27994529	740.00934938		0.24636201	651.23505663		0.37606118	994.08277151		0.23652846	625.24098159		0.23098326	610.58275998		0.23943822	632.93266923	
50	0.34864219	921.60322110		0.27607240	729.77171289		0.24180917	639.20005317		0.36568164	966.64539726		0.22994061	607.82662219		0.22498482	594.72644619		0.23421671	619.13009184	
51	0.34169469	903.23814341		0.27232866	719.87547855		0.23736826	627.46092432		0.35530013	939.20284343		0.22342644	590.60701514		0.21907008	579.09139789		0.22905553	605.48699510	
52	0.33474227	884.86007033		0.26871084	710.31211489		0.23303634	616.00988629		0.34495347	911.85241828		0.21698169	573.57092474		0.21323423	563.66484975		0.22395120	591.99417822	
53	0.32779763	866.50254510		0.26521596	701.07373436		0.22881068	604.83974276		0.33467858	884.69169893		0.21060244	556.70796324		0.20747278	548.43499987		0.21890051	578.64313479	
54	0.32087378	848.19999153		0.26184126	692.15303365		0.22468876	593.94383045		0.32451246	857.81850645		0.20428504	540.00851238		0.20178161	533.39092058		0.21390047	565.42598850	
55	0.31398405	829.98763397		0.25858418	683.54324061		0.22066824	583.31597069		0.31449220	831.33088376		0.19802613	523.46365340		0.19615688	518.52247893		0.20894831	552.33543588	

附表 3.1-1 實驗大客車 NV^{Field} Model 分布圖：K 版(續 2)

單位：l/km(FUEL)、g/km(CO₂)

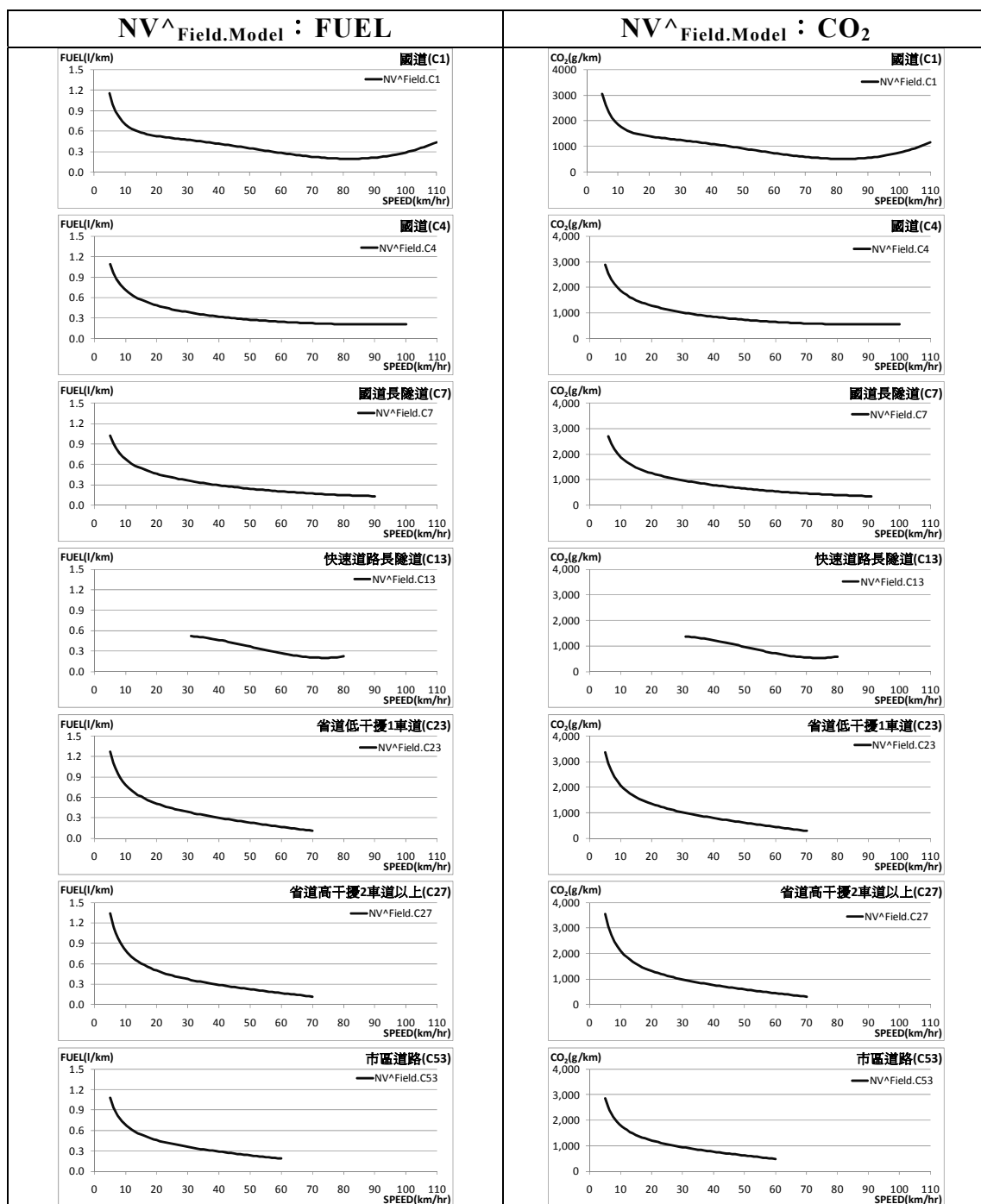
速率 Km/hr	國道速限 100-110 一般道路 路段(C1)		國道速限 90 一般道路 路段(C4)		國道長隧道 (C7)		快速道路長隧道 (C13)		省道低干擾 1 車道以上 (C23)		省道高干擾 2 車道以上 (C27)		市區道路高干擾 (C53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
56	0.30714204	811.90142577	0.25544234	675.23806682	0.21674696	572.95042616	0.30465497	805.32707572	0.19182256	507.06510458	0.19059504	503.82026576	0.20404149	539.36469512
57	0.30036161	793.97798538	0.25241352	667.23166512	0.21292289	562.84186213	0.29503800	779.90551150	0.18567143	490.80516539	0.18509277	489.27553221	0.19917760	526.50746034
58	0.29365684	776.25453901	0.24949567	659.51859166	0.20919416	552.98531181	0.28567859	755.16478864	0.17957003	474.67666636	0.17964700	474.88013278	0.19435443	513.75786053
59	0.28704201	758.76886911	0.24668686	652.09377161	0.20555902	543.37614512	0.27661410	731.20365880	0.17351582	458.67292411	0.17425484	460.62647421	0.18956991	501.11042273
60	0.28053163	741.55926802	0.24398531	644.95246849	0.20201582	534.01004067	0.26788195	708.12101493	0.16750644	442.78770079	0.16891363	446.50746945	0.18482210	488.56003884
61	0.27414034	724.66449620	0.24138933	638.09025640	0.19856305	524.88296042	0.25951958	686.01587967	0.16153970	427.01516759	0.16362085	432.51649619		
62	0.26788298	708.12374443	0.23889737	631.50299499	0.19519927	515.99112686	0.25156451	664.98739488	0.15561352	411.34987178	0.15837416	418.64735936		
63	0.26177452	691.97659970	0.23650796	625.18680678	0.19192315	507.33100233	0.24405429	645.13481221	0.14972598	395.78670681	0.15317136	404.89425721		
64	0.25583008	676.26301425	0.23421972	619.13805663	0.18873343	498.89927026	0.23702649	626.55748450	0.14387527	380.32088530	0.14801041	391.25175063		
65	0.25006489	661.02327745	0.23203136	613.35333313	0.18562893	490.69281818	0.23051874	609.35485800	0.13805968	364.94791447	0.14288936	377.71473520		
66	0.24449432	646.29799028	0.22994167	607.82943157	0.18260855	482.70872226	0.22456870	593.62646531	0.13227761	349.66357383	0.13780640	364.27841587		
67	0.23913383	632.12804207	0.22794951	602.56333862	0.17967125	474.94423322	0.21921404	579.47191891	0.12652758	334.46389488	0.13275984	350.93828386		
68	0.23399900	618.55458930	0.22605381	597.55221817	0.17681604	467.39676351	0.21449247	566.99090529	0.12080816	319.34514253	0.12774805	337.69009561		
69	0.22910548	605.61903625	0.22425355	592.79339853	0.17404201	460.06387558	0.21044174	556.28317962	0.11511803	304.30379824	0.12276954	324.52985357		
70	0.22446903	593.36301728	0.22254778	588.28436069	0.17134829	452.94327116	0.20709961	547.44856079	0.10945592	289.33654452	0.11782287	311.45378862		
71	0.22010548	581.82838063	0.22093561	584.02272754	0.16873405	446.03278147	0.20450386	540.58692699						
72	0.21603074	571.05717358	0.21941617	580.00625403	0.16619853	439.33035821	0.20269229	535.79821152						
73	0.21226078	561.09162883	0.21798869	576.23281815	0.16374098	432.83406533	0.20170273	533.18239906						
74	0.20881164	551.97415193	0.21665238	572.70041257	0.16136072	426.54207142	0.20157302	532.83952219						
75	0.20569943	543.74730978	0.21540653	569.40713702	0.15905710	420.45264274	0.20234102	534.86965821						
76	0.20294030	536.45382002	0.21425047	566.35119126	0.15682948	414.56413681	0.20404460	539.37292616						
77	0.20055048	530.13654125	0.21318354	563.53086856	0.15467728	408.87499647	0.20672166	546.44948413						
78	0.19854622	524.83846397	0.21220514	560.94454970	0.15259994	403.38374442	0.21041010	556.19952679						
79	0.19694383	520.60270223	0.21131468	558.59069747	0.15059693	398.08897815	0.21514783	568.72328301						
80	0.19575967	517.47248593	0.21051160	556.46785151	0.14866775	392.98936528	0.22097279	584.12101377						

附表 3.1-1 實驗大客車 NV^{Field Model} 分布圖：K 版(續 3)

單位：l/km(FUEL)、g/km(CO₂)

速率 Km/hr	國道速限 100-110 一般 道路(C1)		國道速限 90 一般道路 (C4)		國道長隧道 (C7)		快速道路長隧道 (C13)		省道低干擾 1 車道以上 (C23)		省道高干擾 2 車道以上 (C27)		市區道路高干擾 (C53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
81	0.19501013	515.49115367	0.20979540	554.57462357	0.14681191	388.08363923								
82	0.19471165	514.70214610	0.20916555	552.90969313	0.14502897	383.37059519								
83	0.19488070	515.14899978	0.20862160	551.47180330	0.14331848	378.84908644								
84	0.19553377	516.87534148	0.20816308	550.25975705	0.14168004	374.51802083								
85	0.19668741	519.92488287	0.20778957	549.27241368	0.14011325	370.37635765								
86	0.19835818	524.34141559	0.20750065	548.50868555	0.13861774	366.42310455								
87	0.20056268	530.16880663	0.20729594	547.96753500	0.13719314	362.65731483								
88	0.20331753	537.45099407	0.20717505	547.64797158	0.13583912	359.07808482								
89	0.20663938	546.23198308	0.20713762	547.54904931	0.13455535	355.68455147								
90	0.21054489	556.55584220	0.20718333	547.66986429	0.13334151	352.47589006								
91	0.21505077	568.46669985	0.20731183	548.00955233										
92	0.22017371	582.00874108	0.20752282	548.56728682										
93	0.22593048	597.22620451	0.20781600	549.34227670										
94	0.23233780	614.16337951	0.20819108	550.33376458										
95	0.23941247	632.86460350	0.20864779	551.54102496										
96	0.24717127	653.37425947	0.20918586	552.96336256										
97	0.25563100	675.73677362	0.20980504	554.60011077										
98	0.26480849	699.99661315	0.21050509	556.45063020										
99	0.27472057	726.19828420	0.21128578	558.51430729										
100	0.28538410	754.38632989	0.21214688	560.79055302										
101	0.29681594	784.60532851												
102	0.30903296	816.89989178												
103	0.32205206	851.31466323												
104	0.33589013	887.89431667												
105	0.35056408	926.68355476												
106	0.36609085	967.72710762												
107	0.38248735	1011.06973159												
108	0.39977053	1056.75620797												
109	0.41795733	1104.83134190												
110	0.43706473	1155.33996129												

資料來源：本計畫。



註：由於本計畫實際於快速道路長隧道(C13)進行實驗取樣時，速率低於30km/hr之低速區間無法取得足夠的樣本數（即每個速率下的樣本數不足30），以致其速率在30km/hr以下之能耗排放值，明顯低於其他道路類型。但原先在S版時，雖然實際的能耗排放值明顯低於其他道路類型，但本計畫經函數配適所求得之推估曲線，其在速率30km/hr以下的推估趨勢相比於整體，推估趨勢仍然合理，只是推估結果會低估快速道路長隧道(C13)真正在實際道路上的能耗排放值。故在S版時，本計畫認為NV^{Field.Model.C13}速率在30km/hr以下的推估曲線勉強可用，唯有低估的風險。但在K版時，由於需進行單位轉換，且於轉換過程中涉及將數值進行倒數換算，此步驟將使S版低估的風險被放大很多，導致此段的能耗排放趨勢已明顯不合理。故在此版本中，本計畫暫不提供NV^{Field.Model.C13}速率在30km/hr以下的推估結果。

資料來源：本計畫。

附圖 3.1.1 實驗大客車 NV^{Field.Model} 分布圖：K 版

透過上述結果，即可以各道路類型下之 $NV^{\text{Field.Model}}$ 能耗或排放值最小值為基準，求此值 $\pm 20\%$ 區間內的能耗或排放值，再依此最低能耗與排放區間，進一步求得對應之燃油效率最佳速率區間，結果請參見附表 3.1-2。表中之結果可代表實驗大客車在各道路類型下最省油的行駛速率區間，可供其他相關計畫參考或使用，如可供落實駕駛員執行節能減碳等計畫使用。但目前因尚未與其他相關數據進行對比或檢核分析，建議應謹慎使用此燃油效率最佳區間/ CO_2 排放最低區間。後續年度將會針對此結果進行檢討。

附表 3.1-2 實驗大客車 $NV^{\text{Field.Model}}$ 之燃油效率最佳區間/ CO_2 排放最低區間：K 版

道路類型	燃油效率最佳區間(km/hr)	CO_2 排放最低區間(km/hr)
$NV^{\text{Field.Model.C1}}$	69~94	69~94
$NV^{\text{Field.Model.C4}}$	59~100	59~100
$NV^{\text{Field.Model.C7}}$	75~90	75~90
$NV^{\text{Field.Model.C13}}$	64~80	64~80

註 1：表中 C1 代表國道速限 100-110 一般道路段；C4 代表國道速限 90 一般道路段；C7 代表「國道長隧道」；C13 代表快速道路長隧道。

註 2：由於採用類似方法求得省道低干擾 1 車道以上(C23)、省道高干擾 2 車道以上(C27)與市區道路高干擾(C53)之燃油效率最佳區間/ CO_2 排放最低區間較一般認知高，目前暫不提供，以免造成誤導。

資料來源：本計畫。

附錄 3.1.2 實驗大客車之調整因素表(Look-up Table)

附表 3.1-3 實驗大客車之 NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ 調整因素表(Look-up Table)

NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ (g/s)		道路實驗：國道速限 100-110 一般道路段(C1)				
速率區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	1.35754359	4.24578826	0.02823671	0.00015109	0.10087486
10	$7.5 \leq V < 12.5$	1.64494433	5.14464904	0.04165865	0.00014393	0.10797140
15	$12.5 \leq V < 17.5$	2.03961763	6.37901034	0.04430432	0.00017754	0.10971185
20	$17.5 \leq V < 22.5$	2.48218523	7.76316355	0.03474127	0.00019698	0.07454733
25	$22.5 \leq V < 27.5$	2.92335638	9.14294930	0.03309450	0.00022972	0.10298489
30	$27.5 \leq V < 32.5$	3.32392784	10.39575739	0.03718970	0.00024080	0.09091062
35	$32.5 \leq V < 37.5$	3.65478387	11.43052685	0.03353855	0.00031828	0.06063601
40	$37.5 \leq V < 42.5$	3.89689624	12.18774591	0.06608882	0.00024587	0.11267718
45	$42.5 \leq V < 47.5$	4.04132425	12.63945201	0.03448175	0.00018968	0.11301549
50	$47.5 \leq V < 52.5$	4.08921466	12.78923178	0.03658348	0.00035624	0.06624326
55	$52.5 \leq V < 57.5$	4.05180179	12.67222107	0.03720211	0.00019456	0.09728400
60	$57.5 \leq V < 62.5$	3.95040743	12.35510495	0.04393104	0.00025177	0.09318121
65	$62.5 \leq V < 67.5$	3.81644091	11.93611766	0.03688535	0.00022334	0.08471570
70	$67.5 \leq V < 72.5$	3.69139903	11.54504268	0.03618294	0.00022712	0.08196509
75	$72.5 \leq V < 77.5$	3.62686614	11.34321269	0.03527600	0.00018722	0.08014170
80	$77.5 \leq V < 82.5$	3.68451405	11.52350955	0.03472080	0.00019187	0.06174611
85	$82.5 \leq V < 87.5$	3.93610213	12.31036437	0.03417889	0.00017475	0.04581756
90	$87.5 \leq V < 92.5$	4.46347722	13.95975742	0.03444848	0.00017317	0.04774278
95	$92.5 \leq V < 97.5$	5.35857369	16.75921822			
100	$97.5 \leq V < 102.5$	6.72341339	21.02782546			
105	$102.5 \leq V < 107.5$	8.67010571	27.11620707			
110	$107.5 \leq V < 112.5$	10.70662467	33.48552615			
註：FUEL 與 CO ₂ 為 $NV^{Field.Model}$ ，其最高速率為 110(km/hr)；而 CO、THC、NO _x 為 NV_{Field} ，其最高速率為 90(km/hr)。						
NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ (g/s)		道路實驗：國道速限 90 一般道路段(C4)				
速率區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	1.27428935	3.98540630	0.01648493	0.00022727	0.05000933
10	$7.5 \leq V < 12.5$	1.66606825	5.21071521	0.02291565	0.00018301	0.06099372
15	$12.5 \leq V < 17.5$	1.99948014	6.25347824	0.02784984	0.00018149	0.06190449
20	$17.5 \leq V < 22.5$	2.28097053	7.13385412	0.03051759	0.00018001	0.05624038
25	$22.5 \leq V < 27.5$	2.51698497	7.87200155	0.03432767	0.00025346	0.06631530
30	$27.5 \leq V < 32.5$	2.71396897	8.48807926	0.03361696	0.00023798	0.06607791
35	$32.5 \leq V < 37.5$	2.87836805	9.00224596	0.03601070	0.00026106	0.05862440
40	$37.5 \leq V < 42.5$	3.01662775	9.43466037	0.03566906	0.00023922	0.06708167
45	$42.5 \leq V < 47.5$	3.13519359	9.80548121	0.03538938	0.00024510	0.06265573
50	$47.5 \leq V < 52.5$	3.24051110	10.13486719	0.03555847	0.00027341	0.05166610
55	$52.5 \leq V < 57.5$	3.33902579	10.44297703	0.03491302	0.00023778	0.06552476
60	$57.5 \leq V < 62.5$	3.43718321	10.74996946	0.03667949	0.00026225	0.07555940
65	$62.5 \leq V < 67.5$	3.54142887	11.07600318	0.03862500	0.00023998	0.06317656
70	$67.5 \leq V < 72.5$	3.65820829	11.44123692	0.03935881	0.00024432	0.06512727
75	$72.5 \leq V < 77.5$	3.79396701	11.86582939	0.03852942	0.00023198	0.07423597
80	$77.5 \leq V < 82.5$	3.95515055	12.36993930	0.03855002	0.00024114	0.05894230
85	$82.5 \leq V < 87.5$	4.14820444	12.97372539	0.03766672	0.00024859	0.04851684
90	$87.5 \leq V < 92.5$	4.37957420	13.69734635	0.03499134	0.00021752	0.03743380
95	$92.5 \leq V < 97.5$	4.65570535	14.56096092			
100	$97.5 \leq V < 102.5$	4.91166686	15.36149384			
註：FUEL 與 CO ₂ 為 $NV^{Field.Model}$ ，其最高速率為 100(km/hr)；而 CO、THC、NO _x 為 NV_{Field} ，其最高速率為 90(km/hr)。						

附表 3.1-3 實驗大客車之 NV_{Field} 、 $NV_{Field.Model}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 1)

NV_{Field} 、 $NV_{Field.Model}$ (g/s)		道路實驗：國道長隧道(C7)				
速率區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	1.19741816	3.74498764	0.01697971	0.00007274	0.05463859
10	$7.5 \leq V < 12.5$	1.58095220	4.94451034	0.02085389	0.00011022	0.06159264
15	$12.5 \leq V < 17.5$	1.90165960	5.94753943	0.02704781	0.00017063	0.07485589
20	$17.5 \leq V < 22.5$	2.16490117	6.77084113	0.02873483	0.00017641	0.07203990
25	$22.5 \leq V < 27.5$	2.37603770	7.43118164	0.02906079	0.00017175	0.08762092
30	$27.5 \leq V < 32.5$	2.54043003	7.94532719	0.02919152	0.00015878	0.07115360
35	$32.5 \leq V < 37.5$	2.66343894	8.33004398	0.03080836	0.00019196	0.05087477
40	$37.5 \leq V < 42.5$	2.75042526	8.60209823	0.02973123	0.00016011	0.08190322
45	$42.5 \leq V < 47.5$	2.80674980	8.77825615	0.03185993	0.00016999	0.07148263
50	$47.5 \leq V < 52.5$	2.83777336	8.87528396	0.03178734	0.00017338	0.07089310
55	$52.5 \leq V < 57.5$	2.84885676	8.90994787	0.03008709	0.00019234	0.08519580
60	$57.5 \leq V < 62.5$	2.84536081	8.89901409	0.02990392	0.00022982	0.07508322
65	$62.5 \leq V < 67.5$	2.83264631	8.85924883	0.02717909	0.00023658	0.06956027
70	$67.5 \leq V < 72.5$	2.81607408	8.80741831	0.02478021	0.00021250	0.07277318
75	$72.5 \leq V < 77.5$	2.80100492	8.76028874	0.02574781	0.00023174	0.06531786
80	$77.5 \leq V < 82.5$	2.79279966	8.73462634	0.02683728	0.00027414	0.04815934
85	$82.5 \leq V < 87.5$	2.79681908	8.74719732	0.02605789	0.00022295	0.05589649
90	$87.5 \leq V < 92.5$	2.81185556	8.79422469	0.02639728	0.00026208	0.05087489
註:FUEL 與 CO ₂ 為 $NV_{Field.Model}$ ，其最高速率為 90(km/hr)；而 CO、THC、NO _x 為 NV_{Field} ，其最高速率為 90(km/hr)。						
NV_{Field} 、 $NV_{Field.Model}$ (g/s)		道路實驗：快速道路長隧道(C13)				
速率區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.55710794	1.74238410	0.01418486	0.00007515	0.04764016
10	$7.5 \leq V < 12.5$	1.05664703	3.30471862	0.02633908	0.00013867	0.05107483
15	$12.5 \leq V < 17.5$	1.72304574	5.38891528	0.02982402	0.00021191	0.04790249
20	$17.5 \leq V < 22.5$	2.44208767	7.63775634	0.03555838	0.00017901	0.06072480
25	$22.5 \leq V < 27.5$	3.12195385	9.76407323	0.03222990	0.00032904	0.06100319
30	$27.5 \leq V < 32.5$	3.69322278	11.55074655	0.03583836	0.00030338	0.05718385
35	$32.5 \leq V < 37.5$	4.10887037	12.85070604	0.05606640	0.00050607	0.07386585
40	$37.5 \leq V < 42.5$	4.34427000	13.58693063	0.05472115	0.00041664	0.06419599
45	$42.5 \leq V < 47.5$	4.39719246	13.75244839	0.06765482	0.00060988	0.10403239
50	$47.5 \leq V < 52.5$	4.28780601	13.41033657	0.03899714	0.00033719	0.05146229
55	$52.5 \leq V < 57.5$	4.05867634	12.69372158	0.03496060	0.00028869	0.07617657
60	$57.5 \leq V < 62.5$	3.77476656	11.80577898	0.03832863	0.00031394	0.08457006
65	$62.5 \leq V < 67.5$	3.52343727	11.01973351	0.04050562	0.00028392	0.06951385
70	$67.5 \leq V < 72.5$	3.41444645	10.67885907	0.03551927	0.00021966	0.04986386
75	$72.5 \leq V < 77.5$	3.57994958	11.19647871	0.03786756	0.00024354	0.05675182
80	$77.5 \leq V < 82.5$	3.99799080	12.50392440	0.04236041	0.00024178	0.05728250
註:FUEL 與 CO ₂ 為 $NV_{Field.Model}$ ，其最高速率為 80(km/hr)；而 CO、THC、NO _x 為 NV_{Field} ，其最高速率為 80(km/hr)。						

附表 3.1-3 實驗大客車之 NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 2)

NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ (g/s)		道路實驗：省道低干擾 1 車道以上 (C23)				
速率區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	1.48905186	4.65708723	0.01895660	0.00011326	0.06327454
10	$7.5 \leq V < 12.5$	1.84439263	5.76843398	0.02503967	0.00016050	0.06307295
15	$12.5 \leq V < 17.5$	2.14445332	6.70688941	0.03235835	0.00021528	0.06025061
20	$17.5 \leq V < 22.5$	2.38923393	7.47245354	0.03385755	0.00021146	0.05859796
25	$22.5 \leq V < 27.5$	2.57873448	8.06512635	0.03991855	0.00025396	0.06706495
30	$27.5 \leq V < 32.5$	2.71295495	8.48490786	0.04113983	0.00023830	0.06439995
35	$32.5 \leq V < 37.5$	2.79189534	8.73179805	0.03915913	0.00024423	0.04852012
40	$37.5 \leq V < 42.5$	2.81555566	8.80579693	0.03850824	0.00022618	0.06655780
45	$42.5 \leq V < 47.5$	2.78393591	8.70690450	0.03638169	0.00022107	0.06399782
50	$47.5 \leq V < 52.5$	2.69703608	8.43512077	0.03675571	0.00023004	0.04325846
55	$52.5 \leq V < 57.5$	2.55485618	7.99044572	0.03646387	0.00021059	0.05742102
60	$57.5 \leq V < 62.5$	2.35739620	7.37287936	0.03168383	0.00019345	0.06479489
65	$62.5 \leq V < 67.5$	2.10465615	6.58242169	0.03367917	0.00017934	0.05281291
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.86413659	5.83018425			
註：FUEL 與 CO ₂ 為 $NV^{Field.Model}$ ，其最高速率為 70(km/hr)；而 CO、THC、NO _x 為 NV_{Field} ，其最高速率為 63(km/hr)。						
NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ (g/s)		道路實驗：省道高干擾 2 車道以上(C27)				
速率區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	1.57138948	4.91460242	0.01823758	0.00011453	0.06467945
10	$7.5 \leq V < 12.5$	1.87147631	5.85313960	0.02596108	0.00017901	0.06611427
15	$12.5 \leq V < 17.5$	2.12620443	6.64981507	0.03265924	0.00022848	0.06385521
20	$17.5 \leq V < 22.5$	2.33557384	7.30462881	0.03463606	0.00023464	0.06152884
25	$22.5 \leq V < 27.5$	2.49958455	7.81758083	0.03999652	0.00030375	0.06643675
30	$27.5 \leq V < 32.5$	2.61823654	8.18867112	0.03966529	0.00025366	0.06492513
35	$32.5 \leq V < 37.5$	2.69152983	8.41789969	0.03855772	0.00024411	0.04376442
40	$37.5 \leq V < 42.5$	2.71946441	8.50526654	0.03784128	0.00024458	0.06506617
45	$42.5 \leq V < 47.5$	2.70204028	8.45077166	0.03840419	0.00020732	0.06549038
50	$47.5 \leq V < 52.5$	2.63925744	8.25441506	0.03593360	0.00021946	0.04999463
55	$52.5 \leq V < 57.5$	2.53111589	7.91619674	0.03268120	0.00019604	0.06473934
60	$57.5 \leq V < 62.5$	2.37761563	7.43611669	0.03304986	0.00019559	0.07273665
65	$62.5 \leq V < 67.5$	2.17875666	6.81417492	0.03065673	0.00016674	0.05685876
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.98822079	6.21826404			
註：FUEL 與 CO ₂ 為 $NV^{Field.Model}$ ，其最高速率為 70(km/hr)；而 CO、THC、NO _x 為 NV_{Field} ，其最高速率為 66(km/hr)。						

附表 3.1-3 實驗大客車之 NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 3)

NV_{Field} 、 $NV^{Field.Model}$ (g/s)		道路實驗：市區道路高干擾(C53)				
速率區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	1.26420645	3.95387150	0.01639424	0.00037913	0.05688085
10	$7.5 \leq V < 12.5$	1.60198070	5.01027806	0.02272439	0.00046555	0.06308118
15	$12.5 \leq V < 17.5$	1.89651995	5.93146488	0.02842587	0.00043982	0.06038970
20	$17.5 \leq V < 22.5$	2.14782419	6.71743198	0.02991844	0.00037640	0.05333425
25	$22.5 \leq V < 27.5$	2.35589342	7.36817935	0.03278643	0.00040867	0.05929314
30	$27.5 \leq V < 32.5$	2.52072765	7.88370699	0.03316033	0.00038707	0.06246678
35	$32.5 \leq V < 37.5$	2.64232688	8.26401490	0.03710894	0.00047155	0.04560614
40	$37.5 \leq V < 42.5$	2.72069110	8.50910309	0.03705991	0.00043716	0.06120149
45	$42.5 \leq V < 47.5$	2.75582032	8.61897154	0.03605848	0.00048542	0.07572551
50	$47.5 \leq V < 52.5$	2.74771453	8.59362026	0.03160538	0.00045715	0.04885020
55	$52.5 \leq V < 57.5$	2.69637374	8.43304926	0.03134758	0.00044639	0.06342098
60	$57.5 \leq V < 62.5$	2.62532483	8.21084011	0.02997435	0.00033495	0.06822432
註:FUEL 與 CO ₂ 為 $NV^{Field.Model}$, 其最高速率為 60(km/hr); 而 CO、THC、NO _x 為 NV_{Field} , 其最高速率為 59(km/hr)。						

附錄 3.2 大客車其他相關議題探討

附錄 3.2.1 大客車兩實驗儀器間之油耗差異確認：實際使用的加油量與 OBS 每秒累計的油耗

為確認實驗大客車「實際使用的加油量」與「OBS 每秒累加的油耗」是否相等，本計畫使用實驗時所紀錄的實際使用加油量，搭配大客車 OBS 資料每秒累加的油耗量進行確認。然而，本計畫在確認兩者間的油耗差異時，發現兩數據間仍存在 2 項誤差，分別為(1)考量每日實驗時間已超過 8 小時，為避免 OBS 儀器因長時間處於開機的情況下，在部分旅次間的空檔（如司機停等等待下一趟旅程等），OBS 儀器將會關機。此時將導致 2 儀器間的油耗產生誤差，在此情況下，計畫將空檔時間以停等能耗值進行推估，以比較 2 儀器間的油耗差異；(2)手動實驗所紀錄的加油量，是由司機視覺判定加油至基準點時停止加油，因此會產生視覺上的誤差，然本計畫將其視為研究限制。

比較結果請參見附表 3.2-1，顯示「HORIBA OBS-2200 每秒累加的油耗量」較「實際使用的加油量」低估-5.23%，尚在可接受的範圍內。此外，此結果與期中確認「實際使用的加油量」與「OBD 每秒累加的油耗量」的結果一致，皆為量測儀器較「實際使用的加油量」低估。

附表 3.2-1 兩實驗儀器間之油耗差異確認

手動實驗紀錄					OBD 資料		OBS 資料		油耗差異確認		
日期	星期	行駛里程		總行駛里程 (km)	紀錄 加油量 (l)	行駛時間		Fuel(g)	Fuel(l)	2 儀器間的 油耗差異	2 儀器間的 油耗 差異 (含空檔以 停等推估)
		起	迄		(A)	起	迄	(B)	(C) =(B)/1000/ 0.8452	=(C)/(A)-1	
99/08/28	六	82178.77	82697.93	519.16	146.26	07:19:07	22:45:09	109023.62	128.99	-11.81%	-5.23%

資料來源：本計畫。

附錄 3.2.2 大客車前測結果

關於大客車能耗排放模式，本計畫已以 HORIBA OBS-2200 於道路實驗所取得的資料為基礎，依據第三章所述之研究設計，進行模式建構，結果請參見第四章。如第三章所述，有鑑於大客車已經受到規範需要配置 OBD，提供相關資料。相比於以 HORIBA OBS-2200 進行道路實驗，OBD 相關資料擷取作業較為簡便、對業者營運干擾度低，有利於快速累積大量資料；因此，本計畫期望未來能以 OBD 資料協助模式建構。故本計畫也將輔以收集大客車 OBD 資料，探索關聯模

式，以利於未來運用大客車 OBD 數據，快速累積大量資料、建立更具代表性和可靠性的大客車能耗排放模式。

基於上述目的，同時考量進行道路實驗之前置作業相當繁雜且耗費時間，需要與客運業者、及其協調車輛原廠之技術協助；且調查期間以盡量減少對業者營運調度之干擾為原則，故與業者協商於 8 月 27 日起實施大客車道路實驗調查工作。因此，本計畫於今年上半年度，決定在 7 月 2~5 日（星期五~星期一，共 4 天）執行前測以取得 OBD 資料內容，並以此初步研析成果，供後續執行道路測試與其他 OBD 資料擷取時，必要注意事項與可能困難。

附錄 3.2.2.1 OBD 與 GPS 系統時間差之確認

由於前測所得之 OBD 與 GPS 資料並無可直接採用之坡度資料，因此本計畫欲透過 OBD 資料與 GPS 資料（及其所連結的道路坡度資料）連結，以便進行坡度對能耗排放之影響分析。

因此，需先釐清此次實驗所使用的 OBD 與 GPS 二套設備系統之時間差，才能間接透過 GPS 之經緯度資料，將 OBD 所得之速率、能耗資料，與高公局之坡度資料進行連結。針對此系統時間差之確認，本計畫參考專家建議，包括交通部運輸研究所顧問林豐博博士，以及美國交通部負責 MOVES 模式開發之技術主管 Dr. Joon Buyn，運用下列步驟逐一釐清每個檔案之系統時間差。本計畫此次前測共計進行 4 天，每天取得 4 個 OBD 檔案，逐一確認其與 GPS 之時間差，結果彙整於附表 3.2-2。其中，各項詳細結果則請參見附表 3.2-3。

STEP1：觀察資料檔案，找出每個 OBD、GPS 檔案中，速率由 0 kph 改變為 1 kph 的時間點；確認兩個系統的時間差大約為 2 分 5 秒左右。

STEP2：在確認上述時間點後，繪製 2 個系統的速率/時間圖（V/T 圖），以圖形協助辨別 2 者速率之變動趨勢是否一致。

STEP3：由此時間點後的資料，找出一段較為穩定的速率，看二者速率變動的趨勢與時間是否不一致，以確認上述時間點之正確性。

STEP4：將 2 個系統的速率(V)，分別予以正規化(normalize)，即 $V_{\text{new}} = V_{\text{old}} / V_{\text{max}}$ ，如此一來，數值範圍均將介於 0~1 之間。

STEP5：利用 STEP4 之結果，計算每平移 GPS 一秒時，二系統資料數值差異之平方和（ $= [V_{\text{new-OBd}} - V_{\text{new-GPS}}]^2$ 之逐秒累計）；逐步移動 GPS 資料時間，直到求得最小平方和。

STEP6：同時考量速率變動趨勢、殘差平方和以及兩個系統之速率/時間圖形，據以決定系統時間差的秒數。

附表 3.2-2 2 個系統之時間差確認

日期	實驗時間	OBD 檔案名稱	OBD Time(0→1)	GPS Time(0→1)	系統 時間差
99/07/02	冷車起動	20100702_051021cold start.csv	無需處理 ^{註 1}		
	上午去	20100702_053653 去.csv	05:39:33	05:37:22	2:11
	上午回	20100702_074758 回.csv	07:53:06	07:50:56	2:10
	下午去	20100702_130849 去.csv	13:10:16	13:08:05	2:11
	下午回	20100702_144003 回.csv	14:47:31	14:45:20	2:11
99/07/03	上午去	20100703_080107 去.csv	08:01:26	7:59:15	2:11
	冷車起動	20100703_074536 調度站冷車.csv	無需處理 ^{註 1}		
	上午回 ^{註 2}	20100703_093533 回.csv	09:43:52	09:41:36	2:16
	下午去	20100703_135108 去.csv	13:51:08	13:48:57	2:11
	下午回 ^{註 2}	20100703_151502 回.csv	15:24:30	15:22:19	2:11
99/07/04	下午去	20100704_133243 去.csv	13:34:21	13:32:09	2:12
	下午回 ^{註 2}	20100704_153525 回.csv	15:38:17	15:36:04	2:13
	晚上去	20100704_175311 去.csv	17:53:58	17:51:46	2:12
	晚上回	20100704_193442 回.csv	19:54:21	19:43:09	2:12
99/07/05	上午去	20100705_063543 去.csv	06:35:51	06:33:39	2:12
	上午回	20100705_074954 回.csv	07:54:08	7:51:56	2:12
	中午去	20100705_094402 去.csv	09:44:09	09:41:57	2:12
	中午回	20100705_104613 回.csv	10:51:33	10:49:21	2:12

註 1：由於冷車起動之實驗條件為，大客車於場站內且車輛未移動下所量測之數值，故無需進行坡度資料連結與分析。因此，針對冷車起動之檔案，計畫並不進行處理。

註 2：由於實驗路線回程時，GPS 訊號受隧道阻擋，使得 GPS 資料出現偏離與資料缺損的現象，以致此檔案二個系統殘差平方和較高。故未來若要採用此類檔案進行分析，需要以該檔案稍後的資料，依據車輛順暢行駛於高速公路上的數據，再次比對確認二系統時間差，並留意分析結果是否與其他檔案有所不同。

資料來源：本計畫。

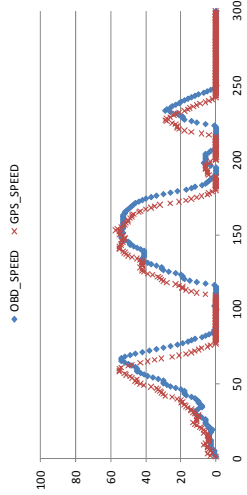
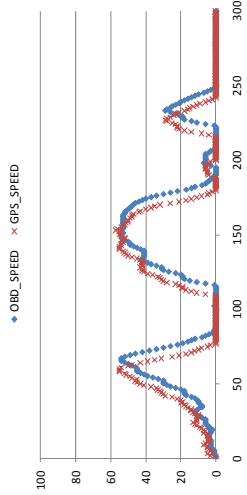
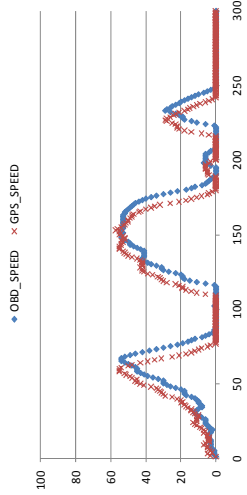
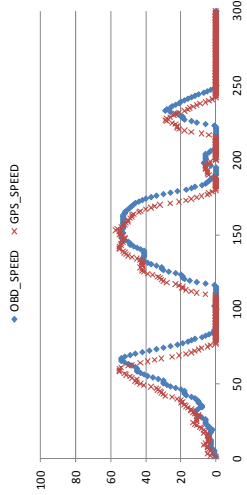
附表 3.2-3 OBD 與 GPS 系統時間差確認之各項結果

檔案名稱	OBD 速率為 0→1 時間	GPS 速率為 0→1 時間	穩定速率確認	平方和結果	速率/時間圖	最後 2 個系 統的時間差 第一點 02:08
990702	上午去 05:39:33(V=0)	05:37:25(V=0)	GPS:05:37:41~05:37:44(V=0) GPSV=0 時間點+16 秒 OBD:05:39:49~05:39:52(V=3,3,2,2))·約 LEG 3 秒(59:39:52 V=2,1,0,0)	沒移：6768		
		05:37:22(V=0)		GPS_SPEED 往 前移 1 秒：3828		
				GPS_SPEED 往 前移 2 秒：1778		

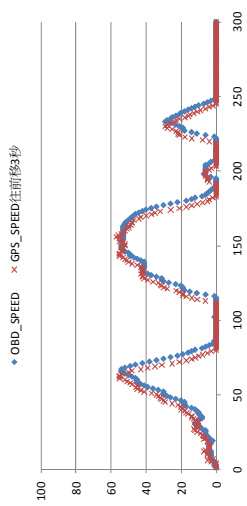
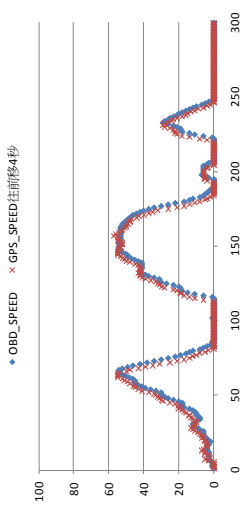
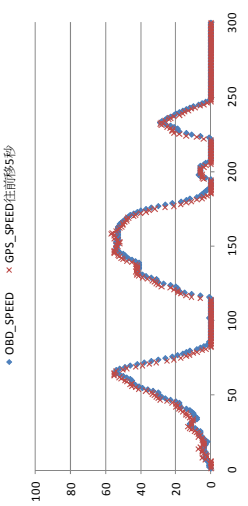
附表 3.2-3 OBD 與 GPS 系統時間差確認之各項結果(續 1)

檔案名稱	OBD 速率為 0→1 時間	GPS 速率為 0→1 時間	穩定速率確認	平方和結果	速率/時間圖	最後 2 個系 統的時間差 平方和與圖 形 02:11
				GPS_SPEED 往 前移 3 秒：825		
				GPS_SPEED 往 前移 4 秒：1112		
上午回	07:47:59		07:47:59-00:02:11=07:45:48	平方和:3207		回程確認 ok!

附表 3.2-3 OBD 與 GPS 系統時間差確認之各項結果(續 2)

檔案名稱	OBD 速率為 0→1 時間	GPS 速率為 0→1 時間	穩定速率確認	平方和結果	速率/時間圖	最後 2 個系 統的時間差 第一點 02:04(原)
						
下午去	13:10:16(V=0)	13:08:12(V=0)	GPS:13:09:28~13:10:00(V=0) GPSV=0 時間點+76 秒 OBD:13:11:32~13:12:04(V=19 降 到 4)，約 LEG 7 秒(13:11:39 V=2,1,1,0,0,....)	沒移：29084		
		13:08:05(V=0)		GPS_SPEED 往 前移 1 秒:22278		
				GPS_SPEED 往 前移 2 秒:16232		

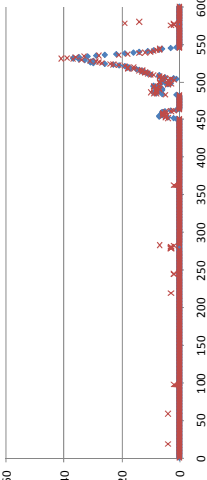
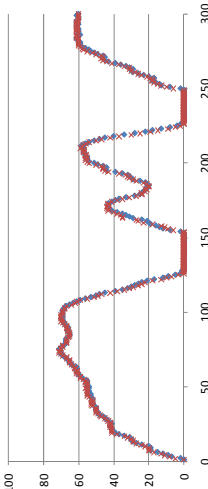
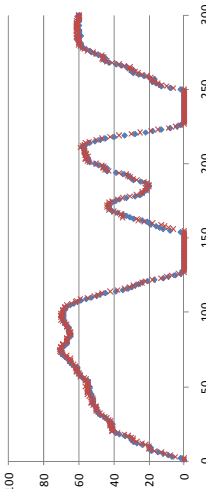
附表 3.2-3 OBD 與 GPS 系統時間差確認之各項結果(續 3)

檔案名稱	OBD 速率為 0→1 時間	GPS 速率為 0→1 時間	穩定速率確認	平方和結果	速率/時間圖	最後 2 個系 統的時間差
						
				GPS_SPEED 往 前移 3 秒：10946		
				GPS_SPEED 往 前移 4 秒：6522		

附表 3.2-3 OBD 與 GPS 系統時間差確認之各項結果(續 4)

檔案名稱	OBD 速率為 0→1 時間	GPS 速率為 0→1 時間	穩定速率確認	平方和結果	速率/時間圖	最後 2 個系 統的時間差
				GPS_SPEED 往 前移 6 秒：1008		
				GPS_SPEED 往 前移 7 秒：352		平方和與圖 形 02:11
				GPS_SPEED 往 前移 8 秒：1208		

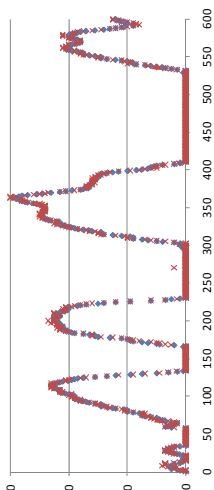
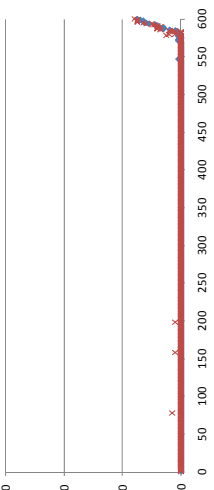
附表 3.2-3 OBD 與 GPS 系統時間差確認之各項結果(續 5)

檔案名稱		OBD 速率為 0→1 時間	GPS 速率為 0→1 時間	穩定速率確認	平方和結果	速率/時間圖	最後 2 個系統的時間差
	下午回	14:40:04		14:40:04:00:02:11=14:37:53	平方和:991		回程確認 ok!
990703	上午去	08:01:26(V=0)	07:59:15(V=0)	GPS:08:01:20~08:01:48(V=0) GPSV=0 時間點+125 秒 OBD:08:03:31~08:03:59(V=2,1,0 ...,0,2), 正常 (08:03:31 V=2,1,1,0,.....0)	沒移: 556		第一點 02:11(原) 平方和與圖 形 02:11
					GPS_SPEED 往前移 1 秒: 616		

附表 3.2-3 OBD 與 GPS 系統時間差確認之各項結果(續 6)

檔案名稱	OBD 速率為 0→1 時間	GPS 速率為 0→1 時間	穩定速率確認	平方和結果	速率/時間圖		最後 2 個系 統的時間差
					◆ OBD_SPEED × GPS_SPEED	◆ OBD_SPEED × GPS_SPEED	
上午回	09:35:33		09:35:33-00:02:11=09:33:22	平方和:1562			回程確認 ok!
下午調至 加	13:36:30(V=0)	13:34:19(V=0)	GPS:13:36:28~13:36:45 (V=0) GPSV=0 時間點+129 秒 OBD:13:38:39~13:38:56(V=1,1,0 ...,0), 正常 (13:38:39 V=1,1,0 ...,0)	沒移: 649			第一點 (02:11(原) 平方和與圖 形 02:11
				GPS_SPEED 往 前移 1 秒: 1499			

附表 3.2-3 OBD 與 GPS 系統時間差確認之各項結果(續 7)

檔案名稱	OBD 速率為 0→1 時間	GPS 速率為 0→1 時間	穩定速率確認	平方和結果	速率/時間圖	最後 2 個系 統的時間差
下午去	13:51:08		13:51:08-00:02:11=13:48:57	平方和:413		去程確認 ok!
下午回	15:15:02		15:15:0200:02:11=15:12:51	平方和:87		回程確認 ok!

資料來源：本計畫。

根據此次 OBD 速率與 GPS 速率之對應過程與結果，計畫共歸納幾點問題與發現，分述如下。

1. 由兩系統的速率/時間圖可以發現，臺北往宜蘭方向之 GPS 速率與 OBD 速率，前 300 秒時二者差異顯著，以 GPS 速率較不合理，且在此段之後發生 GPS 資料缺損的現象。此乃因實驗路線由忠孝東路發車之後，很快進入連通高速公路信義支線的隧道，阻擋 GPS 訊號正常連通，使得 GPS 資料出現偏離與資料缺損的現象。也因此導致所有臺北往宜蘭方向的資料，二系統殘差平方和皆較高。故後續進行資料分析時，除以目前作法之外，需要以該檔案稍後的資料，依據車輛順暢行駛於高速公路上的數據，再次比對確認二系統時間差。
2. 兩個系統的時間差不是一個固定值，會隨檔案略有 2 秒左右的差異，故 OBD 與 GPS 儀器任一有開關機的動作後，檔案皆需重新進行時間差的確認。所以，實際進行道路測試調查時，建議使 OBD 及 GPS 儀器盡量能夠連續運作、且 2 個儀器要同開同關，以減少 2 系統資料之時間差的變異。

另外，大客車正式實驗已於 8/27~9/8 日完成，過程中雖然本計畫之實驗儀器 HORIBA OBS-2200 已內建 GPS 與 OBD 擷取系統，可直接提供經緯度數據和部分 OBD 數據（以下簡稱 OBS 資料）；但本計畫為確保取樣資料之完整性，亦將 OBS 資料與 OBD-ARTC、Garmin Oregon 550t 所取得之資料相互連結，以使模式建構時能有較多的解釋變數選用彈性。因此，後續年度若欲採用二者資料時，仍須依據前述方法，進行二者系統時間差之確認（參見附表 3.2-4）。

附表 3.2-4 2 個系統之時間差確認

實驗儀器	說明	是否有時間對應的問題
HORIBA OBS-2200	資料除包含 OBS 本身擷取的逐秒排放、經緯度等參數外，尚可透過 OBS 擷取車上 OBD 之部分資料。	未來使用時，已整合於同一檔案，無時間對應的問題。
OBD-ARTC	可完整取得所有的 OBD 資料，其中部分資料項目亦同樣為 OBS 擷取輸出，會是相同的資料，只是 2 種不同的輸出方式，且其資料格式皆有電腦時間可以對應。	此套設備與 OBS 是採用不同電腦的時間，往後若需使用此資料時，需優先釐清其與 OBS 設備之 2 個系統時間差，以進行時間的對應完成檔案資料接合。
Garmin Oregon 550t	雖然 OBS 本身可以提供經緯度資料，但為求準確和確保無誤，仍會同時以 Garmin 進行經緯度與速率等參數蒐集。	分屬 2 套不同設備，往後若需使用此資料時，需優先釐清其與 OBS 設備之 2 個系統時間差，以進行時間的對應完成檔案資料接合。

資料來源：本計畫。

附錄 3.2.2.2 運用 OBD 資料建構模式之可能性

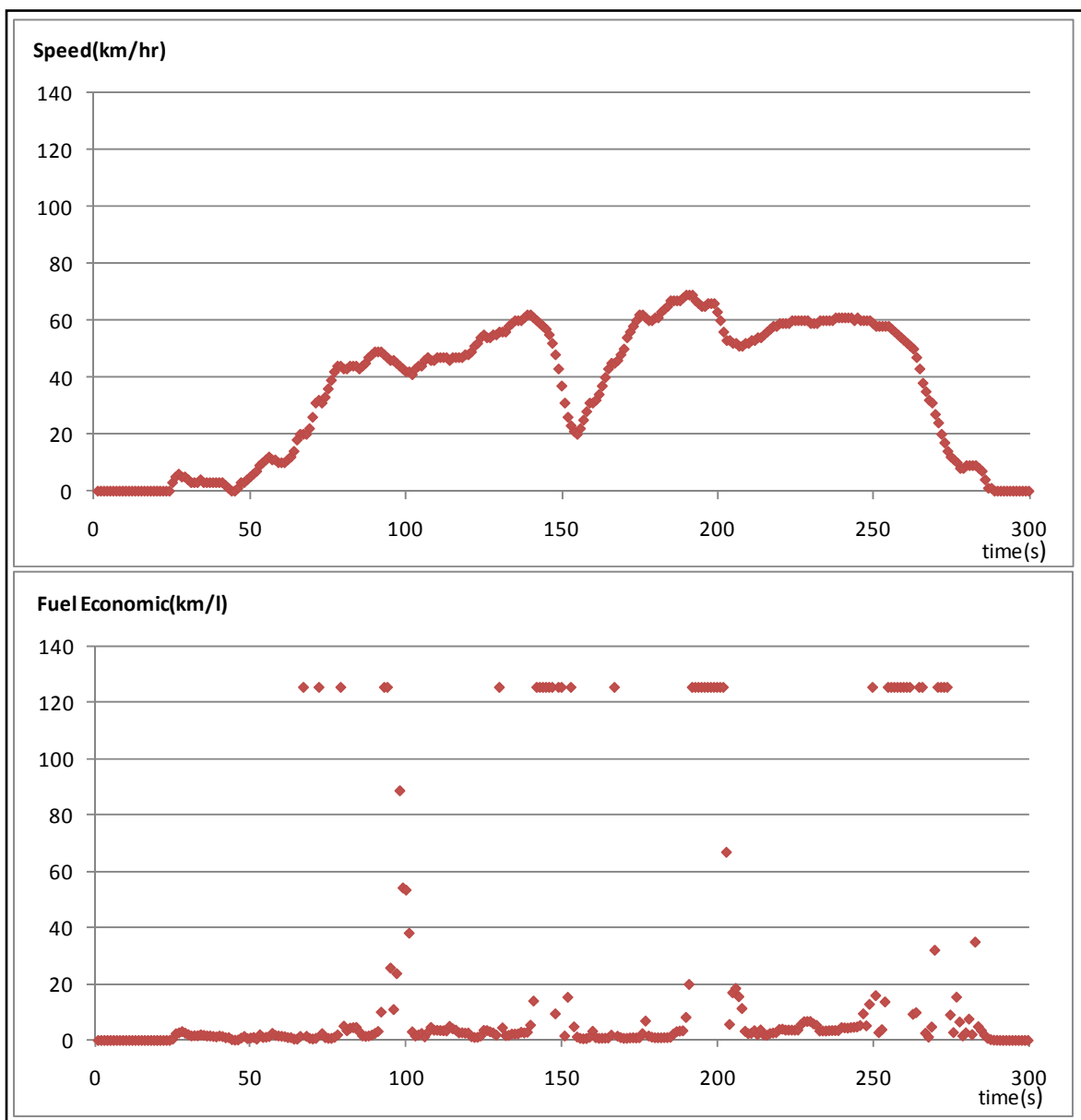
如本文 3.4.1 節所述，OBD 資料中總共有三種不同的能耗資料，可能用於後續之推估模式，值得逐一釐清，便於後續探討是否能夠建立其與 HORIBA OBS-2200 道路測試數值之間的關聯性，以有助於未來大量應用較為簡易方式採集 OBD 資料，加速大客車能耗排放推估模式之建構工作。

而經今年上半年度（期中審查前）經與車輛代理商連繫，當時初步獲得下列資訊：

1. 「使用總燃料」參數：此數值之變動是以 0.5 L 為單位，即經過一段時間後，「使用總燃料」值才會上升 0.5 L。對此，本計畫認為其度量之尺度太大，不夠精細，並不適合與本計畫每秒下之實驗資料搭配，進行模式建構。
2. 「燃油經濟」參數：為逐秒之資料，且每秒下之數值皆有變化，但秒與秒間的瞬間變異太大(附圖 3.2.1)，與先驗知識不符，故本計畫亦認為此參數不適用於模式建構。
3. 「油耗」參數：相對另外二個參數，其每秒下之數值皆有變化，在使用上較「使用總燃料」敏感。同時，瞬間變異亦較「燃油經濟」小，且資料似乎較為符合先驗知識（附圖 3.2.2）。然而，此值用以建立模式時仍會出現下面 2 個問題：(1)此值之定義為，車輛在某一段累積的距離下，平均每秒花了多少時間與能耗，所以此值會隨著車輛的行駛距離增加，意即每秒下所量測出來的能耗值是立基於不同的累積距離下的數值，而非該秒的獨立數據；(2)此數值在同一秒下，出現速率大於 0 時，但其值為 0 的樣本數過高，若以實驗路線來回一趟為例，占總樣本數的 18%；明顯不合於先驗知識。

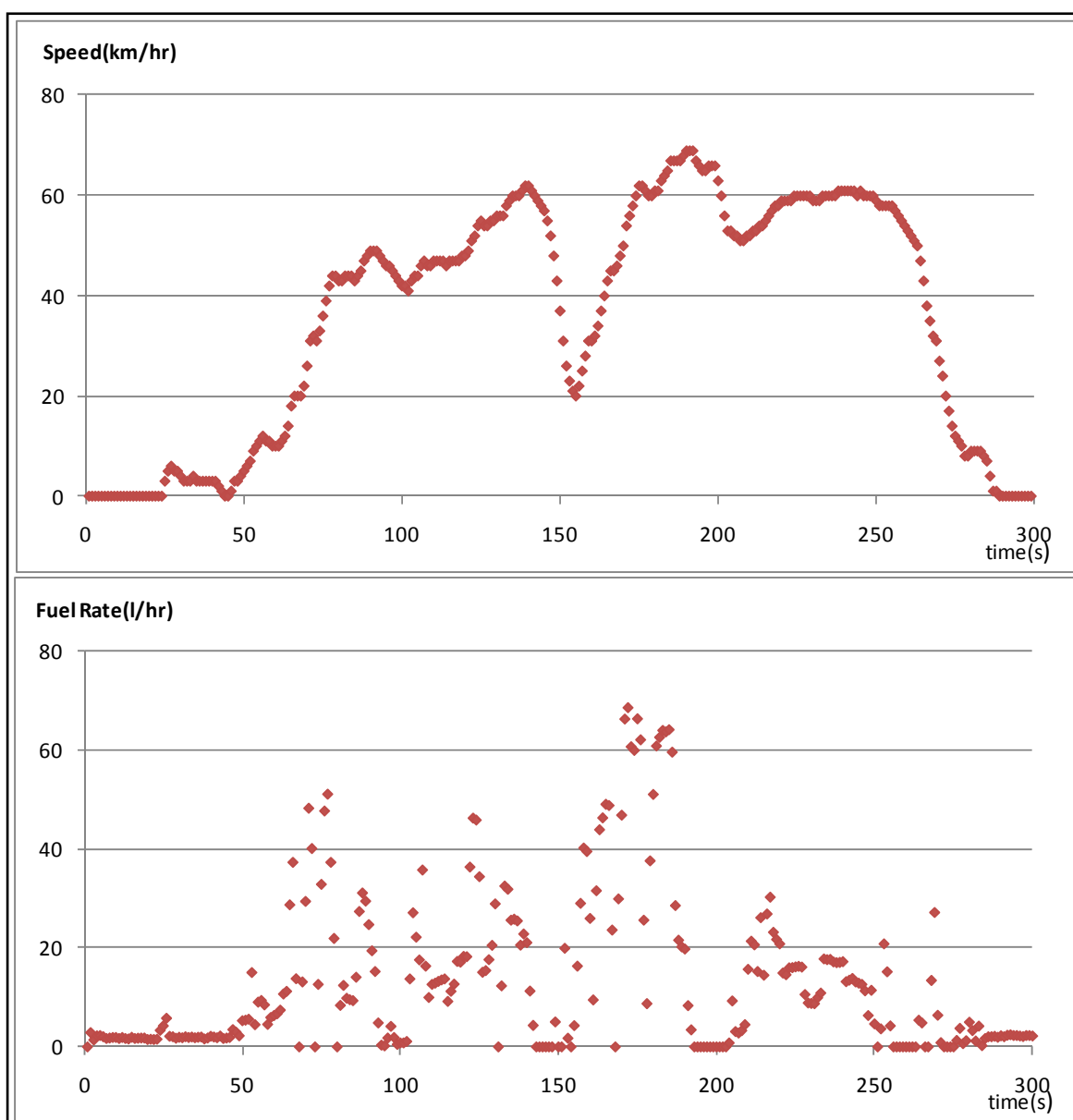
透過上述資訊，本計畫初步判定「使用總燃料」參數、「燃油經濟」參數與「油耗」參數，皆因上述不同的問題，以致 OBD 資料仍無法用於推估模式之建構。然而，為取得可用於推估模式之能耗資料，本計畫於期中審查後，持續透過代理商向瑞典原廠請求協助，希望原廠提供下列技術支援：(1)針對「使用總燃料」量度刻度以 0.5 公升為單位，待與瑞典原廠確認其原始提供之數值是否只到小數第一位。若否，本計畫可透過擷取程式之變更，取得小數點位數較多的數值，以改善此參數不敏感的問題；(2)針對「油耗」參數之能耗值，是立基於不同的累積距離下，將請求瑞典原廠提供協助，瞭解是否能區分出為哪一段距離時間下之量測值後，計畫再嘗試以資料後處理之方式進行區分；(3)詢問是否有其他能耗參數適用於推估模式，或者有更直接的油耗參數可取得，如單位時間內之噴油量等。若有，亦需請求原廠釋放此參數給予計畫擷取。

透過 Scania 瑞典原廠的協助與計畫的持續追蹤，就目前所掌握的最新資訊而言，「油耗」參數即為單位時間內之噴油量，為每秒獨立之數據，後續計畫即可嘗試以此能耗資料進行大客車之推估模式建構。



資料來源：本計畫。

附圖 3.2.1 大客車 OBD 資料之速率與燃油經濟對應圖例



資料來源：本計畫。

附圖 3.2.2 大客車 OBD 資料之速率與油耗對應圖例

附錄 3.2.3 車輛特性與耗能/排放特性影響

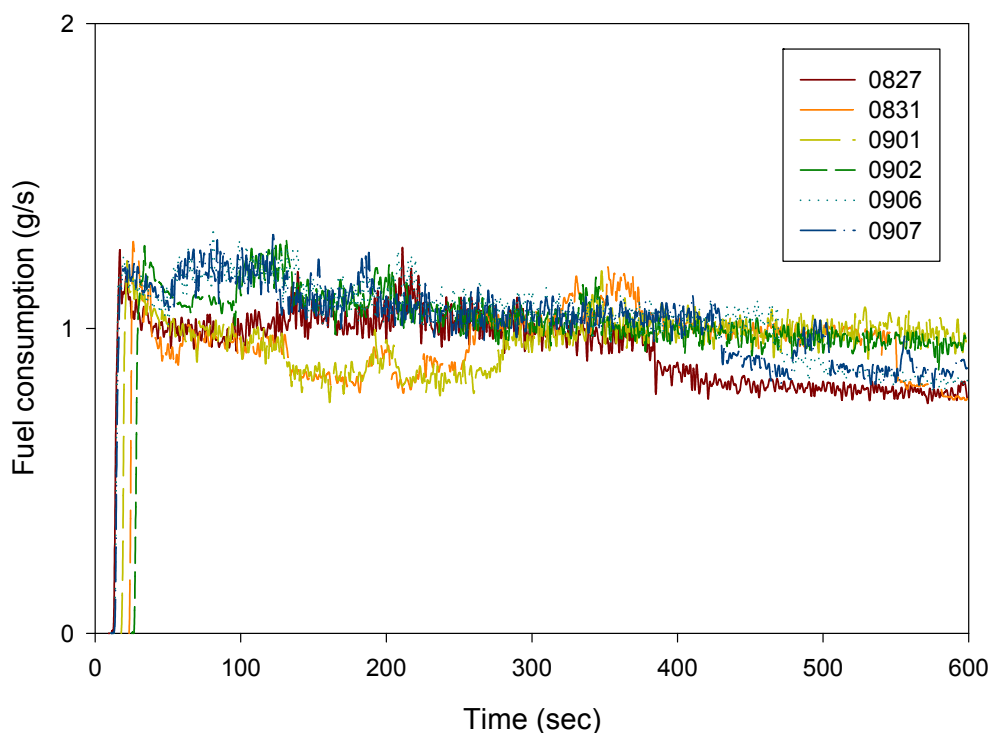
附錄 3.2.3.1 大客車車輛特性與能耗排放影響

1. 車輛靜態排放特性影響

為瞭解大客車車輛特性與能耗排放影響，本計畫篩選了大客車實車道路運行的數據進行相關的分析，藉以探討車輛與駕駛人員在不同情況下的能耗與污染物排放的情形。

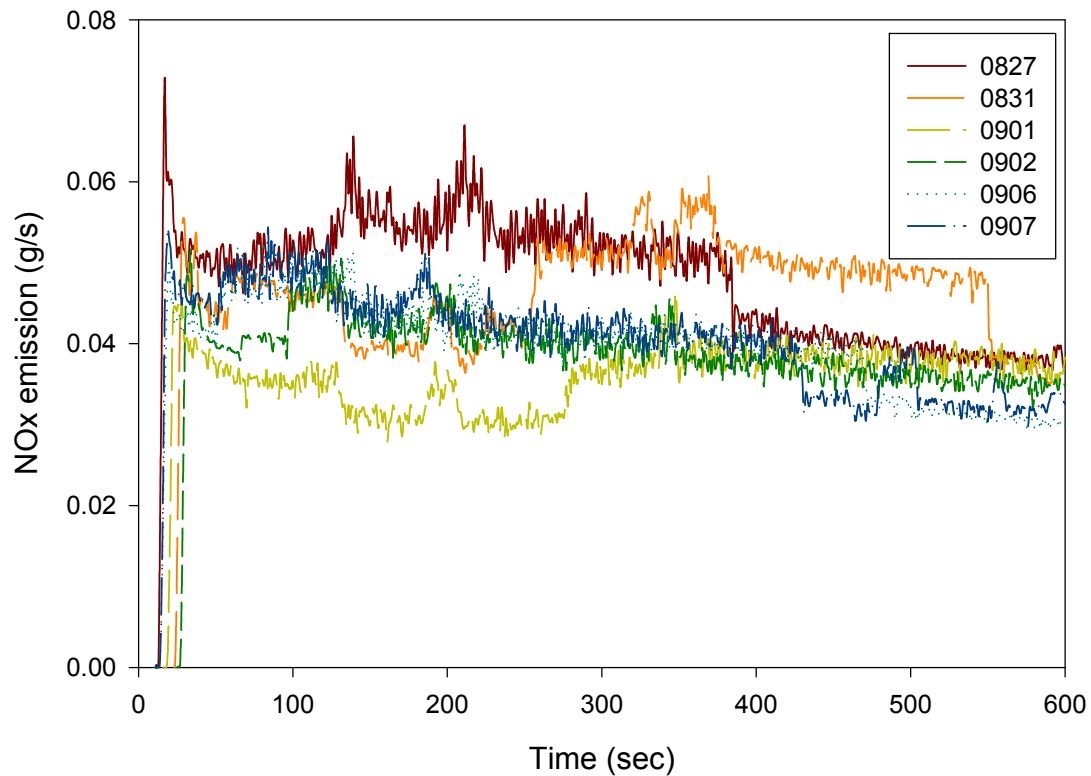
1.1 冷車起動

為比較車輛在冷車起動時污染物排放的影響，因此將本次大客車實車排放測試前進行冷起動的污染以及油耗量測。本次實驗共取得有效筆數 6 筆，進行分析冷起動前 600 秒的車輛油耗與污染物排放量測。下附圖 3.2.3 為本次實驗所分析之車輛冷起動瞬時燃油消耗，由下附圖 3.2.3 可以看出在前 100 秒的車輛油耗皆明顯較高，特別是在引擎啟動瞬間，分析啟動瞬間之油耗值約 $0.98\text{g/s} \sim 1.10\text{g/s}$ 之間。主要原因為冷車起動時通常會補償噴油所導致。



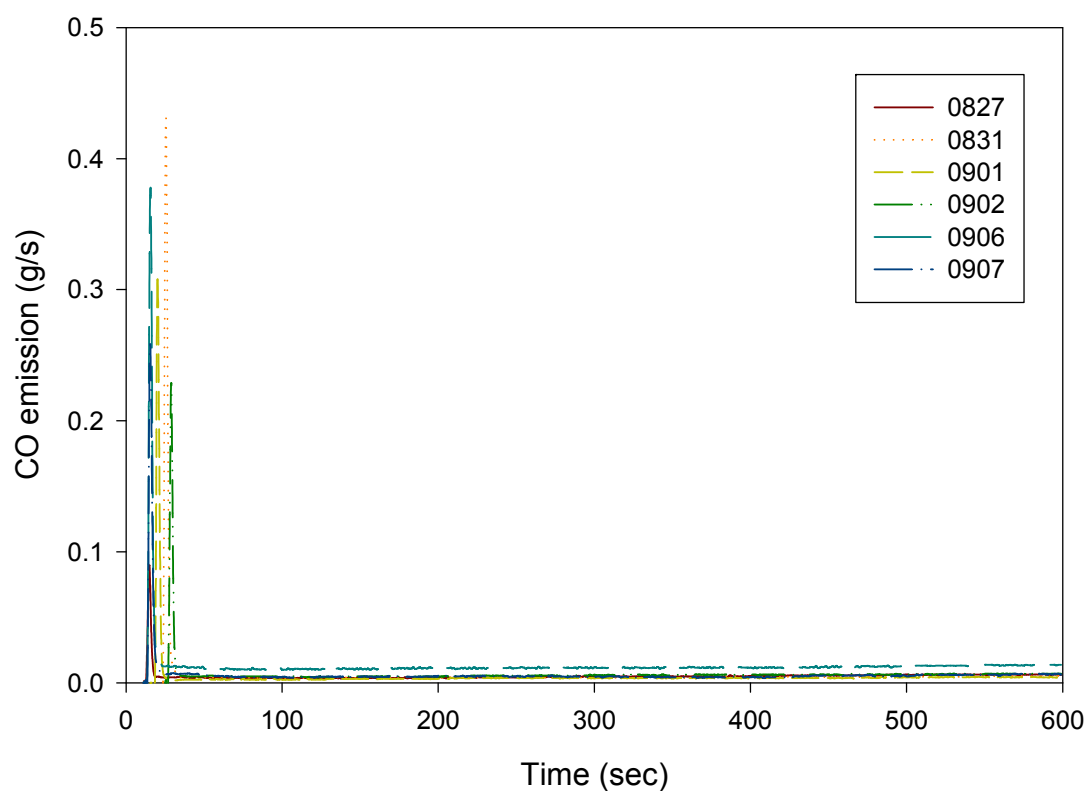
附圖 3.2.3 冷起動時油耗變化曲線

下附圖 3.2.4 為引擎冷起動時的 NO_x 排放曲線。NO_x 排放主要是引擎溫度上升而增高，在冷車起動時 EGR 並不會作動，故主要影響為引擎進氣溫度。比較 0901 與 0827 的 NO_x 排放量有明顯的差異，主要是因為當時冷起動時的進氣溫度測量值分別為 29.1℃與 30.4℃，符合一般 NO_x 排放之認知。



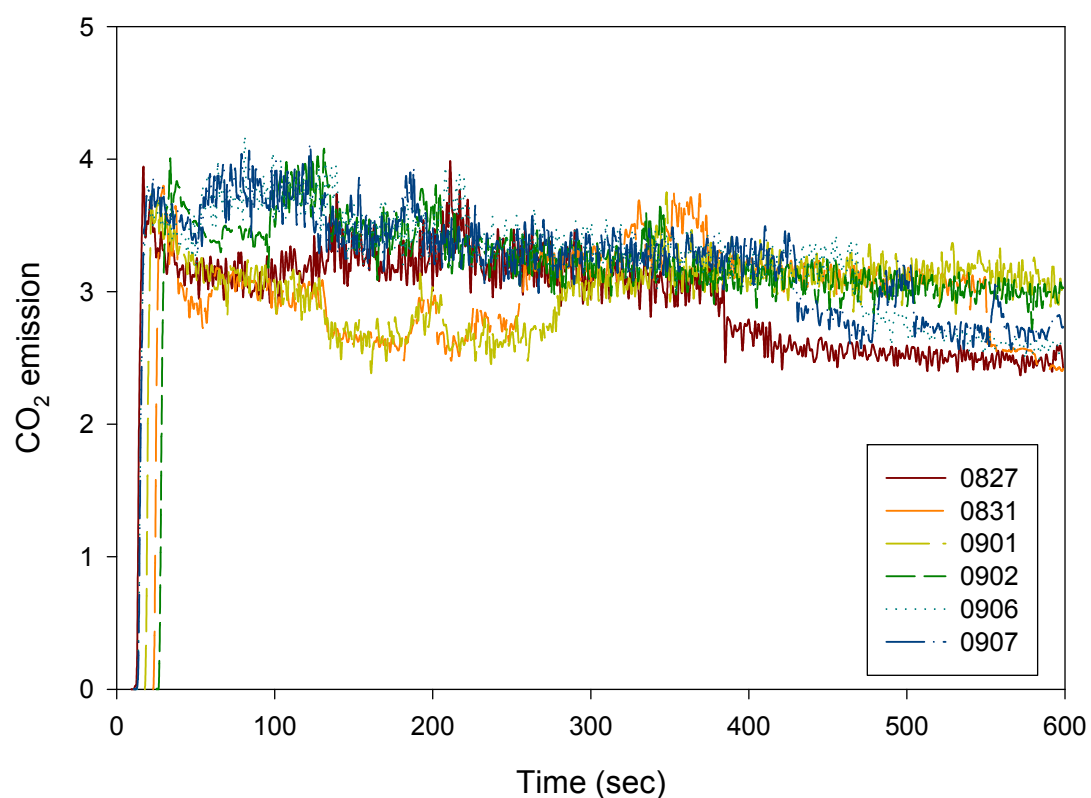
附圖 3.2.4 冷起動與 NO_x 排放率的關係

下附圖 3.2.5 為引擎冷起動時的 CO 排放曲線，圖中可以看見在前 30 秒左右 CO 瞬間排放量明顯偏高於引擎啟動後的排放值，分析其原因主要是因為啟動瞬間缺氧燃燒不完全所導致瞬間偏高。以 0827 量側值來說，最高達 0.089g/s。而當 30 秒左右過後，車輛觸媒達到工作溫度後的排放量，約 0.004g/s 左右。



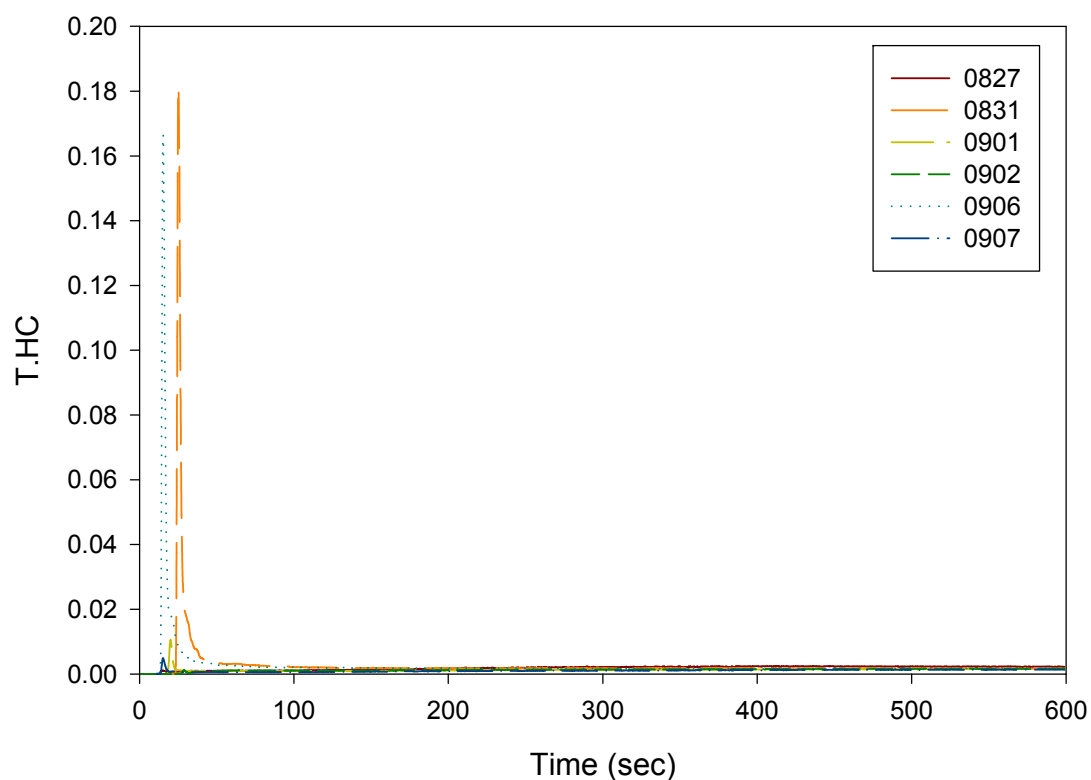
附圖 3.2.5 冷起動對 CO 排放率的影響

下附圖 3.2.6 為引擎冷起動時的二氧化碳排放曲線，圖中可以看出除了二氧化碳與油耗曲線有高度的相似，符合油耗量與二氧化碳呈現正相關的現象。在車輛啟動與惰轉時平均每 1 公克之燃油消耗，平均產生 3.14 公克之 CO_2 。與文獻計算單位柴油完全燃燒排放的 CO_2 重量為： $74.1 \times 42.73 \text{ MJ/kg} / 1000 = 3.166 \text{ g}$ ，相當接近。



附圖 3.2.6 冷起動對 CO₂ 的影響

附圖 3.2.7 為引擎冷起動時的 THC 排放曲線，圖中可以看見在前 30 秒左右下 THC 瞬間排放量明顯偏高於引擎啟動後的排放值，以 0831 量側值來說，最高達 0.173g/s。相較於引擎穩定後的排放量，約 0.003g/s 左右。此現象與一氧化碳排放有相當程度的一致性，其分析主要原因應為觸媒達工作溫度後排放降低所致。



附圖 3.2.7 冷起動對 T.HC 排放率的影響

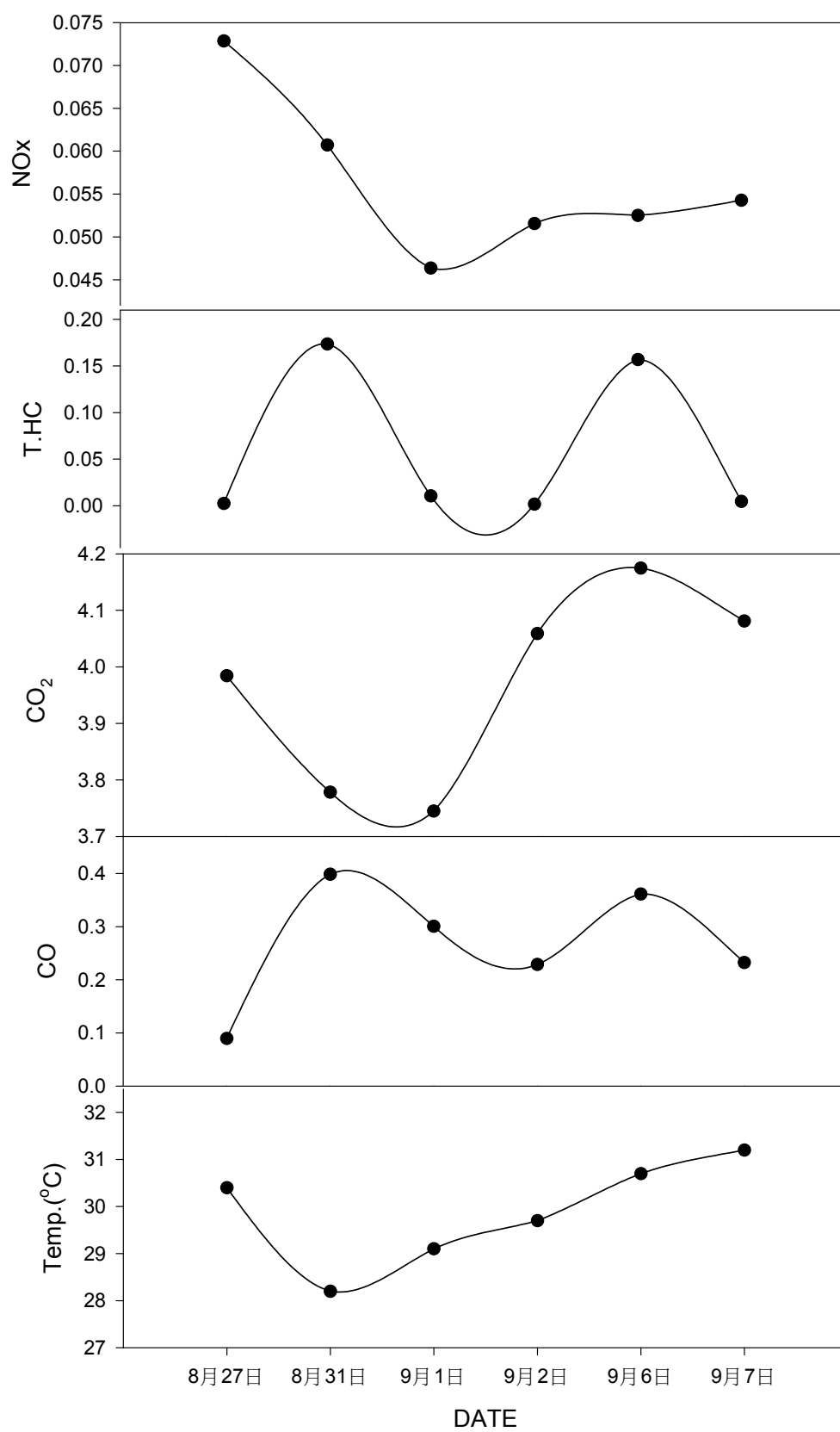
分析車輛冷起動時，前 50 秒與總 600 秒排放量的總和差異，由下附表 3.2-5 可以看出來二氧化碳與 NO_x 並不會於冷起動的佔比並不會有太大的差異。但是 CO 看起來就會有明顯的差異。部分 CO 排放值於前 50 秒就佔了總分析秒數的 28%。因此，就本實驗之柴油引擎車輛來說，冷起動瞬間對於 CO 的影響最大，與一般的研究相符合。

整體而言，以實驗車輛暖車約 60 秒後即可以達到工作條件，並不需要浪費過多之暖車時間。

附表 3.2-5 冷起動前 50 秒污染排放量與總量比例表

污 染 物	日 期	8/27	8/31	9/1	9/2	9/6	9/7
CO	前 50 秒	0.350	1.060	0.737	0.583	1.340	0.879
	總量(600 秒)	2.975	3.351	2.632	3.747	7.725	3.604
	比例	11.8%	31.6%	28.0%	15.5%	17.3%	24.4%
CO ₂	前 50 秒	120.711	82.243	104.572	80.387	123.776	126.685
	總量(600 秒)	1731.355	1730.188	1753.885	1866.041	1905.554	1899.101
	比例	7.0%	4.8%	6.0%	4.3%	6.5%	6.7%
T.HC	前 50 秒	0.043	0.640	0.061	0.025	0.644	0.037
	總量(600 秒)	1.095	1.628	0.754	0.765	1.574	0.593
	比例	3.9%	39.3%	8.1%	3.3%	40.9%	6.3%
NO _x	前 50 秒	1.920	1.176	1.206	0.945	1.476	1.609
	總量(600 秒)	28.253	26.799	20.914	22.545	23.487	23.808
	比例	6.8%	4.4%	5.8%	4.2%	6.3%	6.8%

由下附圖 3.2.8 比較冷起動時之大氣溫度與車輛污染排放瞬間最大值，可以發現大氣溫度對於 NO_x 污染物有相當程度的相關聯性，但其他排放物不會因為當時氣溫較低而導致某一污染物排放量增高。



附圖 3.2.8 冷起動時環境溫度與污染排放關係

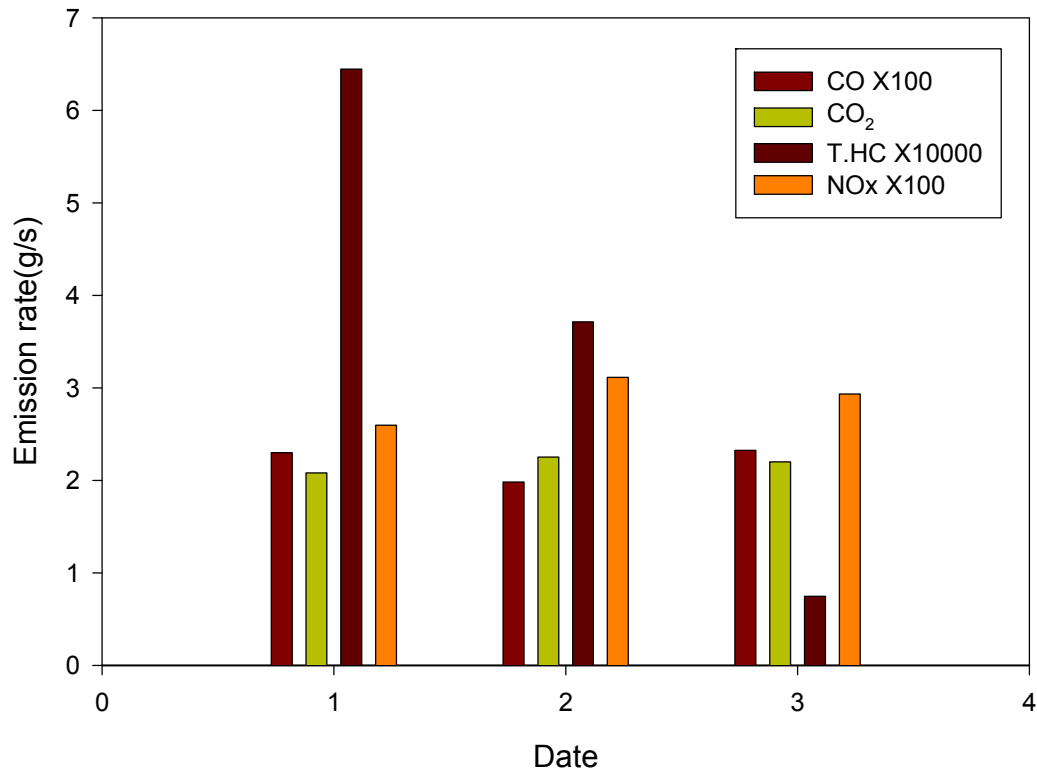
1.2 怠速停等

本實驗中分別有三位不同之駕駛員進行，因此，篩選出相同路線下共各三日之數據資料，分析相同行駛旅次下怠速等對於排放量的影響。由下附表 3.2-6 可以看出，在分析的三趟旅次中，各怠速所佔總旅程時間的比例，由表中可以看出 9 月 2 日的怠速約佔總里程秒數的 18%，其次為 8 月 31 日的 16%，最低的為 9 月 8 日的 11%。進而再分析怠速停等下，車輛平均污染排放量。由此表可以發現 CO₂ 會隨怠速時間的增加而明顯增加。因此，減少怠速時間除可以減少油耗與二氧化碳排放量。

附表 3.2-6 不同停等時間與污染排放差異

駕駛	5731		9925		5174	
日期	8 月 31 日		9 月 2 日		9 月 8 日	
總秒數	9322		9222		11522	
總里程	127.4		127		136.8	
怠速	1483	16%	1663	18%	1275	11%
CO (g)	34.490		33.459		30.398	
CO ₂ (g)	3120.124		3800.664		2877.184	
T.HC (g)	0.962		0.626		0.0977	
NOx (g)	38.933		52.563		38.361	

由下附圖 3.2.9 可以看出，在相同行駛旅次下，車輛怠速停等時，其 CO、CO₂ 與 NOx 的排放率差異皆不大，而碳氫化合物排放則差異明顯不同，依經驗探討其原因可能為 T.HC 所量測得到之值皆非常小，因此，若統計資料中有變異較大的數值皆會導致 T.HC 有明顯的差異。

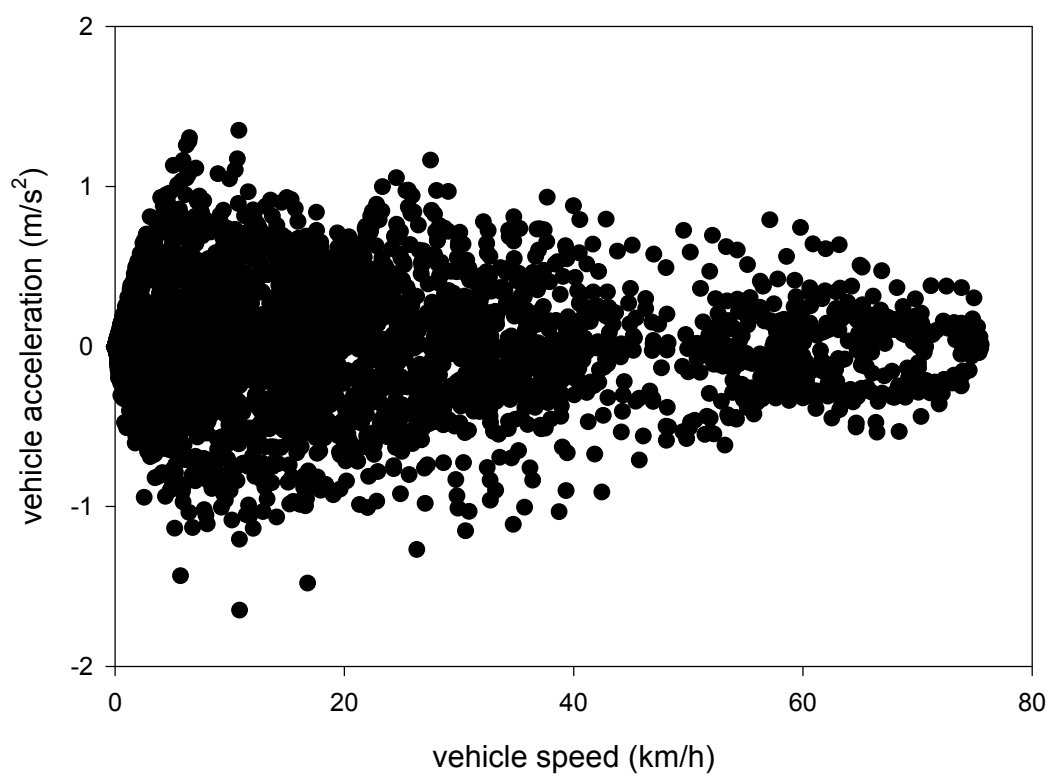


附圖 3.2.9 停等時間與污染排放率的關係

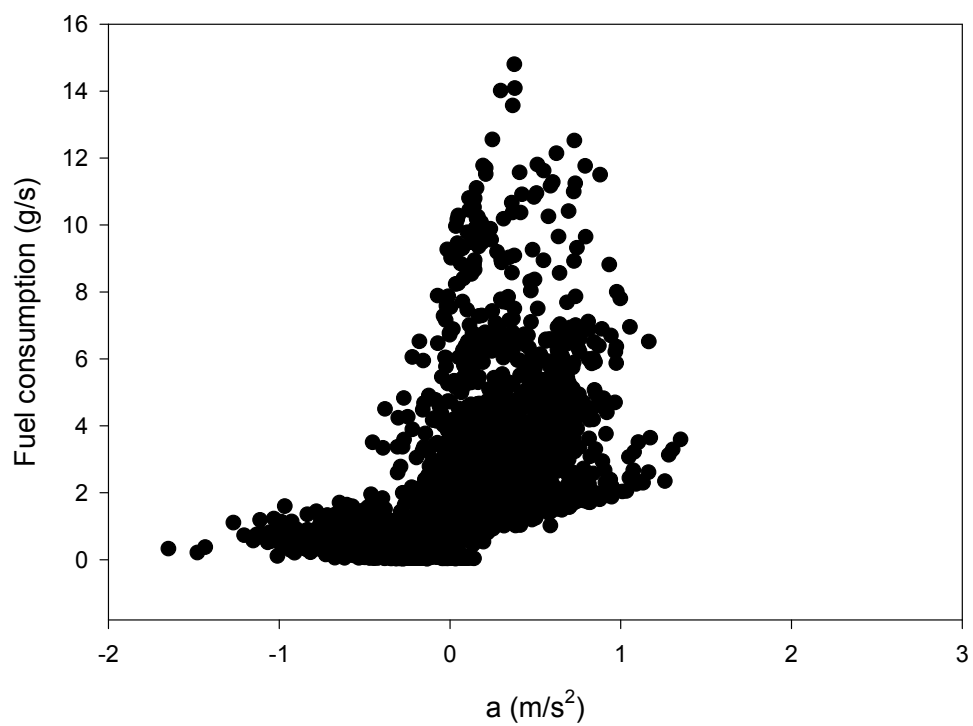
2. 車輛動態特性對於排放影響

2.1 速率對於排放影響

分析車輛速率對於排放的影響，統計 8 月 27 日車輛行駛於臺北市區的平面道路(C53)車輛速率與加速對於污染排放的影響，統計筆數為 6090 秒。下附圖 3.2.10 為車輛速率與加速率分佈，附圖 3.2.11 為車輛加速率與車輛油耗分佈。由圖 8~9 可看出，行駛臺北市平面道路之平均速率為 12.7km/hr，速率介於 0~20km/h 佔 4671 秒，為總行駛時間之 76.6%。速率介於 20~40km/h 佔 811 秒，為總行駛時間之 13.3%。車輛速率大於 40km/h，佔 10.1%。99.3%以上的加速率點在 $\pm 1.0 \text{ m/s}^2$ 範圍內波動。由圖 8 可知，速率在 20km/h 以下加速率範圍分布較廣，主要是車輛在市區行駛時，停等起步加速較大但速率較低。而由附圖 3.2.11 可知，車輛加速率介於 0~1.0 m/s^2 區間時，油耗分布於 2~4g/s。

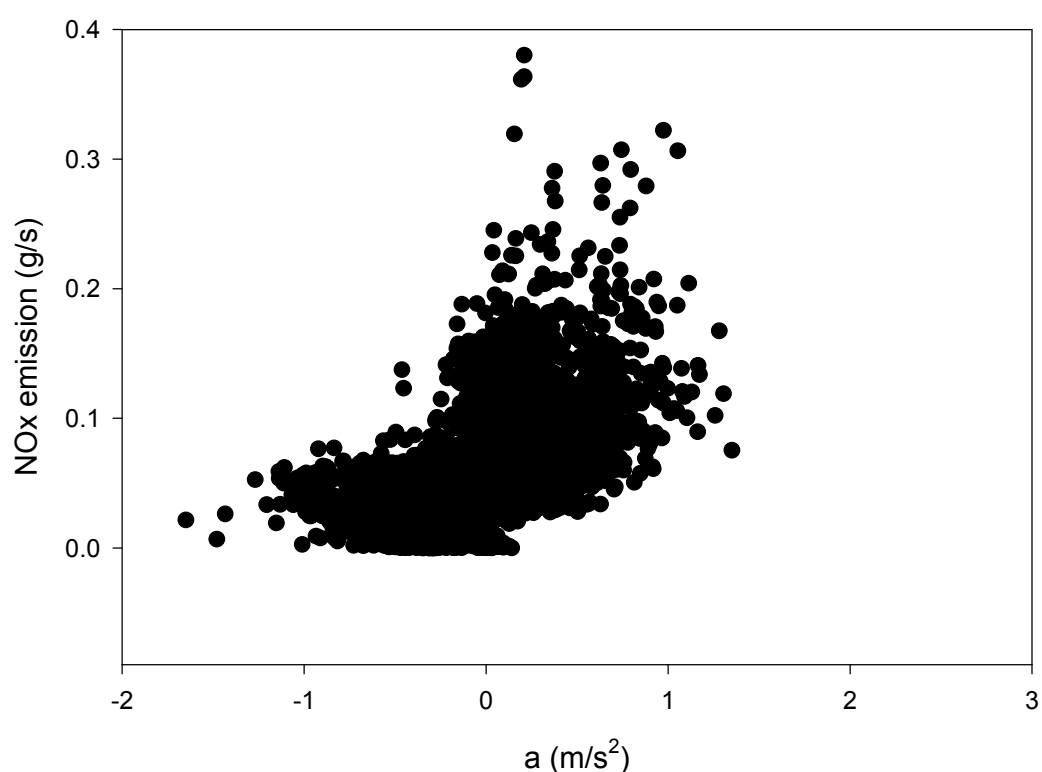


附圖 3.2.10 車輛加速率與速率分佈

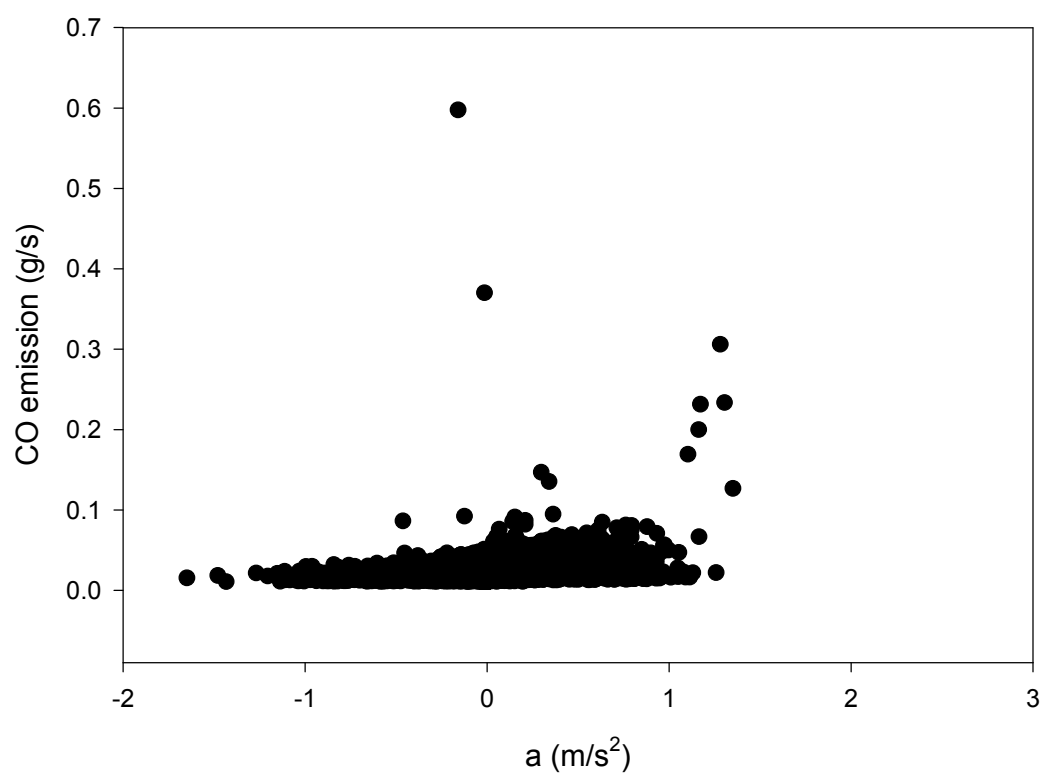


附圖 3.2.11 車輛加速率與油耗分佈

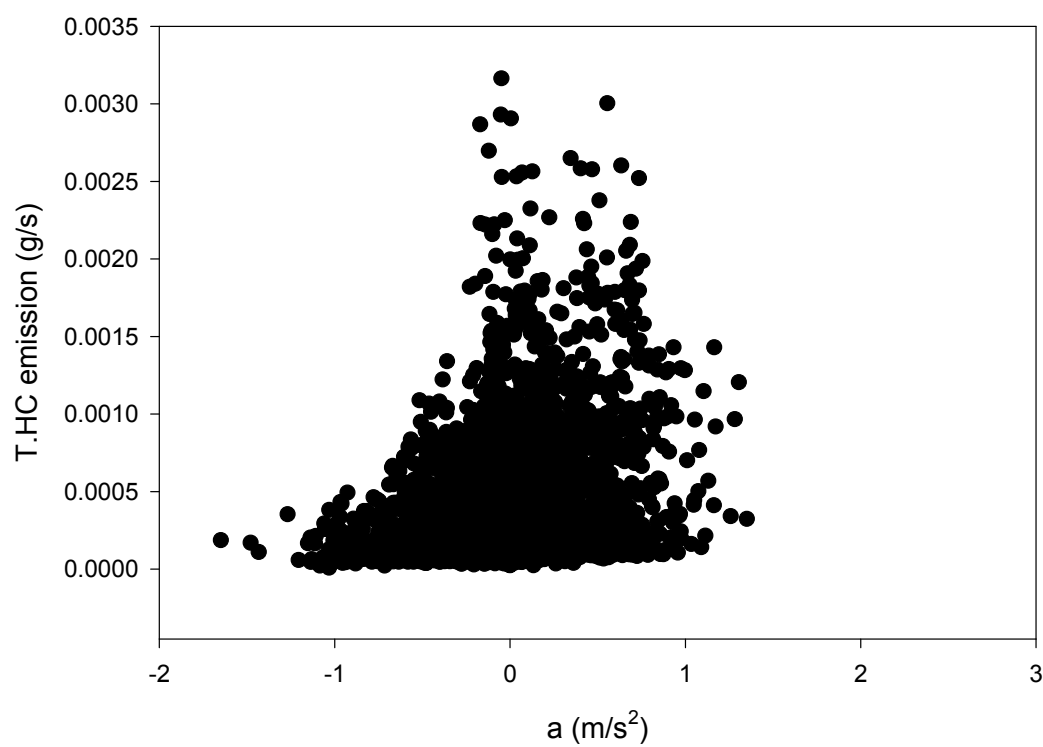
附圖 3.2.12~附圖 3.2.14 所示為排放測試車輛加速率與污染排放速率的特徵分佈圖。由圖可看出，車輛的排放狀況與車輛的行駛狀態等因素有著密切的關係，在相同的速率下，如果加速率不同，車輛會表現出不同的排放行為。以速率為 0 m/s，而加速率不等於 0 m/s² 為例，代表車輛瞬間起步，NO_x 排放速率變化範圍在 0.02~0.06g/s，且加速率越大有增加的趨勢，表示起步加速率越大則排放就越高。就 CO 來說排放速率變化範圍大部分在 0.011~0.019g/s，且並無隨加速率變化而有明顯的變化趨勢。就 T.HC 來看，其排放速率變化範圍在 0~0.0008 g/s，較為特別的是 T.HC 集中於加速率為 0 m/s 的區域。另外，由於大客車速率較低，因此加速率與污染物排放速率的點較為集中。



附圖 3.2.12 車輛加速率與 NO_x 排放率分佈

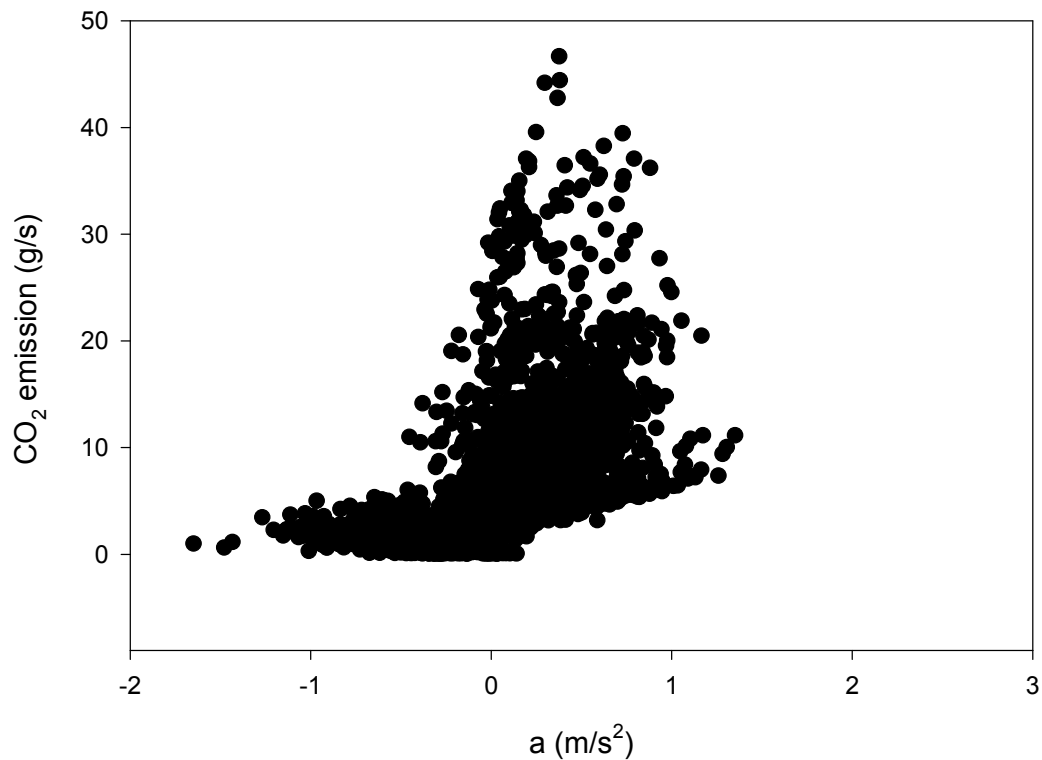


附圖 3.2.13 車輛加速率與 CO 排放率分佈



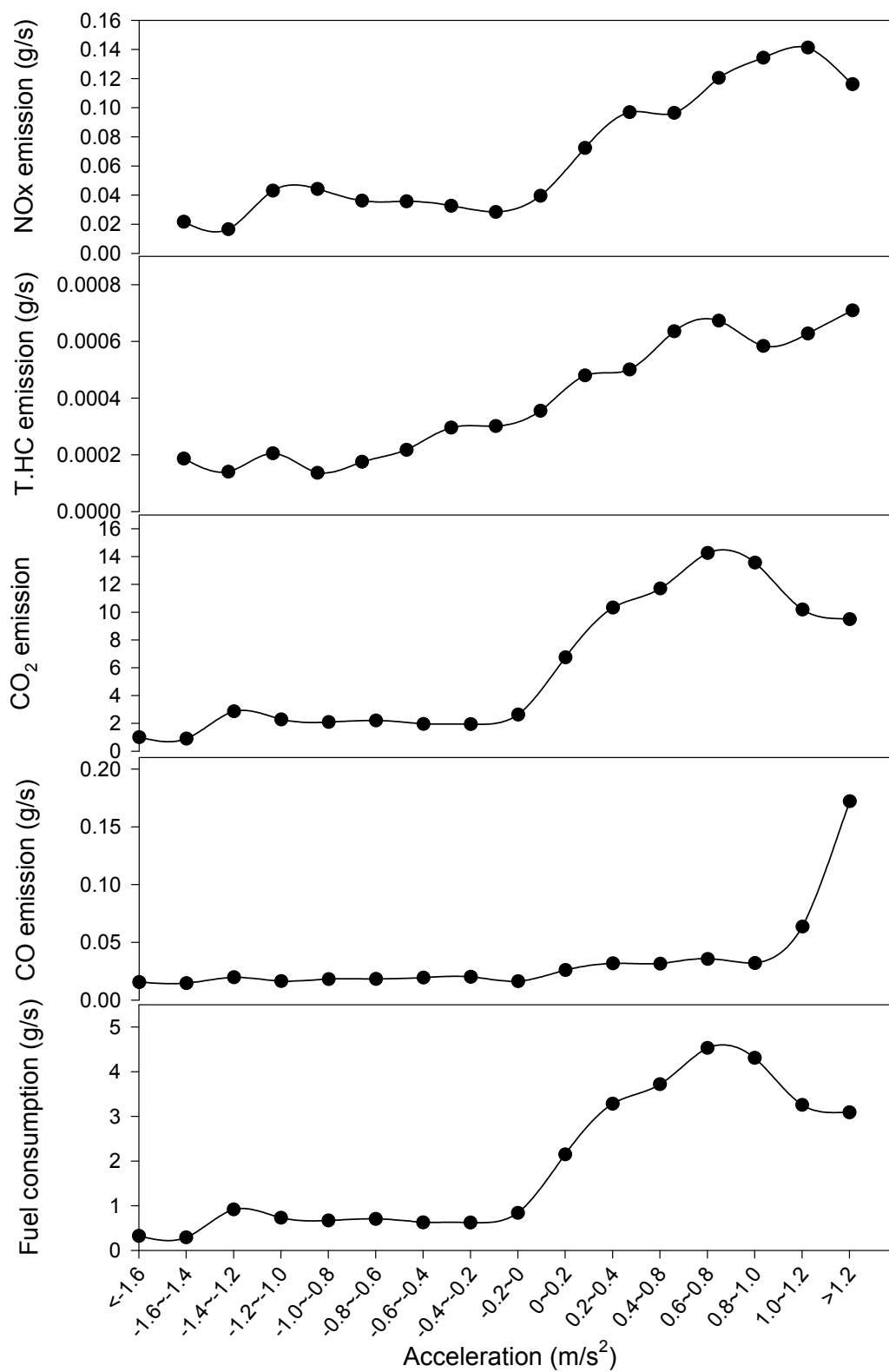
附圖 3.2.14 車輛加速率與 T.HC 排放率分佈

下附圖 3.2.15 為二氧化碳排放與車輛加速率的分布，當加速率小於 0 m/s^2 時二氧化碳排放集中於 5g/s 以下。當加速率大於 0 m/s^2 時車輛噴油量增加，故二氧化碳排放量明顯增加。



附圖 3.2.15 車輛加速率與 CO₂ 的關係

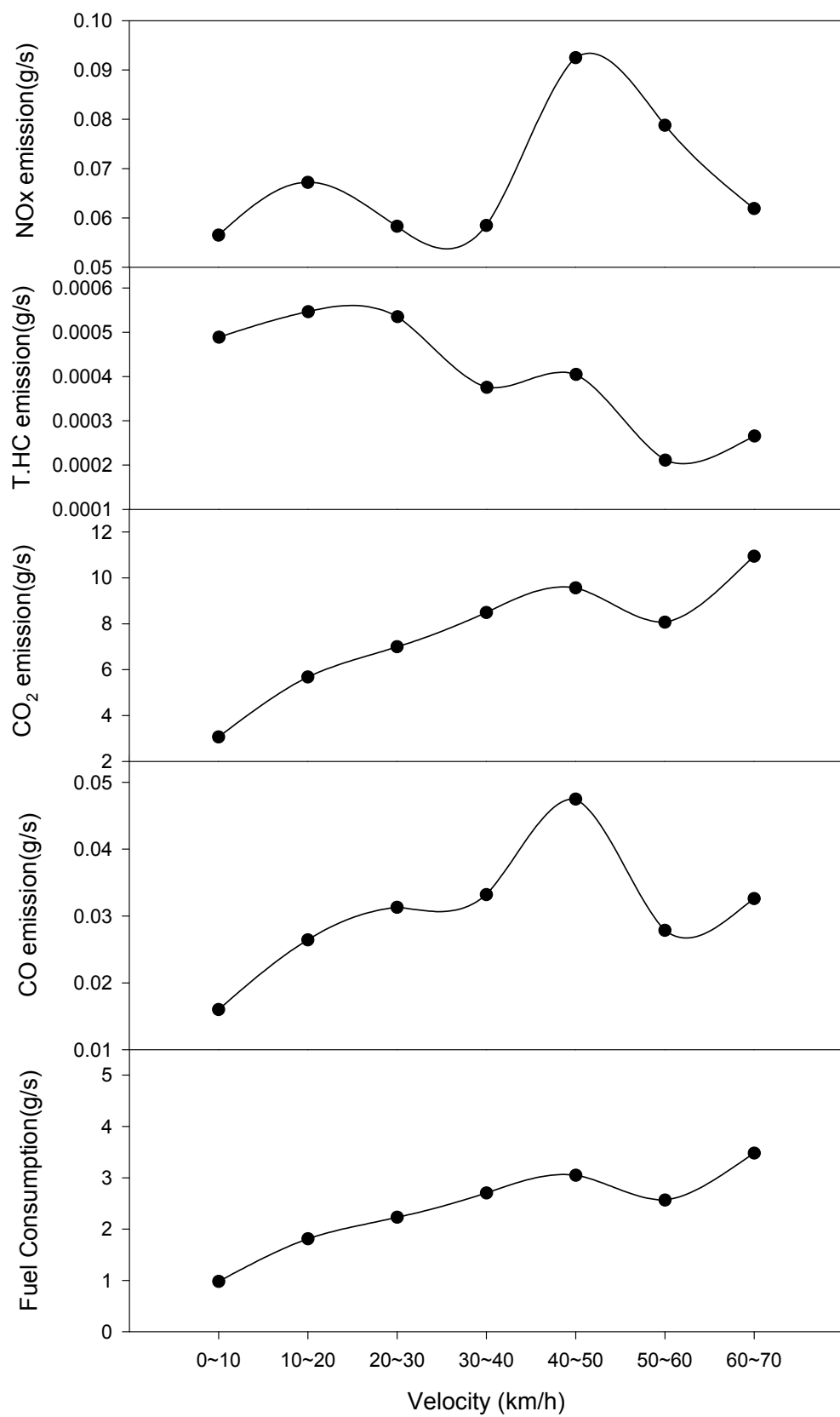
附圖 3.2.16 為實驗大客車在不同加速率時，油耗與污染物排放速率隨加速率的變化。結果顯示，車輛的油耗與排放速率隨加速率增加而上升，速率越高上升幅度越大。車輛對油耗與排放的影響主要表現在等速和加速區域，當加速率達大於 1.2 m/s^2 時 CO 排放產生了明顯驟升，主要因為引擎噴油量瞬間增加，導致部分燃料燃燒不完全有關。



附圖 3.2.16 車輛不同加速率區間與平均污染排放率的關係

附圖 3.2.17 為實驗大客車在不同速率區間時，油耗與污染物排放速率的變化。結果顯示，車輛的油耗與排放速率隨加速率增加而上升，速率越高上升幅度越大，CO₂ 具有相同的趨勢。而當速率由 0~60km/h，T.HC 反而有下降的現象，而速率繼續上升，引擎燃料繼續增加，T.HC 則亦隨之增加。就 NO_x 來說，當速率介於 40~50km/h，排放量最大，平均達到 0.09g/s 左右。CO 排放與 NO_x 的也有類似的現象。整體來說，速率越高排放物亦隨之增高。

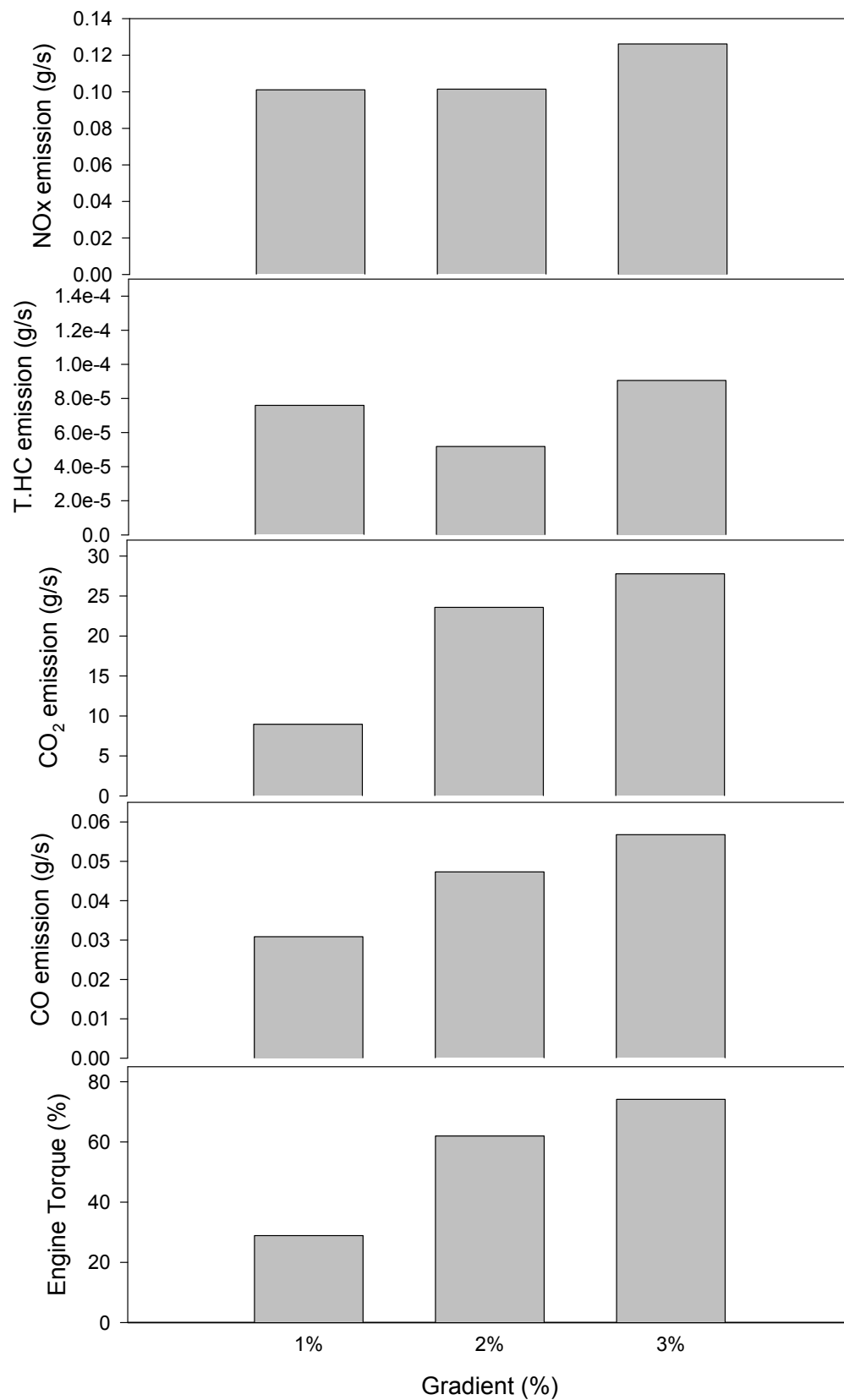
由附圖 3.2.17 可見，車輛油耗與 NO_x 排放率基本隨速率的增加而升高。在 CO 排放速率變化趨勢方面，由圖可看出在速率 0~10km/h 時最低，並隨速率上升而增加。透過分析不難看出，車輛在 50~60km/h 速率區間行駛時燃油效率以及車輛污染排放表現較好。進一步顯示車輛在此速率區域穩定行駛，既節約能源，同時有利於減少污染物排放。



附圖 3.2.17 車輛不同速率區間與平均污染排放率的關係

2.2 坡度對於車輛排放的影響

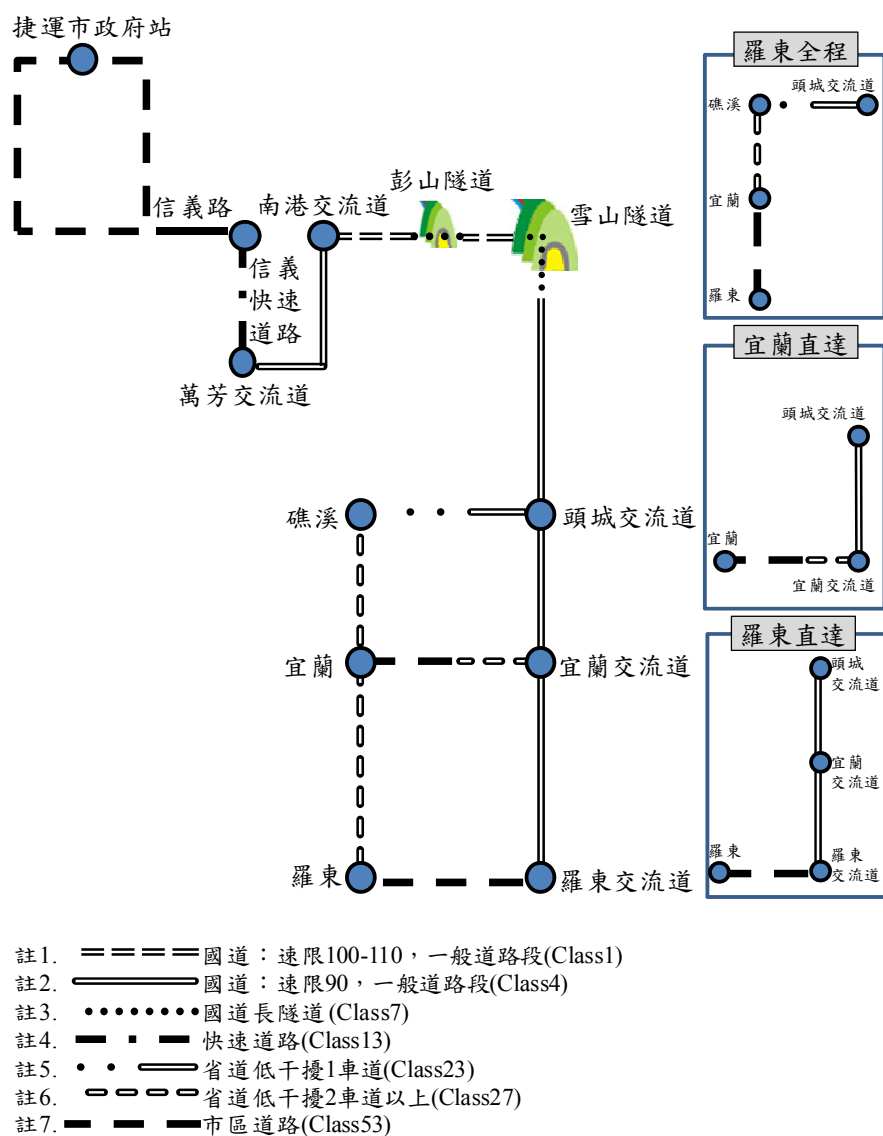
車輛在實際道路行駛狀態下，會隨著道路的坡度不同而車輛所增加的負載也不同。因此，篩選實驗車輛於國道 5 號行駛時所經歷不同之坡度，並分析其對車輛排放之影響。如下附圖 3.2.18 可以看出，分析車輛行駛時分別經過坡度為 1%、2%與 3%之道路時，其平均排放量。由圖中可知，車輛引擎扭矩會隨著道路坡度增加而上升。3%的引擎扭矩平均為 74.2%，1%為 28.9%，坡度 3%的引擎扭矩為 1%的 2.56 倍。由圖中顯示，油耗率與 CO₂ 明顯隨道路坡度增加而上升，且趨勢極為接近。CO 的最大坡度與最小坡度相差 1.8 倍，而 CO₂ 的最小坡度值為 8.97(g/s)最大坡度為 27.78(g/s)。而就 THC 來說，其道路坡度對於車輛排放並無明顯的關係。就 NO_x 來說，道路坡度增加而引擎扭矩增加，則 NO_x 增加，但其差異值並不大，最小坡度值為 0.101(g/s)，最大坡度為 0.126(g/s)。



附圖 3.2.18 不同道路坡度對於車輛排放的影響

2.3 道路類型與車輛排放的關聯

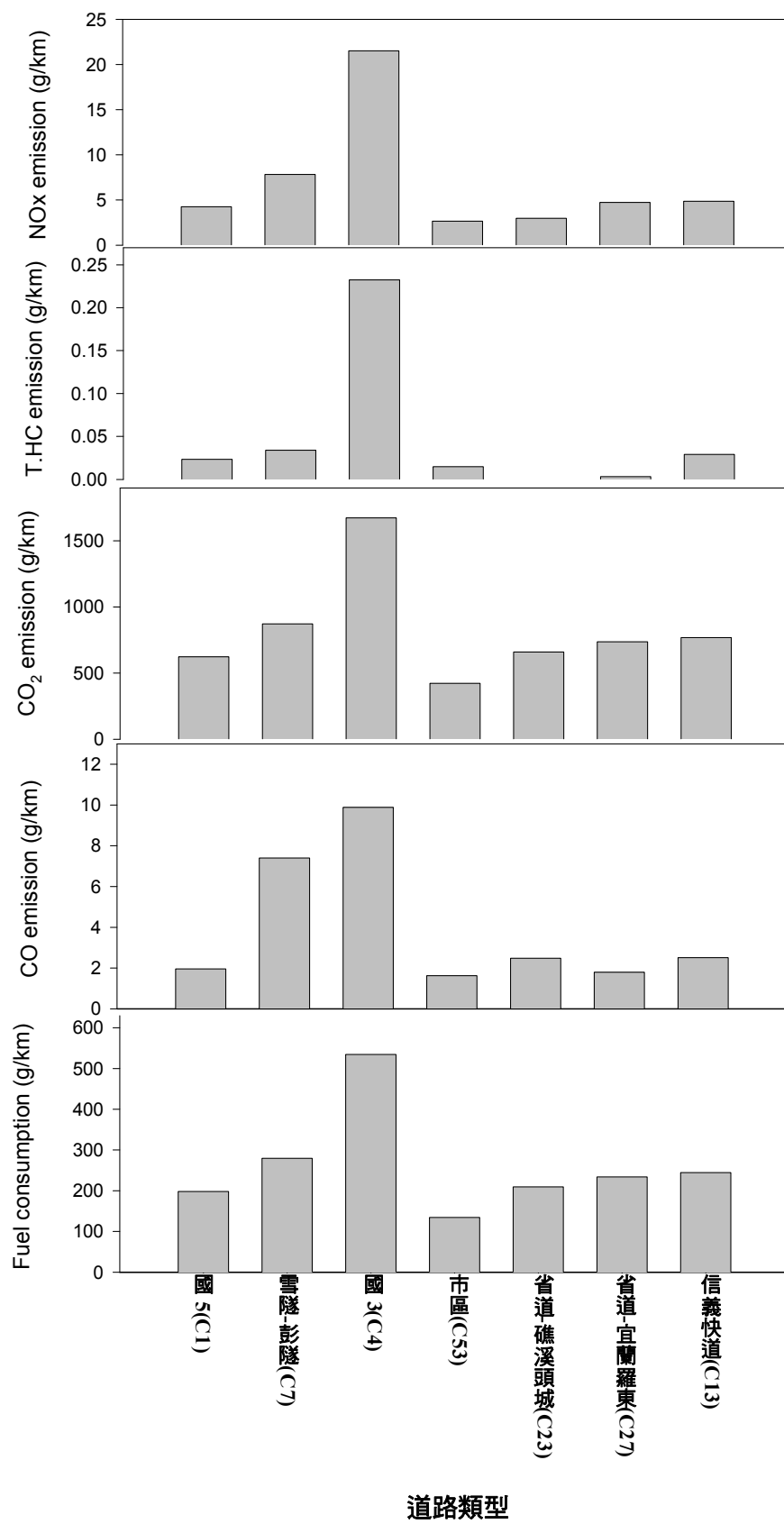
車輛在實際道路行駛下，車輛耗能與道路型態有著密切的關聯，一般來說市區由於車輛停等起步次數頻繁，因此對於車輛排放亦相對提高。因此，篩選實驗車輛的整趟旅次進行分析，由於本實驗可以將道路類型分為 7 種不同之類型，在將不同類型道路進行車輛排放之分析，如下附圖 3.2.19。本計畫車輛行駛省道-宜蘭到羅東、省道-宜蘭到礁溪、臺北市區道路、國道三號、雪山隧道至彭山隧道、國道五號以及信義快速道路等道路類型中，其車輛每公里油耗量有明顯的差異。由附表 3.2-7 可以看出，當車輛行經市區時期燃油經濟性只達 1.58km/L，與最佳燃油經濟性的國道三號道路類型 6.29km/L 相差達到 3.98 倍。而由附圖 3.2.20 可以知道，車輛排放與燃油經濟性有密切的關係，車輛在臺北市區道路行駛時，燃油經濟性為 534.56g/km 而其 CO 每公里排放量為 9.88g/km、CO₂ 為 1673.1g/km、T.HC 為 0.232 g/km 以及 NO_x 每公里排放量為 21.5g/km。相較於車輛行駛於國道三號時燃油經濟性為 134.1g/km 而其 CO 每公里排放量為 1.62g/km、CO₂ 為 422.16g/km、T.HC 為 0.014 g/km 以及 NO_x 每公里排放量為 2.65g/km，高出許多。與國道五號(含雪山隧道至彭山隧道)以及信義快速道路時，其每公里污染排放量都相當接近，並且大部分都低於市區道與省道等類型道路。這與一般之研究相符。



附圖 3.2.19 實驗車輛行駛道路類型

附表 3.2-7 不同道路類型對車輛燃油經濟性的差異分析

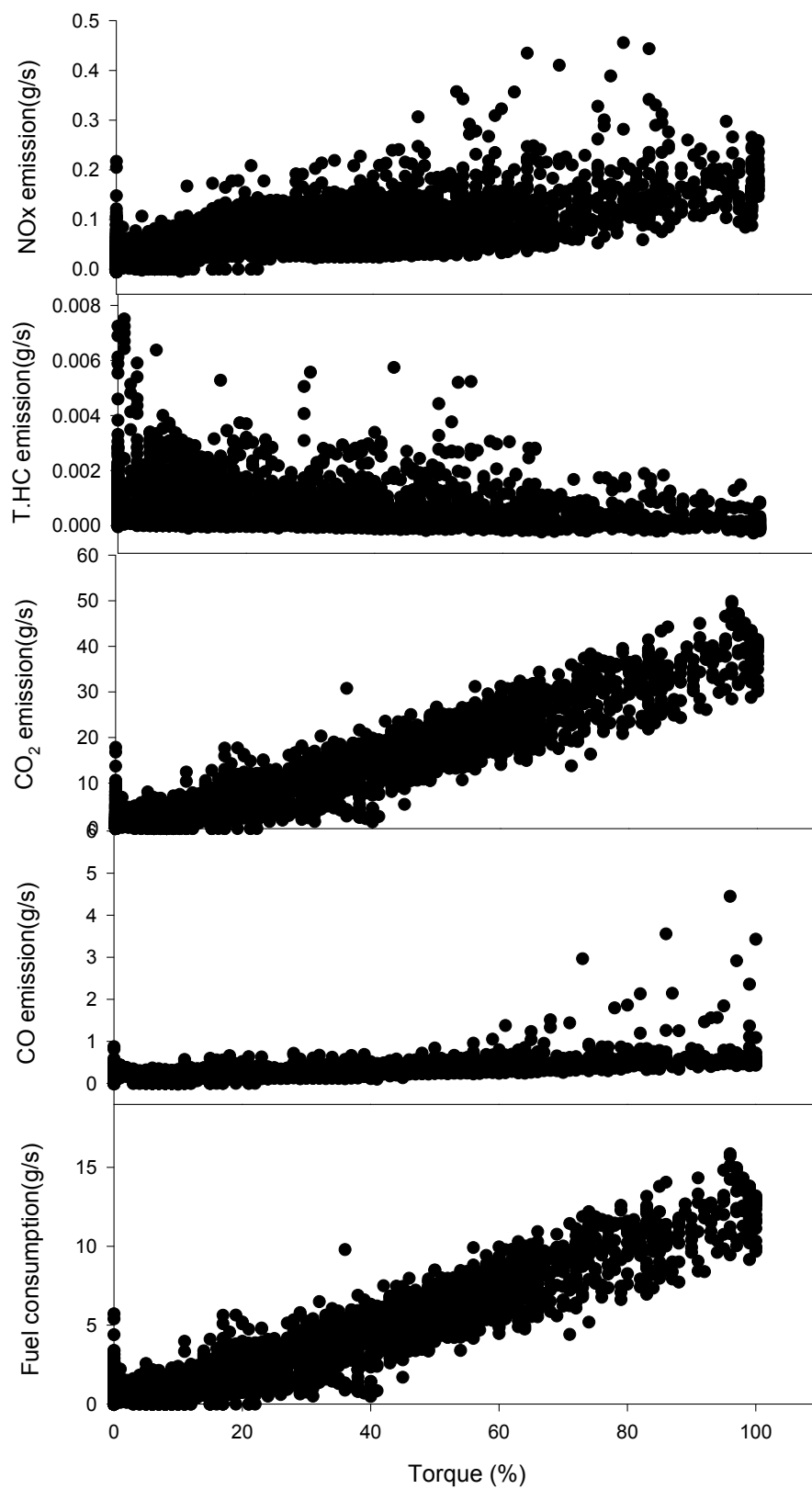
道路類型	省道-宜蘭到羅東	省道-宜蘭到礁溪	市區	國三	雪隧至彭隧	國五	信義快
平均燃油經濟性(km/L)	4.27	3.02	1.58	6.29	4.03	3.61	3.46



附圖 3.2.20 不同道路類型對車輛排放的影響

2.4 引擎扭矩對排放的關聯

車輛引擎的燃燒行為非常複雜，雖然難以以某種車輛參數來直接找出與排放的關聯性，但是，每種車型或引擎本身或多或少皆有某些特性會有較明顯關係，特別是引擎負荷或是引擎扭矩。因此，此部分篩選分析了引擎扭矩與車輛排放的關係，試圖尋找其關連性。由附圖 3.2.21 中可以發現，其油耗值與 CO₂ 排放分布皆符合上述的正比關係，隨著引擎扭矩增加而上升，其分布也幾乎吻合。而就 CO 排放來看，引擎扭矩增加其排放率並沒有明顯的增加趨勢，只由微幅上升，而在扭矩高於 80% 時，此時引擎噴油量相對較高，所以燃燒不完全的值分散。而 THC 也是相同，與 CO 有所不同的是，在引擎扭矩較低的情況下，THC 排放分布較為廣，代表 THC 在引擎低扭矩下排放特性較不穩定。而就 NO_x 來看，有隨引擎扭矩增加而上升的趨勢。而上升趨勢雖然比 CO 明顯，但差異亦不大。只是其分布寬度較 CO 來的寬，代表在同一引擎扭矩下，NO_x 可能會隨當時引擎其他特性而有不同的排放值，以 50% 的引擎扭矩為例最低為 0.03g/s 到最高的 0.18g/s 的差異。



附圖 3.2.21 車輛引擎扭矩對污染排放的影響

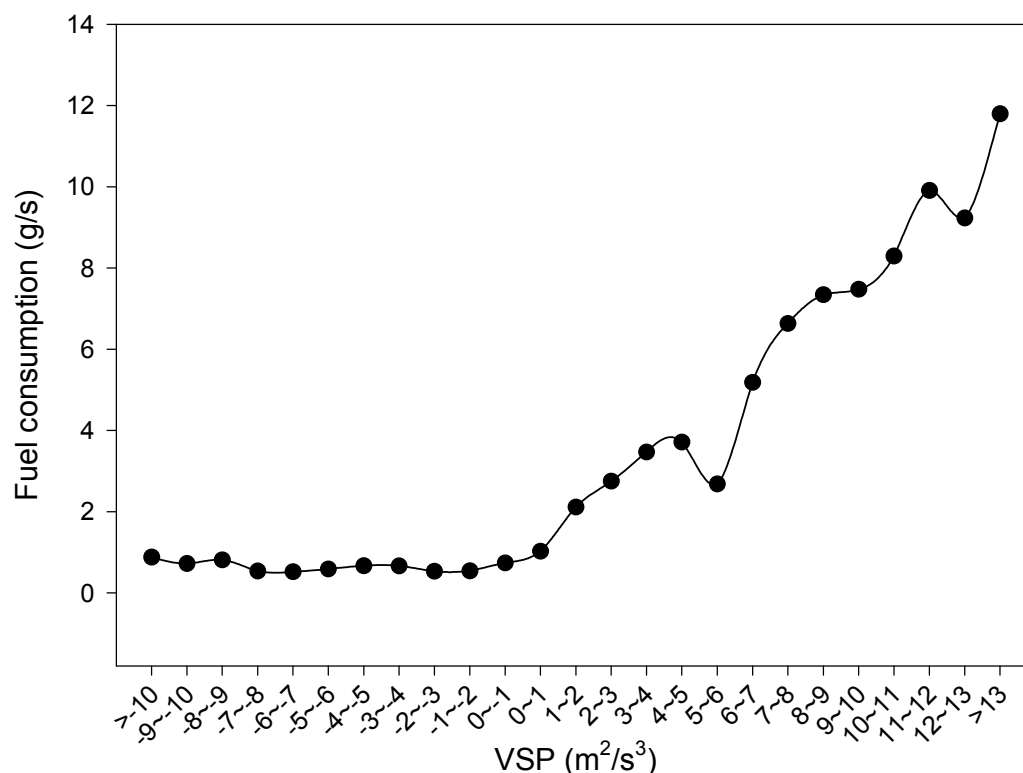
2.5 車輛功率密度(VSP)對耗能與污染排放的影響

目前對實車道路排放進行分析主要採用的方法是分析排放與車輛的行駛速率與加速率之間的關係。但由於排放與車輛的輸出功率有著密切的關係，因此，僅對速率和加速率進行分析並不能準確地反映車輛的排放特性。為了更加精確的分析車輛的污染物排放狀況，Palacios 於 1999 年提出了車輛功率密度(VSP)的概念。此後，利用 VSP 的區間排放預測的方法成為車輛污染排放研究顯學。VSP 包含了速率和加速率對車輛排放的影響，更能夠反映機動車排放的暫態變化特性。

車載量測系統所取得之車輛能耗與污染排放數據，受每秒的引擎負載（動態運轉狀況）影響而有所不同。其中，車載量測系統雖可記錄逐秒參數的變化資料，但能夠納入分析且影響顯著的參數其實有限。車輛能耗排放的最主要影響因素為車速、加減速、坡度與道路種類等。以大量的資料建立能耗、排放與車輛功率密度 VSP 之關聯性。

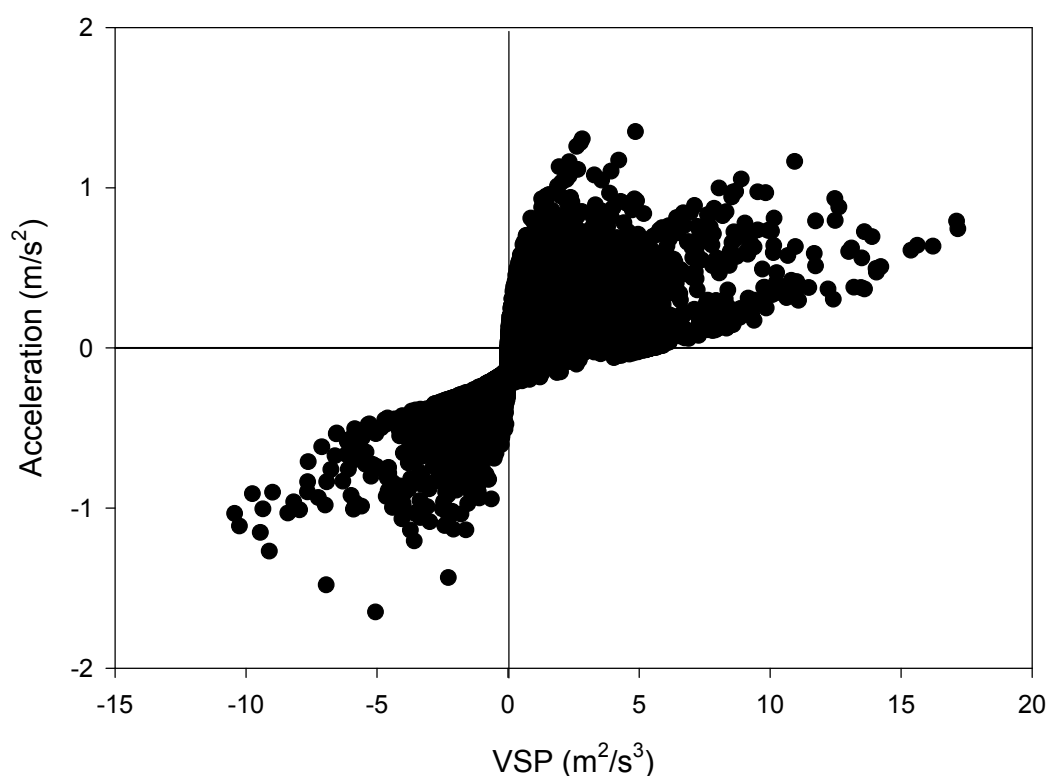
$$VSP = V [1.1a + 9.81 (\sin(a \tan(grade))) + 0.132] + 0.000302 \ V^3$$

本計畫擷取實驗大客車進入臺北市區行駛之數據，因此將道路坡度定為 0 %。並排除統計樣本數過低之 VSP 區間，下附圖 3.2.22 為車輛功率密度與燃油消耗的關係曲線。由趨勢可以看出當車輛功率密度越大，則燃油消耗率也越高。



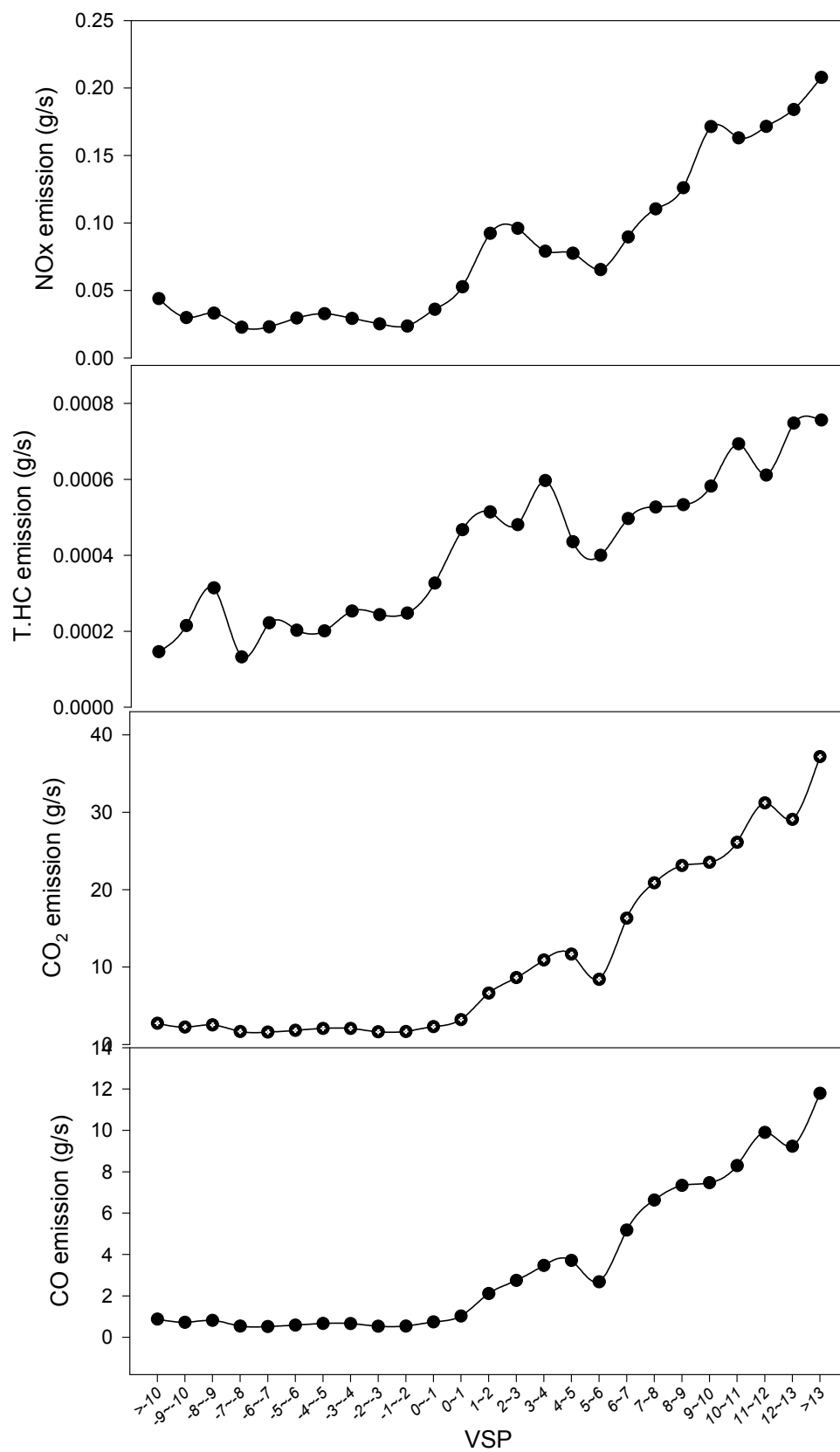
附圖 3.2.22 不同車輛功率密度下的車輛油耗率

結合加速率與 VSP 的關係分析，如附圖 3.2.23 所示，VSP 值越小，加速率越趨向於負值，即減速狀態；VSP 值越大，加速率越趨向於正值，且數值越大，即加速狀態。因此，從車輛污染控制的角度看，由於高 VSP 區間污染物排放速率高，應降低高 VSP 出現的頻率，即在駕駛過程中盡可能避免激烈駕駛，減少急加速情況的發生。



附圖 3.2.23 車輛加速率與功率密度的關係

而下附圖 3.2.24 為車輛功率密度與污染物排放的關係曲線。由趨勢可以看出當車輛比功率越大，則污染排放率也越高。各 VSP 區間下的 CO、CO₂、T.HC、NO_x 等 4 種排放物的排放速率取平均值如下附圖 3.2.24 所示。由於在 VSP 值很低或很高的區間內資料量很小，車輛在這些區間的行駛時間比例和排放貢獻率很低(≤3%)。由圖可以看出，4 種排放物的排放速率趨勢相近。在 VSP 為負值時較低，變化趨勢不明顯；而 VSP 為正值時，則隨著 VSP 值增大而大幅上升。



附圖 3.2.24 車輛功率密度與污染物排放的關係

2.6 駕駛行為

為分析駕駛人員與車輛油耗的影響，本次研究中共有三位不同的駕駛人員。因此篩選相同路線下三位駕駛者的駕駛紀錄，分別計算總里程時間、加速與減速以及怠速佔總里程時間的百分比。由下附表 3.2-8 可以看出，經過篩選分析後的結果，編號 5731 的駕駛者雖然怠速時間達 16%，但是由於其急加速與急減速所佔加速與減速比例分別只有 0.4% 與 0.7%，達到 4.32km/L。相較於駕駛編號 5174 者，雖然本次旅程中怠速時間只佔總旅程時間的 11%，但是其急加速與急減速佔加速與減速中的 3.2% 與 4.4%，所以其平均油耗只有 3.55km/L。比較 5731 與 5174 的駕駛行為可以發現，不同的駕駛行為其油耗差異可達 82.2% 左右。差距可說非常的大。若計算每日行駛 500 公里計算，每公里差異 0.77km/L，則每日相差 25.1 公升的油耗量。大客車若每年營運 330 日計算，則 8284 公升，若以現在柴油價格約 27 元計算，則燃油費相差為 22 萬 3679 元。可見駕駛行為對於車輛油耗的影響程度是非常巨大，特別是急加速與急減速對於車輛操作的影響。

另外，分析其污染排放量可以發現，車輛燃油消耗率對於每公里排放量 CO₂ 有直接相關的影響。而由表可以發現急加速對於 NO_x 也有正相關的趨勢。因此，以本實驗分析結果可以得知，駕駛行為不只影響車輛燃油消耗，也會影響車輛污染排放。

附表 3.2-8 不同駕駛人員之車輛油耗與污染分析

駕駛	5731		9925		5174	
日期	8 月 31 日		9 月 2 日		9 月 8 日	
總秒數	9322		9222		11522	
總里程	127.4		127		136.8	
加速	3807	41%	3452	37%	4893	42%
減速	4020	43%	4100	44%	5351	46%
怠速	1483	16%	1663	18%	1275	11%
急加速	17	0.4%	89	2.6%	157	3.2%
急減速	29	0.7%	48	1.2%	236	4.4%
平均油耗	4.32(km/L)		4.11(km/L)		3.55(km/L)	
CO 平均排放量	3.485g/km		3.178g/km		4.654g/km	
CO ₂ 平均排放量	614.217g/km		647.519g/km		745.957g/km	
T.HC 平均排放量	0.031g/km		0.024g/km		0.011g/km	
NO _x 平均排放量	3.726g/km		3.754g/km		4.798g/km	

3.燃油消耗與排放關聯

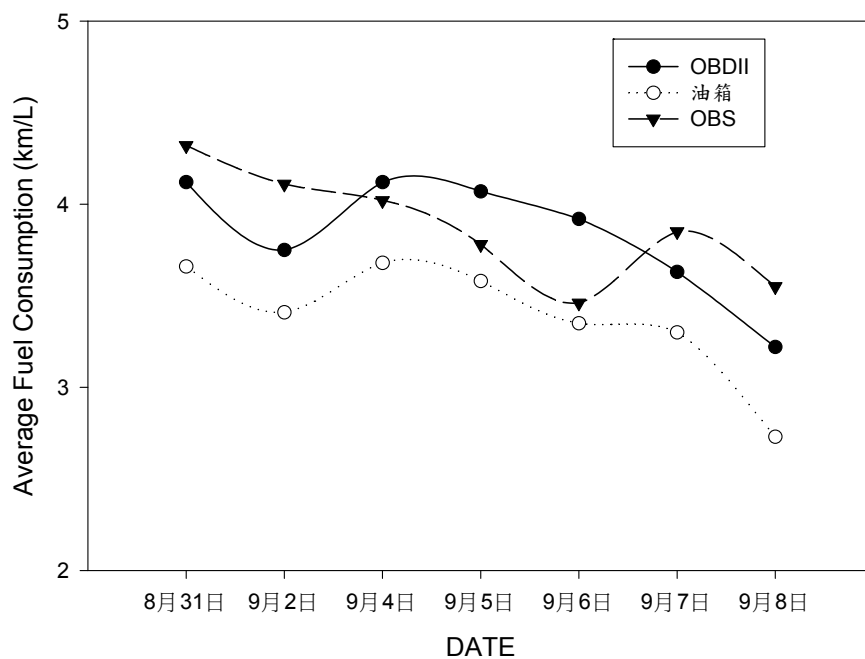
3.1 OBS、OBD 與實際油耗關係

本實驗除了進行 OBS 實車動態耗能量測外，亦利用車輛本身配備之 OBDII 輸出之油耗進行數據收集，另外，亦利用油箱內的刻度線進行實際的油耗量測。篩選有利用實際刻度線進行量測的數據進行統計與分析。由 OBD 所量測得到的平均油耗明顯高於由油箱量測到的平均油耗。由下附圖 3.2.24 可以發現，差異值皆介於 85%至 91%。這一部分應是 OBDII 計算油耗量並沒有計算回油量，所造成的誤差。因此，未來亦可以利用油箱量測方式進行總燃油消耗的量測，但並無法量測車輛的瞬時油耗。

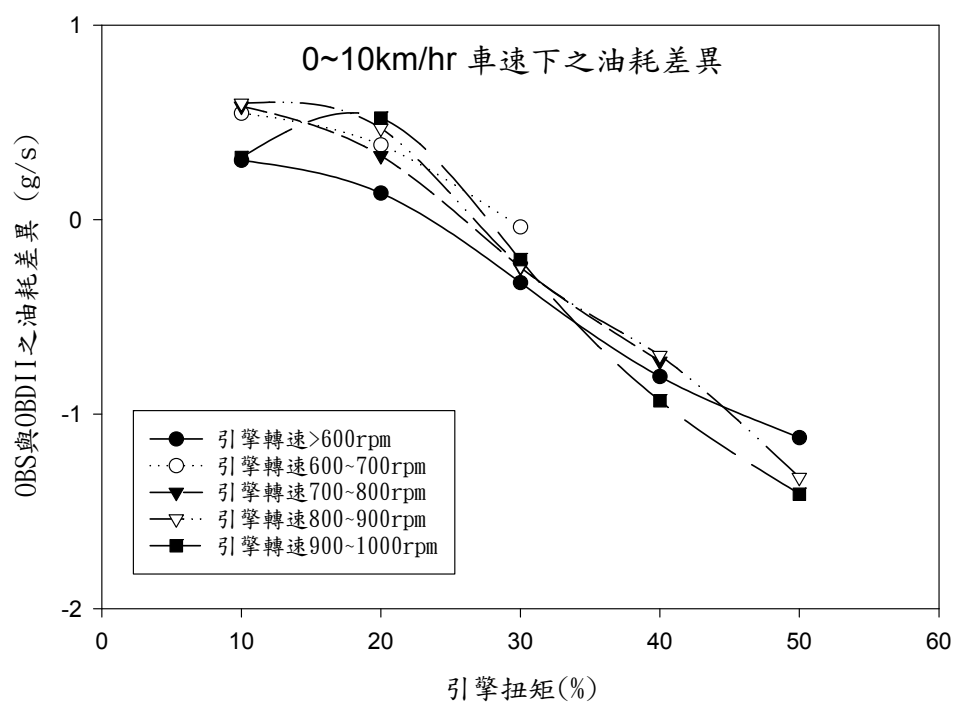
附表 3.2-9 OBD、OBS 與實際量測之油耗差異比較

日期	8 月 31 日	9 月 2 日	9 月 4 日	9 月 5 日	9 月 6 日	9 月 7 日	9 月 8 日
駕駛編號	5731	9925	5731	5731	5731	5731	5174
行駛里程	513.4	513.27	763.38	394.49	565.845	290.505	560.63
OBD 量測 平均油耗量(km/L)	4.12	3.75	4.12	4.07	3.92	3.63	3.22
油箱量測 平均油耗量(km/L)	3.66	3.41	3.68	3.58	3.35	3.30	2.73
OBS 平均油耗量(km/L)	4.32	4.11	4.02	3.78	3.46	3.85	3.55

在分析相同車輛速率區間下，探討不同引擎轉速與引擎扭矩的關係可以發現，由 OBDII 與 OBS 所擷取到之油耗平均差異如下附圖 3.2.25。由圖中可以發現，在相同轉速下車輛油耗差異值會與引擎扭矩成反比，當引擎扭矩越小，則不管在任何轉速下的 OBDII 所輸出油耗值小於 OBS 所量測到之油耗值，且差異皆很大。探討其原因在低速率、低轉速與低引擎扭矩下，此時依照實驗車輛的設計引擎處於不噴油的狀態，故 OBDII 輸出值為 0 或極小值。然而此時引擎仍然有一定量之廢氣排放，所以 OBS 仍然可以量測到各類碳氫化合物與二氧化碳之排放，經過碳平衡法反推油耗值後，其油耗值大於 OBDII 所輸出之值。反之，在引擎高轉速與高扭矩下，由於碳平衡法沒有修正柴油引擎中的粒狀污染物，所以 OBDII 所輸出之值大於 OBS 所量測到的結果。



附圖 3.2.25 OBD、OBS 與實際量測差異



附圖 3.2.26 OBD、OBS 油耗量測差異與引擎扭矩之關係

4 結論

本計畫透過實車道路運行所擷取的大客車實驗數據進行各種不同條件與行駛狀態的分析，分別得到以下結論：

4.1 冷車起動對車輛耗能與污染排放的影響

車輛啟動瞬間對於油耗、CO₂ 以及 NO_x 並無顯著的影響，但對於 CO 的影響相當的明顯，且車輛啟動前 600 秒中，污染排放累積量在冷起動瞬間的前 50 秒最高達到 28%至 40%左右。可見其 CO 在引擎冷起動瞬間的重要性。就分析啟動溫度對於冷起動的排放，並無顯著差異。就實驗車輛來說，車輛冷起動約 60 秒鐘後即可上路，並不需要過久的冷車時間。

4.2 車輛停等對於耗能與污染排放的影響

在此部分。分析市區道路排放結果顯示，CO₂、NO_x 會隨怠速時間的增加而明顯增加。因此，減少怠速時間除可以減少油耗與二氧化碳排放量外，對柴油車的 NO_x 減量的效果也會非常明顯。而其他污染物並無特別之趨勢，特別是 T.HC 排放，相同停等情況下，差異極大。

4.3 車輛速率對於耗能與污染排放影響

分析車輛速率與加速率對於耗能與污染排放的影響結果顯示，相同的速率下，如果加速率不同，車輛會表現出不同的排放行為。NO_x 排放速率會隨加速率越大有增加的趨勢。就 CO 來說並無隨加速率變化而有明顯的變化趨勢。就 T.HC 來看，T.HC 集中於加速率為 0 m/s 的區域，加速率越大或是越小時，污染排放率反而減低。

車輛油耗與 NO_x 排放速率基本隨速率的增加而升高。而油耗率與排放率則有低速區下降，高速區升高的趨勢。在 CO 排放速率變化趨勢並沒有與速率有明顯的變化。T.HC 隨速率上升基本呈下降趨勢。透過分析不難看出，車輛在 60~70km/h 速率區間行駛時燃油效率以及車輛污染排放表現較好。進一步顯示車輛在此速率區域穩定行駛，既節約能源，同時有利於減少污染物排放。

4.4 坡度對於車輛耗能與污染排放影響

分析道路坡度對於車輛排放的影響顯示，車輛引擎扭矩會隨著道路坡度增加而上升。CO 與 CO₂ 明顯隨道路坡度增加而上升，且趨勢極為接近。就 T.HC 來說，其道路坡度對於車輛排放並無明顯的趨勢。就 NO_x 來說，道路坡度增加則 NO_x 增加，但其差異值並不大。

4.5 道路類型對於車輛耗能與污染排放影響

由分析結果顯示，道路類型對於車輛燃油經濟性與污染排放有絕對的關係。以實驗車輛來說當車輛行經市區時期油耗量只達 1.58km/L，與最佳油耗的國道三號道路類型 6.29km/L 相差達到 3.98 倍。而車輛排放與燃油經濟性有密切的關係，車輛在臺北市區行駛時，其 CO 每公里排放量為 9.88g/km、CO₂ 為 1673.1g/km、T.HC 為 0.232 g/km 以及 NO_x 每公里排放量為 534.57g/km。分別為國道三號的 6.08 倍、3.96 倍、15.73 倍以及 8.09 倍。

4.6 引擎扭矩對於車輛耗能與污染排放影響

分析引擎對車輛耗能與排放影響，其油耗值與 CO₂ 隨著引擎扭矩增加而上升，其分布也幾乎吻合。而就 CO 與 T.HC 排放來看，引擎扭矩增加其排放率並沒有明顯的增加趨勢，只由微幅上升。而在引擎扭矩較低的情況下，T.HC 排放分布較為廣，代表 T.HC 在引擎低扭矩下排放特性較不穩定。而就 NO_x 來看，有隨引擎扭矩增加而上升的趨勢。在同一引擎扭矩下分布較寬，代表 NO_x 可能會隨當時引擎其他特性而有不同的排放值。

4.7 車輛功率密度對於車輛耗能與污染排放影響

分析車輛功率密度結果顯示，加速率與 VSP 的關係，VSP 值越小，加速率越趨向於負值，即減速狀態；VSP 值越大，加速率越趨向於正值，且數值越大，即加速狀態。趨勢可以看出當車輛比功率越大，則污染排放率也越高。從車輛污染控制的角度看，由於高 VSP 區間污染物排放速率高，應降低高 VSP 出現的頻率，即在駕駛過程中盡可能避免激烈駕駛，減少急加速情況的發生。

4.8 駕駛行為對於車輛耗能與污染排放影響

本次研究中共有三位不同的駕駛人員駕駛行為可以發現，駕駛行為對於車輛油耗的影響程度是非常巨大，特別是急加速與急減速對於車輛操作的影響。比較溫和駕駛行為與激進型駕駛行為可以發現，其油耗差異可達 82.2% 左右。分析其污染排放量可以發現，車輛燃油消耗率對於每公里排放量 CO₂ 有直接相關的影響。而由表可以發現急加速對於 NO_x 也有正相關的趨勢。然而，就本篩選之實驗數據看來，T.HC 反而與急加速或急減速有反向的關係。因此，駕駛行為不只影響車輛燃油消耗，也會影響車輛污染排放。

4.9 OBS、OBD 與實際油耗關係

本實驗利用車輛之 OBDII 輸出之油耗及利用油箱內的刻度線進行實際的油耗量測，量測結果顯示。由 OBD 所量測得到的平均油耗明顯高於由油箱量測到的平均油耗，差異值皆介於 85% 至 91%。這一部分應是 OBDII 計算油耗量並沒

有計算回油量，所造成的誤差。而，OBS 所量測到油耗與 OBDII 所輸出的並無明顯對應關係，但仍都高於油箱實際量測值。OBDII 與 OBS 所量測到的油耗差異會與引擎扭矩有明顯趨勢，引擎扭矩小時 OBS 所量測到之值會大於 OBDII，反之，引擎扭矩大時 OBS 所量測到之值會小於 OBDII。

附錄 4 專有名詞、符號對照表

表 I 專有名詞對照表

英文全文	英文縮寫	中文名稱
acceleration rate	—	加速率
Anti-lock Braking System	ABS	防鎖死煞車系統
bin	—	類別格
Carbon Equilibrium Method	CEM	碳平衡法
carrier-phase differential techniques	—	載波相位差分技術
Comprehensive Modal Emission Model	CMEM	CMEM 推估模式
Consent Decrees	—	共識法令
—	COPERT	COPERT 模式
DAS software	—	資料擷取系統軟體
driving patterns	—	行車型態
eco-driving	—	環保駕駛
Electronic Braking System	EBS	電子式剎車系統
electronic control module	ECM	電子控制模組
electronic control unit	ECU	電子控制單元
Emission FACtors	EMFAC	EMFAC 模式
Energy & Emission Data	—	能耗排放資料
engine load	—	引擎負荷
Environmental Protection Agency	EPA	環保署
Exhaust Gas Recirculation	EGR	廢氣再循環系統
Fleet & Activities Data	—	車隊及活動量資料
Global Positioning System	GPS	全球定位系統
grams per brake-horsepower hour	g/bhp-hr	單位制動馬力-小時下之排放重量
grams per Kilowatt hour	g/kWh	單位做功下之排放重量
Greenhouse Gas	GHG	溫室氣體
Gross Vehicle Weight Rating	GVWR	車輛滿載重量
Heated Chemiluminescent Analyser	HCLD	加熱型化學發光分析儀
Heated Flame Ionization Detector	HFID	加熱型火焰離子化分析儀
Heated Nondispersive Infrared Analyser	HNDIR	加熱型非發散式紅外線分析儀
heavy duty diesel vehicles	HDDV	重型柴油車
Heavy-duty engines	—	重型引擎
heavy-duty on board diagnostic	HDOBD	重型車 OBD
High Emitter	—	高污染車輛
Highway Performance Monitoring System	—	公路交通績效監管系統

表 I 專有名詞對照表(續)

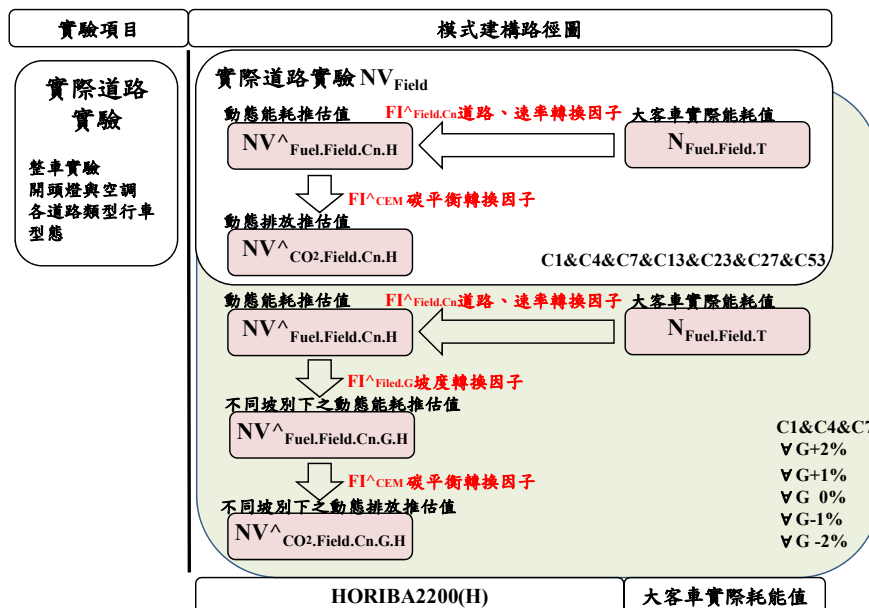
英文全文	英文縮寫	中文名稱
light-duty trucks	LDTs	輕型貨車
light-duty vehicles	LDVs	輕型車輛
Mass Air Flow	MAF	空氣流量
Malfunction indicator light	MIL	故障顯示燈
Met & Fuel Data	—	氣候與油品資料
mile per gallon	mpg	每加侖可行駛英里數
model year	—	車型年份
MOtor Vehicle Emission Simulator	MOVES	MOVES 模式
—	MOBILE	MOBILE 模式
National Household Travel Survey	NHTS	全國家戶旅行調查
O ₂ -Sensor	—	含氧感知器
On-Board Diagnostic System	OBD	車上診斷系統
On-Board Emission Measurement System	OEM	車載量測系統
Operating Mode Bins	opModes	行駛狀態 (MOVES 之行駛狀態分組)
Particulate Emissions	—	粒狀排放物
Particulate Material	PM	粒狀物質
Physical Emission Rate Estimator	PERE	PERE 模式
Predictive Emission Monitoring System	PEMS	連續排放監測系統
revolutions per minute	RPM	引擎轉速
speed-acceleration matrices	—	速率-加速率矩陣
stop-and-go conditions	—	走走停停狀態
Traction Control System	TCS	循跡控制系統
Transportation Research Board	TRB	美國運輸委員會
Vehicle Specific Power	VSP	車輛牽引動力
Vehicle Speed Sensor	VSS	車輛速度感知器
—	VERSIT	VERSIT 模式
Weightavg	—	平均重量

資料來源：本計畫。

符號對照表

有關報告書中所提及之符號、各項實驗設備代號，以及實驗條件等代號，以下分別以圖 1 與表 1~表 2 說明之。而各項符號之命名原則，分別說明如下：

- 1 「N」：不隨速率變動的固定能耗排放平均值，即不同速率下皆對應同一個能耗排放值。
- 2 「NV」：隨速率變動的能耗排放曲線，即各速率下對應不同的能耗排放值，代表由該實驗項目所取得之「動態能耗排放曲線（隨速率變動的能耗排放曲線）」。
- 3 「FI」：隨速率變動的比值係數(Index)，表示「以兩實驗項目的 NV 數據所建構之轉換率，此轉換率會隨速率而變動」。
- 4 下標表示實驗條件差異，複合條件以「.」連結：
 - 「Field」：實際道路實驗，是在整車、開頭燈/空調以及各道路類型行車型態等條件下所進行的實驗；
 - 「C」：道路類型(CLASS)，本計畫涵蓋 7 種道路類型，分別為國道速限 100-110 一般道路段(C1)、國道速限 90 一般道路段(C4)、國道長隧道(C7)、快速道路長隧道(C13)、省道低干擾 1 車道以上(C23)、省道高干擾 2 車道以上(C27)、市區道路高干擾(C53)；
 - 「G」：坡度(Grade)，本計畫涵蓋 5 坡度組別，分別為 G+2% (坡度 $\geq 2\%$)、G+1% (1% \leq 坡度 $< 2\%$)、G0% (-1% $<$ 坡度 $< 1\%$)、G-1% (-2% $<$ 坡度 $\leq -1\%$)、G-2% (坡度 $\leq -2\%$)；
 - 「H」：表示本計畫利用 HORIBA OBS-2200 所取得之資料；
 - 「T」：表示客運業者內部統計之大客車實際耗能值；
 - 「O」：表示本計畫利用 OBD 擷取車上電腦之部份資料；
 - 「E」：表示車上電腦所記錄之資料；
 - 「R」：表示數位式行車紀錄器所記錄之資料；
 - 「CEM」：為碳平衡法，表示 CO₂ 與 Fuel 之間的物理轉換關係；
 - 「^」：推估值/推估曲線。



資料來源：本計畫。

圖 I 實驗項目與模式建構路徑圖

表 II 各項數值代號之對照表

實際調查值/推估值（或曲線）	單位	加上道路類型差異、坡度差異、實驗設備差異、單位差異等表示方式	意涵
$N_{Fuel.Field.T}$	標示於符號下標	$N_{Fuel.Field.T(km/l)}$ 、 $N_{Fuel.Field.T(g/s)}$	客運業者內部統計之各車輛實際耗能值，此值通常以月或週為期間單位，提供一個平均的耗能值。為一記錄 2 次加油量之間的行駛里程數，或一定期間內之總行駛里程與總加油量，據以推出的平均耗能值（單位為 km/l）。本計畫可透過平均速率、油品容積係數等參數，將此大客車實際耗能值 (km/l) 轉換為大客車實際能耗值 (g/s)。
N_{IOT}	標示於符號下標	FUEL： $N_{IOT(l/km)}$ 、 $N_{IOT(l/s)}$ 、 $N_{IOT(g/s)}$ CO ₂ ： $N_{IOT(g/km)}$ 、 $N_{IOT(g/s)}$	本所慣用之燃油效率、CO ₂ 排放平均值，以不同單位呈現（不同單位差異以下標表示）。此一數值不隨道路類型與速率而變動，因此各道路類型、不同速率皆對應同一能耗排放率。
NV_{Field}	本計畫成果以「g/s」表示；與既有文獻比較時，則多以「l/km」、「g/km」表示。	$NV_{Field.H}$ 、 $NV_{Field.C}$ 、 $NV_{Field.G}$ 例如： $NV_{Field.C1.G\ 0\%}$	實驗大客車於實際道路上（共包含 7 種道路類型）進行測試，在開頭燈、開空調且整車的狀態下所取得之數值 (g/s)。再由各速率下之能耗排放率組成一組曲線，且此曲線並非定值，而是一組動態（隨速率而變動）能耗排放數值。
NV^{Field}	本計畫成果以「g/s」表示；與既有文獻比較時，則多以「l/km」、「g/km」表示。	$NV^{Field.H}$ 、 $NV^{Field.C}$ 、 $NV^{Field.G}$ 例如： $NV^{Field.C1.G\ 0\%}$	此為一條由 Field 實驗狀態下之能耗排放率為基礎而配適之動態推估曲線（隨道路類型而有所不同），用以推估 Field 實驗狀態下之動態能耗排放數值 (NV_{Field})。

表 II 各項數值代號之對照表(續)

$NV^{\wedge}_{Field.Model}$	本計畫成果以「g/s」表示；與既有文獻比較時，則多以「l/km」、「g/km」表示。	$NV^{\wedge}_{Field.Model.Cn}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model.G}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model.H}$ 例如： $NV^{\wedge}_{Field.Model.C1.G\ 0\%}$	本計畫由大客車實際耗能值($N_{Fuel.Field.T}$)，透過單位轉換與各項轉換因子將其逐步展開為此條動態(隨速率而變動)之能耗排放推估曲線($NV^{\wedge}_{Field.Model}$)，用以推估Field實驗狀態下之動態能耗排放數值(NV_{Field})。其用途與 NV^{\wedge}_{Field} 相似，皆可有效推估實驗車輛在實際道路上，開頭燈、開空調且整車的狀態下之能耗排放率。
$NV^{\wedge}_{Field.Model(V=0\&A=0)}$	g/s	$NV^{\wedge}_{Field.Model.Cn(V=0\&A=0)}$ 例如： $NV^{\wedge}_{Field.Model.C7(V=0\&A=0)}$	此為實驗大客車在停等狀態下之能耗排放推估值，會隨著道路類型差異而有所不同。

資料來源：本計畫。

表 III 各轉換因子對照表

轉換因子/轉換因子推曲線	單位	加上道路類型差異、坡度差異、實驗設備差異、單位差異等表示方式	意 涵
$FI_{Field.Cn}$	%	例如： $FI_{Field.C1}$	藉由大客車實際能耗值（已將大客車實際耗能值之單位 km/l 轉換為 g/s），與動態（隨速率而變動）能耗值所建立之轉換關係（%）。
$FI^{Field.Cn}$	%	例如： $FI_{Field.C1}$	以 $FI_{Field.Cn}$ 數據所建構之推估曲線，可透過 FI^{Field} 將大客車實際能耗值轉換為實際道路之動態能耗值。
$FI_{Field.G}$	%	例如： $FI_{Field.C1.G\ 0\%}$	藉由動態（隨速率而變動）能耗值，與不同坡別下之動態（隨速率變動）能耗值所建立之轉換關係（%）。
$FI^{Field.G}$	%	例如： $FI^{Field.C1.G\ 0\%}$	以 $FI_{Field.G}$ 數據所建構之推估曲線，可透過 $FI^{Field.G}$ 將動態（隨速率變動）能耗值轉換為不同坡別下之動態（隨速率變動）能耗值。
FI_{CEM}	%	—	藉由 $NV_{Fuel.Field.H}$ 與 $NV_{CO2.Field.H}$ 所建立的轉換關係(%), 此關係與碳平衡法 (Carbon Equilibrium Method, CEM) 之物理轉換關係呈高度相關，且趨近於一平均值。
FI^{CEM}	%	—	以 FI_{CEM} 數據所建構之推估曲線，可透過 FI^{CEM} 將動態(不同坡別下之動態) 能耗值轉換為動態(不同坡別下之動態) 排放值。
R_{idle}	%	$R_{idle.Cn}$ 例如： $R_{idle.C7}$	藉由實驗大客車實際能耗與 $NV_{Field.Model(V=0\&A=0)}$ 所建立的轉換關係(%), 可透過 R_{idle} 將大客車實際能耗值轉換成大客車在實際道路上之停等能耗排放推估值。

資料來源：本計畫。