

99-96-1276
MOTC-IOT-98-PDB001

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

中華民國 99 年 7 月

99-96-1276
MOTC-IOT-98-PDB001

能源消耗、污染排放推估模式與 永續運輸模式之整合應用

著者：林國顯等(詳摘要表)

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 7 月

國家圖書館出版品預行編目資料

能源消耗、汙染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用／林國顯等著．——出版．——臺北市：

交通部運輸研究所，民 99.07

面；公分

參考書目：面

ISBN 978-986-02-4290-4（平裝）

1. 運輸規劃 2. 能源節約 3. 空氣汙染防制

557.15

99014300

能源消耗、汙染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用

著者：林國顯、蘇振維、張瓊文、楊幼文、李宗益、鍾慧諭、
胡以琴、溫蓓章、莊志偉、陳柏君、劉士豪、陳韋伶、
陳欣怡、楊智凱、陳佳良、江岳翰、高祥富

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 99 年 7 月

印刷者：良機事務機器有限公司

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：200 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：1009902020

ISBN：978-986-02-4290-4（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：能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-02-4290-4(平裝)	政府出版品統一編號 1009902020	運輸研究所出版品編號 99-96-1276	計畫編號 98-PDB001
本所主辦單位：運輸計畫組 主管：林國顯 計畫主持人：林國顯 研究人員：蘇振維、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：李宗益 研究人員：鍾慧諭、胡以琴、溫蓓章、莊志偉 陳柏君、劉士豪、陳韋伶、陳欣怡 楊智凱、陳佳良、江岳翰、高祥富 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 98 年 02 月 至 98 年 11 月
關鍵詞：運輸規劃模式、公路旅運行為、能源消耗、二氧化碳排放、車載量測設備			
<p>摘要：</p> <p>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，在從事運輸規劃作業階段，即需考慮環境因子之影響。本所近年來對於構建運輸需求模式部分已有充分之掌握，若能將能源消耗、污染排放等議題納入運輸規劃作業中一併考量，可更強化模式之分析能力。</p> <p>本計畫係延續 96-97 年「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究」2 年期研究成果，積極構建「運輸規劃與能源消耗、污染排放整合型模式」，以提升運輸規劃模式之分析能力，使公路運輸計畫形成過程中，即能夠評量能耗、排放特性，強化評估體系之完整性，以確保「增進運輸資源使用效率、減少環境污染與衝擊、推動永續發展策略」等政策目標之達成。</p> <p>本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，於國內首次進行小汽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. 本計畫根據蒐集的小汽車運行瞬時資料，建立了第一套本土化之能耗/排放隨道路類型、隨車速轉換曲線。 3. 本計畫將能耗/排放模式與運輸規劃模式整合，並以巨觀、微觀案例展現其應用能力，確實強化了運輸策略於能耗/排放指標上之評估能力，是交通部門計畫投資評估與決策支援體系的重要一環。 4. 本計畫為本所發展的「運輸部門節能及溫室氣體減量推估架構」提供一套對公路交通管理策略更為敏感的車輛排放係數，得以較正確的反映交控與 ATMS 的節能減碳效益。 			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
99 年 7 月	484	200	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價購。
<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: Integrating the Applications of Sustainable Transportation Planning Model and Models for Projecting Energy Consumption and Air Pollutants Emissions			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-02-4290-4 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009902020	IOT SERIAL NUMBER 99-96-1276	PROJECT NUMBER 98-PDB001
DIVISION: Planning Division DIVISION DIRECTOR: Kuo-Shian Lin PRINCIPAL INVESTIGATOR: Kuo-Shian Lin PROJECT STAFF: Cheng-Wei Su, Chiung-Wen Chang, Yu-Wen Yang PHONE: 886-2-2349-6815 FAX: 886-2-2545-0428			PROJECT PERIOD FROM February 2009 TO November 2009
RESEARCH AGENCY: THI Consultants, Inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Zong-Yi Lee PROJECT STAFF: Hui-Yu Chung, Yi-Chin Hu, Pei-Chang Wen, Chi-Wei Chuang, Po-Chun Chen, Shih-Hao Liu, Wei-Ling Chen, Shin-Yi Chen, Chih-Kai Yang, Chia-Liang Chen, Yueh-Han Chiang, Hsiang-Fu Kao 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: Transportation Planning Model, Highway Traveling Behavior, Energy Consumption, CO ₂ Emissions, On-Board Emission Measurement			
ABSTRACT: <p>Global climatic change calls for effective programs for reducing emissions of greenhouse gases (GHG) from all countries worldwide. For effective and efficient implementation, environmental considerations should be incorporated at the planning stage. In the past, the Institute of Transportation (IOT) has made considerable efforts in building travel demand forecasting models for evaluating transportation projects in economic terms. The integration of environmental considerations, such as fuel consumption and GHG emissions, however, requires more research efforts.</p> <p>This study continues the efforts (2227-2008) of the project entitled 'A study on the relation analysis between energy consumption, emissions and transportation planning'. The objective of this study is to build an integrated model of fuel consumption, and GHG emissions and travel behavior to enhance the functional capabilities of a traditional travel demand model. The target 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 GHG emissions, may be achieved.</p> <p>The study made the following contributions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The project team made use of the new technology of On-board Emissions Measurement Systems to investigate real-world vehicular emissions of greenhouse gases when operating on various classes of highways. 2. The project team built an emissions model that is applicable to Taiwan's traffic operating environment. 3. The project team successfully integrated the emissions model with transportation demand forecasting model by building relationships between fuel consumption and vehicular speeds by highway classes. The model may be applied for evaluating transportation policies in their effects on energy consumption and GHG emissions. 4. The second-by-second emission rates from the model may also be applied to traffic simulation model for estimating the emissions effects of ITS improvements. 			
DATE OF PUBLICATION July 2010	NUMBER OF PAGES 484	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED

目 錄

第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫目的.....	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 重點工作方向.....	1-3
第二章 文獻回顧.....	2-1
2.1 國外能耗/污排推估模式及發展趨勢.....	2-1
2.1.1 MOBILE.....	2-1
2.1.2 EMFAC.....	2-4
2.1.3 MOVES.....	2-6
2.2 國內能耗/污排推估模式及發展趨勢.....	2-20
2.2.1 Mobile-Taiwan.....	2-20
2.2.2 TDM2008(臺灣城際運輸需求模式 2008 年版).....	2-24
2.3 運研所能源科技發展中綱計畫研究成果.....	2-32
2.3.1 本計畫與相關計畫之關連性.....	2-32
2.3.2 中綱計畫現階段研究成果.....	2-33
2.4 小結.....	2-38
第三章 模式構想與研究設計.....	3-1
3.1 模式構想.....	3-1
3.2 研究設計.....	3-1
3.3 實驗數據蒐集、篩選與彙整.....	3-7
3.4 小結.....	3-15

第四章 車輛能耗/排放推估模式.....	4-1
4.1 行駛中車輛能耗/排放綜合轉換率.....	4-4
4.1.1 各實驗車輛之理想版綜合轉換率 ($FI^V \geq 1 \sim \text{MAX}$)	4-5
4.1.2 各實驗車輛之實務應用版綜合轉換率 ($FI^V \geq 1 \sim \text{MAX}(\text{abc})$)	4-27
4.2 非行駛狀態下之車輛能耗/排放推估值.....	4-36
4.3 冷車起動之車輛能耗/排放轉換率.....	4-39
4.4 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.....	4-42
4.5 小結	4-53
第五章 整合型模式開發與應用案例分析.....	5-1
5.1 運輸規劃與能源消耗、污染排放整合型模式開發.....	5-1
5.1.1 國內既有車輛能耗、污染研究成果與借鏡 - 空氣污染物與溫室氣體與車輛營運特性.....	5-1
5.1.2 前期案例分析借鏡	5-5
5.1.3 運輸規劃與能耗、污染排放整合型模式	5-8
5.1.4 節能減碳係數版本比較	5-11
5.2 巨觀案例分析.....	5-12
5.2.1 分析背景與假設	5-12
5.2.2 能耗與排放係數方案說明	5-14
5.2.3 計算步驟	5-16
5.2.4 交通績效與節能減碳分析	5-16
5.3 微觀模擬應用分析.....	5-23
5.3.1 案例分析背景與假設	5-23
5.3.2 能耗與排放係數使用說明	5-29
5.3.3 計算步驟	5-30
5.3.4 交通績效與節能減碳分析	5-31

5.4 高速公路實施 ETC 之節能減碳效益評估	5-36
5.4.1 假設條件	5-36
5.4.2 節能減碳效益	5-37
第六章 結論與建議	6-1
6.1 結論	6-1
6.2 建議	6-8

參考文獻

附錄 1 模式建構相關成果

附錄 2 實驗數據與圖形彙整

附錄 3 其他相關議題探討

附錄 4 車輛特性與能耗/排放影響

附錄 5 審查意見回覆表及簡報資料

表 目 錄

表 2.1-1	Mobile 發展大事紀	2-2
表 2.1-2	EMFAC 車種分類	2-5
表 2.1-3	數學分析模式與資料庫管理模式之比較	2-7
表 2.1-4	速度、加速度與坡度對 VSP 值的影響	2-14
表 3.2-1	各轉換率建構概念說明	3-5
表 3.3-1	各實驗車輛之特性比較	3-8
表 3.3-2	道路實驗的七種道路類型	3-9
表 3.3-3	資料分析採用的數據範圍	3-10
表 3.3-4	實驗室實驗之有效樣本數彙整	3-11
表 3.3-5	各道路類型之車速區間與樣本數： $NV_{Field(a)}$	3-12
表 3.3-6	各道路類型之車速區間與樣本數： $NV_{Field(b)}$	3-13
表 3.3-7	各道路類型之車速區間與樣本數： $NV_{Field(c)}$	3-14
表 3.3-8	本年度模式建構資料庫說明	3-15
表 4.1-1	理想版與實務應用版之綜合轉換率比較表	4-5
表 4.1-2	$FI_{V \geq 1 \sim MAX(a)}$ 理想版綜合轉換率	4-8
表 4.1-3	$FI_{V \geq 1 \sim MAX(b)}$ 理想版綜合轉換率	4-13
表 4.1-4	$FI_{V \geq 1 \sim MAX(c)}$ 理想版綜合轉換率	4-18
表 4.1-5	理想版綜合轉換率與推估模式建構結果	4-23
表 4.1-6	$FI_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$ 實務應用版綜合轉換率	4-29
表 4.1-7	實務應用版綜合轉換率與推估模式建構結果	4-34
表 4.2-1	Ridle 轉換率：FUEL	4-37
表 4.2-2	Ridle 轉換率： CO_2	4-37
表 4.2-3	各車、各道路類型之怠速推估值($NV_{Field.d222.Model(V=0 \& a=0)}$)： FUEL	4-38
表 4.2-4	各車、各道路類型之怠速推估值($NV_{Field.d222.Model(V=0 \& a=0)}$)： CO_2	4-39
表 4.3-1	$FI^{Coldstart}$ 之建構與驗證：FUEL	4-41

表 4.3-2	$FI^{Coldstart}$ 之建構與驗證： CO_2	4-41
表 4.4-1	台灣歷年車輛燃油效率推估量彙整.....	4-43
表 4.4-2	$N_{FTP}(g/s)$ 與 $N_{IOT}(g/s)$ 兩者之差異	4-44
表 4.4-3	N_{IOT} 輸入值之修正與轉換.....	4-46
表 4.4-4	汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果(以 N_{IOT} 為 輸入值)	4-48
表 4.4-5	汽油小客車在非行駛狀態下之能耗/排放率(怠速)(以 N_{IOT} 為輸入值)	4-53
表 4.4-6	汽油小客車因冷車起動而造成之額外能耗/排放總量(以 N_{IOT} 為輸入值)	4-53
表 5.1-1	空氣污染物與溫室氣體與車輛營運特性之分析.....	5-1
表 5.1-2	運規模式與能耗/污排模式之產出與影響因子	5-9
表 5.1-3	道路類型對照表.....	5-10
表 5.1-4	各車種不同車速燃油效率變化(2007 年).....	5-12
表 5.2-1	情境假設條件.....	5-14
表 5.2-2	各方案係數說明.....	5-14
表 5.2-3	各情境下城際運輸市場各運具佔有率變化.....	5-17
表 5.2-4	各情境下城際運輸市場各運具延人公里變化.....	5-17
表 5.2-5	各情境之延車時間.....	5-18
表 5.2-6	臺灣整體運輸市場各情境油耗與 CO_2 排放量	5-19
表 5.2-7	臺灣公路系統各級道路油耗.....	5-19
表 5.2-8	臺灣公路系統各級道路 CO_2 排放	5-20
表 5.2-9	各情境下各方案公路油耗與 CO_2 排放量值比較	5-21
表 5.2-10	各級道路油耗與 CO_2 排放量占比	5-22
表 5.3-1	平常日上午尖峰路口服務水準評估表.....	5-25
表 5.3-2	平常日下午尖峰路口服務水準評估表.....	5-26
表 5.3-3	大興西路/中正路口號誌時相調整建議	5-27
表 5.3-4	週邊路口號誌時相調整建議.....	5-28

表 5.3-5	方案改善前後路段績效比較.....	5-31
表 5.3-6	方案改善前後路口績效(延滯)比較.....	5-32
表 5.3-7	改善前後小汽車之速率分布.....	5-33
表 5.3-8	改善前後路口油耗與 CO ₂ 排放差異.....	5-33
表 5.4-1	單輛小汽車通過收費站一次之耗油與 CO ₂ 排放量.....	5-37
表 5.4-2	單月高速公路通過收費站之總小汽車耗油與 CO ₂ 排放量.....	5-37

圖 目 錄

圖 2.1.1	MOVES 之行駛狀態分組.....	2-10
圖 2.1.2	MOVES 輸入資料庫之關聯示意.....	2-11
圖 2.1.3	VSP 與排放率	2-15
圖 2.1.4	各種行駛狀態下之排放率.....	2-16
圖 2.1.5	道路行駛狀態在時間、距離、能耗與排放分布.....	2-17
圖 2.1.6	各種道路類型在各速度區間之二氧化碳排放率.....	2-18
圖 2.1.7	實驗室中根據 FTP 程序產生之速度與 VSP 分布	2-19
圖 2.1.8	道路實測之速度與 VSP 分布	2-19
圖 2.2.1	Mobile-Taiwan 模式之發展歷程與應用	2-23
圖 2.2.2	臺灣線源排放量推估流程.....	2-24
圖 2.2.3	整合性城際運輸需求模式概念圖.....	2-25
圖 2.2.4	臺灣城際運輸需求模式架構.....	2-27
圖 2.2.5	臺灣城際運輸需求模式以流程圖介面建構模型.....	2-28
圖 2.2.6	臺灣城際運輸需求模式情境管理介面.....	2-29
圖 2.2.7	臺灣城際運輸需求模式情境參數選單.....	2-30
圖 2.2.8	運輸規劃模式與能源、污排推估模組整合架構-公路運輸部門.....	2-31
圖 2.3.1	本計畫與運研所相關研究計畫之整體架構.....	2-33
圖 2.3.2	各類型道路速度與排放模式圖-實驗 A 車	2-34
圖 2.3.3	各類型道路速度與排放模式圖-實驗 B 車.....	2-35
圖 2.3.4	前期計畫與 Mobile 排放推估模式排放曲線圖	2-35
圖 2.3.5	車輛使用模式計畫整合模式架構(以汽車為例).....	2-37
圖 2.3.6	運輸部門溫室氣體排放清冊資料庫之架構.....	2-38
圖 3.2.1	實驗設計與綜合轉換率 (FI ^Λ) 建構概念圖	3-2
圖 3.3.1	資料分類.....	3-10
圖 4.1.1	能耗/排放推估模式與運輸需求模式之整合應用概念圖	4-3

圖 4.1.2	$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(a)}$ 圖形：FUEL、CO ₂	4-24
圖 4.1.3	$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(b)}$ 圖形：FUEL、CO ₂	4-25
圖 4.1.4	$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(c)}$ 圖形：FUEL、CO ₂	4-26
圖 4.1.5	$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(ABC)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(aBc)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abC)}$ 圖形：FUEL、CO ₂	4-35
圖 4.4.1	汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果(N _{IOT} 為輸入值)FUEL	4-46
圖 4.4.2	汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果(N _{IOT} 為輸入值)：CO ₂	4-47
圖 4.5.1	本計畫研究成果之應用說明.....	4-55
圖 5.1.1	5 年以上老舊車輛與不分車齡小汽車之平均排放率（車重<4000 磅）	5-5
圖 5.1.2	楊梅站人工回數票收費車道小型車通過車速變化圖	5-6
圖 5.1.3	楊梅站 ETC 車道小型車通過車速變化圖	5-6
圖 5.1.4	不同收費方式 CO ₂ 排放量：實測值與 3 種推估值之比較.....	5-7
圖 5.1.5	ETC 計次收費與 ETC 里程收費之 CO ₂ 排放減量效果：實測值與 3 種推估值之比較.....	5-7
圖 5.1.6	運輸規劃與能耗、污排整合模式.....	5-11
圖 5.2.1	臺灣 2009 下半年油價趨勢圖.....	5-13
圖 5.2.2	本計畫高速公路與 IOT 排放清冊之汽油小汽車油耗係數比較.....	5-15
圖 5.2.3	本計畫高速公路與 IOT 排放清冊版之汽油小汽車 CO ₂ 排放係數比較.....	5-16
圖 5.2.4	各道路類型於不同情境方案之總耗油量.....	5-22
圖 5.2.5	各情境各方案下之各類型道路油耗占比.....	5-23
圖 5.3.1	大興西路與中正路周邊路網圖.....	5-24
圖 5.3.2	左轉車輛迴轉動線示意圖.....	5-28
圖 5.3.3	相關交通工程設施配合圖.....	5-29

圖 5.3.4	本計畫建構汽油小客車於市區道路之油耗與 CO ₂ 排放係數...	5-30
圖 5.3.5	微觀模擬方案之 VISSIM 路網	5-30
圖 5.3.6	改善前後每秒累計小車車輛數曲線.....	5-35
圖 5.3.7	改善前後小車每秒油耗累計曲線(單位：L)	5-35
圖 5.3.8	改善前後小車每秒 CO ₂ 累計曲線(單位：kg)	5-36

第一章 緒 論

1.1 計畫目的

全球氣候變遷已是一個事實，全世界現在都能感受到全球氣候變遷的影響；氣候變遷對地球的影響愈來愈明顯，因此，加強溫室氣體排放管制已成為全球不可避免的國際趨勢及潮流。

有鑑於未來運輸部門將是驅動全球溫室氣體排放的主力之一，為有效管理運輸能源使用效率，掌握運輸部門能耗與污染排放的變動，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。

目前國內整體運輸規劃之研究重點，多著重於不同運輸系統間之競合分析、計畫評估方法之研究、以及各計畫間執行優先順序比較分析等。關於構建最新整體運輸規劃模式部分，本所近年來已有運輸規劃及計畫評估分析之相關研究成果，對於構建運輸需求模式部分已有充分之掌握，然對於能源消耗、污染排放等議題，以往未能充分考量納入運輸規劃作業中，惟本所已於近兩年發展車輛動態(行進間)能源消耗、污染排放與永續運輸規劃關聯模式，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，建立運輸活動與能源、污染排放之關聯，以期將此兩大環境永續層面之議題納入評估體系。

本計畫主要係延續 96-97 年「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(前期計畫)」2 年期研究成果，試圖構建「運輸規劃與能源消耗、污染排放整合型模式」，以提升運輸規劃模式之分析能力，使公路運輸計畫形成過程中，即能夠評量永續發展相關之能耗、污排特性，強化評估體系之完整性，以確保「增進運輸資源使用效率、減少環境污染與衝擊、推動永續發展策略」等政策目標之達成。

1.2 研究內容與工作項目

1. 運輸系統能源消耗/污染排放推估模式之國內外文獻回顧

- (1) 評析國內外文獻及作法，探討能耗/排放推估模式如何應用於運輸規劃作業(如瞬時速率 vs 平均速率、冷啟動/熱啟動)。

- (2) 回顧並檢討本所 96-97 年能源科技發展中綱計畫之相關研究成果(包括：「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究」、「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制」及「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」等計畫)，以了解計畫彼此間之相關性，並確認後續工作重點。
2. 國內運輸規劃模式之回顧：回顧國內既有運輸規劃模式在能源消耗、污染排放方面之應用，提出既有運輸規劃模式納入能耗/排放因子之限制，以及可能之應用方向。
3. 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
 - (1) 針對國內汽車至少一種大宗(主流)車型進行測試，以驗證不同車型其實際道路與實驗室間之差異，並且修正 96-97 年期所建立之模式。
 - (2) 建立調查車型之調整因素表(look-up table)：即相關測試車在各種道路類型與不同速度下，其能耗、排放係數對照表。
4. 建立運輸規劃作業之能源消耗、污染排放推估模式：依據 96-97 年能耗、排放與運輸規劃作業關聯分析，建立臺灣本島城際運輸之能源消耗、污染排放推估模式。
5. 開發整合型模式：結合運輸規劃模式與能耗排放模式，開發「運輸規劃與能源消耗、污染排放整合型模式」。
6. 進行能源消耗、污染排放推估模式與運輸規劃模式之整合應用案例分析：利用本計畫所開發之「運輸規劃與能源消耗、污染排放整合型模式」，擇一適當的公路改善/建設計畫，試算分析其能耗及排放影響，以確認模式之適用性。

1.3 研究範圍與對象

1. 以國內城際運輸之公路運輸系統為主要研究範圍

本計畫係由運輸規劃角度出發，整合納入運輸行為與能源消耗、污染排放之關聯性，發展一套整合性評估模式。運輸規劃評估體系中涵蓋公路、軌道、海運、空運等系統，軌道系統多為電力驅動，發電廠污染量低，空運、海運因運量低，能源消耗、污染排放量低，且運輸行為單純。公路運輸能源消耗占運輸部門達 94%，由於行駛行為對能耗、污染排放影響大，現況以延車公里參數及實驗室參數推估，無法明確得知實際道路行車或不同道路型態之能耗、污染排放量，難以清晰地評估運輸計畫對環境面影響。因此，本計畫主要以國內城際運輸之公路系統為主要研究範圍。

2. 以國內小汽車大宗(主流)車型為主要調查對象

前期計畫已遴選已完成實驗 A 車(排氣量 2,400CC)及實驗 B 車(排氣量 1,500CC)車型的實驗，本計畫將針對國內汽車 1,600cc~2,200cc 之主流車型進行實驗，構建此車型之能耗與排放曲線。

1.4 重點工作方向

1. 延續前期計畫成果，強化分析深度及廣度

延續前期「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究」成果，一方面就該計畫尚待釐清議題再深入分析，另一方面增加一部主流車進行實驗數據蒐集，以擴增分析資料廣度。

本計畫系列研究屬「實驗設計」類之先導研究，透過 3 年期間，選出 3 輛實驗車，以微觀調查方法蒐集實驗車行駛中逐秒能耗與排放資料。透過實驗車資料庫之累積，未來可提供各車型之能耗/排放分布，當累積資料愈多，愈可涵蓋使用中車輛之分布。因此本計畫並非以 3 輛實驗車之結果代表小汽車整體之能耗與排放。

2. 釐清運輸部門能耗及污染排放模式發展趨勢

就國內執行之相關研究及國外發展系統，釐清能耗及污染排放推估模式與運輸規劃模式之關連及整合作法，以及不同應用面使用之分析工具，以探究運輸部門能耗及污染排放模式之發展趨勢，並提出發展方向及作法建議。

3. 開發運輸規劃與能源消耗、污染排放整合型模式

依據運輸部門運輸規劃與能源消耗、污染排放整合作法，建構整合模式，並納入本所已開發之「TDM2008(臺灣城際運輸需求模式 2008 年版)」永續發展城際運輸需求模式及作業平臺中，進行更新；並利用此分析工具進行案例分析，以測試系統實用性。

4. 呼應運輸部門節能減碳之政策評估需求

本計畫透過實驗所蒐集之車輛動態資料包括：能耗、溫室氣體 CO₂、空氣污染物 CO、THC、NO_x 等。有鑑於節能減碳為運輸部門目前最重視之政策目標，且溫室氣體 CO₂ 較不受車齡、車行里程之影響，以本系列實驗所採用的新車實驗建構之模式來代表使用中車輛之排放情況，因此，在案例分析中，有關能耗/排放成果之展現，亦以方案間能耗、CO₂ 排放量為評估重點。至於空氣污染物 CO、THC、NO_x，本計畫將其實驗結果呈現於附錄，但不進行推估模式構建。

第二章 文獻回顧

由過去運輸部門進行能耗與空污排放之分析工具可知，大抵以環保署與本所開發之軟體為主體。因此，本章首先就國內外相關模式發展現況、發展趨勢與整合應用進行回顧。其次，就本所相關研究計畫與本研究之關聯性進行說明，最後提出後續研究方向建議。

2.1 國外能耗/污排推估模式及發展趨勢

國外在能耗與排放模式方面已發展多年，過去多仰賴實驗室中以「重量法」量取車輛在法定行車型態(driving cycle)中的排放量，用「平均速度」為基礎建立排放率與速度的關連性，代表性模式就是美國環保署的 MOBILE 模式。除此之外，加州因為有其獨特的空污管制法規，自行研發 EMFAC 模式，而歐洲有 COPERT 模式。由於這類模式已然相當老舊，而且無法充分反映道路交通運轉狀況，近年又由於可移動式排放檢測系統(Portable Emissions Measurement System, PEMS)技術逐漸成熟，便逐漸研發出建立在實測資料的排放率估算模式，如 MEASURE, CMEM, VT-Micro 等。除此之外，對於特殊車輛技術，如路外機具有 NONROAD 模式，生質燃料與油電混合車採用 GREET 模式參數，有關電動車與電網關連的 EGRID 模式等。美國環保署建構了 MOVES 模式，整合運用道路實測排放資料，以推估一般汽柴油車輛排放，並整合 NONROAD、GREET 模式，未來將取代 Mobile 模式，成為美國推估空污與溫室氣體排放的法定模式。各家模式眾多，本研究僅對這些模式中最具代表性的 Mobile、加州 EMFAC 與 MOVES 模式的基本架構說明如下。

2.1.1 MOBILE

1. 發展歷程

美國環保署從 1978 年開始研發 Mobile 系列，發展歷程如表 2.1-1 所示。

表 2.1-1 Mobile 發展大事紀

版本	時間	主要內容
Mobile1	1978	推估 1970 至 1999 的 HC、CO、NO _x ，分析車種包含 6 類
Mobile2	1981	加入車行里程較高之老舊車輛資料
Mobile3	1984	排除加州資料
Mobile4	1989	計入冷車啟動，並對車行里程高於 5 萬哩者設定較高的劣化率
Mobile4.1	1991	計入汽油氧化之影響、怠速油耗、納入低排放輕型車輛標準與冷啟動一氧化碳排放標準之影響
Mobile5	1992	由 IM240(驗車資料)推估基本排放率、納入新標準與氧添加劑之影響、分析車種增加至 8 類
Mobile5a	1993	
Mobile5b	1996	新增驗車選項、新標準之影響
Mobile6	2002~	模式更新更為頻繁，包括新的污染控制技術資料、較準確的劣化資料、替代燃料車輛資料、新的法規內容、分析車種增加至 28 類
Mobile6.1		加入懸浮微粒(PM)分析
Mobile6.2		加入毒性物質分析
Mobile6.3		加入溫室氣體分析

資料來源：本研究整理自 Mobile6 On-Road Motor Vehicle Emissions Model 5-Day Training Course, US EPA, 2001.9

2. 模式內容

本模式屬一巨觀模式，其依據車輛特性建立單位距離之排放係數作為基本參數，再以地區的總行駛里程估算能源消耗、排放總量。

(1) 輸入參數

Mobile 模式中主要考慮的項目包括基本排放率，區域特性(包括大氣溫度及平均車速)，車輛組成，燃料特性，及 I/M 成效。其中基本排放率包括零里程排放係數及劣化係數。車輛組成包括車齡分佈，年行駛里程。燃料特性包括蒸發特性，含氧添加劑，及新配方汽油等。

(2) 推估污染物

在早期的版本，Mobile 主要推估污染物包括 CO，HC，NO_x 等排放量。Mobile 將車輛所產生的污染分為尾氣污染及蒸發污染兩大類。其中尾氣污染又可分成冷啟動，熱啟動，熱穩態，及惰轉四種運轉模式。蒸發污染則包括熱靜置(Hot Soak)，日照(Diurnal)，運轉損失(Running Loss)，靜止損失(Resting Loss)，加油損失(Refueling Loss)，及曲軸箱損失(Crankcase Emission)等 6 種損失模式。Mobile6 不僅能推估 HC、CO、NO_x，更增加了 PM、毒性物質與溫室氣體的推估。

(3) 推估車種

Mobile5 將推估的車種分為 8 類，其中汽油車包括 4 類，柴油車分為 3 類。Mobile6 則依使用油品、車輛重量及使用途徑，將車輛分為 28 種。其中有 15 種為汽油車，13 種柴油車。

(4) 排放率計算式

車輛行駛中之排放率如下式：

$$\left[\begin{array}{c} \text{Fleet - Ave} \\ \text{EmissionRate} \end{array} \right]_{\text{veh class}} = \sum_{\text{Age}=1}^M [\text{TravelFraction}] \times \{ [\text{LA4EmissionRate}] + [\text{TemperingOffset}] \\ + [\text{AggressiveDriving}] + [\text{AirConditioning}] \} \times [\text{TemperatureAdjustment}] \\ \times [\text{SpeedAdjustment}] \times [\text{FuelADJUSTMENT}] \}$$

說明：

- ✓ Fleet-Ave-Emission：車隊(該車種)平均排放率
- ✓ Travel Fraction：車輛參數，包含車齡分布、柴油車比例、車行里程隨車齡之分布、各車種之車行里程分布
- ✓ LA4Emission Rate：標準行車型態下之車輛排放率，包括零里程排放率與劣化率推估
- ✓ Tempering Offset：車主自行調整引擎等造成之影響
- ✓ Aggressive Driving：不當駕駛
- ✓ Air Conditioning：氣象條件修正因子
- ✓ Temperature Adjustment：溫度校正因子
- ✓ Speed Adjustment：速度調整因子
- ✓ Fuel Adjustment：能耗調整因子

3. 應用狀況

Mobile6.2 是美國環保署在改換為 MOVES 模式前唯一認可之模式，除了加州外(採用 EMFAC2007，因為加州之排放管制最為嚴格，在分析上需要不同的考量)，其他州政府向聯邦政府提出之空氣品質維護計畫(State Implementation Plan, SIP)中的環保與交通一致性分析(EPA submissions & transportation conformity analysis)必須按照 Mobile6.2 之分析程序，才能符合聯邦政府經費補助之條件。因其具有法定地位，美國環保署長期持續地維護並更新該模式，並也被許多國家地區所廣泛應用，包括臺灣環保署。

2.1.2 EMFAC

EMFAC (The EMISSION FACTors)是由美國加州空氣資源委員會(California Air Resources Board's, CARB)發展的一套污染排放模式，可用來推估路上各種車輛之排放率，也適用於空污管制法規。由於加州龐大的車輛數居全美之冠，此模式因而在此發展，且目前亦只有加州地區應用，美國其他地區仍用美國環保署發展的 Mobile 模式，是否跟進 MOVES 模式尚待觀察。

1. 模式內容

(1) 總量計算方式採用「排放率」與「活動量」乘積

其中，排放率採用 3 種單位：距離、時間和起動次數；活動量採用 4 種單位：起動次數、旅行距離、旅行時間和 soaks；車種數量又依據 4 種類別區分：地理區域、車輛種類、燃料種類、車齡。

(2) 輸出污染物

能夠計算 7 種排放：HC、CO、NO_x、PM、CO₂、Pb、Sox 以及能耗。其中 HC 又分為 ROG、TOG、CH₄；PM 又分為總量、PM₁₀ 和 PM_{2.5}。

(3) 排放過程

包含 2 種排放過程：尾氣排放和蒸發排放。

尾氣排放包括：行駛排放、起動排放（汽油車輛）和停等排放（大、小貨車和校車）。

蒸發排放包括：行駛過程的蒸發損耗；熱冷卻(Hot Soak)蒸發排放：車輛引擎停轉後 1 小時內散逸出來的蒸氣；晝間排放(Diurnal)：當車輛是靜止的而周遭空氣溫度正在上昇，油料系統之蒸發和穿過碳濾毒罐的蒸氣；靜止損失(Resting)；車胎損耗 (Tier Wear) 和煞車損耗 (Break Wear)。

(4) 活動量資料來源

各種類車輛的車隊規模數據，來自於監理單位 California Department of Motor Vehicles，1999 年資料及預測數據。行車里程數 (VMT) 來自於區域性的推估預測，並經過車隊數量和真實排放率的校準。另需要每日旅次數。

(5) 排放率

車齡增長所增加的排放率，是隨行車里程線性增加。此基礎排放率是採用標準測試規範(FTP 與 UC)；模式使用者可自行選取所需要的測試次數(bag 1, bag 2, or bag 3) 或行車型態 (driving cycle)。

(6) 車輛類型

區分為 13 種，如表 2.1-2。其中「客車」(乘用車) 僅分為一種，不再區分燃料種類、車重或排氣量大小等差異。

表 2.1-2 EMFAC 車種分類

Vehicle Class	Fuel Type	Code	Description	Weight Class (lbs)	Abbr.
1	All*	PC	Passenger Cars	All	LDA
2	All*	T1	Light-Duty Trucks	0-3750	LDT1
3	Gas, Diesel	T2	Light-Duty Trucks	3751-5750	LDT2
4	Gas, Diesel	T3	Medium-Duty Trucks	5751-8500	MDV
5	Gas, Diesel	T4	Light-Heavy-Duty	8501-10000	LHDT1
6	Gas, Diesel	T5	Light-Heavy-Duty	10001-14000	LHDT2
7	Gas, Diesel	T6	Medium-Heavy-Duty	14001-33000	MHDT
8	Gas, Diesel	T7	Heavy-Heavy-Duty	33001-60000	HHDT
9	Gas, Diesel	OB	Other Buses	All	OB
10	Diesel	UB	Urban Buses	All	UB
11	Gas	MC	Motorcycles	All	MCY
12	Gas, Diesel	SB	School Buses	All	SBUS
13	Gas, Diesel	MH	Motor Homes	All	MH

* gas, diesel, and electric

Source: CARB, EMFAC2007 version 2.30- Calculating emission inventories for vehicles in California: User's Guide.

2. 應用狀況

目前加州政府採用的版本為 EMFAC2007。該模式對於 1965~2040 年提供排放率；其中每一種類車輛的各年份數據則是依據其技術類別綜合計算；並提供 1970~2040 年總量推估數據。

模式計算可提供 69 分區（依據空污管制區和行政區劃分）、一年 12 月逐月的排放量，依據氣溫、相對濕度、燃料 Reid Vapor Pressure (RVP)等因素計算。

模式輸出包括三種類別：

- (1) BURDEN：每日排放總量（噸/日）
- (2) Emfac：提供「排放率」（克/小時或克/英里）；且可區分為不同溫度（-20~120 度 F）、不同相對濕度（0~100%）和不同速度（0~65mph）；作為 DTIM(Direct Travel Impact Model)/URBEMIS(類似 CALINE)之輸入檔案。另外並提供 Idle 率。
- (3) Calimfac：基礎排放率(Basic Emission Rates, BER)，對每一種類車輛的每一個車型年份（model year），提供詳細的排放率。

2.1.3 MOVES

MOVES(MOtor Vehicle Emission Simulator) 是美國環保署運輸與空氣品質辦公室(EPA's Office of Transportation and Air Quality, OTAQ), 自 2001 年前後開始著手發展的新一代汽車污染源排放係數推估模式。美國環保署於 2009 年 4 月公布了測試版本 Draft MOVES2009, 並於 2010 年公布正式官方版 MOVES2010 (<http://www.epa.gov/otaq/models/moves/index.htm>), 並規劃於 2012~2013 年取代 Mobile6.2, 成為官方規範。

本研究團隊於研究期間(2009.6.30~7.1), 實際派員參與美國交通部“MOVES TRAINING in Kentucky”的研討訓練課程, 並發表「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」一文於中華民國運輸學會 98 年學術論文集與運輸學刊。以下分別說明其源由、模式特色、內容與運作方式、發展優勢與相關課題。

1. 為何美國需要發展新排放模式？

Mobile 模式自 1978 年推出, 到目前已發展到第 6 版, 一直是官方的法定模式, 最新的 6.3 版並納入溫室氣體排放, 使用歷史悠久。既有 Mobile 模式, 為何還要發展新一代模式? 根據美國環保署 2001 年的報告(EPA's New Generation Mobile Source Emissions Model: Initial Proposal and Issues)對 Mobile 模式做了詳細評估, 基於以下原因, 決定以發展新模式來取代 Mobile:

- (1) Mobile 是早年以 Fortran 程式撰寫, 維護更新越來越困難。而由於全球暖化議題, 各界更為重視排放推估的正確性, 故更新需求越來越高, 難以為繼。
- (2) Mobile 的排放資料一直是以實驗室資料為基礎, 按照法規訂定的行車型態求取車輛能耗與排放率, 故從未與實際排放資料進行比較驗證。近年來, 由於車載設備與車上電腦之發展, 移動式排放檢測系統(Portable Emissions Measurement Systems, PEMS)問市之後, 才有與在道路中行駛的車輛實測排放量驗證的機會, 而前期研究顯示, Mobile 對於道路壅塞, 走走停停的行車模式, 傾向於低估空污排放。
- (3) 資訊時代, 數位化資訊爆炸, 新一代模式應建構在資料庫管理的基礎上, 以充分運用資料庫的強大威力。美國環保署期望建構一個由資料驅動(data driven)的模式, 一方面模式較簡單, 易於操作; 另一方面, 資料庫提供一資訊平台, 各地檢測單位可輸入最新蒐集的資料, 便可充分更新模式, 非但可資訊共享、且可及時納入科技發展可能造成的車輛組成與特性的變遷, 且不須經常校估與更新, 便可正確推估。

- (4) 全球暖化與環保意識使空污與溫室氣體減量已成為本世紀最重要的課題，因此需要一個能在巨觀、中觀與微觀各種尺度與範圍的應用上，都能正確反應交通政策與改善措施對排放量的影響的評估系統。
- (5) Mobile 尚未納入高排放車輛、重型車輛以及其他路外機具排放等，而在污染源方面，近期才將懸浮微粒、有毒物質與溫室氣體納入，但 Mobile 因為程式軟體老舊，於推估方法上多受限於既有架構與方法，難以突破。
- (6) 由於 Mobile 是早期開發軟體，不論是在使用者界面或是與其他軟體（如運輸需求預測軟體）的整合上，都十分困難。

基於這份報告，美國環保署遂邀請 3 家大學與顧問公司完成 3 個獨立研究計畫，以規劃設計未來新一代模式架構，而北卡羅來那州立大學所建議的方式(VSP Mode Approach)，後來為環保署略加修正後(VSP Bin Approach)接受，成為即將推出的 MOVES 模式基本架構。

2. MOVES 模式特色

綜合來說，MOVES 有下面 3 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 2.1-3。

表 2.1-3 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，本研究整理

作為一個資料庫管理模式，MOVES 模式並沒有煩瑣的數學公式，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 引入功率密度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，而功率密度就是經過統計分析後選出最具關連性的因子。

所謂功率密度(Vehicle Specific Power,VSP)，是指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，因此車輛功率密度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。

北卡研究團隊採用階層樹狀迴歸(Hierarchical Tree-Based Regression HTBR)分析方法來決定在所有交通運轉因子中與排放量最相關的變數，作為分類變數與類別區間選定的基礎。階層樹狀迴歸是一個統計上的分類方法，在眾多考慮的變數中，利用窮舉法逐步測試每一變數各種分類方式所能減少的差異統計量(deviance)，而最適於用來作分類的變數與分隔區間是能將差異統計量(deviance)減少最多者。分類完成後每一類別與其他類別具有顯著不同的平均值。

該研究考慮用來分類的變數除車輛種類（如輕型小車或重型大車）是分類大項外，每一種車種中並將里程、年份、引擎排氣量、重量、車輛技術、速度、加速度與功率密度(Vehicle Specific Power，VSP) 等納入 HTBR 分析作為候選變數，而不論是哪一種氣體的排放，VSP 都被階層樹狀迴歸選為最相關的分類變數。

(3) MOVES 可適用於巨觀、中觀與微觀評估，故更能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。

3. 模式內容與運作

(1) 排放率

MOVES 排放率的計算受到下列 3 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 CO₂ 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 2.1.1，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)			PLUS One mode each for idle (Bin 0), and deceleration/braking (Bin 1) ----- Gives a total of 23 opModes
		1-25	25-50	50 +	
VSP Class (kW/tonne)	30 +	16	30	40	
	27-30				
	24-27		29	39	
	21-24		28	38	
	18-21				
	15-18			37	
	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 2.1.1 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 2.1.2。

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 4 部分：

- 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、設計速度、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)

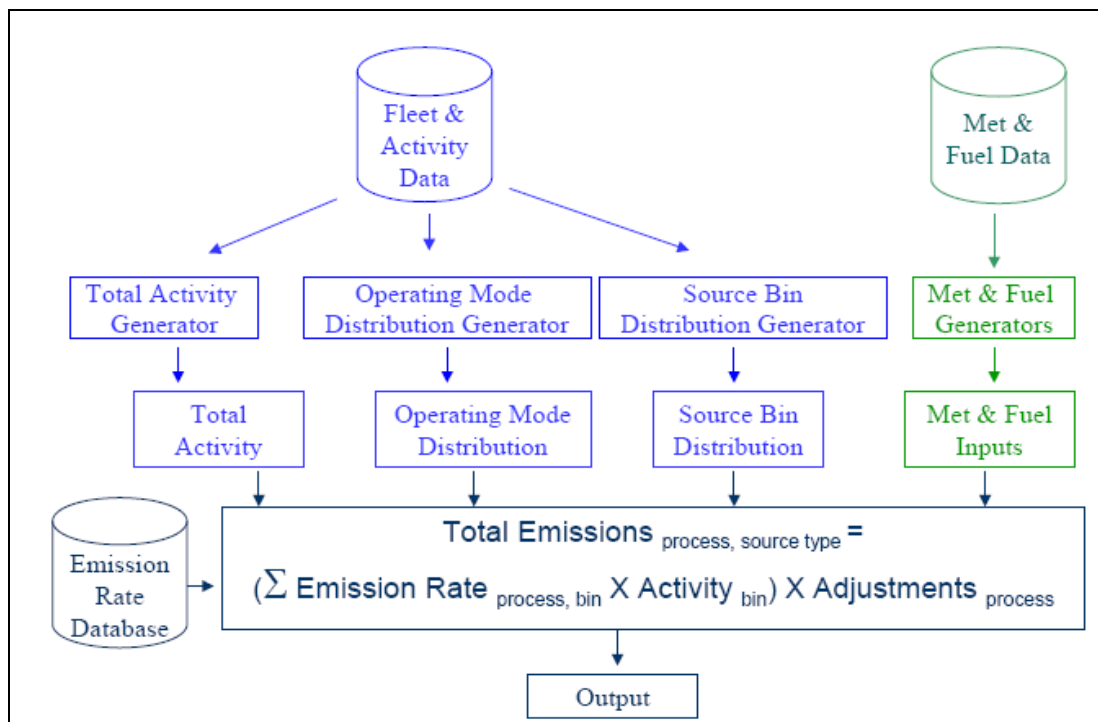
在氣候方面，各地區的溫度與溼度資訊均對能耗與排放帶來影響，而油品部份，含影響排放係數之油品參數 RVP 及含氧率、含鉛量、含硫量等。

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 2.1.2 MOVES 輸入資料庫之關聯示意

4. 模式應用優勢

(1) 善用車輛資料庫

MOVES 的使用中車輛資料庫，提供許多優化的分析，例如：

- 透過 Arizona 驗車制度(I/M Program)，蒐集 1990 末到 2000 初總計 7 萬輛車之資料，掌握近期新技術車輛之排放情形；
- Kansas 市 500 輛汽油客貨車，了解汽油車的 PM 排放情形；
- 400 輛使用中柴油重車，了解長期怠速下之排放情形；

MOVES 以龐大的使用中車輛資料庫為基礎，更有助於主管機關了解策略執行之有效性。

(2) 關聯資料庫架構

使用 MySQL 關聯資料庫系統架構，提供一個相當便利的優點：使得資料庫易於更新維護，隨時能夠取得最新的分析參數。MySQL 及 MOVES 所提供的介面，可以讓使用者便利地即時、局部更新資料庫內容，並據以計算更新後的推估參數（如排放率）；而無須受限於大規模、批次性的資料更新作業。因此，分析特定小範圍個案時，使用者可視分析需要輸入特定的相關資料，即可進行精細的分析。

(3) 多重尺度推估

MOVES 除了具備全國範圍之污染量推估與長期預測能力之外，為了因應更精細範圍之地區性污染排放推估的需求，模式中也納入區域性污染量推估分析模式，並用以評估小範圍中交通運輸系統改善所造成的影響程度。以巨觀、中觀、微觀為例：

- ① 巨觀的分析範圍主要以全國為單位，MOVES 能夠推估與預測長期的污染排放量變化趨勢；
- ② 中觀的分析範圍以路段(roadway link)或運輸需求模式輸出之車旅次為單位，以評估地區性的污染排放影響；
- ③ 微觀的分析範圍，則適用於分析與評估交控或各類改善計畫對於特定廊道或交叉路口之影響。

為達到上述目的，MOVES 提供全美 50 州（外加華盛頓特區、波多黎各和維京群島）、3222 區（1999 年行政區劃範圍）的資料。在時間軸上，則包括 1990、1999～2050 各年數據；其中將再可分為逐月、週末或平常日、24 小時。

5. MOVES 模式相關研究課題

由於 MOVES 彙總了大量有關排放實測資料，並提出分析與建議，對於車輛能耗與排放特性提出許多有趣的觀察，或可作為臺灣後續研究發展的參考與借鏡。綜整如下：

(1) 有關 VSP

①何謂功率密度(VSP)？

所謂功率密度(Vehicle Specific Power, VSP)，是指車輛單位重量的功率輸出。車輛污染性氣體或 CO₂ 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，因此車輛功率密度便成為代表各種車輛能耗與排放的共同複合性指標。

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

其中

v: 車速，m/sec

a: 加速度，m/sec²

e: 車輛轉動係數 (~0.1)

g: 重力加速度(9.81m/sec²)

grade: 道路坡度(%)

C_R: 磨擦係數(~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)

運用一般標準值代入，公式(1)可簡化成

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

②VSP 的影響因子

根據式(2)，可推算出行駛中車輛的功率密度。其中減速或下坡可能造成負值的 VSP，而速度越快、坡度越陡、或是加速度越大，都會將 VSP 值推向更大的值，尤其是加速度，對功率密度影響甚大，而高速行駛由於導致空氣阻力大幅增加，也會造成功率密度增加。表 2.1-4 中藉由一些車輛行駛速度、加速度與坡度的組合，來顯示速度、加速度與坡度對 VSP 值的影響。

表 2.1-4 速度、加速度與坡度對 VSP 值的影響

速度 (km/hr)	加速度(m/sec ²)	坡度(%)	VSP(kw/ton)
速度改變對 VSP 值的影響			
30	0	0	1.8
50	0	0	5.1
70	0	0	11.5
90	0	0	22.2
加速度的影響			
30	0	0	1.8
30	1	0	10.5
30	-1	0	-6.9
坡度的影響			
30	0	0	1.8
30	0	2%	3.4
30	0	4%	5.2
30	0	-2%	0.2

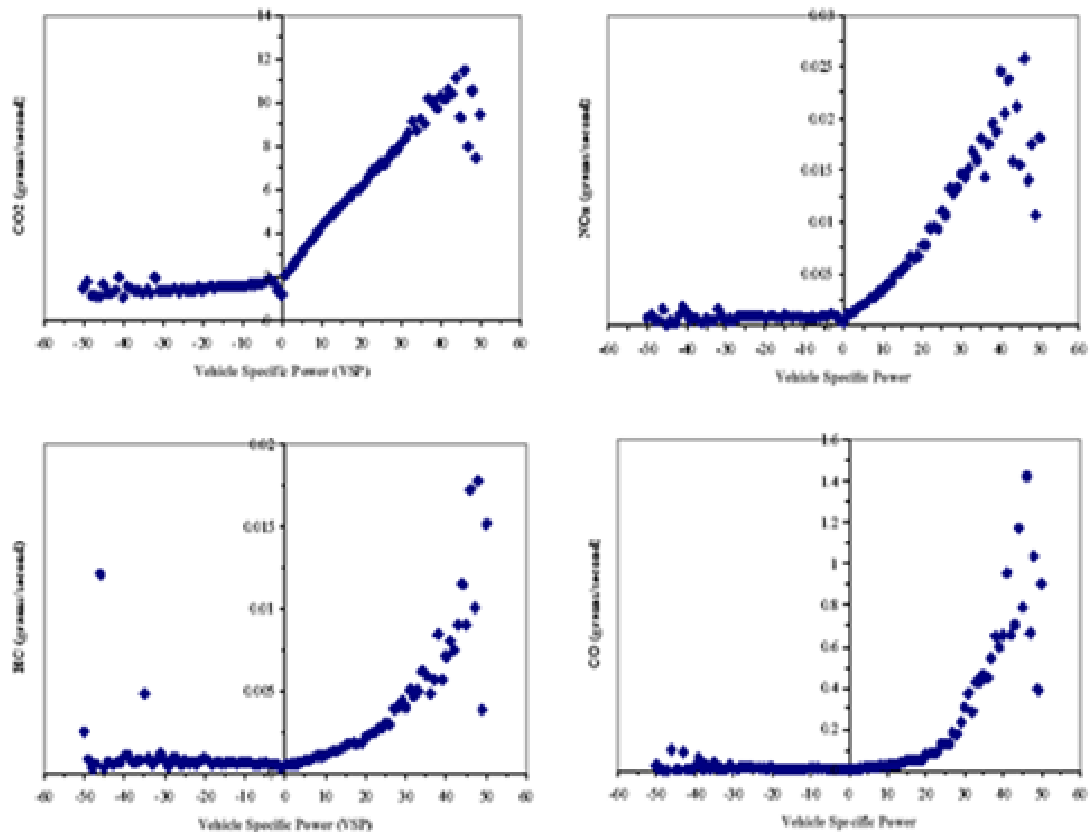
資料來源：本研究整理自公式(2)

③VSP 與排放率

北卡羅來那州立大學的研究報告中詳述了 VSP 與排放量的關係，如圖 2.1.3 所示。

由此可知，當 VSP 為負值時（減速或下坡）：不論是 HC、CO 或是 NO_x 的排放率都是微量且呈水平狀態，不受負值大小影響。而 CO₂ 仍然有少量排放，但也呈水平狀態。

在 VSP 正值部份：CO₂ 排放與 VSP 呈現明顯線性關係，而其他污染物方面，NO_x 仍然接近線性成長關係，HC 與 CO 則以某種指數曲線成長的趨勢漸趨明顯。所有氣體排放量在 VSP>40 以上區間方有不規律趨勢出現。

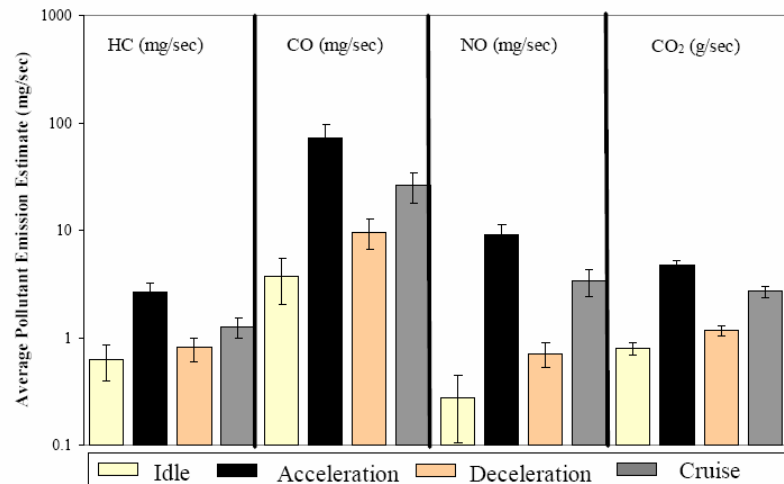


資料來源：Methodology For Developing Modal Emission Rates For EPA's Multi-Scale Motor Vehicle & Equipment Emission System, EPA Report 420-R-02-027, Aug. 2002, p.,16

圖 2.1.3 VSP 與排放率

(2) 行駛狀態與能耗排放量的比較

北卡羅來納州立大學在其排放率研究中特別對於車輛的行駛狀態，如巡航、減速、加速與怠速加以分類研究。圖 2.1.4 顯示 HC、CO、NO 與 CO₂ 在各種駕駛狀態時的平均排放率，顯示所有的污染性氣體與 CO₂，加速時的排放率均遠大於其他的行駛狀態，依序分別為加速>巡航>減速>怠速。(註：由於圖中縱軸係對數座標，故排放率之間差異性較長條圖高度差異更為可觀，且若一車減速後再加速回到原來巡航速度，平均排放率應大於保持穩定速度之巡航排放率)。



資料來源：Methodology For Developing Modal Emission Rates For EPA's Multi-Scale Motor Vehicle & Equipment Emission System, EPA Report 420-R-02-027, Aug. 2002, p.13

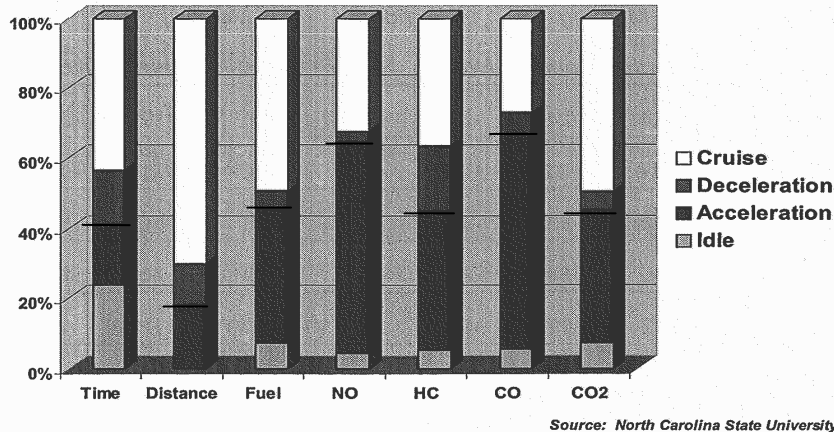
圖 2.1.4 各種行駛狀態下之排放率

圖 2.1.5 是實測資料中所占時間、行駛距離與實際能耗與排放量的百分比分布圖。由圖可知：

- 實驗車輛之巡航距離約占總行駛距離之 70%，而所產生污染性氣體僅占不到 40% 之排放量，而在能耗與二氧化碳排放部份，約僅占 50%，可知車輛在巡航狀態排放率較低，因此，在一個旅次中，當巡航占比高時，對節能減碳有正面效益。
- 實驗車輛在加速狀態所占之時間與距離百分比上約不到 20%，然而在 CO 與 NO 排放上，卻高達 60%，而在 HC、CO₂ 與能耗方面也達約 40%，應是由於車輛加速時高排放率之故。可知在能耗與排放上，當加速占比高時，對節能減碳有負面效益，因此，在減量管制措施上，應儘量減少需要運用加速的距離或時間百分比，亦即，車輛在壅塞路段，加減速頻繁，是造成高排放的主因，應儘量排除。
- 除了 HC 外，減速狀的排放百分比均較減速時間與距離百分比為少。
- 怠速排放所占比例不高，但由於沒有達到交通的目的，徒然浪費時間，增加排放，故也應儘量用有效率的交通管理減少道路上怠速時段。

Real World Data: Distribution of Travel Time, Distance, and Emissions by Mode

Distribution of Time, Distance Driven, Fuel Use, and Air Pollutant Emissions by Driving Mode for an Example Commuting Trip



資料來源：Measurement and Modeling of Real-World Activity, Fuel Use, and Emissions of Onroad and NonRoad Vehicles, presentation by Dr. Christopher Frey, November 12, 2009, Taipei, Taiwan.

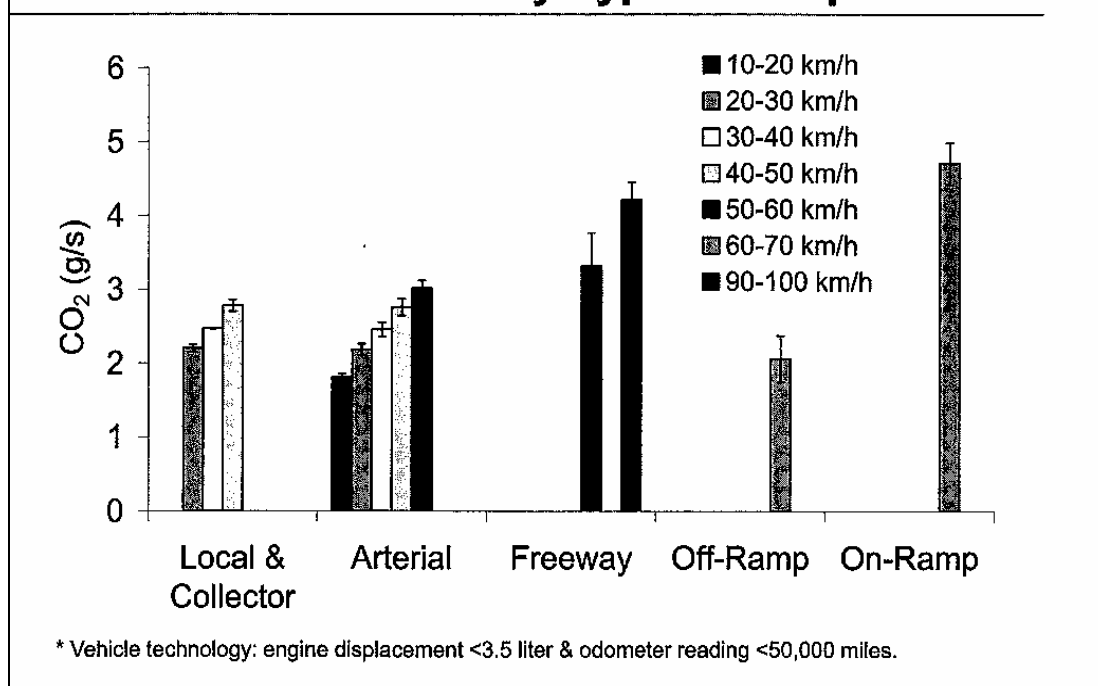
圖 2.1.5 道路行駛狀態在時間、距離、能耗與排放分布

同時，在資料分析的基礎上，MOVES 模式所做的最大改變可說是：由過去「以距離為基礎的模式」(Distance-Based Model) 改為「以時間為基礎的推估模式」(Time-Based Model)。雖然模式所使用的基本能耗/排放率係數，仍為平均每車行公里之能耗/排放量，但是不再以行車里程數 (Vehicle Miles Traveled, VMT) 來計算能耗/排放總量，而是改以「各平均速率下之行車小時比例」來計算能耗/排放總量。此舉可提高模式於低速情況下之分析敏感度，以改善過去 DBM 模式嚴重低估市區道路壅塞時所造成的能耗/排放的現象(例如：完全忽略怠速的能耗/排放)。同時，藉由此新一模式的建構，期望能夠提供一套能夠用以評估交通管理策略效益的能耗/排放總量推估模式。

(3) 道路類型對排放率的影響

北卡羅來那州立大學最近完成有關道路類型與排放量的相關影響如圖 2.1.6 所示，由此得知：在 CO₂ 部份，雖然尚未完整顯示所有速度區間的排放率，然現有資料顯示各類道路在排放率上有顯著差異。特別顯著的是高速公路上匝道與下匝道的不同，上匝道由於是加速區段故排放率高；而下匝道則顯著較低。本計畫未來發展值得持續觀察，應可作為國內研究的參考。

Real World CO₂ Emission Rates (and Fuel Use) for Selected Roadway Types and Speeds

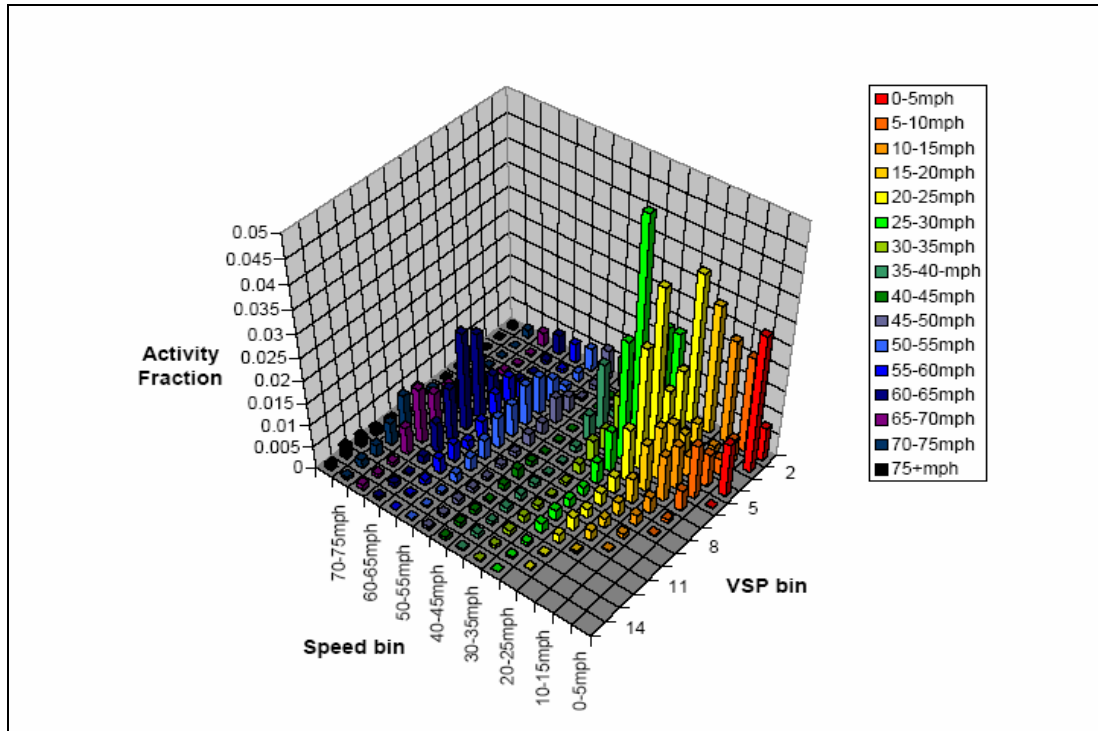


資料來源：Measurement and Modeling of Real-World Activity, Fuel Use, and Emissions of Onroad and NonRoad Vehicles, presentation by Dr. Christopher Frey, November 12, 2009, Taipei, Taiwan.

圖 2.1.6 各種道路類型在各速度區間之二氧化碳排放率

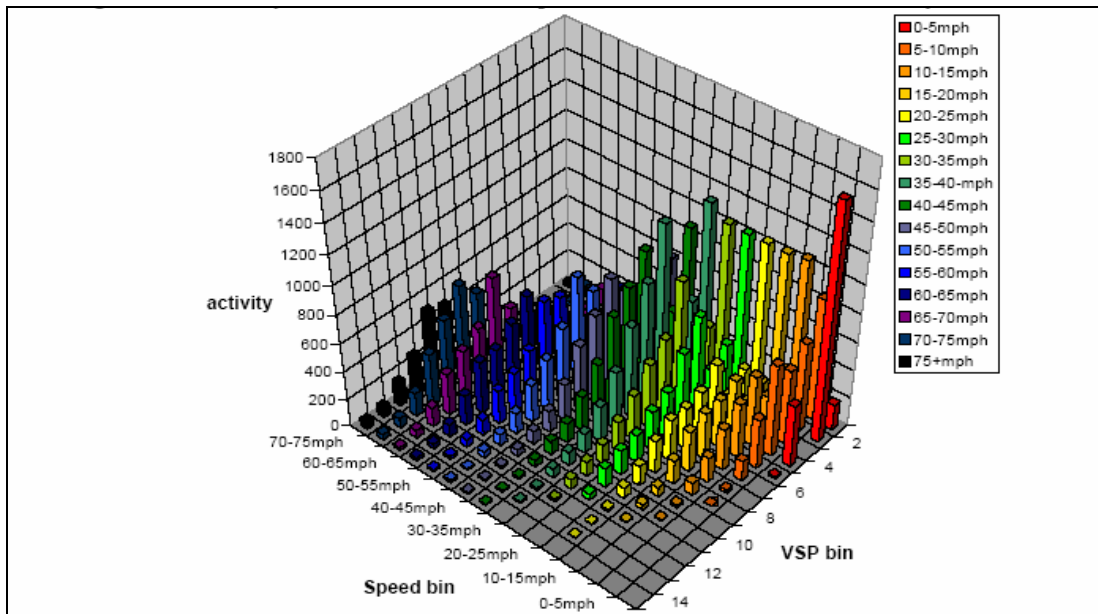
(4) 實驗室與道路上速度與功率密度分布比較

圖 2.1.7 顯示實驗室中依照聯邦政府法定 FTP 程序行車型態的速度與功率密度的分布，而圖 2.1.8 則是在道路實測之速度與功率密度分布，比較兩分布圖可知與實測相比，實驗室的法定程序缺少每小時 30-50 英里(相當於每小時 48-80 公里)的行駛速度部份，亦即，由 FTP 實驗行程所使用的行駛狀態，無法充分代表道路上的駕駛模式，所以排放率也會有相當偏差。可見未來若仍要持續使用實驗室中所得之排放量資料，應儘量取得逐秒分速的資料，然後依不同調整因子調整，方能正確推估道路上之排放量。



資料來源: Proof of Concept Investigation for the Physical Emission Rate Estimator (PERE) to be Used in MOVES, EPA420-R-03-005, February 2003

圖 2.1.7 實驗室中根據 FTP 程序產生之速度與 VSP 分布



資料來源: Proof of Concept Investigation for the Physical Emission Rate Estimator (PERE) to be Used in MOVES, EPA420-R-03-005, February 2003

圖 2.1.8 道路實測之速度與 VSP 分布

2.2 國內能耗/污排推估模式及發展趨勢

2.2.1 Mobile-Taiwan

中鼎公司於民國 81 年以當時美國環保署公開之 Mobile4.1 程式為基礎，參酌引用國內最新可得之數據，加以修改調整成為 Mobile-Taiwan 程式 (Mobile-Taiwan1.0, 以下簡稱 MT1)，最新版之 Mobile-Taiwan 係中鼎公司於 85 年與美國 Energy and Environmental Analysis Inc.(EEA 公司)合作，根據臺灣車輛使用狀況將 Mobile5a 程式改寫成 Mobile-Taiwan 2.0 (簡稱 MT2)。主要更改部分內定值、部分參數、車種分類、車輛特性、以公制為單位、設定使用無鉛汽油年及輸入方式。MT2 之輸入方式大多採 Mobile5a 功能，較 MT1 更具彈性。以下說明模式之預測能力與重要參數。

1. 預測能力

- (1) 可預測污染物：CO、NO_x、HC (包括尾氣排放與蒸發排放)等 3 種；
- (2) 排放係數的單位：g/km；
- (3) 污染來源：
 - ① 尾氣排放 (Tail gas 或 Exhaust)：排氣管排出之廢氣
 - ② 蒸發損失 (Evaporation loss)：靜置狀態下之蒸發排放，又可分成
 - a. 熱浸排放(Hot soak)：行車結束後引擎停轉，但引擎及油路系統仍在高溫下，會有蒸發排放的情形，因此由停機後算起，在規定時間內之燃油蒸發排出量稱為熱浸排放
 - b. 晝間換氣(Diurnal)：在白日使用期間，受環境溫度影響每日之自然蒸發排放
 - ③ 行駛損失 (Running loss)：在行駛中由曲軸箱漏洩出之污染量
- (4) 在車種分類上，MT1 中分成 6 種，MT2 則分為 7 種
 - ① 汽油小客車：LDGV (MT2 中將本項又分為自用及營業用二種)
 - ② 汽油小貨車：LDGT
 - ③ 柴油小貨車：LDDT
 - ④ 柴油大客、貨車：HDDT
 - ⑤ 二行程機車：MC-2S
 - ⑥ 四行程機車：MC-4S

2. 本土參數

MT2 主要應用參數之內定值已逐步本土化，說明如下：

(1) 新車排放率(零里程排放率)及劣化率

零里程排放率(ZEL, Zero kilometer Emission Level)及劣化率(DR, Deterioration Rate)係指新車之基本排放率及行駛過後隨里程增加之污染劣化率，此參數主要需由車輛進行耐久測試(5年8萬公里)之結果統計分析而得。國內目前有關實際使用中車輛之測試資料，僅汽油小客車及機車方面有車輛召回改正測試結果可供參考，其他車種則為新車審驗/抽驗之數值。資料處理方式如下：

取得各車輛參與測試時之行駛里程與對應之各污染物排放數據，將行駛里程與對應之污染物排放數據區分符合不同階段法規組別分別進行迴歸分析，其中X軸為行駛里程數(km)，Y軸為污染物排放量(g/km)，求出迴歸線之線性方程式與相關係數(R²)，其中迴歸線之斜率即為DET(g/km/10,000km)，截距即為ZEL(g/km)。

(2) 年平均車行里程

國內目前常用來推估車行里程的方法有：燃油消耗法、問卷調查法、交通量調查法、指派模式法及參考交通部統計。交通部例行性之統計資料包括自用小客車使用狀況調查、計程車營運狀況調查、機車使用狀況調查等。分類方式包括各區域(全國分為臺北縣市、臺中縣市、高雄縣市、離島、其他縣市等五區)之分析車種(10種)平均車行里程。

(3) 車齡分布

以交通統計要覽中車齡分布統計資料為主，輔以公路局監理所提供之資料，因通常高車齡污染排放值較高，會影響整體車對平均排放係數之推估結果。由統計結果顯示，除了臺北市公車外，其餘各車種都高車齡比例有增高的趨勢，勢必造成更多的污染排放。

(4) 環境背景參數

① 油品成份

影響排放係數之油品參數為油品RVP及含氧率，國內89年以前之年份較缺乏實測數值故主要參考中油油品規範值進行設定，89年起油品成份法規實施後有實際抽驗結果，未來年份則參考未來法規限值進行設定。而汽油含鉛量多採用中油之統計值，含硫量則以實際抽測之結果為主。

② 環境參數

環境背景參數主要為溫度資料，輸入之溫度參數包括年平均及最小平均日溫及最大平均日溫等項目。

(5) 旅次分布

輸入資料為汽油車旅次的行駛時間分布，並區分為 10 分鐘以下、11~20 分鐘、21~30 分鐘、31~40 分鐘、41~50 分鐘、51 分鐘以上。資料來源包括環保署委託計畫之調查成果、交通部統計處之自用小客車使用狀況調查報告。此參數主要影響汽油車 HC 化合物排放係數之推估結果。

(6) 行車型態調整

過去的版本中，多以法規規定之行車型態(美國 FTP 或歐洲 ECE)為準，但因未能符合國內實際型車型態之疑慮，於環保署 98 年公布之研究成果中已修正。修正方式為，參考環保署歷年進行西部主要縣市行車型態之調查研究結果，得到 FTP 與該縣市行車型態之排放值轉換公式。行車型態修正成果以汽油小客車、機車較完備，因此目前汽油小貨車先參考汽油小客車之結果。

(7) 冷氣使用修正

根據工研院歷年實測研究成果，對小客車與商用車冷氣使用修正採用不同之調整係數。

3. 國外參數

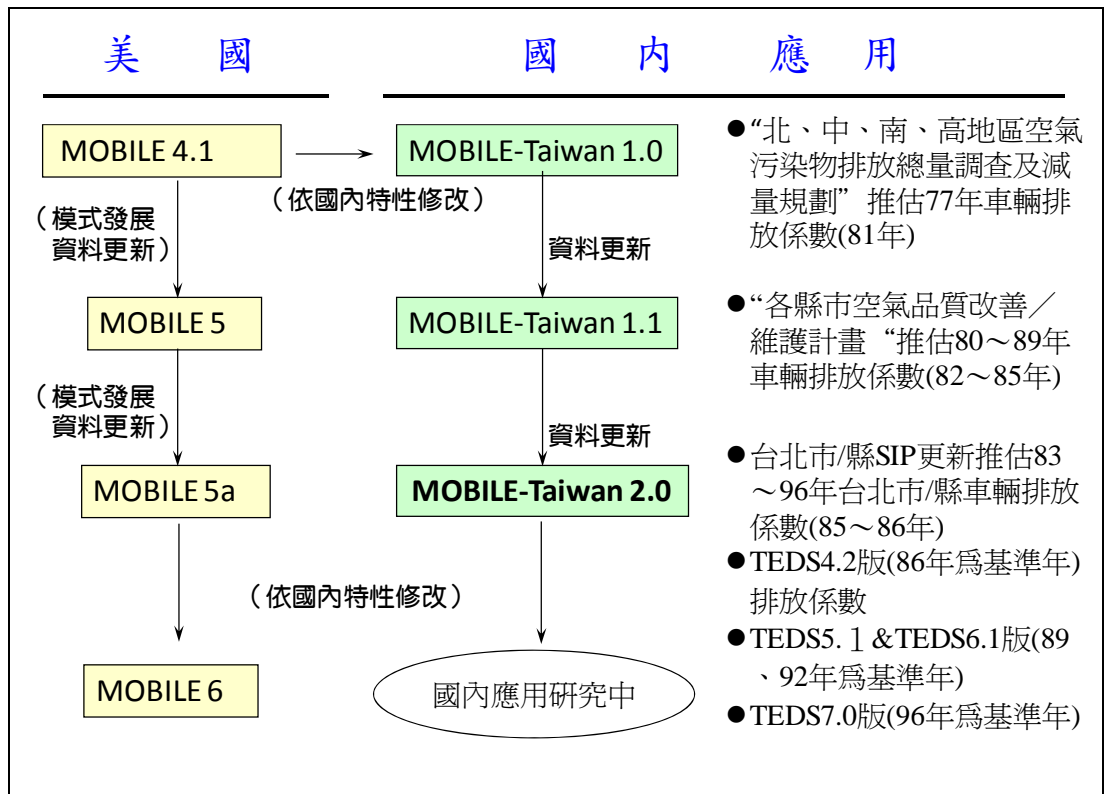
(1) 速率校正

實際的污染排放將隨速度變化，對於不同車速下的污染排放變化，目前仍引用美國 Mobile 的展開方程式，惟引用時需以平均行駛速率來作為調整基準，MT2 中假設平均速率為 40km/hr。

4. 應用

該模式在環保署主導之下，已持續完成更新與應用，如圖 2.2.1 所示。目前環保署針對移動污染源的總量推估—臺灣地區空氣污染物排放量資料庫即是以 MT2 來進行。臺灣地區排放量資料庫(Taiwan Emission Data System，簡稱 TEDS)，是由環保署委託美國凱瑟工程公司與中鼎工程顧問公司進行排放量推估工作之研擬，目前最新之 TEDS7.0 為以 96 年為基準年建立之移動性污染源資料庫。TEDS 依照推估之方法與資料處理之特性，共分為點源、線源、面源及生物源四大類污染排放源，其範圍涵蓋臺灣地區各縣市之排放資料。其中，交通工具所產生的排放即屬線源污染排放源。

TEDS 線源資料庫整體分析流程如圖 2.2.2。其中，車種分類為自用小客車、營業小客車、汽油小貨車、柴油小貨車、大客車、大貨車、公車、二行程機車及四行程機車等 9 種；污染物包括 TSP、Pb、Sox、CO、NOx 及 HC。前三者之排放係數係採用美國"AP-42, Volume II：Mobile Sources -Appendix L"之方法及相關污染設定值；後三者採用 MT2 推估結果。空間範圍分為臺北縣市、臺中縣市、高雄縣市、離島、其他縣市等五區。其研究成果已公布於環保署「空氣污染排放量查詢系統」(http://www.ctci.com.tw/air-ei/new_main2-0.htm)。



資料來源：本研究整理自空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置，環保署，98年8月。

圖 2.2.1 Mobile-Taiwan 模式之發展歷程與應用

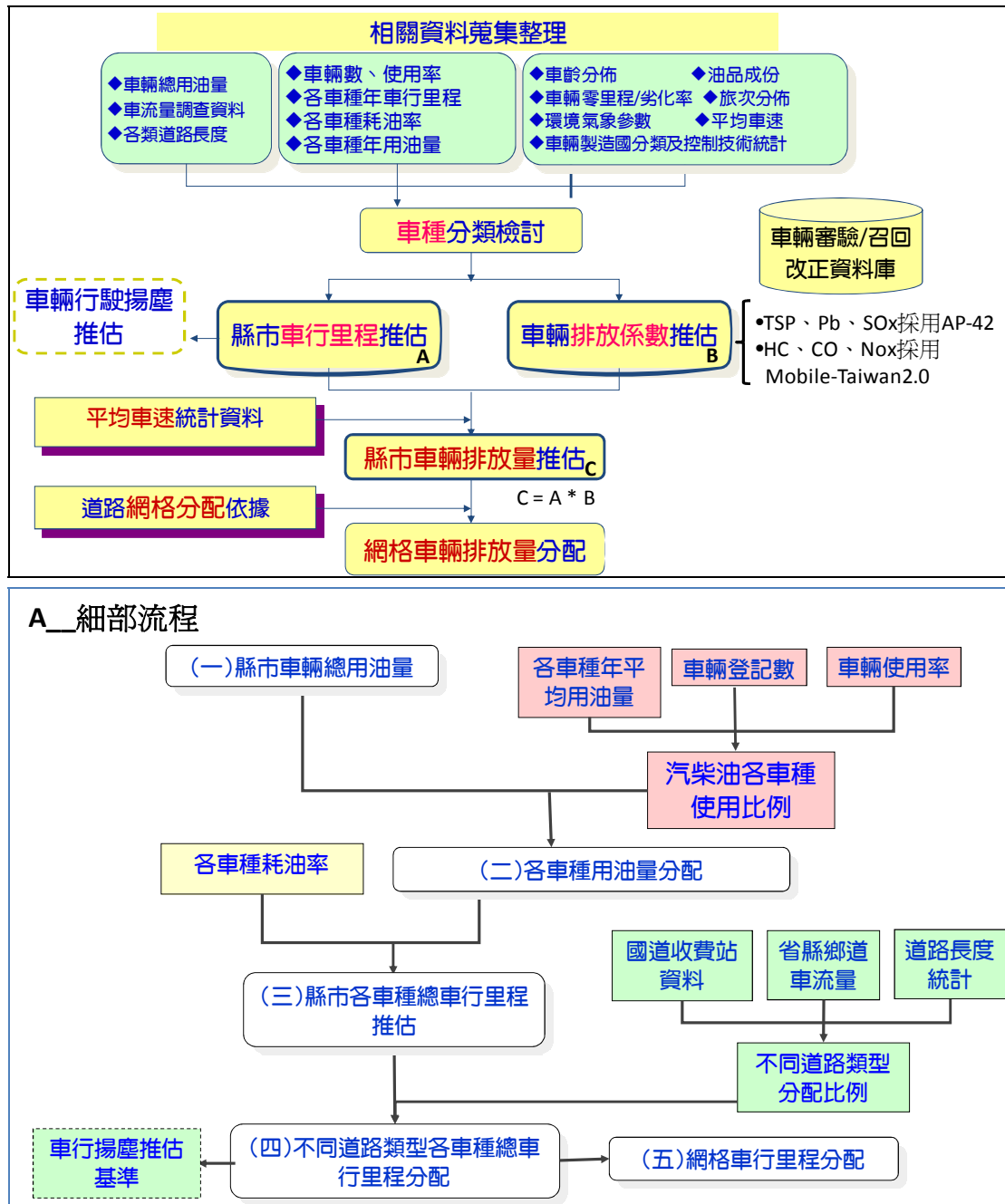


圖 2.2.2 臺灣線源排放量推估流程

2.2.2 TDM2008(臺灣城際運輸需求模式 2008 年版)

民國 94~97 年本所透過「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究」的 4 年期計畫，以城際運輸旅次為分析對象，臺灣本島為分析範圍，建構「臺灣城際運輸需求模式(2008 年版)」，茲將其特色與架構彙整如下：

1. 模式架構

傳統運輸需求模式多採用旅次產生、旅次吸引、運具分配與交通量指派 4 步驟的程序性運輸需求模式，但此法無法有效反映運輸系統服務水準改變所造成的影響，例如：誘發旅次(Induced demand)的發生，致使對於因運輸系統服務水準改變造成的運量變化不敏感。

誘發旅次的產生是由於在運輸環境改變時，就短期而言，將有新旅次需求受運輸環境改善而誘導產生，並改變旅次之迄點選擇、運具選擇、路線選擇等特性；長期而言，將對家戶車輛持有、各種活動的空間分佈產生改變。因此，臺灣城際運輸需求模式參考國外相關研究成果，以整合性運輸需求模式(Integrated Travel Demand Model)架構，該架構利用模組間變數相關性的建立或巢式多項羅吉特模式(Nested Multinomial Logit, NMNL)架構，強化各模組間的鏈結。

不同於程序性運輸需求模式架構，將每 1 層級視為單一模組處理其旅運行為，整合性城際運輸需求模式(概念如圖 2.2.3 所示)將運具選擇模組作為模式的主軸，引用巢式多項羅吉特模式的概念，將旅運行為之旅次產生、迄點選擇、運具選擇等過程以巢式羅吉特模式之包容值(inclusive value)的概念加以整合，以下步驟(巢層)中之「總效用」(包容值)作為上步驟(巢層)的變數，串接各模組，改善傳統程序性運輸需求模式中，各模組各自獨立之缺失，有效反應各模組間之交互影響。其最大優點為下步驟模組總效用將影響上步驟模組的旅運行為，且最上層的旅次產生量亦將受運輸環境改變而影響。

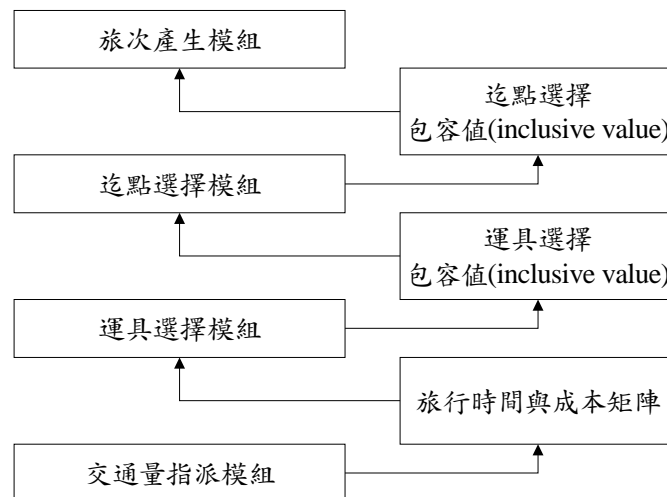


圖 2.2.3 整合性城際運輸需求模式概念圖

2. 模式特色

模式架構如圖 2.2.4 所示，模式特色說明如下：

- (1) 不同於一般以都會旅次分析對象，本模式以城際旅次為分析對象

與過去建構的都會區運輸需求模式不同，本研究以活動於生活圈間之旅次(臺灣本島劃分為 17 個生活圈)，亦即城際運輸為主要分析對象，都會區旅

次則做為模式背景，包含城際客運與貨運旅次、不含步行、腳踏車、機車旅次。茲依旅次長度區分為 20 公里以下為都會旅次，20~50、50~150、150 公里以上分別為短、中、長程城際旅次。城際運輸在旅運特性上相較於都會運輸有下列差異：

①以商務與探親訪友旅次為主，而非通勤旅次

在都會運輸以家工作旅次為最，家學校旅次亦占一定之比例；而城際運輸反而是商務與探親訪友旅次(即都會的非家與家其他旅次)較高。

②跨越生活圈的通過性旅次在城際運輸扮演重要角色

高速公路在城際運輸系統的公路運輸中，佔有極為重要的地位，調查資料顯示，臺灣桃園地區通過性旅次約占該區高速公路系統總旅次高達 63%，顯示城際間通過性旅次扮演重要地位。

③運具種類不同於都會運輸，以中長程運輸為主

城際運輸不包含在都會型運輸的大眾運具中占有重要角色的捷運系統與市區公車，以及機車、腳踏車及步行旅次。

④通勤旅次特性並非城際道路交通特性形成之主因

都會型運輸旅次以家工作的通勤旅次為最，瓶頸時段以尖峰為主；然在城際運輸中，則受商務與探親訪友旅次特性影響較大。

(2) 不同於傳統程序性運輸需求模式，以整合性城際運輸需求模式為架構

有別於過去城際運輸需求模式多採用程序性運輸需求模式架構，本研究以整合性城際運輸需求模式為架構，此法可有效反映運輸系統服務水準改變所造成的影響，包含運具市場、旅次分佈、旅次產生總量的變化。

(3) 結合售票記錄與 OD 問卷進行起迄旅次矩陣建立

有別於過去以年統計資料進行起迄旅次矩陣建立，由於電子票證的發達，本研究透過臺鐵、高鐵、航空的票證資料庫所截取出不同日期別的資料，透過 OD 問卷抽樣放大，即可獲得不同日期別(平常日、一般假日)的起迄旅次矩陣。

(4) 包含永續指標評估及能耗與空污推估模組

過去的計畫評估工具，多以運輸需求模式為主，為使永續城際運輸指標可以透過模式直接輸出，提供決策判斷。此外，透過需求模式交通量指派結果，及路網中路段所在區位，可結合能耗與空污推估模組，獲屬各路段、各地區的能源消耗與空污排放量。

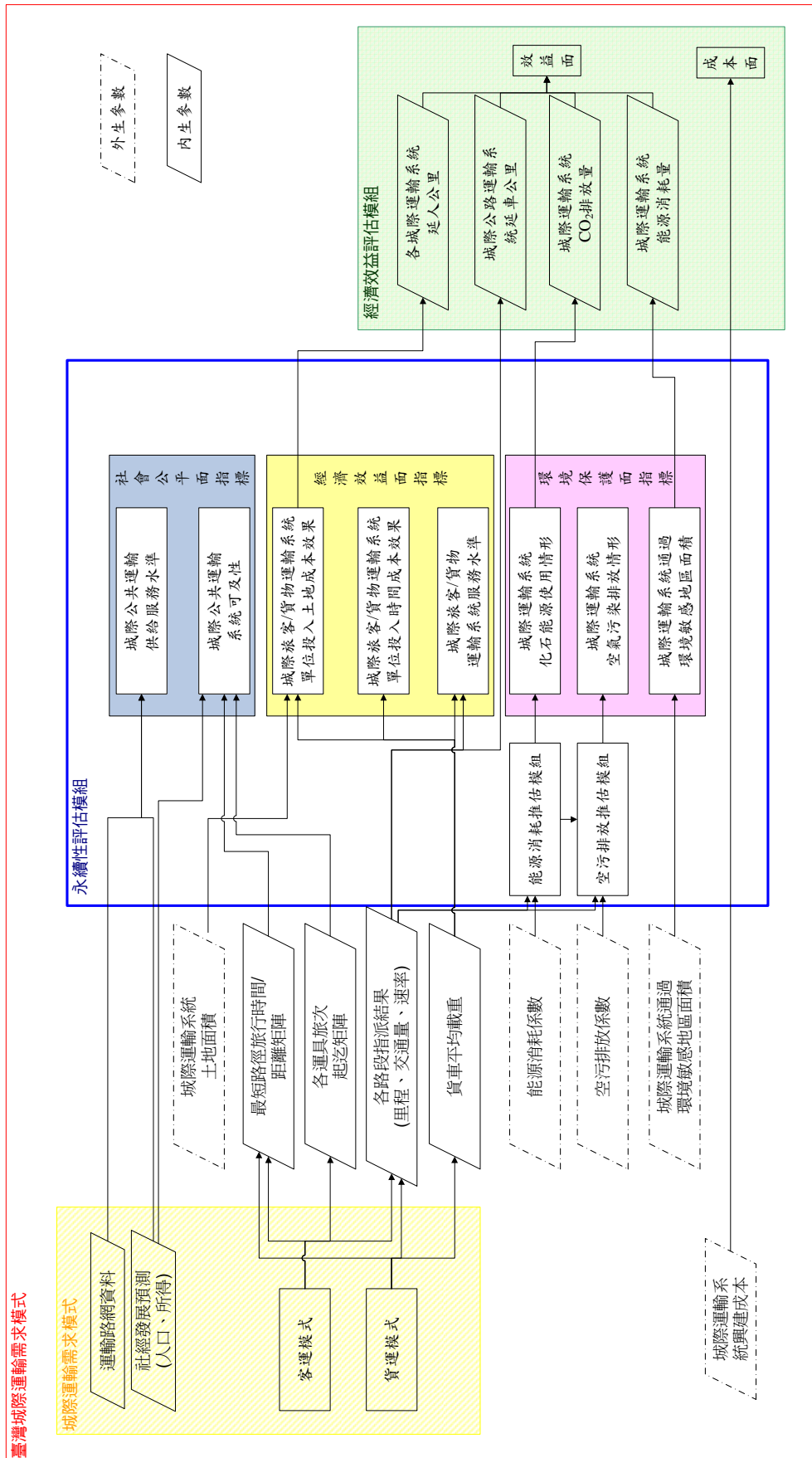


圖 2.2.4 臺灣城際運輸需求模式架構

3. 模式功能特色

該模式係利用 Citilabs 公司開發之 Cube 運輸規劃軟體為開發平台進行模式構建，茲分別就模式的功能特色說明如下：

(1) 結合 GIS 軟體，提供強大的圖形介面與功能進行分析

平台介面與 GIS 軟體結合，可透過操作視窗中路網的點選，進行路網的編修，有別於以往 DOS 版模式僅能利用文字檔編修路網，讓編修路網具更高的操作性。

(2) 獨特的流程圖介面，讓使用者無需再透過程序檔了解模式架構(如圖 2.2.5)

臺灣城際運輸需求模式是以 Cube 獨特的流程圖架構建立，透過類似網頁的巢層點選方式，使用者可輕鬆了解各模組的組成與架構；此外，透過輸出入檔方格的點選，可以清楚知道資料流的流向，並開啟檔案。



圖 2.2.5 臺灣城際運輸需求模式以流程圖介面建構模型

(3) 透過情境管理器介面，使用者無需了解程式內容與檔案名稱，可以輕易開啟各情境輸出入檔案(如圖 2.2.6)

情境管理器讓使用者能輕鬆的創造、管理、執行及展示不同的情境，並可連結各情境、程序下的不同輸入、輸出檔案及報表。情境管理器包括情境面版、應用程序面板、資料面板及關鍵值面板等 4 個部分。

此外，有別於過去需要記憶繁雜的檔名設定，平台中運用目錄檔(Catalog)為所構建模式的根(Root)，可以連結所有輸出、輸入檔案。使用本模式的使用者只需記得其目錄檔(Catalog, *.cat)的檔名與位置，便可以由目錄檔中追蹤不同情境方案下，各個輸出入檔的內容。

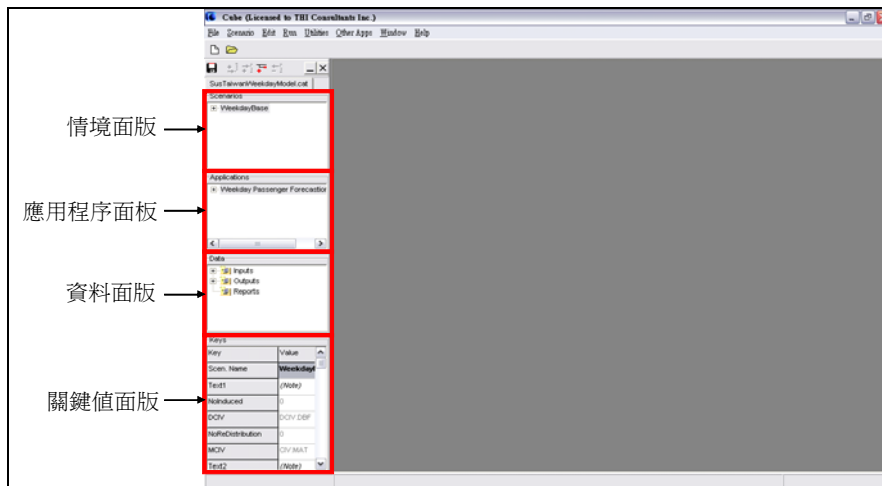


圖 2.2.6 臺灣城際運輸需求模式情境管理介面

- (4) 類似網頁的情境參數選單，讓使用者不需要知道參數相關檔案位置，可以輕易建構各種情境(如圖 2.2.7)

由模式建構者建立，於介面上加入多項參數可調整設計，在考量使用者的需求與模式操作彈性下，建立一類似網頁的情境參數選擇，讓使用者可以依情境分析的不同需求，設定各種參數、策略，以進行策略分析，因此供使用者依需求設定參數值。該模式可分析之策略功能項目如下：

- ① 運輸系統改善的誘發旅次推估(為過去傳統模式無法評估)
- ② 運輸系統改善對旅次分佈的影響(為過去傳統模式無法評估)
- ③ 社經環境變化(新土地發展策略、樂觀情境等)對運量的影響
- ④ 公路與大眾路網改善或新闢(新建設計畫)的影響
- ⑤ 國際機場運量變化對城際運輸的影響
- ⑥ 生活圈間小汽車乘載率管理策略(如設置高乘載專用道、高乘載策略等)的影響
- ⑦ 油價變動對城際運輸市場的影響
- ⑧ 小汽車車輛能源使用效率改善對能源消耗與空氣污染的影響
- ⑨ 道路收費對城際運輸市場與能源消耗、空氣污染的影響

圖 2.2.7 臺灣城際運輸需求模式情境參數選單

4. 與能源消耗、污染排放模式之整合

(1) 整合概念

考量運輸在環保議題之重要性，本模式並首度將運輸規劃模式與空氣污染、能源消耗推估模式整合於同一模式中之研究。推估方法說明如下：

- ① 能耗之推估，是以運輸規劃模式產出的「活動量強度」，配合交通部或能源局調查之燃油效率換算求得。
- ② 空氣污染物之推估，是以運輸規劃模式產出的「活動量強度」，配合環保署用 MT2 所推估之「臺灣地區空氣污染物排放量資料庫」求得。
- ③ CO₂ 之推估，由於目前國內缺乏完整之實測結果，因此目前是以運輸規劃模式產出的「活動量強度」，配合聯合國氣候變化綱要公約採用 IPCC 準則公佈之「單位燃料二氧化碳排放係數」推估求得。

(2) 運具子系統運算架構

運輸系統下包含公路、軌道及航空等不同部門，其中又以公路部門之能耗與空污排放占比最高(約 92%)，因此針對公路部門建構之運算程序與引用參數較為繁複，建構較其能耗與空污排放推估模組，架構如圖 2.2.8 所示，說明如下：

公路運具之能源消耗模組包括小汽車、公路客運及公路貨車，估算邏輯為「車輛使用量×行駛里程×能源耗用率」，能源耗用率主要以「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立(1/3)-探討運輸部門政策對溫室氣體

排放量之影響」為基礎，並預留修正係數，以考量旅行時間、旅行距離、平均行駛速度、平均加速度、平均減速度、每次開始至停等之行駛長度、加減速變化之次數、停等次數比例、加速時間比例、減速時間比例、定速行駛時間比例及停等時間等 12 項因子的影響，以修正實驗室所測得之燃油效率；公路運輸部門的各項污染排放係數，主要以「空氣污染物排放量清冊更新管理及空氣品質質損推估計畫(II)」的研究成果為基礎，並預留車齡對污染排放之影響修正係數的輸入界面，待後續研究輸入。

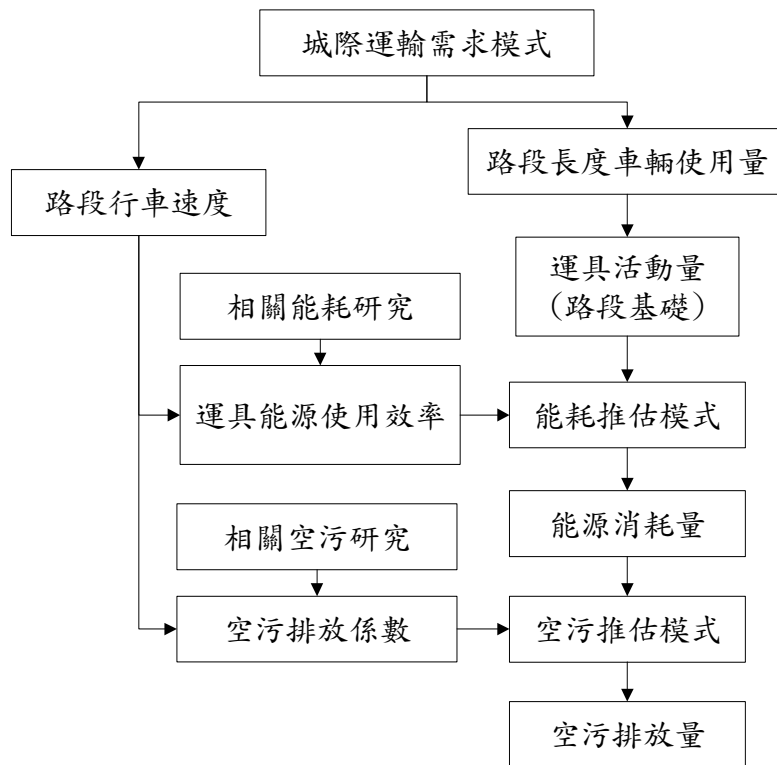


圖 2.2.8 運輸規劃模式與能源、污排推估模組整合架構-公路運輸部門

5. 能耗與污排模式應用方向

由於本模式屬運輸規劃模式，其主要功能在對於運輸系統需求進行預測，結合能耗與污排之應用方向包括：

- (1) 不同運輸方案下之能耗與空污排放量比較
- (2) 運輸方案之空污減量推估，做為經濟效益分析之用
- (3) 運輸系統總能耗與空污排放總量之趨勢預測

2.3 本所能源科技發展中綱計畫研究成果

2.3.1 本計畫與相關計畫之關連性

本計畫係 1 項先導研究 (pioneer study)，由運輸規劃角度出發，建構運輸行為與能源消耗、污染排放之關聯性，發展 1 套整合性評估架構。藉由調查分析車輛之能耗、污排相關特性參數，以建立公路運輸之能耗與排放模式，納入運輸規劃評估作業之中，以使運輸系統方案評選過程中，能將永續發展相關指標，如能耗、污排等，納入考量。與相關計畫關聯有 2：

1. 本計畫之研究結果，將與「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究」一起，共同作為評估計畫永續性、經濟效益等的基礎，以協助計畫審議決策支援系統(參見圖 2.3.1)。
2. 前期計畫(能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯模式分析，簡稱能耗污排與運輸規劃模式)與「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」(以下簡稱「能耗污排與車輛使用模式」)，和「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立」(以下簡稱「溫室氣體盤查案」)等 3 計畫，共同組成了運研所「能源科技發展中綱計畫」。3 計畫發展方向為：

(1) 能耗污排與運輸規劃模式

係以道路實驗之動態測試為主，建立各種道路類型的能源消耗、污染排放對應曲線，並將此成果整合應用至運輸系統，分析公路系統的不同條件的能耗及汙染量。本計畫延續此計畫研究成果，除新增 1 輛實驗車進行實驗之外，並將整合前期研究成果，納入運輸規劃模式中。

(2) 能耗污染與車輛使用模式

以問卷調查為主，建立私有車輛（汽機車）之持有、移轉與使用模式，其研究成果可作為車輛持有、使用的發展預測。

(3) 溫室氣體盤查案

以大型商用車隊盤查為基礎，運用 Mobile 模式探討相關政策影響，重點在觀察及推估運輸部門整體能源消耗及污染耗量。

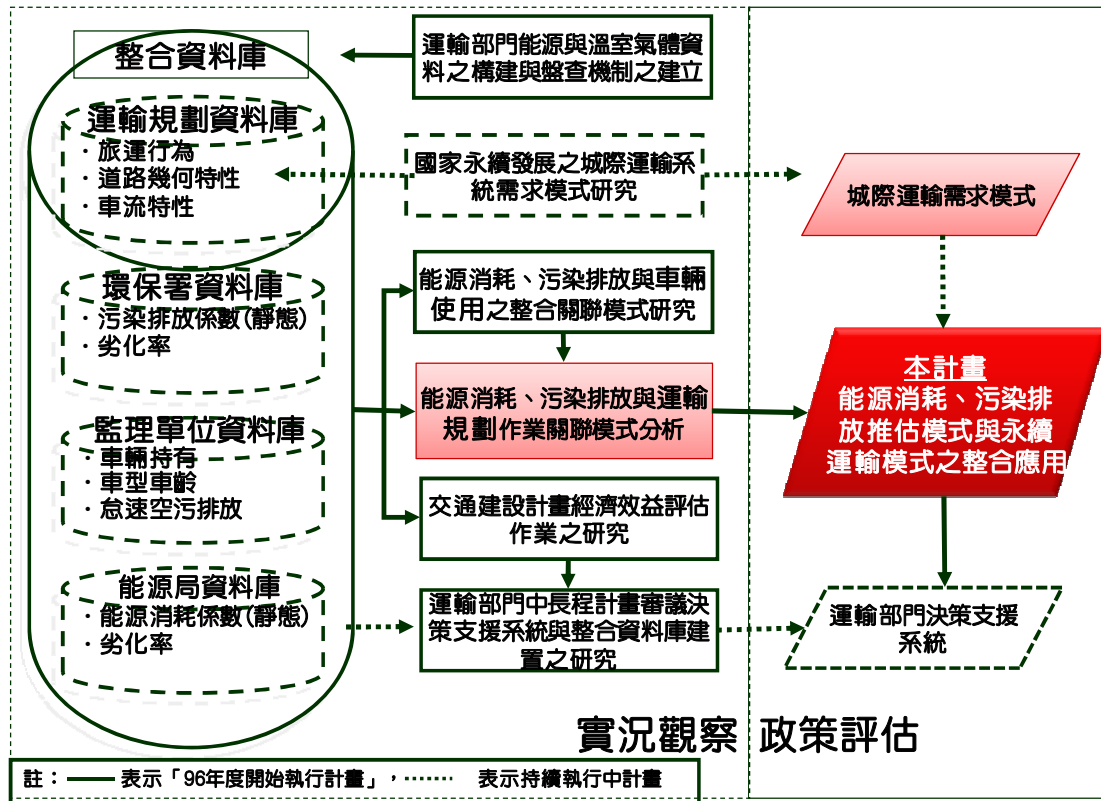


圖 2.3.1 本計畫與本所相關研究計畫之整體架構

2.3.2 中綱計畫現階段研究成果

1. 能耗污排與運輸規劃整合模式(前期計畫)

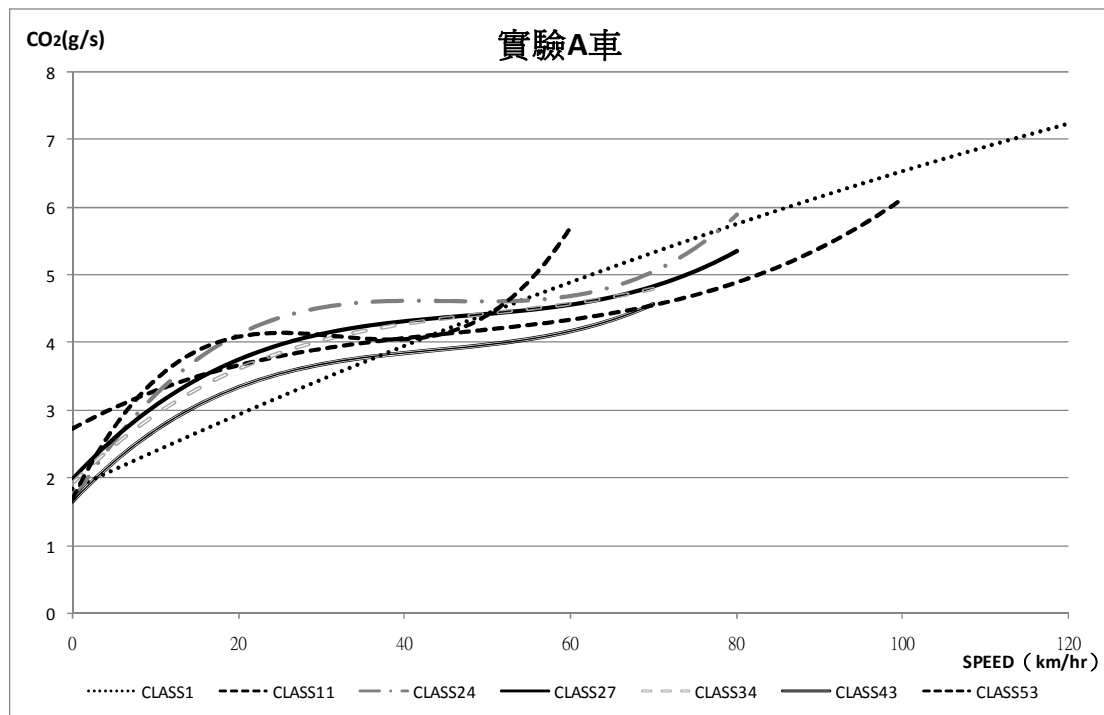
國內目前較完備的車輛實驗室檢測為「燃油效率」與「空氣污染物」之排放係數，執行步驟為，依據跟車所得到行車型態之調查結果，帶回實驗室進行模擬，可檢測車輛每趟次之油耗與空污排放值。但此方法由於行車型態取樣有限，且實驗室內屬靜態測試，並非實際道路量測值，較無法反應道路環境之複雜性，如運輸設施特性、交通擁擠程度、駕駛行為等。故前期 2 年計畫嘗試經由道路實驗及實驗室實驗，釐清實際路跑與實驗室實驗的參數差異，並建立不同道路類型之能耗、污染排放曲線。

實驗設計參考「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究」的道路分類分式，選擇主要的 7 種道路類型(Class)，分別進行實驗以及排放模式建構，目前已完成實驗 A 車(排氣量 2,400CC)及實驗 B 車(排氣量 1,500CC)車型的實驗，共建立一超過 31 萬筆數據之資料庫，並建構單位時間能耗及 CO₂ 速度與排放模式，

以 CO₂ 為例各道路類型的速度與排放模式如圖 2.3.2 及圖 2.3.3 所示，可轉換為對照表以利於應用。

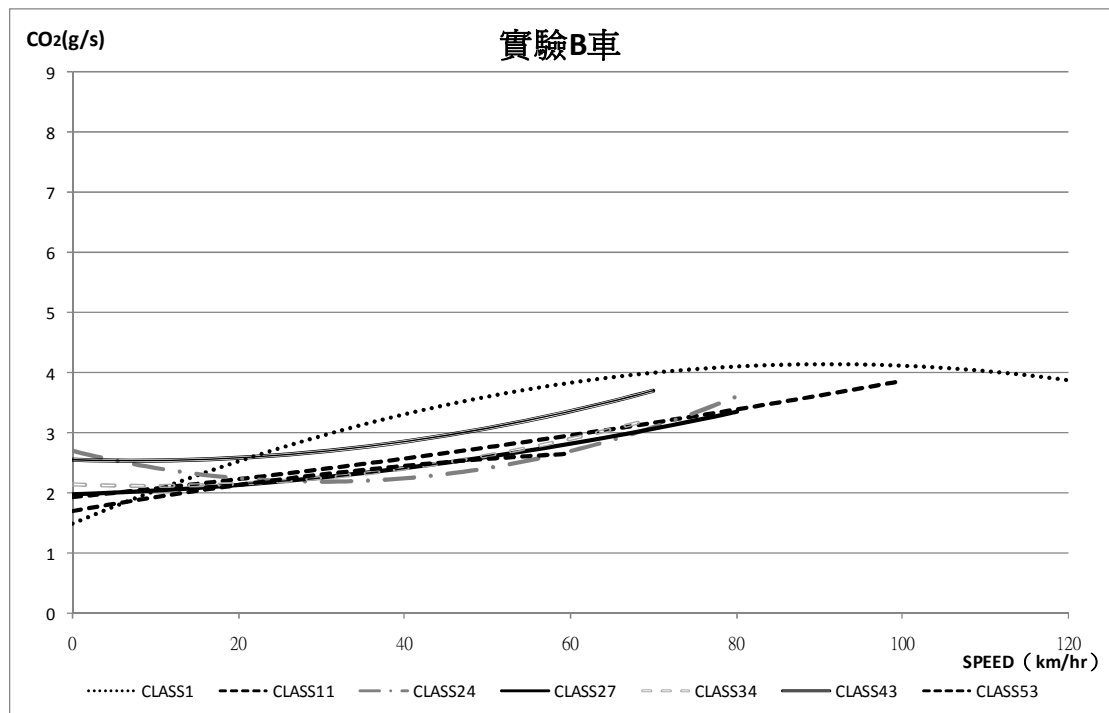
由圖 2.3.4 顯示，前期計畫建構之路跑能耗曲線與由實驗室數據建立的 Mobile 曲線差異顯著，特別是在低速段，前期計畫所得能耗值遠大於 Mobile 曲線，且對速率的變化顯著。

在案例應用方面，前期計畫特別探討高速公路不同收費方式的能耗、排放差異與市區道路線點速率與路段平均速率的差異，此成果均為本計畫建立運輸規劃整合模式的基礎研究。



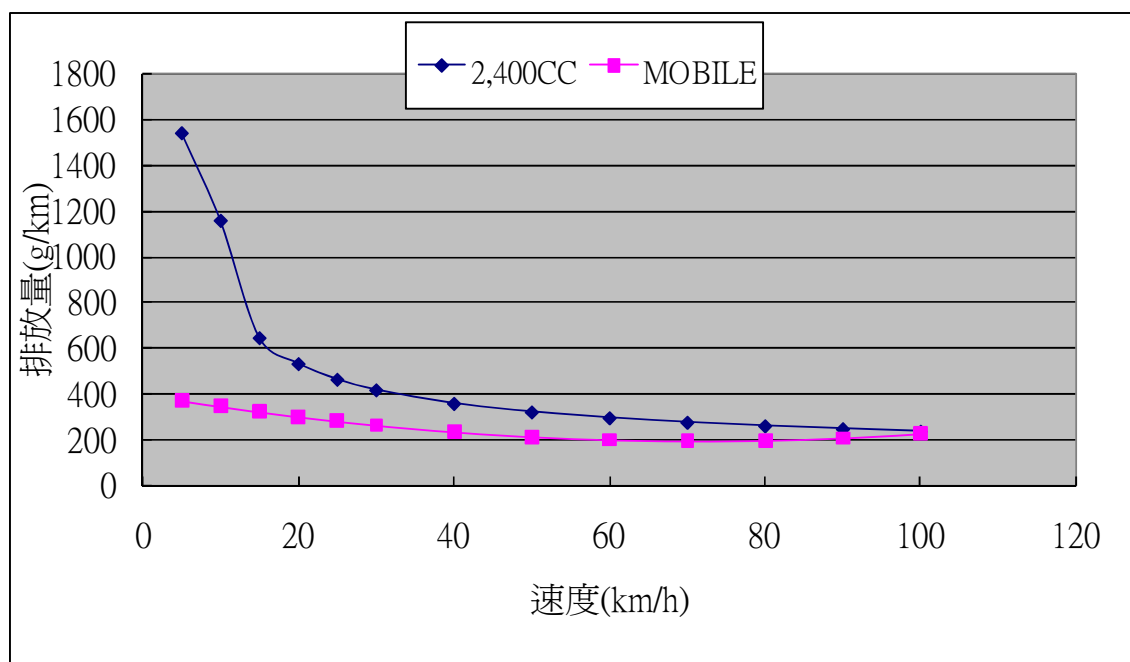
資料來源：能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(2/2)，交通部運研所，98年6月。

圖 2.3.2 各類型道路速度與排放模式圖-實驗 A 車



資料來源：能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(2/2)，交通部運研所，98 年 6 月。

圖 2.3.3 各類型道路速度與排放模式圖-實驗 B 車



資料來源：
 1.「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(2/2)」之 2,400cc 車型排放值。
 2.Mobile-Taiwan：96 年度非北高縣市之自用小客車能耗/排放係數。

圖 2.3.4 前期計畫與 Mobile 排放推估模式排放曲線圖

2. 能耗污排與車輛使用模式

為了深化運輸部門之能源消耗特性的理解，在「能源領域科技計畫」中，又針對耗能比重最高、污染排放最受關注的私人運具（含汽、機車）部分，進行車輛使用特性對於能源消耗、污染排放影響之研究。該計畫為 1 項 3 年期的研究計畫（96~98 年），以問卷調查方式蒐集資料，建立我國汽機車持有與使用之個體與整體模式，整合持有與使用模式來推估能耗與污染排放總量，並建立汽機車管理策略決策支援系統（以下簡稱決策支援系統），便於進行政策模擬。

車輛使用模式計畫的目標乃是要推估能耗與污排的總量，而總量的推估乃是由各車型車齡年行駛里程計算而來，因此車型車齡分布的推估為該計畫研究重點，為了車型車齡的推估該計畫建立全國型及區域型汽機車持有與使用模式、汽機車車型車齡選擇模式與替代能源車輛選擇模式等子模式，各模式間的關聯如圖 2.3.5 所示。

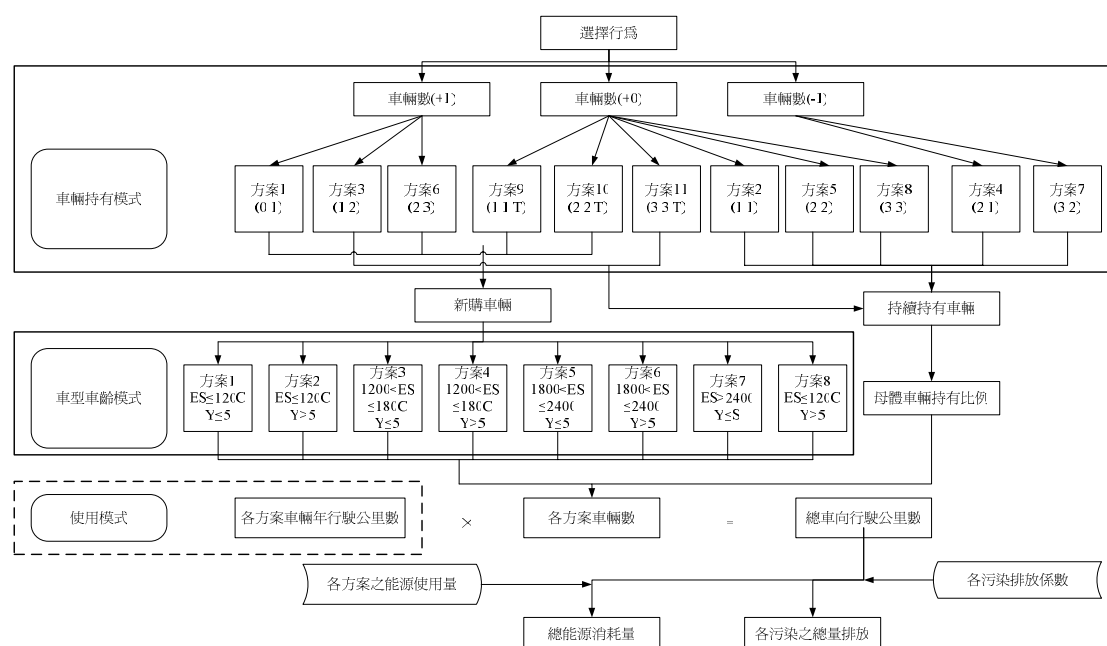
由架構圖可看出車型車齡的分布推估主要分為 2 部分：持續持有車輛與新購車輛，其中持續持有車輛乃是直接依問卷調查所得之現有比例分配，而新購車輛的車型車齡分布則需透過車齡選擇模式推算；有關車齡車型推估並非針對不同年期作推估，而是根據不同管理政策（如：油價上漲）進行推估。該模式之污染排放係數部分，NO_x、CO 與 HC 採 MT2 之推估結果；燃油效率由問卷調查而得；CO₂ 之排放係數係以 IPCC 準則公佈之「單位燃料二氧化碳排放係數」推估求得。

該研究完成後，將可提供本研究 2 項重要參數，做為汽機車之能源消耗、污染排放推估基礎：

- (1) 根據車輛監理資料庫，建立不同車種、不同車齡分佈與車輛能源消耗及污染排放量之關聯分析（含平均行駛里程、平均污染排放量、平均耗油量等）；
- (2) 根據家戶問卷調查及其他相關總體資料，建立汽機車持有、交易及使用模式，以推估全國各縣市之汽機車持有與使用的總體趨勢。

該研究所建構之車輛能源消耗與污染排放之關聯模式，可以運用於 Mobile 總量推估之參數修正（車種、車齡調整因子）；但亦有其限制。由於主要取材自監理處定檢資料，該資料庫為一靜態急速檢測值，且未包括新車。對此，針對 5 年以下汽車（約占汽車總數之 1/3）及 3 年以下機車（約占機車總數之 3%）之能源消耗與排放特性，該研究另外以問卷調查方式補充。

因此，該研究所建構之關聯模式將為車輛靜態特性，並非實際道路之動態模式，無法代表運輸系統中車輛動態行駛，真實的能源消耗與空氣污染之特性。同時，建構該關聯模式之原始資料來自各公民營定檢站；然而各定檢機構使用之檢測儀器設備，其廠牌型號、校準等差異，都會影響資料的一致性、準確度與正確性。另外，占比顯著的小客車新車，其能源消耗、污染排放特性資料，必須仰賴問卷調查，所取得數據之精確度較低，亦將使得該模式在應用上，必需審慎考量。



資料來源：能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(2/3)，交通部運研所，98年3月。

圖 2.3.5 車輛使用模式計畫整合模式架構(以汽車為例)

3. 溫室氣體盤查

該研究為 96~98 年 3 年期計畫，為賡續「2005 年全國能源會議」規劃運輸部門節能及溫室氣體減量行動方案，進一步落實相關運輸能源基本資料庫的建立與擴充，研究重點包括「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模式」等三項子計畫。本計畫可補足以往未充分掌握之能源消耗、污染排放等參變數資料，提高評估體系之完整性。

為便利國際比較之公平原則及可比較性，該研究之排放清冊計算方法，乃是依據聯合國氣候變化綱要公約決議採納之 IPCC 準則 (Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)，以各種運具之排放係數、活動強度來計算排放量，推估次分類包括海運、空運、鐵路(臺鐵、高鐵、捷運)以及公路 (8 車種)，整體架構如圖 2.3.6。

排放量之推估可分兩大部分：在活動強度部分，參考相關調查或統計資料(如車輛數、燃料用量、平均燃油效率、平均年用油量、年平均行駛里程及車輛使用率等)進行推估；在排放係數部分，因國內目前較缺乏各運具溫室氣體之實際檢測結果(即車輛行駛之溫室氣體排放係數)，故改採用燃料消耗量進行推估，即 IPCC 準則建議之單位燃料排放係數，再配合國內燃料實際熱值代入計算而得。而該研究針對大型車隊進行盤查之結果，亦將可回饋供平均燃油效率、平均年用油量、年平均行駛里程等參數調整之參考。

此外，該計畫並進行海、陸、空運輸業者之能耗與溫室氣體排放盤查，藉此了解各種運具之實際能耗與溫室氣體排放狀況，並與上述全國統計資料所得之平均能耗與排放進行比較。

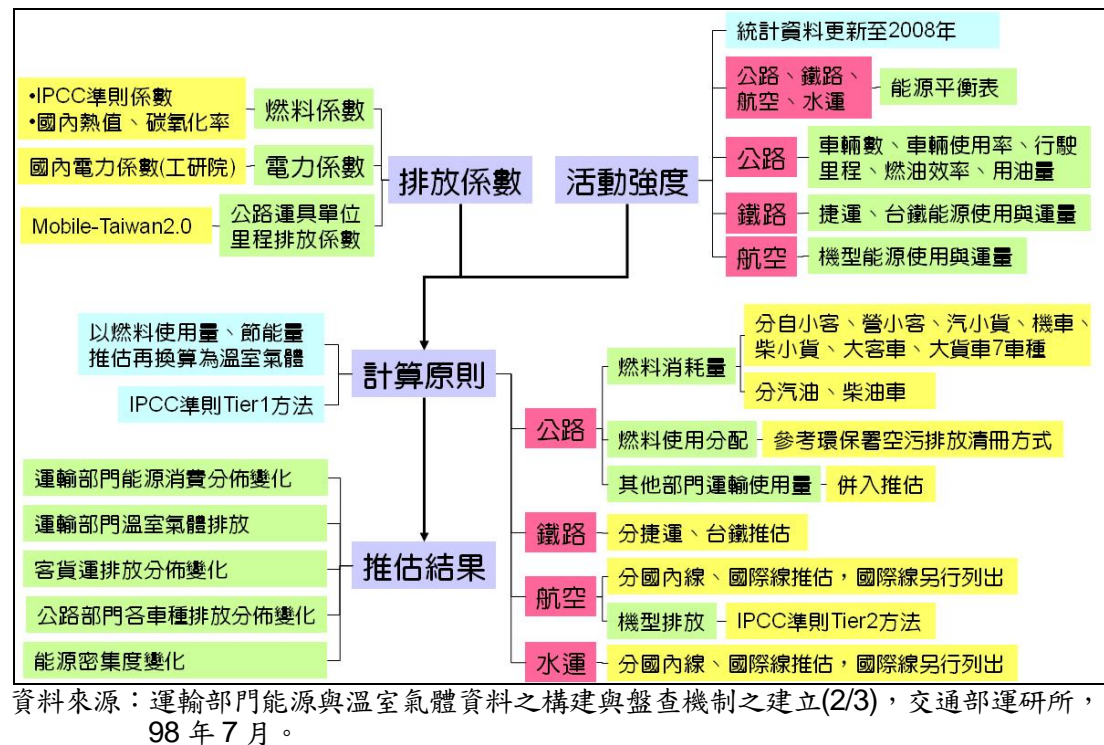


圖 2.3.6 運輸部門溫室氣體排放清冊資料庫之架構

2.4 小結

由國外推估運輸能耗/排放模式之文獻回顧可歸納以下重點：

1. 美國環保署主導模式開發，國內主要成果亦以此為基礎

目前各國用以推估公路運輸之能源消耗與排放總量的方法，皆以能源和環保部門所建構的巨觀模式為主流，運用排放係數推估一地區、特定期間內之能源消耗和排放總量。應用模式之開發多以環保主管機關為核心，針對車輛排放特性進行測試與資料庫建置，輔以交通統計資料或運輸需求模式，可進一步分析車種別、地區別或交通規劃方案之能耗與排放。以美國為例，除了加州是以加州空氣資源委員會開發的 Emfac2007 為官方認可之模型，其他各州皆採用環保署開發的 Mobile6.2，用於州政府提出的空氣品質維護計畫(State Implementation Plan, SIP)。我國環保署也依其 Mobile4 及 Mobile5a 版為藍本，並修改本土參數成為 Mobile-Taiwan 模式，並建構臺灣地區線源排放量資料庫，由此可了解公路系統所造成的空污排放總量。

2. 美國環保署模式與加州模式之比較

承上所述，美國官方認可的模式包括：加州 EMFAC2007 與環保署 Mobile6.2，皆是官方發展且應用多年之空污推估模式，兩者之異同比較說明如下。首先，兩者有相同的基本概念：車輛排放因子是以觀察量測為基礎，亦即在規定的行車型態下，進行車旅次之模擬。不同點在於，Mobile6.2 以眾多的行車型態為基礎，模擬車輛在高速公路、主要幹道、區域道路、匝道等不同壅塞情況下的車輛運行排放；Emfac2007 則採用單一區域、一致性的行車型態。同時，為了反映車輛於實際道路運行的真實狀況，在下列項目上仍有不同的假設：

- ✓ 車輛排放與油耗標準
- ✓ 溫度、濕度與相關方法論
- ✓ 車隊特性：車輛註冊分布、車行里程、柴油車占比
- ✓ 車輛分類與行車里程
- ✓ 燃油特性

由 Claggett and Houk 的研究得知，兩者在預測結果上，Mobile6.2 在 CO、VOC、NO_x 方面的預測值皆較高，也使得污染物總排放量(尤其是低速區間)明顯高於 Emfac2007；Emfac2007 則是在 PM 之預測值高於 Mobile6.2。對於未來年之推估，也以 2030 年呈現的差異性高於 2010 年。相關研究結論並說明，相關結果並無法說明哪一個模型較精準，皆隱含了模式的不確定性。

3. 美國空污模式發展之重要趨勢

全球暖化與環境保護議題使得能耗與排放管理成為環保工作的重點，而 Mobile 模式不論在分析功能、資料處理與軟體維護更新方面，均逐漸不符現時分析需要；而由於車載可移動式排放檢測系統(PEMS)的技術日益純熟，採用道路實測排放資料遂成為可行。美國環保署因此建構新一代能耗與排放模式 MOVES，已於 2010 推出正式版本(MOVES2010)，並規劃於 2012-2013 年取代 Mobile6.2，成為官方規範的法定排放推估模式。

MOVES 是一個個資料庫管理模式，使用 MySQL 關聯資料庫系統架構，使得資料庫易於更新維護。MySQL 及 MOVES 所提供的介面，可以讓使用者便利地即時、局部更新資料庫內容(data driven)，並據以計算更新後的推估參數（如排放率）。除了一般車輛類別、年齡等因子外，並採用功率密度(Vehicle Specific Power, VSP)做為一兼顧車輛物理特性與行駛特性之複合性交通運轉變數，並建立排放率與 VSP 的關係。同時，MOVES 可與巨觀、中觀、微觀模式整合推估各種不同範圍尺度的空污與溫室氣體排放。由美國經驗顯示，MOVES 模式之建構，必然是需要環保和交通部門通力合作，才可能將相關資料庫整合並建立關聯性。

由 MOVES 大量採用實測排放資料，對國內基礎研究值得借鏡之方向為：

- (1) VSP 主要影響因子有速度、加速度與坡度，尤其對加速度十分敏感。當車輛減速或下坡時，VSP 可為負值，排放率不受 VSP 影響（呈現水平），且排放率介於微量與少量之間。當車輛巡航或加速時，VSP 為正值，速度越高、加速度越大，VSP 值越高，排放率也越大。
- (2) 由於加速是最主要產生排放的行駛狀態，因此應該特別注意加減速頻繁之都市地區道路，排除壅塞不但減少車輛加減速的頻率，並減少無效率的怠速排放，應是減少排放的重要交通管理策略。
- (3) 穩定速度巡航(cruising)之排放率遠低於加速行駛狀態的排放率，故在交通管理措施上，如何維持速度穩定，減少加減速的需要，應是交通管理的主要課題。
- (4) 由國外實測資料顯示，道路類型確實在車輛排放方面具有不同之排放特性，相關研究雖然尚未完整，應持續觀察後續研究發展。
- (5) 實驗室中的美國聯邦法定 FTP 程序雖有其法定意涵，然而其在行駛速度分布上涵蓋並不完整，在每小時 48-80 公里部份尤其非常缺乏，故依法定行程所推估的排放率可能會有相當偏差。故在排放的推估上若必須使用實驗室資料，在實驗過程中，也應同步記錄逐秒排放資料，並依據各速度區間的行駛頻率加以調整，方能代表道路上的車輛排放。

4. 本研究之發展方向與國外趨勢一致

MOVES 以行駛時間為排放率的分析單位，與本研究相同；顯示本研究方向符合新一代推估模式的發展趨勢。亦即，國內研究亦已經深知以行駛距離估算排放或能耗，將會造成較大的誤差或對車速變化不敏感；而能與 MOVES 同步改以行駛時間為推估基準。同時，本研究以車速作為分析排放率的重要解釋變數，也呼應了 MOVES 模式重要影響因子 VSP，其中車速是 VSP 的一項組成要素；並且，本研究認為不同道路類型下同一車速的排放率會不同，此點在 MOVES 模式中可印證雷同觀點，道路類型確實在車輛排放方面具有不同之排放特性。

5. 現階段國內模式發展之可行方向

目前公部門所公布之運輸能耗或空污/溫室氣體排放資料庫有 2：包括環保署—臺灣地區線源排放量資料庫與本所—運輸部門溫室氣體排放清冊資料庫，皆可呈現公路運具總體活動量之能耗/排放結果。有關其能耗係數之推估，皆以 Mobile-Taiwan2.0 為基礎，但其成果仍有限制：例如無法有效反應地區差異性、空污隨車速變化於低速區間之敏感性等。本研究前期成果已證實敏感度優於原先模式，惟需持續進行更多車種與實測資料之蒐集，裨益模式之完整性。

我國目前在車輛排放係數上，以 Mobile-Taiwan 為主要分析工具，所以也會面臨所有美國對 Mobile 感到困擾的所有問題，如軟體維護、功能不足、未能考

量實際交通狀況等，應該未雨綢繆，及早規劃未來發展方向。然而我國目前不僅缺乏基礎資料，環保和交通部門的資料庫亦缺乏整合，故目前馬上採用如 MOVES 之資料庫管理模式，似乎尚不可行。故建議未來可以下列方式進行。

- (1) 道路實測排放實驗相當昂貴，資料庫建置不易，故本計畫採用數學模式，用較少資料建立排放與關鍵因子的關連性，改正 Mobile 未能反映交通運轉實際情況的缺失，應是正確做法。然應持續關注國際上實測與實驗室資料關連的研究成果，作為後續發展的參考。
- (2) MOVES 的背景基礎研究與發展值得借鏡。我國道路車輛交通狀況與駕駛行為與美國雖有差異，然而排放能耗相關因子則大致相同。未來或可儘量利用美國相關研究與資料，研發本土調整因子，在 MOVES 資料庫管理與 Mobile 總體模式間，根據國內可掌握的資料，發展最適合的模式架構。
- (3) 根據 MOVES 的基本研究成果顯示，VSP 是最具關連性的排放因子，VSP 與車輛速度、加速度與道路坡度相關，在微觀交通模擬模式中似乎較能直接引用；若要用於巨觀總體模式，尚須發展新的調整因子，可為未來研究努力方向。
- (4) 應建立完整的車輛使用資料庫，使縣市政府得以正確估算車公里數或車小時數，也使各級政府交通局處在執行各項減量措施時，有可靠的車輛使用資料作為依歸，而不是僅用車輛登記數為唯一指標。
- (5) 資料庫建構不易，然資料庫的建置實非一日之功，其實現時美國資料庫未必完整，然而由於 MOVES 提供了資料累積與共享的平台，便可讓資料庫加速完備。我國也應發展能耗與排放資料庫架構，所有相關單位便可依照資料庫格式，逐漸累積資料數量與改善資料品質。
- (6) 在老舊車輛檢測部份，監理單位已開始建立監測資料庫，然而資料品質方面尚有改善空間，應持續蒐集，並改資料品質。
- (7) 科技發展日新月異，車載排放檢測系統(PEMS)技術日漸成熟，體積小、重量輕、成本低的設備逐漸問市，未來資料蒐集會越來越方便，在實驗車方面的限制越來越少，應持續關注檢測儀器技術發展，以及對於排放能耗實驗所帶來的影響。

第三章 模式構想與研究設計

本計畫以「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究（2/2）」（下稱「前期研究」）之研究架構與成果為基礎，進行能耗/排放之推估模式建構。以下分別針對本計畫所應用之模式構想、研究設計以及實驗數據蒐集、篩選與彙整等做概略說明，而詳細之模式建構成果，則於第四章中呈現。以下所使用之代號說明對照請見附表 1.1-1。

3.1 模式構想

根據前期研究，本計畫界定車輛在一般行駛狀態下，行駛於實際道路上之動態能耗/排放特性（ $NV^{\text{Field.d222.Model}}$ ），能夠依據法規審驗值（ N_{FTP} ）為基礎，搭配一套隨車速、道路類型、車型改變的綜合轉換率（ FI^{\wedge} ）來表示，如式 3-1。

$$NV^{\text{Field.d222.Model}} = FI^{\wedge} \times N_{\text{FTP}} \quad (\text{式 3-1})$$

其中：

N_{FTP} 為各車輛能耗/排放之法規審驗值（g/s）；

FI^{\wedge} 為一組隨車速、道路類型、車型改變的綜合轉換率（%）；

$NV^{\text{Field.d222.Model}}$ 為一般行駛狀態下之車輛能耗/排放推估曲線（g/s）。

透過上式 3-1，未來便可有效運用各車輛在上市前所測得之能耗/排放法規審驗值（ N_{FTP} ），搭配本計畫所建構之綜合轉換率（ FI^{\wedge} ），將原本不隨速度變動之單一平均數值，轉化為一隨速度而變動的動態能耗/排放曲線（ $NV^{\text{Field.d222.Model}}$ ），以反映出不同車速下之能耗/排放差異，並在運輸規劃模式（運輸需求模式）中整合應用 FI^{\wedge} ，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。

3.2 研究設計

在此模式構想下，本計畫沿用前期研究之研究設計概念，藉由車輛分別在道路與實驗室實驗中取得之分析結果，建構本計畫之綜合轉換率（ FI^{\wedge} ）。有關各實驗項目內容以及各轉換率建構概念，簡要說明如下，並以圖 3.2.1 表示之。本報告書內容主要呈現與本計畫模式建構有關的研究，對於其他相關議題的探討，如加減速對於能耗/排放值之影響、不同單位推估模式之比較等，則收錄於附錄 3 中，以供後續研究參考。

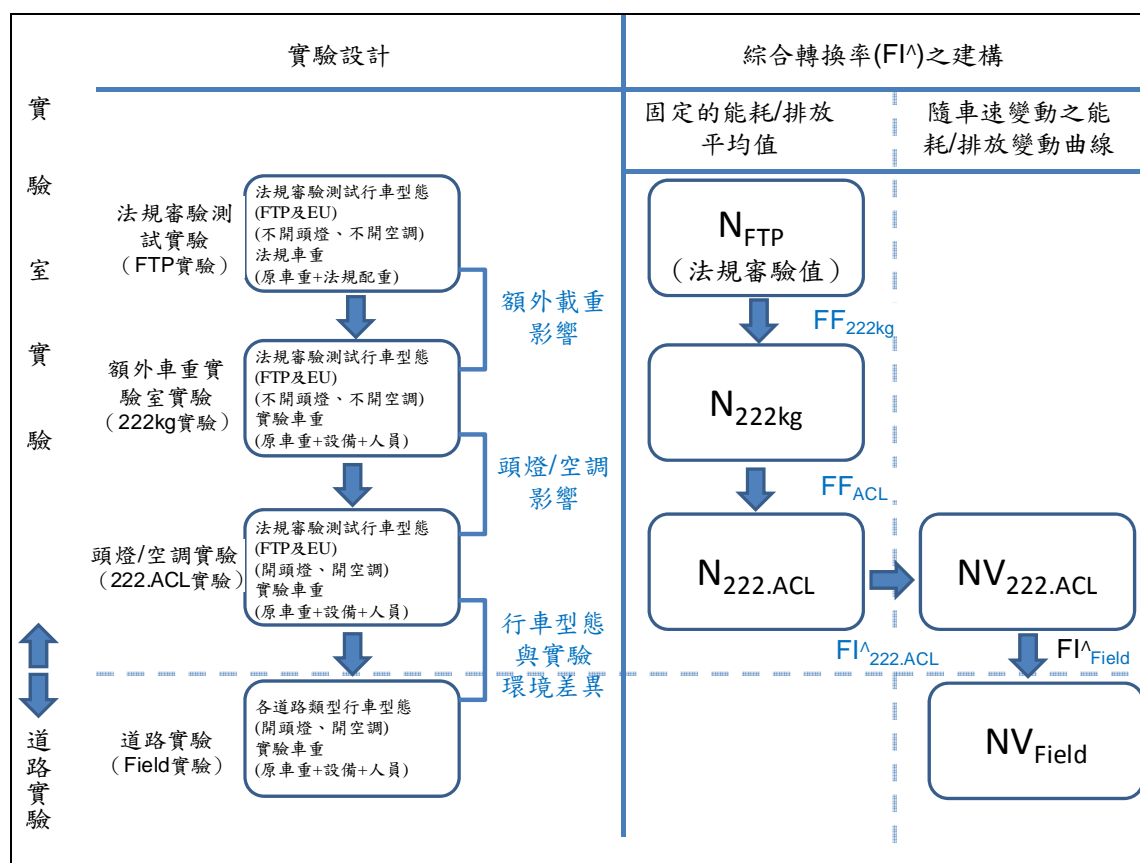


圖 3.2.1 實驗設計與綜合轉換率 (FI[^]) 建構概念圖

首先，為了解車輛在實際道路上之動態能耗/排放率變動情形，本計畫選定 7 種不同道路類型進行道路實驗 (Field 實驗)，以取得各道路類型之逐秒能耗/排放量 (NV_{Field})。經過合理數據之篩選與初步整理後，將其彙整為一組隨車速而變動的能耗/排放推估曲線 ($NV_{Field}^{^}$)，且其隨車速之變動趨勢，在不同道路類型上應有所差異。然而，為量測道路實驗數據，在實驗過程中將有下列幾項無法避免的實驗限制存在：

1. 額外載重：因車輛上必須搭載量測儀器、實驗相關設備、實驗人員等額外載重，故上述之 NV^{Field} 曲線，必須扣除因額外載重對能耗/排放率所造成之影響程度後，才能代表一般行車狀態下之能耗/排放情形。
2. 頭燈/空調：為了符合量測儀器的運作環境要求，以確保量測數據之準確性，因此，在進行道路實驗的過程中，必須開啟車內的空調裝置，以控制車內溫度。且當車輛行駛於某些路段上（例如隧道）或夜間行駛時，必須開啟頭燈。因此，為避免此因素對於實驗結果的影響，在進行道路實驗時，將實驗車輛控制為全程開啟頭燈狀態。其實，國內車輛通常會在行駛過程中開啟空調與頭燈，故本計畫以開頭燈/開空調之狀態進行道路實驗數據之量測，亦符合國內的一般行車狀態。

此外，有關本計畫所應用到的 N_{FTP} 數值（法規審驗值），為各型號車輛均需依法公告的審驗測試結果。由於目前市售之各型號車輛，在上市前皆須執行法規審驗測試行車型態之標準測試（EU 或 FTP）；且其檢測結果必須通過能耗與排放標準後，始得於市場開始銷售。同時該檢測之能耗結果亦將公布於經濟部能源局之「車輛能耗指南」，提供社會大眾查閱參考，是消費者選擇車輛的重要資訊來源。一般而言，車廠會挑選性能較佳的車輛進行測試，因此該車輛又可暱稱為選手車。故本計畫中所提及之 N_{FTP} ，即為實驗車輛在當時以選手車執行 FTP 法規審驗測試行車型態之結果，其實驗條件為：不開頭燈、不開空調、法規車重包含了原車重與法規配重等兩大項。

此實驗之測試結果，皆以車輛平均每公升所能行駛之里程數表示燃油效率值（km/l）；以平均每公里之排放重量（g/km）表示排放值。然而，為了使測試結果能夠與本計畫之其他實驗結果相互比對與轉換，因此，透過油品密度及法規審驗測試行車型態之平均車速，可將其單位轉換成為平均每秒之能耗與排放重量（g/s）；由此，將傳統以單位距離來表達能耗（l/km）和排放量（g/km）的概念，轉換成以單位時間表達能耗和排放量（g/s）的概念。

由上述道路實驗及法規審驗測試說明可知，在本計畫所欲建構之綜合轉換率（ FI^{\wedge} ）中，還隱含了 N_{FTP} 與 $NV^{\text{Field.d222.Model}}$ 之間的實驗條件差異如下：

1. 能耗/排放值呈現方式：為建構出可隨車速而變動的能耗/排放曲線，本計畫藉由隨車能耗/排放量測儀器所記錄下之車輛逐秒能耗/排放數值，不僅可求出車輛在不同車速下所對應之能耗/排放率，且可以每單位時間的數值呈現。但法規審驗測試（FTP 實驗）其測試結果（ N_{FTP} ）則為一不隨車速而改變的能耗/排放平均值，且是以每單位距離的數值呈現。

2. 行車型態：本計畫之道路實驗，主要是以跟車的方式取得各道路類型上之能耗/排放率。因此，在每一秒時間點下所對應之車速變化趨勢，將隨道路類型而有所差異；這是因為在不同道路類型上，因受車流狀態與駕駛行為差異，導致車速與加減速度的分布也會不同。然而，法規審驗測試（FTP 實驗）則是在一組固定的行車型態（時間-車速曲線）下進行。因此，在此駕駛行為固定不變的前提下，不同實驗車次之間，車速與加減速度的分布並不會有明顯的差異存在。
3. 實驗環境：道路實驗與實驗室實驗之間的環境差異，包括（1）較難量化的風阻、（2）較難控制的變因，如室外溫度與濕度，以及（3）道路坡度等。其中，道路坡度雖可藉由 GPS 定位資料搭配圖資後估算取得，但礙於定位準確度、實驗室模擬試驗限制等因素，亦難以取得精確的逐秒坡度數據。

針對上述之道路實驗限制，以及 N_{FTP} 與 $NV^{Field.d222.Model}$ 之間的實驗條件差異等，可透過圖 3.2.1 中各實驗項目兩兩之間的轉換率，加以調整或排除。本計畫根據不同目的分別設計了三項實驗室實驗（FTP 實驗、222kg 實驗與 222.ACL 實驗），並將之與道路實驗（Field 實驗）結果搭配後，即可建構各個轉換率，並將其應用於綜合轉換率（ FI^A ）（表 3.2-1）。以下首先概要說明各個實驗室實驗條件與實驗結果之呈現方式；其次則依據兩兩實驗項目之相對關係，說明不同轉換率之意涵。

1. FTP 實驗：此為本計畫完全依照法規審驗測試程序所進行之實驗，其實驗條件中，除了採用實驗車輛不是 N_{FTP} 當初所使用的選手車之外，其餘皆與 N_{FTP} 完全相同。亦即實驗車輛在不開頭燈、不開空調的狀態下，以法規車重（原車重+法規配重），執行 FTP 法規審驗測試行車型態之結果。
2. 222kg 實驗：此實驗之條件除了車重與 FTP 實驗不同之外，其餘與 FTP 實驗完全相同：以實驗車輛在不開頭燈、不開空調的情況下，以實驗車重（原車重+設備+人員），執行 FTP 法規審驗測試行車型態。上述之實驗車重中，除了包含原車重、法規配重以外，還需加上實驗設備及人員共 330 公斤。實驗車重相較於 FTP 實驗法規車重（原車重+法規配重），超過 222 公斤，此為 222kg 實驗與 FTP 實驗之重量差異。
3. 222.ACL 實驗：此實驗項目則是在 222kg 實驗的條件下，增加了開頭燈/空調的差異，其餘皆與 222kg 實驗完全相同：以實驗車輛在開頭燈且開空調的情況下，以實驗車重（原車重+設備+人員），與道路實驗相同之車輛狀態，執行 FTP 法規審驗測試行車型態。

表 3.2-1 各轉換率建構概念說明

道路實驗限制	轉換率	轉換率特性	實驗項目
額外載重	FF_{222kg}	定值	FTP 實驗、222kg 實驗
頭燈/空調	FF_{ACL}	定值	222kg 實驗、222.ACL 實驗
實驗條件差異			
能耗/排放值呈現方式	$FI_{222.ACL}$	隨車速而變動	222.ACL 實驗
行車型態	FI_{Field}	隨車速而變動	222.ACL 實驗、Field 實驗
實驗環境			

註 1：各項符號定義可參見附錄 1.1。
資料來源：本計畫。

由表 3.2-1 中各項實驗室實驗及道路實驗間的相對關係，可分別建構出不同的轉換率，包括 FF_{222kg} 、 FF_{ACL} 、 $FI_{222.ACL}$ 、 FI_{Field} 等。藉由各轉換率，可以下列步驟逐步建構 N_{FTP} 到 $NV^{Field.d222.Model}$ 之間的綜合轉換率。

1. STEP1：額外載重影響（ FF_{222kg} ）

在道路實驗中的額外載重可能對於實驗結果所造成的影響，可用藉由 FTP 實驗與 222kg 實驗間的相對關係來排除之，此一相對關係即可用 FF_{222kg} 轉換率表示（ $FF_{222kg} = N_{222kg}/N_{FTP}$ ）。一般在車輛領域的研究中，有關重量差異對於能耗/排放之影響程度，慣以不同車重下的能耗/排放平均值相除後所求得之變動百分比呈現，例如當重量每增加 X 公斤時，車輛之能耗/排放則隨之增加 Y%。故本計畫中所定義之 FF_{222kg} 轉換率便以單一平均值表示之。

2. STEP2：頭燈/空調影響（ FF_{ACL} ）

在許多文獻中皆曾指出，車輛之能耗/排放情形在空調開啟的行駛狀態下會較無開空調狀態還高；而針對是否開頭燈之相關研究則較少，大致認為開啟頭燈不會顯著影響車輛油耗特性。本研究因道路實驗時車輛必需開啟頭燈空調，為釐清頭燈/空調對於能耗/排放可能造成的影響，實驗設計係藉由 222kg 實驗與 222.ACL 實驗間的相對關係來調整之（ $FF_{ACL} = N_{222.ACL}/N_{222kg}$ ）。與重量影響相同，此值慣以不同狀態下的能耗/排放變動百分比呈現。故本計畫中所定義之 FF_{ACL} 轉換率便以單一平均值表示之。

3. STEP3：能耗/排放值呈現方式差異（ $FI_{222.ACL}$ ）

本計畫為使實驗室實驗所得的數據能與道路實驗數據相互比對，因此，比照車載量測設備紀錄逐秒之能耗/排放數據格式，在實驗室測試以底盤動力計量測時，亦紀錄相同的數據。因此，本計畫除了可取得該實驗項目之平均能耗/排放值外；

在所有實驗項目中，還可取得逐秒之能耗/排放率，並將之彙整成不同車速下之動態數值(N/V 分布圖型)。因此，藉由 222.ACL 實驗，分別可取得其平均能耗/排放值($N_{222.ACL}$)與不同車速下之動態數值($NV_{222.ACL}$)。兩者間的相對關係便為 $FI_{222.ACL}$ 轉換率 ($FI_{222.ACL} = NV_{222.ACL} / N_{222.ACL}$)，此一轉換率可以車速的多項式方程式推估之($FI^{222.ACL}$)，並用以將 $N_{222.ACL}$ 展開為各車速下之能耗/排放推估值($NV^{222.ACL}$)。

4. STEP4：行車型態與實驗環境差異 (FI_{Field})

在 FI_{Field} 轉換率中，同時隱含了道路實驗(Field 實驗)與實驗室頭燈空調實驗(222.ACL 實驗)2 者間的行車型態與實驗環境差異($FI_{Field} = NV_{Field} / NV_{222.ACL}$)。且此一相對關係應會隨著道路類型、車速而有所不同，因此，每種道路類型皆會有一組不同車速下之 FI_{Field} 。此一轉換率可以車速的多項式方程式推估之(FI^{Field})，並用以將 $NV^{222.ACL}$ 轉換為道路實驗狀態下，各車速所對應能耗/排放推估值($NV^{Field.Model}$)。然而， $NV^{Field.Model}$ 係為 NV_{Field} 之推估值，代表車輛在道路實驗狀態下之動態能耗/排放率，隱含著額外載重的影響。因此，為了推估一般行車狀態下之能耗/排放率($NV^{Field.d222.Model}$)，仍須以下列步驟(STEP5)所建構之綜合轉換率，搭配 N_{FTP} 後求得。

5. STEP5：綜合轉換率建構 (FI^{\wedge})

本計畫所欲建構之綜合轉換率(FI^{\wedge})，係用以將 N_{FTP} 轉換為一般行車狀態下之能耗/排放推估曲線($NV^{Field.d222.Model}$) (前式 3-1)。而在 N_{FTP} 與 $NV^{Field.d222.Model}$ 兩者之間，存在三項條件差異：頭燈/空調影響、能耗/排放值呈現方式以及行車型態與實驗環境等。因此，為了調整兩者間之各項條件差異，必須透過上述 STEP1~STEP4 所建構之各項轉換率，選擇對應之轉換率後組合成一套綜合轉換率(FI^{\wedge}) (式 3-2)，用以將 N_{FTP} 逐步轉換為一般行車狀態下之能耗/排放推估曲線。其中， FF_{ACL} 用以反應頭燈/空調影響； $FI^{222.ACL}$ 則可將單一能耗/排放數值展開為一隨車速而變動之動態曲線； FI^{Field} 則可調整兩者間的行車型態、實驗環境差異。

$$FI^{\wedge} = FI^{Field} \times FI^{222.ACL} \times FF_{ACL} \quad (\text{式 3-2})$$

其中：

FI^{\wedge} 為綜合轉換率 (%)；

FF_{ACL} 為頭燈/空調差異轉換率 (%)；

$FI^{222.ACL}$ 為展開平均能耗/排放之轉換率 (%)；

FI^{Field} 為行車型態、實驗環境差異之轉換率 (%)。

6. STEP6：一般行車狀態下之道路能耗/排放率推估 ($NV^{Field.d222.Model}$)

綜合前式 3-1 與式 3-2 可知，本計畫所欲建構之一般行車狀態下之能耗/排放推估曲線($NV^{Field.d222.Model}$)，可以下式 3-3 估算之。

$$\begin{aligned}
NV_{\text{Field.d222.Model}}^{\wedge} &= FI^{\wedge} \times N_{\text{FTP}} \\
&= FI_{\text{Field}}^{\wedge} \times FI_{222.ACL}^{\wedge} \times FF_{\text{ACL}} \times N_{\text{FTP}}
\end{aligned}
\quad (\text{式 3-3})$$

其中：

N_{FTP} 為各車輛能耗/排放之法規審驗值 (g/s)；

FI^{\wedge} 為一組隨車速、道路類型、車型改變的綜合轉換率 (%)；

$NV_{\text{Field.d222.Model}}^{\wedge}$ 為一般行駛狀態下之車輛能耗/排放推估曲線 (g/s)；

FF_{ACL} 為頭燈/空調差異轉換率 (%)；

$FI_{222.ACL}^{\wedge}$ 為展開平均能耗/排放之轉換率 (%)；

$FI_{\text{Field}}^{\wedge}$ 為行車型態、實驗環境差異之轉換率 (%)。

3.3 實驗數據蒐集、篩選與彙整

在上述模式建構與研究設計架構之下，以下分別概述本計畫在實驗數據蒐集過程中的相關事項，並說明如何篩選有效數據，以及初步彙整各實驗項目之結果。

1. 能耗/排放量測儀器

本計畫採用 HORIBA OBS-2200 設備作為車載量測設備 (On-board Emissions Measurement, OEM)，進行實際道路與實驗室之能源消耗、排放特性之取樣分析。其主要功能在對於車輛所排放之廢氣進行連續取樣與分析，並搭配 GPS 導航系統 (道路實驗) 與主控電腦、擷取軟體等，紀錄車輛運轉狀態，以及對應之 CO、CO₂、THC、NO_x 等之瞬間與累計排放量，並以碳平衡法反推瞬間與累計之能源消耗量。

然而，有鑑於運輸部門在各國的能源消費結構中占比均有攀升的趨勢，且以公路運輸之耗用量最高，因此公路運輸系統的能源消耗，與隨之而來的排放總量 (特別是導致溫室效應最主要因素之 CO₂)，長期以來深受各國環境、能源部門所關注。因此本計畫研究重點均以能耗與 CO₂ 排放為主。而針對其他排放物 (CO、THC 與 NO_x)，則僅就本計畫所蒐集之資料庫，將各實驗車輛之 NV_{FTP} 與 NV_{Field} 彙整為調整因素表 (Look-up Table)，呈現於附錄 2 中。本計畫所提供之調整因素表，主要是將 FTP 實驗與 Field 實驗之數據結果，依照 Mobile-Taiwan 之輸出形式呈現，以利相關研究比較引用。唯需注意的是，本計畫之 FTP 實驗 (N_{FTP}) 是在法規審驗測試之條件下所求得，可與 Mobile-Taiwan 之排放係數相互對應比較；而 Field 實驗數據 (NV_{Field}) 則是在實際道路上搭載實驗設備、人員等狀態下所求得，因此其與 Mobile-Taiwan 之排放係數間，存在車重之實驗條件差異。因此建議後續研究在引用時，應以 FTP 實驗 (NV_{FTP}) 之調整因素表為主，而避免直接使用 Field 實驗數值 (NV_{Field})。此外，本計畫亦在附錄 4 中，從車輛運轉特性的角度出發 (如引擎轉速、燃油噴射系統觸媒轉化器等)，針對各種排放物進行初步探討與分析，以供後續研究參考。

2. 實驗車輛與油品

延續前期研究之實驗車輛（實驗 A 車、實驗 B 車）選擇，本計畫所新增之實驗車輛（實驗 C 車），在車輛可取得、可搭載實驗設備耗材條件下，所選取實驗 C 車為 HONDA CIVIC LX1.8，以使 3 部實驗車輛盡可能涵蓋汽油小客車的各種特性。有關車輛選擇之考量與原則說明，可參見附錄 1.2，以下僅以表 3.3-1 簡述各實驗車輛之特性。

此外，在本年度實驗 C 車之實驗油品方面，則為 98 年採購之市售 95 無鉛汽油（經送中油化驗），與前期研究之實驗用油雖為不同年度所採購，但其油品參數與前期研究之用油相去不遠（附錄 1.2）。且在前期研究中，也曾針對實驗油品差異對於實驗結果之影響程度進行分析。結果顯示：實驗油品雖為分批採購，但油品參數相當穩定，不會顯著影響本實驗數據。因此，在不同年度的實驗項目中所取得之數據，無須做油品差異的調整，便可直接加以比對與分析。

表 3.3-1 各實驗車輛之特性比較

	前期研究		本計畫
	實驗 A 車	實驗 B 車	實驗 C 車
車廠	中華三菱	國瑞(豐田)	台灣本田
車款	Space Gear 2.4	NCP91L-AHPVKR YARIS(1.5E)	HONDA CIVIC LX1.8
車型	7-9 人座廂型車	5 門小客車(轎式、旅行式)	4 門小客車(轎式、旅行式)
排氣量	2,400C.C	1,500C.C	1,800C.C
車齡	1 年內	1 年內	1 年內
OBD	依據我國規範，97 年元月開始國產新車均需配備此項裝置；但之前產製的車輛，則未必搭載 OBD。 車輛上有配置排氣再循環系統（EGR）	有配置車上診斷系統（OBD）	車輛上配置有排氣再循環系統（EGR）及車上診斷系統（OBD）
環保法規	3 期	4 期	4 期

資料來源：本計畫、前期研究。

3. 實驗道路類型（道路實驗）與行車型態（實驗室）選擇

在道路實驗中，本計畫根據各道路類型占總路網之長度與運量比例，盡可能在不同道路等級（LEVEL）中，挑選出佔比較高的道路類型（CLASS）作為本計畫之實驗路線。如表 3.3-2 所示，本計畫共選取了 7 種道路類型進行道路實驗，其占比以長度計算合計達總路網之 36.91%，以運量計算合計達總路網之 60.67%。

在實驗室實驗中，則因前期研究與本計畫所選取之實驗車輛，在法規審驗測試時的行車型態皆以 FTP 之結果做為標檢值，故本計畫在模式建構時，亦選擇以 FTP 行車型態結果進行分析。

表 3.3-2 道路實驗的 7 種道路類型

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	6.72%	21,091,774	14.21%
2 快速道路	11	快速公路(完全進出管制)	455	3.83%	8,133,844	5.48%
4 省道	24	省道低干擾 2 車道	1,208	10.19%	22,397,620	15.09%
	27	省道高干擾 2 車道以上	531	4.48%	19,446,270	13.10%
5 縣道	34	縣道低干擾 2 車道	308	2.60%	5,661,257	3.81%
6 鄉道	43	鄉道低干擾 1 車道	395	3.33%	2,088,141	1.41%
7 市區道路	53	市區道路高干擾	683	5.76%	11,246,289	7.57%
小計 ^{註 2}			4,375	36.91%	90,065,195	60.67%

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 2：7 種道路類型之長度加總、長度占總路網之比例、7 種道路類型之運量加總、運量占總路網之比例。

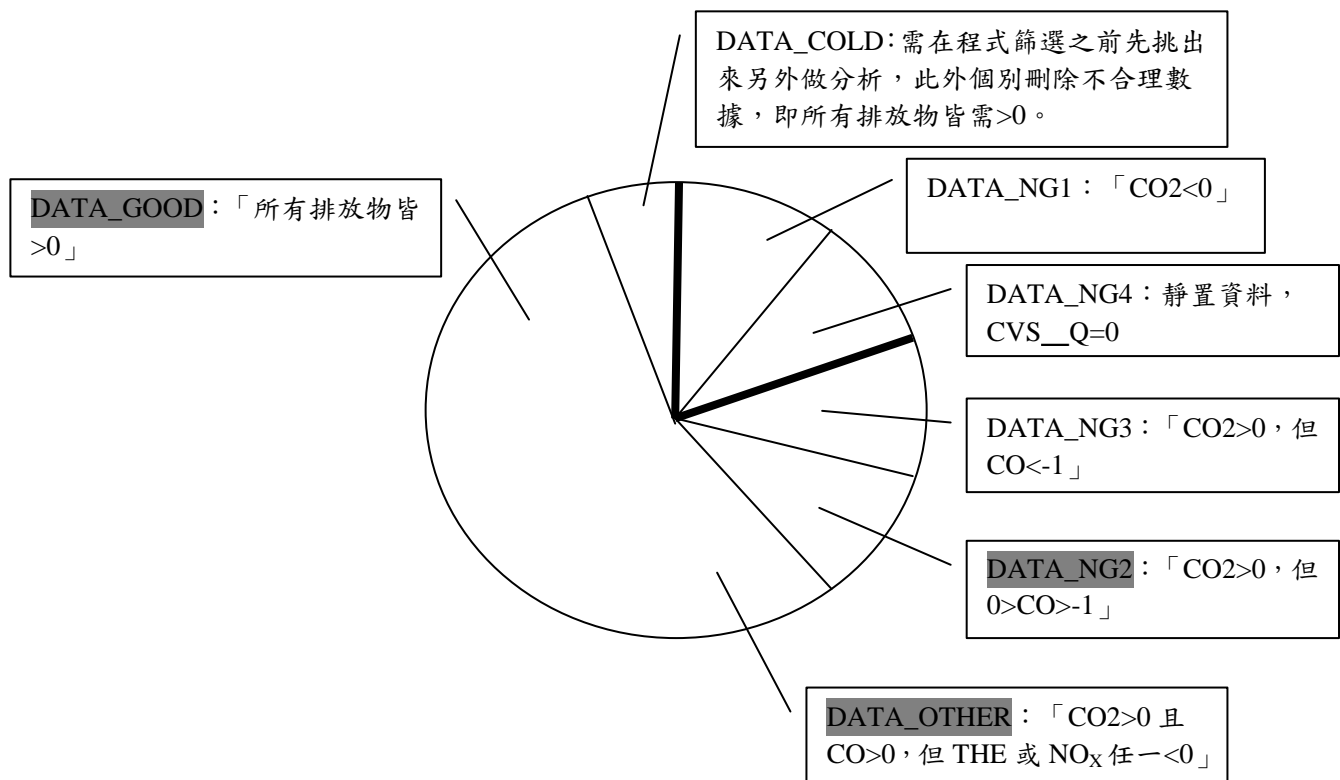
資料來源：本計畫、前期研究。

4. 實驗室實驗資料篩選邏輯與數據處理結果

前期研究中，Field 實驗 (NV_{Field}) 之數據篩選原則為：「若能耗與 4 種排放物 (CO_2 、 CO 、 THC 與 NO_x) 中，任一數值小於 0 時，則該筆資料整筆刪除」。然而，在實驗室數據 (NV_{FTP} 、 $NV_{222\text{kg}}$ 、 $NV_{222\text{ACL}}$ 、 NV_{Test} 、 $NV_{\text{Test.FTP}}$) 的部分，則因考量異常數據的多寡、某些實驗樣本數較少等因素，無法完全應用 Field 實驗 (NV_{Field}) 之原則加以篩選，以避免造成樣本數不足的情況。因此，去年度在實驗室各實驗間採取了不一致的資料篩選原則。

為確保實驗資料之可靠與合理性，本計畫於今年度進行模式建構前，派員赴日至設備廠商 HORIBA 處研習，深入瞭解車載量測系統 OBS-2200 所取得數據之有效條件與應用限制。再據以檢討實驗資料篩選原則，欲建立一套合理且一致的資料篩選原則，重新進行實驗數據之資料篩選。然而，為維持資料庫之一致性原則，同時還須能確保各實驗能夠保留充足之有效樣本數。本研究團隊在此前提下，重新擬定一套同時兼顧一致性與確保樣本數量之數據篩選邏輯（參見圖 3.3.1），以針對實驗室資料庫，進行異常數據之重新篩選資料。

詳細之資料分類如圖 3.3.1 所示，實驗數據總共分為 7 類，包含冷車起動 (DATA_COLD) 一類以及資料篩選分出的 6 類。依據初步樣本數統計結果，經討論決議採用 DATA_GOOD 、 DATA_OTHER 、 DATA_NG2 等三類作為有效資料，此時資料筆數足夠後續分析使用。最後各實驗項目之資料分析，所採用的數據範圍請參見表 3.3-3。而經上述邏輯篩選後之有效樣本數，則如表 3.3-4 所示。



註：陰影標示部分為本計畫所採用之合理數據。

圖 3.3.1 資料分類

表 3.3-3 資料分析採用的數據範圍

	道路實驗	實驗室實驗	
	FUEL、CO ₂ 、CO、THC、NO _x	FUEL、CO ₂	CO、THC、NO _x
採用資料塊	「DATA_GOOD」	「DATA_GOOD」、 「DATA_OTHER」、 「DATA_NG2」	「DATA_GOOD」
產出 ^註	進行函數配適(FF 或 FI) 車速排放對照表 (NV _{Field})	進行函數配適(FF 或 FI) 車速排放對照表	車速排放對照表

註：為避免車輛在靜止狀態（車速為 0）與行駛狀態下之能耗/排放具有明顯差異而影響推估曲線之建構結果，因此先將各實驗項目中靜止狀態（車速為 0）下之數據，區分為怠速（車速為 0 且加減速亦為 0）與車輛起動（車速為 0 但加減速大於 0）兩大類；再扣除怠速數據後，才進行函數配適及建立車速排放對照表。

資料來源：本計畫。

表 3.3-4 實驗室實驗之有效樣本數彙整

單位：(筆)

實驗 A 車	DATA_GOOD	DATA_OTHER	DATA_NG2	DATA_NG3	DATA_NG4	DATA_NG1	總計	有效數據(FTP)
NFTP	7,852	27	17	-	1,596	6	9,498	7,896
N222kg	7,944	20	23	-	1,596	5	9,588	7,987
N222.ACL	7,888	20	12	-	1,596	-	9,516	7,920
實驗 B 車	DATA_GOOD	DATA_OTHER	DATA_NG2	DATA_NG3	DATA_NG4	DATA_NG1	總計	有效數據(FTP)
NFTP	7,471	317	95	-	1,596	19	9,498	7,883
N222kg	7,701	81	115	-	1,596	5	9,498	7,897
N222.ACL	7,735	133	26	-	1,596	6	9,496	7,894
實驗 C 車	DATA_GOOD	DATA_OTHER	DATA_NG2	DATA_NG3	DATA_NG4	DATA_NG1	總計	有效數據(FTP)
NFTP	7,801	32	71	-	1,596	7	9,507	7,904
N222kg	6,862	1,028	6	-	1,596	6	9,498	7,896
N222.ACL	5,280	2,604	17	-	1,596	2	9,499	7,901
總計	66,534	4,262	382	-	14,364	56	85,598	71,178

註：表中「有效數據(FTP)」為本計畫用以分析能耗、CO₂排放率之合理數據，包括「DATA_GOOD」、「DATA_OTHER」、「DATA_NG2」。

資料來源：本計畫。

5. 道路實驗數據處理

為使各項轉換率之函數配適結果更佳，因此在建構過程中，道路實驗之數據亦必須同時考量 Field 實驗之能耗及 4 種排放合理性，斟酌刪除各道路實驗中不合理之高速資料(視為離群值)。篩選後之資料樣本數、車速區間及離群值，如表 3.3-5、3.3-6、3.3-7 所示。

表 3.3-5 各道路類型之車速區間與樣本數：NV_{Field(a)}

單位：（筆）

道路屬性 類型 (CLASS)	國道 1	快速 道路 11	省道 低干擾 2 車道 24	省道 高干擾 2 車道以上 27	縣道 低干擾 2 車道 34	鄉道 低干擾 1 車道 43	市區 道路 高干擾 53	總計
(A) 樣本數 (data) 註 1	55,295	11,613	9,163	28,059	28,713	10,286	17,443	160,572
隨機抽樣 10,000 筆 註 2	10,000	-	-	10,000	10,000	-	10,000	
(B) 本車速最大值 Max (V-data) 註 3	113	77	80	78	86	58	58	
(C) 該道路等級之模式速限 Max (V-model) 註 4	120	100	80	80	70	70	60	
(D) 離群值車速區間 註 5		76-77	77-80	76-77	71-86	57-58	58	
離群值樣本數	-	<u>23</u>	<u>15</u>	<u>1</u>	<u>125</u>	<u>7</u>	<u>1</u>	
(E) 怠速樣本數 註 6	33	426	2,427	3,473	1,611	720	3,262	
(F) 應用樣本數 (sample) 註 7	9,967	11,164	6,721	6,526	8,264	9,559	6,737	58,938
(G) 應用樣本車速最大值 Max (V-sample) 註 8	110	75	76	75	70	56	57	

註 1：此為道路實驗所取得之（實際取得—異常）有效樣本數；其中，儀器校準之異常樣本定義為「當車速與轉速皆取得數據，但能耗或排放為 0 者」；同時，CLASS 1 將非國道 1 號樣本數刪除，以配合實驗 B 車之道路實驗路線。

註 2：(A) 取得之樣本數約為 10,000 筆時，則不再抽樣；否則以 (A) 抽樣 10,000 筆。

註 3：(A) 之所有樣本數所涵蓋之車速最大值，單位為 km/hr。

註 4：該道路類型所屬道路等級之法規容許行駛車速上限，為該道路等級最高速限往上推移 10km/hr。

註 5：為利於模式建構，本計畫同時考量能耗與四種排放值，並根據圖形選出之離群值。

註 6：抽離怠速(V=0 且 a=0)之資料樣本數。

註 7：實際用於建構模式之樣本數，已排除超出該道路等級之模式速限 (C)、離群值 (D) 及怠速資料 (E) 之樣本。

註 8：(F) 之所有樣本數所涵蓋之車速最大值，單位為 km/hr。

資料來源：本計畫。

表 3.3-6 各道路類型之車速區間與樣本數：NV_{Field(b)}

單位：(筆)

道路屬性 類型 (CLASS)	國道 1	快速 道路 11	省道 低干擾 2 車道 24	省道 高干擾 2 車道以上 27	縣道 低干擾 2 車道 34	鄉道 低干擾 1 車道 43	市區 道路 高干擾 53	總計
(A) 樣本數 (data) 註 1	9,961	11,869	10,494	21,044	18,078	15,202	17,473	104,121
隨機抽樣 10,000 筆 註 2	-	-	-	10,000	10,000	10,000	10,000	
(B) 本車速最大值 Max (V-data) 註 3	112	74	78	74	76	66	62	
(C) 該道路等級之模式速限 Max (V-model) 註 4	120	100	80	80	70	70	60	
(D) 離群值車速區間 註 5		72-74	76、78	71-74	74-76		57-62	
離群值樣本數	-	68	2	27	14	-	63	
(E) 怠速樣本數 註 6	104	523	2,807	2,897	1,059	678	3,626	
(F) 應用樣本數 (sample) 註 7	9,857	11,278	7685	7,076	8,927	9,322	6,311	60,456
(G) 應用樣本車速最大值 Max (V-sample) 註 8	112	71	75	70	70	66	56	

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

註 2：(A) 取得之樣本數約為 10,000 筆時，則不再抽樣；否則以 (A) 抽樣 10,000 筆。

註 3：(A) 之所有樣本數所涵蓋之車速最大值，單位為 km/hr。

註 4：該道路類型所屬道路等級之法規容許行駛車速上限，為該道路等級最高速限往上推移 10km/hr。

註 5：為利於模式建構，本計畫同時考量能耗與四種排放值，並根據圖形選出之離群值。

註 6：抽離怠速(V=0 且 a=0)之資料樣本數。

註 7：實際用於建構模式之樣本數，已排除超出該道路等級之模式速限 (C)、離群值 (D) 及怠速資料 (E) 之樣本。

註 8：(F) 之所有樣本數所涵蓋之車速最大值，單位為 km/hr。

資料來源：本計畫。

表 3.3-7 各道路類型之車速區間與樣本數：NV_{Field(c)}

單位：(筆)

道路屬性 類型 (CLASS)	國道 1	快速 道路 11	省道 低干擾 2 車道 24	省道 高干擾 2 車道以上 27	縣道 低干擾 2 車道 34	鄉道 低干擾 1 車道 43	市區 道路 高干擾 53(內側)	總計
(A) 樣本數 (data) 註1	11,736	20,525	14,271	28,327	21,287	9,054	16,304	121,504
隨機抽樣 10,000 筆 註2	9,983	10,000	10,000	9,999	10,000	9,054	9,994	
(B) 本車速最大值 Max (V-data) 註3	105	78	76	75	73	56	67	
(C) 該道路等級之模式速限 Max (V-model) 註4	120	100	80	80	70	70	60	
(D) 離群值車速區間 註5 離群值樣本數	-	77-78 3	74-76 2	71-75 20	68-73 1	55、56 4	61-67 8	
(E) 怠速樣本數 註6	5	819	3,356	3,401	1,788	616	3,855	
(F) 應用樣本數 (sample) 註7	9,978	9,178	6,642	6,578	8,211	8,434	6,131	55,152
(G) 應用樣本車速最大值 Max (V-sample) 註8	105	76	73	70	69	54	60	

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

註2：(A)取得之樣本數約為10,000筆時，則不再抽樣；否則以(A)抽樣10,000筆。

註3：(A)之所有樣本數所涵蓋之車速最大值，單位為km/hr。

註4：該道路類型所屬道路等級之法規容許行駛車速上限，為該道路等級最高速限往上推移10km/hr。

註5：為利於模式建構，本計畫同時考量能耗與四種排放值，並根據圖形選出之離群值。

註6：抽離怠速(V=0且a=0)之資料樣本數。

註7：實際用於建構模式之樣本數，已排除超出該道路等級之模式速限(C)、離群值(D)及怠速資料(E)之樣本。

註8：(F)之所有樣本數所涵蓋之車速最大值，單位為km/hr。

資料來源：本計畫。

6. 怠速資料處理

本計畫除建構行駛中車輛能耗/排放推估模式之外，另可透過資料庫分類(表3.3-8)，將怠速資料(V=0且a=0)以及車輛起動資料(V=0且a>0)加以區分後，進行車輛在非行駛狀態下的能耗/排放分析。其中，怠速資料用以分析車輛在非行駛狀態下之能耗/排放推估值(參見第4.2節)；而車輛起動資料則用以輔助建構車輛在行駛中的推估模式。

表 3.3-8 本年度模式建構資料庫說明

資料庫區分		前期研究	本計畫
非行駛狀態 ($V=0$)	怠速 ($V=0$ 且 $a=0$)	用於求算車速為 0 ($V=0$) 之能耗/排放平均值，此值代表 $V=0$ 之能耗/排放，並以其建構推估曲線	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 ($V \geq 1 \sim \text{MAX}$)		用於求算各車速 ($V \geq 1 \sim \text{MAX}$) 下之能耗/排放平均值，並以其建構推估曲線	

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

註 2：本計畫於建構車輛行駛中能耗/排放之所有分析時，已將各實驗項目之怠速 ($V=0$ 且 $a=0$) 資料加以抽離。

資料來源：本計畫。

3.4 小結

本計畫主要之模式建構目標為：(1) 建構一套能夠反映車輛在實際道路上之動態能耗/排放情形之推估曲線(FI^{\wedge})，並易於與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) 藉由一套完整的實驗設計與模式建構流程，將此套推估曲線與台灣目前既有之車輛資料(法規審驗測試數據, N_{FTP})加以連結，以期未來可因應各種計畫需求不同，直接應用既有資料庫之數值，即可求得不同車輛之動態能耗/排放推估曲線。

為此，本計畫引進一套可擷取逐秒能耗/排放之實驗設備，並依照模式構想擬定一套研究設計，以實驗車輛分別在道路及實驗室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，才可應用於後續的轉換率建構中。透過各實驗項目之成果分析，以及兩兩實驗間的轉換率探討，分別可了解車重(FF_{222kg})、是否開頭燈/空調(FF_{ACL})、實驗環境與行車型態(FI_{Field})等因素對於能耗/排放之影響程度。最後，便可以各轉換率之組合，調整並修正各項實驗間的差異後，以建構一套綜合轉換率 (FI^{\wedge})。此一綜合轉換率為本計畫之重要研究成果，可用來連結法規審驗值 (N_{FTP})，並建構一般行車狀態下之動態能耗/排放曲線 ($NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$)。

第四章 車輛能耗/排放推估模式

為提供一套能夠敏感地推估能源消耗、排放之運輸規劃評估工具，本計畫之目的在於將各車輛之能耗/排放標檢值 (N_{FTP}) 與運輸規劃模式之輸出項（各路段延車小時、車輛起迄分布等）加以連結，發展出一套程序性運輸規劃模式整合之能耗/排放推估模式。以下就本計畫之重要研究成果分述如下，並以圖 4.1.1 表示之。

1. 行駛中車輛能耗/排放推估曲線（4.1 節）

透過本計畫所建構之行駛中車輛綜合轉換率 ($FI^{V \geq 1-MAX}$)，可將各車輛之能耗/排放標檢值 (N_{FTP}) 轉換成一套隨車速而變動之能耗/排放推估曲線。此套推估曲線能夠呈現車輛在車速 ≥ 1 (km/hr) 至該道路類型速限區間內，各車速下之能耗/排放值 (g/s)。因此，將此套推估曲線搭配運輸規劃之輸出項「各路段(link)之平均車速、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。

2. 非行駛狀態下之車輛能耗/排放推估值（4.2 節）

透過本計畫所建構之非行駛狀態綜合轉換率 ($FI^{V=0 \text{ 且 } a=0}$)，可將各車輛之能耗/排放標檢值 (N_{FTP}) 轉換成車輛在實際道路上之急速能耗/排放推估值。此套推估值能夠呈現車輛在急速狀態（即 $V=0$ 且 $a=0$ ）下之能耗/排放值 (g/s)。因此，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」，便可推估出此路段上因車輛停等所造成之能耗/排放總量。一般而言，路口延滯多用於微觀交通模擬模式，在巨觀的運輸規劃模式較少見。

3. 冷/熱車起動之能耗、排放差值（4.3 節）

透過本計畫所建構之冷車起動綜合轉換率 ($FI^{Cold \text{ start}}$)，可將各車輛之能耗/排放標檢值 (N_{FTP})，轉換成車輛因冷車起動所增加之能耗/排放差值。車輛在一天中首次起動車輛時（車子靜置 8 小時後之首次起動），由於其觸媒轉換器還未到達工作溫度，因此，其能耗/排放值會高於一般行駛狀態。故本計畫藉由此一冷車起動綜合轉換率 ($FI^{Cold \text{ start}}$) 所求算之冷車起動差值，可搭配運輸規劃之輸出項「各車種起迄分布(OD)表中的總車旅次數；亦即各交通分區區心連線流出量(各車種流出車次數)」，以推估車輛因冷車起動所造成之額外能耗/排放總量。在「各車種起迄分布(OD)表中的總車旅次數」中，一般常見的規劃模式時間尺度為全日、晨峰或昏峰，由於冷啟動產生於每輛車該日的第一個旅次，因此在全日模式中，可用全日 OD 表車旅次數來計算該日總冷啟動；晨峰模式中，應可視為該日第一個旅次，也可用晨峰 OD 表車旅次數來計算晨峰總冷啟動；昏峰模式中，屬該日第一個旅次的機率甚低，因此不適合用來分析冷啟動。

本計畫依據委員之期中審查意見，將上述研究內容中，經過統計分析、誤差檢討等程序後之較佳結果，彙整為圖表與數據並呈現於本章中，以突顯本計畫之重要成果。此部分為實際具有應用價值，並可直接應用於案例分析中之重要研究成果。而其餘在推估模式之驗證過程中所運用之圖表與數據等內容則附於附錄中以供後續研究參考。

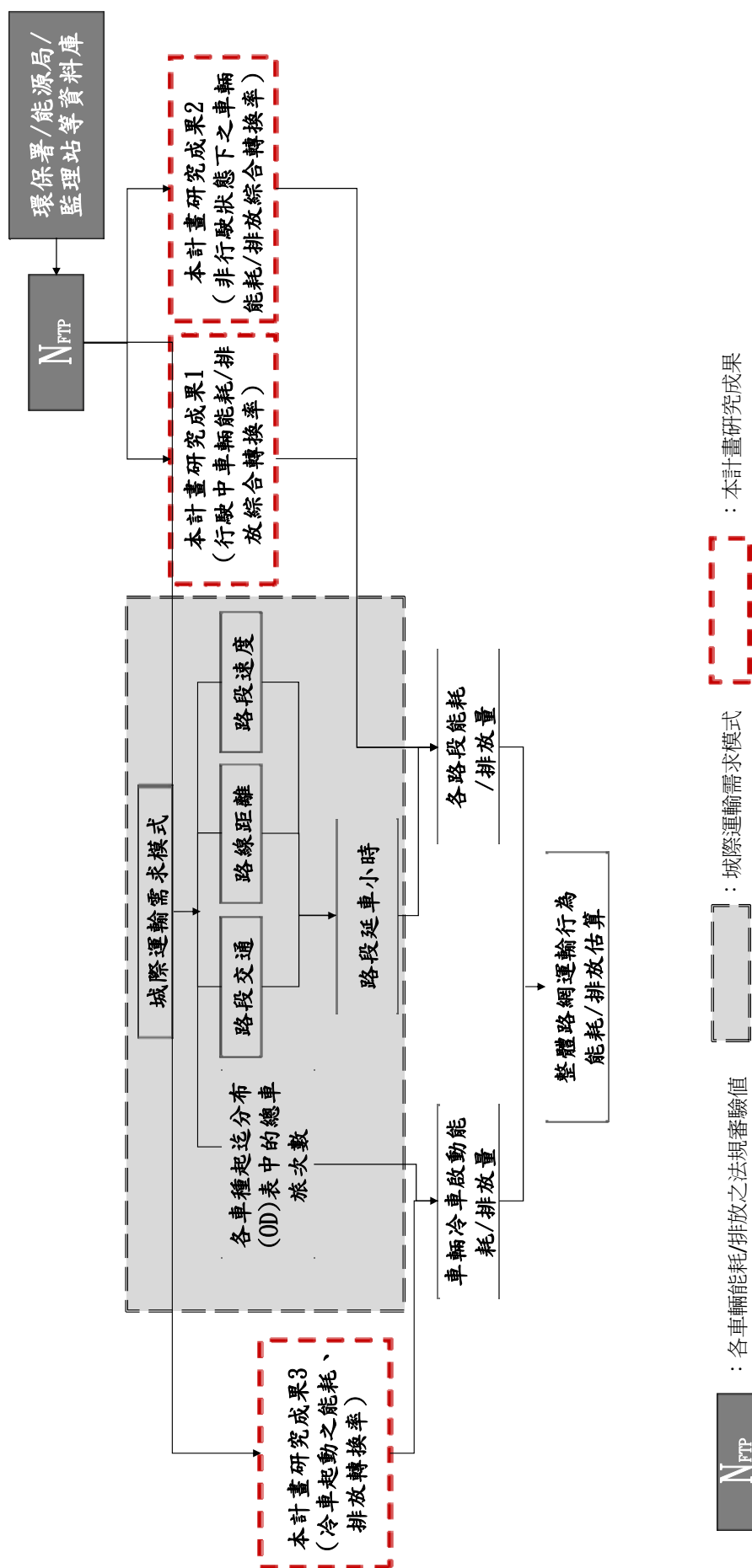


圖 4.1.1 能耗/排放推估模式與運輸需求模式之整合應用概念圖

4.1 行駛中車輛能耗/排放綜合轉換率

延續前期研究之模式建構方式，本年度在納入實驗 C 車之各項實驗數據後，已成功建構兩種版本綜合轉換率，可將各車輛之能耗/排放標檢值 (N_{FTP}) 轉換成隨車速而變動之能耗/排放推估曲線，以敏感地反映出道路行車過程中，能耗/排放的變化。

首先，本計畫針對 3 實驗車輛建構各別對應之綜合轉換率（理想版綜合轉換率），並運用其求算出 3 實驗車輛，分別在不同道路類型上所對應之動態能耗/排放推估曲線 ($NV^{\text{Field.d222.Model}}$)。此版綜合轉換率因採用各別實驗車輛所對應之轉換率組合而成，因此會隨車輛、道路類型而有所差異。

然而，因考量推估模式與運輸規劃模式的實際操作性，本計畫在合理的範圍（統計分析可接受、誤差結果可接受等）下，更進一步將部分資料庫進行車輛間的合併，以求算一套各車型通用綜合轉換率（實務應用版綜合轉換率）並運用其求算出 3 實驗車輛，分別在不同道路類型上所對應之動態能耗/排放推估曲線 ($NV^{\text{Field.d222.Model(abc)}}$)。其中，即使各車之實務應用版綜合轉換率皆相同，但由於各別車輛之法規審驗值 (N_{FTP}) 皆不相同（已經隱含不同車輛之特性差異，如車重、排氣量、出廠年份等），因而造成不同車型之間的動態能耗/排放曲線有所差異。

針對上述行駛中車輛之能耗/排放綜合轉換率特性，分述如下：

1. $FI^{\text{V} \geq 1 \sim \text{MAX}}$ ：此為針對本計畫所使用之 3 實驗車輛數據分析結果，所建構之理想版綜合轉換率。運用此套綜合轉換率搭配本計畫 3 實驗車輛各別之能耗/排放標檢值 (N_{FTP})，便可求得 3 車各別之理想版能耗/排放推估模式 ($NV^{\text{Field.d222.Model}}$)。
2. $FI^{\text{V} \geq 1 \sim \text{MAX(abc)}}$ ：此為運用本計畫之 3 實驗車輛數據分析結果，所建構 3 車共用之實務應用版綜合轉換率。未來在實務應用上，只需將欲分析之汽油小客車能耗/排放標檢值 (N_{FTP})，乘上綜合轉換率後，便可將其展開為該車型之實務應用版能耗/排放推估模式 ($NV^{\text{Field.d222.Model(abc)}}$)。

以下將兩綜合轉換率之差異與優缺點，羅列於表 4.1-1，並分別於 4.1.1、4.1.2 節中呈現兩版本之推估模式成果。

表 4.1-1 理想版與實務應用版之綜合轉換率比較表

綜合轉換率		理想版 ($FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX}$)	實務應用版 ($FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$)
能耗/排放之 推估曲線 (粗體字型表示 兩版本之差異處)		$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ = $N_{FTP} \times FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX}$ = $N_{FTP} \times FF^{\wedge}_{ACL(abc)} \times FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)}$ $\times FI^{\wedge}_{Field}$	$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc)}$ = $N_{FTP} \times FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$ = $N_{FTP} \times FF^{\wedge}_{ACL(abc)} \times$ $FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)} \times FI^{\wedge}_{Field(abc)}$
	說明	理想版綜合轉換率中，所採用之 FI^{\wedge}_{Field} ，乃一隨車輛、道路類型而變動之曲線，亦即不同實驗車輛、不同道路類型之 FI^{\wedge}_{Field} 轉換率皆會有所差異。因此，所建構出之綜合轉換率，會隨車型、道路類型而不同。	實務應用版轉換率中，所採用之 $FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ ，乃一僅隨道路類型而變動之曲線，亦即在不同道路類型上之 $FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 轉換率會有所差異，但在不同車型間無明顯差異。因此，所建構之綜合轉換率，僅會隨道路類型而不同；在不同車型間可共通使用。
運輸 規劃 模式 應用	優點	由於各車、各道路類型皆以各別的 FI^{\wedge}_{Field} 資料進行 FI^{\wedge}_{Field} 建構，因此 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 之推估結果較接近於各別車輛之實際值。	由於各車型間可採用共通之 $FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 進行 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc)}$ 建構，因此未來在模式應用上，無論何種車型皆可直接應用此一綜合轉換率 ($FI^{\wedge}_{Field(abc)}$)，以建構該車型之 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc)}$ 。
	缺點	不同車輛之間無共通的 FI^{\wedge}_{Field} ，因此未來在模式應用上，必須耗費資源進行相關實驗室(222.ACL 實驗)及道路實驗 (Field 實驗)，才得以建構各別車輛之 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 推估曲線。	由於各車之 $FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 乃採用 3 車合併後之 FI^{\wedge}_{Field} 資料進行建構，因此推估結果與各別車輛之 FI^{\wedge}_{Field} 真實數值之間的誤差較大。但綜觀各道路類型 $FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 之修正後判定係數 ($adj-R^2$) 顯示 (附錄 1.4)，除國道 (CLASS1) 之外，其餘皆可高達 0.71 以上。因此 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc)}$ 之推估結果誤差，對於後續在運輸規劃模式應用面而言，應在可接受的範圍之內。

資料來源：本計畫。

4.1.1 各實驗車輛之理想版綜合轉換率 ($FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX}$)

本節所欲探討之理想版綜合轉換率 ($FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX}$)，主要是針對本計畫所使用之 3 實驗車輛數據分析結果，所建構之理想版綜合轉換率。運用此套綜合轉換率搭配本計畫 3 實驗車輛之能耗/排放標檢值 (N_{FTP})，便可求得 3 車各別之理想版能耗/排放推估曲線 ($NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$)。相較於原本國內所慣用之能耗/排放標檢值 (N_{FTP}) 僅為一單一平均值，在此所提出之 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ ，則可呈現車輛在行駛狀態下各車速之能耗/排放差異。為此，經由本計畫之實驗設計並搭配較

佳的模式建構路徑（第三章圖 3.2.2），便可逐一排除實驗限制與條件差異（實驗環境、行車型態、實驗設備與人員重量對於結果的影響），同時使推估數值更逼近車輛在真實狀態下（開頭燈、開空調）的能耗/排放特性。其所運用之理想版綜合轉換率（ $FI^{V \geq 1 \sim MAX}$ ），如式 4-1 所示。有鑑於各項轉換率之建構方法，係遵循前期研究「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究」之研究成果，在此不再贅述。各轉換率之詳細數值與建構方法，可參見附錄 1.1~附錄 1.3。

$$FI^{V \geq 1 \sim MAX} = FF_{ACL(abc)} \times FI^{222.ACL(abc)} \times FI^{Field} \quad (式 4-1)$$

其中：

$FI^{V \geq 1 \sim MAX}$ 為理想版綜合轉換率（%）；

$FF_{ACL(abc)}$ 為 3 車共用之轉換率，反映是否開頭燈/空調之能耗/排放差異（%）；

$FI^{222.ACL(abc)}$ 為一將 $N^{222.ACL}$ 展開為動態曲線之 3 車共用轉換率（%）；

FI^{Field} 為一反映實驗環境、實驗設備與行車型態差異之轉換率（%），3 車各自不同。

此外，因受限於實驗室法規行車型態之最高車速僅達 96km/hr，因此，在 ACL.222 實驗中所可取得之有效樣本限制下，式 4-1 所建構之綜合轉換率僅可有效推估至車速 ≤ 96 km/hr。故在國道（CLASS1）的高速部分，本計畫必須針對車速高於 96km/hr 之能耗/排放值，另外建構調整轉換率（ $FI^{V > 96 \sim MAX(V=h)}$ ）。此一調整轉換率可藉由 3 車各別之 NV^{Field} 推估曲線（參考附錄 1.5），取其在高速區間內「各車速下與車速為 96km/hr 間之能耗/排放值相對比例」所建構而成（式 4-2）。其後，再搭配 $FI^{V \geq 1 \sim MAX(V=96)}$ 即可求算高速區間內之綜合轉換率（ $FI^{V \geq 1 \sim MAX(V=h)}$ ）（式 4-3）。

$$FI^{V > 96 \sim MAX(V=h)} = NV^{Field(V=h)} / NV^{Field(V=96)} \quad 式 4-2$$

其中：

$FI^{V > 96 \sim MAX(V=h)}$ 為車速在 h（km/hr）時之理想版調整轉換率（%）；

$NV^{Field(V=h)}$ 為車速在 h（km/hr）時之能耗/排放推估值（g/s）；

$NV^{Field(V=96)}$ 為車速在 96（km/hr）時之能耗/排放推估值（g/s）；

$h \geq 97$ 。

$$FI^{V \geq 1 \sim MAX(V=h)} = FI^{V \geq 1 \sim MAX(V=96)} \times FI^{V > 96 \sim MAX(V=h)} \quad 式 4-3$$

其中：

$FI_{V \geq 1 \sim \text{MAX}(V=h)}^{\wedge}$ 為高速區間內之理想版綜合轉換率 (%)；

$FI_{V \geq 1 \sim \text{MAX}(V=96)}^{\wedge}$ 為車速在 96 (km/hr) 時之理想版綜合轉換率 (%)；

$FI_{V > 96 \sim \text{MAX}(V=h)}^{\wedge}$ 為車速在 h (km/hr) 時之理想版調整轉換率 (%)；

$h \geq 97$ 。

本計畫運用上述式 4-1 與式 4-3 所建構之理想版綜合轉換率結果，在不同車輛、不同道路類型上皆有所差異，其結果分別彙整於表 4.1-2～表 4.1-4；同時，運用此一套綜合轉換率，搭配 3 實驗車輛之能耗/排放標檢值所建構之能耗/排放推估曲線，則如表 4.1-5 與圖 4.1.2～圖 4.1.4 所示。

表 4.1-2 FI[△]_{V≡I-MAX(a)}理想版綜合轉換率

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
0	50%	49%	49%	48%	0	50%	49%	0	45%	44%	0	53%	51%	0	54%	52%	0	49%	48%
1	58%	57%	57%	57%	1	62%	60%	1	58%	56%	1	63%	62%	1	66%	64%	1	60%	59%
2	58%	57%	57%	58%	2	66%	64%	2	63%	61%	2	65%	64%	2	69%	67%	2	64%	63%
3	58%	57%	57%	60%	3	70%	68%	3	68%	66%	3	68%	66%	3	72%	71%	3	68%	66%
4	58%	57%	57%	62%	4	74%	72%	4	73%	71%	4	70%	69%	4	76%	74%	4	72%	70%
5	59%	58%	58%	64%	5	78%	77%	5	78%	76%	5	73%	71%	5	80%	78%	5	76%	74%
6	60%	59%	59%	66%	6	83%	81%	6	83%	81%	6	76%	74%	6	84%	82%	6	80%	78%
7	62%	60%	60%	69%	7	88%	86%	7	88%	86%	7	79%	77%	7	88%	86%	7	84%	83%
8	63%	62%	62%	71%	8	93%	91%	8	92%	90%	8	82%	81%	8	93%	91%	8	89%	87%
9	65%	63%	63%	73%	9	98%	96%	9	96%	94%	9	86%	84%	9	97%	95%	9	93%	92%
10	67%	65%	65%	76%	10	103%	101%	10	100%	98%	10	89%	87%	10	102%	100%	10	98%	96%
11	69%	67%	67%	79%	11	109%	107%	11	104%	102%	11	92%	91%	11	106%	104%	11	103%	101%
12	71%	70%	70%	81%	12	114%	112%	12	107%	104%	12	96%	94%	12	111%	109%	12	107%	105%
13	74%	72%	72%	84%	13	119%	117%	13	109%	107%	13	99%	97%	13	115%	113%	13	111%	109%
14	76%	74%	74%	86%	14	124%	121%	14	111%	109%	14	102%	100%	14	119%	116%	14	115%	113%
15	79%	77%	77%	88%	15	128%	126%	15	113%	110%	15	105%	103%	15	123%	120%	15	119%	116%
16	81%	79%	79%	90%	16	132%	130%	16	114%	111%	16	108%	106%	16	126%	123%	16	122%	120%
17	84%	82%	82%	93%	17	136%	134%	17	114%	112%	17	111%	108%	17	129%	126%	17	125%	123%
18	87%	84%	84%	94%	18	140%	137%	18	115%	112%	18	113%	111%	18	132%	129%	18	128%	125%
19	89%	86%	86%	96%	19	143%	140%	19	115%	112%	19	115%	113%	19	134%	130%	19	130%	127%
20	92%	89%	89%	98%	20	146%	143%	20	114%	112%	20	117%	114%	20	136%	132%	20	132%	129%
21	94%	91%	91%	100%	21	148%	145%	21	114%	112%	21	118%	116%	21	137%	133%	21	133%	130%
22	97%	94%	94%	101%	22	151%	147%	22	113%	111%	22	120%	117%	22	138%	134%	22	134%	131%
23	100%	96%	96%	103%	23	152%	149%	23	113%	111%	23	121%	118%	23	139%	134%	23	135%	132%
24	102%	99%	99%	104%	24	154%	151%	24	113%	110%	24	122%	119%	24	139%	135%	24	135%	132%
25	105%	101%	101%	105%	25	156%	152%	25	112%	110%	25	123%	120%	25	139%	134%	25	135%	132%

表 4.1-2 FI[^]_{V≥1~MAX(a)}理想版綜合轉換率(續 1)

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1			C11			C24			C27			C34			C43			C53		
26	107%	104%	26	109%	107%	26	157%	154%	26	113%	110%	26	124%	121%	26	139%	134%	26	135%	132%
27	110%	106%	27	111%	109%	27	158%	155%	27	113%	111%	27	124%	122%	27	138%	133%	27	135%	132%
28	113%	109%	28	113%	110%	28	159%	156%	28	114%	111%	28	125%	122%	28	137%	132%	28	135%	132%
29	116%	111%	29	114%	112%	29	160%	157%	29	114%	112%	29	125%	123%	29	136%	131%	29	134%	131%
30	119%	114%	30	116%	113%	30	161%	157%	30	116%	113%	30	126%	123%	30	135%	130%	30	133%	130%
31	122%	117%	31	118%	115%	31	161%	158%	31	117%	114%	31	126%	123%	31	134%	129%	31	133%	130%
32	124%	120%	32	119%	117%	32	162%	158%	32	118%	116%	32	126%	123%	32	132%	128%	32	132%	129%
33	127%	122%	33	121%	118%	33	162%	159%	33	120%	117%	33	126%	123%	33	131%	126%	33	131%	128%
34	130%	125%	34	123%	120%	34	162%	159%	34	121%	119%	34	126%	123%	34	130%	125%	34	129%	127%
35	133%	128%	35	125%	122%	35	163%	159%	35	123%	121%	35	126%	123%	35	128%	124%	35	128%	125%
36	136%	130%	36	126%	124%	36	163%	159%	36	125%	122%	36	126%	123%	36	127%	122%	36	127%	124%
37	139%	133%	37	128%	125%	37	162%	159%	37	127%	124%	37	126%	123%	37	125%	121%	37	126%	123%
38	142%	136%	38	130%	127%	38	162%	159%	38	129%	127%	38	126%	123%	38	124%	120%	38	124%	121%
39	145%	138%	39	132%	129%	39	162%	158%	39	132%	129%	39	126%	123%	39	123%	119%	39	123%	120%
40	147%	141%	40	133%	130%	40	161%	158%	40	134%	131%	40	126%	123%	40	122%	118%	40	121%	119%
41	150%	144%	41	135%	132%	41	161%	157%	41	136%	133%	41	126%	123%	41	121%	117%	41	120%	117%
42	153%	146%	42	136%	133%	42	160%	157%	42	138%	135%	42	126%	123%	42	120%	117%	42	118%	116%
43	156%	149%	43	138%	135%	43	159%	156%	43	140%	137%	43	126%	123%	43	120%	116%	43	117%	114%
44	158%	151%	44	139%	136%	44	159%	155%	44	142%	139%	44	126%	123%	44	119%	116%	44	116%	113%
45	161%	154%	45	141%	137%	45	158%	154%	45	144%	141%	45	126%	123%	45	119%	116%	45	114%	112%
46	164%	156%	46	142%	139%	46	157%	153%	46	146%	143%	46	126%	123%	46	119%	116%	46	113%	110%
47	166%	159%	47	143%	140%	47	156%	152%	47	148%	145%	47	126%	124%	47	120%	117%	47	112%	109%
48	169%	161%	48	144%	141%	48	155%	151%	48	149%	146%	48	127%	124%	48	121%	118%	48	111%	108%
49	171%	163%	49	145%	142%	49	154%	150%	49	151%	147%	49	127%	124%	49	122%	119%	49	109%	107%
50	173%	165%	50	146%	143%	50	152%	149%	50	152%	148%	50	128%	125%	50	124%	121%	50	108%	106%
51	175%	167%	51	147%	143%	51	151%	148%	51	153%	149%	51	128%	125%	51	126%	123%	51	108%	105%

表 4.1-2 FI[△]_{V≥1~MAX(a)}理想版綜合轉換率(續 2)

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1					C24			C27					C34			C43		
52	178%	169%	147%	144%	52	150%	147%	52	153%	150%	129%	126%	52	128%	125%	52	107%	104%
53	180%	171%	148%	144%	53	149%	146%	53	153%	150%	130%	127%	53	131%	129%	53	106%	104%
54	182%	173%	148%	145%	54	148%	144%	54	153%	150%	131%	128%	54	135%	132%	54	105%	103%
55	183%	175%	148%	145%	55	147%	143%	55	152%	149%	132%	129%	55	139%	137%	55	105%	103%
56	185%	177%	149%	145%	56	145%	142%	56	151%	148%	134%	131%	56	145%	142%	56	105%	102%
57	187%	178%	148%	145%	57	144%	141%	57	150%	147%	136%	132%	57	151%	148%	57	105%	102%
58	188%	180%	148%	145%	58	143%	140%	58	148%	145%	138%	134%	58	158%	155%	58	105%	102%
59	190%	181%	148%	144%	59	142%	139%	59	146%	142%	140%	136%	59	166%	164%	59	105%	102%
60	191%	182%	147%	144%	60	141%	138%	60	143%	140%	142%	139%	60	176%	173%	60	105%	103%
61	192%	183%	147%	143%	61	140%	137%	61	140%	137%	145%	141%	61	188%	185%			
62	193%	184%	146%	142%	62	139%	136%	62	137%	133%	148%	145%	62	201%	198%			
63	194%	185%	145%	141%	63	138%	135%	63	133%	129%	152%	148%	63	217%	213%			
64	195%	186%	144%	140%	64	137%	134%	64	128%	125%	156%	152%	64	235%	232%			
65	196%	187%	142%	139%	65	137%	133%	65	124%	120%	160%	156%	65	257%	253%			
66	196%	187%	141%	137%	66	136%	133%	66	119%	116%	165%	161%	66	283%	278%			
67	197%	188%	139%	136%	67	135%	132%	67	113%	110%	171%	166%	67	314%	308%			
68	197%	189%	137%	134%	68	135%	132%	68	108%	105%	177%	173%	68	350%	344%			
69	198%	189%	136%	132%	69	134%	131%	69	102%	99%	184%	179%	69	394%	387%			
70	198%	189%	134%	130%	70	134%	131%	70	96%	94%	192%	187%	70	448%	439%			
71	198%	190%	132%	128%	71	134%	131%	71	90%	88%								
72	199%	190%	129%	126%	72	134%	131%	72	84%	82%								
73	199%	190%	127%	124%	73	134%	131%	73	78%	76%								
74	199%	190%	125%	122%	74	135%	131%	74	73%	71%								
75	199%	190%	122%	119%	75	135%	132%	75	67%	65%								
76	199%	190%	120%	117%	76	136%	133%	76	61%	59%								
77	199%	190%	117%	114%	77	137%	134%	77	56%	54%								

表 4.1-2 FI[△]_{V≥1~MAX(a)}理想版綜合轉換率(續 3)

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1			C11			C24			C27					C34			C43		
78	199%	191%	78	114%	112%	78	138%	135%	78	50%	49%								
79	199%	191%	79	112%	109%	79	140%	136%	79	45%	44%								
80	199%	191%	80	109%	106%	80	142%	138%	80	41%	39%								
81	199%	191%	81	106%	104%														
82	199%	191%	82	103%	101%														
83	199%	191%	83	101%	98%														
84	199%	191%	84	98%	95%														
85	199%	191%	85	95%	92%														
86	199%	192%	86	92%	90%														
87	200%	192%	87	89%	87%														
88	200%	192%	88	86%	84%														
89	200%	192%	89	83%	81%														
90	200%	192%	90	80%	78%														
91	200%	193%	91	77%	75%														
92	200%	193%	92	74%	72%														
93	200%	193%	93	71%	70%														
94	200%	193%	94	69%	67%														
95	200%	193%	95	66%	64%														
96	200%	193%	96	63%	61%														
97	220%	207%																	
98	221%	209%																	
99	221%	210%																	
100	222%	211%																	
101	223%	212%																	
102	224%	214%																	

表 4.1-2 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(a)}$ 理想版綜合轉換率(續 4)

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2車道以上 (CLASS27)		縣道低干擾 2車道 (CLASS34)	車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1					C11			C24							C43		
103	224%	215%															
104	225%	216%															
105	226%	217%															
106	226%	218%															
107	227%	219%															
108	228%	221%															
109	228%	222%															
110	229%	223%															
111	229%	224%															
112	230%	225%															
113	230%	226%															
114	231%	227%															
115	231%	228%															
116	232%	230%															
117	232%	231%															
118	232%	232%															
119	233%	233%															
120	233%	234%															

註 1：車速單位為 km/hr；表中 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(a)}$ 數據之單位為 %。

註 2：此表中 $V=0$ 之數據為 $FI^{\wedge}_{V=0 \&a=0} (abc)$ 。

表 4.1-3 FI_V≡I_{MAX(b)}理想版綜合轉換率

車速 (CLASS1)	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
0	120%	116%	0	101%	98%	0	96%	93%	0	87%	84%	0	92%	90%	0	75%	73%
1	131%	127%	1	117%	113%	1	119%	116%	1	105%	102%	1	114%	111%	1	91%	89%
2	125%	121%	2	116%	113%	2	126%	122%	2	109%	106%	2	120%	117%	2	95%	93%
3	119%	116%	3	115%	112%	3	133%	129%	3	113%	110%	3	127%	123%	3	99%	97%
4	115%	112%	4	115%	112%	4	139%	135%	4	117%	113%	4	133%	129%	4	103%	101%
5	112%	109%	5	115%	112%	5	144%	140%	5	121%	117%	5	139%	135%	5	107%	104%
6	111%	107%	6	116%	113%	6	149%	145%	6	124%	120%	6	145%	141%	6	111%	108%
7	109%	106%	7	117%	113%	7	153%	149%	7	127%	124%	7	151%	146%	7	114%	111%
8	109%	106%	8	118%	114%	8	157%	153%	8	130%	127%	8	156%	152%	8	118%	115%
9	109%	106%	9	119%	115%	9	160%	155%	9	133%	129%	9	161%	157%	9	121%	118%
10	110%	107%	10	120%	117%	10	162%	157%	10	136%	132%	10	166%	161%	10	124%	121%
11	111%	108%	11	121%	118%	11	163%	159%	11	138%	134%	11	170%	165%	11	126%	123%
12	112%	109%	12	123%	119%	12	164%	159%	12	139%	135%	12	173%	168%	12	129%	126%
13	114%	111%	13	124%	120%	13	163%	159%	13	140%	136%	13	176%	171%	13	131%	128%
14	116%	113%	14	125%	122%	14	162%	158%	14	141%	137%	14	178%	173%	14	132%	129%
15	118%	115%	15	126%	123%	15	160%	156%	15	141%	137%	15	179%	174%	15	133%	130%
16	121%	117%	16	127%	124%	16	158%	154%	16	141%	137%	16	180%	175%	16	134%	131%
17	123%	119%	17	128%	124%	17	155%	151%	17	141%	136%	17	180%	175%	17	134%	131%
18	126%	122%	18	129%	125%	18	152%	148%	18	140%	136%	18	180%	174%	18	134%	131%
19	128%	125%	19	130%	126%	19	148%	144%	19	139%	134%	19	179%	173%	19	134%	131%
20	131%	127%	20	130%	126%	20	144%	141%	20	137%	133%	20	177%	171%	20	134%	130%
21	134%	130%	21	131%	127%	21	141%	137%	21	136%	132%	21	175%	170%	21	133%	130%
22	137%	133%	22	131%	127%	22	137%	133%	22	135%	130%	22	173%	168%	22	132%	129%
23	140%	136%	23	132%	128%	23	134%	130%	23	133%	129%	23	171%	166%	23	132%	128%
24	143%	138%	24	133%	129%	24	130%	127%	24	132%	128%	24	169%	164%	24	131%	128%

表 4.1-3 FI[△]_{V≧1~MAX(b)}理想版綜合轉換率(續 1)

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
25	146%	141%	25	133%	129%	25	128%	124%	25	129%	125%	25	131%	126%	25	167%	162%	25	131%	127%
26	150%	144%	26	134%	130%	26	125%	122%	26	128%	125%	26	130%	125%	26	165%	160%	26	130%	127%
27	153%	147%	27	135%	131%	27	123%	120%	27	128%	124%	27	129%	125%	27	163%	158%	27	130%	127%
28	156%	151%	28	136%	132%	28	122%	118%	28	127%	124%	28	128%	124%	28	162%	157%	28	130%	127%
29	159%	154%	29	137%	133%	29	120%	117%	29	128%	124%	29	128%	124%	29	160%	155%	29	131%	127%
30	163%	157%	30	139%	134%	30	119%	116%	30	128%	124%	30	128%	124%	30	159%	154%	30	131%	128%
31	166%	160%	31	140%	135%	31	119%	115%	31	128%	124%	31	128%	124%	31	158%	153%	31	132%	128%
32	170%	163%	32	141%	137%	32	118%	115%	32	129%	125%	32	128%	124%	32	157%	152%	32	132%	129%
33	173%	166%	33	143%	138%	33	118%	115%	33	129%	126%	33	129%	125%	33	156%	152%	33	133%	130%
34	176%	169%	34	144%	140%	34	118%	115%	34	130%	126%	34	129%	125%	34	156%	151%	34	134%	131%
35	180%	173%	35	146%	141%	35	118%	115%	35	131%	127%	35	130%	126%	35	155%	151%	35	135%	132%
36	183%	176%	36	148%	143%	36	119%	116%	36	132%	129%	36	131%	127%	36	155%	151%	36	136%	133%
37	187%	179%	37	150%	145%	37	119%	116%	37	134%	130%	37	132%	128%	37	155%	151%	37	137%	134%
38	190%	182%	38	151%	146%	38	120%	117%	38	135%	131%	38	133%	129%	38	155%	151%	38	138%	135%
39	193%	185%	39	153%	148%	39	122%	118%	39	137%	133%	39	134%	130%	39	155%	151%	39	140%	136%
40	197%	188%	40	155%	150%	40	123%	119%	40	138%	134%	40	136%	131%	40	156%	151%	40	141%	137%
41	200%	191%	41	157%	152%	41	124%	121%	41	140%	136%	41	137%	133%	41	156%	152%	41	142%	139%
42	203%	194%	42	159%	154%	42	126%	122%	42	142%	138%	42	139%	135%	42	157%	153%	42	143%	140%
43	206%	197%	43	161%	156%	43	128%	124%	43	144%	139%	43	141%	136%	43	158%	154%	43	144%	141%
44	209%	200%	44	163%	158%	44	130%	126%	44	146%	141%	44	143%	138%	44	160%	155%	44	146%	142%
45	212%	203%	45	165%	159%	45	132%	128%	45	148%	143%	45	144%	140%	45	161%	156%	45	147%	143%
46	215%	205%	46	167%	161%	46	134%	130%	46	150%	145%	46	147%	142%	46	163%	158%	46	148%	144%
47	218%	208%	47	169%	163%	47	136%	132%	47	152%	148%	47	149%	144%	47	165%	160%	47	149%	145%
48	221%	210%	48	171%	165%	48	139%	135%	48	154%	150%	48	151%	146%	48	167%	162%	48	149%	146%
49	224%	213%	49	172%	167%	49	141%	137%	49	157%	152%	49	153%	149%	49	170%	164%	49	150%	146%

表 4.1-3 FI[△]_{V≧1~MAX(b)}理想版綜合轉換率(續 2)

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
50	226%	215%	50	174%	169%	50	144%	140%	50	159%	154%	50	156%	151%	50	172%	167%	50	151%	147%
51	228%	217%	51	176%	170%	51	147%	143%	51	161%	156%	51	158%	154%	51	176%	170%	51	151%	147%
52	231%	219%	52	178%	172%	52	150%	145%	52	164%	159%	52	161%	156%	52	179%	173%	52	152%	148%
53	233%	221%	53	179%	173%	53	152%	148%	53	166%	161%	53	164%	159%	53	183%	177%	53	152%	148%
54	235%	223%	54	181%	175%	54	155%	151%	54	168%	163%	54	167%	162%	54	187%	181%	54	151%	148%
55	237%	225%	55	182%	176%	55	158%	154%	55	171%	165%	55	169%	164%	55	192%	185%	55	151%	147%
56	239%	227%	56	184%	178%	56	162%	157%	56	173%	168%	56	172%	167%	56	197%	190%	56	151%	147%
57	240%	228%	57	185%	179%	57	165%	160%	57	175%	170%	57	175%	170%	57	203%	195%	57	150%	146%
58	242%	229%	58	186%	180%	58	168%	163%	58	177%	172%	58	178%	173%	58	209%	200%	58	149%	145%
59	243%	231%	59	187%	181%	59	171%	166%	59	179%	174%	59	181%	176%	59	216%	206%	59	148%	144%
60	244%	232%	60	188%	182%	60	174%	168%	60	181%	176%	60	185%	179%	60	223%	213%	60	146%	142%
61	245%	232%	61	188%	182%	61	177%	171%	61	183%	178%	61	188%	182%	61	232%	220%			
62	246%	233%	62	189%	183%	62	179%	174%	62	185%	179%	62	191%	185%	62	241%	228%			
63	247%	234%	63	189%	183%	63	182%	177%	63	186%	181%	63	194%	188%	63	251%	237%			
64	247%	234%	64	190%	184%	64	185%	179%	64	188%	182%	64	197%	191%	64	262%	247%			
65	248%	235%	65	190%	184%	65	187%	182%	65	189%	183%	65	201%	194%	65	274%	257%			
66	248%	235%	66	190%	184%	66	190%	184%	66	190%	185%	66	204%	198%	66	287%	269%			
67	248%	235%	67	189%	183%	67	192%	186%	67	191%	186%	67	207%	201%	67	301%	282%			
68	248%	235%	68	189%	183%	68	194%	188%	68	192%	186%	68	210%	204%	68	318%	296%			
69	248%	235%	69	188%	183%	69	196%	190%	69	192%	187%	69	214%	207%	69	336%	311%			
70	248%	235%	70	188%	182%	70	197%	191%	70	193%	187%	70	217%	210%	70	355%	328%			
71	248%	235%	71	187%	181%	71	198%	192%	71	193%	188%									
72	247%	235%	72	186%	180%	72	200%	194%	72	193%	188%									
73	247%	234%	73	185%	179%	73	200%	194%	73	193%	187%									
74	246%	234%	74	183%	178%	74	201%	195%	74	192%	187%									

表 4.1-3 FI[△]_{V≧1~MAX(b)}理想版綜合轉換率(續 3)

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
75	246%	234%	75	182%	176%	75	201%	195%	75	192%	186%				C43					
76	245%	233%	76	180%	175%	76	201%	195%	76	191%	186%									
77	245%	233%	77	178%	173%	77	201%	195%	77	190%	185%									
78	244%	232%	78	177%	171%	78	200%	194%	78	189%	183%									
79	243%	232%	79	175%	170%	79	199%	193%	79	187%	182%									
80	242%	231%	80	173%	168%	80	197%	192%	80	185%	180%									
81	241%	230%	81	170%	165%															
82	241%	230%	82	168%	163%															
83	240%	229%	83	166%	161%															
84	239%	229%	84	163%	158%															
85	238%	228%	85	160%	156%															
86	237%	228%	86	158%	153%															
87	237%	227%	87	155%	150%															
88	236%	227%	88	152%	147%															
89	235%	226%	89	148%	144%															
90	234%	226%	90	145%	141%															
91	233%	225%	91	142%	138%															
92	232%	225%	92	138%	135%															
93	231%	224%	93	135%	131%															
94	229%	223%	94	131%	128%															
95	228%	222%	95	127%	124%															
96	226%	221%	96	123%	120%															
97	226%	221%																		
98	226%	221%																		
99	225%	220%																		

表 4.1-3 $FI^{V \geq 1 \sim \text{MAX}(b)}$ 理想版綜合轉換率(續 4)

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1					C11														
100	225%	220%																	
101	224%	220%																	
102	224%	219%																	
103	223%	219%																	
104	222%	219%																	
105	222%	218%																	
106	221%	218%																	
107	220%	217%																	
108	219%	216%																	
109	219%	216%																	
110	218%	215%																	
111	217%	214%																	
112	216%	214%																	
113	215%	213%																	
114	214%	212%																	
115	213%	211%																	
116	212%	210%																	
117	211%	210%																	
118	209%	209%																	
119	208%	208%																	
120	207%	207%																	

註 1：車速單位為 km/hr；表中 $FI^{V \geq 1 \sim \text{MAX}(b)}$ 數據之單位為 %。

註 2：此表中 $V=0$ 之數據為 $FI^{V=0 \& a=0 (abc)}$ 。

表 4.1-4 FI_V≡I-MAX(c)理想版綜合轉換率

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂		C11	FUEL		CO ₂	C24		FUEL	CO ₂		C27	FUEL		CO ₂	C34
0	59%	58%	0	89%	0	66%	65%	0	66%	65%	0	68%	66%	0	70%	68%	0	77%	75%
1	70%	69%	1	106%	1	82%	80%	1	82%	81%	1	83%	81%	1	81%	79%	1	92%	90%
2	72%	71%	2	109%	2	87%	85%	2	87%	86%	2	87%	85%	2	82%	80%	2	95%	93%
3	75%	73%	3	112%	3	92%	90%	3	93%	91%	3	91%	89%	3	83%	81%	3	99%	96%
4	77%	75%	4	114%	4	97%	95%	4	98%	96%	4	95%	93%	4	84%	83%	4	102%	100%
5	79%	78%	5	117%	5	103%	100%	5	103%	101%	5	99%	97%	5	86%	85%	5	106%	104%
6	82%	80%	6	120%	6	108%	105%	6	109%	106%	6	103%	101%	6	88%	87%	6	110%	108%
7	84%	83%	7	123%	7	113%	110%	7	114%	111%	7	107%	105%	7	91%	89%	7	115%	112%
8	87%	85%	8	126%	8	118%	115%	8	119%	116%	8	112%	109%	8	94%	92%	8	119%	116%
9	90%	88%	9	128%	9	124%	120%	9	124%	120%	9	116%	113%	9	97%	95%	9	124%	121%
10	92%	91%	10	131%	10	129%	125%	10	128%	125%	10	120%	117%	10	101%	99%	10	129%	125%
11	95%	93%	11	133%	11	133%	130%	11	132%	129%	11	124%	121%	11	104%	102%	11	133%	130%
12	98%	96%	12	135%	12	138%	134%	12	136%	132%	12	127%	125%	12	108%	106%	12	138%	134%
13	100%	98%	13	137%	13	142%	138%	13	139%	135%	13	130%	128%	13	112%	109%	13	142%	138%
14	103%	100%	14	139%	14	146%	141%	14	142%	138%	14	133%	130%	14	115%	113%	14	146%	142%
15	105%	102%	15	140%	15	149%	144%	15	144%	140%	15	136%	133%	15	119%	116%	15	150%	146%
16	107%	104%	16	141%	16	151%	147%	16	145%	142%	16	138%	135%	16	122%	119%	16	153%	149%
17	109%	106%	17	141%	17	154%	149%	17	146%	143%	17	140%	136%	17	125%	122%	17	156%	151%
18	110%	108%	18	141%	18	155%	151%	18	147%	143%	18	141%	137%	18	129%	125%	18	158%	154%
19	112%	109%	19	141%	19	157%	152%	19	147%	144%	19	142%	138%	19	131%	128%	19	160%	156%
20	113%	110%	20	140%	20	157%	153%	20	147%	144%	20	142%	139%	20	134%	130%	20	161%	157%
21	114%	111%	21	140%	21	158%	153%	21	147%	143%	21	143%	139%	21	136%	132%	21	162%	158%
22	116%	112%	22	139%	22	158%	153%	22	146%	143%	22	143%	139%	22	137%	133%	22	162%	158%
23	117%	113%	23	138%	23	158%	153%	23	145%	142%	23	143%	139%	23	139%	134%	23	163%	158%
24	118%	114%	24	137%	24	158%	153%	24	144%	141%	24	143%	138%	24	140%	135%	24	162%	158%

表 4.1-4 FI[△]_{V≧1~MAX(c)}理想版綜合轉換率(續 1)

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)	車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)	車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
25	119%	115%	140%	136%	158%	153%	25	143%	140%	142%	138%	140%	135%	25	161%	157%
26	120%	116%	139%	135%	158%	153%	26	143%	140%	142%	138%	140%	135%	26	161%	156%
27	122%	117%	138%	135%	158%	153%	27	142%	139%	142%	137%	140%	135%	27	159%	155%
28	123%	118%	138%	134%	158%	153%	28	142%	138%	142%	137%	139%	135%	28	158%	154%
29	124%	119%	137%	133%	158%	152%	29	141%	138%	141%	137%	139%	134%	29	156%	152%
30	126%	120%	137%	133%	157%	152%	30	141%	138%	141%	137%	137%	133%	30	154%	150%
31	128%	121%	136%	132%	157%	152%	31	141%	137%	141%	136%	136%	131%	31	152%	148%
32	129%	122%	136%	132%	157%	152%	32	140%	137%	141%	136%	135%	130%	32	150%	146%
33	131%	123%	136%	131%	157%	152%	33	140%	137%	141%	136%	133%	129%	33	148%	144%
34	133%	125%	135%	131%	157%	152%	34	140%	137%	141%	136%	132%	127%	34	146%	142%
35	135%	126%	135%	131%	157%	152%	35	141%	137%	141%	136%	130%	126%	35	144%	140%
36	137%	127%	135%	131%	157%	151%	36	141%	137%	141%	136%	128%	124%	36	142%	138%
37	139%	129%	135%	130%	157%	151%	37	141%	137%	141%	136%	127%	122%	37	140%	136%
38	141%	130%	135%	130%	157%	151%	38	141%	137%	141%	136%	125%	121%	38	138%	134%
39	143%	131%	135%	130%	157%	151%	39	142%	137%	141%	136%	123%	120%	39	136%	132%
40	145%	133%	135%	130%	157%	151%	40	142%	137%	141%	136%	122%	118%	40	134%	131%
41	147%	134%	135%	130%	157%	151%	41	142%	138%	141%	136%	121%	117%	41	133%	129%
42	149%	136%	135%	130%	157%	151%	42	143%	138%	141%	136%	120%	116%	42	132%	128%
43	151%	137%	135%	130%	157%	151%	43	144%	138%	142%	136%	119%	116%	43	130%	127%
44	153%	139%	136%	131%	157%	151%	44	144%	139%	142%	137%	118%	115%	44	129%	126%
45	156%	140%	136%	131%	157%	151%	45	145%	139%	142%	137%	118%	115%	45	129%	125%
46	158%	142%	136%	131%	157%	151%	46	146%	140%	143%	137%	118%	115%	46	128%	125%
47	160%	143%	137%	131%	157%	151%	47	146%	140%	143%	138%	119%	116%	47	128%	125%
48	162%	145%	137%	132%	157%	151%	48	147%	141%	144%	138%	119%	116%	48	128%	125%
49	165%	146%	138%	132%	158%	151%	49	148%	142%	145%	139%	120%	118%	49	129%	126%

表 4.1-4 FI[△]_{V≥1~MAX(c)}理想版綜合轉換率(續 2)

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)		省道低干擾 2車道 (CLASS24)		省道高干擾 2車道以上 (CLASS27)		縣道低干擾 2車道 (CLASS34)		鄉道 (CLASS43)		市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
C1	50	167%	50	138%	50	151%	50	149%	50	145%	50	122%	50	130%
51	169%	149%	51	139%	51	151%	51	150%	51	146%	51	124%	51	131%
52	171%	150%	52	139%	52	151%	52	151%	52	147%	52	127%	52	133%
53	174%	152%	53	140%	53	151%	53	153%	53	148%	53	130%	53	135%
54	176%	153%	54	141%	54	152%	54	154%	54	149%	54	134%	54	138%
55	178%	154%	55	142%	55	152%	55	155%	55	151%	55	139%	55	141%
56	180%	156%	56	143%	56	152%	56	156%	56	152%	56	145%	56	145%
57	182%	157%	57	144%	57	153%	57	158%	57	154%	57	151%	57	150%
58	184%	158%	58	145%	58	153%	58	159%	58	156%	58	160%	58	155%
59	186%	160%	59	146%	59	154%	59	161%	59	158%	59	169%	59	162%
60	188%	161%	60	147%	60	154%	60	162%	60	160%	60	181%	60	170%
61	190%	162%	61	148%	61	155%	61	164%	61	162%	61	194%		
62	191%	163%	62	150%	62	156%	62	166%	62	164%	62	210%		
63	193%	164%	63	151%	63	157%	63	167%	63	167%	63	229%		
64	195%	165%	64	153%	64	158%	64	169%	64	170%	64	252%		
65	196%	166%	65	155%	65	159%	65	171%	65	173%	65	279%		
66	198%	167%	66	157%	66	160%	66	173%	66	177%	66	312%		
67	199%	168%	67	158%	67	162%	67	175%	67	181%	67	352%		
68	201%	169%	68	161%	68	163%	68	178%	68	185%	68	400%		
69	202%	170%	69	163%	69	165%	69	180%	69	190%	69	459%		
70	203%	171%	70	165%	70	167%	70	183%	70	195%	70	532%		
71	204%	172%	71	168%	71	169%	71	185%						
72	205%	173%	72	171%	72	171%	72	188%						
73	207%	174%	73	174%	73	174%	73	191%						
74	208%	175%	74	177%	74	176%	74	195%						

表 4.1-4 FI[△]_{V≥1~MAX(c)}理想版綜合轉換率(續 3)

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)	車速	省道低干擾 2車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1	209%	176%	C11	75	181%	180%	C24	75	185%	179%	C27	75	198%	180%	C34		C43	
75							76	188%	183%	76	202%	183%						
76	209%	177%	76	184%	185%	180%	77	192%	186%	77	206%	186%						
77	210%	178%	77	188%	190%	185%	78	195%	190%	78	210%	190%						
78	211%	180%	78	193%	195%	190%	79	198%	195%	79	214%	193%						
79	212%	181%	79	198%	201%	195%	80	203%	200%	80	219%	197%						
80	213%	182%	80	203%	207%	200%												
81	214%	183%	81	209%	214%	209%												
82	215%	184%	82	215%	221%	221%												
83	215%	186%	83	221%	229%	229%												
84	216%	187%	84	228%	238%	238%												
85	217%	189%	85	236%	247%	247%												
86	217%	190%	86	244%	258%	258%												
87	218%	192%	87	253%	269%	269%												
88	219%	193%	88	263%	281%	281%												
89	219%	195%	89	273%	294%	294%												
90	220%	197%	90	284%	309%	309%												
91	220%	198%	91	296%	324%	324%												
92	220%	200%	92	309%	341%	341%												
93	220%	202%	93	323%	359%	359%												
94	220%	203%	94	337%	379%	379%												
95	220%	205%	95	353%	401%	401%												
96	219%	206%	96	370%	424%	424%												
97	198%	192%																
98	197%	191%																
99	196%	190%																

表 4.1-4 FI^{V=1~MAX(c)}理想版綜合轉換率(續 4)

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)		車速		省道低干擾 2車道 (CLASS24)		車速		省道高干擾 2車道以上 (CLASS27)		車速		縣道低干擾 2車道 (CLASS34)		車速		鄉道 (CLASS43)		車速		市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	C11	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	C24	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	C27	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	C34	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
100	195%	188%																						
101	193%	187%																						
102	192%	186%																						
103	190%	185%																						
104	189%	183%																						
105	187%	182%																						
106	185%	180%																						
107	183%	179%																						
108	182%	177%																						
109	180%	176%																						
110	178%	174%																						
111	176%	172%																						
112	174%	170%																						
113	172%	169%																						
114	170%	167%																						
115	167%	165%																						
116	165%	163%																						
117	163%	161%																						
118	160%	159%																						
119	158%	156%																						
120	155%	154%																						

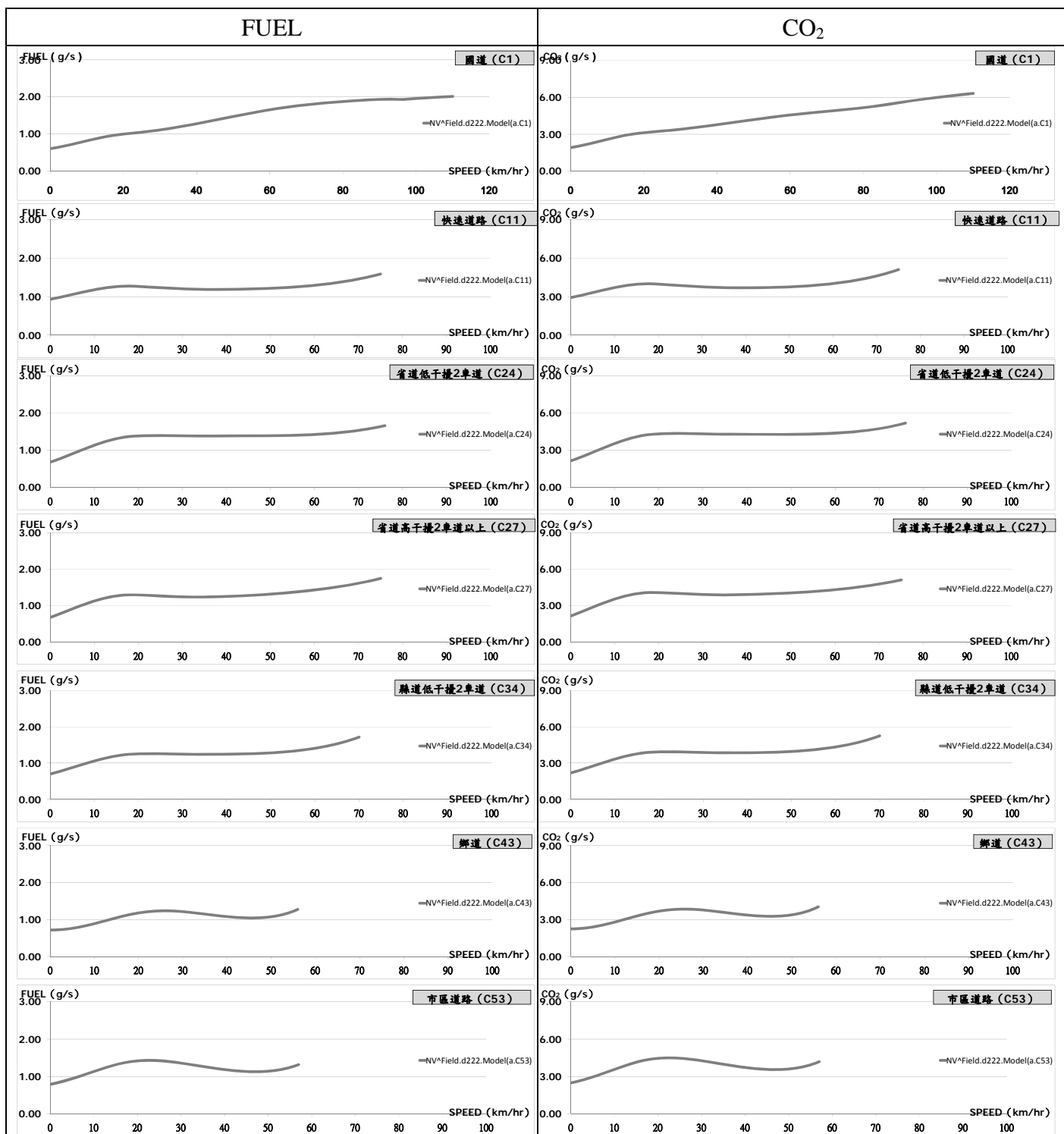
註 1：車速單位為 km/hr；表中 FI^{V=1~MAX(c)}數據之單位為 %。

註 2：此表中 V=0 之數據為 FI^{V=0&a=0 (abc)}。

表 4.1-5 理想版綜合轉換率與推估模式建構結果

轉換率		實驗車輛					
		A 車		B 車		C 車	
能耗/排放之推估方程式/數值		FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
N _{FTP} (1)		0.88099647	2.83926018	0.48638752	1.58273722	0.56941721	1.83657958
$FI_{V \approx 1 \sim MAX}^{\wedge} (2)$ $= (3) \times (4) \times (5)$	FF _{ACL(abc)} (3)	FUEL : 116% CO ₂ : 116%					
	FI _{222.ACL(abc)} [^] (4)	FUEL/CO ₂ : $FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge} = a + bV + cV^2 + dV^3 + eV^4$ (參數詳見附表 1.3-2)					
	FI _{Field} [^] (5)	FUEL/CO ₂ : $LN (FI_{Field}^{\wedge}) = a + bV + cV^2 + dV^3 + e(V-f)^3$ (各車/各道路類型之參數詳見附表 1.3-4~1.3-9)					
$NV_{Field.d222.Model}^{\wedge}$ $= (1) \times (2)$		$NV_{Field.d222.Model(a)}^{\wedge}$ 參見圖 4.1.2		$NV_{Field.d222.Model(b)}^{\wedge}$ 參見圖 4.1.3		$NV_{Field.d222.Model(c)}^{\wedge}$ 參見圖 4.1.4	

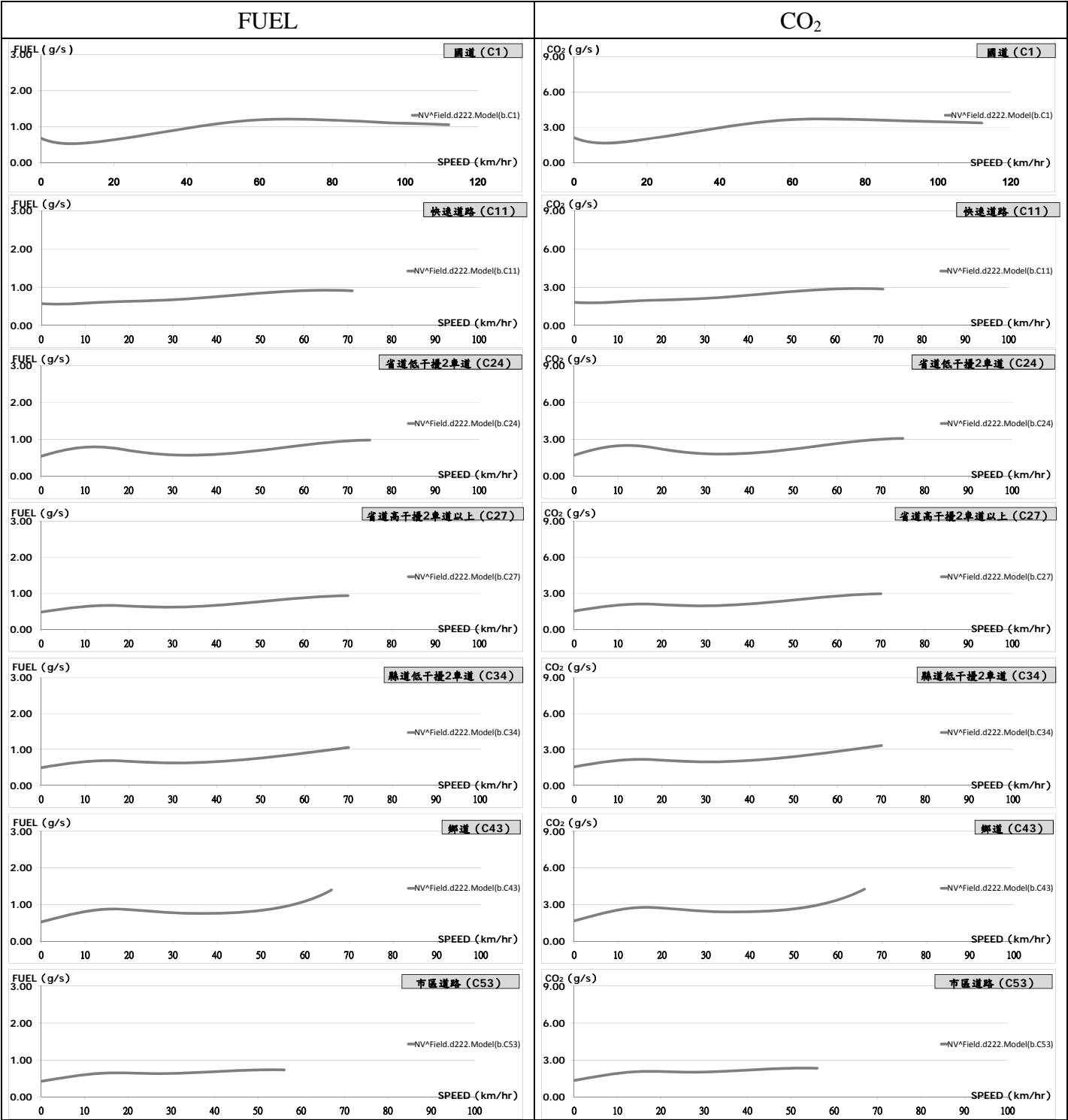
註：N_{FTP}之單位為 g/s。



註：圖中橫軸為車速 (km/hr)；縱軸為能耗/排放 (g/s)。

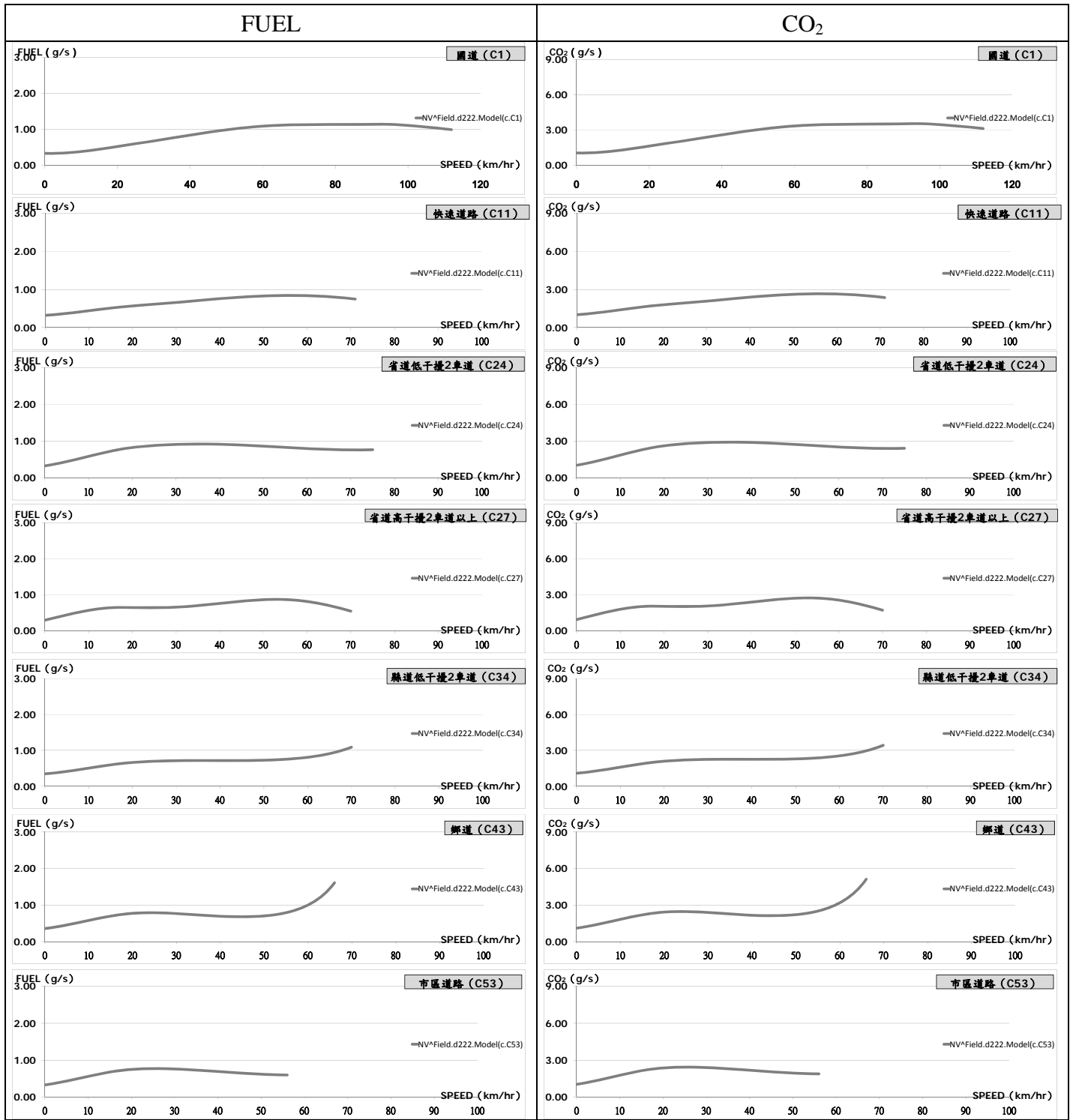
資料來源：本計畫。

圖 4.1.2 NV^{Field.d222.Model(a)}圖形：FUEL、CO₂



註：圖中橫軸為車速 (km/hr)；縱軸為能耗/排放 (g/s)。
資料來源：本計畫。

圖 4.1.3 NV^{Field.d222.Model(b)}圖形：FUEL、CO₂



註：圖中橫軸為車速 (km/hr)；縱軸為能耗/排放 (g/s)。
 資料來源：本計畫。

圖 4.1.4 NV^Field.d222.Model(c)圖形：FUEL、CO₂

4.1.2 各實驗車輛之實務應用版綜合轉換率 ($FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$)

針對本計畫各實驗車輛、不同道路類型在行駛狀態下之能耗/排放，已可藉由 4.1.1 節中所建構之 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 加以推估，且經由模式驗證（附錄 1.6）可知，其推估值之誤差皆在可接受的範圍內。此套推估曲線之特色，在於其僅需以各實驗車輛之能耗/排放標檢值（ N_{FTP} ）作為輸入項，並乘上本計畫所建構之各車 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX}$ 綜合轉換率後，即可反映實際道路上之能耗/排放情形，並可應用於運輸規劃分析中。

然而，本研究團隊認為，若從運輸規劃模式之案例分析與評估等應用角度出發，並考量推估模式與運輸規劃模式的實際操作性等因素，應可將上述的理想版轉換率再加以簡化。在合理的範圍下（統計分析可接受、誤差結果可接受等），將車輛間的資料進行合併，並以合併資料後所求取之綜合轉換率 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$ ，代表 3 車共用的能耗/排放推估曲線 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc)}$ 。

此一建構方式，雖可能因車輛資料合併而擴大推估結果的誤差，但對於運輸規劃模式之應用而言，將其對應至各道路等級之速度分布百分比後所產生的誤差，則仍在可接受之範圍內（模式驗證可參考附錄 1.7）。此外， $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc)}$ 與前述各別車輛之 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 相同，皆可反應出不同道路類型間之能耗/排放差異；且因為其所運用之實務應用版綜合轉換率（ $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$ ），在不同車型間具有可移轉性，故未來更可廣泛應用於其他汽油小客車之能耗/排放推估上。有關實務應用版綜合轉換率（ $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$ ）之建構方式，說明如下式 4-4 所示。有鑑於各項轉換率之建構方法，係遵循前期研究「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究」之研究成果，在此不再贅述。各轉換率之詳細數值與建構方法，可參見附錄 1.1~附錄 1.2 與附錄 1.4。

$$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)} = FF_{ACL(abc)} \times FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)} \times FI^{\wedge}_{Field(abc)} \quad (\text{式 4-4})$$

其中：

$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$ 為 3 車共用之實務應用版綜合轉換率（%）；

$FF_{ACL(abc)}$ 為 3 車共用之轉換率，呈現是否開頭燈/空調之能耗/排放差異（%）；

$FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)}$ 為一將 $N_{222.ACL}$ 展開為動態曲線之 3 車共用轉換率（%）；

$FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 為一反映實驗環境、實驗設備與行車型態之 3 車共用轉換率（%）。

此外，同樣受限於實驗室法規行車型態之最高車速僅達 96km/hr，故在國道（CLASS1）的高速部分，本計畫亦針對車速高於 96km/hr 之數值，另外建構三車共用之調整轉換率（ $FI^{\wedge}_{V > 96 \sim MAX(abc)}$ ）。此一調整轉換率可藉由 3 車各別之

NV^{\wedge}_{Field} 推估曲線，取 3 車在高速區間內「各車速下與車速為 96km/hr 間之能耗/排放值相對比例之平均值」建構而成（式 4-5）。其後，再搭配 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc, V=96)}$ 即可求算高速區間內之實務應用版綜合轉換率（ $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc, V=h)}$ ）（式 4-6）。

$$FI^{\wedge}_{V > 96 \sim MAX(abc, V=h)} = [(NV^{\wedge}_{Field(a, V=h)} / NV^{\wedge}_{Field(a, V=96)}) + (NV^{\wedge}_{Field(b, V=h)} / NV^{\wedge}_{Field(b, V=96)}) + (NV^{\wedge}_{Field(c, V=h)} / NV^{\wedge}_{Field(c, V=96)})] / 3 \quad (式 4-5)$$

其中，

$FI^{\wedge}_{V > 96 \sim MAX(abc, V=h)}$ 為車速在 h (km/hr) 時之實務應用版調整轉換率 (%)；

$NV^{\wedge}_{Field(a, V=h)}$ 為 A 車車速在 h (km/hr) 時之能耗/排放推估值 (g/s)；

$NV^{\wedge}_{Field(b, V=h)}$ 為 B 車車速在 h (km/hr) 時之能耗/排放推估值 (g/s)；

$NV^{\wedge}_{Field(c, V=h)}$ 為 C 車車速在 h (km/hr) 時之能耗/排放推估值 (g/s)；

$NV^{\wedge}_{Field(a, V=96)}$ 為 A 車車速在 96 (km/hr) 時之能耗/排放推估值 (g/s)；

$NV^{\wedge}_{Field(b, V=96)}$ 為 B 車車速在 96 (km/hr) 時之能耗/排放推估值 (g/s)；

$NV^{\wedge}_{Field(c, V=96)}$ 為 C 車車速在 96 (km/hr) 時之能耗/排放推估值 (g/s)；

$h \geq 97$ 。

$$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc, V=h)} = FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc, V=96)} \times FI^{\wedge}_{V > 96 \sim MAX(abc, V=h)} \quad (式 4-6)$$

其中，

$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc, V=h)}$ 為高速區間內之實務應用版綜合轉換率 (%)；

$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc, V=96)}$ 為車速在 96 (km/hr) 時之實務應用版綜合轉換率 (%)；

$FI^{\wedge}_{V > 96 \sim MAX(abc, V=h)}$ 為車速在 h (km/hr) 時之實務應用版調整轉換率 (%)；

$h \geq 97$ 。

本計畫運用上述式 4-4 與式 4-6 所建構之實務應用版綜合轉換率結果，在道路類型上各有一組轉換率，但在不同車輛間，則可共用之，其結果分別彙整於表 4.1-6；同時，運用此一套綜合轉換率，搭配 3 實驗車輛之能耗/排放標檢值所建構之能耗/排放推估曲線，則如表 4.1-7 與圖 4.1.5 所示。

表 4.1-6 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$ 實務應用版綜合轉換率

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1	71%	69%	C11	76%	74%	C24	68%	66%	C27	65%	64%	C34	67%	65%	C43	72%	70%	C53	64%	63%
0			0			0			0			0			0			0		
1	81%	79%	1	90%	88%	1	84%	82%	1	80%	78%	1	81%	79%	1	86%	84%	1	79%	77%
2	80%	78%	2	92%	89%	2	90%	87%	2	84%	82%	2	85%	83%	2	89%	86%	2	83%	81%
3	80%	78%	3	93%	91%	3	95%	92%	3	89%	86%	3	89%	86%	3	91%	89%	3	87%	85%
4	80%	78%	4	95%	93%	4	100%	97%	4	93%	91%	4	92%	90%	4	94%	92%	4	91%	89%
5	81%	79%	5	97%	95%	5	105%	103%	5	97%	95%	5	96%	94%	5	97%	95%	5	96%	94%
6	82%	80%	6	99%	97%	6	110%	108%	6	101%	99%	6	100%	97%	6	101%	99%	6	100%	98%
7	83%	81%	7	101%	99%	7	115%	112%	7	105%	103%	7	103%	101%	7	104%	102%	7	105%	102%
8	84%	82%	8	103%	101%	8	120%	117%	8	109%	107%	8	107%	104%	8	108%	106%	8	109%	106%
9	86%	84%	9	106%	103%	9	125%	122%	9	113%	110%	9	110%	108%	9	112%	110%	9	113%	110%
10	88%	86%	10	108%	105%	10	129%	126%	10	117%	114%	10	114%	111%	10	116%	114%	10	117%	114%
11	90%	88%	11	110%	108%	11	134%	130%	11	120%	117%	11	117%	114%	11	121%	118%	11	121%	118%
12	92%	90%	12	112%	110%	12	137%	134%	12	123%	120%	12	120%	117%	12	125%	122%	12	125%	122%
13	94%	92%	13	114%	112%	13	140%	137%	13	125%	123%	13	123%	120%	13	129%	126%	13	128%	125%
14	97%	94%	14	116%	113%	14	143%	139%	14	128%	125%	14	125%	122%	14	132%	129%	14	131%	128%
15	99%	97%	15	118%	115%	15	145%	142%	15	129%	126%	15	127%	124%	15	136%	133%	15	133%	130%
16	102%	99%	16	119%	116%	16	147%	143%	16	131%	128%	16	128%	125%	16	139%	136%	16	136%	132%
17	104%	101%	17	121%	118%	17	148%	144%	17	132%	129%	17	129%	126%	17	142%	138%	17	137%	134%
18	106%	103%	18	122%	119%	18	149%	145%	18	133%	129%	18	130%	127%	18	144%	141%	18	138%	135%
19	109%	105%	19	122%	119%	19	149%	145%	19	133%	130%	19	131%	128%	19	147%	143%	19	139%	136%
20	111%	108%	20	123%	120%	20	149%	145%	20	133%	130%	20	131%	128%	20	148%	144%	20	140%	137%
21	113%	110%	21	124%	121%	21	149%	145%	21	133%	129%	21	131%	128%	21	150%	145%	21	140%	137%
22	115%	112%	22	124%	121%	22	148%	144%	22	132%	129%	22	131%	128%	22	151%	146%	22	140%	137%
23	118%	114%	23	125%	121%	23	147%	144%	23	132%	129%	23	131%	127%	23	151%	147%	23	140%	137%
24	120%	116%	24	125%	122%	24	147%	143%	24	132%	128%	24	131%	127%	24	151%	147%	24	140%	136%

表 4.1-6 FI[△]_{V≧1~MAX(abc)} 實務應用版綜合轉換率(續 1)

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
25	122%	118%	25	126%	122%	25	146%	142%	25	131%	128%	25	130%	127%	25	151%	147%	25	140%	136%
26	125%	120%	26	126%	123%	26	145%	142%	26	131%	128%	26	130%	127%	26	151%	147%	26	139%	136%
27	127%	122%	27	127%	124%	27	145%	141%	27	131%	127%	27	130%	127%	27	151%	146%	27	139%	136%
28	129%	124%	28	128%	124%	28	145%	141%	28	131%	127%	28	130%	126%	28	150%	146%	28	139%	135%
29	132%	127%	29	129%	125%	29	144%	140%	29	131%	127%	29	130%	126%	29	149%	145%	29	138%	135%
30	135%	129%	30	129%	126%	30	144%	140%	30	131%	127%	30	130%	127%	30	148%	144%	30	138%	135%
31	137%	131%	31	130%	127%	31	144%	140%	31	131%	128%	31	131%	127%	31	147%	143%	31	138%	134%
32	140%	134%	32	131%	128%	32	144%	140%	32	131%	128%	32	131%	127%	32	146%	141%	32	138%	134%
33	142%	136%	33	132%	129%	33	144%	140%	33	132%	128%	33	131%	127%	33	144%	140%	33	137%	134%
34	145%	138%	34	134%	130%	34	144%	140%	34	132%	129%	34	131%	128%	34	143%	139%	34	137%	133%
35	148%	141%	35	135%	131%	35	144%	140%	35	133%	129%	35	132%	128%	35	142%	138%	35	137%	133%
36	150%	143%	36	136%	132%	36	145%	141%	36	133%	130%	36	132%	128%	36	140%	137%	36	136%	133%
37	153%	145%	37	137%	133%	37	145%	141%	37	134%	130%	37	133%	129%	37	139%	135%	37	136%	132%
38	156%	148%	38	138%	134%	38	145%	141%	38	135%	131%	38	133%	129%	38	138%	134%	38	135%	132%
39	159%	150%	39	140%	135%	39	146%	141%	39	136%	132%	39	134%	130%	39	137%	133%	39	135%	132%
40	161%	152%	40	141%	137%	40	146%	142%	40	136%	133%	40	135%	131%	40	136%	133%	40	134%	131%
41	164%	155%	41	142%	138%	41	146%	142%	41	137%	134%	41	135%	131%	41	135%	132%	41	134%	131%
42	167%	157%	42	143%	139%	42	147%	143%	42	138%	134%	42	136%	132%	42	135%	131%	42	133%	130%
43	169%	159%	43	145%	140%	43	148%	143%	43	139%	135%	43	137%	133%	43	135%	131%	43	133%	130%
44	172%	161%	44	146%	141%	44	148%	144%	44	140%	136%	44	138%	134%	44	134%	131%	44	132%	129%
45	175%	163%	45	147%	143%	45	149%	144%	45	141%	137%	45	139%	135%	45	135%	131%	45	132%	129%
46	177%	166%	46	148%	144%	46	149%	145%	46	142%	138%	46	140%	136%	46	135%	132%	46	131%	128%
47	180%	168%	47	150%	145%	47	150%	145%	47	144%	139%	47	141%	137%	47	136%	133%	47	131%	127%
48	182%	170%	48	151%	146%	48	151%	146%	48	145%	141%	48	142%	138%	48	137%	134%	48	130%	127%
49	185%	172%	49	152%	147%	49	151%	146%	49	146%	142%	49	143%	139%	49	139%	135%	49	129%	126%

表 4.1-6 FI[△]_{V≥1~MAX(abc)} 實務應用版綜合轉換率(續 2)

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
50	187%	174%	50	153%	148%	50	152%	147%	50	147%	143%	50	144%	140%	50	141%	137%	50	128%	125%
51	189%	176%	51	154%	149%	51	152%	148%	51	149%	144%	51	146%	141%	51	143%	139%	51	128%	125%
52	191%	177%	52	155%	150%	52	153%	148%	52	150%	145%	52	147%	143%	52	147%	142%	52	127%	124%
53	194%	179%	53	156%	151%	53	154%	149%	53	151%	146%	53	149%	144%	53	150%	146%	53	126%	123%
54	196%	181%	54	157%	152%	54	155%	150%	54	153%	148%	54	150%	145%	54	155%	150%	54	125%	122%
55	198%	182%	55	157%	152%	55	155%	150%	55	154%	149%	55	152%	147%	55	160%	155%	55	124%	122%
56	200%	184%	56	158%	153%	56	156%	151%	56	156%	150%	56	153%	149%	56	166%	161%	56	124%	121%
57	201%	185%	57	159%	154%	57	157%	151%	57	157%	151%	57	155%	150%	57	173%	167%	57	123%	120%
58	203%	187%	58	159%	154%	58	157%	152%	58	158%	153%	58	157%	152%	58	182%	175%	58	122%	119%
59	205%	188%	59	160%	155%	59	158%	153%	59	160%	154%	59	159%	154%	59	191%	184%	59	121%	118%
60	206%	189%	60	160%	155%	60	158%	153%	60	161%	155%	60	161%	156%	60	203%	194%	60	120%	117%
61	207%	190%	61	160%	155%	61	159%	154%	61	163%	156%	61	163%	158%	61	216%	206%			
62	209%	191%	62	160%	155%	62	160%	154%	62	165%	158%	62	166%	160%	62	231%	220%			
63	210%	192%	63	160%	156%	63	160%	155%	63	166%	159%	63	168%	162%	63	249%	236%			
64	211%	193%	64	160%	156%	64	161%	156%	64	168%	160%	64	171%	165%	64	270%	255%			
65	212%	194%	65	160%	155%	65	161%	156%	65	169%	161%	65	173%	167%	65	295%	278%			
66	213%	195%	66	160%	155%	66	162%	157%	66	171%	163%	66	176%	170%	66	324%	304%			
67	214%	195%	67	159%	155%	67	163%	157%	67	173%	164%	67	179%	173%	67	358%	334%			
68	214%	196%	68	159%	155%	68	163%	158%	68	174%	165%	68	182%	176%	68	400%	371%			
69	215%	196%	69	158%	154%	69	164%	159%	69	176%	166%	69	186%	179%	69	449%	414%			
70	215%	197%	70	157%	154%	70	164%	159%	70	178%	168%	70	189%	183%	70	508%	466%			
71	216%	197%	71	156%	153%	71	165%	160%	71	180%	169%									
72	216%	198%	72	156%	152%	72	166%	161%	72	182%	170%									
73	216%	198%	73	155%	152%	73	166%	161%	73	184%	172%									
74	217%	198%	74	154%	151%	74	167%	162%	74	186%	173%									

表 4.1-6 FI^{V ≥ 1~MAX(abc)} 實務應用版綜合轉換率(續 3)

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1	75	217%	199%	75	152%	150%	75	168%	163%	75	188%	175%			C43					
76	76	217%	199%	76	151%	149%	76	169%	164%	76	190%	176%								
77	77	217%	199%	77	150%	148%	77	169%	165%	77	193%	178%								
78	78	217%	199%	78	148%	147%	78	170%	165%	78	195%	179%								
79	79	217%	200%	79	147%	146%	79	171%	166%	79	198%	181%								
80	80	217%	200%	80	146%	144%	80	172%	168%	80	200%	183%								
81	81	217%	200%	81	144%	143%														
82	82	218%	201%	82	142%	142%														
83	83	218%	201%	83	141%	140%														
84	84	218%	202%	84	139%	139%														
85	85	218%	202%	85	137%	138%														
86	86	218%	202%	86	135%	136%														
87	87	218%	203%	87	134%	135%														
88	88	218%	203%	88	132%	133%														
89	89	218%	204%	89	130%	131%														
90	90	217%	204%	90	127%	130%														
91	91	217%	205%	91	125%	128%														
92	92	217%	205%	92	123%	126%														
93	93	217%	206%	93	121%	124%														
94	94	216%	206%	94	118%	122%														
95	95	216%	206%	95	116%	120%														
96	96	215%	206%		113%	117%														
97	97	215%	206%																	
98	98	214%	206%																	
99	99	214%	206%																	

表 4.1-6 $FI^{\wedge}_{V \cong 1 \sim MAX(abc)}$ 實務應用版綜合轉換率(續 4)

車速	國道 (CLASS1)		快速道路 (CLASS11)		車速		省道低干擾 2車道 (CLASS24)		車速		省道高干擾 2車道以上 (CLASS27)		車速		縣道低干擾 2車道 (CLASS34)		車速		鄉道 (CLASS43)		車速		市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	C11	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	C24	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	C27	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	C34	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
100	214%	206%																						
101	213%	206%																						
102	213%	206%																						
103	212%	206%																						
104	212%	205%																						
105	211%	205%																						
106	211%	205%																						
107	210%	205%																						
108	209%	204%																						
109	208%	204%																						
110	208%	203%																						
111	207%	203%																						
112	206%	202%																						
113	205%	202%																						
114	204%	201%																						
115	203%	201%																						
116	202%	200%																						
117	201%	200%																						
118	200%	199%																						
119	199%	198%																						
120	198%	197%																						

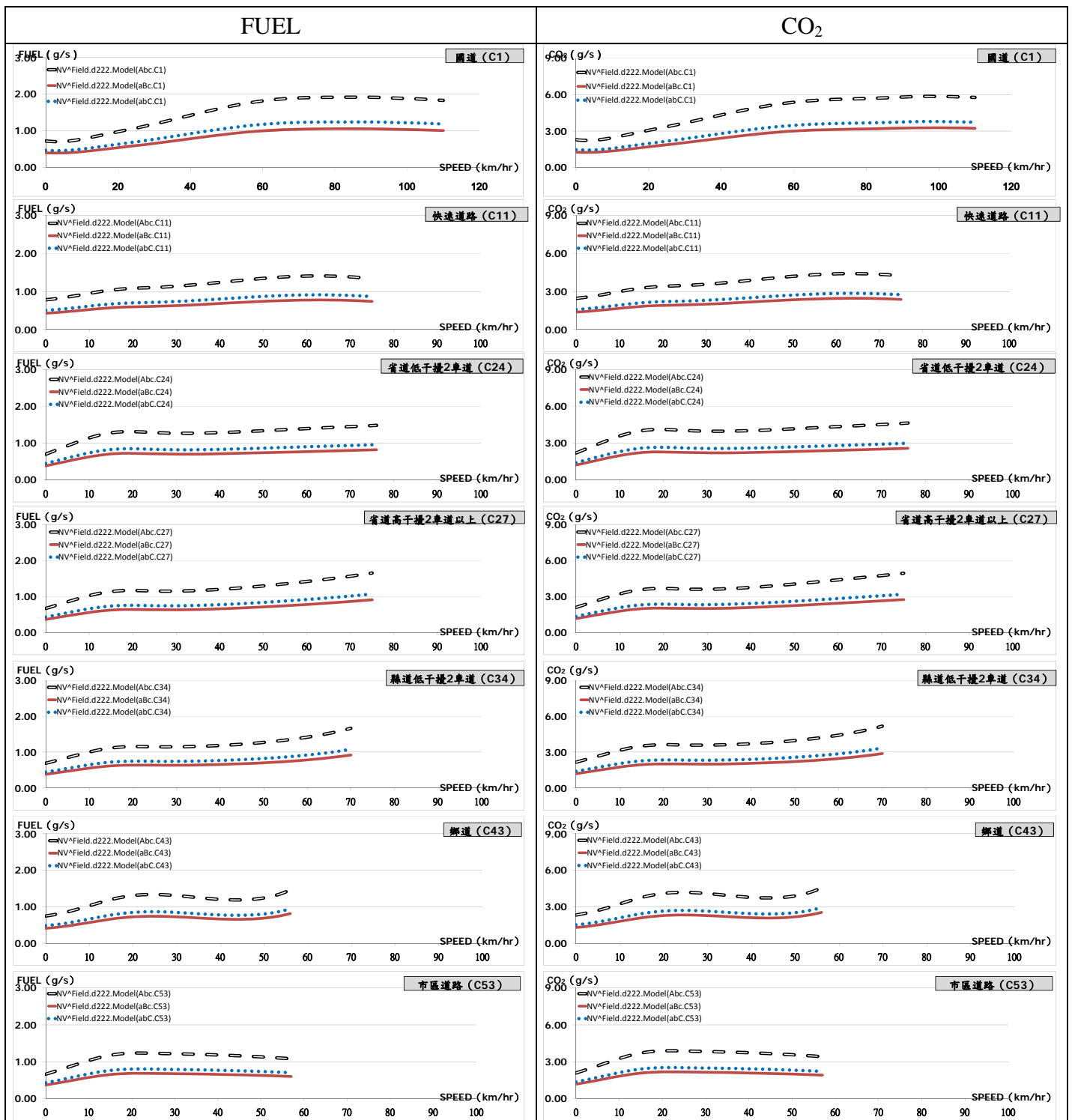
註 1：車速單位為 km/hr；表中 $FI^{\wedge}_{V \cong 1 \sim MAX(abc)}$ 數據之單位為 %。

註 2：此表中 $V=0$ 之數據為 $FI^{\wedge}_{V=0 \& a=0(abc)}$ 。

表 4.1-7 實務應用版綜合轉換率與推估模式建構結果

轉換率		實驗車輛					
		A 車		B 車		C 車	
能耗/排放之推估方程式/數值		FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
N _{FTP} (1)		0.88099647	2.83926018	0.48638752	1.58273722	0.56941721	1.83657958
$FI_{V \cong 1 \sim MAX(abc)}^{V \cong 1 \sim MAX(abc)}$ (2) $= (3) \times (4) \times (5)$	$FF_{ACL(abc)}$ (3)	FUEL : 116% CO ₂ : 116%					
	$FI_{222.ACL(abc)}^{222.ACL(abc)}$ (4)	FUEL/CO ₂ : $FI_{222.ACL(abc)}^{222.ACL(abc)} = a + bV + cV^2 + dV^3 + eV^4$ (參數詳見附表 1.3-2)					
	$FI_{Field(abc)}^{Field(abc)}$ (5)	FUEL/CO ₂ : $LN (FI_{Field(abc)}^{Field(abc)}) = a + bV + cV^2 + dV^3 + e(V-f)^3$ (各車/各道路類型之參數詳見附表 1.4-1~1.4-2)					
$NV_{Field.d222.Model(abc)}^{Field.d222.Model(abc)}$ $= (1) \times (2)$		$NV_{Field.d222.Model(Abc)}^{Field.d222.Model(Abc)}$ 參見圖 4.1.5		$NV_{Field.d222.Model(aBc)}^{Field.d222.Model(aBc)}$ 參見圖 4.1.5		$NV_{Field.d222.Model(abC)}^{Field.d222.Model(abC)}$ 參見圖 4.1.5	

註：N_{FTP}之單位為 g/s。



註 1：圖中橫軸為車速 (km/hr)；縱軸為能耗/排放 (g/s)。

註 2：圖中「雙線」——代表 2,400CC (A 車)；圖中「實線」——代表 1,500CC (B 車)；
圖中「點線」.....代表 1,800CC (C 車)。

資料來源：本計畫。

圖 4.1.5 NV^{Field.d222.Model(abc)}、NV^{Field.d222.Model(aBc)}、NV^{Field.d222.Model(abC)}圖

形：FUEL、CO₂

4.2 非行駛狀態下之車輛能耗/排放推估值

本節針對車輛在非狀態下之能耗/排放情形進行推估，本計畫將前期研究中非行駛狀態下之能耗/排放量，分為怠速（ $V=0 \& a=0$ ）與車輛起動（ $V=0$ 但 $a>0$ ）兩類（前第三章表 3.3-8）。其中，車輛起動資料已被納入 4.1 節求算 $FI^{V \geq 1 \sim MAX}$ 之資料庫中，用以輔助建構理想版與實務應用版推估曲線；此時，在車速為 0（km/hr）之能耗/排放推估值（ $NV_{Field(v=0 \& a>0)}$ ）僅適用於調整曲線趨勢，並無法代表車輛在非行駛狀態下（ $V=0$ ）之能耗/排放值。

另一方面，怠速（ $V=0 \& a=0$ ）狀態下之能耗/排放值（ $NV_{Field(v=0 \& a=0)}$ ），應可視為車輛在非行駛狀態下（ $V=0$ ）之能耗/排放值；同時，其與車輛起動（ $V=0$ 但 $a>0$ ）之能耗/排放值（ $NV_{Field(v=0 \& a>0)}$ ）之間，存在一個固定比例的轉換率（ R_{idle} ）。易言之，以下可透過 R_{idle} 之建構(式 4-7)，進而求得車輛在怠速狀態下之綜合轉換率（ $FI^{V=0 \& a=0}$ ）(式 4-8)，以將各車輛之能耗/排放標檢值（ N_{FTP} ）轉換成車輛在實際道路上之怠速能耗/排放推估值（ $NV^{Field.d222.Model(v=0 \& a=0)}$ ）(式 4-9)。

$$R_{idle} = NV_{Field(v=0 \& a=0)} / NV_{Field(v=0 \& a>0)} \quad (式 4-7)$$

$$\begin{aligned} FI^{V=0 \& a=0} &= FI^{V \geq 1 \sim MAX(v=0 \& a>0)} \times [NV_{Field(v=0 \& a=0)} / NV_{Field(v=0 \& a>0)}] \\ &= FI^{V \geq 1 \sim MAX(v=0 \& a>0)} \times R_{idle} \end{aligned} \quad (式 4-8)$$

$$NV^{Field.d222.Model(v=0 \& a=0)} = N_{FTP} \times FI^{V=0 \& a=0} \quad (式 4-9)$$

其中：

R_{idle} 為車輛在怠速（ $V=0 \& a=0$ ）與起動（ $V=0$ 但 $a>0$ ）狀態間之能耗/排放轉換率（%）；

$NV_{Field(v=0 \& a=0)}$ 為車輛在 Field 實驗中取得之車輛怠速狀態下能耗/排放值（g/s）；

$NV_{Field(v=0 \& a>0)}$ 為車輛在 Field 實驗中取得之車輛起動狀態下能耗/排放值（g/s）；

$FI^{V=0 \& a=0}$ 為車輛在怠速狀態下之綜合轉換率（%）；

$FI^{V \geq 1 \sim MAX(v=0 \& a>0)}$ 為車輛在起動狀態下之綜合轉換率（%）

N_{FTP} 為 FTP 實驗中，市區行車型態下之能耗/排放平均值（g/s）；

$NV^{Field.d222.Model(v=0 \& a=0)}$ 為車輛在怠速狀態下能耗/排放推估值（g/s）；

根據上述式 4-7 所建構之 R_{idle} 轉換率，應為一組依實驗車輛、道路類型而有所不同的數值，然而，考量利於進行運輸規劃模式之應用，且各車及各道路類型間並無明顯之差異，因此在實務應用此轉換率推估怠速能耗/排放率時，將採用一同時合併車輛、道路類型之單一平均轉換率，結果請參見表 4.2-1～表 4.2-2。

運用 R_{idle} 所建構之綜合轉換率 $FI^{V=0\&a=0}$ ，請參見前表 4.1-2~4.1-4（理想版）與 4-1-6（實務應用版）中 $V=0$ 之數據。而以其所推估之 $NV^{Field.d222.Model(v=0\&a=0)}$ 結果，彙整於表 4.2-3 與 4.2-4 中，其中較為詳細之估算過程與推估誤差等分析，則可參見附錄 1.8 所示。由表 4.2-3 與 4.2-4 可知，各車輛之綜合轉換率 $FI^{V=0\&a=0}$ 皆相同，因此，在各道路類型之間的怠速推估值為一相對的穩定關係，約為 N_{FTP} 數值之 64%~76% 不等；然而，其絕對之數值，則因受到各車之 N_{FTP} 數值不同而有所差異，其中，A 車（2,400c.c.）因其 N_{FTP} 數值最高，故其怠速能耗值約介在 0.57~0.67（g/s）之間；B 車（1,500c.c.）則因其 N_{FTP} 數值最低，故其怠速能耗值介在 0.31~0.37（g/s）之間；C 車（1,800c.c.）則約介於 0.36~0.43 之間。

表 4.2-1 R_{idle} 轉換率：FUEL

R_{idle}	C1	C11	C24	C27	C34	C43	C53
實驗 A 車	94%	85%	76%	74%	73%	76%	78%
實驗 B 車	105%	103%	107%	72%	92%	85%	65%
實驗 C 車	65%	93%	90%	96%	91%	91%	94%
合併車輛	88%	94%	91%	81%	85%	84%	79%
合併道路類型	86%						

註 1： $R_{idle} = NV_{Field(v=0\&a=0)} / NV_{Field(v=0\&a>0)}$ 。其中， $NV_{Field(v=0\&a=0)}$ 與 $NV_{Field(v=0\&a>0)}$ 皆為實際數值之平均。

資料來源：本計畫。

表 4.2-2 R_{idle} 轉換率：CO₂

R_{idle}	C1	C11	C24	C27	C34	C43	C53
實驗 A 車	94%	85%	77%	75%	73%	76%	78%
實驗 B 車	106%	103%	107%	72%	93%	85%	65%
實驗 C 車	65%	93%	90%	96%	91%	91%	94%
合併車輛	88%	94%	91%	81%	85%	84%	79%
合併道路類型	86%						

註： $R_{idle} = NV_{Field(v=0\&a=0)} / NV_{Field(v=0\&a>0)}$ 。其中， $NV_{Field(v=0\&a=0)}$ 與 $NV_{Field(v=0\&a>0)}$ 皆為實際數值之平均。

資料來源：本計畫。

表 4.2-3 各車、各道路類型之怠速推估值 ($NV^{\text{Field.d222.Model}(V=0\&a=0)}$): FUEL

FUEL	$N_{\text{FTP}}(\text{g/s})$	$NV^{\text{Field.d222.Model}(V=0\&a=0)}(\text{g/s})$
實驗 A 車	0.88099647	0.62230590
		0.67035731
		0.59886462
		0.57544872
		0.58981519
		0.63722633
		0.56745951
實驗 B 車	0.48638752	0.34356758
		0.37009618
		0.33062593
		0.31769830
		0.32562985
		0.35180497
		0.31328755
實驗 C 車	0.56941721	0.40221693
		0.43327414
		0.38706605
		0.37193158
		0.38121710
		0.41186049
		0.36676788

資料來源：本計畫。

表 4.2-4 各車、各道路類型之怠速推估值 ($NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(V=0\&a=0)}$): CO_2

CO_2	$N_{FTP}(g/s)$	$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(v=0\&a=0)}(g/s)$
實驗 A 車	2.83926018	1.95610572
		2.11100809
		1.84756584
		1.81017447
		1.85054336
		2.00041073
		1.78650359
實驗 B 車	1.58273722	1.09042537
		1.17677524
		1.02992013
		1.00907642
		1.03157994
		1.11512307
		0.99588116
實驗 C 車	1.83657958	1.26530983
		1.36550865
		1.19510065
		1.17091399
		1.19702666
		1.29396859
		1.15560244

資料來源：本計畫。

4.3 冷車起動之車輛能耗/排放轉換率

車輛在長時間靜置後之第一次起動時（靜置 8 小時後之首次起動），因觸媒轉換器尚未到達工作溫度，所以在此時啟動車輛並開始行駛時，在特定一段時間內之能耗/排放率會高於一般行駛狀態。以下將此段時間內的車輛狀態，稱為冷車起動狀態。

由於車輛之冷車起動次數在一天之內最多只有一次，因此在推估車輛因冷車起動所造成之額外能耗/排放總量時，必須先在運輸規劃輸出項「各車種起迄分布(OD)表中的總車旅次數」中，估算出路網中所有車輛之冷車起動次數，並搭配 N_{FTP} 以及以下所建構之冷車起動轉換率 ($FI^{\wedge}_{Coldstart}$)，便可估算出路網中因

冷車起動而造成之額外能耗/排放總量 ($\Delta N^{\text{Coldstart}}$) (式 4-10)。以下就此冷車起動轉換率 ($FI^{\text{Coldstart}}$) 之建構結果與應用方式，以能耗 (表 4.3-1) 為例 (CO_2 排放之估算方式與能耗相同，列於表 4.3-2 中)，做較為詳細的說明。

在式 4-10 中，冷車起動綜合轉換率 ($FI^{\text{Coldstart}}$) 為一各車型間共通之冷車起動約當秒數 (約當秒數/次)，此值是由各別車輛之冷/熱車起動差值除以各別之 N_{FTP} 後，3 車的平均數值 (表 4.3-1 之步驟 (5))。表示車輛每次因冷車起動所造成之額外能耗/排放總量，相當於若干秒之 N_{FTP} 能耗/排放值。其中，FUEL 之 $FI^{\text{Coldstart}}$ 為 19.3950 (約當秒數/次)； CO_2 之 $FI^{\text{Coldstart}}$ 為 12.1444 (約當秒數/次)。

$$\Delta N^{\text{Coldstart}} = FI^{\text{Coldstart}} \times N_{\text{FTP}} \quad (\text{式 4-10})$$

其中：

$\Delta N^{\text{Coldstart}}$ ：車輛因冷車起動而造成之額外能耗/排放總量 (克/次)；

$FI^{\text{Coldstart}}$ ：冷車起動綜合轉換率 (約當秒數/次)；

N_{FTP} ：為 FTP 實驗中，市區行車型態下之能耗/排放平均值 (克/秒)。

另外，表中步驟 (1) ~ (3) 係用以將冷、熱車之能耗/排放總量調整為一般行車狀態下之數值，所謂一般行車狀態係指車輛實際在道路上行駛時的車輛使用情形：開頭燈、開空調且無搭載 222kg 之實驗設備等。而最後一欄「殘差百分比」之數值，則是用以瞭解此一綜合轉換率之推估誤差，本計畫以 3 實驗車輛之推估值與實際值進行誤差百分比之估算之，結果顯示：能耗之推估誤差比 CO_2 排放明顯。在能耗之推估誤差中，以實驗 C 車之 -39% 最為顯著；而 CO_2 排放之推估誤差則以實驗 A 車之 -11% 最為顯著。就未來模式應用之便利性考量，此一推估方式不僅操作簡單，且僅需輸入各車之 N_{FTP} ，便可輕易求出該車因冷車起動而造成之額外能耗/排放差值 (克/次)，因此，即便其誤差相較於熱車狀態推估值 (4.1~4.2 節) 來得高，但仍在可接受的範圍內。

表 4.3-1 $FI^{Coldstart}$ 之建構與驗證：FUEL

FUEL	實驗 A 車	實驗 B 車	實驗 C 車	三車 平均
冷車起動計算秒數 (秒)	80	80	45 ^{註 1}	
N_{FTP} 冷車起動總量(冷 N_{FTP})	85.1931	44.6953	29.1402	
N_{222kg} 冷車起動總量(冷 N_{222kg})	91.3426	47.2460	30.2101	
$N_{222.ACL}$ 冷車起動總量(冷 $N_{222.ACL}$)	107.1564	55.9815	34.7495	
N_{FTP} 熱車起動總量(熱 N_{FTP})	65.1106	35.2790	20.1391	
N_{222kg} 熱車起動總量(熱 N_{222kg})	69.5730	39.2724	21.7166	
$N_{222.ACL}$ 熱車起動總量(熱 $N_{222.ACL}$)	81.5678	49.0957	27.3241	
一般行車狀態下的冷車起動總量=冷 $N_{222.ACL}$ - (冷 N_{222kg} - 冷 N_{FTP}) (1)	101.0069	53.4309	33.6796	
一般行車狀態下的熱車起動總量=熱 $N_{222.ACL}$ - (熱 N_{222kg} - 熱 N_{FTP}) (2)	77.1054	45.1024	25.7466	
實驗室計算一般行車狀態下的冷/熱車起動差值 (克/次)=(1)-(2) (3)	23.9015	8.3284	7.9330	
N_{FTP} (克/秒) (4)	0.8810	0.4864	0.5694	
(冷/熱車起動差值)/ N_{FTP} (約當秒數/次)=(3)/(4) (5)	27.1300	17.1230	13.9318	19.3950(6) $FI^{Coldstart}$
$\Delta N^{Coldstart}$ (克/次)=(4)×(6) (7)	17.0869	9.4335	11.0438	
殘差百分比=[(7)-(3)]/(3)	29%	-13%	-39%	

註 1：觀察車輛在冷車起動及第 1 加速區段，實際濃度排放與時間變化，即各排放物明顯降低且趨於穩定之時間定義之。A、B 車為 80 秒左右。而 C 車由於觸媒裝置位置引擎排氣管出口距離最近，故縮短觸媒轉換效率溫度時間，從一起動達到觸媒工作溫度約 45 秒。

資料來源：本計畫。

表 4.3-2 $FI^{Coldstart}$ 之建構與驗證：CO₂

CO ₂	實驗 A 車	實驗 B 車	實驗 C 車	三車 平均
冷車起動計算秒數 (秒)	80	80	45 ^{註 1}	
N_{FTP} 冷車起動總量(冷 N_{FTP})	230.9214	137.5053	90.0268	
N_{222kg} 冷車起動總量(冷 N_{222kg})	256.2621	144.5126	93.0720	
$N_{222.ACL}$ 冷車起動總量(冷 $N_{222.ACL}$)	300.5825	171.2404	107.5340	
N_{FTP} 熱車起動總量(熱 N_{FTP})	206.4432	111.9677	63.6440	
N_{222kg} 熱車起動總量(熱 N_{222kg})	220.6533	123.9634	68.7314	
$N_{222.ACL}$ 熱車起動總量(熱 $N_{222.ACL}$)	258.4986	155.6236	86.5954	
一般行車狀態下的冷車起動總量=冷 $N_{222.ACL}$ - (冷 N_{222kg} - 冷 N_{FTP}) (1)	275.2418	164.2331	104.4887	
一般行車狀態下的熱車起動總量=熱 $N_{222.ACL}$ - (熱 N_{222kg} - 熱 N_{FTP}) (2)	244.2885	143.6280	81.5080	
實驗室計算一般行車狀態下的冷/熱車起動差值 (克/次)=(1)-(2) (3)	30.9533	20.6051	22.9807	
N_{FTP} (克/秒) (4)	2.8393	1.5827	1.8366	
(冷/熱車起動差值)/ N_{FTP} (約當秒數/次)=(3)/(4) (5)	10.9019	13.0187	12.5128	12.1444(6) $FI^{Coldstart}$
$\Delta N^{Coldstart}$ (克/次)=(4)×(6) (7)	34.4812	19.2215	22.3042	
殘差百分比=[(7)-(3)]/(3)	-11%	7%	3%	

註 1：觀察車輛在冷車起動及第 1 加速區段，實際濃度排放與時間變化，即各排放物明顯降低且趨於穩定之時間定義之。A、B 車為 80 秒左右。而 C 車由於觸媒裝置位置引擎排氣管出口距離最近，故縮短觸媒轉換效率溫度時間，從一起動達到觸媒工作溫度約 45 秒。

資料來源：本計畫。

4.4 能耗/排放推估模式應用：以全國車隊道路行駛數據（NIOT）為輸入值之方法與成果

前述本計畫所建構之轉換率，可與車輛之能耗/排放標檢值（ N_{FTP} ）搭配，以反映實際道路上之能耗/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，被廣泛應用之能耗/排放平均值，不一定符合本計畫所定義之能耗/排放標檢值（ N_{FTP} ）。因此，在應用本計畫所建構之轉換率時，建議應先謹慎瞭解其能耗/排放平均值之定義與資料來源，並經過適當的修正與轉換後，再用以取代本計畫所定義之能耗/排放標檢值（ N_{FTP} ）。以下針對本所以往相關計畫所慣用之能耗/排放平均值（ N_{IOT} ），在應用本計畫研究成果時，應事先修正與調整之項目，提出具體建議，以供未來相關研究參考。

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(2/3)」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台灣歷年車輛燃油效率作為分析基礎（表 4.4-1）。此一燃油效率與其應用碳平衡法轉換所得之 CO_2 排放率（以下簡稱為 $N_{IOT(km/l)}$ 與 $N_{IOT(g/km)}$ ），雖可代表全國車輛在真實道路上（開頭燈/空調）行駛之燃油效率/排放平均值；然而，其與本計畫所需輸入之能耗/排放標檢值（以下簡稱為 $N_{FTP(g/s)}$ ）之間，存在下列 3 點差異：（1）單位差異、（2）資料來源差異，與（3）車輛行駛條件差異，需將 N_{IOT} 進行修正後才可與本計畫研究成果搭配使用。以下將針對各點差異，提出其所對應之修正與調整。

表 4.4-1 台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	9.74	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	6.96	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	3.01	2.79	3.01	2.64	2.51	27.76	7.39
2006	9.00	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	9.00	8.69	8.73	8.44	7.37	6.26	2.83	3.01	2.81	3.01	2.59	2.47	27.68	7.39

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)，交通部運研所，98年7月。
參考資料：

1. 黃運貴，運輸部門能源消費量及節能措施之研究，台大土研所，94年。
2. 交通統計要覽，交通部統計處，96年。
3. 台灣地區自用小客車使用狀況調查報告，交通部統計處，92&94&96年。
4. 台灣地區計程車營運狀況調查報告，交通部統計處，93&95年。
5. 台灣地區遊覽車營運狀況調查報告，交通部統計處，93&95年。
6. 台灣地區公路車輛行車成本調查，交通部運研所，77、83&89年。
7. 車輛耗能管制驗證核章作業計畫，能源局，96.3。
8. 大部份車種尚未有2006年及2007年統計資料，故比照2005年。

1. 單位差異修正 (STEP1)

本計畫所建構之轉換率，係用以搭配 $N_{FTP}(g/s)$ 使用，其能耗/排放率之單位為 g/s 。然而本所 $N_{IOT}(km/l)$ 與 $N_{IOT}(g/km)$ ，則分別為 km/l 與 g/km 。因此，首先必須針對兩者間的單位差異進行轉換，其轉換公式如式 4-11 與式 4-12 所示。

$$\text{FUEL} : N_{\text{IOT(g/s)}} = V_{\text{aver}} / N_{\text{IOT(km/l)}} \times 0.75 / 3.6 \quad (\text{式 4-11})$$

$$\text{CO}_2 : N_{\text{IOT(g/s)}} = V_{\text{aver}} / N_{\text{IOT(g/km)}} \times 1 / 3600 \quad (\text{式 4-12})$$

其中：

$N_{\text{IOT(g/s)}}$ 為本所車輛之能耗/排放率 (g/s)；

$N_{\text{IOT(km/l)}}$ 與 $N_{\text{IOT(g/km)}}$ 為本所車輛之燃油效率或排放率 (km/l 或 g/km)；

V_{aver} 為法規審驗測試行車型態 (市區) 之平均車速 (km/hr)；

0.75/3.6 為燃油效率單位轉換常數 (g-hr/l-s)，假設油品密度為 0.75 (g/l)；

1/3600 為 CO_2 排放單位轉換常數 (hr/s)。

2. 資料取得來源確認 (STEP2)

上述經轉換過之燃油效率 ($N_{\text{IOT(g/s)}}$) 乃由交通部統計數據而得，主要是藉由實際道路上使用中車輛之油品銷售總量調查結果，除以車輛活動強度統計數據 (KMT) 後求得，且若該年未進行調查，則引用前一年資料。而 CO_2 排放 ($N_{\text{IOT(g/km)}}$) 則是將此燃油效率經碳平衡法轉換後而得。相對地，本計畫之 $N_{\text{FTP(g/s)}}$ 則是由法規審驗測試行車型態結果中，單一車輛在市區行車型態下之能耗/排放平均值 (l/km 或 g/km)，並經單位轉換後求得，其單位為 g/s。

此外， $N_{\text{FTP(g/s)}}$ 與 $N_{\text{IOT(g/s)}}$ 兩者之間尚有駕駛條件的差異存在， $N_{\text{FTP(g/s)}}$ 是在車輛沒有開頭燈、開空調的行駛條件下所取得之能耗/排放率；反之， $N_{\text{IOT(g/s)}}$ 則是車輛在已開空調、開頭燈的行駛下所取得之數值。

由於 $N_{\text{FTP(g/s)}}$ 與 $N_{\text{IOT(g/s)}}$ 兩者之間存有上述兩項差異，本計畫提出具體建議參見表 4.4-2：

表 4.4-2 $N_{\text{FTP(g/s)}}$ 與 $N_{\text{IOT(g/s)}}$ 兩者之差異

$N_{\text{FTP(g/s)}}$ 與 $N_{\text{IOT(g/s)}}$ 兩者之差異		具體建議
$N_{\text{FTP(g/s)}}$	$N_{\text{IOT(g/s)}}$	
單一車輛之能耗/排放值	加權過後之全國能耗/排放平均值	因 $N_{\text{FTP(g/s)}}$ 所展開之能耗/排放推估曲線，無法直接應用於總體運輸規劃模式中。反之，因 $N_{\text{IOT(g/s)}}$ 為全國統計平均數值，而 CO_2 排放係數則是由全國統計平均再以固定係數轉換，故可代表目前實際道路上，所有使用中車輛之能耗/排放率平均值。
在不開頭燈、不開空調之條件下取得	在實際道路上行駛狀態 (開頭燈且開空調) 下取得	因 $N_{\text{IOT(g/s)}}$ 為車輛在開頭燈、開空調狀態下之能耗/排放情形，因此，可將 $N_{\text{IOT(g/s)}}$ 視為是 $N_{\text{FTP(g/s)}} \times \text{FF}_{\text{ACL}}$ 的近似值。建議在應用分析前將 $N_{\text{IOT(g/s)}}$ 做適當的調整與修正後，才能取代本計畫所定義之 $N_{\text{FTP(g/s)}}$ 。上述調整修正方式，可參考以下 STEP3 之說明。

資料來源：本計畫。

3. 車輛行駛條件 (STEP3)

由 $N_{IOT(g/s)}$ 之資料取得來源可知，其已代表車輛在真實道路上（開頭燈/空調）行駛之能耗/排放情形；而本計畫原建構之 $N_{FTP(g/s)}$ 則僅可呈現車輛在實驗室（不開頭燈/空調）狀態下行駛之能耗/排放情形，2 者之間存在是否開頭燈/空調轉換率 (FF_{ACL}) 的差異，故可運用本計畫所建構之 FF_{ACL} 將 $N_{IOT(g/s)}$ 修正為 $N_{IOT.dACL(g/s)}$ （式 4-13），以取代本計畫原建構之 $N_{FTP(g/s)}$ 。

$$N_{IOT.dACL(g/s)} = N_{IOT(g/s)} / FF_{ACL} \quad (\text{式 4-13})$$

其中：

$N_{IOT.dACL(g/s)}$ 為本所車輛之能耗/排放率（不開頭燈/空調）（g/s）；

$N_{IOT(g/s)}$ 為本所車輛之能耗/排放率（g/s）；

FF_{ACL} 為本計畫所建構之是否開頭燈/空調轉換率（%）。

依據上述 3 步驟，已可將本所慣用之汽油小客車能耗/排放率（FUEL： $N_{IOT(km/l)}$ 、 CO_2 ： $N_{IOT(g/km)}$ ），做適當的修正與轉換，使之與本計畫所定義之能耗/排放標檢值（ N_{FTP} ）條件相同，並作為輸入值（ $N_{IOT.dACL(g/s)}$ ）（表 4.4-3）。其後，再分別乘上本計畫所建構之實務應用版綜合轉換率，便可求得車輛在不同運轉狀態下之（1）能耗/排放率動態曲線（行駛中）（圖 4.4.1、圖 4.4.2 與表 4.4-4）、（2）怠速能耗/排放轉換率（非行駛狀態下）（表 4.4-5），以及（3）因冷車起動而造成之額外能耗/排放總量（冷車起動）（表 4.4-6）。

由圖 4.4.1、圖 4.4.2 可知，本計畫成果（綜合轉換率）可將本所慣用之汽油小客車能耗/排放率，轉換為一組隨不同道路類型、不同車速而改變之動態能耗/排放曲線。以能耗為例，本計畫所建構在各車速下的能耗率，多介於 0.5（g/s）至 1.5（g/s）之間，且在車速高於 5（km/hr）之後，無論在何種道路類型上，其大部分之能耗率皆高於原輸入值（ $N_{IOT.dACL(g/s)}$ ）的 0.67683571（g/s）。此結在 CO_2 排放上亦有相同的趨勢，顯示若以本計畫之動態數值進行總體能耗/排放推估時，應可避免低估的情況出現。

其次，在表 4.4-4 中的第 1 行，即為汽油小客車在非行駛狀態（怠速）下之能耗/排放率。若將該行數據另歸納於表 4.4-5 中，則可發現：不同道路類型之能耗率，大致介於 0.43~0.51（g/s）之間； CO_2 排放率則介於 1.28~1.51（g/s）之間，但無論是能耗/排放值皆小於原輸入值（ $N_{IOT.dACL(g/s)}$ ），顯示車輛在怠速狀態下之能耗/排放率皆低於行駛狀態。而在比較不同道路類型之能耗/排放率後可知，相較於省縣道與市區道路，高、快速道路（CLASS1、CLASS43）的能耗/排放率相對較高。但其中因本計畫在鄉道（CLASS43）之道路實驗（Field 實驗），可能

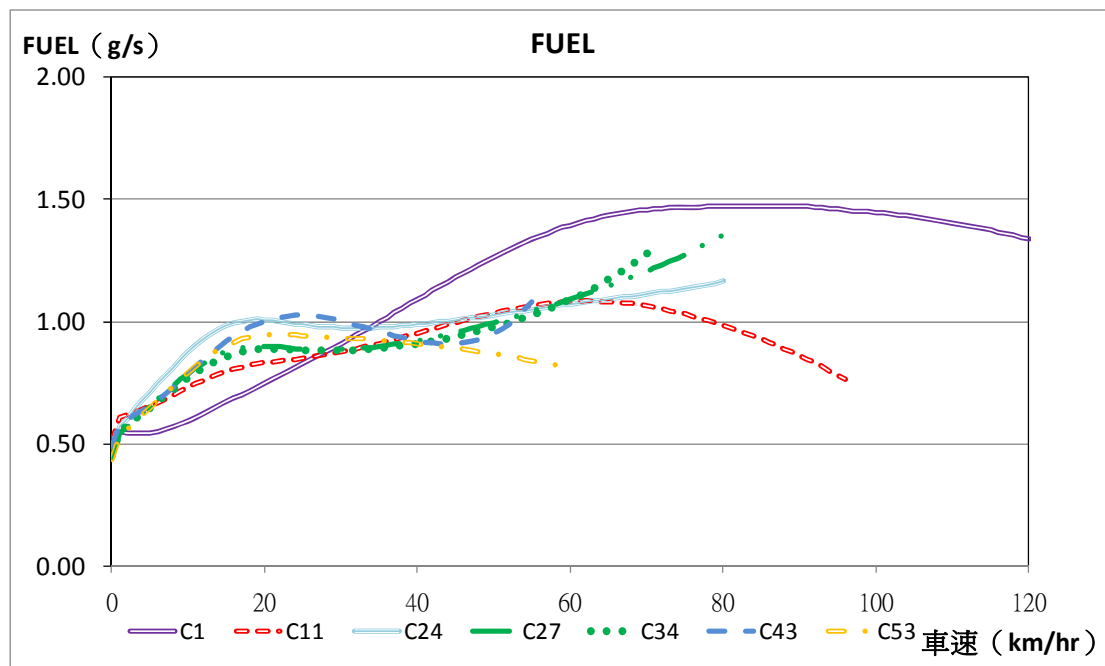
受到車流狀況之影響，致使其高速樣本占比較高，進而使其推估曲線型態近似於高、快速道路，怠速下之能耗/排放推估值也相對較高。

最後，在表 4.4-6 中則為汽油小客車因冷車起動而增加之額外能耗/排放總量，亦即當車輛在冷車起動狀態下行駛時，其能耗約較一般熱車狀態下高出約 13.12721（克/車次）、CO₂ 則高出約 24.80327（克/車次）。

表 4.4-3 N_{IOT} 輸入值之修正與轉換

	修正與轉換前 (N _{IOT})	修正與轉換後 (N _{IOT,dACL(g/s)})
FUEL	9.01 (km/l)	0.67683571 (g/s)
CO ₂	251.4 (g/km)	2.04235496 (g/s)

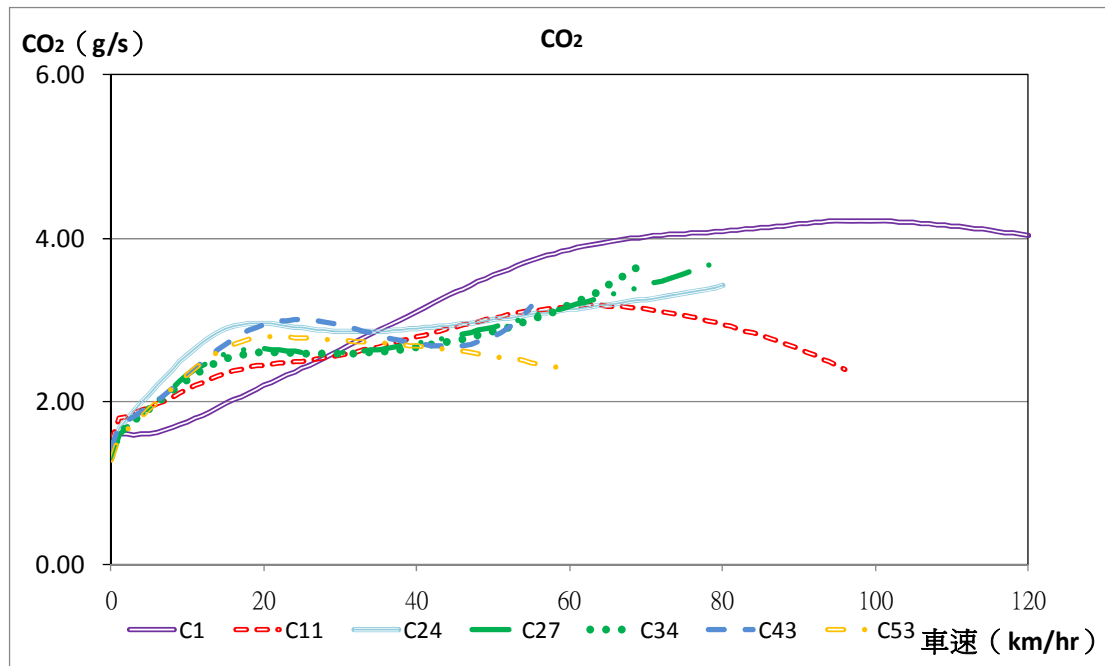
資料來源：本計畫修正自「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(2/3)」，交通部運研所，98 年 7 月」。



註：圖中 7 條曲線代表不同道路類型，其中 C1 代表「國道」；C11 代表「快速道路」；C24 代表「省道低干擾」；C27 代表「省道高干擾」；C34 代表「縣道低干擾」；C43 代表「鄉道」；C53 代表「市區道路」。

資料來源：本計畫。

圖 4.4.1 汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果
(以 N_{IOT} 為輸入值)：FUEL



註：圖中 7 條曲線代表不同道路類型，其中 C1 代表「國道」；C11 代表「快速道路」；C24 代表「省道低干擾」；C27 代表「省道高干擾」；C34 代表「縣道低干擾」；C43 代表「鄉道」；C53 代表「市區道路」。

資料來源：本計畫。

圖 4.4.2 汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果
(以 N_{IOT} 為輸入值)：CO₂

表 4.4-4 汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果（以 N_{IoT} 為輸入值）

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道 2 車道 (CLASS24)		車速	省道 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
0	0.47809370	1.40707860	0	0.51500974	1.51850396	0	0.46008466	1.35591932	0	0.44209513	1.30210638	0	0.45313233	1.33114479	0	0.48955649	1.43894836	0	0.43595732	1.28507929
1	0.54922740	1.61554903	1	0.60925732	1.79426892	1	0.57083940	1.68003995	1	0.54304187	1.59846294	1	0.55159777	1.62007810	1	0.58420605	1.71753531	1	0.53489420	1.57524561
2	0.54467212	1.60296095	2	0.61964923	1.82481713	2	0.60612087	1.78354582	2	0.571133721	1.68252956	2	0.57575859	1.69242018	2	0.60012362	1.76634082	2	0.56262292	1.65721053
3	0.54277749	1.59808453	3	0.63080663	1.85766975	3	0.64136224	1.88698744	3	0.59952767	1.76626981	3	0.60002472	1.76501154	3	0.61773759	1.81989972	3	0.59071503	1.74026954
4	0.54353583	1.60089286	4	0.64291423	1.89334985	4	0.67660010	1.99046118	4	0.62770462	1.84992660	4	0.62453233	1.83822323	4	0.63721961	1.87870679	4	0.61928572	1.82474371
5	0.54685760	1.61111712	5	0.65602694	1.93200032	5	0.71176243	2.09374204	5	0.65585341	1.93343181	5	0.64930413	1.91209488	5	0.65861757	1.94289138	5	0.64833890	1.91062627
6	0.55258519	1.62828734	6	0.67008010	1.97341486	6	0.74665737	2.19625285	6	0.68384667	2.01638793	6	0.67424605	1.98632547	6	0.68185653	2.01222035	6	0.67775970	1.99756204
7	0.56050784	1.65177632	7	0.68490771	2.01709234	7	0.78097877	2.29708229	7	0.71145208	2.09809206	7	0.69915674	2.06030189	7	0.70674699	2.08612332	7	0.70732019	2.08486540
8	0.57037665	1.68084421	8	0.70026623	2.06230686	8	0.81432652	2.39504561	8	0.73835227	2.17759542	8	0.72374747	2.13315840	8	0.73299934	2.16373664	8	0.73669652	2.17157156
9	0.58191922	1.71468181	9	0.71586109	2.10818578	9	0.84623790	2.48877730	9	0.76417330	2.25378795	9	0.74766938	2.20385739	9	0.76024293	2.24396138	9	0.76549476	2.25651305
10	0.59485317	1.75245075	10	0.73137369	2.15378848	10	0.87622545	2.57684222	10	0.78851784	2.32549631	10	0.77054448	2.27128110	10	0.78804827	2.325553041	10	0.79328189	2.33841110
11	0.60889824	1.79331928	11	0.74648659	2.19818007	11	0.90381648	2.65785120	11	0.81099893	2.39158329	11	0.79199694	2.33432407	11	0.81595057	2.40707942	11	0.81961854	2.41597196
12	0.62378667	1.83649307	12	0.76090547	2.24049529	12	0.92858992	2.73056854	12	0.83127102	2.45103871	12	0.81168191	2.39197789	12	0.84347318	2.48721709	12	0.84409040	2.48797877
13	0.63927166	1.88124028	13	0.77437680	2.27998994	13	0.95020720	2.79400187	13	0.84905552	2.50305418	13	0.82930966	2.44340176	13	0.87014956	2.56459050	13	0.86633556	2.55337154
14	0.65513403	1.92691115	14	0.78670081	2.31607833	14	0.96843486	2.84746778	14	0.86415951	2.54707707	14	0.84466357	2.48797484	14	0.89554270	2.63794259	14	0.88606611	2.61131009
15	0.67118698	1.97295207	15	0.79773961	2.34835690	15	0.98315802	2.89063077	15	0.87648676	2.58284204	15	0.85761160	2.52532906	15	0.91926138	2.70615934	15	0.90308307	2.66121727
16	0.68727927	2.01891472	16	0.80742103	2.37661495	16	0.99438484	2.92351587	16	0.88604148	2.61038098	16	0.86811130	2.55536275	16	0.94097259	2.76830566	16	0.91728444	2.70280198
17	0.70329685	2.06446085	17	0.81573859	2.40083440	17	1.00224300	2.94649795	17	0.89292562	2.63001404	17	0.87620908	2.57823743	17	0.96041019	2.82364944	17	0.92866681	2.73606341
18	0.71916335	2.10936336	18	0.82274850	2.421118078	18	1.00696978	2.96027256	18	0.89733110	2.64232591	18	0.88203487	2.59436085	18	0.97737977	2.87167421	18	0.93732156	2.76127930
19	0.73483956	2.15350443	19	0.82856454	2.43798806	19	1.00889767	2.96581368	19	0.89952855	2.64813178	19	0.88579337	2.60436032	19	0.99176008	2.91208158	19	0.94342676	2.77898184
20	0.75032217	2.19687155	20	0.83335155	2.45173946	20	1.00843752	2.96432431	20	0.89985406	2.64843786	20	0.88775325	2.60904998	20	1.00350138	2.94478469	20	0.94723626	2.78992516
21	0.76564206	2.23955201	21	0.83731841	2.46304680	21	1.00606097	2.95718507	21	0.89869538	2.64440045	21	0.88823548	2.60939585	21	1.01262145	2.96989454	21	0.94906711	2.79504833
22	0.78086230	2.28177361	22	0.84071113	2.47263002	22	1.00228378	2.94590534	22	0.89647894	2.63728745	22	0.88760189	2.60648170	22	1.01919951	2.98770092	22	0.94928672	2.79543742
23	0.79607612	2.32366324	23	0.84380651	2.48129870	23	0.99765128	2.93208062	23	0.89365846	2.62844487	23	0.88624487	2.60147842	23	1.02336902	2.99864981	23	0.94830060	2.79228957
24	0.81140505	2.36571077	24	0.84690696	2.48993663	24	0.99272677	2.91735848	24	0.89070596	2.61927068	24	0.88457874	2.59561870	24	1.02530959	3.00331881	24	0.94654170	2.78688147
25	0.82699725	2.40829377	25	0.85033672	2.49949056	25	0.98808351	2.90341499	25	0.88810576	2.61119715	25	0.88303341	2.59017844	25	1.02523870	3.00239214	25	0.94446167	2.78054397

表 4.4-4 汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果（以 N_{IoT} 為輸入值）（續 1）

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
26	0.84298626	2.45179327	26	0.85436823	2.51075592	26	0.98418866	2.89161607	26	0.88625545	2.60539762	26	0.88196692	2.58621779	26	1.02338680	2.99657604	26	0.94243620	2.77438369
27	0.85936359	2.49618202	27	0.85900423	2.52374330	27	0.98106989	2.88204529	27	0.88517894	2.60193531	27	0.88141361	2.58383549	27	1.01993999	2.98639651	27	0.94049724	2.76849611
28	0.87608746	2.54133795	28	0.86418584	2.53828406	28	0.978665556	2.87449642	28	0.88481579	2.60062285	28	0.88133460	2.58291290	28	1.01508455	2.97236563	28	0.93859865	2.76274670
29	0.89312017	2.58715176	29	0.86986131	2.55423053	29	0.97688487	2.86879473	29	0.88511529	2.60130159	29	0.88169962	2.58335677	29	1.00901875	2.95502860	29	0.93670290	2.75702619
30	0.91042708	2.63352403	30	0.87598437	2.57145121	30	0.97570567	2.86479058	30	0.88603443	2.60383576	30	0.88248527	2.58509410	30	1.00194843	2.93495191	30	0.93477935	2.75124546
31	0.92797577	2.68036272	31	0.88251294	2.58982691	31	0.97507266	2.86235426	31	0.88753644	2.60810776	31	0.88367367	2.58806816	31	0.99408322	2.91271303	31	0.93280288	2.74533146
32	0.94573534	2.72758118	32	0.88940799	2.60924759	32	0.97494597	2.86137183	32	0.88958941	2.61401442	32	0.88525134	2.59223527	32	0.98563346	2.88892000	32	0.93075274	2.73922388
33	0.96367576	2.77509639	33	0.89663267	2.62960976	33	0.97529900	2.86174184	33	0.89216534	2.62146389	33	0.88720837	2.59756216	33	0.97680764	2.86406460	33	0.92861163	2.73287254
34	0.98176740	2.82282763	34	0.90415157	2.65081440	34	0.97607252	2.86337259	34	0.89523928	2.63037320	34	0.88953766	2.60402395	34	0.96781060	2.83879739	34	0.92636501	2.72623523
35	0.99998066	2.87069529	35	0.91193012	2.67276525	35	0.97726392	2.86618003	35	0.89878868	2.64066625	35	0.89223441	2.61160252	35	0.95884220	2.81364422	35	0.92400048	2.71927603
36	1.01828557	2.91861997	36	0.91993414	2.69536742	36	0.97883658	2.87008605	36	0.90279282	2.65227217	36	0.89529569	2.62028521	36	0.95009666	2.78914432	36	0.92150738	2.71196399
37	1.03665159	2.96652179	37	0.92812944	2.71852628	37	0.98076445	2.87501707	37	0.90723243	2.66512403	37	0.89872008	2.63006386	37	0.94176239	2.76582182	37	0.91887637	2.70427211
38	1.05504736	3.01431981	38	0.93648150	2.74214664	38	0.98302265	2.88090300	38	0.91208929	2.67915776	38	0.90250744	2.64093404	38	0.93402229	2.74418653	38	0.91609925	2.69617655
39	1.07344060	3.06193168	39	0.94495527	2.76613199	39	0.98558718	2.88767637	39	0.91734599	2.69431132	39	0.90665871	2.65289447	39	0.92705450	2.72473598	39	0.91316869	2.68765607
40	1.09179800	3.10927338	40	0.95351498	2.79038412	40	0.98843468	2.89527173	40	0.92298569	2.71052405	40	0.91117579	2.66594663	40	0.92103360	2.70795857	40	0.91007811	2.67869160
41	1.11008516	3.15625913	41	0.96212402	2.81480268	41	0.99154228	2.90362508	41	0.92899196	2.72773609	41	0.91606141	2.68009450	41	0.91613221	2.69433779	41	0.90682161	2.66926599
42	1.12826663	3.20280142	42	0.97074490	2.83928508	42	0.99488746	2.91267362	42	0.93534867	2.74588805	42	0.92131917	2.69534441	42	0.91252294	2.68435749	42	0.90339392	2.65936383
43	1.14630593	3.24881113	43	0.97933921	2.86372634	43	0.99844800	2.92235546	43	0.94203988	2.76492072	43	0.92695345	2.71170500	43	0.91038073	2.67850821	43	0.89979033	2.64897141
44	1.16416564	3.29419779	44	0.98786765	2.88801924	44	1.00220191	2.93260956	44	0.94904978	2.78477485	44	0.93296945	2.72918723	44	0.90988565	2.67729453	44	0.89600675	2.63807675
45	1.18180754	3.33886992	45	0.99629009	2.91205444	45	1.00612743	2.94337563	45	0.95636271	2.80539115	45	0.93937326	2.74780454	45	0.91122608	2.68124370	45	0.89203971	2.62666968
46	1.19919277	3.38273549	46	1.00456571	2.93572079	46	1.01020305	2.95459428	46	0.96396312	2.82671020	46	0.94617193	2.76757301	46	0.91460238	2.69091541	46	0.88788644	2.61474192
47	1.21628204	3.42570247	47	1.01265311	2.95890569	47	1.01440756	2.96620710	47	0.97183561	2.84867261	47	0.95337353	2.78851168	47	0.92023114	2.70691320	47	0.88354487	2.60228737
48	1.23303588	3.46767945	48	1.02051049	2.98149563	48	1.01872012	2.97815689	48	0.97996501	2.87121909	48	0.96098733	2.81064282	48	0.92835008	2.72989753	48	0.87901377	2.58930222
49	1.24941488	3.50857638	49	1.02809589	3.00337673	49	1.02312034	2.99038792	49	0.98833642	2.89429078	49	0.96902388	2.83399238	49	0.93923777	2.76060095	49	0.87429278	2.57578523
50	1.26538006	3.54830532	50	1.035536742	3.02443544	50	1.02758844	3.00284628	50	0.99693533	2.91782947	50	0.97749523	2.85859041	50	0.95315032	2.79984588	50	0.86938254	2.56173799

表 4.4-4 汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果（以 N_{IoT} 為輸入值）（續 2）

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
51	1.28089316	3.58678134	51	1.04228353	3.04455926	51	1.03210531	3.01548025	51	1.00574776	2.94177798	51	0.98641509	2.88447167	51	0.97046923	2.84856543	51	0.86428474	2.54716519
52	1.29591699	3.62392345	52	1.04880335	3.06363759	52	1.03665274	3.02824077	52	1.01476037	2.96608064	52	0.99579907	2.91167615	52	0.99157077	2.90782814	52	0.85900223	2.53207487
53	1.31041590	3.65965552	53	1.05488696	3.08156263	53	1.04121353	3.04108188	53	1.02396065	2.99068370	53	1.00566490	2.94024980	53	1.01690723	2.97886743	53	0.85353911	2.51647869
54	1.32435608	3.69390734	54	1.06049578	3.09823030	54	1.04577173	3.05396129	54	1.03337111	3.01553596	54	1.01603269	2.97024527	54	1.04700644	3.06311712	54	0.84790082	2.50039224
55	1.33770604	3.72661562	55	1.06559291	3.11354120	55	1.05031277	3.06684093	55	1.04287946	3.04058932	55	1.02692526	3.00172272	55	1.08248826	3.16225429	55	0.84209424	2.48383523
56	1.35043703	3.75772505	56	1.07014352	3.12740168	56	1.05482372	3.07968751	56	1.05257885	3.06579942	56	1.03836844	3.03475076	56	1.12408478	3.27825161	56	0.83612771	2.46683176
57	1.36252346	3.78718934	57	1.07411516	3.13972477	57	1.05929348	3.09247318	57	1.06242812	3.09112637	57	1.05039142	3.06940743	57	1.17266509	3.41344149	57	0.83001116	2.44941051
58	1.37394328	3.81497223	58	1.07747823	3.15043124	58	1.06371299	3.10517608	58	1.07242200	3.11653544	58	1.06302716	3.10578129	58	1.22926616	3.57059519	58	0.82375613	2.43160493
59	1.38467845	3.84104843	59	1.08020620	3.15945051	59	1.06807545	3.11778100	59	1.08255742	3.14199777	59	1.07631279	3.14397256	59	1.29513121	3.75302102	59	0.81737585	2.41345335
60	1.39471525	3.86540458	60	1.08227607	3.16672161	60	1.07237652	3.13027998	60	1.09283374	3.16749115	60	1.09029008	3.18409445	60	1.37175792	3.96468691	60	0.81088521	2.39499912
61	1.40404467	3.88803997	61	1.08366856	3.17219394	61	1.07661451	3.14267284	61	1.10325305	3.19300069	61	1.10500589	3.22627447	61	1.46095920	4.21037422			
62	1.41266268	3.90896733	62	1.08436846	3.17582803	62	1.08079061	3.15496773	62	1.11382036	3.21851958	62	1.12051278	3.27065591	62	1.56494032	4.49587185			
63	1.42057049	3.92821332	63	1.08436475	3.17759606	63	1.08490897	3.16718164	63	1.12454394	3.24404968	63	1.13686948	3.31739940	63	1.68639741	4.82822256			
64	1.42777472	3.94581894	64	1.08365083	3.17748237	64	1.08897689	3.17934068	64	1.13543547	3.26960214	64	1.15414156	3.36668455	64	1.82864376	5.21603736			
65	1.43428749	3.96183973	65	1.08222457	3.17548359	65	1.09300490	3.19148049	65	1.14651033	3.29519786	65	1.17240205	3.41871172	65	1.99577298	5.66989892			
66	1.44012647	3.97634576	66	1.08008830	3.17160872	66	1.09700680	3.20364633	66	1.15778767	3.32086790	66	1.19173211	3.47370384	66	2.19287088	6.20288223			
67	1.44531477	3.98942133	67	1.07724879	3.16587893	67	1.10099969	3.21589314	67	1.16929066	3.34665364	67	1.21222176	3.53190837	67	2.42629237	6.83123070			
68	1.44988078	4.00116452	68	1.07371701	3.15832705	68	1.10500387	3.22828541	68	1.18104647	3.37260687	68	1.23397062	3.59359927	68	2.70402547	7.57523898			
69	1.45385783	4.01168635	69	1.06950794	3.14899690	69	1.10904278	3.24089690	69	1.19308635	3.39878966	69	1.25708870	3.65907911	69	3.03617308	8.46041313			
70	1.45728384	4.02110966	70	1.06464019	3.13794227	70	1.11314277	3.25381008	70	1.20544557	3.42527395	70	1.28169723	3.72868117	70	3.43559458	9.51900465			
71	1.46020075	4.02956777	71	1.05913555	3.12522567	71	1.11733285	3.26711545	71	1.21816325	3.45214089									
72	1.46265385	4.03720270	72	1.05301845	3.11091679	72	1.12164433	3.28091052	72	1.23128217	3.47948001									
73	1.46469101	4.04416314	73	1.04631534	3.09509072	73	1.12611041	3.29529868	73	1.24484844	3.50738791									
74	1.46636178	4.05060213	74	1.03905398	3.07782594	74	1.13076561	3.31038761	74	1.25891101	3.53596675									
75	1.46771637	4.05667438	75	1.03126267	3.05920206	75	1.13564517	3.32628760	75	1.27352115	3.56533240									

表 4.4-4 汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果（以 N_{IoT} 為輸入值）（續 3）

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2 車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2 車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1			C11				C24		C27			C34			C43					CO ₂
76	1.46880454	4.06253332	76	1.02296945	3.03929746	76	1.14078435	3.34310952	76	1.28873172	3.59556214									
77	1.46967434	4.06832797	77	1.01420122	3.01818681	77	1.14621761	3.36096249	77	1.30459638	3.62679212									
78	1.47037089	4.07419948	78	1.00498288	2.99593847	78	1.15197769	3.37995132	78	1.32116859	3.65911445									
79	1.47093500	4.08027760	79	0.99533650	2.97261196	79	1.15809467	3.40017376	79	1.33850047	3.69262388									
80	1.47140184	4.08667698	80	0.98528049	2.94825553	80	1.16459494	3.42171740	80	1.35664166	3.72740434									
81	1.47179953	4.09349344	81	0.97482890	2.92290376															
82	1.47214784	4.10080023	82	0.96399070	2.89657559															
83	1.47245689	4.10864443	83	0.95276931	2.86927249															
84	1.47272598	4.11704348	84	0.94116223	2.84097713															
85	1.47294256	4.12598202	85	0.92916078	2.81165253															
86	1.47308132	4.13540904	86	0.91675013	2.78124167															
87	1.47310355	4.14523551	87	0.90390950	2.74966779															
88	1.47295664	4.15533253	88	0.89061256	2.71683525															
89	1.47257397	4.16553011	89	0.87682807	2.68263115															
90	1.47187502	4.17561665	90	0.86252077	2.64692754															
91	1.47076574	4.18533915	91	0.84765240	2.60958432															
92	1.46913941	4.19440431	92	0.83218306	2.57045281															
93	1.46687766	4.20248049	93	0.81607254	2.52937985															
94	1.46385194	4.20920047	94	0.79928196	2.48621236															
95	1.45992532	4.21416527	95	0.78177539	2.44080235															
96	1.45495452	4.21694873	96	0.76352158	2.39301216															
97	1.45313707	4.21662056																		
98	1.45105295	4.21564964																		
99	1.44870219	4.21403597																		
100	1.44608476	4.21177956																		

表 4.4-4 汽油小客車在行駛狀態下之能耗/排放輸出結果（以 N_{IoT} 為輸入值）（續 4）

車速	國道 (CLASS1)		車速	快速道路 (CLASS11)		車速	省道低干擾 2車道 (CLASS24)		車速	省道高干擾 2車道以上 (CLASS27)		車速	縣道低干擾 2車道 (CLASS34)		車速	鄉道 (CLASS43)		車速	市區道路 (CLASS53)	
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂
C1			C11			C24			C27			C34			C43			C53		
101	1.44320068	4.20888040																		
102	1.44004995	4.20533850																		
103	1.436663256	4.20115385																		
104	1.43294852	4.19632646																		
105	1.42899782	4.19085632																		
106	1.42478046	4.18474344																		
107	1.42029645	4.17798781																		
108	1.41554578	4.17058943																		
109	1.41052846	4.16254831																		
110	1.40524448	4.15386444																		
111	1.39969385	4.14453783																		
112	1.39387656	4.13456847																		
113	1.38779262	4.12395637																		
114	1.38144202	4.11270152																		
115	1.37482477	4.10080392																		
116	1.36794086	4.08826358																		
117	1.36079029	4.07508050																		
118	1.35337307	4.06125467																		
119	1.34568920	4.04678609																		
120	1.33773867	4.03167477																		

資料來源：本計畫。

表 4.4-5 汽油小客車在非行駛狀態下之能耗/排放率（怠速）
（以 N_{IOT} 為輸入值）

	C1	C11	C24	C27	C34	C43	C53
FUEL	0.47809370	0.51500974	0.46008466	0.44209513	0.45313233	0.48955649	0.43595732
CO ₂	1.40707860	1.51850396	1.35591932	1.30210638	1.33114479	1.43894836	1.28507929

資料來源：本計畫。

表 4.4-6 汽油小客車因冷車起動而造成之額外能耗/排放總量
（以 N_{IOT} 為輸入值）

	額外能耗/排放總量（克/次）
FUEL	13.12721
CO ₂	24.80327

資料來源：本計畫。

4.5 小結

在本計畫之實驗設計下，已可藉由實驗室實驗與道路實驗之數據，進行各綜合轉換率之建構。其中，各綜合轉換率皆可與各車輛之能耗/排放標檢值（ N_{FTP} ），以及運輸規劃模式之輸出項加以連結，例如各路段(link)之平均車速、各車種交通量及行駛時間、各路口(node)之各車種停等延滯、各車種起迄分布(OD)表中的總車旅次數等，以建構一套程序性運輸規劃模式整合之能耗/排放推估模式。如圖 4.5.1 所示，本計畫之重要研究成果為建構一組穩定的綜合轉換率，以達到「將單一平均標檢值（ N_{FTP} ）展開為一隨車速而變動之動態曲線，以提供一套能夠敏感地推估能源消耗、排放之運輸規劃評估工具」的目的。其中，即使各車之綜合轉換率（ FI^A ）相同，但由於各別車輛之法規審驗值(N_{FTP})皆不相同（已經隱含不同車輛之特性差異，如車重、排氣量、出廠年份等），因而造成不同車型之間的動態能耗/排放曲線有所差異。並可因應車輛之行駛狀態（行駛中、非行駛狀態與冷車起動），運用不同的綜合轉換率，得到對應的能耗、排放推估曲線分述如下。

1. 行駛中車輛能耗/排放之綜合轉換率：

行駛中車輛能耗/排放之綜合轉換率，適用於車輛在各道路類型上，車速介於 1（km/hr）至最高速限間內之範圍。應用此套綜合轉換率，便可建構一套隨車速而變動之能耗/排放推估曲線。

此外，此套綜合轉換率還可細分為兩種不同版本：一為「理想版」，主要以本計畫 3 實驗車輛各別之實驗數據，做為綜合轉換率建構基礎；此時，由於部分轉換率不具有車輛共用之特性，因此，以其所推估之能耗/排放結果，僅適用於推估本計畫 3 實驗車輛之能耗/排放，在未來實務應用上有所限制。有鑑於此，本計畫根據 3 實驗車輛資料庫，另外建構一套具有車輛共用性之綜合轉換率「實務應用版」，以其所推估之能耗/排放結果，則可廣泛應用於汽油小客車之動態能耗/排放率推估。經由兩版本之推估曲線比較可知（附圖 2.1.3），即使實務應用版可能因為融合了 3 車資料庫而影響其對能耗/排放率的推估能力；然而，從運輸規劃模式速度分布百分比最高的區間觀察之（各道路類型不同，圖中以箭頭標示該區間範圍），其在大部分的道路類型上亦有良好的推估能力。

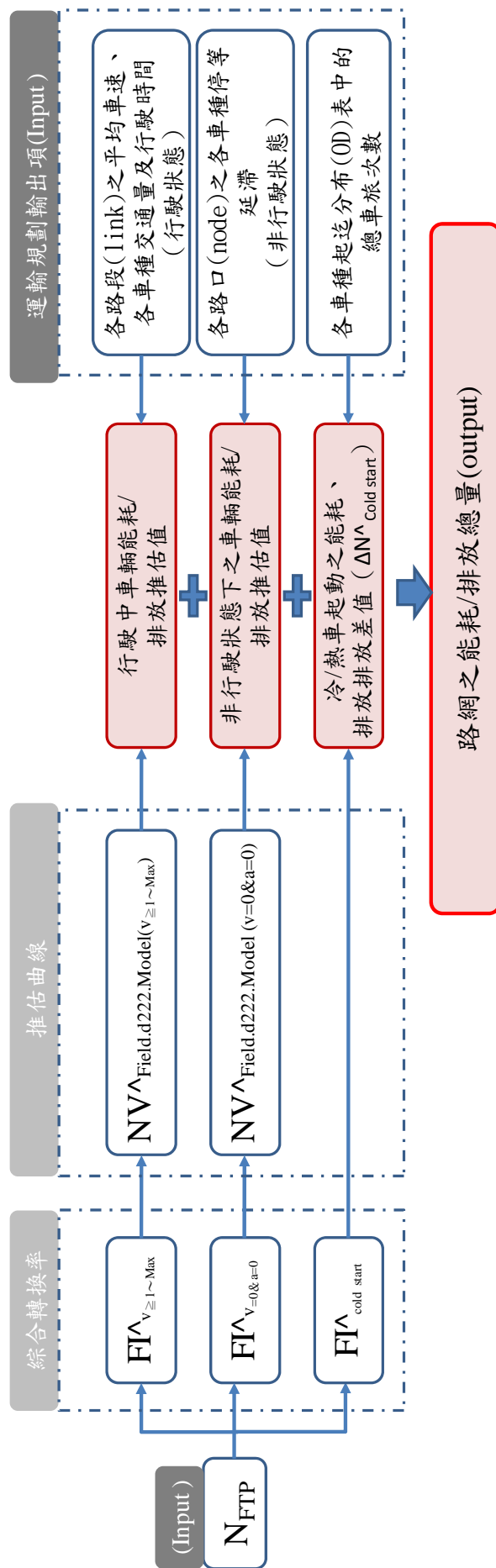
2. 非行駛狀態下之車輛能耗/排放綜合轉換率：

非行駛狀態下之車輛能耗/排放綜合轉換率，適用於車輛在完全靜止狀態下之能耗/排放率推估時使用。此時車輛處於停等（ $V=0$ & $a=0$ ）或準備起步（ $V=0$ & $a>0$ ）的狀態，由於兩狀態下之能耗/排放相對關係，在各車型與各道路類型之間，並無顯著差異，故本計畫將以單一平均轉換率（ R_{idel} ）表示之。其後，則運用 R_{idel} 轉換率所建構之非行駛狀態下車輛能耗/排放綜合轉換率，便可用以搭配各別車輛之 N_{FTP} ，估算出非行駛狀態下之能耗/排放推估值，此推估值為因應不同車輛之 N_{FTP} 輸入值而有所差異，並非一定值。

3. 冷車起動之車輛能耗/排放轉換率：

相對前兩項車輛在熱起動狀態下之能耗/排放值，此部分著重於推估車輛在觸媒轉換器尚未到達工作溫度前之冷車起動狀態下，所造成額外能耗/排放差值。此時假設冷/熱車起動之能耗、排放差值，可藉由 N_{FTP} 搭配車輛每次冷車起動之約當秒數轉換率（ $FI^{\text{Coldstart}}$ ）後求得。此一 $FI^{\text{Coldstart}}$ 轉換率雖然在不同車輛之間具有共通性，但因為不同車輛所輸入之 N_{FTP} 不同，因此最終所求算出之「各車所對應之冷車起動能耗、排放差值」亦會對應之不同車輛而有不同的數值結果。

由上述綜整可知，本計畫所建構之研究成果（綜合轉換率），全部皆須與標檢值搭配 N_{FTP} 後，才得以求出能耗/排放推估曲線/推估值。因此，後續在實務應用時，應特別注意輸入值與本計畫 N_{FTP} 之定義是否相同，以免導致推估結果之誤差。其中，最可能出現的定義差異多為：單位差異、數據是否為加權後/平均後之數值、數據取得之實驗條件差異等。本計畫於第 4.4 節中，以本所慣用之能耗/排放平均值為例，說明輸入值（ N_{IOT} ）之調整與修正流程，並以修正後之 $N_{\text{IOT,dACL(g/s)}}$ 作為輸入項，求算出車輛分別在不同行車狀態下之能耗/排放率，作為後續章節之案例分析基礎。



資料來源：本計畫。

圖 4.5.1 本計畫研究成果之應用說明

第五章 整合型模式開發與應用案例分析

5.1 運輸規劃與能源消耗、污染排放整合型模式開發

5.1.1 國內既有車輛能耗、污染研究成果與借鏡 - 空氣污染物與溫室氣體與車輛營運特性

國內有關車輛之能耗與污染排放模式如 2.2 節介紹，表 5.1-1 說明空氣污染物與溫室氣體與車輛行駛關係並彙整國內研究成果之推估方法。

表 5.1-1 空氣污染物與溫室氣體與車輛營運特性之分析

項目	對人體之影響	產生原因	與車輛行駛關係	排放量推估
能耗	—	—	保證里程內無明顯關係	✓ 能耗=活動強度(車行里程)×耗油率(全國統計平均) ✓ 來源:交通部運研所“運輸部門能源消耗清冊”
PM ₁₀ 、PM _{2.5} 懸浮微粒	懸浮微粒是由車輛排氣管排出的粒狀污染物,粒狀污染物如果粒徑在 1 左右,容易進入並累積在肺部,造成健康上的影響。粒狀污染物若吸附其他有害或刺激性物質,則對呼吸系統的影響更大,甚或具有致癌性。	係指粒徑在 10 微米以下之粒子,又稱浮游塵。主要來源包括道路揚塵、車輛排放廢氣、露天燃燒、營建施工及農地耕作等或由空氣污染物轉化成之二次污染物,由於粒徑小於 10 微米以下,能深入人體肺部深處,如該粒子附著其他污染物,將加深對呼吸系統之危害。	與油品、引擎燃燒狀況及行駛里程有關,超過保證里程呈正相關	✓ 排放量=活動強度(車行里程)×排放係數(採用美國 AP-42) ✓ 環保署“線源空氣污染物排放清冊” ✓
SO _x 硫氧化物	柴油車主要排放二氧化硫(SO ₂)。對人體的作用主要以刺激呼吸系統為主,通常二氧化硫的作用力和他的水溶性有關,所以對眼睛、喉嚨及上呼吸道影響最大。	(SO ₂ 及 SO ₃ 合稱為 SO _x)。除自然界產生外,一般為燃料中硫份燃燒與空氣中之氧結合者,為一具刺激臭味之無色氣體,易溶於水,與水反應為亞硫酸;於空氣中可氧化成硫酸鹽,為引起酸雨的主要物質。	與油品有關與行駛里程無關	✓ 排放量=活動強度(車行里程)×排放係數(採用美國 AP-42) ✓ 環保署“線源空氣污染物排放清冊”

表 5.1-1 空氣污染物與溫室氣體與車輛營運特性之分析(續 1)

項目	對人體之影響	產生原因	與車輛行駛關係	排放量推估
Pb 鉛	大氣中鉛的來源主要是燃燒含四乙基鉛的汽油，約 95% 的鉛是以小於一微米的粒子存在大氣中，當被吸入肺部時進入肺內，大約 40 至 50% 的鉛會被吸入肺泡吸收，進入血液循環，剛暴露時鉛留在血液中，然後約有 90% 鉛累積在骨骼內，其餘留在血液中、肺部、腎臟、及腦部。	主要是汽油中含鉛量的影響。為降低空氣中懸浮微粒含鉛量，環保署自 1987 年起即開始推動無鉛汽油的使用，1993 年行政院核定「推動全面供應及使用無鉛汽油計畫」。	與油品有關與行駛里程無關	✓ 排放量=活動強度(車行里程)×排放係數(採用美國 AP-42) ✓ 環保署“線源空氣污染物排放清冊”
NOx 氮氧化物	由排氣管排出的氮氧化物多為一氧化氮(NO)，其與血紅素結合能力非常強，動物實驗約為一氧化碳的 1000 多倍。一氧化氮因屬較不安定，再空氣中會漸漸氧化成二氧化氮(NO ₂)，NO ₂ 為褐色有毒氣體，對人體健康會造成呼吸方面的疾病及肺傷害。	氮氧化物主要包括一氧化氮(NO)及二氧化氮(NO ₂)，其生成原因係來自燃燒過程中，空氣中氮或燃料中氮化物氧化而成，NO 為無色無味氣體稍溶於水，燃燒過程生成之氮氧化物以 NO 為主要成份，光化學反應中可反應成 NO ₂ 。 NO ₂ 為具刺激味道之赤褐色氣體，易溶於水，與水反應為亞硝酸及硝酸，參與光化學反應，吸收陽光後分解成 NO 及 O ₂ ，在空氣中可氧化成硝酸鹽，亦是造成雨水酸化原因之一。	汽油車：超過保證里程因觸媒劣化，與行車里程呈正相關 柴油車：超過保證里程，因機械磨損積碳等因素造成引擎熱效率降低，與行車里程呈負相關	✓ 排放量=活動強度(車行里程)×排放係數(Mobile Taiwan2.0) ✓ 環保署“線源空氣污染物排放清冊”

表 5.1-1 空氣污染物與溫室氣體與車輛營運特性之分析(續 2)

項目	對人體之影響	產生原因	與車輛行駛關係	排放量推估
CO 一氧化碳	一氧化碳對人體健康的危害主要是降低血液輸送氧氣的能力，因為人體血液中血紅素和一氧化碳的親和力遠大於血紅素和氧的親和力。血紅素與一氧化碳結合成一氧化碳血紅素，將會影響心臟血管系統和中樞神經系統，並使心臟血管疾病加重、惡化，神經及肺部系統受影響，運動功能受損等不良影響。	除森林火災、甲烷氧化及生物活動等自然現象產生外，主要來自石化等燃料之不完全燃燒產生。	超過保證里程後，與行車里程呈正相關	<ul style="list-style-type: none"> ✓排放量=活動強度(車行里程)×排放係數 (Mobile Taiwan2.0) ✓環保署“線源空氣污染物排放清冊”
HC 碳氫化合物	碳氫化合物低濃度時會對人體呼吸系統產生刺激，濃度較高時則可能對中樞神經系統產生影響，甚或致癌。碳氫化合物還會和氮氧化物等物質起光化學反應，產生臭氧，對肺部產生刺激，造成呼吸系統疾病，降低肺功能，長期暴露可能會造成肺纖維化。	汽機車所排放的碳氫化合物是來自曲軸箱（約佔 25 %）、廢氣（約佔 55 %）及油箱與化油氣之蒸發（約佔 20 %）。曲軸箱的廢氣排放是於空氣與燃料混合物噴洩時產生；油箱與化油器是由於引擎停止操作，引擎的熱量發散使化油器變熱所致；至於廢氣則是由於接近燃燒室有一層驟冷區域，使空氣無法完全燃燒所致。排放濃度在減速時特高，排放量在加速與減速時較高	超過保證里程後，與行車里程呈正相關	<ul style="list-style-type: none"> ✓排放量=活動強度(車行里程)×排放係數 (Mobile Taiwan2.0) ✓環保署“線源空氣污染物排放清冊”

表 5.1-1 空氣污染物與溫室氣體與車輛營運特性之分析(續 3)

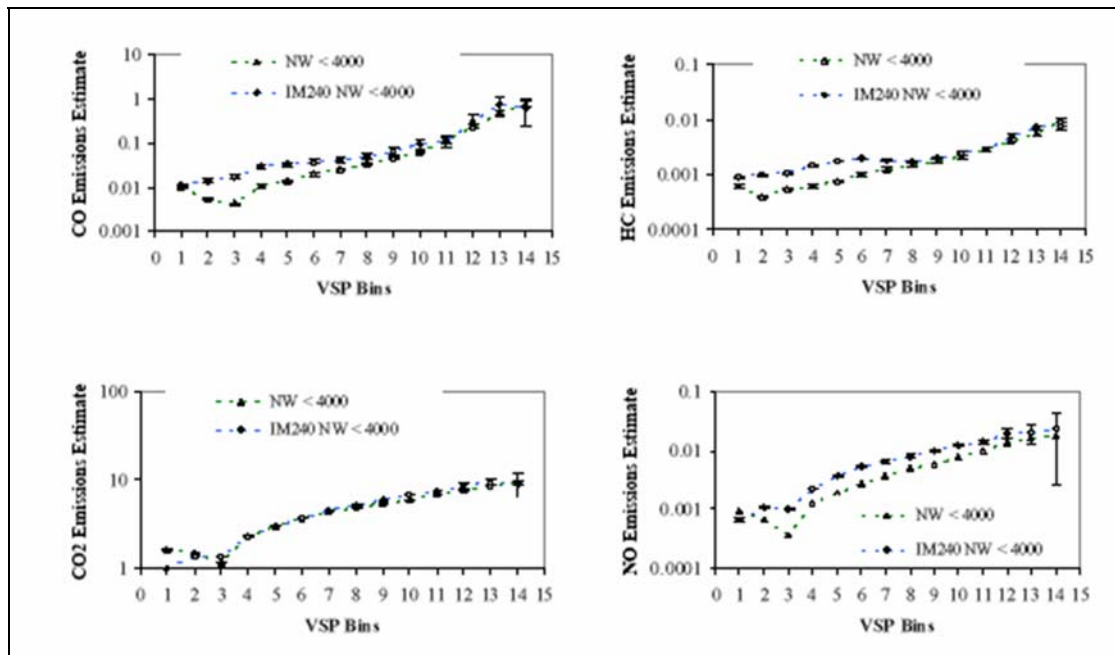
項目	對人體之影響	產生原因	與車輛行駛關係	排放量推估
CO ₂ 二氧化 碳	由於二氧化碳是明訂之溫室氣體，又占溫室氣體的大多數，二氧化碳其實對人體的影響不大，對環境的傷害卻非常顯著，溫室氣體使大氣層變暖、溫度上升，造成全球暖化，使得海水溫度上升，極區冰雪融化，造成平均海平面逐漸升高，居住在沿海地區的居民將被迫遷移；全球溫度上升也可能改變生物棲息的環境，造成物種滅絕，或是影響農作物生長，導致糧食缺乏的問題。	燃料氧化產生	與行車里程無明顯關聯	✓交通部運研所“運輸部門溫室氣體排放清冊” ✓排放量=能耗(車行里程×耗油率)×CO ₂ 排放係數(能源局公布)

資料來源：本計畫整理

由表 5.1-1 可歸納出：

- ✓ 與車行里程較無關(保證里程內)：能耗、SO_x、CO₂
- ✓ 與車行里程呈正相關(保證里程內)：PM、HC、CO、NO_x(汽油車)
- ✓ 與車行里程呈負相關(保證里程內)：NO_x(柴油車)

以上結論亦可由 MOVES 相關研究的實測資料中得到驗證，如圖 5.1.1 中所示，NW<4000 是所有車重小於 4000 磅以下小汽車，而 IM240NW<4000 是指車齡五年以上需接受例行排放檢測的小汽車，由圖可知在 CO₂ 部份（左下角），不論 VSP 值大小，平均排放率可說相當一致；而 HC、CO 與 NO 老舊車輛的排放值則明顯較高。在車重超過 4000 磅的小汽車分類中，亦可得到相同的結論。



資料來源：Methodology For Developing Modal Emission Rates For EPA's Multi-Scale Motor Vehicle & Equipment Emission System，EPA Report 420-R-02-027, Aug. 2002, p,31

圖 5.1.1 5 年以上老舊車輛與不分車齡小汽車之平均排放率(車重<4000 磅)

承上所述，本計畫「以法規審驗值 (N_{FTP}) 為基礎，搭配一套隨車速、道路類型、車型改變的綜合轉換率，來模擬車輛行駛於實際道路之上動態能耗/排放」之假設，較適用於不受車行里程或車齡影響之項目(如能耗、 SO_x 、 CO_2)，主因是「法規審驗值」乃針對新車來測試，若其排放不受行車里程影響，以該值代表運輸路網上之使用車輛可具代表性。反之，針對與車行里程正向或負向相關之項目，還需處理車齡分布影響之轉換因子。

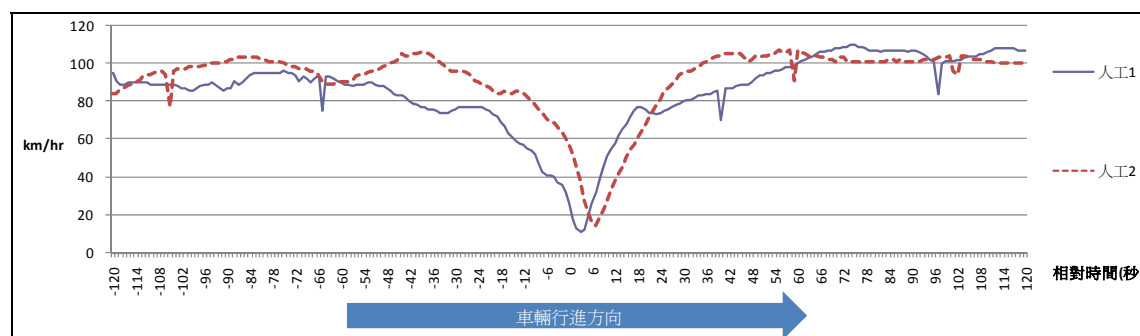
再者，節能減碳為運輸部門目前最重視之政策目標，在能源消耗、 CO_2 排放量之推估工作成為例行性任務，溫室氣體 CO_2 較不受車齡、車行里程之影響，以本系列實驗所採用的新車實驗建構之模式來代表使用中車輛之排放情況，因此，在案例分析中，有關能耗空污成果之展現亦以能耗、 CO_2 排放量為評估重點。

5.1.2 前期案例分析借鏡

本計畫前期『能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究』中比較高速公路收費系統以人工、電子收費，以及未來全面里程計費在用路人停等付費部份的收費停部份的能耗與排放影響。由於該案例有許多可借鏡之處，今將案例分析成果節錄於後。

前期研究蒐集實驗車經過收費站前後各 120 秒影響區的排放資料，實驗 A 車通過楊梅收費站影響區人工收費與電子收費車道的車速變化如圖 5.1.2 與圖 5.1.3，經人工收費亭者車速減到約每小時 10-15 公里後再加速，經電子收費者車

速約減到每小時 40-50 公里後再加速，而未來里程計費則是以高速公路實測巡航速度推估。

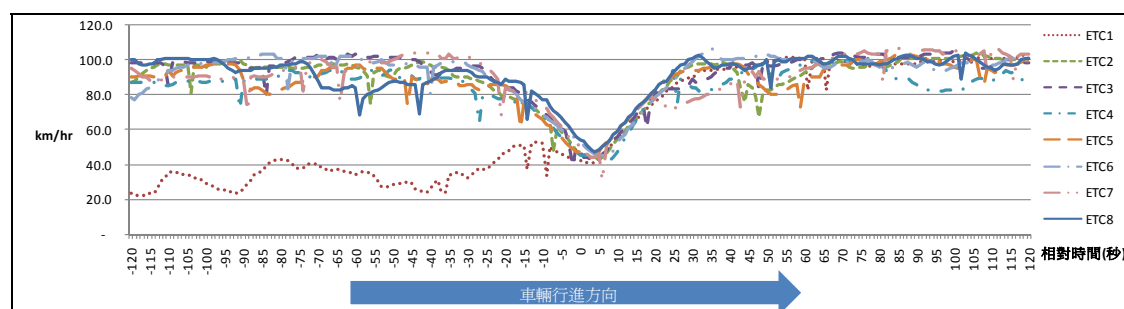


註：1.相對時間=0 秒，代表車輛通過收費站。

2.人工 1 代表第 1 筆人工回數票收費樣本，共有 2 筆。

資料來源：能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(2/2),交通部運研所，98.6。

圖 5.1.2 楊梅站人工回數票收費車道小型車通過車速變化圖



註：1.相對時間=0 秒，代表車輛通過收費站。

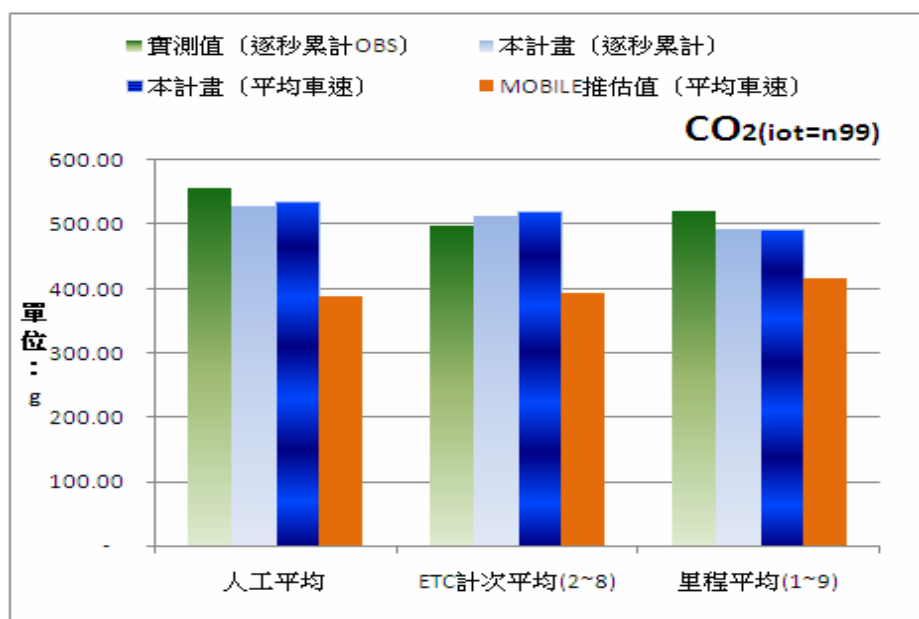
2.ETC1 代表第 1 筆 ETC 計次收費樣本，共有 8 筆。

資料來源：能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(2/2),交通部運研所，98.6。

圖 5.1.3 楊梅站 ETC 車道小型車通過車速變化圖

案例分析中比較實測能耗與 CO₂ 排放資料與(1)Mobile 預測值；(2)本模式(實驗 A 車)逐秒推估預測值；及(3)本模式(實驗 A 車)以平均速度代入之 CO₂ 預測值，如圖 5.1.4。由圖可知相較於實驗 A 車模式，Mobile 模式低估各種收費方式所造成 CO₂ 排放，在逐秒預測或以平均速度預測方面差異性不大。在各種收費排放比較方面見圖 5.1.5。由圖可知，實驗 A 車模式均預測由人工收費轉成電子收費，再轉成里程計費，CO₂ 減量效益遞增，而根據 Mobile 預測值則會得到在 CO₂ 排放方面，里程計費 > 電子收費 > 人工收費的錯誤結論，亦即，實行電子收費或里程計費，交通流較順暢，卻對節能減碳非但毫無助益，反而不利。由此可見 Mobile 並非適於評估交通管理方面節能減碳績效的分析工具。

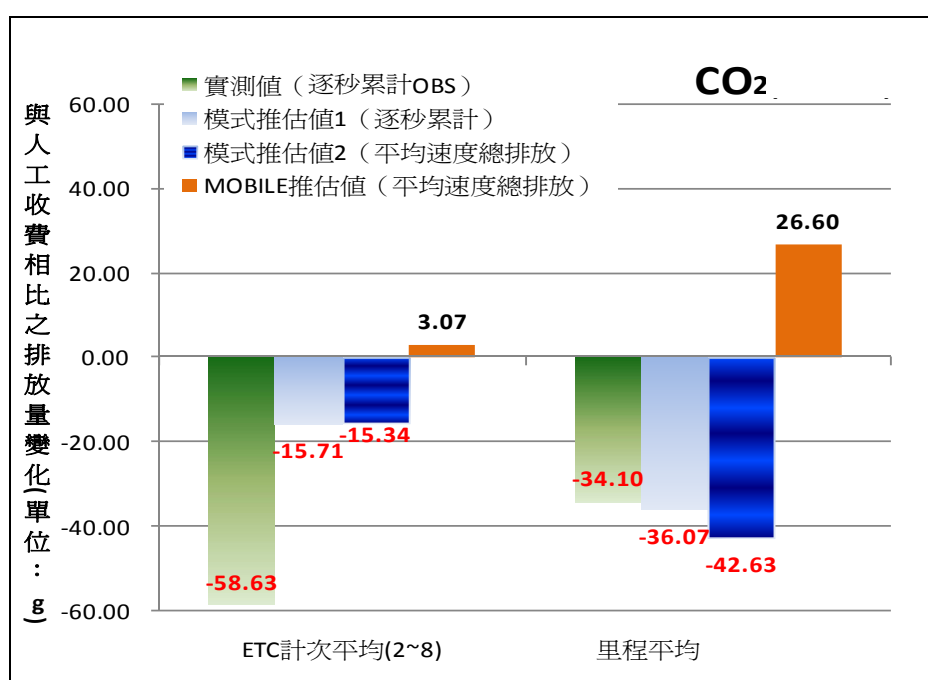
該實驗另一結論，是當逐秒速度資料不足時，也可使用平均速度代入模式作為總量概估，其誤差在本案例並不顯著，對於各種收費方式與 CO₂ 排放的相對關係也屬合理。因此在運輸規劃模式中使用平均速度來估算路段總排放量，應屬合理。



註：以單一車道、收費站區間 2 km 計算。

資料來源：能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(2/2)，交通部運研所，98.6。

圖 5.1.4 不同收費方式 CO₂ 排放量：實測值與 3 種推估值之比較



註：以單一車道、收費站區間 2 km 計算。

資料來源：能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(2/2)，交通部運研所，98.6。

圖 5.1.5 ETC 計次收費與 ETC 里程收費之 CO₂ 排放減量效果：
實測值與 3 種推估值之比較

5.1.3 運輸規劃與能耗、污染排放整合型模式

本計畫之「運輸規劃與能耗、污染排放整合型模式」係以 2.2.2 節 TDM2008(臺灣城際運輸需求模式 2008 年版)之能耗與空污推估模組為基礎架構，配合第 3、4 章有關能耗推估模式進行整合修正。模式說明如下：

1. 整合概念

將運輸規劃與能耗污排整合之基本概念，仍維持「活動量 \times 耗油率」、「活動量 \times 空氣污染物/溫室氣體排放係數」。此作法可先按程序性運輸規劃步驟進行運輸活動量之預測，結合配合耗油率即可得到耗油量；結合能耗或空氣污染物/溫室氣體排放係數，即可得到運輸活動產生之能耗、污染排放量。

2. 模式重要參數比較與調整

由於空氣污染物/溫室氣體排放係數非運輸規劃模式之產出，而是一套獨立的推估模式，因此要與運輸規劃模式整合時，必須清楚瞭解參數對模式之影響力，取其關鍵且重要者來進行預測。若有其預測限制，亦應做合理的假設與調整。

表 5.1-2 為運規模式與能耗/污排模式之重要參數。兩相比較後，將其特別的影響因子(僅於某一模式有影響力)之處理方式說明如下：

(1) 車重

運規模式中，以平均乘載率將人旅次轉換為車旅次，因為模式取平均概念，因此在排放係數中，應取接近模式採用平均乘載率之值做為參考。按照法規審驗值之規定車重，對於 3500 公斤以下之小客車總重量應包括空車+油箱加滿+136 公斤(模擬乘客重)，目前 TDM2008 之平均乘載率約為小汽車每車 1.8 人，事實上以 136 公斤代表相當接近，因此可直接引用，無需另外做車重調整。

(2) 車輛運轉狀態(冷起動、怠速、行駛中)

實證研究顯示，車輛運轉狀態下會產生不同的排放係數，包括怠速、行駛中與冷起動。

「怠速」與「行駛中」可以用運規模式中的車速(V 是否=0)來判別其狀態，惟因運輸規劃屬於巨觀模式，分析範圍多是以跨生活圈的城際運輸分析為主體，因此鮮少進行路口分析，發生怠速之機率甚低。相較之下，微觀交通模擬因空間範圍較小(如都會區內小路網、主幹道、或單一路口)，因此對於路口怠速分析之能力較強。

「冷起動」主要為探討車輛每日第一次起動時所發生的能耗/污排，在分析時也較適用於「運輸規劃巨觀全日模式」，其觀察的是相當時間、空間範圍內的總排放量；較不適用於小範圍、觀察瞬間路網變化的「交通模擬微觀尖峰模式」。

(3) 車輛行駛中狀態(頭燈、空調)

頭燈空調之開關與否，確實會影響能耗與排放值。但以國內之駕車習慣，開空調、頭燈等情況相當普遍，因此可以該開啟狀態值來引用。

(4) 車行里程(或車齡)

對於不受車行里程影響之分析項目(如能耗、CO₂)，可直接套用新車之標檢值來引用。對於其他空氣污染物有影響之部分，建議應先將車齡分布影響結果反應在排放係數表中，再與運輸規劃產出結合，即可彌補運輸規劃無法反映車齡之情況。

(5) 道路類型

以往國內能耗污排模式並無道路類型因子進行差異分析，但本計畫與美國 MOVES 之研究成果皆顯示確實有影響。因此，後續應將既有的排放係數進行道路類型差異之研究，可以更強化運輸規劃於路網績效之評估能力。

如第 4 章所示，本計畫已進行 7 種代表道路類型進行小汽車能耗與 CO₂ 推估模式建構，由於 TDM2008 之道路類型考量道路容量與設計速率，分類高達 92 種，因此以表 5.1-3 方式分別參照 7 種代表道路類型之推估式。

表 5.1-2 運規模式與能耗/污排模式之產出與影響因子

模式	主要產出	影響因子
運規模式	✓ 各路段各運具之車次 ✓ 各路段各運具之旅行時間	✓ 路網結構(道路類型) ✓ 路網成本(設計速率、費率)
能耗/污排模式	✓ 各車種於各車速之耗油率 ✓ 各車種於各車速之排放係數	✓ 車種 ✓ 車重 ✓ 車輛運轉狀態(冷起動、怠速、行駛中) ✓ 車輛行駛中狀態(頭燈、空調) ✓ 車速 ✓ 車行里程/車齡(視污染物類別而定) ✓ 道路類型(本計畫為國內首次探討)

表 5.1-3 道路類型對照表

TDM2008 道路分類	細分類	對應代表道路類型之推估式
1 國道	速限 100~110 一般道路段	國道
	速限 100~110 交流道	
	速限 100~110 路線端點	
	速限 90 一般路段	
	汐五高架一般路段	
	汐五高架南下端點	
	長隧道	
	高乘載專用道	
2 快速道路	快速公路(完全進出管制)	快速道路
	快速公路(部分進出管制)	省道高干擾
	長隧道	快速道路
	高乘載專用道	
3 匝道	系統交流道(速限 60 段)	快速道路
	匝道-低干擾	
	匝道-高干擾	
4 省道	省道山區 1 車道	省道高干擾
	省道山區 2 車道	
	省道低干擾 1 車道	省道低干擾
	省道低干擾 2 車道	
	省道低干擾 3 車道以上	
	省道高干擾 1 車道	省道高干擾
	省道高干擾 2 車道以上	
	橋樑	省道低干擾
	隧道	
5 縣道	縣道山區 1 車道	縣道
	縣道山區 2 車道	
	縣道低干擾 1 車道	
	縣道低干擾 2 車道	
	縣道低干擾 3 車道以上	
	省道高干擾 1 車道	
	省道高干擾 2 車道以上	
6 鄉道	鄉道山區 1 車道	鄉道
	鄉道山區 2 車道	
	鄉道低干擾 1 車道	
	鄉道低干擾 2 車道	
	鄉道低干擾 3 車道以上	
	省道高干擾 1 車道	
	省道高干擾 2 車道以上	
7 市區道路	低干擾	市區道路
	中干擾	
	高干擾	
	中干擾	

3. 整合模式架構

如圖 5.1.6 所示，整合程序大致有 3 個主要步驟：

- (1) 由運輸規劃模式完成交通量指派後，首先由運輸模式輸出各路段指派結果之行駛時間與車次數，並透過路網資料之路段長度屬性，計算得出該路段之平均速度；
- (2) 再者，配合能耗/污排模式所建立的 look-up table，分別得該車種於不同道路類型、各種速率下之耗油率與污排係數；
- (3) 最後，將個別路段行駛時間、車次數、能耗/排放率相結合，即可得知路段能耗/排放量，再將各路段加總，即可得到整體路網之能耗/排放量。

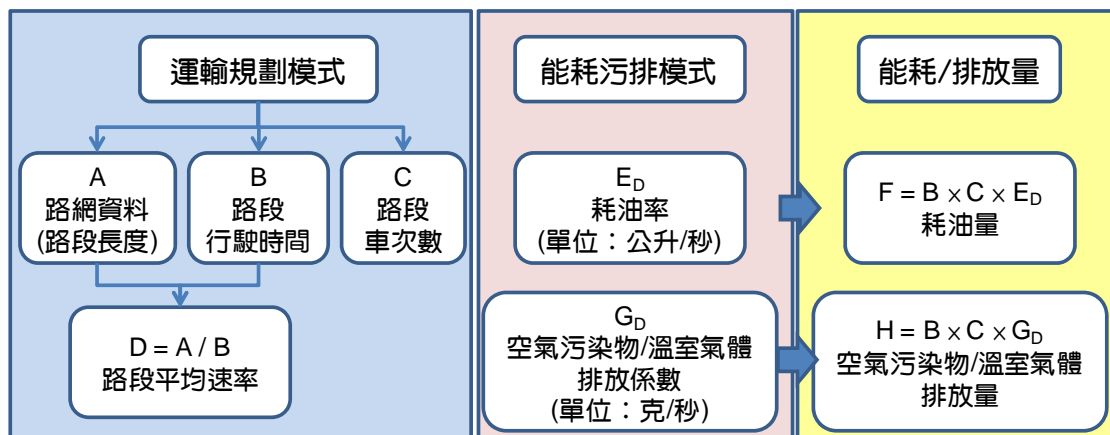


圖 5.1.6 運輸規劃與能耗、污排整合模式

5.1.4 節能減碳係數版本比較

本所於 98 年 3 月公布的「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(4/4)」(TDM2008)研究成果中，對於節能減碳相關的係數，乃引用「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)」(98.6)計畫成果。包括：

1. 車輛燃油效率

如表 4.4-1 所示，並參考美國之能耗隨車速展開轉換公式，推估而得國內各車種各車速之耗油率，如表 5.1-4。

2. CO₂ 排放係數

參考能源局公布的「化石能源二氧化碳排放係數」，假設每種能源之碳原子完全氧化，因此得到汽油之 CO₂ 排放係數為 2263 克/公升，柴油為 2730 克/公升。

將上述兩者結合，即得到各車種、各車速下的能耗值與 CO₂ 排放係數。下節行案例分析時，將以本計畫第 4 章所建構的能耗、CO₂ 排放係數，與前述版本 (簡稱 IOT 排放清冊版) 進行比較。

表 5.1-4 各車種不同車速燃油效率變化(2007 年)

車速 (公里/小時)	自用小 客車	自用小 客車 (柴油)	營業小 客車	汽油小 貨車	柴油小 貨車	大貨車	大客車	公車/客 運車	二行程 機車	四行程 機車
5	5.68	5.68	5.76	5.17	3.99	1.94	2.32	2.17	8.50	8.50
10	6.10	6.10	6.18	5.66	4.34	2.03	2.43	2.27	15.24	15.24
15	6.55	6.55	6.63	6.18	4.70	2.12	2.53	2.36	20.39	20.39
20	7.02	7.02	7.11	6.75	5.08	2.21	2.64	2.46	24.09	24.09
25	7.50	7.50	7.60	7.34	5.48	2.29	2.74	2.55	26.52	26.52
30	8.00	8.00	8.11	7.95	5.87	2.37	2.83	2.65	27.82	27.82
40	9.00	9.00	9.11	9.14	6.58	2.52	3.01	2.81	27.68	27.68
50	9.90	9.90	10.02	10.09	7.09	2.63	3.14	2.93	24.93	24.93
60	10.55	10.55	10.69	10.52	7.26	2.70	3.22	3.01	20.84	20.84
70	10.84	10.84	10.98	10.31	7.03	2.71	3.24	3.02	16.65	16.65
80	10.70	10.70	10.84	9.51	6.48	2.67	3.19	2.98	13.63	13.63
90	10.16	10.16	10.29	8.38	5.74	2.58	3.09	2.88	13.04	13.04
100	9.33	9.33	9.45	7.16	4.96	2.46	2.93	2.74	-	-

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)探討運輸部門政策對溫室氣體排放量之影響，交通部運研所，98 年 9 月。

5.2 巨觀案例分析

本節以一巨觀案例應用在運輸規劃與能耗、排放整合模式上。由於第 4 章模式建構以油耗與溫室氣體 CO₂ 排放為重點，因此案例分析亦以此代表。同時，並以 TDM2008 做為運輸規劃巨觀分析工具。

5.2.1 分析背景與假設

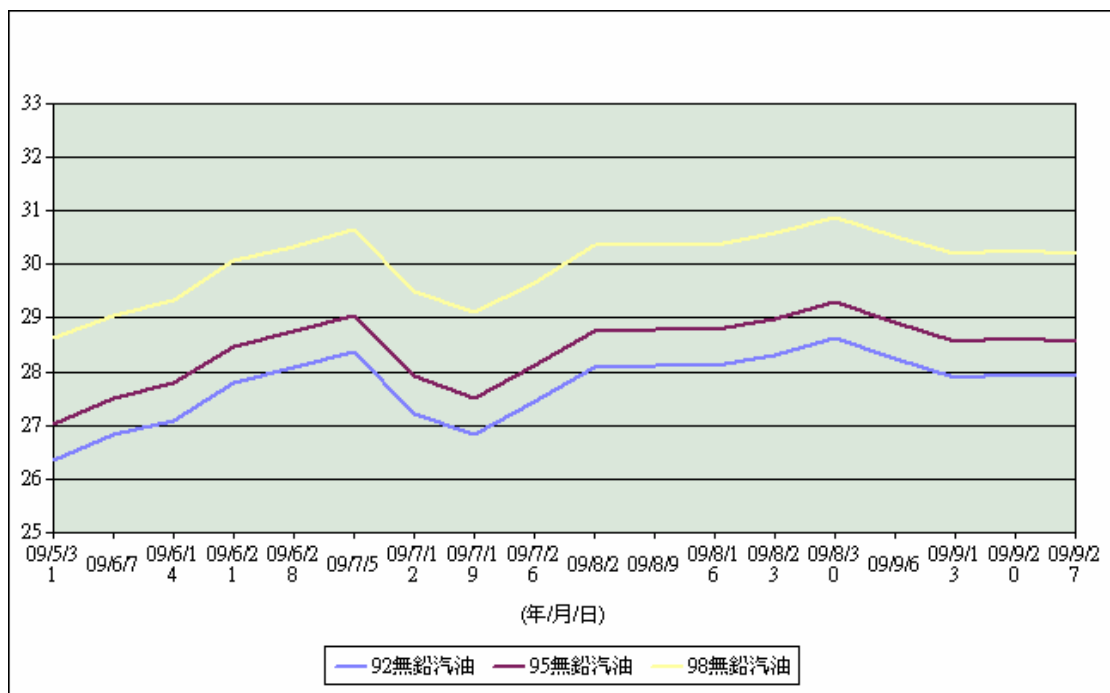
1. 案例說明

- (1) 目前政府正積極推動高速公路上之電子收費系統(ETC)，初步已於民國 94 年建置完成，並在 95 年 2 月正式上路進行計次收費；預計於民國 101 年底前完成高速公路按里程電子收費系統之建置，透過 ETC 里程計費達到使用者付費之公平原則，以達到「用多少，付多少」之目標。
- (2) 透過電子票收資料之蒐集與分析，可作為未來運輸規劃之基礎資料，並可透過里程費率進行私人運具管理，可使車輛路徑移轉至地區道路，協助政府改善國道壅塞與行車時間；而透過運具間費率的調整，可促使與其他運具間的旅次轉移，以改變整體交通與能耗排放之總量與分布。

- (3) 本計畫透過不同里程計費費率情境之比較，分析費率更動對於油耗與 CO₂ 排放之影響，並進一步分析 IOT 排放清冊版與本計畫之排放係數所計算出來之差異。

2. 基本假設

- (1) 本計畫整合型模式利用 TDM2008 模式，建立尖峰時段能耗與排放模組以進行案例分析。
- (2) 以民國 97 年下半年之各運具運量為基礎，針對 ETC 里程計費下的不同費率進行情境比較。
- (3) 各運具路線、班距以現況班表為基礎，未來年高鐵則以契約班次進行設定。
- (4) 未來年航空市場，假設臺北—臺中、臺北—嘉義、臺北—屏東及臺中—臺東等航線停飛，其餘與現況相同。
- (5) 未來年費率結構，假設公路系統及大眾運輸系統收費方式與現況相同；而油價在今年下半年呈現較穩定之趨勢，如圖 5.2.1 所示，故假設油價為 30.6 元/公升。
- (6) 假設航空服務方式、高鐵接駁，及其他行銷與營運策略與現況相同。



資料來源：經濟部能源局

圖 5.2.1 臺灣 2009 下半年油價趨勢圖

3. 案例情境假設

各情境假設如表 5.2-1 所示，說明如下：

(1) 基礎情境

目前高速公路採用計次收費，費率為每次 40 元，約 30 公里有一個收費站，計算其平均里程費率約為每公里 1.33 元，故設定為基礎情境費率。

(2) 政策情境

為降低高速公路負荷與提高使用效能，未來政策可透過費率的提高以抑制私人運具使用。由於日本里程計費折合台幣約每公里 5.7 元~18.8 元，考量日本與我國 GNP 之差異與政策可行性，政策情境費率設定為基礎情境之 1.5 倍，也就是每公里為 2 元。

表 5.2-1 情境假設條件

情境	收費類型	收費費率
基礎情境	高速公路按里程計費	每公里 1.33 元
政策情境	高速公路按里程計費	每公里 2 元

資料來源：本計畫彙整。

5.2.2 能耗與排放係數方案說明

1. 係數方案說明

本計畫透過下列 3 方案(如表 5.2-2)推估不同情境之能耗與排放量，並進行方案比較，以了解不同能耗與排放係數方案的分析差異：

- (1) 方案 1：以 IOT 排放清冊版排放係數(單位為公升/公里)進行能耗與排放量推估。
- (2) 方案 2：將 IOT 排放清冊版排放係數由公升/公里之單位轉換為公升/秒之單位，以比較相同條件下，以里程推估與時間推估之差異。
- (3) 方案 3：利用本計畫能耗與排放係數進行推估，並比較不同係數之油耗與 CO₂ 排放差異。

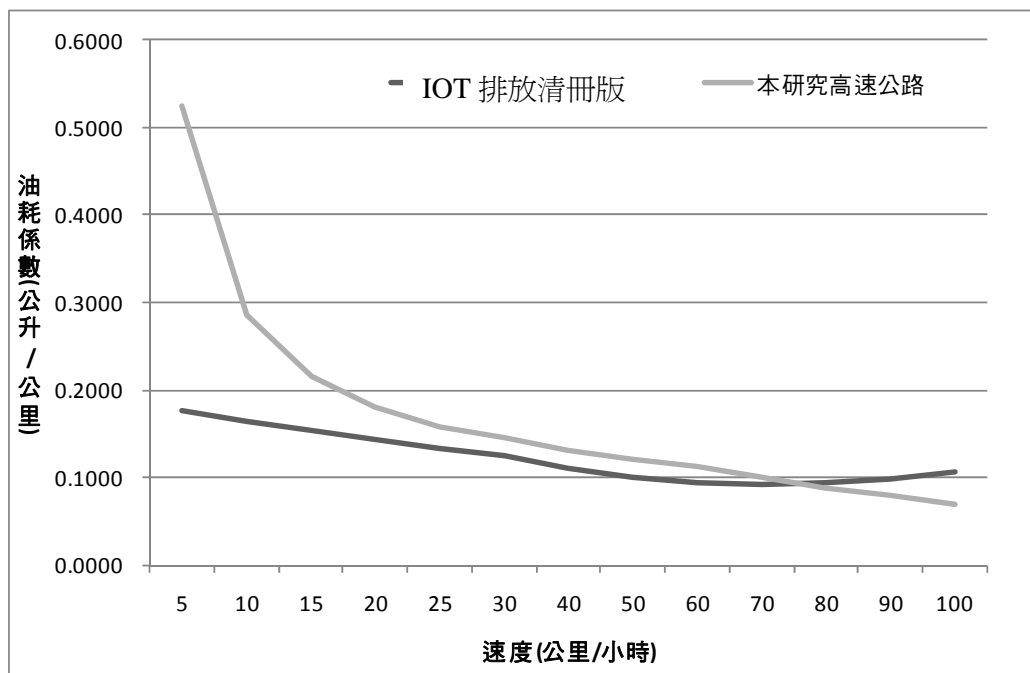
表 5.2-2 各方案係數說明

方案別	係數版本	油耗係數單位	CO ₂ 排放單位
方案 1	IOT 排放清冊-車公里版	公升/公里	公克/公里
方案 2	IOT 排放清冊-車秒版	公升/秒	公克/秒
方案 3	本計畫車秒版	公升/秒	公克/秒

資料來源：本計畫彙整。

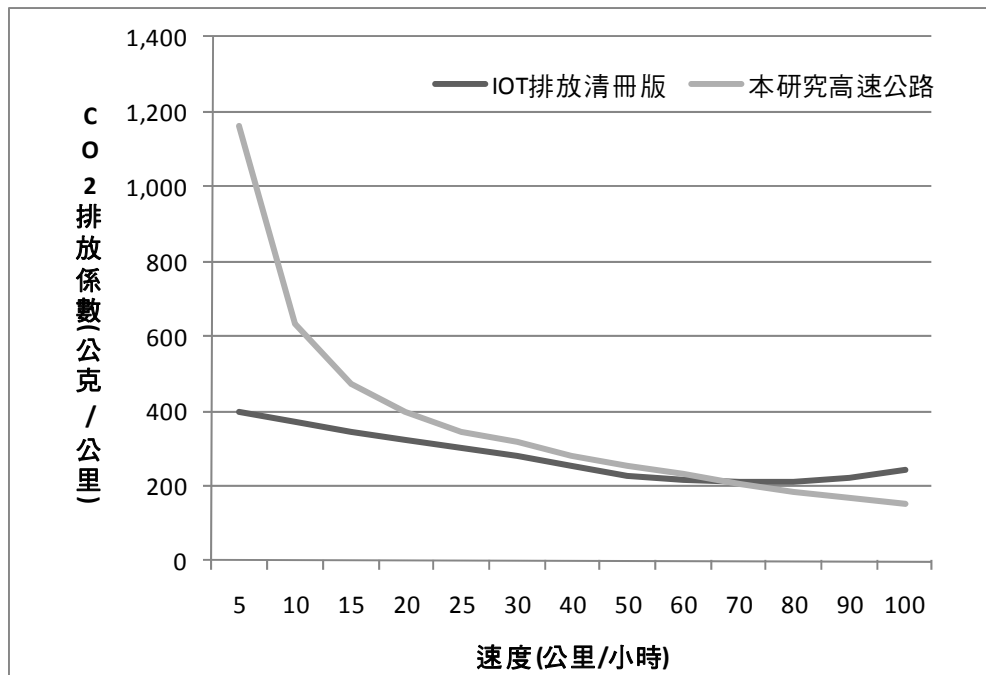
2. 係數差異分析

- (1) 本計畫針對汽油小汽車所行駛之不同類型道路，區分為高速公路、快速道路、省道低干擾、省道高干擾、縣道、鄉道與市區道路 7 組係數，而 IOT 排放清冊版汽油小汽車則為不分道路類型之單一 1 組係數。
- (2) 本計畫不論能耗或排放係數，其依速度變化(對應於每公里能耗、排放量)之斜率皆較 IOT 排放清冊版係數為陡。以 IOT 排放清冊版和本計畫高速公路兩組係數為例，當整體行車車速下降時，本計畫高速公路係數的油耗與 CO₂ 排放上升幅度大於 IOT 排放清冊版係數，其他類型道路亦有相同之趨勢。
- (3) 如圖 5.2.2 與圖 5.2.3，將本計畫之高速公路油耗與 CO₂ 排放係數與 IOT 排放清冊版相比較，在低速區較 IOT 排放清冊版係數為高，其分界點約在時速 60~80 公里/小時區間(其餘道路分界點約在 30~50 公里/小時之間)，而高速區則相反。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.2.2 本計畫高速公路與 IOT 排放清冊之汽油小汽車油耗係數比較



資料來源：本計畫彙整。

圖 5.2.3 本計畫高速公路與 IOT 排放清冊版之汽油小汽車 CO₂ 排放係數比較

5.2.3 計算步驟

如圖 5.1.6 之程序：

1. 首先，以 TDM2008 按照 5.2.1 節基本與情境假設並完成交通量指派後，輸出各路段指派結果之行駛時間與車次數，並透過路網資料之路段長度屬性，計算得出該路段之平均速度。由於各車種對應之排放係數表不同，因此在交通量指派後輸出各路段車次數時，並區分車種(包括大小客車、大小貨車、連結車)。
2. 再者，取得各車種之油耗/CO₂ 排放係數表。由本計畫第 4 章可得知汽油小客車於不同道路類型下之能耗與 CO₂ 排放係數表；其餘車種則沿用原 IOT 排放清冊版所建立之能耗與 CO₂ 排放係數表。
3. 最後，將各車種、各別路段行駛時間、車次數、能耗/CO₂ 排放係數相結合，即可得知路段能耗/排放量，再將各路段加總，即可得到整體路網之能耗/排放量。

5.2.4 交通績效與節能減碳分析

1. 交通績效分析

由基礎情境與政策情境，觀察在提高高速公路通行費費率(由每公里 1.33 元

上升至每公里 2 元)後的市場占有率與各運具延人小時的變化，說明如下：

(1) 市場占有率(參見表 5.2-3)

因高速公路費率提高，使部分小汽車旅次移轉至其他運具，故小汽車占有率降低 1.3%，而公共輸具則相對提高，其中臺鐵最高(增加 0.6%)，國道客運次之(0.4%)，高鐵增加 0.2%。分析原因為：中短途旅次移轉至臺鐵旅次明顯增加，而國道相較高鐵之票價較低，因此移轉旅次數也較高。

表 5.2-3 各情境下城際運輸市場各運具占有率變化

項目	小汽車	國道客運	臺鐵	航空	高鐵	合計
基礎情境	79.7%	6.7%	9.2%	0.1%	4.4%	100.0%
政策情境	78.4%	7.1%	9.8%	0.1%	4.6%	100.0%
占有率變化	-1.3%	0.4%	0.6%	0.0%	0.2%	-

資料來源：本計畫模擬彙整。

(2) 延人公里

①各運具延人公里為能耗與排放量計算的重要因子，透過所占比例大小，可知在整體城際運輸市場能耗與排放量的貢獻強度。

②表 5.2-4 為各情境下城際運輸市場各運具延人公里變化，觀察小汽車之延人公里的變化，因部分旅次移轉至公共運輸，故所占比例降為 68.8%，下降約 1.6%。

③公共運輸中，高鐵與臺鐵分別增加 0.6%，受益最多，國道客運則增加 0.4%，分析其原因，高鐵主要吸引長途旅次，而臺鐵則是吸引大量之短途旅次所致。

表 5.2-4 各情境下城際運輸市場各運具延人公里變化

項目	小汽車	國道客運	臺鐵	航空	高鐵	合計
基礎情境	70.4%	7.8%	9.3%	0.2%	12.3%	100.0%
政策情境	68.8%	8.2%	9.9%	0.2%	12.9%	100.0%
占有率變化	-1.6%	0.4%	0.6%	0.0%	0.6%	-

資料來源：本計畫模擬彙整。

(3) 延車時間

如表 5.2-5 所示，比較政策情境與基礎情境，在平均旅次長度與車輛數較低旅次，但總延車時間卻增加下，可知受部分旅次因為收費提高，由高速公路轉移至地區道路，致使整體公路平均車速降低。

(4) 路網平均速率

整體路網平均速率，基礎情境平均時速為 37.5 公里，政策情境為 36.9 公里，顯見因高速公路車流量移轉至其他道路，致使平均速率下降。

表 5.2-5 各情境之延車時間

項目	基礎情境	政策情境	差異
各車種總延車時間(車小時)	4,978,666	5,009,268	微幅增加
城際小汽車車輛數(輛)	1,418,372	1,395,002	-1.6%
城際小汽車平均旅次長度(公里)	74	73	-1.35%
城際小汽車平均旅行速率(公里/小時)	37.5	36.9	-1.6%

資料來源：本計畫模擬彙整。

2. 節能減碳分析

(1) 整體市場分析(參見表 5.2-6)

- ① 整體運輸市場之油耗與 CO₂ 分別提高 0.31%~0.40% 與 1.74%~1.80%。
- ② 政策情境下，部分私人旅次轉移，使得公共運輸旅次量與占有率提高，油耗與 CO₂ 排放分別增加了 3.84% 與 5.54%。
- ③ 雖高速公路部分旅次的移轉，使高速公路油耗與 CO₂ 排放量降低，但其他類型道路交通量則因旅次路徑改變下而增加，故整體小汽車與貨運之油耗約增加 0.25%~0.34%，CO₂ 排放量增 0.29%~0.45%。
- ④ 各方案基礎情境與政策情境的敏感度來看，採用本計畫小汽車能耗與排放係數的方案 3，在小汽車與貨運的排放量上，其變化敏感度較採用 IOT 排放清冊版係數的方案 1、方案 2 為高。其敏感度的差異，主要來自於本計畫係數在低速區的呈現能力較佳，對低速下的能耗與排放量，曲線的變化較為明顯(如圖 5.2.2、5.2.3 所示)。

(2) 各類型道路分析

- ① 政策情境下，高速公路油耗與 CO₂ 排放分別減少約 15%、14%，如表 5.2-7、5.2-8 所示。
- ② 政策情境下，快速道路與區域道路反因增加由高速公路移轉移來的道路交通量，使得油耗與 CO₂ 排放上升；快速道路約提高 14%，地區道路約提高 11%。
- ③ 整體觀之，政策情境(提高高速公路收費)造成高速公路部分私人運具旅次移轉至公共運輸或地區道路，路網整體油耗與 CO₂ 排放略為上升，在空間分佈上，CO₂ 之排放亦由高速公路沿線轉移至人口較稠密之地區道路。因此若未全面實施整體公路的管制措施，如提高燃料費、油價等，僅透過高速公路費率的提高，未必能夠減少油耗與 CO₂ 之排放。

表 5.2-6 臺灣整體運輸市場各情境油耗與 CO₂ 排放量

類別	情境方案	係數版本	小汽車與貨運	公共運輸 ^註	合計
油耗 (油當量 公升)	基礎情境	方案 1	2,419,053	41,947	2,461,000
		方案 2	2,416,058	41,947	2,458,005
		方案 3	2,608,390	41,947	2,650,337
	政策情境	方案 1	2,425,076	43,559	2,468,635
		方案 2	2,422,067	43,559	2,465,626
		方案 3	2,617,289	43,559	2,660,848
	增減率	方案 1	0.25%	3.84%	0.31%
		方案 2	0.25%	3.84%	0.31%
		方案 3	0.34%	3.84%	0.40%
CO ₂ (噸)	基礎情境	方案 1	6,446	2,452	8,897
		方案 2	6,438	2,452	8,890
		方案 3	6,799	2,452	9,251
	政策情境	方案 1	6,464	2,588	9,052
		方案 2	6,456	2,588	9,044
		方案 3	6,830	2,588	9,418
	增減率	方案 1	0.29%	5.54%	1.74%
		方案 2	0.29%	5.54%	1.74%
		方案 3	0.45%	5.54%	1.80%

註：公共運輸包括高鐵、臺鐵、國道客運與航空

資料來源：本計畫模擬彙整。

表 5.2-7 臺灣公路系統各級道路油耗

單位：油當量公升

情境		整體公路路網	高速公路	快速道路	區域道路 ^註
基礎情境	方案 1	2,419,053	828,371	313,248	1,277,434
	方案 2	2,416,058	828,774	313,064	1,274,220
	方案 3	2,608,390	791,121	280,846	1,536,423
政策情境	方案 1	2,425,076	710,368	356,004	1,358,703
	方案 2	2,422,067	710,850	355,892	1,355,325
	方案 3	2,617,289	671,755	321,711	1,623,823
差異率	方案 1	0.25%	-14.25%	13.65%	11.17%
	方案 2	0.25%	-14.23%	13.68%	11.17%
	方案 3	0.34%	-15.09%	14.55%	10.42%
差異量	方案 1	6,023	-118,003	42,756	81,269
	方案 2	6,009	-117,924	42,828	81,105
	方案 3	8,899	-119,366	40,864	87,401

註：區域道路包括省道、縣道、鄉道與地區道路。

資料來源：本計畫模擬彙整。

表 5.2-8 臺灣公路系統各級道路 CO₂ 排放

單位：噸

情境		整體公路路網	高速公路	快速道路	區域道路 ^註
基礎情境	方案 1	6,446	2,237	838	3,370
	方案 2	6,438	2,239	838	3,361
	方案 3	6,799	2,104	751	3,945
政策情境	方案 1	6,464	1,918	956	3,589
	方案 2	6,456	1,919	956	3,581
	方案 3	6,830	1,788	865	4,177
差異率	方案 1	0.29%	-14.27%	14.11%	11.41%
	方案 2	0.29%	-14.26%	14.15%	11.42%
	方案 3	0.45%	-14.99%	15.15%	10.74%
差異量	方案 1	19	-319	118	220
	方案 2	18	-319	118	219
	方案 3	31	-315	114	232

註：區域道路包括省道、縣道、鄉道與地區道路。

資料來源：本計畫模擬彙整。

(3) IOT 排放清冊版係數(方案 1、2)與本計畫(方案 3)係數應用結果比較

由於 IOT 排放清冊版與本計畫主要差異在於小汽車之油耗與 CO₂ 排放量係數，透過公路路網及小汽車之產出，進行 IOT 排放清冊版係數(方案 1、2)與本計畫(方案 3)係數之比較：

① IOT 排放清冊版係數以車公里(方案 1)或車秒(方案 2)為單位計算結果相似

表 5.2-9 中可知方案 1 與方案 2 結果差異不大，主要是因為巨觀模式是以各路段平均車速進行計算，而非瞬時車速，因此兩者數值差異極小，但若依照微觀之瞬時車速計算則將所差異。

② 本計畫係數(方案 3)較 IOT 排放清冊版係數(方案 1、方案 2)能耗與排放量為高

以同樣的模式值進行運算，方案 3 利用本計畫係數(含冷車起動)所算出來的能耗與 CO₂ 排放量約為方案 1、方案 2 的 1.08 與 1.06 倍。(如表 5.2-9)

表 5.2-9 各情境下各方案公路油耗與 CO₂ 排放量值比較

	情境	方案	整體公路路網	比例 ^註
油耗 (公升)	基礎情境	方案 1	2,419,053	1
		方案 2	2,416,058	0.999
		方案 3	2,608,390	1.08
	政策情境	方案 1	2,425,076	1
		方案 2	2,422,067	0.999
		方案 3	2,617,289	1.08
CO ₂ 排放 (噸)	基礎情境	方案 1	6,446	1
		方案 2	6,438	0.999
		方案 3	6,799	1.05
	政策情境	方案 1	6,464	1
		方案 2	6,456	0.999
		方案 3	6,830	1.06

註：係指相對方案 1 之比值。

資料來源：本計畫模擬彙整。

③ 地區路網比例高，具道路分類且對低速區敏感的本計畫係數呈現力佳

- a. 比較方案 1~3，由表 5.2-10 可知，在同樣的運輸規劃情境，以方案 3 採用之排放係數計算之總油耗與排放量較方案 1、方案 2 為高，且政策情境相較基礎情境之比值來看，亦以方案 3 呈現的比值較高，顯示方案 3 在排放係數上的變動(或敏感性)較高。
- b. 由圖 5.2.4 及 5.2.5 可知，政策情境造成高速公路能耗占比下降，快速道路與區域道路上升之現象；而本計畫之能耗係數在低速區間明顯較 IOT 排放清冊版為高，因此在各類道路類型占比上，低速占比愈大之道路類型(如區域道路)之總能耗量占比亦愈高。CO₂ 亦呈現相同的趨勢。
- c. 由各級道路路網的貢獻比重來看，不論 IOT 排放清冊版係數或本計畫係數，區域道路所占比例皆達 5 成以上；而對於都市化程度高的地區，在道路服務水準普遍不佳、行駛速率低；因此，敏感呈現低速區及不同道路類型的能耗與排放，將決定該係數的方案評估能力。
- d. 本計畫針對不同道路類型產生不同係數，加上於低速區呈現能力較佳，且具備冷車起動計算能力，故所呈現的方案評估能力較 IOT 排放清冊版敏感。

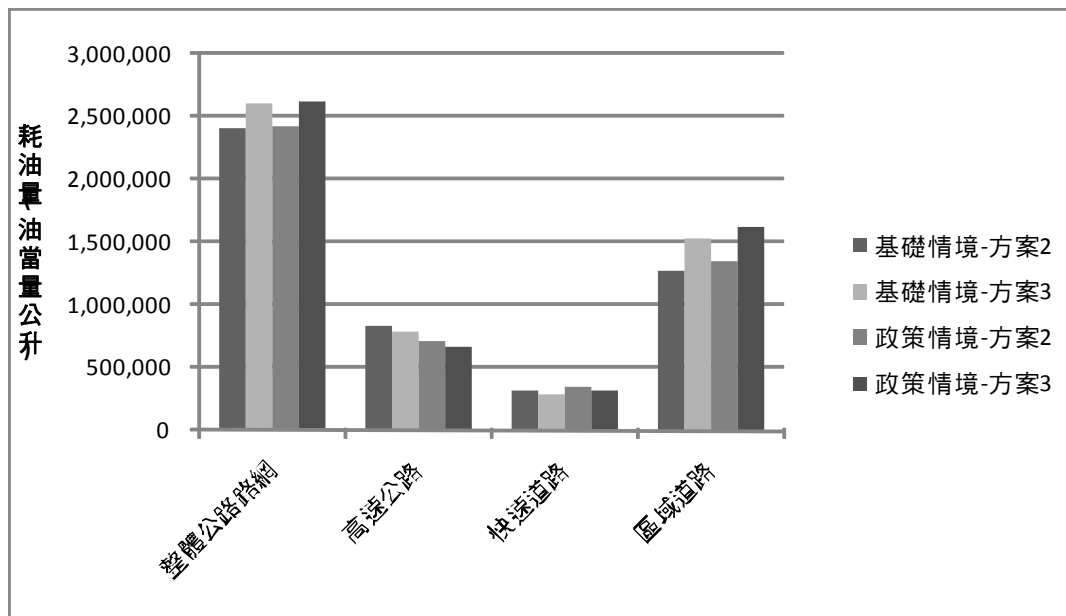
表 5.2-10 各級道路油耗與 CO₂ 排放量占比

情境別	類型	方案	油耗/排放量 (比值 ^{註1})	高速公路	快速道路	區域道路 ^{註2}
基礎情境	油耗 (油當量 公升)	方案 1	2,419,053	34%	13%	53%
		方案 2	2,416,058	34%	13%	53%
		方案 3	2,608,390	30%	11%	59%
	CO ₂ 排放 (噸)	方案 1	6,446	35%	13%	52%
		方案 2	6,438	35%	13%	52%
		方案 3	6,799	31%	11%	58%
政策情境	油耗 (油當量 公升)	方案 1	2,425,076 (1.0025)	29%	15%	56%
		方案 2	2,422,067 (1.0025)	29%	15%	56%
		方案 3	2,617,289 (1.0034)	26%	12%	62%
	CO ₂ 排放 (噸)	方案 1	6,464 (1.0028)	30%	15%	56%
		方案 2	6,456 (1.0028)	30%	15%	56%
		方案 3	6,830 (1.0046)	26%	13%	61%

註 1：係指各方案之政策情境/基礎情境之比值。

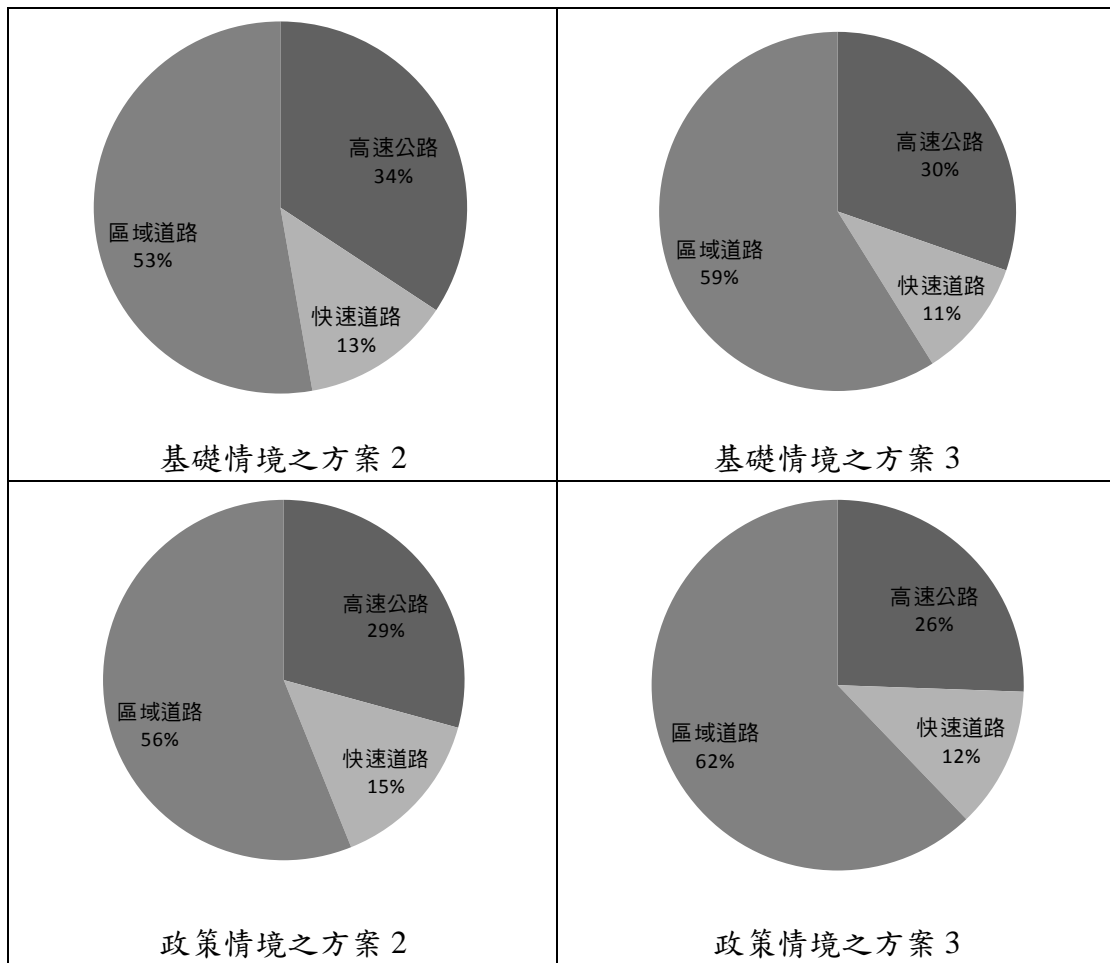
2：區域道路包括省道、縣道、鄉道與地區道路。

資料來源：本計畫模擬彙整。



註：區域道路包括省道、縣道、鄉道與地區道路。

圖 5.2.4 各道路類型於不同情境方案之總耗油量



- 註：1.區域道路包括省道、縣道、鄉道與地區道路。
 2.政策情境係指既有高速公路費率調高 50%。
 3.方案 2 採用運研所於排放清單研究建立之能耗與 CO₂ 排放係數，方案 3 採用本計畫 建立之能耗與 CO₂ 排放係數。

圖 5.2.5 各情境各方案下之各類型道路油耗占比

5.3 微觀模擬應用分析

本計畫第 4 章之油耗與溫室氣體 CO₂ 排放推估模式，是以車輛逐秒資料所建構而成，基本上已完全掌握車輛微觀之特性，因此除了可與運輸規劃模式整合外，亦可應用於車流微觀模式。本節以一微觀案例說明在車流模擬與能耗、污排整合之應用。同時，並以 VISSIM 做為車流模擬微觀分析工具。

5.3.1 案例分析背景與假設

1. 案例說明

以下案例引用自桃園縣政府「桃園縣 95 年度 E 化交通智慧交控系統計畫」(96 年 6 月)。

大興西路為桃園市聯絡國道 2 號桃園內環線之主要幹道，由沿線各主要路口之實地調查與評估得知(如表 5.3-1~2 所示)，大興西路-國際路口、大興西路-中正路口及大興西路-經國路口上下午尖峰之服務水準均已達到 F 級，如圖 5.3.1 所示；探討其原因，除各路口於尖峰時段交通量相當大之外，目前各路口均未禁止左轉，再加上過於複雜之號誌時相設置(皆為四時相)，亦是導致服務水準不佳之原因之一。



資料來源：桃園縣 95 年度 E 化交通智慧交控系統計畫，桃園縣政府，96 年 6 月。

圖 5.3.1 大興西路與中正路周邊路網圖

表 5.3-1 平常日上午尖峰路口服務水準評估表

編號	路口	路口圖示	流向	交通量 (pcu/hr)	延滯 (秒/pcu)	服務水準	平均延滯 (秒/pcu)	服務水準
1	大興西路 國際路		A	2,133	121.2	F	93.3	F
			B	2,257	96.6	F		
			C	2,606	71.0	E		
			D	609	86.5	F		
2	大興西路 永安路		A	2,093	92.5	F	85.4	F
			B	1,411	55.6	D		
			C	2,004	105.8	F		
			D	1,213	81.9	F		
3	大興西路 寶慶路		A	1,726	47.6	D	44.9	C
			B	--	--	--		
			C	2,260	45.6	D		
			D	674	35.7	C		
4	大興西路 中正路		A	1,501	74.8	E	81.7	F
			B	1,781	106.3	F		
			C	1,745	77.4	E		
			D	1,141	60.7	E		
5	大興西路 同安街		A	1,561	17.3	B	40.9	C
			B	424	65.1	E		
			C	1,956	45.9	D		
			D	310	95.7	F		
6	大興西路 經國路		A	1,107	51.5	D	81.9	F
			B	2,318	47.3	D		
			C	1,954	127.8	F		
			D	988	105.3	F		

資料來源：桃園縣 95 年度 E 化交通智慧交控系統計畫，桃園縣政府，96 年 6 月。

註：1.延滯單位為秒/PCU。

2.交通量已轉換為車道群流量(PCU)，作為路口分析基礎。

表 5.3-2 平常日下午尖峰路口服務水準評估表

編號	路口	路口圖示	流向	交通量 (pcu/hr)	延滯 (秒/pcu)	服務水準	平均延滯 (秒/pcu)	服務水準
1	大興西路 國際路		A	2,009	90.4	F	96.9	F
			B	1,716	70.6	E		
			C	3,084	106.2	F		
			D	784	134.6	F		
2	大興西路 永安路		A	1,688	57.0	D	67.9	E
			B	987	62.8	E		
			C	1,826	85.8	F		
			D	1,393	61.2	E		
3	大興西路 寶慶路		A	1,451	51.1	D	41.7	C
			B	--	--	--		
			C	2,013	32.1	C		
			D	924	47.9	D		
4	大興西路 中正路		A	1,551	79.4	E	75.1	E
			B	1,657	88.3	F		
			C	1,412	55.0	D		
			D	1,429	73.7	E		
5	大興西路 同安街		A	1,651	15.8	B	29.7	B
			B	283	59.2	D		
			C	1,485	34.9	C		
			D	331	81.8	F		
6	大興西路 經國路		A	711	52.7	D	98.3	F
			B	1,195	44.3	C		
			C	1,703	123.1	F		
			D	1,970	114.6	F		

資料來源：桃園縣 95 年度 E 化交通智慧交控系統計畫，桃園縣政府，96 年 6 月。

註：1.延滯單位為秒/PCU。







2.交通量已轉換為車道群流量(PCU)，作為路口分析基礎。

2. 改善方案

改善方式包括號誌改善與交通工程改善，說明如下：

- (1) 大興西路、中正路口各方向於尖峰時段禁止左轉(公車除外)，將現有之 4 時相號誌調整為二時相號誌，經運用號誌模擬軟體所評估出最適號誌週期為 180 秒，如表 5.3-3 所示，此外，週邊路口號誌時相建議如表 5.3-4 所示。
- (2) 運用交通工程手段，將本路口各方向尖峰禁左車流，引導至下一路口進行迴轉，如圖 5.3.2 所示。
 - ①大興西路左轉往南車輛，引導右轉至中埔三街、同德五街，再右轉中正路直行。
 - ②大興西路左轉往北車輛，引導右轉至新埔六街、同德二街，再右轉中正路直行。
 - ③中正路左轉往東車輛，引導右轉至同德二街、大興西路 80 巷，再右轉大興西路直行。
 - ④中正路左轉往西車輛，引導右轉至同德五街、新埔六街，再右轉大興西路直行。
- (3) 相關交通工程措施配合，包括於大興西路/中正路口設置「禁止左轉」標誌，於路口前方適當處設置告示標誌，於路口後方適當處導引標誌等牌面，如圖 5.3.3 所示。

表 5.3-3 大興西路/中正路口號誌時相調整建議

時相設置	現況			調整建議	
	時相	晨峰秒數	昏峰秒數	時相	秒數
時相一 (大興西路)		55	60		90 秒
時相二 (大興西路)		35	30	取消	—
時相三 (中正路)		60	60		90 秒
時相四 (中正路)		30	30	取消	—

註：建議週期長度為 180 秒。

資料來源：桃園縣 95 年度 E 化交通智慧交控系統計畫，桃園縣政府，96 年 6 月。

表 5.3-4 週邊路口號誌時相調整建議

路口	秒差	時相一			時相二		
		時相	長度		時相	長度	
			晨峰	昏峰		晨峰	昏峰
中正路/同德五街	80 秒	中正路 	110 秒	110 秒	同德五街 	70 秒	70 秒
大興西路/69 巷	0 秒	大興西路 	120 秒	110 秒	69 巷 	60 秒	70 秒
大興西路/新埔六街	0 秒	大興西路 	120 秒	110 秒	新埔六街 	60 秒	70 秒
中正路/同德二街	80 秒	中正路 	110 秒	110 秒	同德二街 	70 秒	70 秒

註：建議週期長度為 180 秒。

資料來源：桃園縣 95 年度 E 化交通智慧交控系統計畫，桃園縣政府，96 年 6 月。



資料來源：桃園縣 95 年度 E 化交通智慧交控系統計畫，桃園縣政府，96 年 6 月。

圖 5.3.2 左轉車輛迴轉動線示意圖



資料來源：桃園縣 95 年度 E 化交通智慧交控系統計畫，桃園縣政府， 96 年 6 月。

圖 5.3.3 相關交通工程設施配合圖

5.3.2 能耗與排放係數使用說明

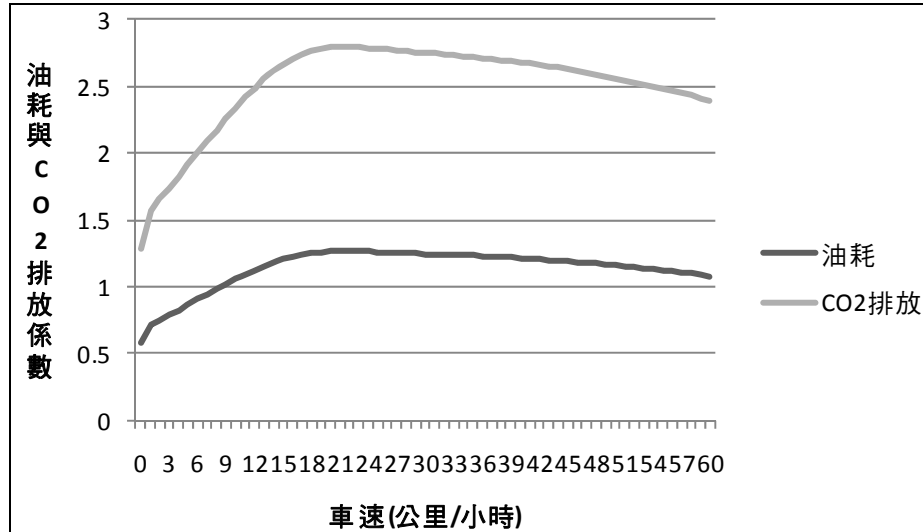
由於分析路口於桃園市區內，故採用本計畫之市區道路油耗與 CO₂ 排放係數曲線進行估算，係數特性說明如下：

1. 行進間車速

如圖 5.3.4 所示，在低速區之油耗與 CO₂ 排放係數，隨速率上升而提高，但在時速 22 公里後，隨速率增加而減少。

2. 怠速

因為微觀可考慮號誌與壅塞造成的延滯，故可充分反映怠速所造成的影響，因此在微觀中亦將怠速之係數納入計算油耗與 CO₂ 排放中。

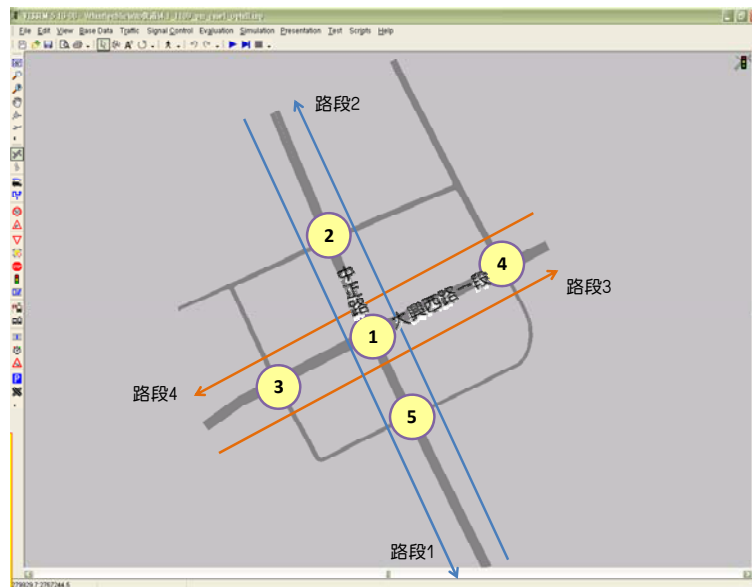


註：油耗係數為公升/千秒、CO₂ 係數為公克/秒
資料來源：本計畫彙整

圖 5.3.4 本計畫建構汽油小客車於市區道路之油耗與 CO₂ 排放係數

5.3.3 計算步驟

1. 首先，以 VISSIM 按照 5.3.1 節完成交通模擬，模式路網圖如圖 5.3.5 所示，皆屬於市區道路類型。同時，輸出模擬期間(共 1800 秒)內各車輛逐秒之速率。
2. 利用本計畫建構之汽油小客車之油耗/CO₂ 排放係數，如圖 5.3.4。
3. 將各車逐秒速率與排放係數相結合，即可得知整體路網之能耗與 CO₂ 排放量。



資料來源：本計畫模擬繪製。

圖 5.3.5 微觀模擬方案之 VISSIM 路網

5.3.4 交通績效與節能減碳分析

1. 交通績效分析

(1) 路段績效

① 周邊路口之延滯如表 5.3-5 所示，由此可知，整體時制改善後，旅行速率約可提高 29~139%，其中以路段 3 大興西路一段(中正路以西)為最，由原本的 7 公里/小時，提高為 16.7 公里/小時。

② 路段旅行時間亦顯著提高，約減少 22~58%，相較於大興西路一段的路段 3、路段 4，路段 1、路段 2 的中正路改善幅度較小。

表 5.3-5 方案改善前後路段績效比較

方案	路段	長度(公尺)	旅行時間(秒)	旅行速率(公里/小時)
原方案	路段 1	1103.5	326.9	12.2
	路段 2	1103.5	247.1	16.1
	路段 3	845.6	436.3	7.0
	路段 4	845.6	411.5	7.4
改善方案	路段 1	1103.5	163.4	24.3
	路段 2	1103.5	191.8	20.7
	路段 3	845.6	182.8	16.7
	路段 4	845.6	195.8	15.5
改善比例	路段 1	-	-50%	100%
	路段 2	-	-22%	29%
	路段 3	-	-58%	139%
	路段 4	-	-52%	110%

資料來源：本計畫模擬彙整。

(2) 路口績效

① 整體績效

各路口平均績效(延滯)皆有改善，如表 5.3-6 所示。其中以路口 3 改善最多，減少約 52%，其次為路口 1；而由於路口 5 原本績效即佳，改善最少僅降低 3%。

② 個別流向績效

- a. 個別流向部分，除路口 2 的東西向、路口 5 東往西流向沒有改善外，其餘流向皆有改善，提升最高為路口 1 東向西流向，為降低 62%。
- b. 路口 2 的東西向、路口 5 東往西流向雖沒有改善，但因其原本服務水準仍尚可，因此不影響整體路網的改善。

表 5.3-6 方案改善前後路口績效(延滯)比較

單位：秒

方案	路口	1	2	3	4	5
原方案	平均	144.3	14.9	68.2	53.9	27.1
	NB	102.3	42.5	137.2	93.0	34.9
	EB	185.0	19.9	86.5	46.1	48.9
	SB	148.3	31.0	85.5	119.7	15.8
	WB	175.9	10.5	123.7	42.3	64.8
改善方案	平均	72.4	12.8	33.0	35.9	26.2
	NB	89.6	10.9	129.9	90.4	32.1
	EB	70.3	37.9	38.5	36.9	56.0
	SB	68.8	5.6	74.4	79.5	12.4
	WB	81.9	36.2	18.0	19.0	51.1
改善比例	平均	-50%	-14%	-52%	-33%	-3%
	NB	-12%	-74%	-5%	-3%	-8%
	EB	-62%	90%	-55%	-20%	15%
	SB	-54%	-82%	-13%	-34%	-22%
	WB	-53%	245%	-85%	-55%	-21%

資料來源：本計畫模擬彙整。

2. 節能減碳分析

- (1) 如表 5.3-7 所示，怠速(時速 0 公里/小時)在所有車速中比重最高，但改善前後怠速所占比例由 61%下降至 51%；低速區間來看，10 公里/小時以下之占比亦從 79%降低至 57%。
- (2) 如表 5.3-8 所示，改善前後總油耗與總 CO₂ 排放約各減少 30%，改善前之怠速與低速區(時速 0~10 公里/小時)之油耗與 CO₂ 排放占比均較改善後為高(由 66%下降至 40%)，改善幅度達 57%；但高速區則呈現相反趨勢(時速 41 公里/小時以上之油耗與 CO₂ 排放占比由 10%上升至 20%，改善幅度達-38%。
- (3) 各車速下的車輛數、油耗與 CO₂ 排放如圖 5.3.6~8 所示，改善後之曲線分布為低速區間涵蓋面積較小；高速區間涵蓋面積較大。亦即，因為車速提高導致低速情況減少，因此低速總油耗與排放量減少，高速排放總量增加。且怠速(車速為 0)之油耗與 CO₂ 排放量改善量最高，其改善幅度達 49%，可見改善後車流的怠速明顯改善，且行車車速分布明顯提高，是減少油耗與 CO₂ 排放的主因。

表 5.3-7 改善前後小汽車之速率分布

車速 (km/hr)	改善前 占比	改善後 占比	改善前 累計占比	改善後 累計占比	車速 (km/hr)	改善前 占比	改善後 占比	改善前 累計占比	改善後 累計占比
0	61.46%	50.94%	61.46%	50.94%	24	0.25%	0.42%	83.86%	63.22%
1	3.57%	1.46%	65.03%	52.40%	25	0.23%	0.42%	84.09%	63.64%
2	1.95%	0.72%	66.98%	53.12%	26	0.24%	0.44%	84.33%	64.08%
3	1.79%	0.57%	68.77%	53.69%	27	0.24%	0.46%	84.57%	64.54%
4	1.68%	0.55%	70.45%	54.24%	28	0.25%	0.51%	84.82%	65.05%
5	1.71%	0.53%	72.16%	54.77%	29	0.25%	0.50%	85.07%	65.55%
6	1.73%	0.51%	73.89%	55.28%	30	0.26%	0.54%	85.33%	66.09%
7	1.49%	0.52%	75.38%	55.80%	31	0.25%	0.54%	85.58%	66.63%
8	1.27%	0.54%	76.65%	56.34%	32	0.27%	0.60%	85.85%	67.23%
9	1.01%	0.51%	77.66%	56.85%	33	0.26%	0.61%	86.11%	67.84%
10	0.88%	0.48%	78.54%	57.33%	34	0.30%	0.71%	86.41%	68.55%
11	0.81%	0.49%	79.35%	57.82%	35	0.32%	0.76%	86.73%	69.31%
12	0.63%	0.46%	79.98%	58.28%	36	0.37%	0.84%	87.10%	70.15%
13	0.51%	0.43%	80.49%	58.71%	37	0.46%	1.11%	87.56%	71.26%
14	0.45%	0.42%	80.94%	59.13%	38	1.02%	2.45%	88.58%	73.71%
15	0.38%	0.40%	81.32%	59.53%	39	2.05%	4.99%	90.63%	78.70%
16	0.36%	0.41%	81.68%	59.94%	40	2.97%	7.00%	93.60%	85.70%
17	0.32%	0.41%	82.00%	60.35%	41	2.69%	6.12%	96.29%	91.82%
18	0.31%	0.42%	82.31%	60.77%	42	2.07%	4.65%	98.36%	96.47%
19	0.28%	0.40%	82.59%	61.17%	43	1.14%	2.51%	99.50%	98.98%
20	0.28%	0.43%	82.87%	61.60%	44	0.41%	0.85%	99.91%	99.83%
21	0.25%	0.40%	83.12%	62.00%	45	0.08%	0.16%	99.99%	99.99%
22	0.25%	0.39%	83.37%	62.39%	46	0.01%	0.01%	100.00%	100.00%
23	0.24%	0.41%	83.61%	62.80%					

資料來源：本計畫模擬彙整。

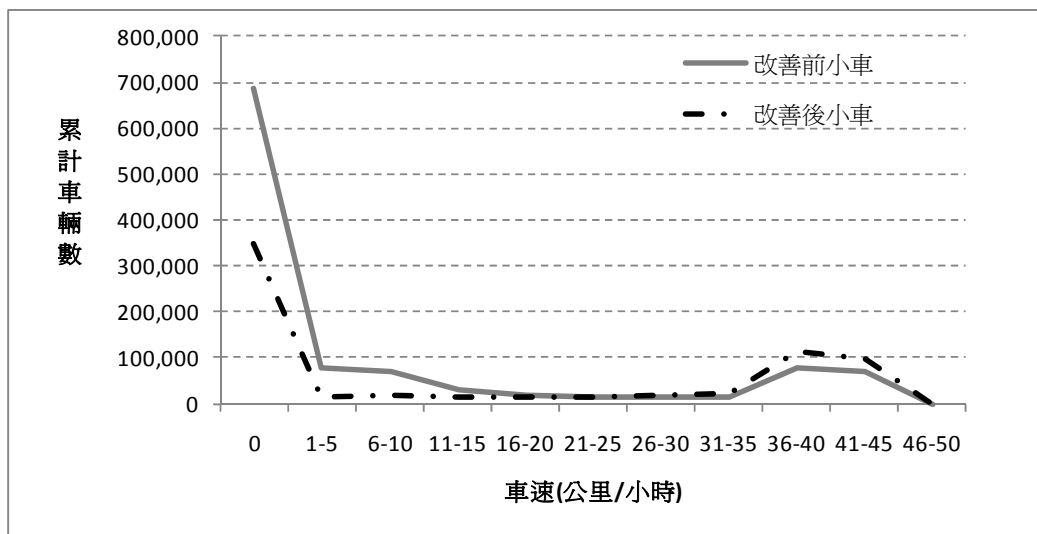
表 5.3-8 改善前後路口油耗與 CO₂ 排放差異

車速	改善前		改善後		改善幅度	
	耗油量(L)	CO ₂ (Kg)	耗油量(L)	CO ₂ (Kg)	耗油減少率	CO ₂ 減少率
0	397.8	879	203.3	450	49%	49%
1	28.4	63	7.2	16	75%	75%
2	16.3	36	3.7	8	77%	77%
3	15.7	35	3.1	7	80%	80%
4	15.4	34	3.1	7	80%	80%
5	16.4	36	3.2	7	81%	81%
6	17.4	38	3.2	7	82%	82%
7	15.6	35	3.4	7	78%	78%
8	13.9	31	3.7	8	74%	74%
9	11.4	25	3.5	8	69%	69%
10	10.3	23	3.5	8	67%	67%

表 5.3-8 改善前後路口油耗與 CO2 排放差異(續 1)

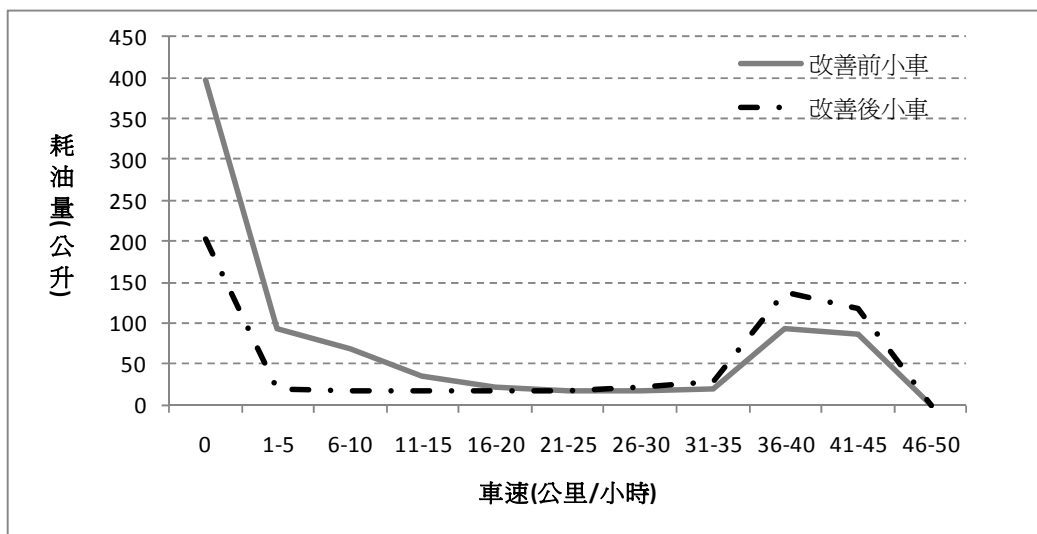
車速	改善前		改善後		改善幅度	
	耗油量(L)	CO ₂ (Kg)	耗油量(L)	CO ₂ (Kg)	耗油減少率	CO ₂ 減少率
11	9.8	22	3.7	8	62%	62%
12	7.9	17	3.6	8	55%	55%
13	6.6	15	3.4	8	48%	48%
14	6.0	13	3.4	8	42%	42%
15	5.1	11	3.3	7	34%	34%
16	4.9	11	3.4	8	31%	31%
17	4.4	10	3.5	8	21%	21%
18	4.3	9	3.6	8	16%	16%
19	3.9	9	3.5	8	11%	11%
20	3.9	9	3.7	8	5%	5%
21	3.6	8	3.5	8	4%	4%
22	3.5	8	3.4	8	3%	3%
23	3.4	7	3.6	8	-6%	-6%
24	3.5	8	3.6	8	-5%	-5%
25	3.2	7	3.6	8	-12%	-12%
26	3.4	7	3.8	8	-12%	-12%
27	3.3	7	4.0	9	-20%	-20%
28	3.5	8	4.4	10	-25%	-25%
29	3.5	8	4.3	10	-23%	-23%
30	3.6	8	4.6	10	-27%	-27%
31	3.5	8	4.6	10	-31%	-31%
32	3.7	8	5.1	11	-39%	-39%
33	3.8	8	5.2	12	-38%	-38%
34	4.1	9	6.0	13	-45%	-45%
35	4.4	10	6.4	14	-46%	-46%
36	5.0	11	7.1	16	-40%	-40%
37	6.2	14	9.3	21	-49%	-49%
38	13.9	31	20.6	45	-49%	-49%
39	27.8	61	41.7	92	-50%	-50%
40	40.1	89	58.3	129	-45%	-45%
41	36.2	80	50.8	112	-40%	-40%
42	27.7	61	38.5	85	-39%	-39%
43	15.3	34	20.7	46	-35%	-35%
44	5.5	12	7.0	15	-26%	-26%
45	1.1	2	1.3	3	-22%	-22%
46	0.1	0	0.1	0	12%	12%
47	0.0	0	0.0	0	100%	100%
合計	848.3	1,875	597.5	1,323	30%	30%
0~10	558.6(66%)	1235(66%)	240.9(40%)	533(40%)	57%	57%
11~20	56.8(7%)	126(7%)	35.1(6%)	79(6%)	38%	37%
21~30	34.5(4%)	76(4%)	38.8(6%)	87(6%)	-12%	-14%
31~40	112.5(13%)	249(13%)	164.3(27%)	363(27%)	-46%	-46%
41~	85.9(10%)	189(10%)	118.4(20%)	261(20%)	-38%	-38%

資料來源：本計畫模擬彙整。



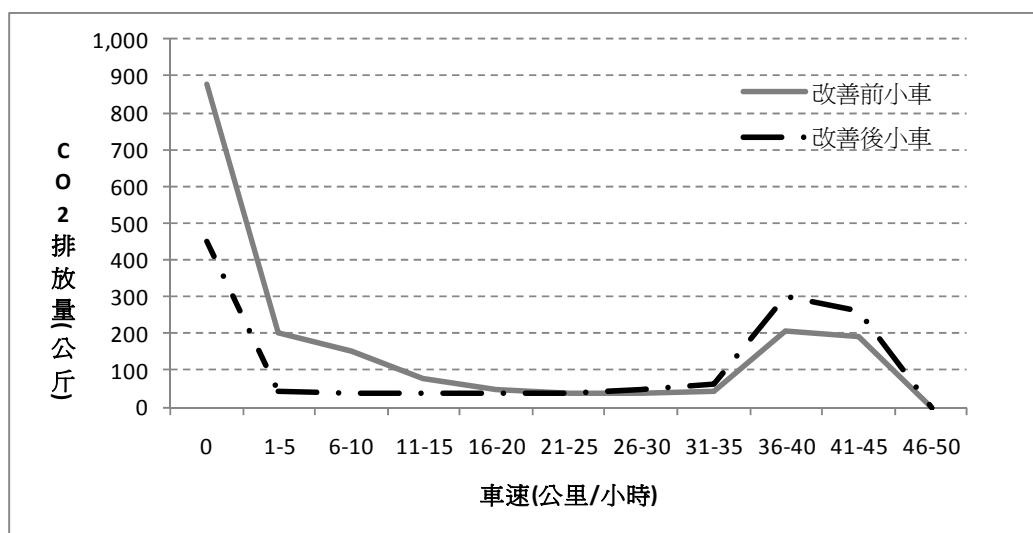
資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.6 改善前後每秒累計小車車輛數曲線



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.7 改善前後小車每秒油耗累計曲線(單位：L)



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.8 改善前後小車每秒 CO₂ 累計曲線(單位：kg)

5.4 高速公路實施 ETC 之節能減碳效益評估

前述 5.1.2 節提及，前期研究曾以實驗車經過楊梅收費站前後各 120 秒區之車速與排放資料，分析人工收費車道與 ETC 收費車道之油耗與 CO₂ 排放比較。為了反映未來高速公路全面實施 ETC 里程計費後，整體節能減碳效益，以下配合本計畫第 4 章所建構的能耗/CO₂ 排放係數表，計算高速公路整體路網實施 ETC 之節能減碳效益。

5.4.1 假設條件

1. 車輛行經收費站之車速變化

參考前期研究蒐集實驗車經過收費站前後各 120 秒影響區之車速變化(如圖 5.1.2、5.1.3)，經人工收費亭者車速減到約每小時 10-15 公里後再加速，經電子收費者車速約減到每小時 40-50 公里後再加速，而未來里程計費則是以高速公路實測巡航速度推估。

2. 能耗/CO₂ 排放係數

利用本計畫建構之汽油小客車之油耗/CO₂ 排放係數，如圖 5.3.4。

3. 高速公路小汽車通過量

配合本計畫所建構之汽油小客車能耗/CO₂ 排放係數表，以 2008 年 10 月高速公路總通過量得知，總通過之小汽車數為 3768.1 萬輛，其中通過人工收費車道者為 2933.1 萬輛(約占 78%)；通過 ETC 車道者為 835 萬輛(約占 22%)。

5.4.2 節能減碳效益

1. 個別車輛效益

如表 5.4-1 所示，單輛小汽車通過收費站一次之耗油量，以人工收費>ETC 計次收費>ETC 里程收費；而 CO₂ 排放量亦呈現相同趨勢。

表 5.4-1 單輛小汽車通過收費站一次之耗油與 CO₂ 排放量

	耗油量(毫升)	CO ₂ (克)
人工回數票收費排放量	176.59	373.66
ETC 計次收費排放量	171.28	362.34
ETC 里程計費排放量	155.61	332.18

資料來源：本計畫推估。

2. 整體路網效益

如表 5.4-2 所示，以單月高速公路通過收費站總小汽車數計算結果：

- (1) 全面 ETC 里程計費後，總耗油量達 5,864 公秉，較現況(即人工與 ETC 計次收費並行)節省 746 公秉，約占 11.3%。
- (2) 全面 ETC 里程計費後，CO₂ 排放總量達 1.25 萬噸，較現況減少 1,469 噸，約占 10.5%。

表 5.4-2 單月高速公路通過收費站之總小汽車耗油與 CO₂ 排放量

	耗油量(公秉)	CO ₂ (公噸)
全面人工回數票收費(1)	6,653.9	14,079.8
人工與 ETC 計次收費並行(2)	6,609.6	13,985.3
全面 ETC 里程計費(3)	5,863.6	12,516.8
人工與 ETC 計次收費並行效益 (2) - (1)	-44.3 -0.7%	-94.5 -0.7%
全面 ETC 里程計費效益 (3) - (2)	-746.0 -11.3%	-1,468.5 -10.5%

資料來源：本計畫推估。

第六章 結論與建議

全球氣候變遷已是一個事實，全世界現在都能感受到全球氣候變遷的影響；氣候變遷對地球的影響愈來愈明顯，因此，加強溫室氣體排放管制已成為全球不可避免的國際趨勢及潮流。有鑑於未來運輸部門將是驅動全球溫室氣體排放的主力之一，為有效管理運輸能源使用效率，掌握運輸部門能耗與污染排放的變動，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。

本計畫主要係延續 96-97 年「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(前期計畫)」兩年期研究成果，積極構建「運輸規劃與能源消耗、污染排放整合型模式」。前期計畫中，運用新式車載量測設備（On-Board Emission Measurement, OEM）執行道路實驗與對應之實驗室實驗，蒐集車輛動態行駛之逐秒能耗與排放數據，以及對應之道路幾何特性、瞬時車速等；經由統計分析和模式檢定，建立車輛動態能耗、排放特性與公路運輸系統和旅運行為之關聯性。

本計畫承前期計畫基礎，於本年期進一步構建此關聯性之實務應用能力，搭配運輸需求模式之路網或節線的旅行時間、旅行速率，藉以估算公路運輸之能源消耗與排放總量，完成「能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用」。透過本計畫，確實提升運輸規劃模式之分析能力，使公路運輸計畫形成過程中，即能夠評量永續發展相關之能耗、污排特性，強化評估體系之完整性。茲將重要結論說明如下。

6.1 結論

1. 國內外相關模式發展回顧

(1) 國內目前主要成果乃參考美國環保署主導開發之模式

目前各國用以推估公路運輸之能源消耗與排放總量的方法，皆以能源和環保部門所建構的巨觀模式為主流，運用排放係數推估一地區、特定期間內之能源消耗和排放總量。以美國為例，其 Mobile 模式是目前唯一官方規範認可之評估工具，適用於空氣品質維護計畫(State Implementation Plan, SIP)。我國環保署也依 Mobile4 及 Mobile5a 版為藍本，修改本土參數成為 Mobile-Taiwan 模式，並建構臺灣地區線源排放量資料庫(線源係指交通工具)，由此可了解公路系統所造成的空污排放總量。Mobile-Taiwan 應用至今，因多引用實驗室中依照法規測試排放資料，對於表現實際道路行駛之真實性仍有疑慮，且部分調整因子(如車速調整)仍未本土化。

(2) 美國空污模式發展之重要趨勢

美國環保署刻正建構新一代能耗與空污模式 MOVES，預定 2009 推出，並於 2012-2013 年取代 MOBILE 模式，成為官方規範的法定空污推估模式。

MOVES 是一個資料庫管理模式，使用 MySQL 關聯資料庫系統架構，使得資料庫易於更新維護。MySQL 及 MOVES 所提供的介面，可以讓使用者便利地即時、局部更新資料庫內容(data driven)，並據以計算更新後的推估參數（如排放率）。除了一般車輛類別、年齡等因子外，採用功率密度(Vehicle Specific Power, VSP)做為一兼顧車輛物理特性與行駛特性之複合性交通運轉變數，並建立排放率與 VSP 的關係。同時，MOVES 可與巨觀、中觀、微觀模式整合推估各種不同範圍尺度的空污與溫室氣體排放。

由美國經驗顯示，MOVES 模式之建構，必然是需要環保和交通部門通力合作，才可能將相關資料庫整合並建立關聯性。由 MOVES 大量採用實測排放資料，對國內基礎研究值得借鏡之方向為：

- ①VSP(功率密度)主要影響因子有速度、加速度與坡度，尤其對加速度十分敏感。當車輛減速或下坡時，VSP 可為負值，排放率不受 VSP 影響（呈現水平），且排放率介於微量與少量之間。當車輛巡航或加速時，VSP 為正值，速度越高、加速度越大，VSP 值越高，排放率也越大。
- ②由於加速是最主要的產生排放的行駛狀態，因此應該特別注意加減速頻繁之都市地區道路，排除壅塞不但減少車輛加減速的頻率，並減少無效率的怠速排放，應是減少排放的重要交通管理策略。
- ③穩定速度巡航(cruising)之排放率遠低於加速行駛狀態的排放率，故在交通管理措施上，如何維持速度穩定，減少加減速的需要，應是交通管理的主要課題。
- ④由國外實測資料顯示，道路類型確實在車輛排放方面具有不同之排放特性，相關研究雖然尚未完整，應持續觀察後續研究發展。
- ⑤實驗室中的美國聯邦法定 FTP 程序雖有其法定意涵，然而其在行駛速度分布上涵蓋並不完整，在每小時 48-80 公里部份尤其非常缺乏，故依法定行程所推估的排放率可能會有相當偏差。故在排放的推估上若必須使用實驗室資料，在實驗過程中，也應同步記錄逐秒排放資料，並依據各速度區間的行駛頻率加以調整，方能代表道路上的車輛排放。

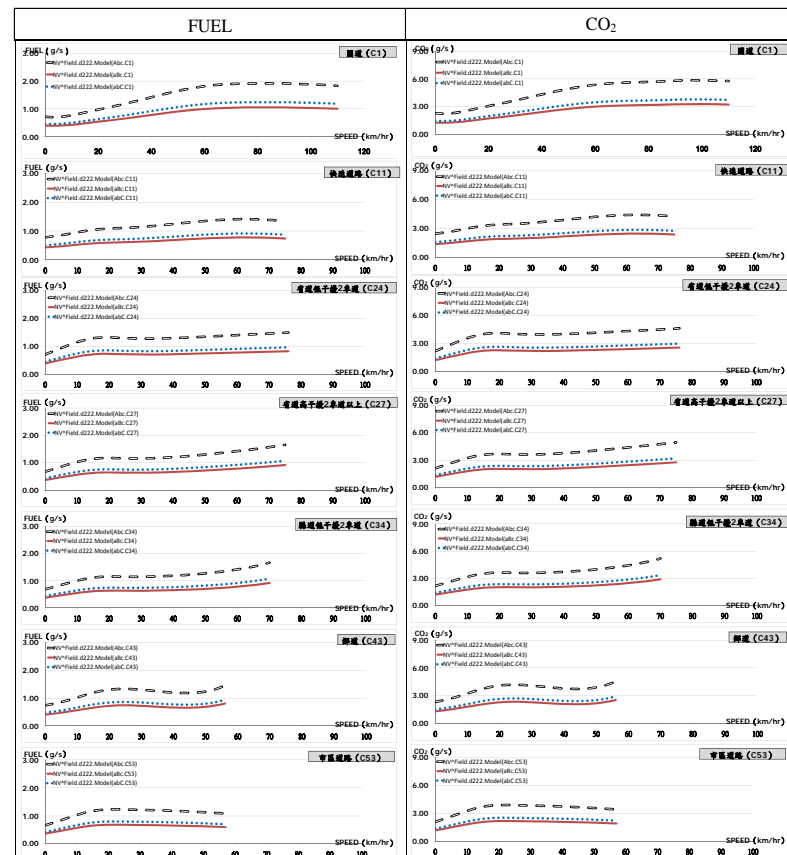
(3) MOVES 以行駛時間為排放率的分析單位，與本研究相同；顯示本研究方向符合新一代推估模式的發展趨勢。亦即，國內研究亦已經深知以行駛距離估算排放或能耗，將會造成較大的誤差或對車速變化不敏感；而能與 MOVES 同步改以行駛時間為推估基準。同時，本研究以車速作為分析排

放率的重要解釋變數，也呼應了 MOVES 模式重要影響因子 VSP，其中車速是 VSP 的一項組成要素；並且，本研究認為不同道路類型下同一車速的排放率會不同，此點在 MOVES 模式中可印證雷同觀點，道路類型確實在車輛排放方面具有不同之排放特性。

2. 能耗/排放模式建構目標

本計畫延續前期研究之架構，探討車輛在道路上動態行駛之能耗/排放情形，並達成下述兩項推估模式建構目標：

- (1) 建構一套能夠反映車輛在實際道路上之動態能耗/排放情形之推估曲線，並易於與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) 藉由一套完整的實驗設計與模式建構流程，將此套推估曲線與臺灣目前既有之車輛資料（法規審驗測試數據， N_{FTP} ）加以連結，以期未來可因應各種計畫需求不同，直接應用既有資料庫之數值，即可求得不同車輛之動態能耗/排放推估曲線。例如下圖（較清晰之圖形，請參見圖 4.1.5）為以本計畫三部實驗車輛分別求得的推估曲線；可分別代表 2,400CC（A 車）、1,500CC（B 車）和 1,800CC（C 車）之動態能耗/排放特性。



註 1：圖中橫軸為車速(km/hr)；縱軸為能耗/排放(g/s)。

註 2：圖中「雙線」代表 2,400CC(A 車)；圖中「實線」代表 1,500CC(B 車)；圖中「點線」代表 1,800CC(C 車)。

此外，本計畫與前期研究皆著重於汽油小客車之能耗/排放模式建構，而後續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，應建構其他車種之能耗/排放模式，以擴充「運輸規劃與能耗排放整合型模式」之功能，提升運輸規劃模式之分析能力

3. 綜合轉換率 (FI^{\wedge}) 之建構成果

本計畫引進一套可擷取逐秒能耗/排放之實驗設備，並依照模式構想擬定一套研究設計，以實驗車輛分別在道路及實驗室擷取所需之分析樣本。透過各實驗項目之成果分析，以及兩兩實驗間的轉換率探討，分別可了解車重(FF_{222kg})、是否開頭燈/空調(FF_{ACL})、實驗環境與行車型態(FI_{Field})等因素對於能耗/排放之影響程度。最後，便可以各轉換率之組合，調整並修正各項實驗間的差異後，以建構一套綜合轉換率 (FI^{\wedge})。此一綜合轉換率為本計畫之重要研究成果，可因應車輛之行駛狀態（行駛中、非行駛狀態與冷車起動），運用不同的綜合轉換率，以連結法規審驗值 (N_{FTP}) 後，得到對應之一般行車狀態下能耗/排放推估曲線 ($NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$)。

- (1) 行駛中車輛能耗/排放之綜合轉換率：適用於車輛在各道路類型上，車速介於 1 (km/hr) 至最高速限間內之範圍。應用此套綜合轉換率，便可建構一套隨車速而變動之能耗/排放推估曲線。且可依照車輛間是否具有共通性，分別建構「理想版」與「實務應用版」兩種不同版本的綜合轉換率。並經由兩版本之推估曲線比較可知，即使實務應用版可能因為融合了 3 車資料庫而影響其各別車輛對能耗/排放率的推估能力；然而，從運輸規劃模式速度分布百分比最高的區間觀察之（各道路類型不同，圖中以箭頭標示該區間範圍，請參見附圖 1.6.1~附圖 1.6.6），其在大部分的道路類型上亦有良好的推估能力。
- (2) 非行駛狀態下（含怠速）之車輛能耗/排放綜合轉換率：適用於車輛在完全靜止狀態下之能耗/排放率推估時使用。此時車輛處於停等 ($V=0 \& a=0$ ，即怠速) 或準備起步 ($V=0 \& a>0$) 的狀態，由於兩狀態下之能耗/排放相對關係，在各車型與各道路類型之間，並無顯著差異，故本計畫將以單一平均轉換率 (R_{idel}) 表示之。其後，運用 R_{idel} 轉換率與車輛在起動狀態下之綜合轉換率 ($FI^{\wedge}_{Field.Model, V=0 \& a>0}$)，所建構之非行駛狀態下車輛能耗/排放綜合轉換率 ($FI^{\wedge}_{V=0 \& a=0}$)，便可用以搭配各別車輛之 N_{FTP} ，估算出非行駛狀態下之能耗/排放推估值，此推估值會根據不同車輛之 N_{FTP} 輸入值而有所差異，並非一定值。
- (3) 冷車起動之車輛能耗/排放轉換率：相對前兩項車輛在熱起動狀態下之能耗/排放值，此部分著重於推估車輛在觸媒轉換器尚未到達工作溫度前之冷車起動狀態下，所造成額外能耗/排放差值。此時假設冷/熱車起動之能耗、排放差值，可藉由 N_{FTP} 搭配車輛每次冷車起動之約當秒數轉換率 ($FI^{\wedge}_{Coldstart}$) 後求得。此一 $FI^{\wedge}_{Coldstart}$ 轉換率雖然在不同車輛之間具有共通

性，但因為不同車輛所輸入之 N_{FTP} 不同，因此最終所求算出之「各車所對應之冷車起動能耗、排放差值」亦會對應之不同車輛而有不同的數值結果。

事實上，本計畫之重要研究成果在於提供一套穩定且適用於各車型的綜合轉換率（分為3種不同的行車狀態），而非提供不同車型之能耗/排放絕對數值。因為，此一絕對數值將會受到各別車輛之特性差異（如車重、排氣量、出廠年份等）而有所不同，而本計畫假設這些車輛特性差異皆已被包含在法規審驗值(N_{FTP})中，因此，藉由法規審驗值(N_{FTP})作為輸入值時，已可將其影響反映至最終的推估曲線中。由此可知，即使綜合轉換率為各車型通用，但最終不同車型之間的動態能耗/排放曲線仍將因法規審驗值(N_{FTP})不同而有所差異，並非一組固定不變的推估數值。此套綜合轉換率 (FI^{\wedge}) 為本計畫最重要的貢獻，未來相關研究如欲分析汽油小客車（介於 1,500c.c.~2,400c.c.）時，僅需將該車型或車隊組成之法規審驗值(N_{FTP})作為輸入，便可求得一套對應之能耗/排放動態推估數值 (NV^{\wedge} ，包含行駛中、非行駛狀態及冷車起動等3種不同的行車狀態)。

如前所述，本計畫透過以法規審驗標檢值 (N_{FTP}) 作為輸入值時，可將任何車輛的法規審驗標檢值，展開成為對應之一般行車狀態下能耗/排放推估曲線。應用在對於目前的能耗/排放總量推估時，可採用運研所公布的統計數據 N_{IOT} ，經過單位轉換與適當的修正之後，視之為整體車隊加權平均後之法規審驗值；再運用綜合轉換率 (FI^{\wedge})，從而得到全國整體車隊的能耗/排放特性，包括：動態能耗/排放推估曲線、怠速以及因冷車起動而增加之額外能耗/排放總量之推估數值等結果，可供相關研究引用參考。其作業方法及推估結果請參見 4.4 節；其中，使用中各別車輛之特性差異（如車重、排氣量、出廠年份等）則已被加權涵蓋在 N_{IOT} 中。

至於預測未來年期路網之能耗/排放總量時，可先另行依據車輛生命週期模式，與新技術車輛滲透率等假設情境，進行各種車輛的分布情況預測。再依據各車輛的占比求得加權平均後的整體車隊之法規審驗值，以之展開求得未來年的整體車隊的能耗/排放特性。

因此，無論是過去、現在或未來的車隊(小型汽油引擎車輛)，均可運用加權平均的車隊法規審驗值作為輸入值，應用本計畫成果得出具有市場代表性的能耗與排放特性，作為運輸政策評估的依據。未來新的車輛技術逐漸引入市場時，更可依各類車輛使用比例再逐漸修正調整車隊法規審驗值，即時反映出車輛技術改進對於節能減碳的影響。綜言之，採由法規審驗值展開，易於反映使用中車輛技術的市場分布實況，亦便於推估未來新技術車輛導入市場情境假設下的能耗/排放總量。

4. 能耗排放模式與運輸規劃模式之整合應用

在本計畫之實驗設計下，已可藉由實驗室實驗與道路實驗之數據，進行各綜合轉換率之建構。其中，各綜合轉換率皆可與各車輛之能耗/排放法規審驗值

(N_{FTP})，以及運輸規劃模式之輸出項加以連結，例如各路段(link)之平均車速、各車種交通量及行駛時間、各路口(node)之各車種停等延滯、各車種起迄分布(OD)表中的總車旅次數等，以建構一套運輸規劃模式整合之能耗/排放推估模式。

5. 研究成果之應用限制與注意事項

- (1) 本計畫所建構之研究成果(綜合轉換率)，全部皆須與法規審驗值搭配 N_{FTP} 後，才得以求出能耗/排放推估曲線/推估值。因此，後續在實務應用時，應特別注意輸入值與本計畫 N_{FTP} 之定義是否相同，以免導致推估結果之誤差。其中，最可能出現的定義差異多為：單位差異、數據是否為加權後/平均後之數值、數據取得之實驗條件差異等。本計畫於 4.4 節中曾以本所慣用之汽油小客車能耗/排放率 (FUEL： $N_{IOT(km/l)}$ 、 CO_2 ： $N_{IOT(g/km)}$)，在經過適當的修正與轉換後，使之與本計畫所定義之能耗/排放法規審驗值 (N_{FTP}) 條件相同，以作為輸入值 ($N_{IOT.dACL(g/s)}$)，並與本計畫成果整合後，提出汽油小客車之動態能耗/排放推估曲線、怠速以及因冷車起動而增加之額外能耗/排放總量之推估數值等結果，可供相關研究引用參考。
- (2) 本計畫在綜合轉換率的建構過程中發現，受限於道路實驗之道路行駛速限，或實驗室實驗之法規行車型態等因素，因而無法在某些實驗項目（或道路類型）中，取得高速區間內之能耗/排放值，間接也無法藉以建構穩定的綜合轉換率。以下針對上述限制因素提出幾點具體的改善建議，以供後續研究參考：

① 道路實驗

設計實驗路線時，應先考量各道路類型之車速分布占比，並依照其占比高低，選取適當的實驗路線進行實驗。亦即所選取實驗路線之最高速限，應能涵蓋車速分布占比最高的速度區間。例如：快速道路車速分布占比最高的速度區間，落在 80~90 km/hr 之間（占比約 59.8%）；然而，因本計畫所選取之實驗路線速限為 70km/hr，因此，所取得之樣本最高速度無法涵蓋車速分布占比最高的速度區間，故在車速為 80~90 km/hr 區間內，可能存在較明顯的推估誤差。

② 實驗室實驗

在實驗室實驗中，由於法規行車型態皆為一固定的車速-時間曲線，因此導致本計畫在開頭燈空調+載重($FI^{222.ACL}$)的推估殘差分布趨勢中，出現系統性的誤差。且本計畫是以 FTP 行車型態進行實驗室數據取樣，故實驗室實驗中僅能擷取到車速 ≤ 96 km/hr 之樣本，導致高速區間 ($V > 96$) 內之綜合轉換率無法建構。由此可知，道路實驗 ($N_{V_{Field}}$) 針對高速區間內 ($V > 96$) 之轉換率建構（特別是高速占比較高的國道），仍有其不可忽略的重要性。

- (3) 坡度因素對於能耗/排放之影響分析

有鑑於實驗室實驗中的設備限制，目前僅能模擬車輛的上坡運轉狀態；且在道路實驗中，又有 GPS 定位精確度等問題，無法取得可靠的實際道路坡度數據。因此本計畫目前尚未能將坡度因素納入動態能耗/排放模式。（此段要改回第四章小結）然而，因坡度對於車輛能耗/排放特性具有顯著的影響，故建議後續研究仍應特別針對坡度因素擬定一套以道路實驗為主的實驗設計，並控制其他變因，以瞭解上下坡之能耗/排放特性差異。此一實驗設計必須謹慎選取實驗路線，並清楚定義數據擷取之範圍，例如國道、快速道路的上下匝道區域或山區道路的上下坡路段等。

(4) 實驗設備限制

由於本計畫目前所採用之隨車量測設備，除設備本身外，還需在實驗車輛上搭載其相關耗材，導致實驗車重與一般行車狀態不同。因此，在本計畫模式中必須將此一重量差異影響，以轉換率（FF222kg）來排除之。未來實驗設備技術進步，不再造成重量差異影響時，可以略過該轉換率的相關測試。此外，受限於實驗設備的體積大小，未來如欲量測機車的能耗/排放特性，則無法採用本套量測設備。如後續研究考慮採用重量較輕、體積較小的量測設備，必須注意該設備之量測方法與數據計算原理與本量測設備的差異處，以及量測數據的精確度，也是選擇量測儀器時不可忽略的考量重點。

6. 案例分析

由於本計畫於前述能耗/排放模式採車輛逐秒資料建構而成，掌握車輛在實際行駛環境(道路類型、速率等)之特性，並以 look-up table 方式建立能耗/排放係數表，因此在運輸領域之整合應用上，可簡便且適用於各種尺度的問題類型。第 5 章即透過巨觀、微觀、高速公路實施 ETC 等 3 個案例來說明運輸與能耗/排放模式之整合應用。

(1) 巨觀案例

利用 TDM2008 與本計畫建構的能耗/排放推估模組整合，以高速公路的費率調整(調高 50%)作為情境設計，探討不同情境下，臺灣整體公路系統之能耗/排放變化比較；同時，將不同的排放係數納入分析進行比較。

從排放係數之比較可知，本計畫所建構的排放係數曲線隨速率呈現較明顯的變化，尤其是低速區間之能耗與排放率特別高，也表示本計畫之排放係數對於道路雍塞情況下所分析的能耗、排放量較為敏感，也較接近真實。

在政策情境(高速公路費率調高 50%)下，部分小汽車旅次移轉至公共運輸系統(小汽車占有率下降 1.6%);部分交通輻從高速公路路網移轉至快速道路、區域道路路網上，使得整體路網平均速率下降 1.6%。包括私人運具(小汽車+貨車)與公共運輸(高鐵、臺鐵、航空、國道客運)之油耗、CO2

排放皆呈現上升現象，使得總油耗上升 0.4%，總 CO₂ 排放上升 1.8%。而私人運具在不同路網上之能耗/排放比較結果：高速公路約下降 15%，快速道路約上升 15%，區域道路約上升 10%。從交通管理觀之，費率調整的確達到紓解高速公路車流、提升高速公路效率，但因衝擊區域道路路網，使得整體交通效率反而下降。從節能環保觀之，節能減碳效果並不明顯，且由公路路網中各級道路貢獻的能耗與排放量比重來看，區域道路高達 5 成以上，加上在都市化地區道路服務水準較差、行駛速率低，因此政策情境致使排放區域從高速公路移轉部分至區域道路，反而更接近人口居住/活動地點。

本案例分析在效率與環境指標上有不同的評價與意義，值得未來在進行交通計畫評估時，有更完整的分析面向。

(2) 微觀案例

利用 VISSIM 與本計畫建構的能耗/排放推估模組整合，以桃園大興西路—中正路口之號誌改善，探討改善前後之車流與能耗/排放分析，並可精算路口延滯(怠速)所造成之影響。

路口號誌改善從交通管理觀之，臨近路段平均速率皆可大幅提升，改善幅度達 100% 以上(速率加倍)；路口延滯亦大幅改善，占將近 50%。由於提速效果與路口延滯之大幅改善，使得能耗與排放量亦改善達 30%，改善後怠速與低速區油耗與 CO₂ 排放所占比例由 66% 下降至 40%。

本案例分析顯示，都市地區小範圍之交控模擬結合能耗/排放，可精確分析交通管理策略在交通與環境之改善效益，其中又以改善延滯(怠速)之效果最明顯。

(3) 高速公路 ETC 案例

以單一車輛行經收費站區速率變化以及本計畫建構之排放係數，推估高速公路全面推動 ETC 里程計費後之節能減碳效益。

由人工收費改為 ETC 收費可減少低速之占比，若再改為 ETC 里程計費，則因可採巡航速率，對能耗與排放之衝擊將更小。以單月通過高速公路之小汽車總數約為 3768 萬輛估算，全面 ETC 里程計費後，總耗油量較現況(即人工與 ETC 計次收費並行)節省 746 公秉，約占 11.3%；CO₂ 排放總量較現況減少 1,469 噸，約占 10.5%。

6.2 建議

本計畫採用數學模式，用有限資料建立能耗、CO₂ 排放與道路型態、車速的關聯性，補強了國內環保署目前最廣泛利用之空污模式 Mobile-Taiwan 尚未本土化之重要係數，值得肯定。在全球暖化趨勢下，節能減碳仍是全世界高度關注議題，運輸部門因應此議題之政策規劃尤其重要。因此，在政策研擬分析工具方面

除了應持續改善現有模式外，更應持續關注國際上相關研究成果，作為後續發展的參考。以下提出幾點建議：

1. 有關模式之發展

- (1) 本計畫所發展的關聯模式，可與運輸規劃模式或交通模擬模式結合，計算接近道路實際行駛狀況的能耗與 CO₂ 排放量，大幅改善了環保署 Mobile-Taiwan 無法反映能耗/排放隨國內道路類型、車速等交通運轉特性變化的缺失。有鑑於研究時間與經費之限制，本計畫所蒐集其他污染物 (HC, CO, NO_x) 之資料，無法逐一進行排放量與道路類型、車速、加速度等之關聯性探討與模式建構，後續可深入研究，並回饋供 Mobile-Taiwan 參考，引入更多的本土參數。
- (2) 由 MOVES 相關研究上顯示，將加減速頻繁的運轉改換成巡航運轉可有效減少能耗與排放。由此可知在減量的措施方面，除了提高大眾運輸、減少私人運具使用外，各級道路瓶頸路段的排除也同樣重要。
- (3) 本計畫案例分析以城際運輸規劃模式為主。在樣本蒐集上雖有市區道路分類，但其基礎資料係以聯外主要幹道為主，若是未來要探討號誌密集的街道交通改善的節能減碳績效，尚須針對市區道路之行駛特性加以調整。在交通運轉、速度、加減速度分布上，或可利用現有交通模擬模式補充道路運轉資料。
- (4) 本計畫研究成果顯示，延車小時較延車公里在能耗排放上更具意義。因此，未來交通部進行公路運輸能耗與 CO₂ 排放之減量目標核配時，應以延車小時為主要分配因子，而地方政府也應建立相關車輛使用推估程序，作為能耗排放的管理指標。
- (5) 考量國內運具使用分布，本研究首先建立了小汽車能耗排放與交通運轉因子的關聯性。在城際運輸方面，大客車、大貨車亦相當重要；在都市交通方面，則應納入機車與大客車。建議後續應以大客車作為下一階段研究目標，且應按照交通營運特性，區分國道客運、公路客運與市區公車。
- (6) 坡度對於車輛能耗/排放特性具有顯著的影響，然而本計畫目前仍無法取得可靠的實際道路坡度數據。故建議後續研究仍應特別針對坡度因素擬定一套以道路實驗為主的實驗設計，並控制其他變因，以瞭解上下坡之能耗/排放特性差異。此一實驗設計必須謹慎選取實驗路線，並清楚定義數據擷取之範圍，例如國道、快速道路的上下匝道區域或山區道路的上下坡路段等。

2. 有關空污排放模式方面

我國目前在車輛排放係數上，以 Mobile-Taiwan 為主要分析工具，所以也會面臨所有美國對 Mobile 感到困擾的所有問題，如軟體維護、功能不足、未能考量實際交通狀況等，應及早規劃未來發展方向。然而我國目前不僅缺乏基礎資

料，環保和交通部門的資料庫亦缺乏整合，故目前馬上採用如 MOVES 之資料庫管理模式，似乎尚不可行。故建議未來可以下列方式進行：

- (1) 美國近年來推出 Mobile 6.3，增加了許多功能，包含加入溫室氣體預測等功能，但分析方式並非直接以車輛運轉與 CO₂ 排放之直接關係為基礎，而是尋求既有分析污染物與 CO₂ 的關聯模式。建議 Mobile-Taiwan 2.0 可考慮將 CO₂ 分析納入短期更新目標，並比較本研究結果與 Mobile6.3 之比較分析，加入速度調整因子，改用車小時作為車輛使用指標，應可改善 Mobile 在運輸部門節能減碳的評估能力。
- (2) MOVES 建構於車輛動力理論，經由能耗率推估空污排放率，具有周延的理論基礎，而在能耗推估可補 Mobile 之不足，其應用範圍與功能較 Mobile 更具優勢。MOVES 基於道路實測資料，其背景基礎研究與發展值得借鏡與持續關注。我國道路車輛交通狀況與駕駛行為與美國雖有差異，然而排放能耗相關因子則大致相同。未來或可儘量利用美國相關研究與資料，研發本土調整因子，在 MOVES 資料庫管理與 Mobile 總體模式間，發展最適合我國的模式架構。
- (3) 根據 MOVES 的基本研究成果顯示，VSP 是最具關聯性的排放因子，VSP 與車輛速度、加速度與道路坡度相關，在微觀交通模擬模式中似乎較能直接引用；若要用於巨觀總體模式，尚須發展新的調整因子，可為未來研究努力方向。
- (4) 本研究的排放率調整因子，建立於各級道路速度與加速度分布之上，與 MOVES 的 VSP 相近。未來可配合坡度研究，針對本模式與 VSP 關聯性深入探討。

3. 有關資料庫與檢測技術方面

- (1) 應參考美國 Highway Performance Monitoring System (HPMS) 建立完整的道路交通與車輛使用資料庫，此外，地方政府也應建立延車公里與延車小時推估程序，以正確估算車公里數或車小時數，作為執行各項減量措施時之評估指標。
- (2) 排放率資料庫建構不易，然資料庫的建置實非一日之功。美國既有之資料庫雖未必完整，然而由於 MOVES 提供了資料累積與共享的平台，便可讓資料庫加速完備。我國也應積極發展能耗與排放資料庫架構，將來所有相關單位便可依照資料庫格式逐漸累積資料數量與改善資料品質，未來更可資料共享。
- (3) 在老舊車輛檢測部份，監理單位已開始建立監測資料庫，然而由於檢測目的是要求車主對高污染性車輛進行必要維修，車主排斥性高，且檢測單位對資料蒐集不夠重視，故資料品質方面尚有改善空間。建議要求監理單位改善資料品質，未來並將排放資料納入資料庫。

(4) 科技發展日新月異，車載排放檢測系統(PEMS)技術日漸成熟。體積小、重量輕、成本低的設備逐漸問市，未來資料蒐集會越來越方便，使得實驗車方面的限制越來越少，甚至機車的實測也將成為可行。應持續關注檢測儀器技術發展，改善資料蒐集與研發工具。

(5) 道路測試與實驗室測試方法

車載排放檢測系統(PEMS)技術日漸成熟。未來以道路測試蒐集資料會越來越方便，使得實驗車方面的限制越來越少，甚至機車的實測也將成為可行。應持續關注檢測儀器技術發展，改善資料蒐集與研發工具。

將道路實驗以 1：1 方式複製回實驗室測試，且使用車載系統量測，則能夠穩定複製道路實驗之能耗與 CO₂ 排放特性，呈現不同速度、加速度下之能耗與排放率。後續值得再探討此一複製方式，運用實驗室測試替代作為大量道路測試資料取得之可能性。包括可能可以應用在機車測試上，在道路測試行車狀態（建立速度-時間曲線），再在實驗室中量測能耗與排放率。

4. 有關本所 96-98 年能源科技中程綱要計畫三項研究成果之整合

(1) 綜技組「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立」

- ①在能源領域探討提供油品燃料相關資料(Met & Fuel Data)，並與國際接軌
- ②建立總路網之排放清冊之能耗與 CO₂ 排放率平均值
- ③搭配本計畫所建構之綜合轉換率曲線，將排放清冊之能耗與 CO₂ 排放平均值，轉換成為隨速度、道路類型改變的排放率並供相關研究使用

(2) 運安組「汽機車能耗與排放管理策略之決策支援系統」

- ①建構各地區汽機車持有模式，可進行車輛持有、使用相關政策之情境分析，預測車輛持有與總車公里數，並可提供縣市地區之數據
- ②運用目前資料庫及補充調查數據，建立各道路類型之行駛速度分布機率，則可將上述行車公里數轉換成為各道路類型下各車速之行車小時
- ③運用隨速度、道路類型改變的排放率數據，可以提供縣市地區能耗與排放總量推估值，且此數據會因為地方交通策略改變（路徑指派差異、速率變化等）而改變。則能夠發展各地區節能減碳策略的評估，建立運輸部門節能減碳的地方策略與責任分配機制。

(3) 運計組「能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用」

- ①著力於各車種排放率資料(Emission Rate Data)
- ②除小汽車外，考量城際運輸以大客、大貨車為重，都市交通以機車、公車為重，建議後續應以大客車作為下一階段研究目標，且應按照交通營運特性，區分國道客運、公路客運與市區公車

- ③車載檢測儀器技術日益進步，將可降低成本，並擴大延伸到目前受限之小汽車甚或機車，提供完整模式的重要資訊。
- ④應思考如何提供地方政府以節能減碳為管理目標之規劃程序。

參考文獻

參考文獻

1. MOBILE6 On-Road Motor Vehicle Emissions Model 5-Day Training Course, US EPA, 2001.9
2. Byun, John (Joonho), (2007). “Approaches to Modeling Vehicle Emissions under Various Traffic Operating Conditions”, January 13, 2007
3. Methodology For Developing Modal Emission Rates For EPA's Multi-Scale Motor Vehicle & Equipment Emission System, EPA Report 420-R-02-027, Aug. 2002, p,.13
4. Measurement and Modeling of Real-World Activity, Fuel Use, and Emissions of Onroad and NonRoad Vehicles, presentation by Dr. Christopher Frey , November 12, 2009, Taipei, Taiwan
5. Proof of Concept Investigation for the Physical Emission Rate Estimator (PERE) to be Used in MOVES, EPA420-R-03-005, February 2003
6. 空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置，環保署，98 年 8 月。
7. 環保署「空氣污染排放量查詢系統」(http://www.ctci.com.tw/air-ei/new_main2-0.htm)
8. 國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(4/4)，交通部運研所，98 年 3 月。
9. 能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(2/2)，交通部運研所，98 年 6 月。
10. 能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(2/3)，交通部運研所，98 年 3 月。
11. 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。
12. 桃園縣 95 年度 E 化交通智慧交控系統計畫，桃園縣政府，96 年 6 月。
13. 工研院機械所，經濟部能源局 93 年度使用中車輛能源效率評估與提升研究計畫(3/3)，經濟部能源局委託，2004。

14. 行政院環境保護署，「(2007~2007)車型年(汽車)(國產)汽油引擎符合 880101 排放標準車型清冊」取自：http://mobile.epa.gov.tw/car_mQuery2.asp（擷取日期 2009/6/26）
15. 莊志偉，柴油小客車節能效率以及汽機車 Idling Stop 技術評估研究計畫，經濟部能源局委託，2005。

附錄 1 模式建構相關成果

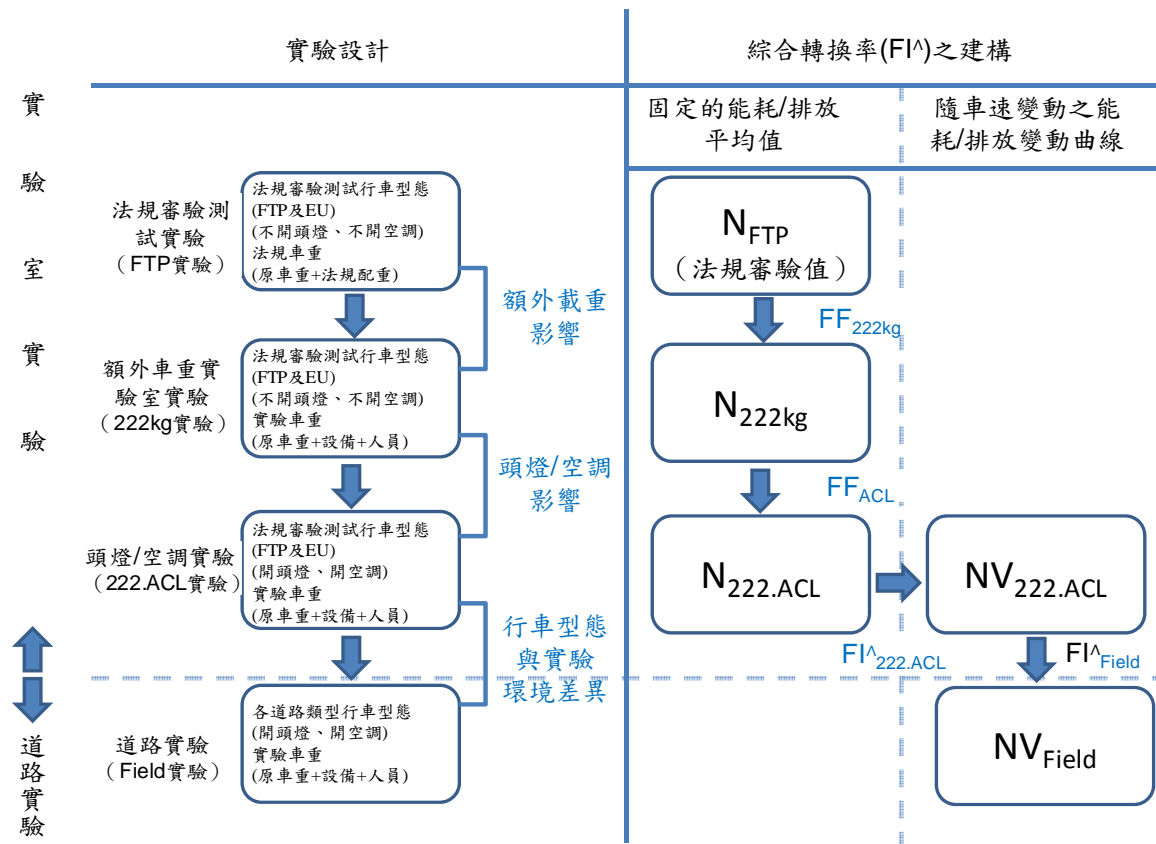
附錄 1 模式建構相關成果

附錄 1.1 符號對照表

有關本計畫報告書中所提及之符號說明，以及各項實驗條件說明等，以下分別以附圖 1.1.1 及附表 1.1-1~1.1-2 說明之。其中，附圖 1.1.1 所呈現的實驗項目，僅以本計畫模式建構過程中曾運用到的資料庫為主，而其餘未詳細說明之實驗項目，則多用於進行其他相關研究，例如：內外車道差異對於能耗/排放之影響、不同法規審驗測試行車型態差別對於能耗/排放之影響分析等，以提供後續研究參考為主，故不列入此圖中。而附表 1.1-1~1.1-2，則為使本計畫與前期研究內容有所連貫，因此表中除了說明本計畫的符號意義之外，亦將前期研究（含附錄）中曾經提及之符號加以納入，重新命名並解釋其意涵。上述各項符號之命名原則，分別說明如下：

- 1 「N」：固定的能耗/排放平均值，代表由該實驗項目所取得之「能耗/排放平均值（不隨車速而變動的固定值）」；
- 2 「NV」：隨車速變動的能耗/排放曲線，代表由該實驗項目所取得之「能耗/排放動態曲線（隨車速展開的曲線）」；
- 3 「FF」：固定比值係數(Fix ration)，代表「由兩實驗項目數據所建構之轉換率，此轉換率不隨車速變動，為一定值」；
- 4 「FI」：隨車速變動的比值係數(Index)，表示「以兩實驗項目的 NV 數據所建構之轉換率，此轉換率會隨車速而變動」。
- 5 下標表示實驗條件差異：
 - 「FTP」：法規審驗測試；
 - 「222kg」：車重差異；
 - 「ACL」：開啟空調（A/C）及頭燈（Light）差異；
 - 「222.ACL」：車重、且開啟空調（A/C）及頭燈（Light）差異；
 - 「Field」：道路實驗；
 - 「^」：推估值/推估曲線；
 - 複合條件以「.」連結；
 - 扣除差異條件時以「dXXX」表示，例如「d222」表示扣除「額外載重」差異、「dACL」表示扣除「頭燈/空調」差異；
 - 實驗車輛差異：適用於單一車輛以「a」、「b」、「c」表示；各車共用則以「abc」表示；

- 道路類型差異：國道「C1」、快速道路「C11」、省道低干擾2車道「C24」、省道高干擾2車道「C27」、縣道低干擾2車道「C34」、鄉道「C43」、市區道路「C53」。



資料來源：本計畫修改自前期研究。

附圖 1.1.1 實驗設計與綜合轉換率 (FI^Δ) 建構概念圖

附表 1.1-1 各實驗項目之數值代號對照表

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
N_{IOT}	標示於符 號下標	FUEL : $N_{IOT} (km/l)$ $N_{IOT} (g/s)$ 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）。此一數值不隨車速而變動，為一定值。	-
$N_{IOT.dACL(g/s)}$	g/s	-	本所慣用之燃油效率/CO ₂ 排放平均值，且將其轉換為不開頭燈/空調狀態下之數值。此一數值不隨車速而變動，為一定值。	-
N_{FTP}	本計畫成果以「g/s」表示；文獻資料多以「l/km」、「g/km」表示。	$N_{FTP(a)}$ 、 $N_{FTP(b)}$ 、 $N_{FTP(c)}$	實驗車輛以法規審驗測試行車型態（FTP 市區行車型態），在實驗室中進行測試，並在不開頭燈、不開空調，搭載法規配重（包含原車重與法規配重）狀態下所取得之數值。 在上述 FTP 實驗條件下，將能耗/排放總量除以總取樣時間長度後，便可求得該實驗車輛之能耗或排放平均值（ N_{FTP} ）。此一數值不隨車速而變動，為一定值。	$\overline{N_0}$

98 年報告書					96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵		
N_{222kg}	本計畫成果以「g/s」表示；文獻資料多以「l/km」、「g/km」表示。	$N_{222kg(a)}$ 、 $N_{222kg(b)}$ 、 $N_{222kg(c)}$	實驗車輛以法規審驗測試行車型態 (FTP 市區行車型態)，在實驗室中進行測試，並在不開頭燈、不開空調，搭載實驗車重 (包含原車重、實驗設備與人員等重量) 狀態下所取得之數值。 在上述 222kg 實驗條件下，將能耗/排放總量除以總取樣時間長度後，便可求得該實驗車輛之能耗或排放平均值 (N_{222kg})。此一數值不隨車速而變動，為一定值。	<u>N5</u>	
$N_{222.ACL}$	本計畫成果以「g/s」表示；文獻資料多以「l/km」、「g/km」表示。	$N_{222.ACL(a)}$ 、 $N_{222.ACL(b)}$ 、 $N_{222.ACL(c)}$	實驗車輛以法規審驗測試行車型態 (FTP 市區行車型態)，在實驗室中進行測試，並在開頭燈且開空調，搭載實驗車重 (包含原車重、實驗設備與人員等重量) 狀態下所取得之數值。 在上述 222.ACL 實驗條件下，將能耗/排放總量除以總取樣時間長度後，便可求得該實驗車輛之能耗或排放平均值 ($N_{222.ACL}$)。此一數值不隨車速而變動，為一定值。	<u>N7</u>	

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
NV_{FTP}	g/s	$NV_{FTP(a)}$ 、 $NV_{FTP(b)}$ 、 $NV_{FTP(c)}$	<p>實驗車輛以法規審驗測試行車型態 (FTP 市區行車型態 + FTP 高速公路行車型態)，在實驗室中進行測試，並在不開頭燈、不開空調，搭載法規配重 (包含原車重與法規配重) 狀態下所取得之數值。</p> <p>在上述 FTP 實驗條件下，將實驗車輛在各車速下之能耗或排放量加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率 (g/s)。</p> <p>再由各車速下之能耗/排放率組成一組曲線，且此曲線並非定值，而是一組隨車速而變動的能耗/排放動態數值。</p>	N0-V
NV_{EU} (此實驗結果之相關分析未納入本年度報告正文中，僅列於附錄 3.2 中，以供後續研究參考。)	g/s	$NV_{EU(a)}$ 、 $NV_{EU(b)}$ 、 $NV_{EU(c)}$	<p>實驗車輛以法規審驗測試行車型態 (EU 行車型態)，在實驗室中進行測試，並在不開頭燈、不開空調，搭載法規配重 (包含原車重與法規配重) 狀態下所取得之數值。</p> <p>在上述 EU 實驗條件下，將實驗車輛在各車速下之能耗或排放量加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率 (g/s)。</p> <p>再由各車速下之能耗/排放率組成一組曲線，且此曲線並非定值，而是一組隨車速而變動的能耗/排放動態數值。</p>	-

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
NV_{222kg}	g/s	$NV_{222kg(a)}$ 、 $NV_{222kg(b)}$ 、 $NV_{222kg(c)}$	實驗車輛以法規審驗測試行車型態 (FTP 市區行車型態 + FTP 高速公路行車型態)，在實驗室中進行測試，並在不開頭燈、不開空調，搭載實驗車重 (包含原車重、實驗設備與人員等重量) 狀態下所取得之數值。 在上述 $222kg$ 實驗條件下，將實驗車輛在各車速下之能耗或排放量加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率 (g/s)。	N5-V
$NV_{222.ACL}$	g/s	$NV_{222.ACL(a)}$ 、 $NV_{222.ACL(b)}$ 、 $NV_{222.ACL(c)}$	實驗車輛以法規審驗測試行車型態 (FTP 市區行車型態 + FTP 高速公路行車型態)，在實驗室中進行測試，並在開頭燈且開空調，搭載實驗車重 (包含原車重、實驗設備與人員等重量) 狀態下所取得之數值。 在上述 $222.ACL$ 實驗條件下，將實驗車輛在各車速下之能耗或排放量加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率 (g/s)。	N7-V
	km/hr	$Max(V-NV_{222.ACL})$	表示 $222.ACL$ 實驗中，樣本之最高車速。	-

98 年報告書					96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵		
$NV^{\wedge}_{222.ACL}$	g/s	$NV^{\wedge}_{222.ACL(a)}、NV^{\wedge}_{222.ACL(b)}、NV^{\wedge}_{222.ACL(c)}$	$= FI^{\wedge}_{222.ACL} * N^{\wedge}_{222.ACL}$ <p>此為一條由 222.ACL 實驗狀態下所求得之能耗/排放平均值 ($N_{222.ACL}$) 所展開的推估曲線，用以推估 222.ACL 實驗狀態下之能耗/排放動態數值 ($NV_{222.ACL}$)。</p> <p>其中，$FI^{\wedge}_{222.ACL}$ 為一組隨車速變動之展開率，其詳細說明可參見附表 1.1-2。而 $N_{222.ACL}$ 則為 222.ACL 實驗狀態下之能耗/排放平均值。</p>	\wedge N7	
NV_{Test} (此實驗結果之相關分析已於前期研究中呈現，因此並未納入本年度報告正文中。)	g/s	A 車 $NV_{Test(a.C1)}、NV_{Test(a.C11)}、NV_{Test(a.C24)}、NV_{Test(a.C27)}、NV_{Test(a.C34)}、NV_{Test(a.C43)}、NV_{Test(a.C53)}$ B 車 $NV_{Test(b.C1)}、NV_{Test(b.C11)}、NV_{Test(b.C24)}、NV_{Test(b.C27)}、NV_{Test(b.C34)}、NV_{Test(b.C43)}、NV_{Test(b.C53)}$ C 車 $NV_{Test(c.C1)}、NV_{Test(c.C11)}、NV_{Test(c.C24)}、NV_{Test(c.C27)}、NV_{Test(c.C34)}、NV_{Test(c.C43)}、NV_{Test(c.C53)}$	<p>實驗車輛以道路實驗行車型態（共包含本計畫所蒐集之七種道路類型），在實驗室中進行測試，並在開頭燈且開空調，搭載實驗車重（包含原車重、實驗設備與人員等重量）狀態下所取得之數值。</p> <p>在上述 TEST 實驗條件下，將實驗車輛在各車速下之能耗或排放量加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率（g/s）。</p> <p>再由各車速下之能耗/排放率組成一組曲線，且此曲線並非定值，而是一組隨車速而變動的能耗/排放動態數值。</p>	N8-V	

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
$NV_{Test,FTP}$ (此實驗結果之相關分析已於前期研究中呈現，因此並未納入本年度報告正文中。)	g/s	A 車 $NV_{Test,FTP(a,C1)}$ 、 $NV_{Test,FTP(a,C27)}$ B 車 $NV_{Test,FTP(b,C1)}$ 、 $NV_{Test,FTP(b,C27)}$ C 車 $NV_{Test,FTP(c,C1)}$ 、 $NV_{Test,FTP(c,C27)}$	實驗車輛以道路實驗行車型態 (共包含本計畫所蒐集之 CLASS1 與 CLASS27 兩種道路類型)，在實驗室中進行測試，並在不開頭燈、不開空調，搭載法規配重 (包含原車重與法規配重) 狀態下所取得之數值。 在上述 TEST.FTP 實驗條件下，將實驗車輛在各車速下之能耗或排放量加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率 (g/s)。 再由各車速下之能耗/排放率組成一組曲線，且此曲線並非定值，而是一組隨車速而變動的能耗/排放動態數值。	N10-V
		A 車 $NV_{Field(a,C1)}$ 、 $NV_{Field(a,C11)}$ 、 $NV_{Field(a,C24)}$ 、 $NV_{Field(a,C27)}$ 、 $NV_{Field(a,C34)}$ 、 $NV_{Field(a,C43)}$ 、 $NV_{Field(a,C53)}$ B 車 $NV_{Field(b,C1)}$ 、 $NV_{Field(b,C11)}$ 、 $NV_{Field(b,C24)}$ 、 $NV_{Field(b,C27)}$ 、 $NV_{Field(b,C34)}$ 、 $NV_{Field(b,C43)}$ 、 $NV_{Field(b,C53)}$ C 車 $NV_{Field(c,C1)}$ 、 $NV_{Field(c,C11)}$ 、 $NV_{Field(c,C24)}$ 、 $NV_{Field(c,C27)}$ 、 $NV_{Field(c,C34)}$ 、 $NV_{Field(c,C43)}$ 、 $NV_{Field(c,C53)}$ $Max(V-NV_{Field})$	實驗車輛於實際道路上 (共包含七種道路類型) 進行測試，在開頭燈且開空調，搭載實驗車重 (包含原車重、實驗設備與人員等重量) 狀態下所取得之數值 (g/s)。 在上述 Field 實驗條件下，將實驗車輛在各車速下之能耗或排放量加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率。 再由各車速下之能耗/排放率組成一組曲線，且此曲線並非定值，而是一組隨車速而變動的能耗/排放動態數值。	N99-V
	km/hr	$Max(V-NV_{Field})$	表示 Field 實驗中，樣本之最高車速。	-

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
NV^{\wedge}_{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。	<p>A 車</p> $NV^{\wedge}_{Field(a.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(a.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(a.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(a.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(a.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(a.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(a.C53)}$ <p>B 車</p> $NV^{\wedge}_{Field(b.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(b.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(b.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(b.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(b.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(b.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(b.C53)}$ <p>C 車</p> $NV^{\wedge}_{Field(c.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(c.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(c.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(c.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(c.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(c.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(c.C53)}$	<p>此為一條由 Field 實驗狀態下之能耗/排放率為基礎而配適之推估曲線，多為車速之二次、三次多項式（隨道路類型而有所不同），用以推估 Field 實驗狀態下之能耗/排放動態數值（NV^{\wedge}_{Field}）。</p> <p>此推估曲線雖能有效推估實驗車輛在實際道路上，在開頭燈且開空調、搭載實驗車重（包含原車重、實驗設備與人員等重量）狀態下之能耗/排放率。但必須扣除額外載重對能耗/排放率所造成之影響程度後，才能代表一般行車狀態下之能耗/排放情形。</p>	[^] N99

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
$NV^{\wedge}_{Field.d222}$	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。	A 車 $NV^{\wedge}_{Field.d222(a.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(a.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(a.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(a.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(a.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(a.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(a.C53)}$	為了解一般行車狀態下之能耗/排放情形，本計畫以上述 Field 實驗所建構之 NV^{\wedge}_{Field} 為基礎，並扣除額外載重之影響後，便可求得一般行車狀態下之能耗/排放率。 其扣除方式為 $\boxed{=NV^{\wedge}_{Field}/FF_{222kg}}$ ，其中， FF_{222kg} 為一不隨車速變動的固定數值，用以呈現額外載重對於車輛能耗/排放之影響程度，其詳細說明可參見附表 1.1-2。	$N98^4$
		B 車 $NV^{\wedge}_{Field.d222(b.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(b.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(b.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(b.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(b.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(b.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(b.C53)}$		
		C 車 $NV^{\wedge}_{Field.d222(c.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(c.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(c.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(c.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(c.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(c.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222(c.C53)}$		

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
$NV^{\wedge}_{Field.Model}$	<p>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。</p>	<p>A 車</p> $NV^{\wedge}_{Field.Model(a.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(a.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(a.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(a.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(a.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(a.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(a.C53)}$	<p>本計畫由 FTP 實驗狀態下所求得之能耗/排放平均值 (N_{FTP}) 為基礎，將其逐步展開為此條隨車速而變動之能耗/排放動態推估曲線 ($NV^{\wedge}_{Field.Model}$)，用以推估 Field 實驗狀態下之能耗/排放動態數值 (NV^{\wedge}_{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，在開頭燈且開空調、搭載實驗車重（包含原車重、實驗設備與人員等重量）狀態下之能耗/排放率。</p> <p>其展開方式為 $\frac{N_{FTP}}{FF_{222kg}} = \frac{FI^{\wedge}_{Field} * FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)} * FF_{ACL(abc)} * FF_{222kg(abc)}}{FF_{222kg}}$，其中，$FF_{222kg}$ 與 FF_{ACL} 皆為一不隨車速變動的固定數值，分別用以呈現額外載重、頭燈/空調對於車輛能耗/排放之影響程度；而 $FI^{\wedge}_{222.ACL}$ 與 FI^{\wedge}_{Field} 皆為一組隨車速變動之展開率，$FI^{\wedge}_{222.ACL}$ 用以將單一平均數值展開為隨車速而變動之動態數值（調整能耗/排放值呈現方式差異），FI^{\wedge}_{Field} 則用以轉換行車型態與實驗環境差異。上述四項轉換率之詳細說明，可參見附表 1.1-2。</p>	[^] N99 ³
		<p>B 車</p> $NV^{\wedge}_{Field.Model(b.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(b.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(b.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(b.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(b.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(b.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(b.C53)}$		
		<p>C 車</p> $NV^{\wedge}_{Field.Model(c.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(c.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(c.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(c.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(c.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(c.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.Model(c.C53)}$		

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 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。		A 車 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(a.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(a.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(a.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(a.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(a.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(a.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(a.C53)}$ B 車 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(b.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(b.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(b.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(b.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(b.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(b.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(b.C53)}$ C 車 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(c.C1)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(c.C11)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(c.C24)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(c.C27)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(c.C34)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(c.C43)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(c.C53)}$	此條推估曲線之用途與 $NV^{\wedge}_{Field.d222}$ 相似，皆可用以推估一般行車狀態下之能耗/排放動態數值，但兩者求算方式不同。為推估實驗車輛在實際道路上，在開頭燈且開空調、負荷正常載重狀態（假設法規車重即可代表正常載重狀態）下之能耗/排放率。本計畫由 FTP 實驗狀態下所求得之能耗/排放平均值（ N_{FTP} ）為基礎，將其逐步展開為此條隨車速而變動之能耗/排放動態推估曲線（ $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ ）。 其展開方式為：其展開方式為 $\frac{FF_{ACL(abc)} * N_{FTP}}{FF_{ACL(abc)} * N_{FTP}}$ ，其中， FF_{ACL} 為一不隨車速變動的固定數值，用以呈現頭燈/空調對於車輛能耗/排放之影響程度；而 $FI^{\wedge}_{222.ACL}$ 與 FI^{\wedge}_{Field} 皆為一組隨車速變動之展開率， $FI^{\wedge}_{222.ACL}$ 用以將單一平均數值展開為隨車速而變動之動態數值（調整能耗/排放值呈現方式差異）， FI^{\wedge}_{Field} 則用以轉換行車型態與實驗環境差異。上述三項轉換率之詳細說明，可參見附表 1.1-2。 （註：此推估曲線與 $NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 之展開方式相仿，兩者差異僅在於此推估曲線之展開過程中忽略了 FF_{222kg} 轉換率。原因為本計畫假設一般行車狀態下之正常載重狀態，與 FTP 實驗中之法規車重相等，是故在將 N_{FTP} 展開為 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 時，無須調整額外載重之影響。）	
				$N98^5$

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
$NV^{\wedge}_{Field.Model(abc)}$	g/s	<p>A 車</p> $NV^{\wedge}_{Field.Model(abc.C1)}、NV^{\wedge}_{Field.Model(abc.C11)}、$ $NV^{\wedge}_{Field.Model(abc.C24)}、NV^{\wedge}_{Field.Model(abc.C27)}、$ $NV^{\wedge}_{Field.Model(abc.C34)}、NV^{\wedge}_{Field.Model(abc.C43)}、$ $NV^{\wedge}_{Field.Model(abc.C53)}$ <p>B 車</p> $NV^{\wedge}_{Field.Model(aBc.C1)}、NV^{\wedge}_{Field.Model(aBc.C11)}、$ $NV^{\wedge}_{Field.Model(aBc.C27)}、NV^{\wedge}_{Field.Model(aBc.C34)}、$ $NV^{\wedge}_{Field.Model(aBc.C43)}、NV^{\wedge}_{Field.Model(aBc.C53)}$ <p>C 車</p> $NV^{\wedge}_{Field.Model(abC.C1)}、NV^{\wedge}_{Field.Model(abC.C11)}、$ $NV^{\wedge}_{Field.Model(abC.C27)}、NV^{\wedge}_{Field.Model(abC.C34)}、$ $NV^{\wedge}_{Field.Model(abC.C43)}、NV^{\wedge}_{Field.Model(abC.C53)}$	<p>此條推估曲線之用途與 $NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 相似，皆可用以推估道路實驗狀態下之能耗排放動態數值，兩者之間的求算方式差異僅在於用以呈現行車型態與實驗環境差異之轉換率（FI^{\wedge}_{Field}）不同。此推估曲線採用車輛間合併後之資料庫，所求算之各車型共用轉換率（$FI^{\wedge}_{Field(abc)}$）；$NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 則採用各別實驗車輛所對應之轉換率（FI^{\wedge}_{Field}）。上述兩項轉換率之詳細說明，可參見附表 1.1-2。</p> <p>此條推估曲線之展開方式為 $\frac{FF_{ACL(abc)} * FF_{222kg(abc)} * N_{FTP}}{=FI^{\wedge}_{Field(abc)} * FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)} *}$，其中，$FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 轉換率為車型共用之轉換率。</p>	

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc)}$	g/s	<p>A 車</p> $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C1)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C11)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C24)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C27)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C34)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C43)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C53)}$ <p>B 車</p> $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C1)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C24)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C27)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C34)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C43)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C53)}$ <p>C 車</p> $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C1)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C24)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C27)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C34)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C43)}、NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc.C53)}$	<p>此條推估曲線之用途與 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 相似，皆可用以推估一般行車狀態下之能耗/排放動態數值，兩者之間的求算方式差異僅在於用以呈現行車型態與實驗環境差異之轉換率 (FI^{\wedge}_{Field}) 不同。此推估曲線採用將部分資料庫進行車輛間的合併後，所求算之各車型共用轉換率 ($FI^{\wedge}_{Field(abc)}$)；$NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 則採用各別實驗車輛所對應之轉換率 (FI^{\wedge}_{Field})。</p> <p>上述兩項轉換率之詳細說明，可參見附表 1.1-2。</p> <p>此條推估曲線之展開方式為 $\frac{FF_{ACL(abc)} * N_{FTP}}{=FI^{\wedge}_{Field(abc)} * FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)} *}$ 換率。</p> <p>其中，$FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 轉換率為一車型共用之轉換率。</p>	
				[^] N98 ⁶

98 年報告書				96/97 年報告 書
實際調查值/推估值 (或曲線)	單位	加上 A.B.C 車輛差異、道路類型差異、單位差異等表示方式	意涵	
$\Delta N^{\wedge}_{Coldstart}$	克/次	-	此為一運用 FTP 實驗狀態下所求得之能耗/排放平均值 (N_{FTP})，所轉換而得之數值 (不隨車速變動之固定值)。用以呈現路網中車輛因冷車起動，而造成其能耗/排放高於一般行駛狀態下 (熱車) 之額外差值。 其求算方式為 $\frac{E_{N_{FTP}} * FI^{\wedge}_{Coldstart}}{}$ ，其中， $FI^{\wedge}_{Coldstart}$ 為冷車起動轉換率，單位為約當秒數/次，表示每次車輛因冷車起動所造成之冷啟動能耗/排放量，約當維持 FTP 實驗 (FTP 市區行車型態) 狀態若干秒狀態下之能耗/排放量。其詳細說明可參見附表 1.1-2。	-
$NV^{\wedge}_{Field\ d222\ Model(v=0\ \&a=0)}$	g/s	-	此為實驗車輛在怠速狀態下之能耗/排放推估值，其為各車型共用之能耗/排放平均值，但會隨著道路類型差異而有所不同。	-
NV^{\wedge}_{TWM} (有關 NV^{\wedge}_{TWM} 與本計畫研究成果之比較分析，並未納入本年度報告正文中，僅列於附錄 3.4 中，以供後續研究參考。)	l/km、g/km	NV^{\wedge}_{TWM} (汽油小貨車、臺北縣市)、 NV^{\wedge}_{TWM} (自用小客車、臺北縣市) NV^{\wedge}_{TWM} (汽油小貨車、高雄縣市)、 NV^{\wedge}_{TWM} (自用小客車、高雄縣市) NV^{\wedge}_{TWM} (汽油小貨車、其他縣市)、 NV^{\wedge}_{TWM} (自用小客車、其他縣市)	此為 Mobile-Taiwan 所提供之能耗/排放係數。	-

註：根據前期研究意見，本年度全面更新符號對照表以利閱讀。
資料來源：本計畫。

附表 1.1-2 各轉換率對照表

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率(轉換率推估曲線)	單位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方式	意涵	
FI_{FTP}	%	$FI_{FTP(a)}$ 、 $FI_{FTP(b)}$ 、 $FI_{FTP(c)}$	FI_{FTP} 為一組隨車速變動之展開率，用以調整在 FTP 實驗狀下所取得之「能消耗/排放值呈現方式差異」，將單一平均數值 (N_{FTP}) 展開為隨車速而變動之動態數值 (NV_{FTP})。	R0
FI^{\wedge}_{FTP}	%	$FI^{\wedge}_{FTP(a)}$ 、 $FI^{\wedge}_{FTP(b)}$ 、 $FI^{\wedge}_{FTP(c)}$	其轉換方式為 $\frac{FI_{FTP}}{N_{FTP}}$ 。 以上述之 FI_{FTP} 為基礎所建構之推估方程式，用以推估各車之 FI_{FTP} 轉換率。	\wedge R0
FI_{Lab} 或 FF_{Lab} (本計畫雖曾針對此轉換率進行建構與相關分析，但由於尚無法取得穩定的分析結果，以及合理歸納各車型/道路類型間之規律性，因此並未納入本年度報告正文中。)	%	<p>A 車 $FI_{Lab(a.C1)}$、$FI_{Lab(a.C11)}$、$FI_{Lab(a.C24)}$、$FI_{Lab(a.C27)}$、$FI_{Lab(a.C34)}$、$FI_{Lab(a.C43)}$、$FI_{Lab(a.C53)}$ 或 $FF_{Lab(a.C1)}$、$FF_{Lab(a.C11)}$、$FF_{Lab(a.C24)}$、$FF_{Lab(a.C27)}$、$FF_{Lab(a.C34)}$、$FF_{Lab(a.C43)}$、$FF_{Lab(a.C53)}$</p> <p>B 車 $FI_{Lab(b.C1)}$、$FI_{Lab(b.C11)}$、$FI_{Lab(b.C24)}$、$FI_{Lab(b.C27)}$、$FI_{Lab(b.C34)}$、$FI_{Lab(b.C43)}$、$FI_{Lab(b.C53)}$ 或 $FF_{Lab(b.C1)}$、$FF_{Lab(b.C11)}$、$FF_{Lab(b.C24)}$、$FF_{Lab(b.C27)}$、$FF_{Lab(b.C34)}$、$FF_{Lab(b.C43)}$、$FF_{Lab(b.C53)}$</p> <p>C 車</p>	<p>此一轉換率用以呈現「道路與實驗室之間的實驗環境差異」，可分別藉由 Field 實驗與 TEST 實驗所擷取之樣本求算而得。其中，在 Field 實驗條件下，本計畫可取得實驗車輛於實際道路上（共包含七種道路類型）之樣本；而在 TEST 實驗中，則可取得實驗車輛以道路實驗行車型態（共包含本計畫所蒐集之七種道路類型），在實驗室中進行測試之結果，其餘之實驗條件則與 Field 實驗相同：皆在開頭燈/空調，並搭載實驗車重（包含原車重、實驗設備與人員等重量）狀態下之擷取樣本。</p> <p>將上述兩實驗狀態下，各實驗車輛在各車速下之能消耗或排放量加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能消耗/排放率 (g/s)。再由各車速下之能消耗/排放率組成一組動態曲線 (NV_{Field} 與 NV_{Test})，將兩實驗狀態下之動態曲線相除後，便可求算出在不同的實驗環境之間，實驗車輛之能消耗/排放比值。此比值若為一</p>	R2

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推 估曲線	單 位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方 式	意涵	
		$FI_{Lab(c.C1)}$ 、 $FI_{Lab(c.C11)}$ 、 $FI_{Lab(c.C24)}$ 、 $FI_{Lab(c.C27)}$ 、 $FI_{Lab(c.C34)}$ 、 $FI_{Lab(c.C43)}$ 、 $FI_{Lab(c.C53)}$ 或 $FF_{Lab(c.C1)}$ 、 $FF_{Lab(c.C11)}$ 、 $FF_{Lab(c.C24)}$ 、 $FF_{Lab(c.C27)}$ 、 $FF_{Lab(c.C34)}$ 、 $FF_{Lab(c.C43)}$ 、 $FF_{Lab(c.C53)}$	不隨車速而變動之定值，將以 FF_{Lab} 表示之；相對地，此比值若隨車速而變動時，則以 FI_{Lab} 表示之。其轉換公式為 $\frac{NV_{Field}}{NV_{Test}}$ 。	
FF_{222kg}	%	$FF_{222kg(a)}$ 、 $FF_{222kg(b)}$ 、 $FF_{222kg(c)}$ 、 $FF_{222kg(abc)}$	<p>此一轉換率用以呈現「額外載重」對於實驗結果之影響，可分別藉由 FTP 實驗與 222kg 實驗所擷取之樣本求算而得。其中，兩實驗條件皆在實驗室進行測試，並皆在法規審驗測試行車型態、不開頭燈/不開空調的狀態下擷取樣本。唯一差別在於 FTP 實驗之車重為法規配重（包含原車重與法規配重）；而 222kg 實驗之實驗車重為搭載實驗車重（包含原車重、實驗設備與人員等重量）。</p> <p>在上述兩實驗條件下，將各實驗之能耗/排放總量除以總取樣時間長度後，便可求得該實驗狀態下，實驗車輛之能耗或排放平均值（N_{222kg} 與 N_{FTP}）。此兩數值皆不隨車速而變動，為定值。</p> <p>最後，將兩實驗狀態下之能耗/排放平均值相除後，便可求算出在不同實驗車重狀態下，實驗車輛之能耗/排放比值。此比值為一不隨車速而變動之定值，故以 FF_{222kg} 表示之。其轉換公式為 $\frac{N_{222kg}}{N_{FTP}}$，而左表中下標 abc 表示為各車共用之轉換率。</p>	R3
FF_{ACL}	%	$FF_{ACL(a)}$ 、 $FF_{ACL(b)}$ 、 $FF_{ACL(c)}$ 、 $FF_{ACL(abc)}$	此一轉換率用以呈現「是否開頭燈/空調」對於實驗結果之影響，可分別藉由 222kg 實驗與 222.ACL 實驗所擷取之樣本求算而得。其中，兩	R6

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推 估曲線	單 位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方 式	意涵	
			<p>實驗條件皆在實驗室進行測試，並皆在法規審驗測試行車型態、搭載實驗車重（包含原車重、實驗設備與人員等重量）的狀態下擷取樣本。唯一差別在於 222kg 實驗並無開啟頭燈/空調；而 222.ACL 實驗則有開啟頭燈/空調。</p> <p>在上述兩實驗條件下，將各實驗之能耗/排放總量除以總取樣時間長度後，便可求得該實驗狀態下，實驗車輛之能耗或排放平均值（$N_{222.ACL}$ 與 N_{222kg}）。此兩數值皆不隨車速而變動，為定值。</p> <p>最後，將兩實驗狀態下之能耗/排放平均值相除後，便可求出在是否開啟頭燈/空調的狀態下，實驗車輛之能耗/排放比值。此比值為一不隨車速而變動之定值，故以 FF_{ACL} 表示之。其轉換公式為 $FF_{ACL} = \frac{N_{222.ACL}}{N_{222kg}}$，而左表中下標 abc 表示為各車共用之轉換率。</p>	
$FF_{222.ACL}$ （本計畫雖曾針對此轉換率進行建構與相關分析，但由於尚無法與 FF_{222kg} 、 FF_{ACL} 取得穩定的分析結果，因此並未納入本年度報告正	%	$FF_{222.ACL(a)}$ 、 $FF_{222.ACL(b)}$ 、 $FF_{222.ACL(c)}$ 、 $FF_{222.ACL(abc)}$	<p>此一轉換率用以呈現「額外載重」與「開啟頭燈/空調」對於實驗結果之綜合影響，可直接藉由 FTP 實驗與 222.ACL 實驗所擷取之樣本求算而得。其中，兩實驗條件皆在實驗室進行測試，並皆在法規審驗測試行車型態下擷取樣本。但兩者之間存在兩項差異於：（1）FTP 實驗之車重為法規配重（包含原車重與法規配重）；而 222.ACL 實驗之實驗車重為搭載實驗車重（包含原車重、實驗設備與人員等重量）；（2）FTP 實驗並無開啟頭燈/空調；而 222.ACL 實驗則有開啟頭燈/空調。</p> <p>在上述兩實驗條件下，將各實驗之能耗/排放總量除以總取樣時間長度後，便可求得該實驗狀態下，實驗車輛之能耗或排放平均值（$N_{222.ACL}$ </p>	R7

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率(轉換率推估曲線)	單位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方式	意涵	
文中。)			與 N_{FTP})。此兩數值皆不隨車速而變動，為定值。 最後，將兩實驗狀態下之能耗/排放平均值相除後，便可求出在不同車重、是否開頭燈/空調的狀態下，實驗車輛之能耗/排放比值。此比值為一不隨車速而變動之定值，故以 $FF_{222.ACL}$ 表示之。其轉換公式為 $\frac{N_{222.ACL}}{N_{FTP}}$ ，而左表中下標 abc 表示為各車共用之轉換率。	
FI_{Test} 或 FF_{Test} (本計畫雖曾針對此轉換率進行建構與相關分析，但由於尚無法取得穩定的分析結果，並合理歸納各車型/道路類型間之規律性，因此並未納入本年度報告正文中。)	%	A 車 $FI_{Test(a.C1)}$ 、 $FI_{Test(a.C11)}$ 、 $FI_{Test(a.C24)}$ 、 $FI_{Test(a.C27)}$ 、 $FI_{Test(a.C34)}$ 、 $FI_{Test(a.C43)}$ 、 $FI_{Test(a.C53)}$ 或 $FF_{Test(a.C1)}$ 、 $FF_{Test(a.C11)}$ 、 $FF_{Test(a.C24)}$ 、 $FF_{Test(a.C27)}$ 、 $FF_{Test(a.C34)}$ 、 $FF_{Test(a.C43)}$ 、 $FF_{Test(a.C53)}$ B 車 $FI_{Test(b.C1)}$ 、 $FI_{Test(b.C11)}$ 、 $FI_{Test(b.C24)}$ 、 $FI_{Test(b.C27)}$ 、 $FI_{Test(b.C34)}$ 、 $FI_{Test(b.C43)}$ 、 $FI_{Test(b.C53)}$ 或 $FF_{Test(b.C1)}$ 、 $FF_{Test(b.C11)}$ 、 $FF_{Test(b.C24)}$ 、 $FF_{Test(b.C27)}$ 、 $FF_{Test(b.C34)}$ 、 $FF_{Test(b.C43)}$ 、 $FF_{Test(b.C53)}$	此一轉換率用以呈現「道路實驗行車型態與法規審驗測試行車型態之間的行車型態差異」，可分別藉由 TEST 實驗與 222.ACL 實驗所擷取之樣本求算而得。其中，在 TEST 實驗條件下，本計畫可取得實驗車輛以道路實驗行車型態（共包含本計畫所蒐集之七種道路類型），在實驗室中進行測試之結果；而 222.ACL 實驗則是以法規審驗測試行車型態（FTP 市區行車型態+FTP 高速公路行車型態），在實驗室中進行測試，其餘實驗條件則與 TEST 實驗相同，皆在開頭燈且開空調，搭載實驗車重（包含原車重、實驗設備與人員等重量）狀態下擷取樣本。 將上述兩實驗狀態下，各實驗車輛在各車速下之能耗或排放量加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率（g/s）。再由各車速下之能耗/排放率組成一組曲線（ NV_{Test} 與 $NV_{222.ACL}$ ），將兩實驗狀態下之動態曲線相除後，便可求算	R8

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推估曲線	單位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方式	意涵	
		$FF_{Test(b.C53)}$ C 車 $FI_{Test(c.C1)}$ 、 $FI_{Test(c.C11)}$ 、 $FI_{Test(c.C24)}$ 、 $FI_{Test(c.C27)}$ 、 $FI_{Test(c.C34)}$ 、 $FI_{Test(c.C43)}$ 、 $FI_{Test(c.C53)}$ 或 $FF_{Test(c.C1)}$ 、 $FF_{Test(c.C11)}$ 、 $FF_{Test(c.C24)}$ 、 $FF_{Test(c.C27)}$ 、 $FF_{Test(c.C34)}$ 、 $FF_{Test(c.C43)}$ 、 $FF_{Test(c.C53)}$	出在不同的行車型態之間，實驗車輛之能耗/排放比值。此比值若為一不隨車速而變動之定值，將以 FF_{Lab} 表示之；相對地，此比值若隨車速而變動時，則以 FI_{Lab} 表示之。其轉換公式為 $\boxed{=NV_{Test}/NV_{222.ACL}}$ 。	
$FF_{Test.222.ACL}$ (由於本計畫於 Test.FTP 實驗中，僅選取國道(C1)與省道高干擾 2 車道 (C27) 兩種道路類型進行實驗，有鑑於此，此轉換率之建構尚無法取得一	%	A 車 $FF_{Test.222.ACL(a.C1)}$ 、 $FF_{Test.222.ACL(a.C27)}$ B 車 $FF_{Test.222.ACL(b.C1)}$ 、 $FF_{Test.222.ACL(b.C27)}$ C 車 $FF_{Test.222.ACL(c.C1)}$ 、 $FF_{Test.222.ACL(c.C27)}$	此一轉換率與 $FF_{222.ACL}$ 相似，皆可用以呈現「額外載重」與「開頭燈/空調」對於實驗結果之綜合影響，然而，此轉換率是藉由 Test.FTP 實驗與 Test 實驗所擷取之樣本求算而得，故此轉換關係是在道路實驗型車型態下所建構，與 $FF_{222.ACL}$ 在法規測試行車型態下所建構之關係有所不同。其中，Test.FTP 實驗與 Test 實驗之實驗皆在實驗室進行測試，並皆在道路實驗行車型態下所擷取之樣本。但兩實驗項目之間存在兩項差異於：(1) Test.FTP 實驗之車重為法規配重 (包含原車重與法規配重)；而 Test 實驗之實驗車重為搭載實驗車重 (包含原車重、實驗設備與人員等重量)；(2) Test.FTP 實驗並無開啟頭燈/空調；而 Test 實驗則有開啟頭燈/空調。	R9

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推 估曲線	單 位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方 式	意涵	
穩定且具代表性 之結果，因此並未 納入本年度報告 正文中。）			在上述兩實驗條件下，將各實驗之能耗/排放總量除以總取樣時間長度 後，便可求得該實驗狀態下，實驗車輛之能耗或排放平均值 (N_{Test} 與 $N_{Test,FTP}$)。此兩數值皆不隨車速而變動，為定值。 最後，將兩實驗狀態下之能耗/排放平均值相除後，便可求算出在是否 開頭燈/空調的狀態下，實驗車輛之能耗/排放比值。此比值為一不隨車 速而變動之定值，故以 $FF_{Test,22,ACL}$ 表示之。其轉換公式為 $\frac{N_{Test}}{N_{Test,FTP}}$ 。	
$FI_{Test,FTP}$ (本計畫雖曾針 對此轉換率進行 建構與相關分 析，但由於尚無法 取得穩定的分析 結果，並合理歸納 各車型/道路類型 間之規律性，因此 並未納入本年度	%	A 車 $FI_{Test,FTP(a,C1)}$ 、 $FI_{Test,FTP(a,C27)}$ B 車 $FI_{Test,FTP(b,C1)}$ 、 $FI_{Test,FTP(b,C27)}$ C 車 $FI_{Test,FTP(c,C1)}$ 、 $FI_{Test,FTP(c,C27)}$	此一轉換率與 FI_{Test} 或 FF_{Test} 相似，皆可用以呈現「道路實驗行車型態 與法規審驗測試行車型態之間的行車型態差異」，可分別藉由 Test.FTP 實驗與 FTP 實驗所擷取之樣本求算而得。其中，在 Test.FTP 實驗條件 下，本計畫可取得實驗車輛以道路實驗行車型態（僅以本計畫所蒐集 之國道 (C1) 與省道高干擾 2 車道 (C27) 兩種道路類型進行實驗）， 在實驗室中進行測試之結果；而 FTP 實驗則是以法規審驗測試行車型 態 (FTP 市區行車型態 + FTP 高速公路行車型態)，在實驗室中進行 測試，其餘實驗條件則與 Test.FTP 實驗相同，皆在不開頭燈/開空調， 搭載法規配重（包含原車重與法規配重）狀態下擷取樣本。 將上述兩實驗狀態下，各實驗車輛在各車速下之能耗或排放量加總	R10

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推 估曲線	單 位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方 式	意涵	
報告正文中。)			後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率。再由各車速下之能耗/排放率組成一組曲線（ $NV_{Test,FTP}$ 與 NV_{FTP} ），此曲線並非定值，而是一組隨車速而變動的能耗/排放動態數值。 最後，將兩實驗狀態下之動態曲線相除後，便可求出在不同的行車型態之間，實驗車輛之能耗/排放比值。此比值為一隨車速而變動之動態數值，故以 $FI_{Test,FTP}$ 表示之。其轉換公式為 $\frac{FI_{Test,FTP}}{FI_{FTP}}$ 。	
FI_{Field}	%	<p>A 車 $FI_{Field(a,C1)}$、$FI_{Field(a,C11)}$、$FI_{Field(a,C24)}$、$FI_{Field(a,C27)}$、$FI_{Field(a,C34)}$、$FI_{Field(a,C43)}$、$FI_{Field(a,C53)}$</p> <p>B 車 $FI_{Field(b,C1)}$、$FI_{Field(b,C11)}$、$FI_{Field(b,C24)}$、$FI_{Field(b,C27)}$、$FI_{Field(b,C34)}$、$FI_{Field(b,C43)}$、$FI_{Field(b,C53)}$</p> <p>C 車 $FI_{Field(c,C1)}$、$FI_{Field(c,C11)}$、$FI_{Field(c,C24)}$、$FI_{Field(c,C27)}$、$FI_{Field(c,C34)}$、$FI_{Field(c,C43)}$、$FI_{Field(c,C53)}$</p>	此一轉換率用以呈現「行車型態」與「實驗環境」之綜合差異，可分別藉由 Field 實驗與 222.ACL 實驗所擷取之樣本求算而得。 其中，在 Field 實驗條件下，本計畫可取得實驗車輛於實際道路上（共包含七種道路類型）之樣本；而在 222.ACL 實驗中，則可取得實驗車輛以法規審驗測試行車型態（FTP 市區行車型態+FTP 高速公路行車型態）在實驗室中進行測試之結果，其餘之實驗條件則與 Field 實驗相同，皆在開頭燈且開空調，並搭載實驗車重（包含原車重、實驗設備與人員等重量）狀態下之擷取樣本，兩者之差異在於行車型態與實驗環境。 因此，將上述兩實驗狀態下，各實驗車輛在各車速下之能耗或排放量	R11

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推 估曲線	單 位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方 式	意涵	
		$FI_{Field(c,C27)}$ 、 $FI_{Field(c,C34)}$ 、 $FI_{Field(c,C43)}$ 、 $FI_{Field(c,C53)}$	<p>加總後，除以該車速之總行駛時間，便可求得該實驗車輛在各別車速下之平均能耗/排放率 (g/s)。再由各車速下之能耗/排放率組成一組曲線 (NV_{Field} 與 $NV_{222.ACL}$)，此曲線並非定值，而是一組隨車速而變動的能耗/排放動態數值。</p> <p>最後，將兩實驗狀態下之動態曲線相除後，便可求出在不同的行車型態之間，實驗車輛之能耗/排放比值。此比值為一隨車速而變動之動態數值，故以 FI_{Field} 表示之。其轉換公式為 $\frac{FI_{Field}}{NV_{222.ACL}}$。</p>	
FI_{Field}^{\wedge}	%	<p>A 車</p> $FI_{Field(a,C1)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(a,C11)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(a,C24)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(a,C27)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(a,C34)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(a,C43)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(a,C53)}^{\wedge}$ B 車 $FI_{Field(b,C1)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(b,C11)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(b,C24)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(b,C27)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(b,C34)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(b,C43)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(b,C53)}^{\wedge}$ C 車 $FI_{Field(c,C1)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(c,C11)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(c,C24)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(c,C27)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(c,C34)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(c,C43)}^{\wedge}$ 、 $FI_{Field(c,C53)}^{\wedge}$	<p>以各別實驗車輛 FI_{Field} 數據所建構之各別車輛推估方程式，用以推估各別車輛之 FI_{Field} 轉換率，適用於建構理想版之綜合轉換率 ($FI_{V \geq 1-MAX}^{\wedge}$) 中。</p>	$R11^{\wedge}$

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推 估曲線	單 位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方 式	意涵	
$FI^{\wedge}_{Field(abc)}$	%	A 車、B 車、C 車 $FI^{\wedge}_{Field(abc.C1)}、FI^{\wedge}_{Field(abc.C11)}、FI^{\wedge}_{Field(abc.C24)}、$ $FI^{\wedge}_{Field(abc.C27)}、FI^{\wedge}_{Field(abc.C34)}、FI^{\wedge}_{Field(abc.C43)}、$ $FI^{\wedge}_{Field(abc.C53)}$	以 3 實驗車輛 FI_{Field} 數據所建構之各車共用推估方程式，用以推估各車之 FI_{Field} 轉換率，適用於建構實務應用版之綜合轉換率 ($FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$) 中。	-
$FI_{222.ACL}$	%	$FI_{222.ACL(a)}、FI_{222.ACL(b)}、FI_{222.ACL(c)}、$	$FI_{222.ACL}$ 為一組隨車速變動之展開率，用以調整在 222.ACL 實驗狀下所取得之能耗/排放值呈現方式差異，將單一平均數值 ($N_{222.ACL}$) 展開為隨車速而變動之動態數值 ($NV_{222.ACL}$)。	R12
$FI^{\wedge}_{222.ACL}$	%		其轉換方式為 $\lceil NV_{222.ACL}/N_{222.ACL} \rceil$ 。 以各別實驗車輛 $FI_{222.ACL}$ 數據所建構之各別車輛推估方程式，用以推估各別車輛之 $FI_{222.ACL}$ 轉換率，此轉換率為各別車輛之動態數值，其數值會隨車型、車速而變動。	\wedge R12
$FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)}$	%	$FI^{\wedge}_{222.ACL(a)}、FI^{\wedge}_{222.ACL(b)}、FI^{\wedge}_{222.ACL(c)}$	以 3 實驗車輛 $FI_{222.ACL}$ 數據所建構之各車共用推估方程式，用以推估各車之 $FI_{222.ACL}$ 轉換率，其功能與 $FI^{\wedge}_{222.ACL}$ 相似，唯一差別在於此轉換率推估值為各車共用之動態數值，因此其數值僅會隨車速而變動，不隨車型而改變。	-
$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX}$	%	$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(a)}、$ $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(b)}、$ $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(c)}$	理想版綜合轉換率，藉由前述之「頭燈/空調轉換率 ($FF_{ACL(abc)}$)」、「平均值得展開轉換率 ($FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)}$)」以及「各別車輛之行車型態、實驗環境轉換率 (FI^{\wedge}_{Field})」所組成，用以將 N_{FTP} 轉換為各別車輛之動態數值推估曲線「 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 」時使用，為一隨車型、道路類型、車速而變動之動態數值，其建構方式為 $\lceil FF_{ACL(abc)} \times FI^{\wedge}_{222.ACL(abc)} \rceil \times \lceil FI_{Field} \rceil$ 。	-

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推估曲線	單位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方式	意涵	
$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$	%	$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$	實務應用版綜合轉換率，藉由前述之「頭燈/空調轉換率($FF_{ACI(abc)}$)」、「平均值展開轉換率($FI^{\wedge}_{222.ACI(abc)}$)」以及「各車共用之行車型態、實驗環境轉換率($FI^{\wedge}_{Field(abc)}$)」所組成，用以將 N_{FTP} 轉換為各別車輛之動態數值推估曲線「 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(abc)}$ 」時使用，為一隨道路類型、車速而變動之動態數值，其建構方式為 $\frac{FF_{ACI(abc)} \times FI^{\wedge}_{222.ACI(abc)}}{FI^{\wedge}_{Field(abc)}}$ 。	-
$FI^{\wedge}_{V=0 \& a=0}$	%	-	非行駛狀態下之各車共用綜合轉換率，由「車輛在起動狀態下之綜合轉換率($FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(v=0 \& a>0)}$)」與「加減速轉換率(R_{idle})」所組成，用以將 N_{FTP} 轉換為各別車輛之怠速能耗/排放推估值「 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model(v=0 \& a=0)}$ 」時使用，為一隨道路類型而不同的定值，其建構方式為 $\frac{FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(v=0 \& a>0)} \times R_{idle}}{FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(v=0 \& a>0)}}$ 。其中，「車輛在起動狀態下之綜合轉換率($FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(v=0 \& a>0)}$)」與「加減速轉換率(R_{idle})」之詳細說明，可參見本表後續內容。	-
$FI^{\wedge}_{Cold start}$	約當秒數 / 次	$FI^{\wedge}_{Cold start(a)}$ 、 $FI^{\wedge}_{Cold start(b)}$ 、 $FI^{\wedge}_{Cold start(c)}$ 、 $FI^{\wedge}_{Cold start(abc)}$	此為冷車起動轉換率，單位為約當秒數/次，表示每次車輛因冷車起動所造成之冷啟動能耗/排放量，約當維持 FTP 實驗(FTP 市區行車型態)狀態若干秒狀態下之能耗/排放量。其建構方式為：(1) $\frac{FI^{\wedge}_{Cold start(a)} + FI^{\wedge}_{Cold start(b)} + FI^{\wedge}_{Cold start(c)}}{3}$ (冷/熱車起動差值) / N_{FTP} ，將實驗車輛分別在冷車狀態下與熱車狀態下，所測得之能耗/排放總量差值(單位：克/次)，除以法規審驗測試之平均能耗/排放數值(克/秒)後，便可求得各別車輛之數值($FI^{\wedge}_{Cold start}$)；(2) 將三實驗車輛之數值平均後，便可求得各車型共用之數值($FI^{\wedge}_{Cold start(abc)}$)。	-

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推 估曲線	單 位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方 式	意涵	
R_{idle}	%	-	此為加減速轉換率，用以表示車輛在非行駛狀態下（車速為0），無加速行為（ $a=0$ ）與有加速行為（ $a>0$ ）間的能耗/排放之差異。亦即車輛在怠速（ $V=0$ 且 $a=0$ ）狀態下之能耗/排放值，與車輛起動（ $V=0$ 但 $a>0$ ）狀態下之能耗/排放值之間的轉換率。其建構方式為 $= \frac{NV_{Field}(v=0 \& a=0)}{NV_{Field}(v=0 \& a>0)}$	-
$FI^{\wedge}_{V \geq 1-MAX(v=0 \& a>0)}$	%	-	車輛在起動狀態下之綜合轉換率，用以表示車輛在起動（ $V=0$ 但 $a>0$ ）狀態下之綜合轉換率；相當於前述「實務應用版綜合轉換率（ $FI^{\wedge}_{V \geq 1-MAX(abc)}$ ）」中，車速為0時的數值。此點數值僅能用以將 N_{FTP} 轉換為各別車輛之起動狀態能耗/排放推估值（ $V=0 \& a>0$ ）。因此，必須搭配「加減速轉換率（ R_{idle} ）」，才能推算出車輛怠速狀態（ $V=0 \& a=0$ ）下之能耗/排放推估值。	-
$FI^{\wedge}_{V > 96-MAX(V=h)}$	%	$FI^{\wedge}_{V \geq 96-MAX(a, v=h)}$ 、 $FI^{\wedge}_{V \geq 96-MAX(b, v=h)}$ 、 $FI^{\wedge}_{V \geq 96-MAX(c, v=h)}$ 、 $FI^{\wedge}_{V \geq 96-MAX(abc, v=h)}$	高速調整轉換率，因受限於實驗室法規行車型態之最高車速僅達96km/hr，因此，在 $NV_{ACL.222}$ 實驗中無法取得高速區間內之有效樣本。因此，在推估國道（CLASS1）的高速部分數值時，本計畫必須針對車速高於96km/hr之能耗/排放值，另外建構此調整轉換率（ $FI^{\wedge}_{V > 96-MAX(V=h)}$ ）。此一調整轉換率可藉由3車各別之 NV^{\wedge}_{Field} 推估曲線（參考附錄1.5），取其在高速區間內「各車速下與車速為96km/hr間之能耗/排放值相對比例」所建構而成。其建構方式為 $\frac{NV^{\wedge}_{Field}(V=96)}{NV^{\wedge}_{Field}(V=h)}$ ，其中， $h \geq 97$ ，而下標 abc 則表示為各車共用之轉換率。	-

98 年報告書				96/97 年報 告書
轉換率/轉換率推 估曲線	單 位	加上車輛差異、道路類型差異等的表示方 式	意涵	
$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(v=h)}$	%	$FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(a,v=h)}$ 、 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(b,v=h)}$ 、 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(c,v=h)}$ 、 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(abc,v=h)}$	<p>高速區間內之綜合轉換率。藉由高速調整轉換率 ($FI^{\wedge}_{V > 96 \sim MAX(V=h)}$)，將原本最高車速下之綜合轉換率 ($FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(V=96)}$)，轉換為高速區間 (車速高於 97km/hr) 之綜合轉換率。其建構方式為 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX(V=96)} \times FI^{\wedge}_{V > 96 \sim MAX(V=h)}$，其中，下標 abc 表示為各車共用之轉換率。</p>	-
$FF_{Oil}=1.0$	%	$FF_{oil(b)}$	<p>$FF_{Oil} = (97 \text{ 年之 } NV_{FTP}) - (96 \text{ 年之 } NV_{FTP})$，使用不同年份油品，以實驗 B 車進行測試，求得實驗車輛在不同車速下之 NV_{FTP} 動態數值；並將兩不同年份之動態數值相除後，求得一組隨車速而變動之比值，以分析 96 年油品與 97 年油品對於能耗/排放之影響。結果顯示：此比值不隨車速變動，且近似於 100%，因此油品差異對於車輛能耗/排放並無顯著影響。其詳細之分析內容，可參見前期研究。</p>	R-oil

註：根據前期研究意見，本年度全面更新符號對照表以利閱讀。
資料來源：本計畫。

附錄 1.2 各實驗車輛之實驗流程、資料篩選與數據處理結果

本計畫為確保模式建構成果之穩定性，於 98 年度新增一實驗 C 車，進行與實驗 A、B 兩車相同之資料蒐集、調查分析與關聯模式建構工作。因此，與前期研究（實驗 A、B 車）相同部分的內容則不再贅述，本節內容以實驗 C 車為例，逐一詳細說明各實驗車輛之實驗流程，並著重於 C 車與 A、B 兩車差異處之分析比對。

1.2.1 實驗車輛、設備及油品

本年度實驗 C 車之車型選定上，是考量需符合國人用車之習慣且區隔出既有之實驗 A、B 兩車之排氣量和前兩年計畫成果的影響。在考慮車輛可取得、可搭載實驗設備耗材條件下，盡可能選取足以符合小汽車大宗（主流）車型條件之車輛，以進行實驗。根據交通統計月報資料分析（98.4），台閩地區小客車（自用及營業用合計），以排氣量介於 1,200~1,800 c.c.之轎式車輛占比最高，約為車輛總數之 50.9%，應由此類主流大宗車種之中，再遴選一實驗 C 車（實驗 B 車為 1.5L）。此外，因本計畫實驗目的需求，實驗 C 車尚須符合以下條件：

- (1) 排氣量 1800c.c 以下、市占率較高，並區隔前兩年車型且具有代表性之車型。
- (2) 選用符合國內四期環保標準之車輛，因四期環保標準要求車需具有 OBD 系統，而透過可擷取 OBD 設備並再加以轉換，OBS-2200 可以取得車輛引擎瞬時資訊。
- (3) 為考慮在車上安裝 OBS-2200 設備，並方便未來檢測時方便裝卸校正氣體，車輛盡量為單廂式設計之車輛，如旅行式小客車或者廂式小客車。但國內此類車型，因大眾用車習慣其數量較少，因此最終仍以實際篩選出之車型為主，後續再以拆除後座座椅來因應考量。

根據車輛選擇需求，比對經濟部能源局車輛油耗指南及市售車型，再依據 <http://www.ttvma.org.tw/cht/information.php>（2008/11/17 擷取）銷售資料，篩選出台灣本田 CIVIC、福特 FOCUS 等兩款車。目前國內四期國產且排氣量在 1.8L 的小客車，車輛上配置有排氣再循環系統（EGR）及車上診斷系統（OBD），僅有 HONDA CIVIC 及 FORD FOCUS 兩款車型。

由兩款車輛銷售量來看，由於 HONDA CIVIC 為 2005 年 7 月甫上市，除 2006 年的總體銷售量 HONDA CIVIC 小於 FORD FOCUS 以外，從 2007 年開始至今，HONDA CIVIC 的銷售量皆大過 FORD FOCUS，甚至 2007 年 3 月至 2007 年 12 月，FORD FOCUS 的月銷售量排不進國產車前十大。因此，兩款車型相較以 HONDA CIVIC 市佔率較高。

附表 1.2-1 車型銷售比較

單位：台

車型銷售量比較			
年	月	HONDA CIVIC 1.8L	FORD FOCUS 1.8L
2008	10	416	378
	9	495	105
	8	429	75
	7	586	207
	6	520	132
	5	603	120
	4	783	171
	3	665	58
	2	566	267
	1	927	702
2007	12	824	140
	11	669	164
	10	649	299
	9	697	211
	8	507	80
	7	823	295
	6	654	251
	5	610	252
	4	628	256
	3	749	329
	2	408	478
	1	1401	1113
總計		14609	6083

資料來源：<http://www.ttvma.org.tw/cht/information.php>

再經實地丈量車輛後廂尺寸，比較發現：台灣本田 CIVIC（四門）、福特 FOCUS（五門）皆需經過後座改裝才有可能作為實驗用車，將設法改裝後座空間以搭載車載設備。其中只有 FORD FOCUS 為掀背式車型。

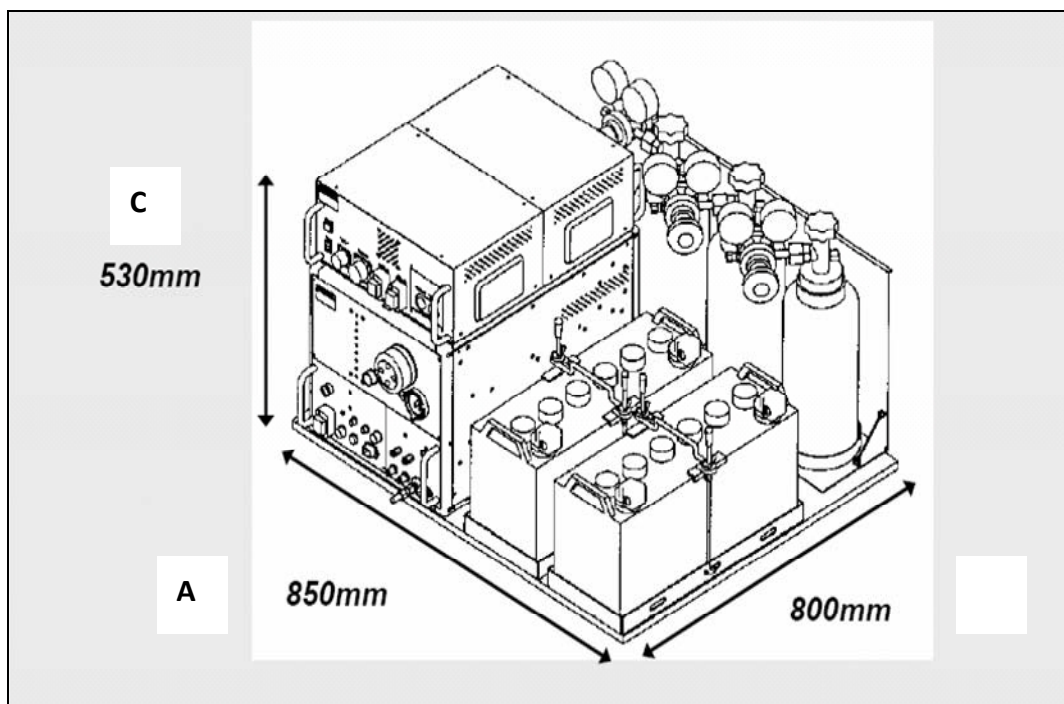
附表 1.2-2 車型行李箱尺寸比較

單位：mm

兩車型行李箱尺寸比較				
		A（長）	B（寬）	C（高）
車載設備		850	800	530
廠牌	車型	尺寸		
HONDA	CIVIC（1.8）	1020	800	960
FORD	FOCUS（1.8）	1100	700	800

註：HONDA CIVIC（1.8）在未拆第二排坐椅情況下，無法將設備置入，因此丈量之尺寸為已拆卸後座坐椅之尺寸；FORD FOCUS（1.8）則為實際空間之尺寸。

資料來源：本計畫。



資料來源：本計畫。

附圖 1.2.1 OBS-2220 設備尺寸圖

綜觀以上之條件，台灣本田 HONDA CIVIC 1.8、福特六和 FORD FOCUS 1.8 兩車款符合規格需求且皆可經過車輛修改而適用實驗條件，因此為使實驗成果能具代表性，本計畫依據單一車型銷售量，以及區隔前兩年度之車廠與市占率等因素，決定採用 HONDA CIVIC 1.8 作為實驗 C 車；透過租賃方式取得之後，再設法改裝後座空間以搭載車載設備。實驗 C 車各項規格如附表 1.2-3 及附圖 1.2.2、附圖 1.2.3。

附表 1.2-3 實驗車輛規格表：實驗 C 車

	項目	車輛規格
1	廠牌	HONDA
2	車型	CIVIC LX 1.8L 1799c.c. A5 4D
3	引擎型式	直列四缸
4	車輛重量 (kg)	1215
5	排氣量 (c.c.)	1799cc
6	最大馬力 (Hp/rpm)	140hp / 6300rpm
7	最大扭力 (Kg-m/rpm)	17.7kg-m / 4300rpm
8	燃料系統	噴射系統
9	壓縮比	10.5
10	缸徑/衝程 (mm/mm)	81 / 87.3
11	輪胎尺寸	195 / 65R15
12	油箱容量(liter)	50
13	污染排放控制系統	EEC、PCV、OBD、O ₂ 、CAT、EGR
14	污染排放標準	符合台灣四期排放標準

資料來源：本計畫。



資料來源：本計畫。

附圖 1.2.2 實驗 C 車- HONDA CIVIC 1.8L (1)



資料來源：本計畫。

附圖 1.2.3 實驗 C 車- HONDA CIVIC 1.8L (2)

考量實驗 C 車之各項實驗，應務求能與實驗 A、B 車資料進行比對。因此，各項實驗條件均盡量維持與前實驗車一致，例如採用同一組工作人員執行實驗等。至於實驗車重的設計上，亦維持「實驗車重」（空車重＋設備＋人員）大於「法規車重」（空車重＋法規配重，再依查表得到參考車重）222 公斤的差距，以使各實驗車所分析得到的 FF_{222kg} ，均代表的是同一重量差異的影響（222 公斤）。實驗車之重量組成差異，請參見附表 1.2-4。

附表 1.2-4 實驗車重量組成

單位：kg					
	說明	代號	實驗 A 車	實驗 B 車	實驗 C 車
空車重	滿油滿水重量	W1	1820	1050	1237
法規車重	空車重＋FTP 法規配重（查表）	W2	1928	1190	1360
實驗車重	實驗車輛搭載設備、人員之總重量	W3	2150	1412	1582
重量差異	固定 FF_{222kg} 所代表的重量差異	$W4=W3-W2$	222	222	222

資料來源：本計畫。

至於實驗設備部分，包含車載量測系統（OEM）和實驗室設備等，均維持與各實驗車相同，相關規格與運作特性等請參見本計畫 96-97 年研究成果報告。不過 OEM 設備會因車型排氣量差異，需要搭載不同的流量計。但由於實驗 C 車之排氣量與實驗 B 車流量計適用之範圍落於同一等級，因此，98 年實驗 C 車沿用 97 年度之流量計及其係數。在進行道路實驗之前，亦透過設備代理商專業技師安裝及檢測確認。此過程約需時兩週左右，以確保所取得數據之可靠有效。

至於實驗用油部分，96-97 年度實驗 A 車、B 車分別使用該年度有經過化驗之油品。同時，進行實驗 B 車實驗室 NV_{FTP} 及 NV_{222kg} 之補測實驗。98 年採購之市售 95 無鉛汽油，亦需經送中油化驗，詳細油品參數如附表 1.2-5。實驗 C 車之各項實驗，均以 98 年油品進行；B 實驗車之補測則使用 97 年度之油品。

附表 1.2-5 實驗油品參數表（96-98 年用油）

測試項目 \ 油品種類	96 年用油	97 年用油	98 年用油
檢驗項目	檢驗結果	檢驗結果	檢驗結果
密度@15°C (kg/L)	0.7524	0.7576	0.7533
研究法辛烷值	95.2	95.3	95.1
雷氏蒸氣壓 (kPa)	56.3	54.8	56.4
苯含量 (vol%)	0.71	0.68	0.65
總芳香烴含量 (vol%)	30.42	33.48	31.01
熱值 (cal/g)	10597	10767	10782
淨熱值 (cal/g)	10032	10226	10213
碳含量 (wt%)	88.21	89.17	88.49
鉛含量 (g/L)	<0.0025	<0.0025	<0.0025
氮含量 (wt%)	11.15	10.67	11.22
氧化穩定 (minutes)	> 240	> 240	> 240

資料來源：本計畫。

1.2.2 實驗調查設計

實驗 C 車主要測試項目則為重覆 A、B 車的關鍵實驗，以建構能與前 2 車相比對之資料庫，驗證本計畫所建構關聯模式之穩定性。因此，務求能與兩車資料進行比對，實驗 C 車將重複各項實驗。附表 1.2-6 為 98 年實驗測試項目說明。

附表 1.2-6 實驗 C 車實驗內容

實驗編號	行車型態	實驗條件		實驗次數
		頭燈、空調	車重	
NV _{FTP}	法規審驗測試行車型態 (FTP 及 EU)	不開頭燈、不開空調	法規車重(即原車重+法規配重)	FTP*3 EU*3
NV _{222kg}	法規審驗測試行車型態 (FTP)	不開頭燈、不開空調	實驗車重(即原車重+設備+人員)	FTP*3
NV _{222.ACL}	法規審驗測試行車型態 (FTP)	開頭燈、開空調	實驗車重	FTP*3
NV _{Test}	複製各道路類型行車型態 (7 種道路類型，各選擇 2 段 PATTERN)	開頭燈、開空調、熱車	實驗車重	7(CLASS)*2(PATTERN)*3
NV _{Test.FTP}	複製各道路類型行車型態 (2 種道路類型各選擇 2 段 PATTERN)	不開頭燈、不開空調	法規車重	2(CLASS)*2(PATTERN)*3
NV _{Field}	各道路類型行車型態 (7 種道路類型:國道、快速道路、省道低干擾 2 車道、省道高干擾 2 車道以上、縣道低干擾 2 車道、鄉道、市區道路)	開頭燈、開空調、熱車	實驗車重	-

註：1.在執行現行法規型態測試時，應盡可能其確保車輛狀態與道路實驗相同(例如頭燈、空調、車重與油品等)。

2.測試條件包含冷(熱)啟動、不開(開)啟空調/頭燈條件進行測試外，並且分別使用法規車重(1360 kg)與實驗車重(1582 kg)。

資料來源：本計畫。

實驗 C 車自 98 年 3 月底租用，開始進行前置作業，包含車輛檢測、搭載 OBS 車載設備所需之後座改裝並確認車載設備取樣及 OBD 系統功能運作正常。於民國 98 年 4 月 2 日起執行 NV_{FTP} 實驗室法規審驗測試相關實驗，4 月 27 日開始執行實驗 C 車道路實驗，至 6 月 6 日止完成 7 種道路類型之道路實驗，取得足夠數量之有效樣本，並於 6 月 29 日完成道路類型行車型態於實驗室複製實驗 NV_{Test} 及 NV_{Test.FTP}。實驗 C 車之道路實驗路線規劃說明與執行情形說明如後說明。



資料來源：本計畫。

附圖 1.2.4 實驗 C 車-實驗設備搭載 OBS-2200 (1)



資料來源：本計畫。

附圖 1.2.5 實驗 C 車-實驗設備搭載 OBS-2200 (2)

1.2.3 道路實驗

1. 實驗 C 車道路實驗

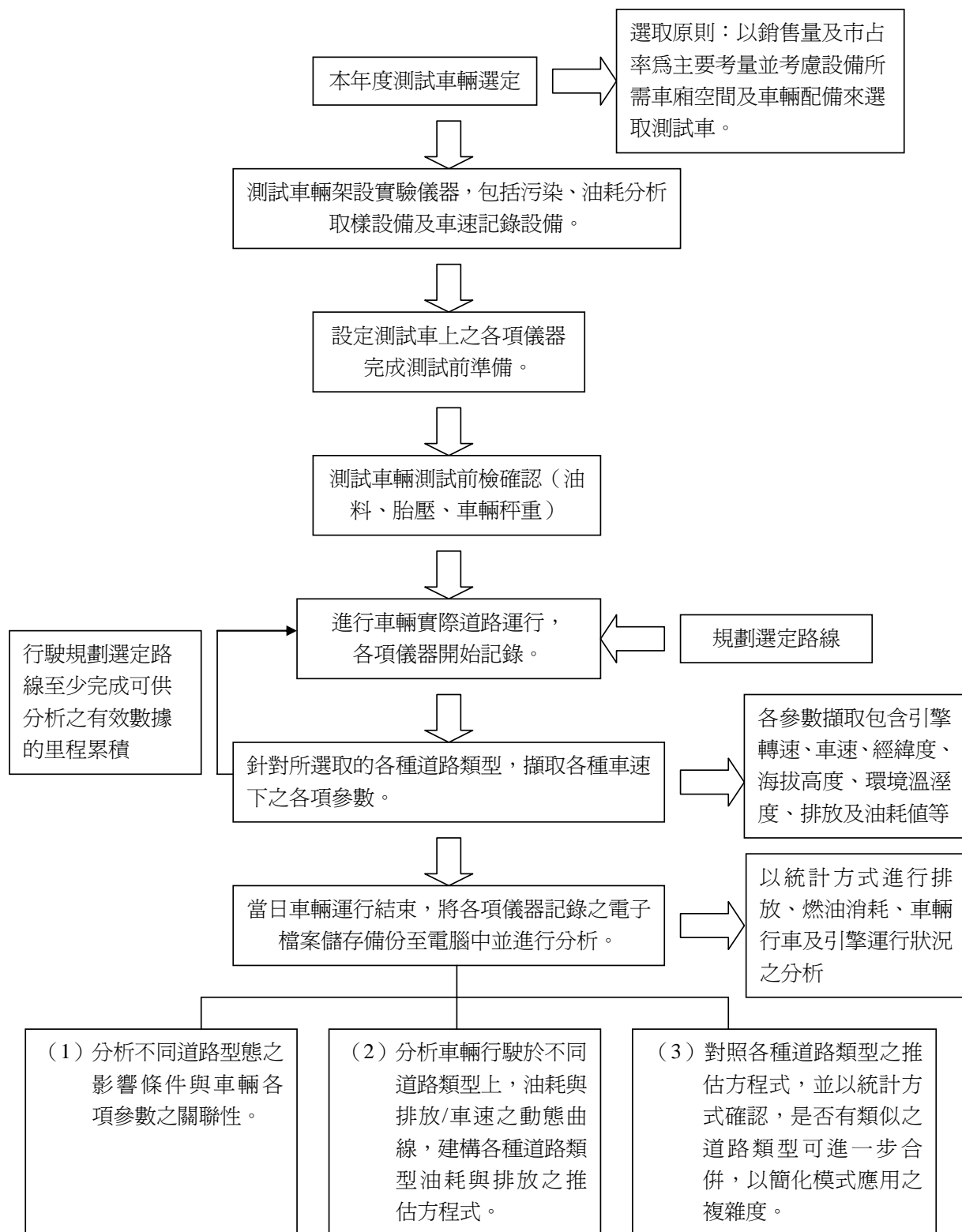
執行實際道路排放及能耗之測試時，先確認需使用的測試設備，其功能是否正常，氣體鋼瓶壓力是否於正常範圍，裝載之電瓶是否於充滿電狀態，並確認車輛狀況(包含各項油、水及轉向燈、照明燈)。若設備及車輛無任何問題，即可啟動引擎，開啟大燈及冷氣(冷度置於最冷，風量調整為第三段)，再依照本計畫所規劃之路線，開始進行取樣。測試時除需依照規劃路線行駛之外，並依規定之測試方式及速限行駛。

實際道路數據收集以排放分析取樣設備連續即時量測車輛排放，透過電腦連續記錄量測結果，並記錄車輛運行過程中燃油消耗量。此外，在車輛運行當中由車上 OBD 所接收出來之各項引擎參數之資訊及行車速度，亦透過 OBS-2200 之外部輸入單元 (External Input Unit, EIU) 送至控制電腦記錄。最後，將車輛排放、燃油消耗狀況、車輛行車狀況 (加速、減速、惰轉) 及引擎運行狀況等記錄之數據加以分析，以統計出該道路路線之排放及燃油消耗狀況，分析出不同交通狀況、駕駛行為對於排放及能耗之影響，用以了解行駛、道路交通及車輛行駛狀況對於排放及能耗相互間之關聯影響。

依據設計之實驗路線及排定之實驗時間，本計畫於民國 98 年 4 月 27 日開始執行，各道路均順利完成實驗取樣，但依照卡方檢定方式修正之樣本分析結果，增加：

- (1) CLASS 53 外側車道，並依照原定的 CLASS 53 時程進行，但限制行駛外側車道，實驗時間為 1 日(上下午各 1 次)。
- (2) CLASS 11 實驗 C 車的平均車速低於去年的實驗 B 車，把”時段”調整成與去年相同，設法避開這個因素。實驗時程安排為 2 日。
- (3) CLASS 43 實驗 C 車車速較 B 車低，除了刻意維持速度外，也有可能是車長的影響。至於車速限制，模式中的鄉道自由流車速介於 40km/hr~60km/hr 考量去年的測試結果，以及未來模式的適用性，因此時速不超過 70km/hr 為原則。實驗實程安排 1 日。
- (4) CLASS 34 由於收集不到 CLASS 34 部份車速區間的數據，因此單獨進行 CLASS 34 測試，與去年的路線相同，車速低於 80 km/hr。實驗實程安排 1 日。

有關實驗 C 車之道路實驗流程，可參見附圖 1.2.6。各組路線實驗日期及情形如附表 1.2-7 所示，詳細實驗日誌及各實驗路線與測試情形列於附錄 1.2.6、附錄 1.2.7 中。



資料來源：本計畫。

附圖 1.2.6 道路實驗流程圖

附表 1.2-7 道路實驗路線執行情形：實驗 C 車

路線	測試日期	測試結果
鄉道 CLASS 43	98/4/27 98/6/2	全程取樣成功。於 6/2 進行補測，並提高自由流車速
市區道路 CLASS 53	98/4/28 98/6/1	全程取樣成功。於 6/1 補測，並限制行駛於外車道。
中市省道 CLASS 24&27&34	98/4/29 98/4/30 98/5/4 98/6/3	全程取樣成功。由於收集不到 CLASS 34 部分車速區間下的數據，因此獨立補測 CLASS34，於 6/3 補足。
快速道路 CLASS 11	98/5/5 98/5/6 98/6/5 98/6/6	全程取樣成功。於 6/5、6/6 補測，並調整成與去年相同時段。
國道 CLASS 1	98/5/7 98/5/8	全程取樣成功

資料來源：本計畫。

1.2.4 實驗室實驗

根據實驗 B 車建構關聯模式之方法與流程，98 年度所採用之實驗 C 車，其主要測試項目則為重覆 A、B 車的關鍵實驗，包含 NV_{FTP} (NV_{EU})、 NV_{222kg} 、 $NV_{222.ACL}$ 、 NV_{Test} (7 種道路類型)與 $NV_{Test.FTP}$ 等 5 項，以建構能與 A、B 車相比對之資料庫，驗證本計畫所建構關聯模式之穩定性。有關實驗 C 車之實驗室實驗流程，可參見附圖 1.2.7。而各實驗室實驗之測試方法，則分別詳述如下。

1. 實驗室行車型態比對實驗 (NV_{FTP} (NV_{EU})、 NV_{222kg} 、 $NV_{222.ACL}$ 、 NV_{Test} 、 $NV_{Test.FTP}$)

(1) 實驗設計意涵

① 實驗用油之法規審驗行車型態測試【 NV_{FTP} (NV_{EU})、 NV_{222kg} 】

以實驗用油、符合法規審驗條件（法規車重、不開頭燈空調）進行法規審驗行車型態測試之逐秒取樣。藉此，可以進行四項分析：

- NV_{FTP} 、 NV_{EU} 能源消耗、物排放之平均值，與各車速下之能源消耗、排放量的關係。
- 藉由 NV_{222kg} 與 NV_{FTP} 之 N-V 曲線結果比對，可以得到法規審驗測試中，其頭燈、空調差異之綜合關係 (FF_{222k})。
- 藉由 $NV_{Test.FTP}$ 與 NV_{FTP} 之 N-V 曲線結果比對，可以得到車輛分別在法規審驗測試行車型態與道路類型行車型態下之能耗/排放差異 ($FI_{Test.FTP}$)。

②既有法規審驗能耗/排放測試 ($NV_{222.ACL}$)

以實驗車重、開頭燈空調的方式，進行既有的法規審驗排放、能耗測試 ($NV_{222.ACL}$)。藉以可進行下述分析：

- $NV_{222.ACL}$ 能源消耗、物排放之平均值 ($N_{222.ACL}$)，與各車速下之能源消耗、排放量 ($NV_{222.ACL}$) 的關係。
- 藉由 $NV_{222.ACL}$ 與 NV_{FTP} 之 N-V 曲線結果比對，可以得到法規審驗測試中，其頭燈、空調與重量差異之綜合關係 ($FF_{222.ACL}$)。
- 與實驗室複製實驗 (NV_{Test}) 進行比對分析，以建構實驗室法規審驗測試行車型態與道路類型行車型態間之能耗/排放差異關係 (FI_{Test})。
- 與道路實驗 (NV_{Field}) 進行比對分析，以建構因實驗環境不同與行車型態不同，而造成能耗/排放差異綜合轉換率 (FI_{Field})。

(2) 實驗執行說明

在實驗室進行現行法規審驗測試之車輛排放、能耗比對測試時是依循「汽油及替代清潔燃料引擎汽車車型排氣審驗合格證明核發及廢止辦法」第十七條中所指汽油汽車廢氣排放測試方法與程序，規範其測試程序及方法。其範圍包括市區及高速公路之行車型態（參照本計畫 96 年研究成果）。

其中， NV_{FTP} 乃以國內現行法規行車型態排放/能耗測試方法，包含 FTP 及 EU，使用 95 無鉛汽油（98 年用油）進行排放/能耗測試，2 種測試方法各重複 3 次，合計進行 6 車次測試。

NV_{222kg} 則以 FTP 測試方法，使用 98 年測試用油，進行排放/能耗測試，並以實驗車重（原車重+設備+人員方式），重複 3 次測試。

而 $NV_{222.ACL}$ 則同於上述 NV_{222kg} 測試方法，並以開頭燈空調及實驗車重（原車重+設備+人員方式），重複 3 次測試。

2. 道路類型行車型態比對實驗 (NV_{Test} 、 $NV_{Test.FTP}$)

(1) 實驗設計意涵

①實驗室複製實驗 (NV_{Test})

延續實驗 A、B 車之實驗進行方式，以道路實驗 (NV_{Field})，同時搭配之實驗室複製實驗 (NV_{Test}) 之進行，以釐清車輛於實際道路行駛時與實驗室之間，在能源消耗、排放特性上的差異 (FI_{Lab})，初步假設 FI_{Lab} 轉換率可能會隨車速、道路類型差異而有所不同。

②實驗室複製實驗 ($NV_{Test.FTP}$)

以法規車重、不開頭燈空調的方式，進行既有的法規審驗排放、能耗測試 ($NV_{Test.FTP}$)。藉以可進行下述分析：

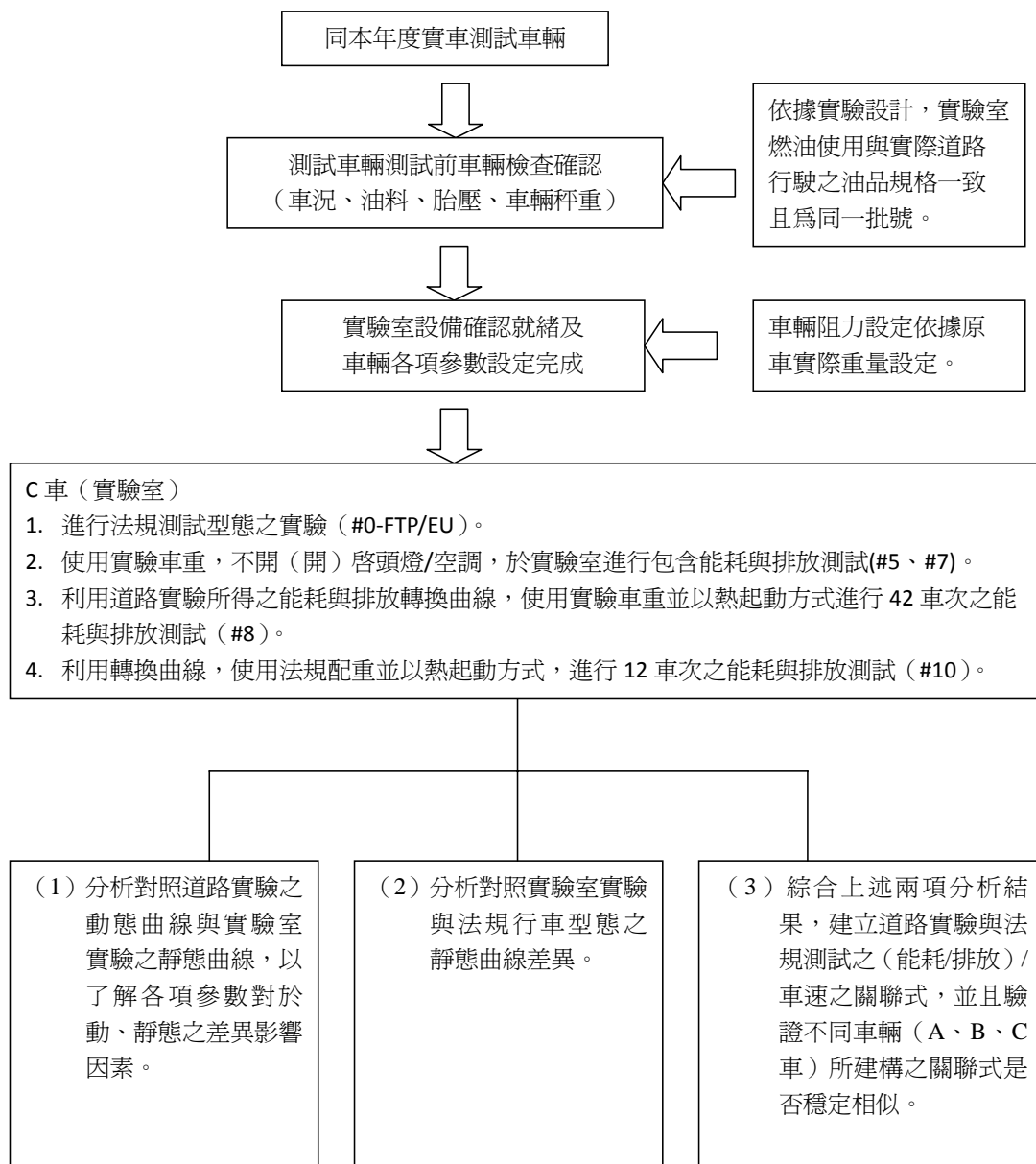
- 藉由 $NV_{Test,FTP}$ 與 NV_{FTP} 之 N-V 曲線結果比對，可以得到車輛分別在法規審驗測試行車型態與各道路類型行車型態下之能耗/排放差異 ($FI_{Test,FTP}$)。此轉換率對應於 FI_{Test} 具有相同的轉換功能，唯 $FI_{Test,FTP}$ 與 FI_{Test} 分別是在不同的車重條件下進行分析 ($FI_{Test,FTP}$ ：法規車重、 FI_{Test} ：實驗車重)，因此，兩者之 R-V 分布趨勢可能會有所差異。
- 藉由 $NV_{Test,FTP}$ 與 NV_{Test} 之 N-V 曲線結果比對，可以得到在各道路類型行車型態下，其頭燈、空調與重量差異之綜合關係 ($FI_{Test,ACL}$)。此轉換率對應於 $FI_{222,ACL}$ 具有相同的轉換功能，唯 $FI_{Test,222,ACL}$ 與 $FI_{222,ACL}$ 分別是在不同的行車型態下進行分析 ($FI_{Test,222,ACL}$ ：道路類型行車型態、 $FI_{222,ACL}$ ：法規審驗測試行車型態)，因此，兩者之 R-V 分布趨勢可能會有所差異。

(2) 實驗執行說明

本計畫測試依據不同道路類型之 7 種實驗路線規劃，以連續取樣方式進行排放/能耗測試，至少取得各路型有效之里程數據收集，再將所得之實際道路行駛狀況轉換而成的行車型態曲線，用以了解車輛在該道路上每一區段之加、減速及冷熱車狀態對於排放及能耗之影響，並透過其測試結果，重現出實際道路與實驗室之差異性及關聯性。

其中， NV_{Test} 實驗乃以將 7 種實際道路類型轉換之行車型態曲線，分別切分為 2 區段，含括不同車速之道路模式類型，使用實驗車重及開啟頭燈及空調，進行排放/能耗測試，將實際道路所記錄之行車車速與時間關係，建立起可代表不同車速之型態曲線，提供實驗室重現實際道路之關聯性。每種型態各區段重複 3 次，以求得穩定數據，共進行 42 車次測試。

而 $NV_{Test,FTP}$ 則僅以 CLASS 1 與 CLASS 27 之 2 段實際道路類型轉換，實驗條件為使用法規車重，並且關閉頭燈與空調，進行排放/能耗測試，將實際道路所記錄之行車車速與時間關係，建立起各道路類型之行車型態，提供實驗室重現實際道路之關聯性。每種型態各區段重複 3 次，以求得穩定數據，共進行 12 車次測試。

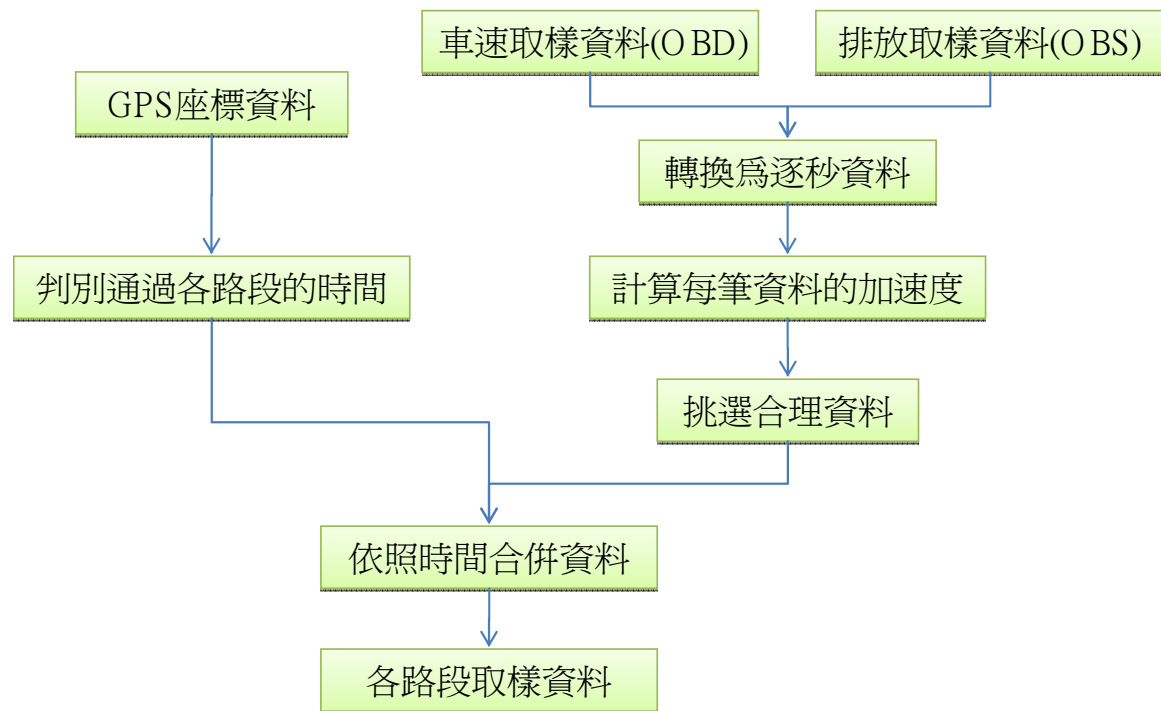


資料來源：本計畫。

附圖 1.2.7 實驗室實驗流程圖

1.2.5 資料蒐集與處理

由於路測蒐集回來之資料相當繁複，需透過彙整與分類，以提供後續實驗室測試所需之車速分布範本。而實驗 C 車之原始取樣方式與 B 車相同，首先將 ODB 與 OBS 資料彙整成以秒為單位之資料，再依照時間搭配 GPS 資料以判讀路段資訊。



資料來源：本計畫。

附圖 1.2.8 實驗 C 車取樣資料回收處理流程圖

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。本計畫將所有路測結果依照道路等級分類，並刪除異常資料，資料刪除標準與前兩期相同；刪掉流量或各排物重量總和為負者，篩選過之母體資料分配如附表 1.2-8。

最後在各級道路中，選出 2 條車速分配與母體最接近者之複製曲線。而這 2 條複製曲線的時間長度各約 13~15 分鐘，且以實際車速分布為基礎進行擷取。附表 1.2-9 為各級道路複製曲線之車速分布。

附表 1.2-8 各級道路路測母體車速分布表：實驗 C 車

單位：筆

速度 (km/hr)	CLASS1	CLASS11	CLASS24	CLASS27	CLASS34	CLASS 43 (低速)	CLASS 43 (高速)	CLASS 53 (外側)	CLASS 53
怠速	8	1,828	4,893	9,851	4,047	647	686	6,479	6,432
1~10	137	2,575	794	1,985	1,175	312	281	940	952
11~20	176	2,752	488	1,752	1,447	496	485	881	710
21~30	226	1,931	570	2,221	2,038	877	779	947	936
31~40	250	1,146	715	3,113	2,335	1,659	1,303	1,533	1,447
41~50	287	1,670	1,369	4,679	2,439	4,789	1,765	2,546	4,551
51~60	418	2,192	2,656	2,889	3,467	274	3,189	2,199	1,251
61~70	527	5,088	2,581	1,752	4,336	0	57	171	25
71~80	743	1,343	205	85	3	0	0	0	0
81~90	1,677	0	0	0	0	0	0	0	0
91~100	4,724	0	0	0	0	0	0	0	0
101~110	2,563	0	0	0	0	0	0	0	0
111~120	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	11,736	20,525	14,271	28,327	21,287	9,054	8,545	15,696	16,304

資料來源：本計畫。

附表 1.2-9 各級道路複製曲線車速分布表

單位：筆

道路 分級	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS 43 (低速)		CLASS 43 (高速)		CLASS 53 (外側)		CLASS 53	
道路 特性	國道：速限 100~110 一 般路段		快速道路： 完全進出管 制		省道：低干擾 2 車道		省道：高干擾 2 車道		縣道：低干擾 2 車道		縣道：低干擾 1 車道		縣道：低干擾 1 車道		市區道路： 高干擾		市區道路： 高干擾	
速度 (km/hr)	TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2
怠速	6	0	56	6	303	328	328	308	159	146	62	55	56	75	356	343	338	358
1~10	27	1	10	34	40	63	49	51	31	46	24	41	35	33	51	65	42	53
11~20	6	28	4	42	37	35	62	36	50	55	36	61	41	38	55	55	36	40
21~30	3	27	10	39	62	35	74	50	72	64	94	91	60	69	59	62	77	45
31~40	3	52	22	31	39	65	129	92	86	123	146	185	95	97	117	90	73	71
41~50	6	49	67	61	69	69	162	215	121	67	447	432	184	205	147	163	262	257
51~60	4	32	233	202	178	144	97	100	198	172	49	36	427	382	116	123	73	77
61~70	13	46	215	370	167	160	0	10	184	221	0	0	3	2	0	0	0	0
71~80	30	53	162	163	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81~90	100	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91~100	453	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101~110	250	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111~120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	901	901	779	948	901	901	901	862	901	894	858	901	901	901	901	901	901	901

資料來源：本計畫。

1.2.6 實驗日誌

1. 驗路線-鄉道 CLASS 43

實驗日誌 98/4/27

時間	事項
06:00	設備開機暖機一小時，完成設備校正。
07:05	自車輛中心出發。
07:09	到達鄉道（CLASS 43）測試起始點，開始測試。
07:40	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
08:23	完成第二次測試，旋即進行第三次測試。
08:51	完成第三次測試。
08:55	回到車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/4/27

時間	事項
15:25	設備開機暖機一小時，完成設備校正。
16:22	自車輛中心出發。
16:27	到達鄉道（CLASS43）測試起始點，開始測試。
16:55	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
17:24	完成第二次測試，旋即進行第三次測試。
17:53	完成第三次測試。
17:58	回到車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

2. 驗路線-台中市文心路 CLASS 53

實驗日誌 98/4/28

時間	事項
06:30	設備開機暖機。
07:02	自車輛中心出發，設備持續暖機。
07:47	到達測試起點，完成設備校正後開始測試。
08:23	至中繼站人員進行休息。
08:30	繼續進行測試。
09:00	完成第一次測試，隨即進行第二次測試。
10:02	完成第二次測試。
10:43	回至車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/4/28

時間	事項
15:30	設備開機暖機。
16:42	自車輛中心出發，設備持續暖機。
17:35	到達測試起點，完成設備校正後開始測試。
18:52	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
19:58	完成第二次測試。
20:47	回至車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2. 測試行駛過程正常。

3. 實驗路線-省道台一號及其支線 CLASS 24_27_34

實驗日誌 98/4/29

時間	事項
06:00	設備開機暖機一小時。
07:05	完成儀器校正後自車輛中心出發，進行測試。
09:05	到達中繼站人員休息。
09:07	繼續進行測試。
10:38	回至車輛中心完成測試。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/4/29

時間	事項
15:30	設備開機暖機一小時。
16:29	完成儀器校正後自車輛中心出發，進行測試。
18:14	迴轉後繼續進行測試。
20:06	回到車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/4/30

時間	事項
06:00	設備開機暖機一小時。
07:00	完成儀器校正後自車輛中心出發，進行測試。
08:58	到達中繼站人員休息。
09:01	繼續進行測試。
10:34	回至車輛中心完成測試。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/4/30

時間	事項
15:30	設備開機暖機一小時。
16:31	完成儀器校正後自車輛中心出發，進行測試。
18:15	迴轉後繼續進行測試。
18:25	到達中繼站人員休息。
18:30	繼續進行測試。
19:55	回到車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/5/4

時間	事項
06:00	設備開機暖機一小時。
07:18	完成儀器校正後自車輛中心出發，進行測試。
09:02	迴轉後繼續進行測試。
09:10	到達中繼站人員休息。
09:16	繼續進行測試。
10:42	回至車輛中心完成測試。
備註	1.天氣：陰。 2.測試行駛過程正常。

4. 實驗路線-建國高架橋 CLASS 11

實驗日誌 98/5/5

時間	事項
16:00	設備開機暖機一小時。
17:23	完成儀器校正後自中經院出發，進行測試。
17:42	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
18:03	完成第二次測試，旋即進行第三次測試。
18:43	完成第三次測試，旋即進行第四次測試。
19:31	完成第四次測試，旋即進行第五次測試。
19:58	完成第五次測試，旋即進行第六次測試。
20:14	完成第六次測試，旋即進行第七次測試。
20:30	完成第七次測試。
20:38	回到中經院。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/5/6

時間	事項
06:00	設備開機暖機一小時。
07:03	完成儀器校正後自中經院出發，進行測試。
07:21	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
07:45	完成第二次測試，旋即進行第三次測試。
08:05	完成第三次測試，旋即進行第四次測試。
08:30	完成第四次測試，旋即進行第五次測試。
08:56	完成第五次測試，旋即進行第六次測試。
09:11	完成第六次測試，旋即進行第七次測試。
09:28	完成第七次測試。
09:35	回到中經院。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試過程於 07:29 及 07:32 進行分析儀重新點火。

5. 實驗路線-國道 1 號 CLASS 1

實驗日誌 98/5/7

時間	事項
16:30	設備開機暖機 1 小時。
17:25	完成設備校正自工研院出發，開始測試。
17:37	經由新竹交流道接國道 1 號。
18:40	到達折返點折返。
19:42	由新竹交流道下國道 1 號。
19:53	回到工研院完成測試。
備註	1.天氣：晴。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/5/8

時間	事項
05:30	設備開機暖機 1 小時。
06:27	完成設備校正自工研院出發，開始測試。
06:36	經由新竹交流道接國道 1 號。
07:28	到達折返點折返。
08:19	由新竹交流道下國道 1 號。
08:31	回到工研院完成測試。
備註	1.天氣：晴。 2.測試行駛過程正常。

6. 補測路線-台中市文心路 CLASS 53

實驗日誌 98/6/1

時間	事項
06:30	設備開機暖機。
07:00	自車輛中心出發，設備持續暖機。
07:53	到達測試起點，完成設備校正後開始測試。
08:58	完成第一次測試，隨即進行第二次測試。
10:02	完成第二次測試。
10:40	回至車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/6/1

時間	事項
15:30	設備開機暖機。
16:11	自車輛中心出發，設備持續暖機。
16:50	到達測試起點，完成設備校正後開始測試。
18:15	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
19:15	完成第二次測試。。
19:46	回至車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2. 測試行駛過程正常。

7. 補測路線-鄉道 CLASS 43

實驗日誌 98/6/2

時間	事項
06:00	設備開機暖機一小時，完成設備校正。
06:57	自車輛中心出發。
07:02	到達鄉道（class43）測試起始點，開始測試。
07:31	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
07:56	完成第二次測試，旋即進行第三次測試。
08:23	完成第三次測試。
08:28	回到車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/6/2

時間	事項
15:00	設備開機暖機一小時，完成設備校正。
15:54	自車輛中心出發。
15:59	到達鄉道（class43）測試起始點，開始測試。
16:23	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
16:54	完成第二次測試，旋即進行第三次測試。
17:18	完成第三次測試。
17:24	回到車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

8. 補測路線-鄉道 CLASS 34

實驗日誌 98/6/3

時間	事項
06:30	設備開機暖機一小時。
07:40	完成儀器校正後自車輛中心出發，進行測試。
08:01	到達彰化交流道後迴轉。
08:23	於工業區迴轉，完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
09:17	回到車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/6/3

時間	事項
16:00	設備開機暖機一小時。
17:00	完成儀器校正後自車輛中心出發，進行測試。
17:31	到達彰化交流道後迴轉。
17:55	於工業區迴轉，完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
18:50	回到車輛中心。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

9. 補測路線-建國高架橋 CLASS 11

實驗日誌 98/6/5

時間	事項
16:00	設備開機暖機一小時。
17:00	完成儀器校正後自中經院出發，進行測試。
17:22	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
17:42	完成第二次測試，旋即進行第三次測試。
18:11	完成第三次測試，旋即進行第四次測試。
18:48	完成第四次測試，旋即進行第五次測試。
19:20	完成第五次測試，旋即進行第六次測試。
19:50	完成第六次測試，電瓶電壓過低，停止測試。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

實驗日誌 98/6/6

時間	事項
06:00	設備開機暖機一小時。
06:58	完成儀器校正後自中經院出發，進行測試。
07:14	完成第一次測試，旋即進行第二次測試。
07:31	完成第二次測試，旋即進行第三次測試。
07:48	完成第三次測試，旋即進行第四次測試。
08:05	完成第四次測試，旋即進行第五次測試。
08:21	完成第五次測試，旋即進行第六次測試。
08:38	完成第六次測試，旋即進行第七次測試。
08:54	完成第七次測試。
09:02	回到中經院。
備註	1.天氣：晴朗。 2.測試行駛過程正常。

1.2.6 路線說明與測試情形

實驗路線(鄉道)

1. 路線概述

①行駛路線

實驗路線所經過路段及通過順序如附表 1.2-10 所示。起點為輔導路，往東共行駛縣道彰 28、彰 25、彰 24、彰 19，利用省道台 19 線連接彰 24 沿原路回到起點，全長約 52.4 公里。

②預定實驗日期及方式

民國 98 年 4 月 27 日上午 7 點及下午 4 點 30 分，在天氣及設備許可情況下，各執行一次測試。

③測試重點

縣道：縣道低干擾資料

附表 1.2-10 實驗路線(鄉道)行駛路段

主要道路名稱	起點	迄點
彰 28	輔導路(往東)	海浴路(往北)
彰 25	海浴路(往北)	海埔巷(往東)-牛埔巷-溝墘巷 (彰 24 與彰 19 路口)
彰 24	海埔巷(往東)-牛埔巷-溝墘巷 (彰 24 與彰 19 路口)	溝墘港(往北)-鹿和路 622 巷
彰 19	溝墘港(往北)-鹿和路 622 巷	自鹿和路 622 巷-鹿和路 198 巷，接彰 24(往西)
鹿和路 3 段	自鹿和路 622 巷-鹿和路 198 巷，接彰 24(往西)	彰 24(往西)-海埔巷，接海浴路
彰 24	彰 24(往西)-海埔巷，接 海浴路	海浴路(往南)
彰 25	海浴路(往南)	輔導路(往西)
彰 28	輔導路(往西)	輔導路(往東)

資料來源：本計畫。

2. 測試結果

(1) 測試日期及方式：

民國 98 年 4 月 27 日上午 7 點及下午 4 點 30 分，各執行一次測試。民國 98 年 6 月 2 日上午 7 點及下午 4 點，各執行一次測試。

(2) 測試情形：

4 月 27 日：07:09 由車輛中心出發，08：51 完成測試回到車輛中心，共繞行三圈，實際行駛時間約 1 小時 40 分。除臺 19 線外，其餘道路均為鄉間道路，來車較少。4 月 27 日：16:27 由車輛中心出發，17:53 完成測試回到車輛中心，共繞行三圈，實際行駛時間約 1 小時 30 分。行駛速度與上午相似。

6 月 2 日：07:07 由車輛中心出發，08：23 完成測試回到車輛中心，共繞行三圈，實際行駛時間約 1 小時 20 分。除臺 19 線外，其餘道路均為鄉間道路，來車較少。6 月 2 日：16:03 由車輛中心出發，17:18 完成測試回到車輛中心，共繞行三圈，實際行駛時間約 1 小時 20 分。行駛速度與上午相似。

3. 測試檢討

(1) 典型鄉道類型，行駛速度順暢，車流無明顯增減。

(2) 道路寬度較小，如須會車必須小心謹慎。

①實驗路線(市區道路)

a. 路線概述

(a)行駛路線

實驗路線所經過路段及通過順序如附表 1.2-11 所示。起點為文心南路，北上方向行駛至文心路 4 段盡頭後迴轉，循原路回到文心南路，共繞行兩次，此路線長度約 53.4 公里。

附表 1.2-11 實驗路線(市區道路)行駛路線

主要道路名稱	起點	迄點
台中市文心路	文心南路	文心路 4 段
台中市文心路	文心路 4 段	文心南路

資料來源：本計畫。

(b)預定實驗日期及方式

民國 98 年 4 月 28，在天氣及設備許可情況下，上午 8 點及下午 5 點 30 分，各執行一次測試。

(c)測試重點

文心路：市區道路於上、下班交通尖峰時間測試資料。

b.測試結果

(a)測試日期及方式

民國 98 年 4 月 28 日上午 8 點及下午 5 點 30 分，各執行一次測試。民國 98 年 6 月 1 日上午 8 點及下午 5 點，各執行一次測試。

(b)測試情形

4 月 28 日：07:47 由文心南路出發，08:21 至文心路 4 段盡頭迴轉，於 08:23 暫時休息。08:30 繼續往文心南路方向行駛，於 09:00 抵達文心南路折返繼續繞行測試路線一周，於 10:02 完成測試後返回車輛中心。測試時間約 2 小時 15 分。4 月 28 日：17:35 由文心南路出發，18:13 至文心路 4 段盡頭迴轉，繼續往文心南路方向行駛，於 18:52 抵達文心南路折返繼續繞行測試路線一周，於 19:58 完成測試後返回車輛中心。測試時間約 2 小時 20 分。

6 月 1 日：07:53 由文心南路出發，08:24 至文心路 4 段盡頭迴轉，繼續往文心南路方向行駛，於 08:58 抵達文心南路折返繼續繞行測試路線一周，於 10:02 完成測試後返回車輛中心。測試時間約 2 小時 10 分。6 月 1 日：16:50 由文心南路出發，17:32 至文心路 4 段盡頭迴轉，繼續往文心南路方向行駛，於 18:15 抵達文心南路折返繼續繞行測試路線一周，於 19:15 完成測試後返回車輛中心。測試時間約 2 小時 25 分。

c.測試檢討

(a)上午測試時遇到上班交通顛峰，行車速度緩慢。過了 9 點後，車輛數減少，行車速度提高。下午測試時交通流量較上午多，行車速度更加緩慢。

(b)6 月 1 日補測行駛於慢車道之高干擾測試，行車需更加注意行駛慢車道之機車。

②實驗路線(台中市省道)

a.路線概述

(a)行駛路線

實驗路線所經過路段及通過順序如附表 3.2.3 所示。起點為車輛中心，經由縣 142 道路往東至彰化縣金馬路，過金馬陸橋、大度橋及精忠橋接臺中市五權路、大雅路到中清路，行駛至東海路口迴轉，循原路行駛至車輛中心。全長約 110 公里。

附表 1.2-12 實驗路線(臺中市省道)行駛路段

主要道路名稱	起點	迄點
縣 142	車輛中心	金馬路
臺 1 丙	金馬路	金馬路陸橋
臺 1	金馬路陸橋	大度橋
臺 1 乙	大度橋	精忠橋(烏日鄉中山路 1 段)
臺 1 乙	精忠橋	中清路(大雅交流道)
臺 10	中清路(大雅交流道)	中清路(東海路口迴轉)
臺 10	中清路(東海路口迴轉)	中清路(大雅交流道)
臺 1 乙	中清路(大雅交流道)	精忠橋(烏日鄉中山路 1 段)
臺 1 乙	精忠橋	大度橋
臺 1	大度橋	金馬路陸橋
臺 1 丙	金馬路陸橋	金馬路
縣 142	金馬路	車輛中心

資料來源：本計畫。

(b)預定實驗日期及方式

民國 98 年 4 月 29、30 日及 5 月 4 日上午 7 點、下午 4 點 30 分，在天氣及設備許可情況下，各執行一次測試。6 月 3 日單獨執行 CLASS 34 測試。

(c)測試重點

省縣道路：省線道路上下班交通顛峰時期資料

b.測試結果

(a)測試日期及方式

民國 98 年 4 月 29、30 日上午七點、下午 4 點 30 分及 5 月 4 日上午 7 點，民國 98 年 6 月 3 日上午 8 點、下午 5 點，各執行一次測試。

(b)測試情形

4 月 29 日：07:12 由車輛中心出發，07:27 到達彰鹿路，07:52 行駛中山路，08:43 行經環中路，08:55 到達清泉路迴轉，09:05 在中繼點休息。09:07 出發持續往南行駛，09:20 通過文心路，09：27 右轉五權路，09：35 右轉復興路，09：39 通過文心南路，09：58 右轉至金馬路，10：11 右轉彰鹿路，10:38 回到車輛中心完成測試，測試時間約 3 小時 20 分。4 月 29 日：16:29 由車輛中心出發，16:47 到達彰鹿路，17:12 行駛中山路，18:00 行經環中路，18:14 到達清泉路迴轉持續往南行駛。18:42 通過文心路，18：50 右轉五權路，19：01 右轉復興路，19：24 右轉至金馬路，19：48 右轉彰鹿路，20:06 回到車輛中心完成測試，測試時間約 3 小時 40 分。

4月30日：07:02由車輛中心出發，07:17到達彰鹿路，07:42行駛中山路，08:34行經環中路，08:49到達清泉路迴轉，08:58在中繼點休息。09:01出發持續往南行駛，09:21通過文心路，09:27右轉五權路，09:55右轉至金馬路，10:07右轉彰鹿路，10:34回到車輛中心完成測試，測試時間約3小時20分。4月30日：16:31由車輛中心出發，16:47到達彰鹿路，17:13行駛中山路，18:01行經環中路，18:15到達清泉路迴轉持續往南行駛。18:47通過文心路，19:30右轉至金馬路，19:42右轉彰鹿路，19:55回到車輛中心完成測試，測試時間約3小時25分。

5月4日：07:18由車輛中心出發，07:32到達彰鹿路，08:03行駛中山路，08:48行經環中路，09:02到達清泉路迴轉，09:10在中繼點休息。09:16出發持續往南行駛，09:36右轉五權路，10:07右轉至金馬路，10:21右轉彰鹿路，10:42回到車輛中心完成測試，測試時間約3小時24分。

6月3日：07:40車輛中心出發，07:52到達彰鹿路，08:01至交流道旁迴轉行駛彰鹿路，08:23到達工業區迴轉繼續繞行一周，08:49至交流道旁迴轉行駛彰鹿路，09:17回到車輛中心完成測試，測試時間約1小時40分鐘。6月3日：17:00車輛中心出發，17:19到達彰鹿路，17:31至交流道旁迴轉行駛彰鹿路，17:55到達工業區迴轉繼續繞行一周，18:22至交流道旁迴轉行駛彰鹿路，18:50回到車輛中心完成測試，測試時間約1小時50分鐘。

c.測試檢討

(a)測試時間接近上下班顛峰時間，車流量多。

(b)設備分別於6月3日上午08:07~08:33及下午17:39發生斷線無法取樣之情形。

③實驗路線(建國快速道路)

a.路線概述

(a)行駛路線

實驗路線所經過路段及通過順序如附表3.2.4所示。起點為長興街，接辛亥路行駛建國高架，行駛至民生東路出口後下高架道路，利用迴轉道迴轉，迴轉後再行駛建國高架路段，至辛亥路後下高架道路，利用迴轉道迴轉，如此來回行駛7個趟次。

附表 1.2-13 實驗路線(臺北建國快速道路)行駛路段

主要道路名稱	起點	迄點
基隆路	長興街	辛亥路
建國高架快速道路	辛亥路	民生東路出口
新店環河快速道路	民生東路入口	辛亥路

資料來源：本計畫。

(b)預定實驗日期及方式

民國 98 年 5 月 5 日下午 5 點 30 分、5 月 6 日上午 7 點，在天氣及設備許可情況下，各執行一次測試。

(c)測試重點

快速道路：快速道路上下班交通顛峰時期資料

b.測試結果

(a)測試日期及方式：民國 98 年 5 月 5 日下午 5 點 30 分、5 月 6 日上午 7 點及 6 月 5 日下午 5 點、6 月 6 日上午 7 點，在天氣及設備許可情況下，各執行一次測試。

(b)測試情形

5 月 5 日：17:23 由長興街出發，17:30 上建國高架，依規劃路線繞行建國高架道路，至 20:30 共繞行 7 趟次，結束測試，20:38 返回長興街。測試時間約 3 小時 15 分。5 月 6 日：07:03 由長興街出發，07:08 上建國高架，依規劃路線繞行建國高架道路，至 09:31 共繞行 7 趟次，結束測試，09:35 返回長興街。測試時間約 2 小時 32 分。

6 月 5 日：17:00 由長興街出發，17:10 上建國高架，依規劃路線繞行建國高架道路，至 19:50 共繞行 6 趟次，結束測試。測試時間約 2 小時 50 分。6 月 6 日：06:58 由長興街出發，07:04 上建國高架，依規劃路線繞行建國高架道路，至 08:54 共繞行 7 趟次，結束測試，09:02 返回長興街。測試時間約 2 小時 4 分。

c.測試檢討

(a)封閉型快速道路，行駛過程無交通號誌等停之情形，18:00 後車流量增加，除上下閘道口附近容易壅塞之外，車行速度並無低於最高車速太多。

(b)6 月 5 日下班顛峰時期之測試，因電瓶電壓下降至設備自動關機臨界點，故於完成第 6 趟測試後，提早結束測試。

④實驗路線(國道 1 號)

a.路線概述

(a)行駛路線

實驗路線所經過路段及通過順序如附表 1.2-14 所示。起點為工研院門口，行駛至新竹交流道連接國道一號高速公路，北上方向行駛至圓山交流道，下交流道迴轉南下，再行高速公路南下至新竹交流道，下交流道接縣道 122 行駛至工研院，路線總長度約 153.8 公里。

附表 1.2-14 實驗路線(國道 1 號)行駛路段

主要道路名稱	起點	迄點
縣道 122	工研院	新竹交流道
國道 1 號高速公路	新竹交流道	圓山交流道
國道 1 號高速公路	圓山交流道	中壢休息站
國道 1 號高速公路	中壢休息站	新竹交流道
縣道 122	新竹交流道	工研院

資料來源：本計畫。

(b)預定實驗日期及方式

民國 98 年 5 月 7 日下午 5 點 30 分、5 月 8 日上午 6 點 30 分，在天氣及設備許可情況下，各執行一次測試。

(c)測試重點

快速道路：高速公路上下班交通顛峰時期資料。

b.測試結果

(a)測試日期及方式

民國 98 年 5 月 7 日下午 5 點 30 分、5 月 8 日上午 6 點 30 分，各執行一次測試。

(b)測試情形

5 月 7 日：17:25 由工研院門口出發，17:37 經由新竹交流道上高速公路，18:40 下圓山交流道迴轉南下，19:42 至新竹交流道接縣 122 道路，19:53 回到工研院後完成測試。測試時間約 2 小時 28 分。

5 月 8 日：06:27 由工研院門口出發，06:36 經由新竹交流道上高速公路，07:25 下圓山交流道迴轉南下，08:19 至新竹交流道接縣 122 道路，08:31 回到工研院完成測試後。測試時間約 2 小時 4 分。

c.測試檢討

(a)晚間車流量較日間來的高。

附錄 1.3 綜合轉換率之組成： $FF_{ACL(abc)}$ 、 $FI_{222.ACL(abc)}$ 、 FI_{Field}

本附錄簡述用以建構理想版綜合轉換率 ($FI_{V \geq 1 \sim MAX}$) 之三項轉換率，分別包括 $FF_{ACL(abc)}$ 、 $FI_{222.ACL(abc)}$ 與 FI_{Field} 。

1. $FF_{ACL(abc)}$

目前國內所慣用之能耗/排放標檢值，是在實驗室內無開啟頭燈/空調狀態下所測得之數值；然而，這樣的駕駛條件並不符合道路上之車輛一般行車狀態下之能耗/排放情況。因此，本計畫設計了 $N_{222.ACL}$ 與 N_{222kg} 兩項實驗，以進行 3 車分別在「開頭燈/空調」及「不開頭燈/空調」實驗條件下進行 FTP 行車型態之實驗室實驗。由 $N_{222.ACL}$ 與 N_{222kg} 相除後可求得 3 車各別之 FF_{ACL} ，並求算 3 車之平均轉換率 $FF_{ACL(abc)}$ (附表 1.3-1)。此一 $FF_{ACL(abc)}$ 為三車共用之轉換率，可呈現車輛在是否開頭燈/空調不同條件下之能耗/排放差異 (%)。

附表 1.3-1 FF_{ACL} 與 $FF_{ACL(abc)}$ ：FUEL 與 CO_2

項目	A 車			B 車			C 車		
	三次 UB 平均值	FUEL	CO_2	三次 UB 平均值	FUEL	CO_2	三次 UB 平均值	FUEL	CO_2
實驗編號	$N_{FTP(a)}$	0.88099647	2.83926018	$N_{FTP(b)}$	0.48638752	1.58273722	$N_{FTP(c)}$	0.56941721	1.83657958
	$N_{222kg(a)}$	0.95050367	3.06346360	$N_{222kg(b)}$	0.53264546	1.73033583	$N_{222kg(c)}$	0.63155994	2.03663738
	$N_{222.ACL(a)}$	1.08382918	3.49232324	$N_{222.ACL(b)}$	0.62373305	2.02637382	$N_{222.ACL(c)}$	0.74410596	2.39957495
轉換率 (%)	$FF_{ACL(a)}$	114%	114%	$FF_{ACL(b)}$	117%	117%	$FF_{ACL(c)}$	118%	118%
	$FF_{ACL(abc)}$	116%	116%						

註 1：除轉換率之外，單位皆為 g/s。

註 2： $FF_{ACL(a)} = N_{222.ACL(a)} / N_{222kg(a)} \times 100\%$ ； $FF_{ACL(b)} = N_{222.ACL(b)} / N_{222kg(b)} \times 100\%$ ； $FF_{ACL(c)} = N_{222.ACL(c)} / N_{222kg(c)} \times 100\%$ ；

註 3： $FF_{ACL(abc)} = (FF_{ACL(a)} + FF_{ACL(b)} + FF_{ACL(c)}) / 3$

資料來源：本計畫。

2. $FI_{222.ACL(abc)}$

由附圖 1.3.1 所示，圖中實線表示 3 車各別之 $N_{222.ACL}$ ，為 $NV_{222.ACL}$ 實驗能耗、排放量之市區平均值（前附表 1.3-1 之 $N_{222.ACL}$ ），不隨車速變化而變動；各實心資料點表示各別車速下之能耗、排放率 $NV_{222.ACL}$ ，對照表參見附表 2.1-5。而所建構之 $FI_{222.ACL}$ ，則為各車速下 $NV_{222.ACL}$ （實心資料點）與 $N_{222.ACL}$ （實線）間的轉換倍數（ $FI_{222.ACL} = NV_{222.ACL} / N_{222.ACL}$ ），見附圖 1.3.2，可用以將 $N_{222.ACL}$ 展開為隨車速變化之 $NV_{222.ACL}$ 。有關 3 實驗車輛在各車速點下之轉換率請參見附表 2.1-12。

根據前期研究成果，本計畫續以車速作為解釋變數，嘗試以多種方式對 $FI_{222.ACL}$ 進行函數配適，最後在考量統計量、圖形及殘差百分比後，決

定各別車輛之 $FI_{222.ACL}^{\wedge}$ 皆以四次多項式加以配適。並將 3 車之 $FI_{222.ACL}$ 資料進行多元回歸研究，將車型設為虛擬變項，以檢定車型差異對於 $FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ 是否有顯著影響，結果顯示：代表車型參數之回歸係數，在 $\alpha = 0.05$ 下，其 t 值皆為不顯著(附表 1.3-3)；亦即車型差異對於 $FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ 並無顯著影響。因此，可得到一條 3 實驗車輛通用之推估方程式 $FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ ，其係數可參見附表 1.3-2 所示，推估曲線則表示於附圖 1.3.2 中的實線所示。同時，由 $FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ 相對於 $FI_{222.ACL}$ 之殘差百分比圖形(附圖 1.3.3)可知，除少部分樣本數殘差較大之外， $FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ 對於多數樣本之推估誤差百分比，多界在 $\pm 20\%$ 之內。

附表 1.3-2 $FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ 各項參數

$FI_{222.ACL}$	實驗車輛	方程式係數($FI_{222.ACL}^{\wedge} = a + bV + cV^2 + dV^3 + eV^4$)					
		a	b	c	d	e	Adj-R ²
FUEL	$FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ t 值	0.41572821 10.72***	-0.01445745 -2.57**	0.00201589 8.41***	-0.00003749 -10.01***	0.00000021 10.91***	0.92
CO ₂	$FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ t 值	0.40698295 10.77***	-0.01398836 -2.55**	0.00196870 8.43***	-0.00003664 -10.04***	0.00000021 10.94***	0.93

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

資料來源：本計畫。

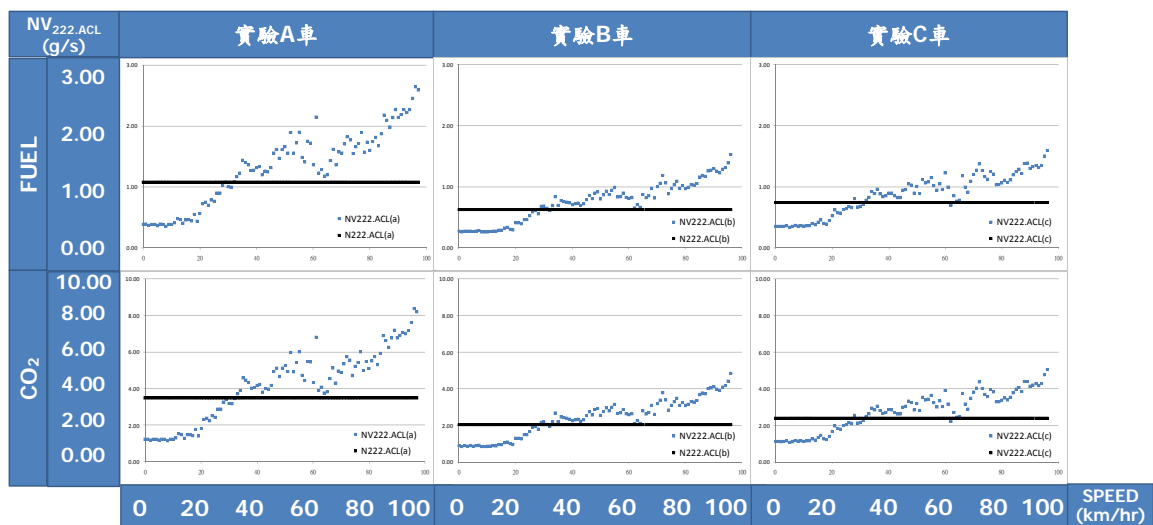
附表 1.3-3 $FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ 各項參數(含車輛別虛擬變數)：FUEL 與 CO₂

$FI_{222.ACL}$	實驗車輛	方程式係數($FI_{222.ACL}^{\wedge} = a + bV + cV^2 + dV^3 + eV^4 + fCar1 + gCar2$) ^{註 1}							
		a	b	c	d	e	f	g	Adj-R ²
FUEL	$FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ t 值	0.39272094 9.72***	-0.01442466 -2.57**	0.00201407 8.44***	-0.00003745 -10.04***	0.00000021 10.94***	0.03080721 1.53	0.03784242 1.88*	0.93
CO ₂	$FI_{222.ACL(abc)}^{\wedge}$ t 值	0.38942627 9.86***	-0.01395675 -2.54**	0.00196696 8.43***	-0.00003661 -10.03***	0.00000021 10.94***	0.02507545 1.28	0.02723586 1.38	0.93

註 1：以實驗 C 車為基準，Car1 是指實驗 A 車與實驗 C 車的對比，Car2 是指實驗 B 車與實驗 C 車的對比。

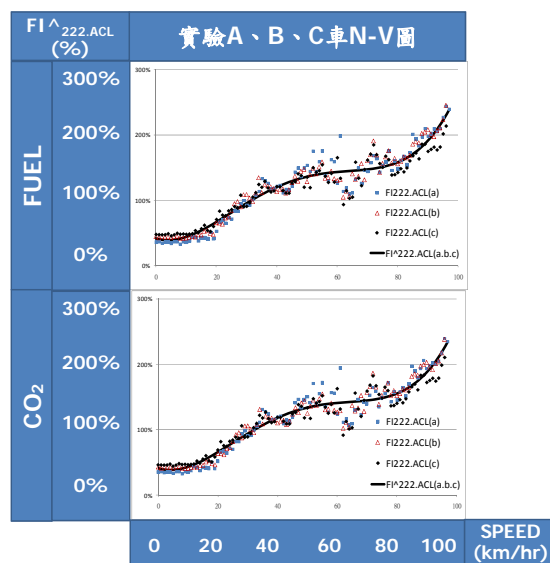
註 2：*表 $p < 0.1$ ，**表 $p < 0.05$ ，***表 $p < 0.01$ 。

資料來源：本計畫。



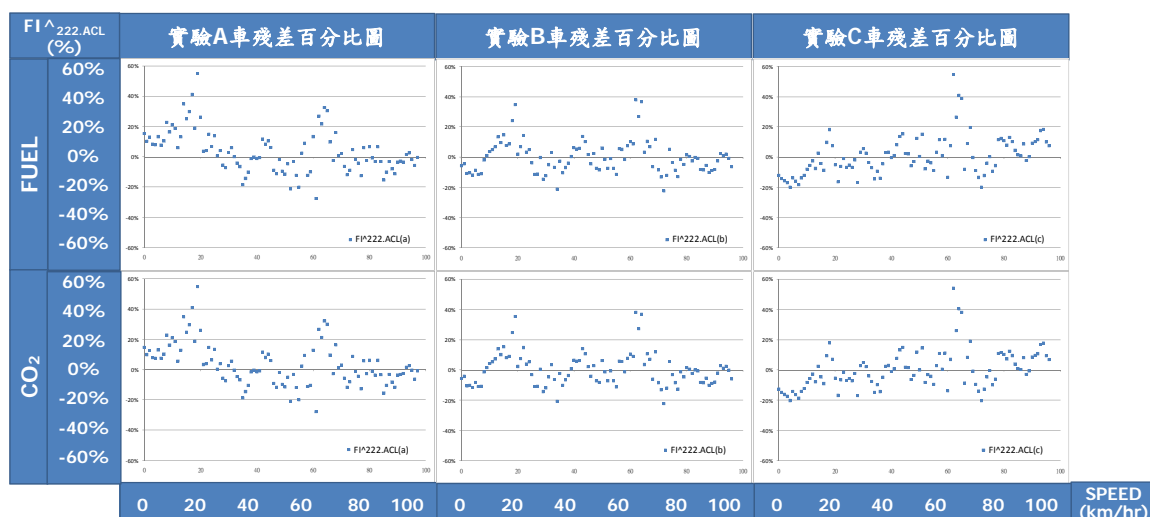
資料來源：本計畫。

附圖 1.3.1 NV_{222.ACL} 分布圖



資料來源：本計畫。

附圖 1.3.2 FI_{222.ACL}、FI^{222.ACL(abc)}圖形



資料來源：本計畫。

附圖 1.3.3 FI^{222.ACL} 殘差百分比圖

4. FI^{Field}

本計畫所界定之 $FI_{Field} = NV_{Field} / NV_{222.ACL}$ ，為一實驗環境、實驗設備與行車型態之轉換率（%）。本計畫比照前期研究以車速作為解釋變數，建立配適函數。該函數為 FI_{Field} 轉換率以 LN 轉換後，再以 SPLINE 方程式（車速切點 = 25）加以配適，3 實驗車輛之 FI_{Field} 轉換率推估方程式分別如附式 1.3-1、附式 1.3-2、附式 1.3-3 所示。

FUEL/CO₂：

$$LN (FI_{Field(a)}) = a + bV + cV^2 + dV^3 + e (V - f)^3 \quad (\text{附式 1.3-1})$$

$$LN (FI_{Field(b)}) = a + bV + cV^2 + dV^3 + e (V - f)^3 \quad (\text{附式 1.3-2})$$

$$LN (FI_{Field(c)}) = a + bV + cV^2 + dV^3 + e (V - f)^3 \quad (\text{附式 1.3-3})$$

其中：

FI^{Field(a)} 表實驗 A 車該車速之 FUEL/CO₂ 轉換率（%）；

FI^{Field(b)}：表實驗 B 車該車速之 FUEL/CO₂ 轉換率（%）；

FI^{Field(c)}：表實驗 C 車該車速之 FUEL/CO₂ 轉換率（%）；

V：瞬時車速（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：(V-f)³ 項之係數，若 V<f，則 e=0；

f：車速切點，f=25。

3 車 FI^{Field} 之統計結果分別如附表 1.3-4～附表 1.3-9 所示，結果顯示：以此方式建構之 FI^{Field} 轉換率，配適度表現除國道（CLASS1）較低外，其餘各道路類型之修正後判定係數皆達 0.75 以上，配適結果相當良好。而 3 車之 FI^{Field} 與殘差百分比圖，可參見附圖 1.3.4～附圖 1.3.9，各車速下之轉換率則參見表 W97、W96、W95。由殘差百分比圖比較發現，除了國道（CLASS1）低速區間內的誤差可能達到±50%之外，其餘各道路類型的 FI^{Field} 殘差百分比變動多落在±30%以內。

附表 1.3-4 FI^{Field(a)}之參數與統計量彙整表：FUEL

FI ^{Field(a)}	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
FI ^{Field(a.C1)} t 值	0.34766143 3.80***	0.06329219 3.55***	-0.00457823 -4.98***	0.00007448 5.42***	-0.00008473 -5.68***	0.59	35.34***
FI ^{Field(a.C11)} t 值	0.78207114 12.21***	0.06182623 4.53***	-0.00512596 -6.68***	0.00008130 6.63***	-0.00008683 -5.87***	0.93	265.26***
FI ^{Field(a.C24)} t 值	0.46871889 6.27***	0.09819725 6.19***	-0.00614748 -6.94***	0.00009184 6.50***	-0.00009555 -5.66***	0.88	137.93***
FI ^{Field(a.C27)} t 值	0.46285097 5.63***	0.10440185 5.96***	-0.00690661 -7.01***	0.00010642 6.76***	-0.00011374 -5.99***	0.86	113.34***
FI ^{Field(a.C34)} t 值	0.48879958 6.02***	0.08451178 4.75***	-0.00562312 -5.49***	0.00008476 5.06***	-0.00008553 -4.05***	0.86	105.66***
FI ^{Field(a.C43)} t 值	0.51878487 7.36***	0.03471575 2.06**	-0.00201911 -1.90*	0.00001732 0.92	0.00002344 0.78	0.90	133.99***
FI ^{Field(a.C53)} t 值	0.61388618 8.38***	0.06707678 3.86***	-0.00408287 -3.75***	0.00005114 2.67**	-0.00002257 -0.76	0.92	173.19***

註：*表 p<0.1，**表 p<0.05，***表 p<0.01。

資料來源：本計畫。

附表 1.3-5 FI^{Field(a)}之參數與統計量彙整表：CO₂

FI ^{Field(a)}	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
FI ^{Field(a.C1)} t 值	0.34780022 4.01***	0.06325643 3.74***	-0.00457564 -5.25***	0.00007325 5.61***	-0.00008186 -5.78***	0.69	54.21***
FI ^{Field(a.C11)} t 值	0.78282061 12.13***	0.06069309 4.41***	-0.00505884 -6.55***	0.00007995 6.47***	-0.00008449 -5.67***	0.93	265.86***
FI ^{Field(a.C24)} t 值	0.46748133 6.25***	0.09660065 6.09***	-0.00606491 -6.84***	0.00009037 6.40***	-0.00009343 -5.53***	0.88	142.19***
FI ^{Field(a.C27)} t 值	0.46680580 5.77***	0.10186354 5.91***	-0.00674209 -6.96***	0.00010345 6.68***	-0.00011024 -5.91***	0.87	126.42***
FI ^{Field(a.C34)} t 值	0.48447607 6.00***	0.08547493 4.84***	-0.00570634 -5.60***	0.00008611 5.17***	-0.00008717 -4.16***	0.86	111.87***
FI ^{Field(a.C43)} t 值	0.51375072 7.27***	0.03626728 2.14**	-0.00216789 -2.03**	0.00002017 1.07	0.00001967 0.66	0.90	133.87***
FI ^{Field(a.C53)} t 值	0.61046776 8.38***	0.06642836 3.84***	-0.00405468 -3.74***	0.00005072 2.66**	-0.00002165 -0.73	0.92	173.86***

註：*表 p<0.1，**表 p<0.05，***表 p<0.01。

資料來源：本計畫。

附表 1.3-6 FI^{Field(b)}之參數與統計量彙整表：FUEL

FI ^{Field(b)}	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
FI ^{Field(b.C1)} t 值	1.05674540 10.69***	-0.02936488 -1.52	-0.00003871 -0.04	0.00000902 0.6	-0.00001685 -1.03	0.65	44.97***
FI ^{Field(b.C11)} t 值	0.89075948 10.43***	0.02399774 1.29	-0.00331741 -3.11***	0.00005948 3.43***	-0.00007269 -3.36***	0.82	80.88***
FI ^{Field(b.C24)} t 值	0.83445276 11.45***	0.10425266 6.71***	-0.00862854 -9.89***	0.00014429 10.34***	-0.00016683 -9.92***	0.93	246.54***
FI ^{Field(b.C27)} t 值	0.72200775 9.40***	0.07531731 4.48***	-0.00631642 -6.52***	0.00010588 6.69***	-0.00012335 -6.18***	0.88	129.85***
FI ^{Field(b.C34)} t 值	0.73779178 10.74***	0.07817331 5.20***	-0.00646510 -7.46***	0.00010718 7.57***	-0.00012133 -6.80***	0.91	173.10***
FI ^{Field(b.C43)} t 值	0.79785839 10.78***	0.09690441 5.85***	-0.00692510 -7.09***	0.00010745 6.60***	-0.00010724 -4.99***	0.91	164.76***
FI ^{Field(b.C53)} t 值	0.58657667 8.26***	0.08391638 4.94***	-0.00641466 -5.98***	0.00010559 5.55***	-0.00012751 -4.24***	0.90	130.70***

註：*表 p<0.1，**表 p<0.05，***表 p<0.01。

資料來源：本計畫。

附表 1.3-7 FI^{Field(b)}之參數與統計量彙整表：CO₂

FI ^{Field(b)}	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
FI ^{Field(b.C1)} t 值	1.04361942 10.78***	-0.02870905 -1.52	-0.00007823 -0.08	0.00000943 0.64	-0.00001699 -1.06	0.66	47.66***
FI ^{Field(b.C11)} t 值	0.88296020 10.36***	0.02374625 1.28	-0.00331688 -3.12***	0.00005953 3.44***	-0.00007277 -3.37***	0.82	81.85***
FI ^{Field(b.C24)} t 值	0.82746444 11.45***	0.10359417 6.73***	-0.00858803 -9.93***	0.00014363 10.38***	-0.00016606 -9.96***	0.93	250.51***
FI ^{Field(b.C27)} t 值	0.71410486 9.29***	0.07514043 4.47***	-0.00630894 -6.51***	0.00010576 6.67***	-0.00012318 -6.17***	0.88	129.95***
FI ^{Field(b.C34)} t 值	0.72533075 10.56***	0.07855687 5.23***	-0.00649942 -7.51***	0.00010784 7.62***	-0.00012227 -6.86***	0.91	173.19***
FI ^{Field(b.C43)} t 值	0.78934952 10.96***	0.09668509 6.00***	-0.00693494 -7.29***	0.00010790 6.81***	-0.00010879 -5.20***	0.91	175.05***
FI ^{Field(b.C53)} t 值	0.58215999 8.21***	0.08374709 4.94***	-0.00641157 -5.99***	0.00010562 5.57***	-0.00012781 -4.26***	0.90	131.23***

註：*表 p<0.1，**表 p<0.05，***表 p<0.01。

資料來源：本計畫。

附表 1.3-8 FI^{Field(c)}之參數與統計量彙整表：FUEL

FI ^{Field(b)}	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
FI ^{Field(c.C1)} t 值	0.18673368 1.67*	0.02552756 1.17	-0.00201298 -1.78*	0.00003447 2.04**	-0.00004156 -2.26**	0.22	7.83***
FI ^{Field(c.C11)} t 值	0.16162299 2.26**	0.05931936 3.91***	-0.00399298 -4.71***	0.00006331 4.68***	-0.00007333 -4.54***	0.75	57.57***
FI ^{Field(c.C24)} t 值	0.14344695 1.72*	0.11408676 6.36***	-0.00642298 -6.32***	0.00009498 5.79***	-0.00010572 -5.26***	0.86	112.58***
FI ^{Field(c.C27)} t 值	0.15887382 1.94*	0.09819871 5.49***	-0.00611083 -5.93***	0.00009307 5.52***	-0.00010042 -4.73***	0.80	72.61***
FI ^{Field(c.C34)} t 值	0.19764426 2.52**	0.08363450 4.85***	-0.00529551 -5.30***	0.00008011 4.88***	-0.00008447 -4.04***	0.81	74.81***
FI ^{Field(c.C43)} t 值	0.34176242 5.12***	0.04859823 3.00***	-0.00224598 -2.16**	0.00001914 1.02	0.00001348 0.43	0.89	113.10***
FI ^{Field(c.C53)} t 值	0.15032037 1.91*	0.09959525 5.44***	-0.00558633 -4.97***	0.00007672 3.96***	-0.00007125 -2.53**	0.90	133.99***

註：*表 p<0.1，**表 p<0.05，***表 p<0.01。

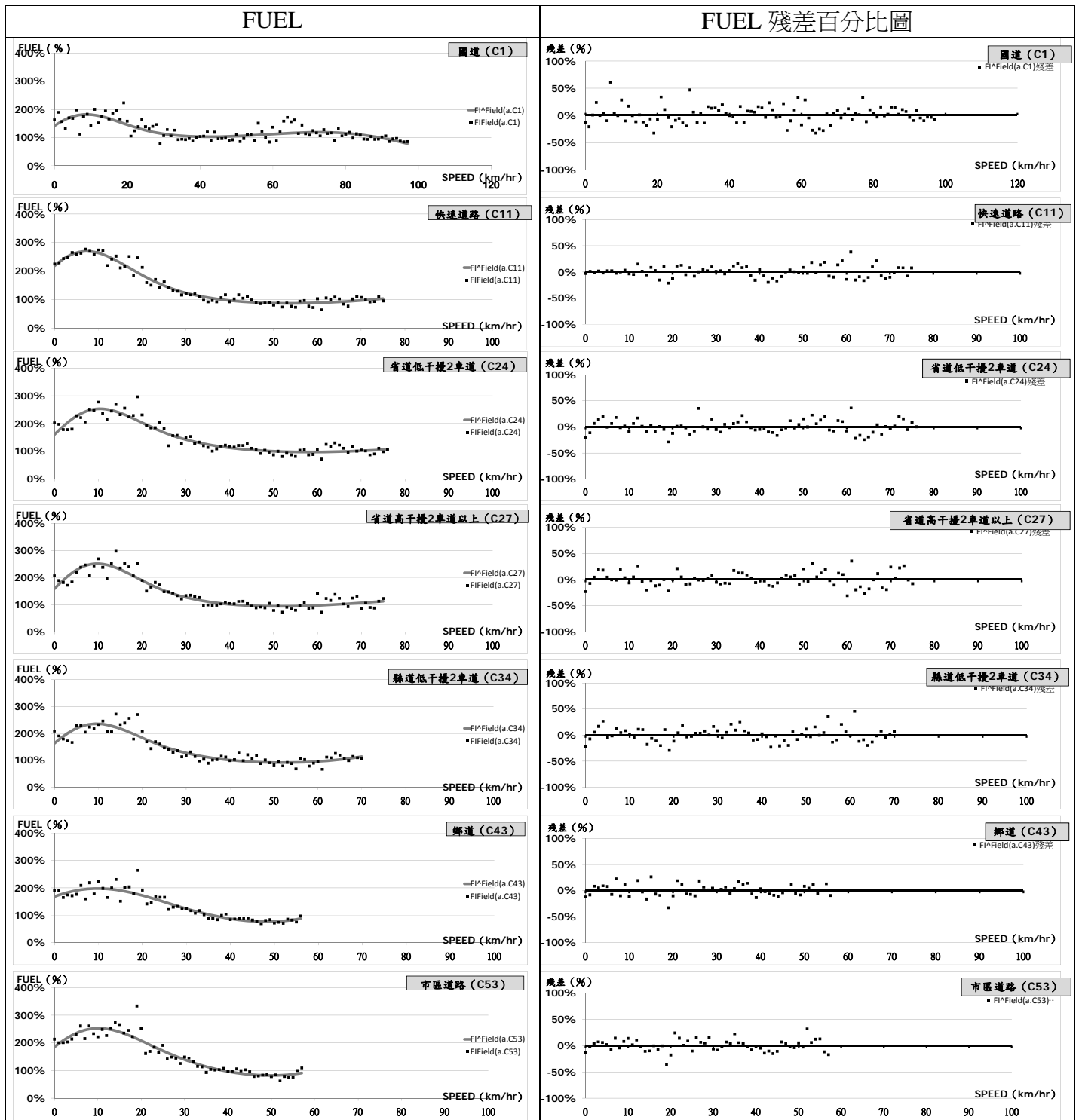
資料來源：本計畫。

附表 1.3-9 FI^{Field(c)}之參數與統計量彙整表：CO₂

FI ^{Field(c)}	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
FI ^{Field(c.C1)} t 值	0.18583881 1.70*	0.02529999 1.19	-0.00204246 -1.85*	0.00003502 2.12**	-0.00004213 -2.34**	0.24	8.16***
FI ^{Field(c.C11)} t 值	0.15935096 2.23**	0.05942976 3.92***	-0.00400246 -4.72***	0.00006346 4.70***	-0.00007350 -4.55***	0.75	58.06***
FI ^{Field(c.C24)} t 值	0.14177364 1.70*	0.11414087 6.36***	-0.00642669 -6.32***	0.00009503 5.79***	-0.00010577 -5.26***	0.86	112.90***
FI ^{Field(c.C27)} t 值	0.15783980 1.93*	0.09821362 5.49***	-0.00611507 -5.93***	0.00009314 5.52***	-0.00010050 -4.73***	0.80	73.02***
FI ^{Field(c.C34)} t 值	0.19494111 2.49**	0.08378542 4.86***	-0.00530653 -5.31***	0.00008029 4.89***	-0.00008469 -4.05***	0.81	75.12***
FI ^{Field(c.C43)} t 值	0.34097428 5.11***	0.04855104 2.99***	-0.00224316 -2.16**	0.00001906 1.02	0.00001376 0.44	0.89	113.61***
FI ^{Field(c.C53)} t 值	0.14872663 1.89*	0.09963714 5.44***	-0.00559158 -4.98***	0.00007681 3.96***	-0.00007133 -2.54**	0.90	134.47***

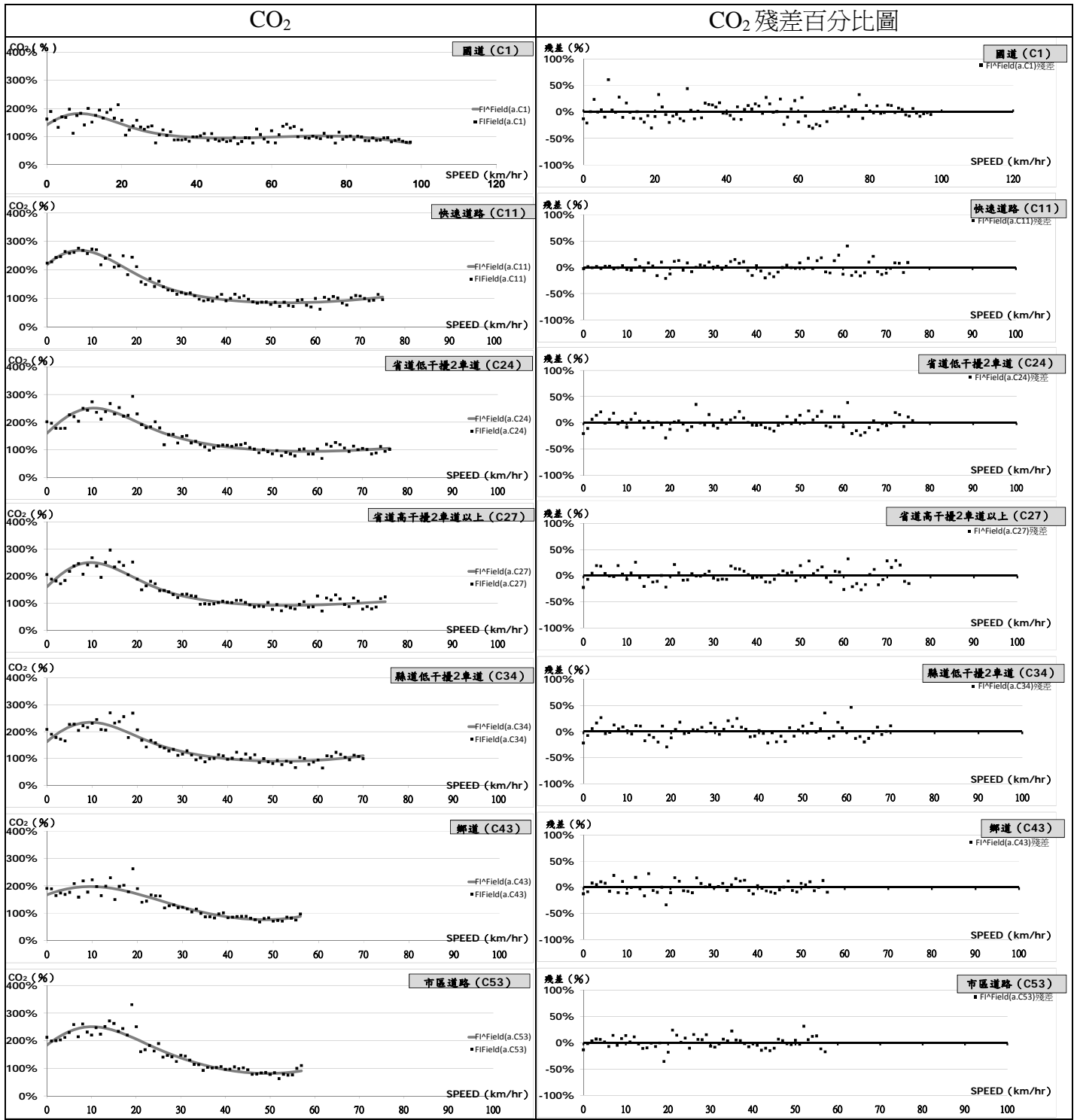
註：*表 p<0.1，**表 p<0.05，***表 p<0.01。

資料來源：本計畫。



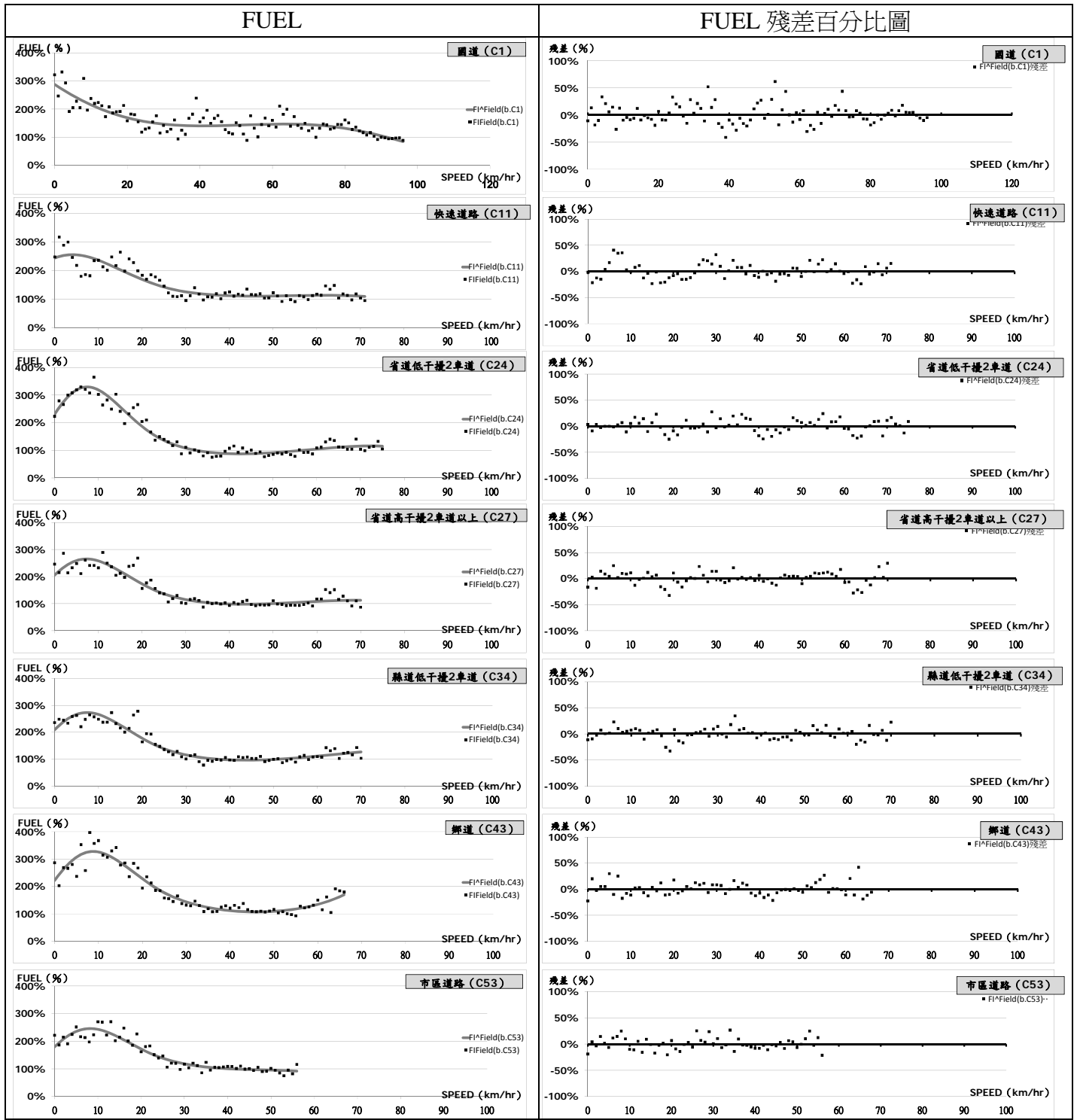
資料來源：本計畫。

附圖 1.3.4 $FI_{Field(a)}$ 、 $FI^a_{Field(a)}$ 與殘差百分比圖：FUEL



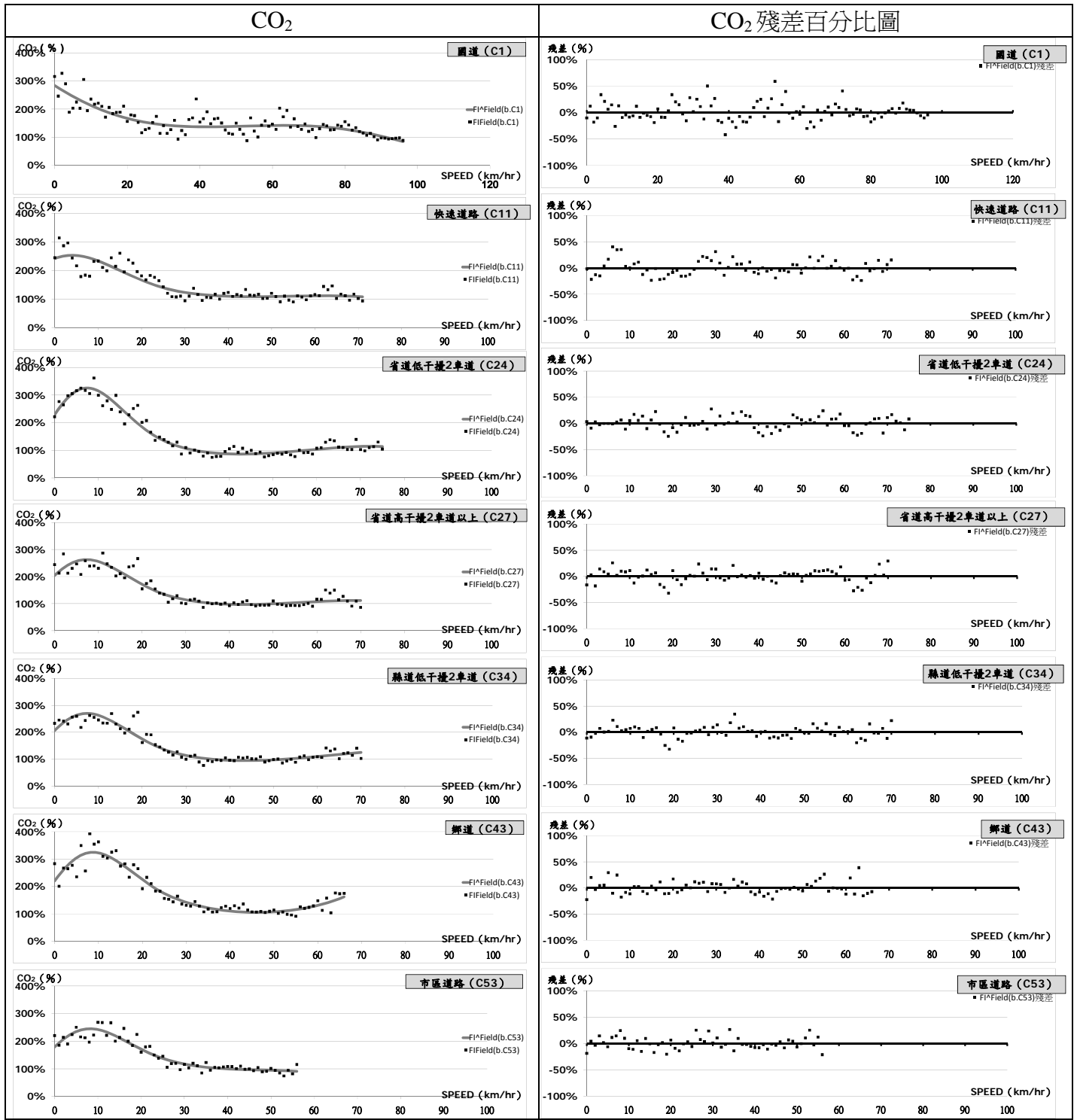
資料來源：本計畫。

附圖 1.3.5 $FI_{Field(a)}$ 、 $FI^{\wedge}_{Field(a)}$ 與殘差百分比圖：CO₂



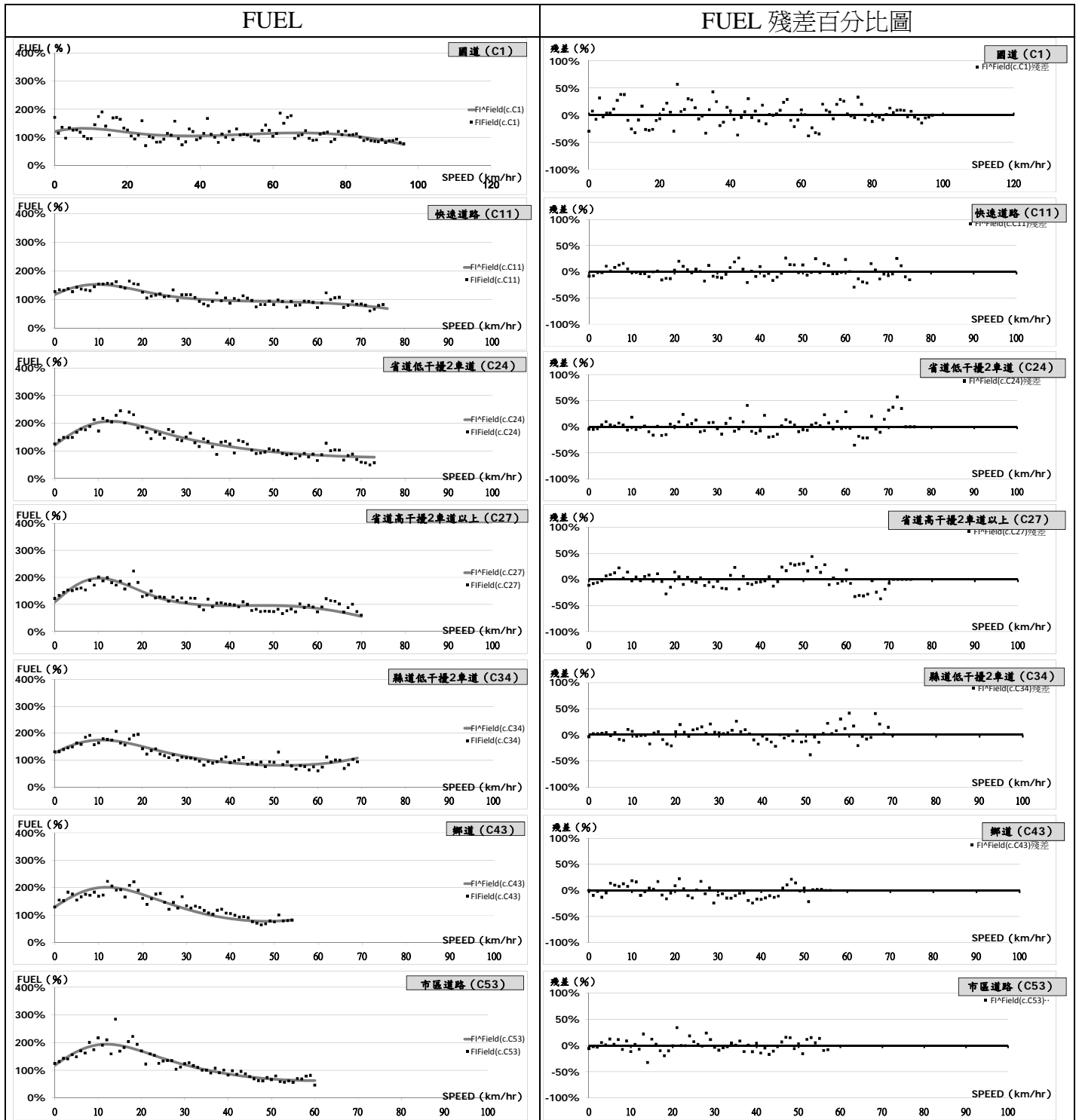
資料來源：本計畫。

附圖 1.3.6 $FI_{Field(b)}$ 、 $FI^{\wedge}_{Field(b)}$ 與殘差百分比圖：FUEL



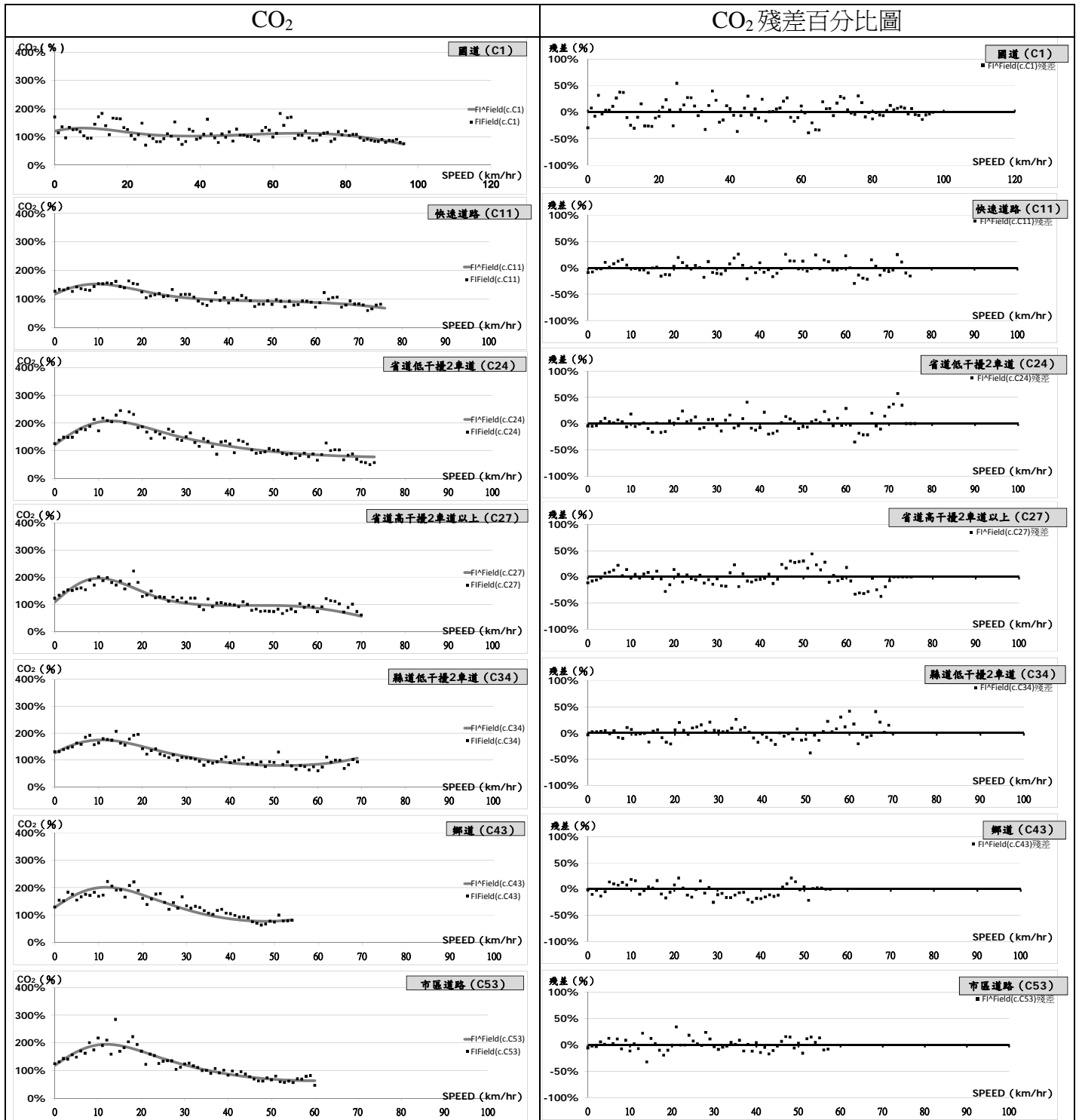
資料來源：本計畫。

附圖 1.3.7 FI_{Field(b)}、FI^{Field(b)} 與殘差百分比圖：CO₂



資料來源：本計畫。

附圖 1.3.8 $FI_{Field(c)}$ 、 $FI^FIeld(c)$ 與殘差百分比圖：FUEL



資料來源：本計畫。

附圖 1.3.9 $FI_{Field(c)}$ 、 $FI^A_{Field(c)}$ 與殘差百分比圖：CO₂

附錄 1.4 $FF_{ACL(abc)}$ 、 $FI_{222.ACL(abc)}$ 、 $FI_{Field(abc)}$

本附錄簡述用以建構實務應用版綜合轉換率 ($FI_{V \geq 1 \sim MAX(abc)}$) 之 3 項轉換率，分別包括 $FF_{ACL(abc)}$ 、 $FI_{222.ACL(abc)}$ 與 $FI_{Field(abc)}$ 等。其中，前 2 項轉換率因與理想版綜合轉換率 ($FI_{V \geq 1 \sim MAX}$) 重複，故在此僅就 $FI_{Field(abc)}$ 之分析內容加以詳述。

為便於本推估模式在實務上的應用，本計畫嘗試配適出一套在不同車型間具有共通性之 $FI_{Field(abc)}$ 轉換率 (附表 1.4-1 與附表 1.4-2)。此套配適曲線與 FI_{Field} 相同，皆以車速作為解釋變數，同時，其配適函數亦為一 SPILNE 配適曲線 (車速切點=25) (附式 1.4-1)。兩者唯一差別在於資料庫的使用，此套 $FI_{Field(abc)}$ 轉換率乃由 3 車在同一路型下所取得之所有 FI_{Field} 資料配適而得。因此，其推估結果會比較接近 3 車之 FI_{Field} 平均值，相對於 FI_{Field} ，其與各別車輛之 FI_{Field} 數據之間，會存在較大的誤差 (附圖 1.4.1~附圖 1.4.6)。其中，誤差較明顯處多落在低速區間內 ($V < 25\text{km/hr}$ 以下)，對各別車輛之 FI_{Field} 推估誤差分別為：對 $FI_{Field(a)}$ 的推估能力較佳，但對於 $FI_{Field(b)}$ 則是在多種道路類型上出現低估的情形；對 $FI_{Field(c)}$ 則多為高估。

然而，再由各道路類型之 $FI_{Field(abc)}$ 與 FI_{Field} 推估曲線比較圖形發現 (附圖 1.4.7~附圖 1.4.13)，無論在何種道路類型上，其各別車輛之 FI_{Field} ，皆落在 $FI_{Field(abc)}$ 95% 的信賴區間之內，顯示以 3 車之共用轉換率 $FI_{Field(abc)}$ ，以及用各別車輛轉換率 FI_{Field} 建構出之 $FI_{V \geq 1 \sim MAX}$ ，並不會有明顯的差異存在。有關運用上述兩套綜合轉換率所建構出之推估模式驗證，則可參考附錄 1.6 與附錄 1.7 所示。

FUEL/CO₂：

$$\text{LN}(FI_{Field(abc)}) = a + bV + cV^2 + dV^3 + e(V-f)^3 \quad (\text{附式 1.4-1})$$

其中：

$FI_{Field(abc)}$ 表三實驗車輛該車速之 FUEL/CO₂ 轉換率；

V：瞬時車速 (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：(V-f)³ 項之係數，若 $V < f$ ，則 $e=0$ ；

f：車速切點， $f=25$ 。

附表 1.4-1 $FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 之參數與統計量彙整表：FUEL

$FI^{\wedge}_{Field(abc)}$	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C1)}$ t 值	0.53056496 7.07***	0.01974410 1.35	-0.00220498 -2.92***	0.00003924 3.46***	-0.00004761 -3.87***	0.36	42.37***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C11)}$ t 值	0.60494404 9.05***	0.05121247 3.59***	-0.00435705 -5.44***	0.00007199 5.61***	-0.00008361 -5.40***	0.71	135.52***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C24)}$ t 值	0.49216874 7.51***	0.10121166 7.24***	-0.00674614 -8.59***	0.00010439 8.31***	-0.00011375 -7.51***	0.77	193.85***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C27)}$ t 值	0.45228330 7.89***	0.09073615 7.35***	-0.00630137 -9.00***	0.00009908 8.78***	-0.00010834 -7.82***	0.78	196.11***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C34)}$ t 值	0.47694243 8.24***	0.08113876 6.40***	-0.00572060 -7.81***	0.00008926 7.45***	-0.00009483 -6.26***	0.78	188.54***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C43)}$ t 值	0.55425807 8.25***	0.05922415 3.89***	-0.00364359 -4.01***	0.00004585 2.99***	-0.00001632 -0.78	0.76	140.49***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C53)}$ t 值	0.43830257 7.58***	0.08913395 6.56***	-0.00582420 -6.93***	0.00008739 5.97***	-0.00009390 -4.29***	0.84	237.37***

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

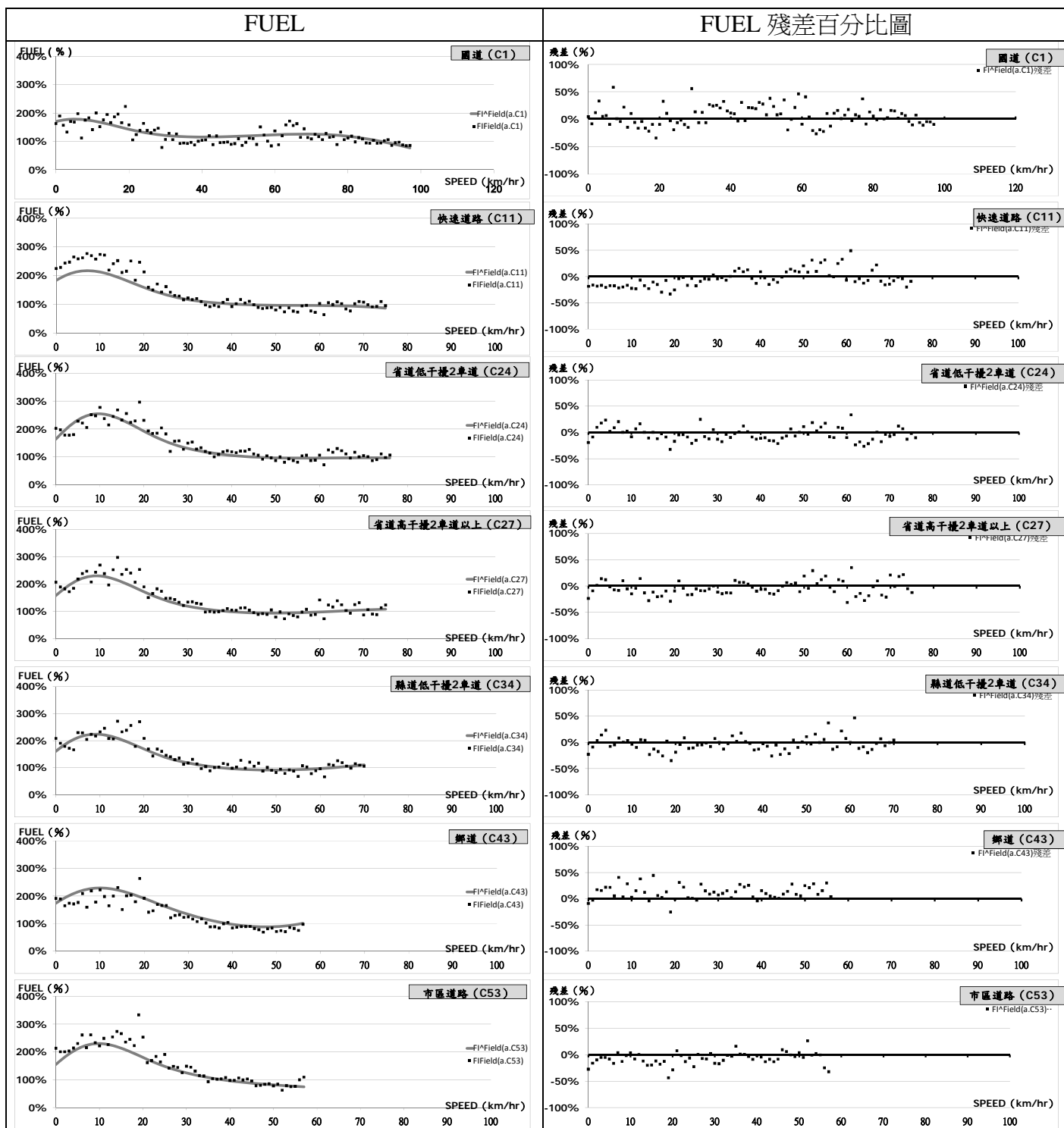
資料來源：本計畫。

附表 1.4-2 $FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 之參數與統計量彙整表：CO₂

$FI^{\wedge}_{Field(abc)}$	a	b	c	d	e	adj-R ²	F 值
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C1)}$ t 值	0.52580551 6.93***	0.01992797 1.35	-0.00223068 -2.92***	0.00003921 3.42***	-0.00004696 -3.77***	0.39	47.57***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C11)}$ t 值	0.60201548 9.04***	0.05070956 3.57***	-0.00433174 -5.43***	0.00007150 5.60***	-0.00008274 -5.37***	0.71	137.89***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C24)}$ t 值	0.48876956 7.52***	0.10052096 7.26***	-0.00670955 -8.62***	0.00010375 8.34***	-0.00011289 -7.53***	0.78	199.57***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C27)}$ t 值	0.44827312 7.92***	0.09085959 7.45***	-0.00632258 -9.15***	0.00009954 8.93***	-0.00010940 -8.00***	0.79	207.31***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C34)}$ t 值	0.47032 919 8.23***	0.08168 965 6.52***	-0.0057 6740 -7.97***	0.00009 007 7.61***	-0.0000 9589 -6.41***	0.79	196.47***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C43)}$ t 值	0.54820241 8.29***	0.06025220 4.02***	-0.00374511 -4.19***	0.00004795 3.18***	-0.00002018 -0.99	0.76	145.58***
$FI^{\wedge}_{Field(abc.C53)}$ t 值	0.43511029 7.57***	0.08889809 6.59***	-0.00581736 -6.97***	0.00008733 6.01***	-0.00009379 -4.31***	0.85	239.98***

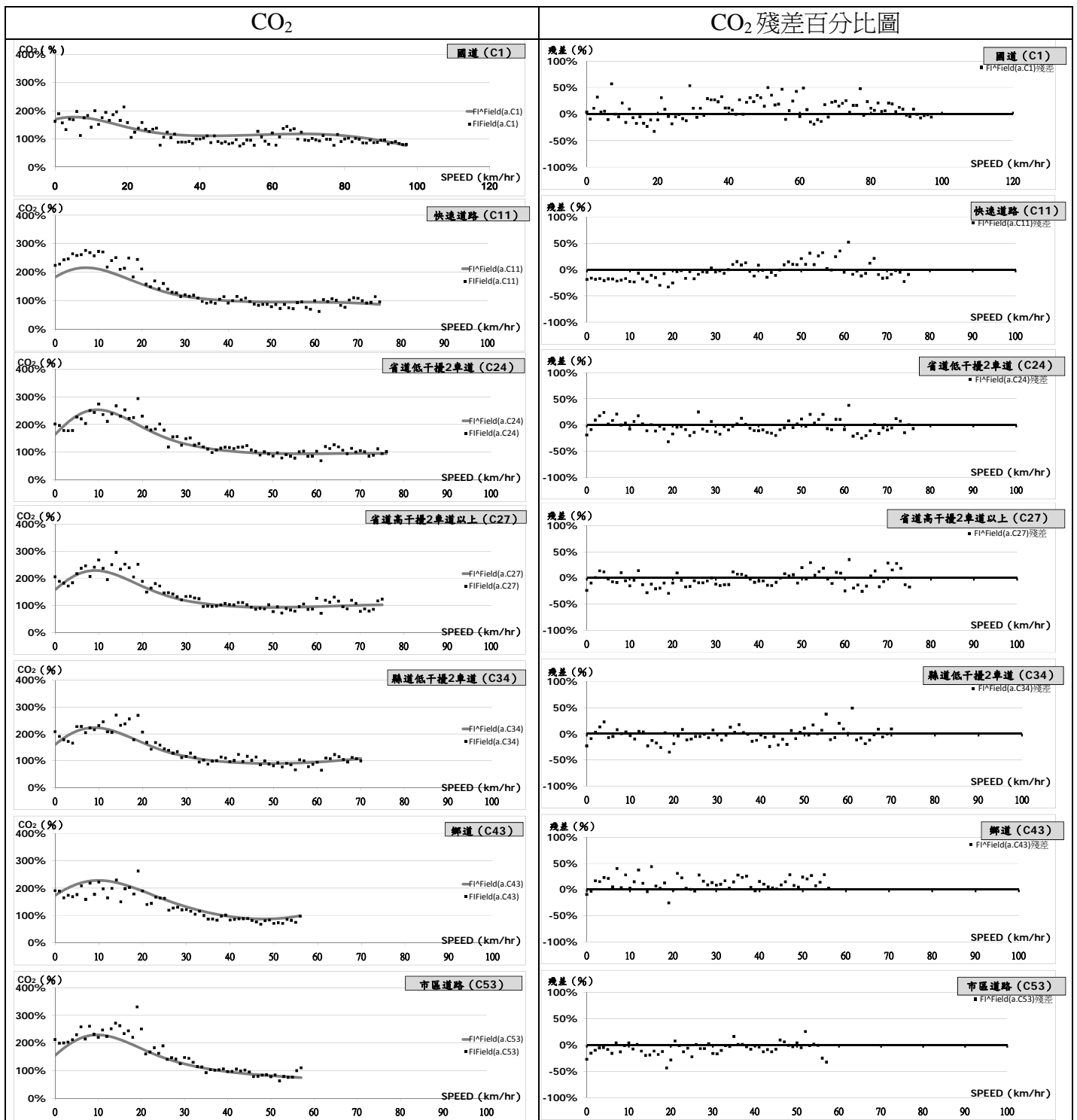
註：*表 $p < 0.1$ ，**表 $p < 0.05$ ，***表 $p < 0.01$ 。

資料來源：本計畫。



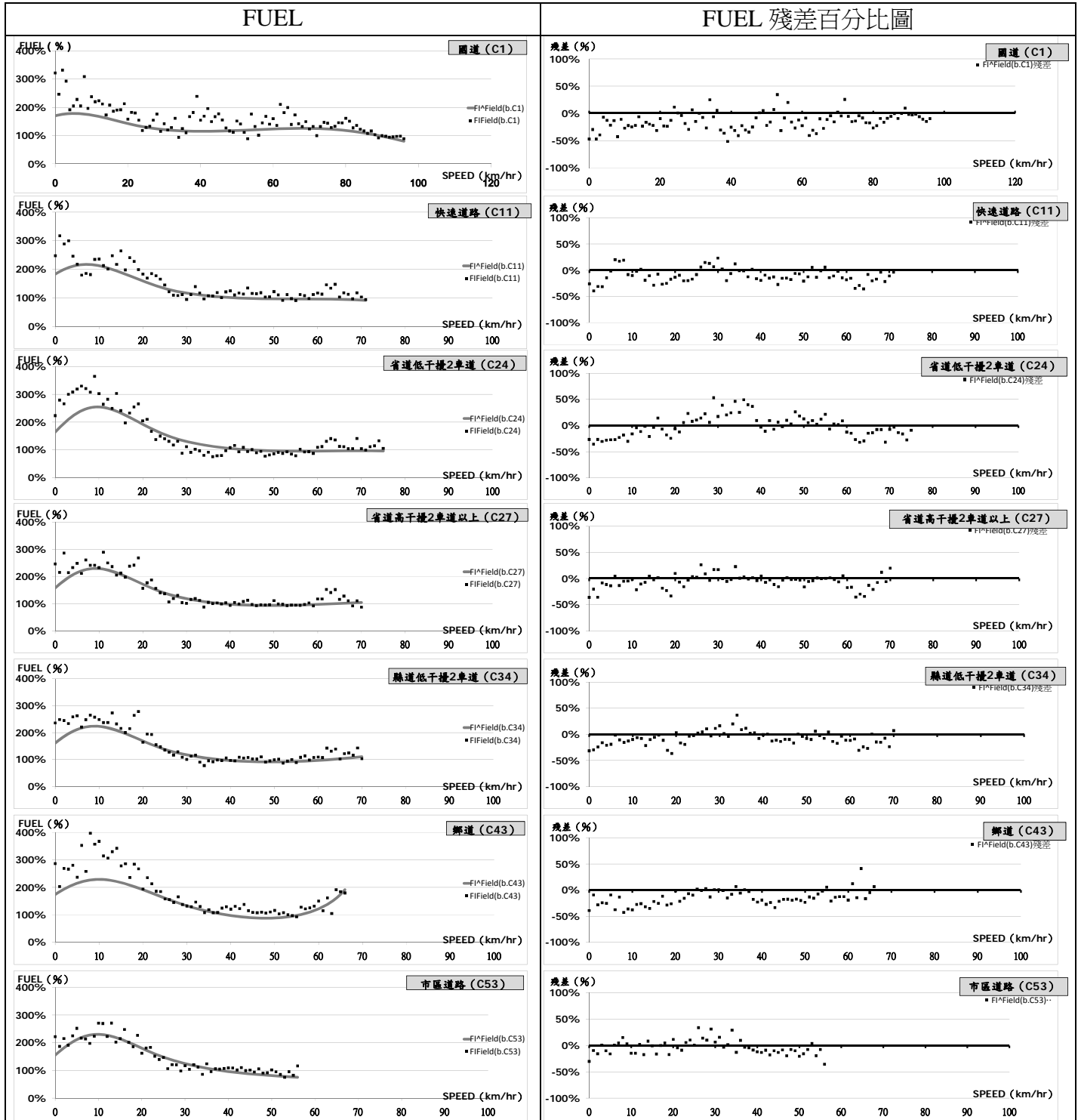
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.1 $FI_{Field(a)}$ 、 $FI^a_{Field(abc)}$ 與殘差百分比圖：FUEL



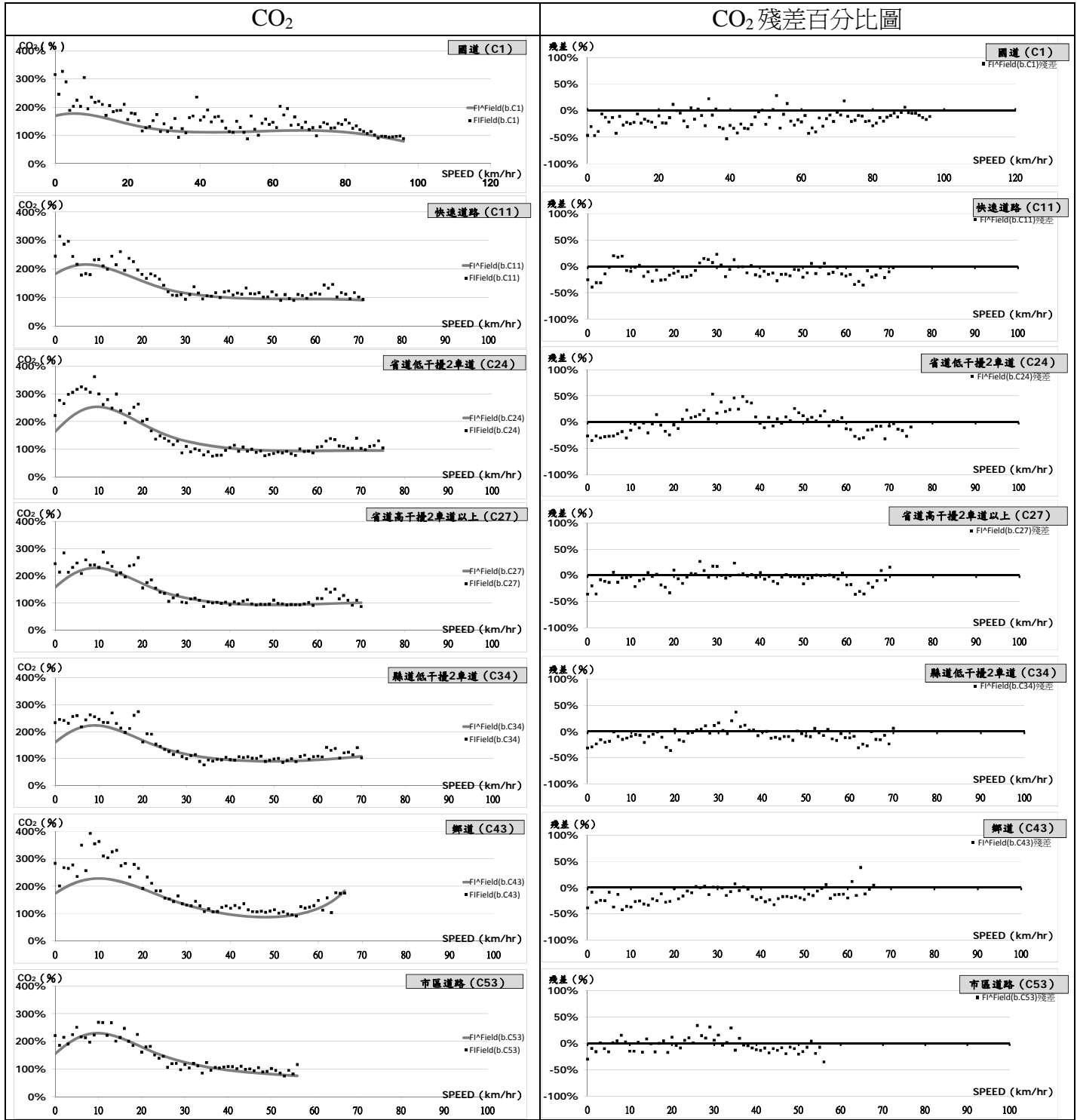
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.2 $FI_{Field(a)}$ 、 $FI^a_{Field(abc)}$ 與殘差百分比圖：CO₂



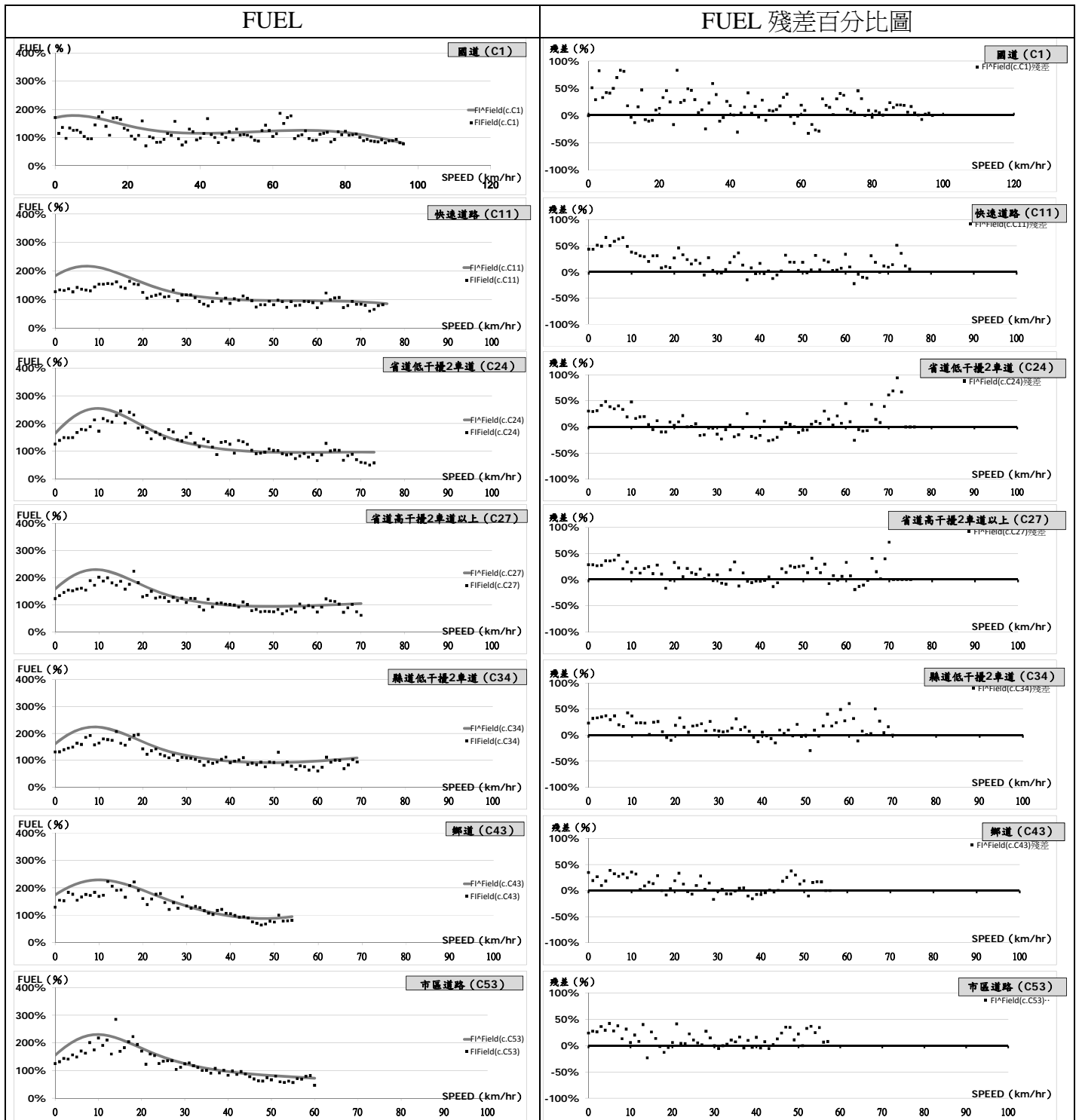
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.3 $FI_{Field(b)}$ 、 $FI^A_{Field(abc)}$ 與殘差百分比圖：FUEL



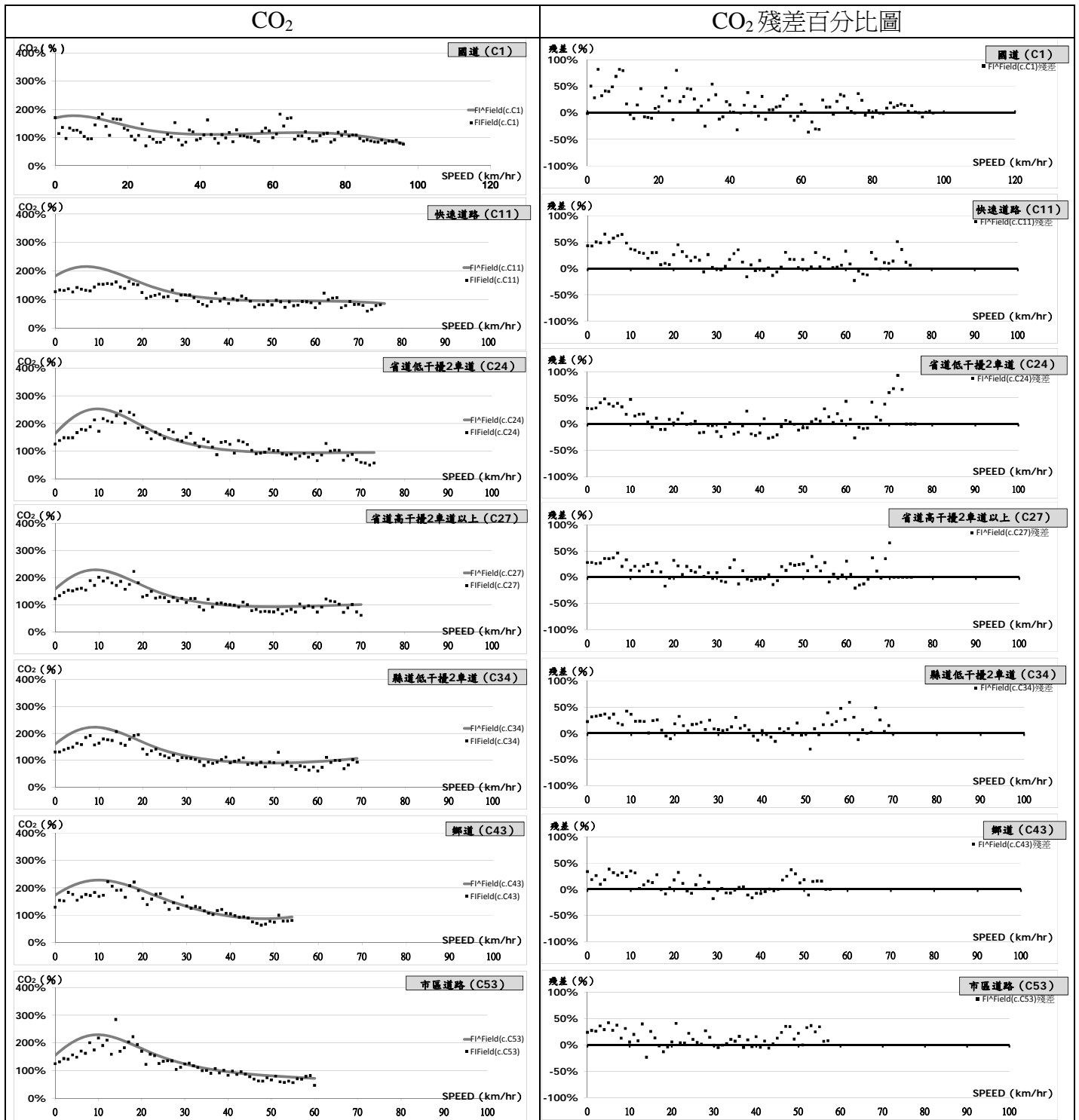
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.4 $FI_{Field(b)}$ 、 $FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 與殘差百分比圖：CO₂



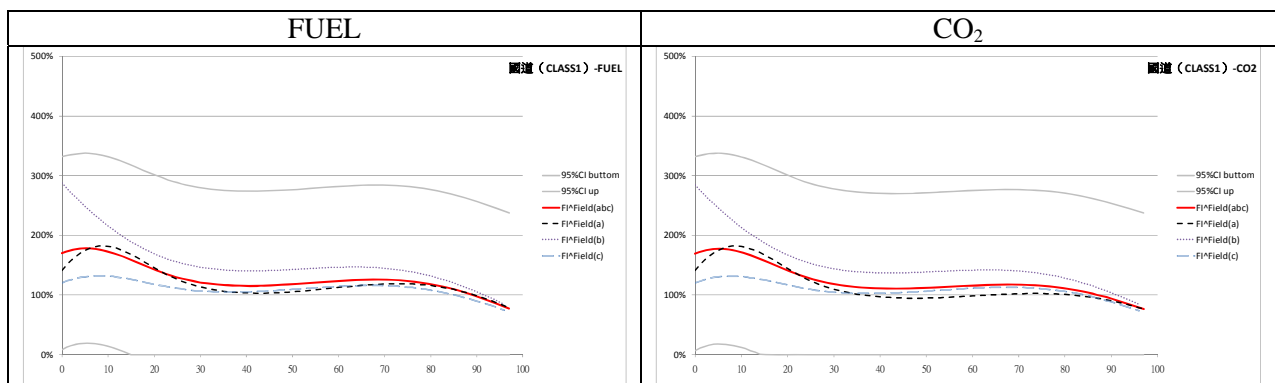
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.5 $FI_{Field(c)}$ 、 $FI^A_{Field(abc)}$ 與殘差百分比圖：FUEL



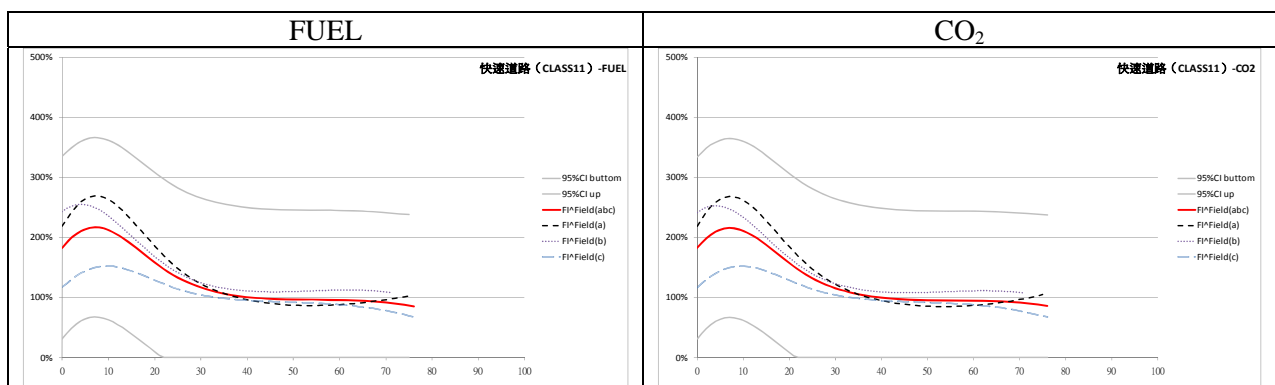
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.6 $FI_{Field(c)}$ 、 $FI^{\wedge}_{Field(abc)}$ 與殘差百分比圖：CO₂



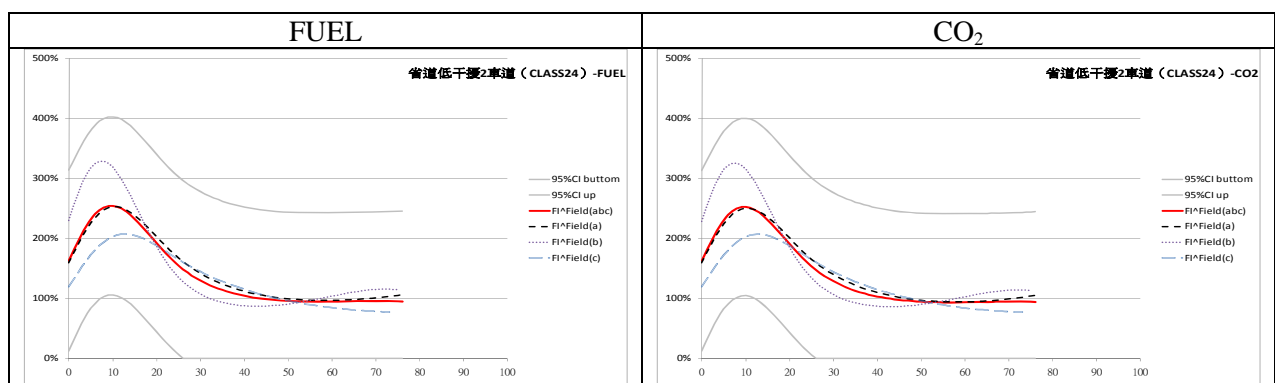
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.7 $FI^{\text{Field}}(\text{abc.C1})$ 與 $FI^{\text{Field}}(\text{a.C1})$ 、 $FI^{\text{Field}}(\text{b.C1})$ 、 $FI^{\text{Field}}(\text{c.C1})$ 比較



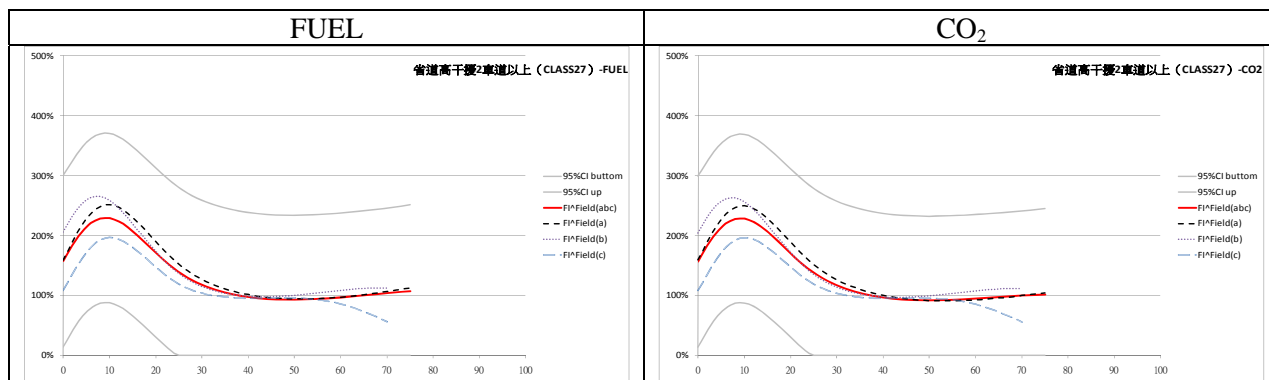
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.8 $FI^{\text{Field}}(\text{abc.C11})$ 與 $FI^{\text{Field}}(\text{a.C11})$ 、 $FI^{\text{Field}}(\text{b.C11})$ 、 $FI^{\text{Field}}(\text{c.C11})$ 比較



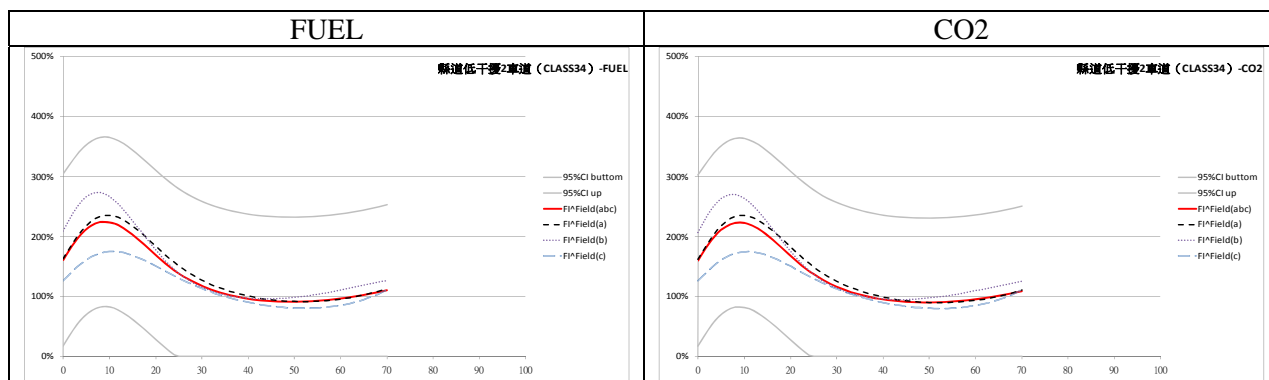
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.9 $FI^{\text{Field}}(\text{abc.C24})$ 與 $FI^{\text{Field}}(\text{a.C24})$ 、 $FI^{\text{Field}}(\text{b.C24})$ 、 $FI^{\text{Field}}(\text{c.C24})$ 比較



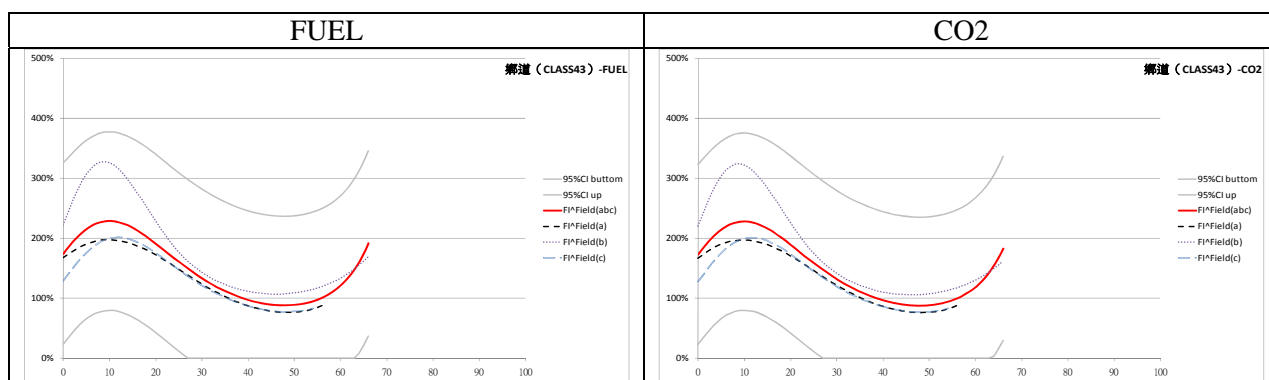
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.10 $FI^{Field(abc.C27)}$ 與 $FI^{Field(a.C27)}$ 、 $FI^{Field(b.C27)}$ 、 $FI^{Field(c.C27)}$ 比較



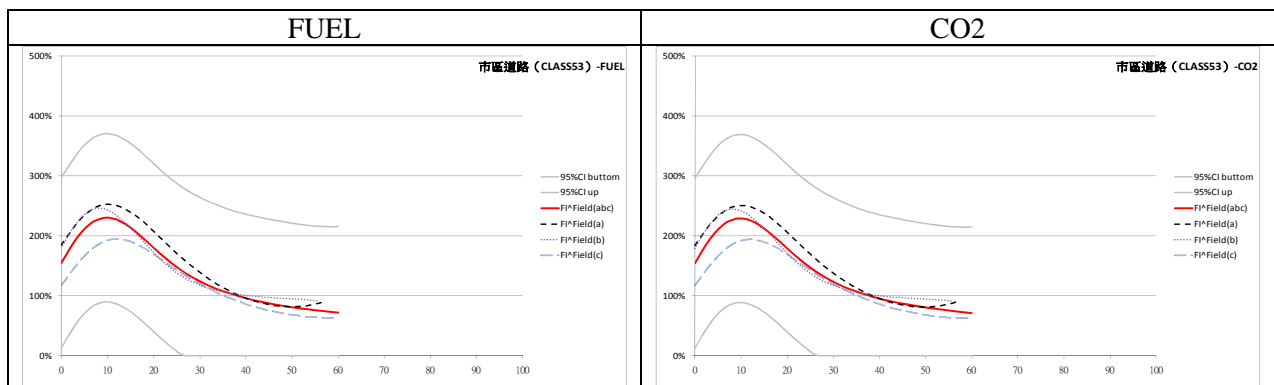
資料來源：本計畫。

附圖 1.4.11 $FI^{Field(abc.C34)}$ 與 $FI^{Field(a.C34)}$ 、 $FI^{Field(b.C34)}$ 、 $FI^{Field(c.C34)}$ 比較



資料來源：本計畫。

附圖 1.4.12 $FI^{Field(abc.C43)}$ 與 $FI^{Field(a.C43)}$ 、 $FI^{Field(b.C43)}$ 、 $FI^{Field(c.C43)}$ 比較



資料來源：本計畫。

附圖 1.4.13 $FI^{Field(abc.C53)}$ 與 $FI^{Field(a.C53)}$ 、 $FI^{Field(b.C53)}$ 、 $FI^{Field(c.C53)}$ 比較

附錄 1.5 NV^{\wedge}_{Field} 之調整

在去年度計畫中雖已完成 2 車各道路類型 FUEL 與 CO_2 之 NV^{\wedge}_{Field} ，主要可以一車速之多項式加以配適，如附式 1.5-1~附式 1.5-3、附式 1.5-4 所示。然而，如前所述，本計畫除了進行資料庫重整之外，亦同時針對各實驗項目之急速資料加以抽離後，再重新進行函數配適。

$$NV^{\wedge}_{Field(a)}=a+bV+cV^2+dV^3 \text{ (國道除外, } NV^{\wedge}_{Field(a,C1)}=a+bV+cV^2) \quad \text{(附式 1.5-1)}$$

$$NV^{\wedge}_{Field(b)}=a+bV+cV^2 \quad \text{(附式 1.5-2)}$$

$$NV^{\wedge}_{Field(c, C24 \cdot C27 \cdot C34 \cdot C53)}=a+bV+cV^2+dV^3 \quad \text{(附式 1.5-3)}$$

$$NV^{\wedge}_{Field(c, C1 \cdot C11 \cdot C43)}=a+bV+cV^2 \quad \text{(附式 1.5-4)}$$

其中：

$NV^{\wedge}_{Field(a)}$ ：實驗 A 車於該秒之 FUEL 或 CO_2 (g/s)；

$NV^{\wedge}_{Field(b)}$ ：實驗 B 車於該秒之 FUEL 或 CO_2 (g/s)；

$NV^{\wedge}_{Field(c)}$ ：實驗 C 車於該秒之 FUEL 或 CO_2 (g/s)；

V：該秒之瞬時車速 (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。

各實驗車輛數據經比照附式 1.5-1~附式 1.5-4 之函數型態進行配適後，其各道路類型之參數結果，分別彙整如下附表 1.5-1~附表 1.5-6 所示，而 $NV^{\wedge}_{Field(a)}$ 、 $NV^{\wedge}_{Field(b)}$ 與 $NV^{\wedge}_{Field(c)}$ 之分布圖請參見附圖 1.5.1~附圖 1.5.6，而各車在不同車速下之能耗/排放值，則請參見附表 2.1-9~附表 2.1-11。

附表 1.5-1 $NV^{\wedge}_{Field(a)}$ 各道路類型之參數表：FUEL

NV^{\wedge}_{Field}	a	b	c	d	adj-R ²	F 值
$NV^{\wedge}_{Field(a.C1)}$ t 值	0.47657233 10.41***	0.02713690 14.11***	-0.00009853 -5.82***		0.91	582.06***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C11)}$ t 值	0.85828430 20.66***	0.02500739 5.18***	-0.00053194 -3.54***	0.00000442 3.36***	0.76	82.12***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C24)}$ t 值	0.58805289 15.49***	0.05430270 12.47***	-0.00108027 -8.08***	0.00000730 6.32***	0.90	230.39***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C27)}$ t 值	0.65730068 12.35***	0.04104753 6.63***	-0.00084160 -4.37***	0.00000663 3.93***	0.83	119.57***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C34)}$ t 值	0.65385211 14.50***	0.03400537 6.05***	-0.00052733 -2.82***	0.00000324 1.84*	0.86	142.89***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C43)}$ t 值	0.55241677 9.80***	0.03972201 4.52***	-0.00083812 -2.28**	0.00000669 1.55	0.77	62.87***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C53)}$ t 值	0.64949825 16.06***	0.05517792 6.23***	-0.00141326 -2.54***	0.00001166 0.69***	0.79	70.80***

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

資料來源：本計畫。

附表 1.5-2 $NV^{\wedge}_{Field(a)}$ 各道路類型之參數表：CO₂

NV^{\wedge}_{Field}	a	b	c	d	adj-R ²	F 值
$NV^{\wedge}_{Field(a.C1)}$ t 值	1.85956482 14.99***	0.05649639 10.84***	-0.00009627 -2.10**		0.92	612.93***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C11)}$ t 值	2.70102410 20.60***	0.08204830 5.38***	-0.00186583 -3.94***	0.00001595 3.84***	0.76	78.36***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C24)}$ t 值	1.84745962 15.53***	0.17180551 12.59***	-0.00350048 -8.36***	0.00002393 6.61***	0.89	213.78***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C27)}$ t 值	2.06245918 13.22***	0.13121659 7.24***	-0.00267532 -4.74***	0.00001983 4.01***	0.81	107.05***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C34)}$ t 值	2.07330894 15.33***	0.10680782 6.34***	-0.00170251 -3.03***	0.00001043 1.98*	0.86	141.31***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C43)}$ t 值	1.75393542 10.05***	0.12475929 4.58***	-0.00272997 -2.40**	0.00002290 1.72*	0.77	63.54***
$NV^{\wedge}_{Field(a.C53)}$ t 值	2.04859262 16.20***	0.17311518 6.24***	-0.00445438 -2.56***	0.00003706 0.72***	0.79	71.08***

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

資料來源：本計畫。

附表 1.5-3 $NV^{\wedge}_{Field(b)}$ 各道路類型之參數表：FUEL

NV^{\wedge}_{Field}	a	b	c	adj-R ²	F 值
$NV^{\wedge}_{Field(b,C1)}$ t 值	0.45831334 8.98***	0.02004888 9.45***	-0.00011465 -6.21***	0.67	112.29***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C11)}$ t 值	0.61184742 22.41***	0.00502090 2.82**	0.00000930 0.38	0.69	79.73***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C24)}$ t 值	0.87933561 30.60***	-0.01342146 -7.58***	0.00022540 9.87***	0.68	78.88***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C27)}$ t 值	0.65026551 30.51***	0.00061420 0.44	0.00005978 3.07**	0.73	95.32***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C34)}$ t 值	0.69202171 36.87***	-0.00263739 -2.13*	0.00011068 6.46***	0.81	153.40***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C43)}$ t 值	0.83345123 18.83***	-0.00260335 -0.84	0.00011630 2.56*	0.41	24.12***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C53)}$ t 值	0.56986684 24.23***	0.00595558 3.07**	-0.00001996 -0.59	0.63	48.25***

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

資料來源：本計畫。

附表 1.5-4 $NV^{\wedge}_{Field(b)}$ 各道路類型之參數表：CO₂

NV^{\wedge}_{Field}	a	b	c	adj-R ²	F 值
$NV^{\wedge}_{Field(b,C1)}$ t 值	1.47771890 9.63***	0.05895930 9.25***	-0.00032532 -5.86***	0.68	117.48***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C11)}$ t 值	1.92708563 22.62***	0.01492476 2.69**	0.00004012 0.53	0.69	80.21***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C24)}$ t 值	2.76085716 31.01***	-0.04201051 -7.66***	0.00070617 9.98***	0.68	80.89***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C27)}$ t 值	2.04607094 30.57***	0.00162271 0.37	0.00019231 3.15**	0.73	95.71***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C34)}$ t 值	2.16950002 37.30***	-0.00857423 -2.23*	0.00035312 6.65***	0.82	159.81***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C43)}$ t 值	2.59424381 19.71***	-0.00564935 -0.61	0.00031196 2.31*	0.40	23.09***
$NV^{\wedge}_{Field(b,C53)}$ t 值	1.79721567 24.31***	0.01867939 3.06**	-0.00006063 -0.58	0.63	48.74***

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

資料來源：本計畫。

附表 1.5-5 NV^{Field(c)}各道路類型之參數表：FUEL

NV ^{Field}	a	b	c	d	adj-R ²	F 值
NV ^{Field(b.C1)} t 值	0.26415711 6.24***	0.02440423 13.10***	-0.0001609 -9.37***		0.76	171.7***
NV ^{Field(b.C11)} t 值	0.40415733 18.27***	0.01635892 12.16***	-0.00013711 -8.01***		0.83	184.24***
NV ^{Field(b.C24)} t 值	0.39174911 10.17***	0.04457879 9.69***	-0.00089868 -6.11***	0.00000474 3.59***	0.78	87.14***
NV ^{Field(b.C27)} t 值	0.44143179 12.51***	0.02679136 6.09***	-0.00057837 -3.95***	0.00000405 2.94***	0.65	44.86***
NV ^{Field(b.C34)} t 值	0.45203664 12.54***	0.02257851 4.96***	-0.00043264 -2.81***	0.00000269 1.83*	0.63	40.66***
NV ^{Field(b.C43)} t 值	0.44848792 12.24***	0.03140675 10.01***	-0.00049255 -8.76***		0.67	56.54***
NV ^{Field(b.C53)} t 值	0.38430168 10.70***	0.04497884 8.60***	-0.0012666 -6.23 ***	0.00000991 4.45***	0.70	47.93***

註：*表 p<0.1，**表 p<0.05，***表 p<0.01。

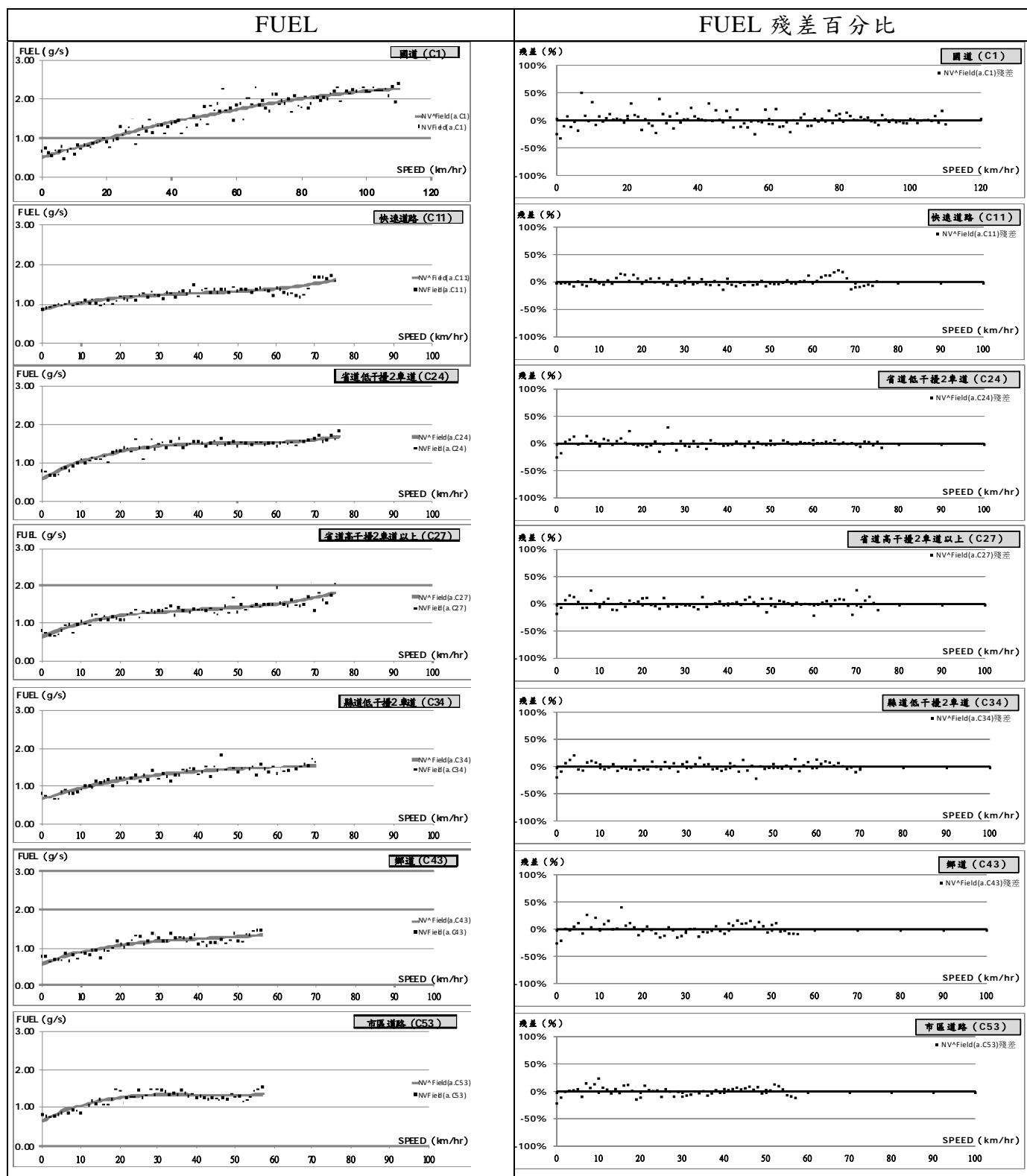
資料來源：本計畫。

附表 1.5-6 NV^{Field(c)}各道路類型之參數表：CO₂

NV ^{Field}	a	b	c	d	adj-R ²	F 值
NV ^{Field(b.C1)} t 值	0.86559519 6.84***	0.07333194 13.17***	-0.00047555 9.27***		0.78	181.86***
NV ^{Field(b.C11)} t 值	1.28042974 18.37***	0.05166822 12.19***	-0.00043334 -8.03***		0.83	184.85***
NV ^{Field(b.C24)} t 值	1.24046759 10.17***	0.14132077 9.70***	-0.00285185 -6.12***	0.00001507 3.60***	0.78	87.1***
NV ^{Field(b.C27)} t 值	1.39917727 12.54***	0.08483626 6.10***	-0.00183436 -3.96***	0.00001285 2.95***	0.65	44.66***
NV ^{Field(b.C34)} t 值	1.43092305 12.56***	0.0714494 4.96***	-0.00137069 -2.81***	0.00000851 1.84*	0.63	40.53***
NV ^{Field(b.C43)} t 值	1.42225826 12.24***	0.0994147 9.99***	-0.00156023 -8.76***		0.67	56.33***
NV ^{Field(b.C53)} t 值	1.21756626 10.71***	0.14242678 8.61***	-0.00401443 -6.24***	0.00003143 4.46***	0.70	47.94***

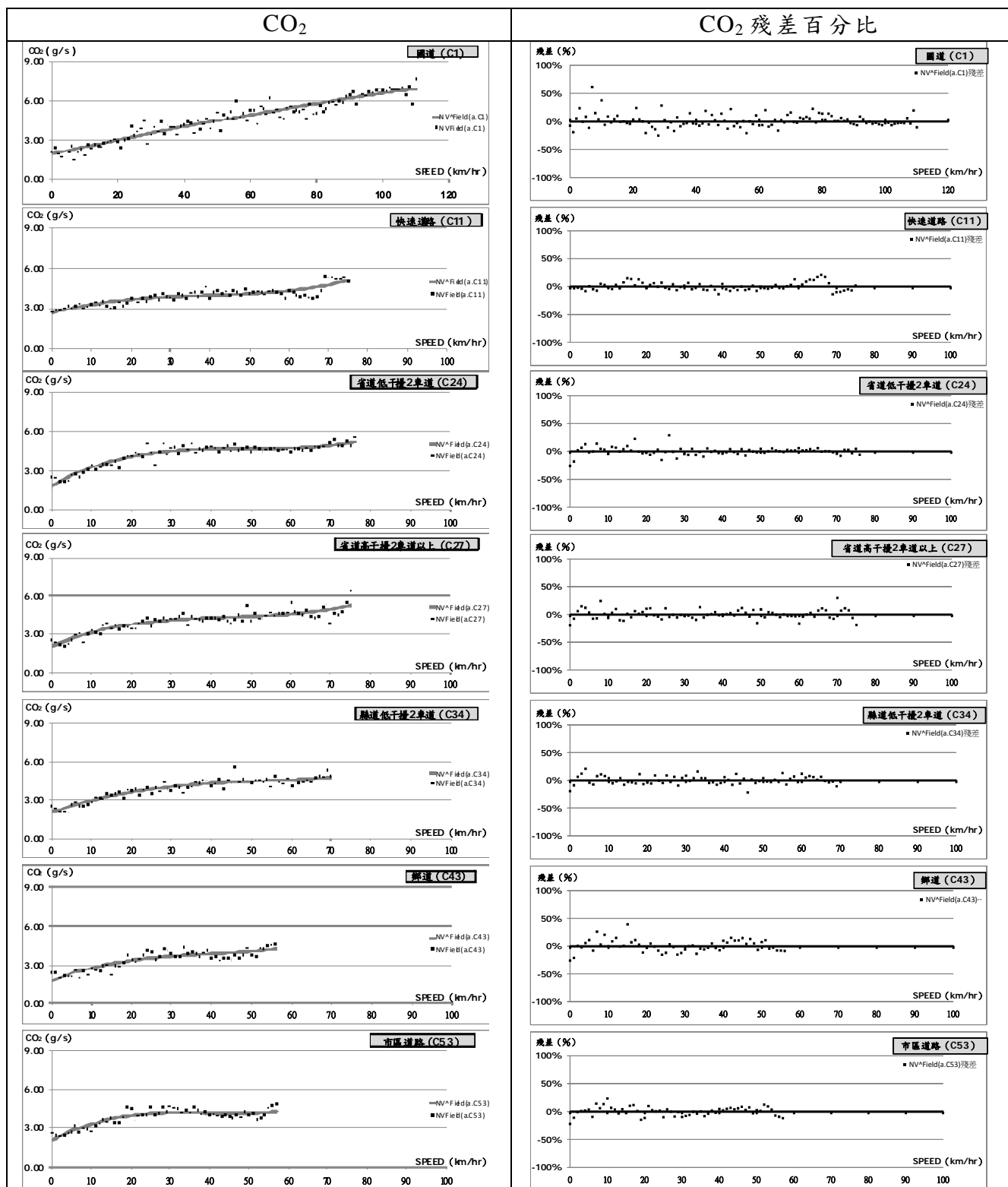
註：*表 p<0.1，**表 p<0.05，***表 p<0.01。

資料來源：本計畫。



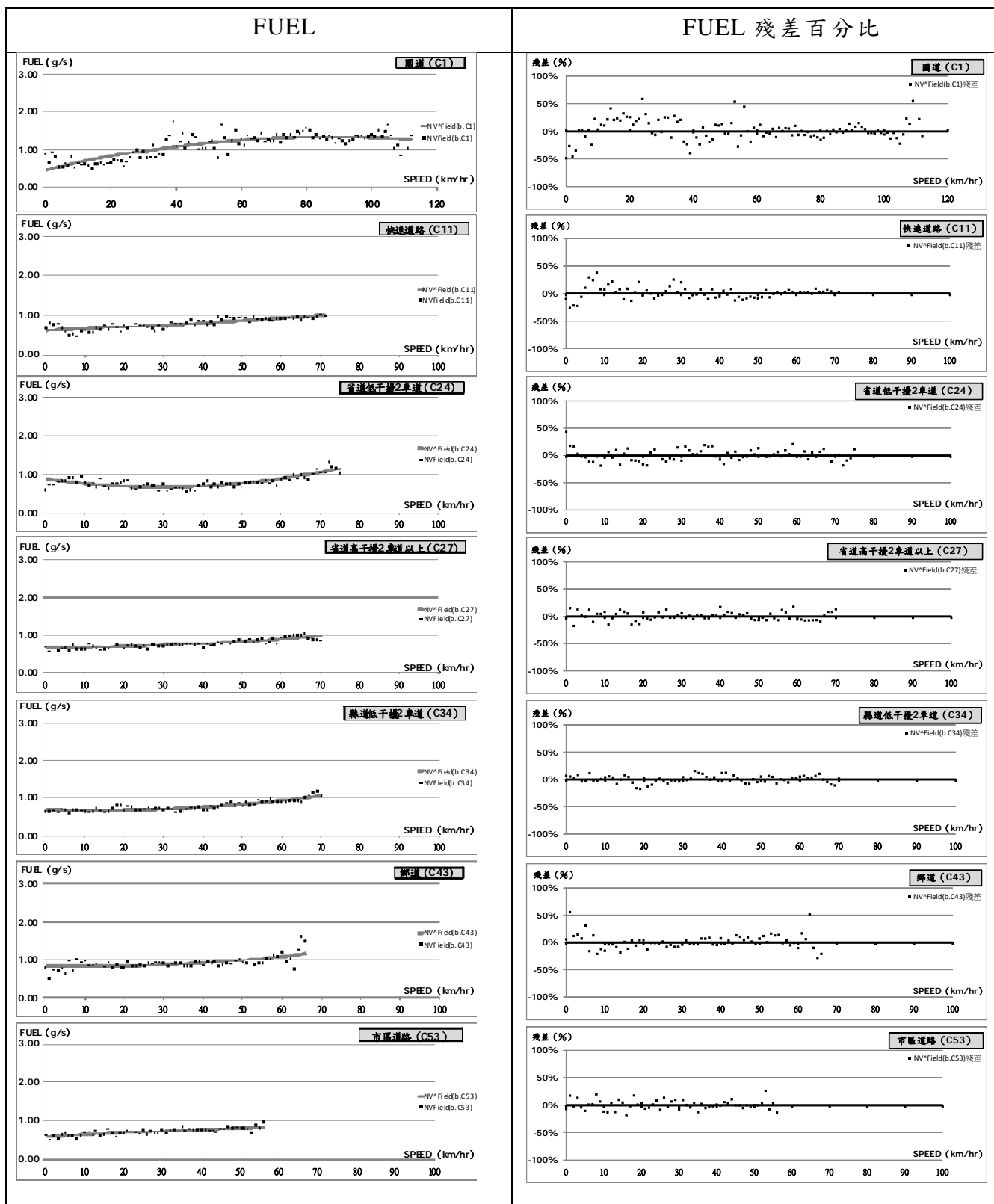
資料來源：本計畫。

附圖 1.5.1 $NV^{Field(a)}$ 分布圖：FUEL



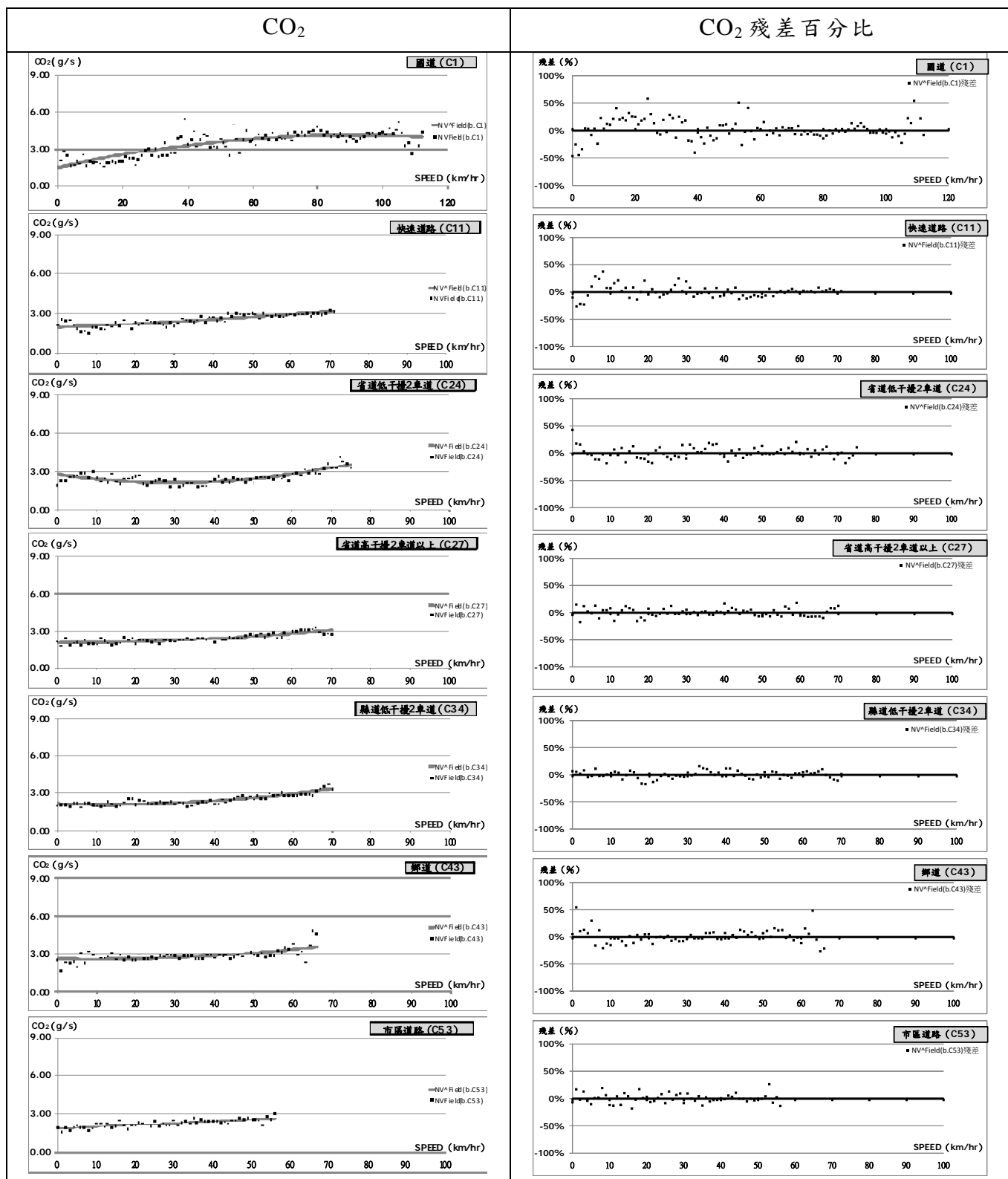
資料來源：本計畫。

附圖 1.5.2 NV^aField(a)分布圖：CO₂



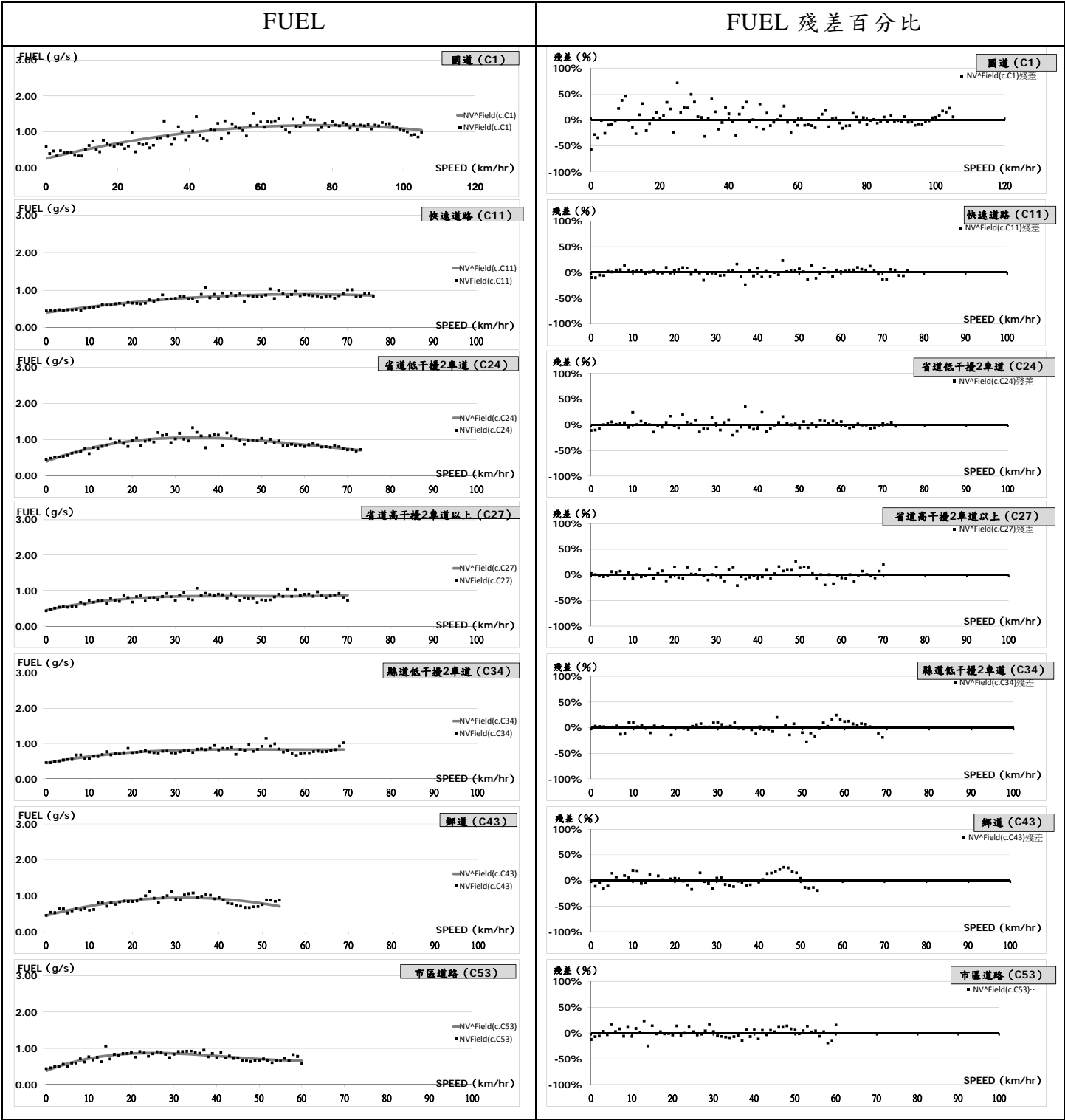
資料來源：本計畫。

附圖 1.5.3 NV^{Field}(b)分布圖：FUEL



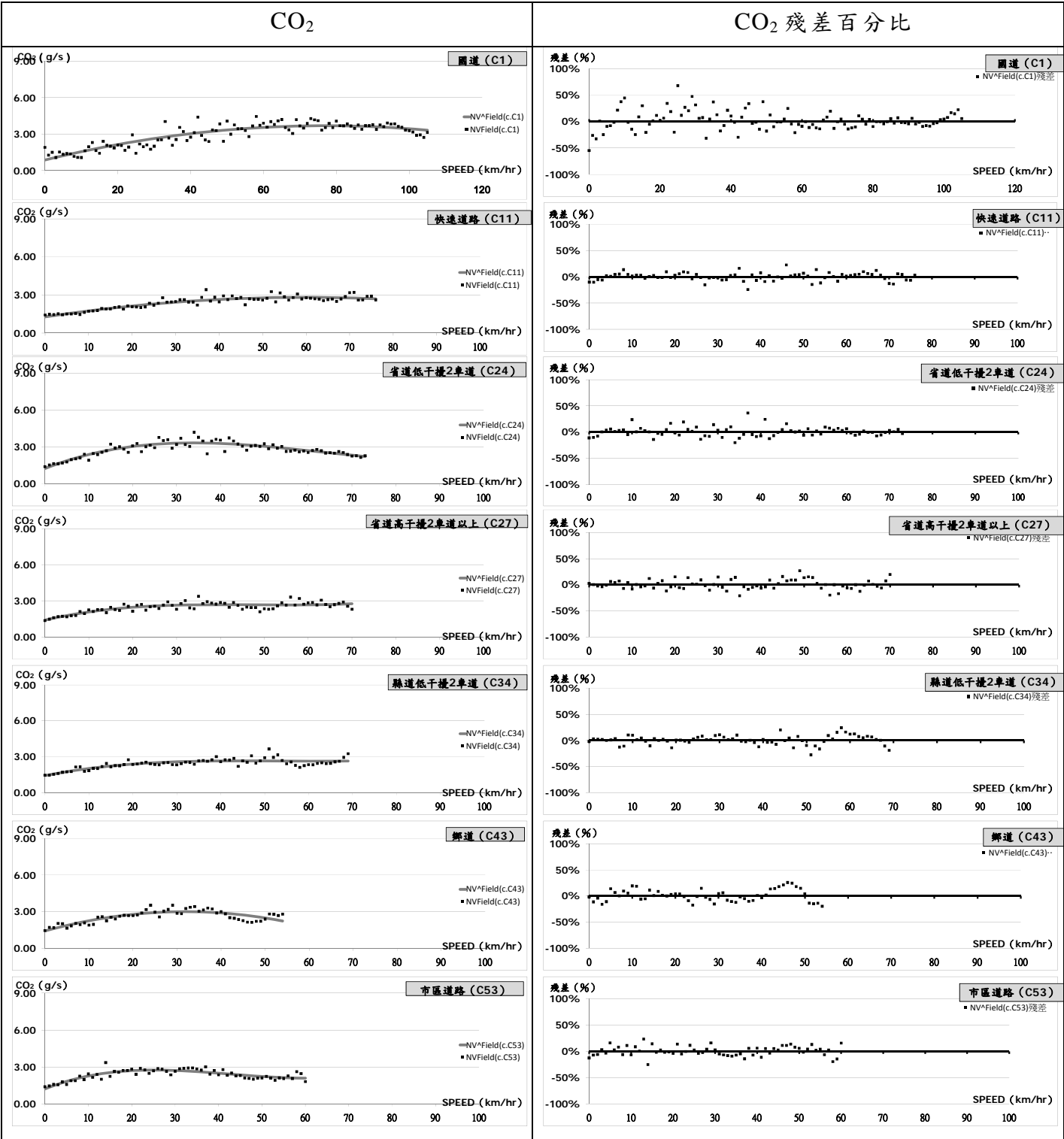
資料來源：本計畫。

附圖 1.5.4 NV^{Field(b)}分布圖：CO₂



資料來源：本計畫。

附圖 1.5.5 NV^{Field(c)}分布圖：FUEL



資料來源：本計畫。

附圖 1.5.6 NV[^]_{Field(c)}分布圖：CO₂

結果發現，上述 $NV^{\text{Field(a)}}$ 、 $NV^{\text{Field(b)}}$ 與 $NV^{\text{Field(c)}}$ 之 FUEL 與 CO_2 排放率，皆可採用瞬時車速之 2、3 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} 之參數：各道路類型之 NV^{Field} 參數，FUEL 與 CO_2 之正負號具有相當之一致性；
- (2) 修正後判定係數 (adj-R^2)：3 車推估方程式之 adj-R^2 均佳。其中，實驗 A 車皆在 0.76 以上；而即使實驗 B 車之 $NV^{\text{Field(b.C43)}}$ 較低，但亦在 0.4 以上，其餘道路類型則皆在 0.6 以上，甚至可高達 0.80 左右 ($NV^{\text{Field(b.C34)}}$)；實驗 C 車則皆在 0.63 以上。
- (3) $NV^{\text{Field(a)}}$ 之殘差百分比圖形（參見附圖 1.5.1、附圖 1.5.2）：各道路類型之 FUEL 與 CO_2 之殘差百分比，除 $NV^{\text{Field(a.C43)}}$ 、 $NV^{\text{Field(a.C53)}}$ 外，皆近似於隨機分布。由上述分析結果顯示：以車速之 2 次或 3 次多項式所建構之配適函數，對於實驗 A 車各道路類型上之能耗（FUEL）/排放率（ CO_2 ），具有相當解釋能力。
- (4) $NV^{\text{Field(b)}}$ 之殘差百分比圖形（參見附圖 1.5.3、附圖 1.5.4）：各道路類型之 FUEL 與 CO_2 之殘差百分比，除 $NV^{\text{Field(b.C1)}}$ 、 $NV^{\text{Field(b.C43)}}$ 之少數資料點偏誤較大；且除 $NV^{\text{Field(b.C1)}}$ 、 $NV^{\text{Field(b.C11)}}$ 及 $NV^{\text{Field(b.C24)}}$ 在 $V < 15$ 之車速區間外，皆近似於隨機分布。由上述分析結果顯示：以車速之 2 次多項式所建構之配適函數，對於實驗 B 車在各道路類型上之能耗（FUEL）/排放率（ CO_2 ），具有相當解釋能力。
- (5) $NV^{\text{Field(c)}}$ 之殘差百分比圖形（參見附圖 1.5.5、附圖 1.5.6）：各道路類型之 FUEL 與 CO_2 之殘差百分比，除 $NV^{\text{Field(c.C1)}}$ 在各車速下之偏誤較為明顯外， $NV^{\text{Field(c.C43)}}$ 在 $V > 45$ 以上的車速區間內誤差也較大。而其餘各道路類型之誤差皆近似於隨機分布。由上述分析結果顯示：以車速之 2 次與 3 次多項式所建構之配適函數，對於實驗 C 車在各道路類型上之能耗（FUEL）/排放率（ CO_2 ），具有相當解釋能力。

附錄 1.6 $NV^{\wedge}_{Field.Model}$

在正文 4.1.1 節中運用綜合轉換率 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX}$ 所建構之 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ ，應可有效推估車輛之真實能耗/排放數值。但受限於在本計畫在實際道路實驗上，實驗車輛必須搭載量測設備、耗材與駕駛人員等外加载重，因此在 NV_{Field} 實驗中所取得之能耗/排放數值，會高於真實能耗/排放情況，故無法直接用於驗證 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 之推估誤差。因此，為驗證本計畫所建構之綜合轉換率，是否能有效將車輛之能耗/排放標檢值，轉換為一套隨車速變化之實際道路能耗/排放曲線。以下可運用本計畫在實驗室所建構之 $FF_{222kg(abc)}$ 轉換率（附表 1.6-1），乘上 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 後，求得車輛在實驗狀態下之能耗/排放推估值（ $NV^{\wedge}_{Field.Model}$ ）（附式 1.6-1），並將之與 NV_{Field} 實驗結果進行比較。

$$NV^{\wedge}_{Field.Model} = NV^{\wedge}_{Field.d222.Model} \times FF_{222kg(abc)} \quad (\text{附式 1.6-1})$$

其中： $NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 為車輛在道路實驗狀態下之推估曲線（以 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX}$ 建構）（g/s）； $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 為車輛在一般行車狀態下之推估曲線（以 $FI^{\wedge}_{V \geq 1 \sim MAX}$ 建構）（g/s）而 $FF_{222kg(abc)}$ 轉換率則為三車共用之轉換率，可呈現車輛在 222 公斤之重量差異下，其能耗/排放之差異（%）。主要是經由 3 車之 222kg 實驗與 FTP 實驗等兩實驗項目，分別在「法規車重+量測設備、耗材與駕駛人員等外加重量（222 公斤）」及「法規車重」2 種實驗條件下，進行 FTP 行車型態之實驗室實驗。將兩實驗項目中所求得之能耗/排放平均值（ N_{222kg} 與 N_{FTP} ）相除後，便可求得 3 車各別之 FF_{222kg} ，並進而求算 3 車之平均轉換率 $FF_{222kg(abc)}$ （附表 1.6-1）。

附表 1.6-1 FF_{222kg} 與 $FF_{222kg(abc)}$ ：FUEL 與 CO_2

項目	A 車			B 車			C 車		
	三次 UB 平均值	FUEL	CO_2	三次 UB 平均值	FUEL	CO_2	三次 UB 平均值	FUEL	CO_2
實驗編號	$N_{FTP(a)}$	0.88099647	2.83926018	$N_{FTP(b)}$	0.48638752	1.58273722	$N_{FTP(c)}$	0.56941721	1.83657958
	$N_{222kg(a)}$	0.95050367	3.06346360	$N_{222kg(b)}$	0.53264546	1.73033583	$N_{222kg(c)}$	0.63155994	2.03663738
	$N_{222.ACL(a)}$	1.08382918	3.49232324	$N_{222.ACL(b)}$	0.62373305	2.02637382	$N_{222.ACL(c)}$	0.74410596	2.39957495
轉換率 (%)	$FF_{222kg(a)}$	108%	108%	$FF_{222kg(b)}$	110%	109%	$FF_{222kg(c)}$	111%	111%
	$FF_{222kg(abc)}$	109%	109%	同實驗 A 車			同實驗 A 車		

註 1：除轉換率之外，單位皆為 g/s。

註 2：此轉換率表示重量差異在 222kg 時，能耗/排放之差異。

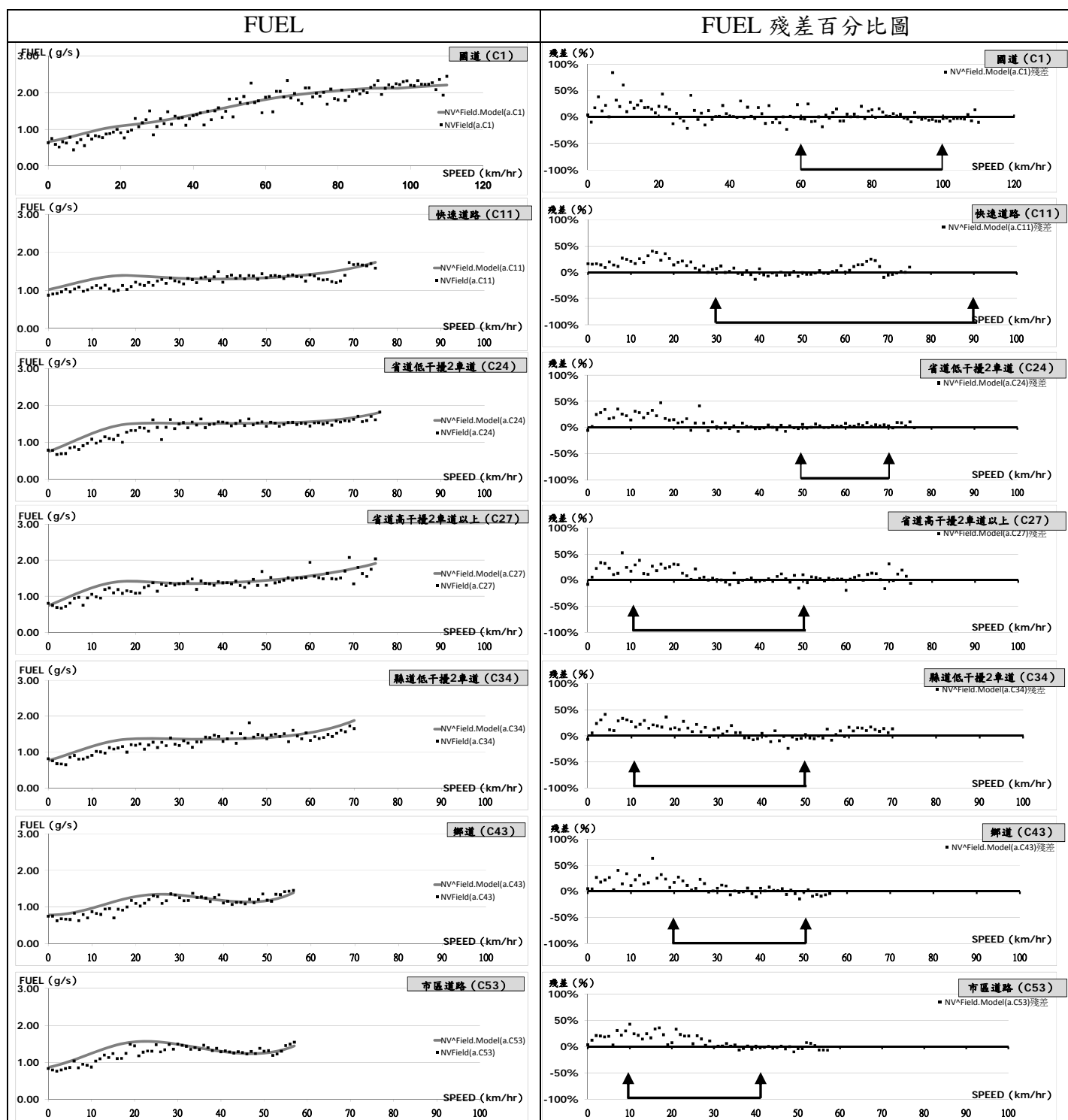
註 3： $FF_{222kg(a)} = N_{222kg(a)} / N_{FTP(a)} \times 100\%$ ； $FF_{222kg(b)} = N_{222kg(b)} / N_{FTP(b)} \times 100\%$ ； $FF_{222kg(c)} = N_{222kg(c)} / N_{FTP(c)} \times 100\%$ ；

註 4： $FF_{222kg(abc)} = (FF_{222kg(a)} + FF_{222kg(b)} + FF_{222kg(c)}) / 3$

資料來源：本計畫。

將 $NV^{\wedge}_{Field.d222.Model}$ 乘上 $FF_{222kg(abc)}$ 轉換率後，便可求得車輛在實驗狀態下之能耗/排放推估曲線 ($NV^{\wedge}_{Field.Model}$)，並可將之與實際值 (NV_{Field}) 進行比較。有關各道路類型之 $NV^{\wedge}_{Field.Model}$ 與 NV_{Field} 對照圖，以及殘差百分比圖形，可參照附圖 1.6.1～附圖 1.6.6。其中，實線表示模式推估曲線，實心點則表示各車速下之平均能耗/排放值；縱軸為排放率 (g/s)、橫軸為車速 (km/hr)。由殘差百分比圖形可知，實驗 A 車在低速區間內 ($V < 25\text{km/hr}$) 的推估能力較差，多出現高估的狀況；實驗 B 車在各車速下皆有不錯的推估能力；而實驗 C 車亦在低速區間內 ($V < 25\text{km/hr}$) 的推估能力不佳，且多出現低估的狀況。

然而，根據運輸規劃模式在各道路等級 (LEVEL) 之車速分布情形 (附表 1.6-2) 可知，在各道路類型中，車速分布百分比比較高的區間內，所對應之 $NV^{\wedge}_{Field.Model}$ ，都有不錯的推估能力 (參見各圖形中以箭頭之標示處)。為瞭解各實驗車輛、各道路類型可能出現較明顯誤差的車速區間，本計畫在各車、各道路類型下，皆以各車速之殘差平方值，依照不同的車速百分比分布加權並加總後，求得不同實驗車輛在各道路類型下之總殘差平方和 (附表 1.6-3)。結果發現，實驗 A 車的殘差平方和明顯高於其他 2 車，尤其是在市區道路 (CLASS53) 的部分，在未來模式應用時可能出現較大的誤差。但整體而言，本計畫所建構之綜合轉換率，仍可有效將車輛之能耗/排放標檢值，轉換為一套隨車速變化之實際道路能耗/排放曲線。



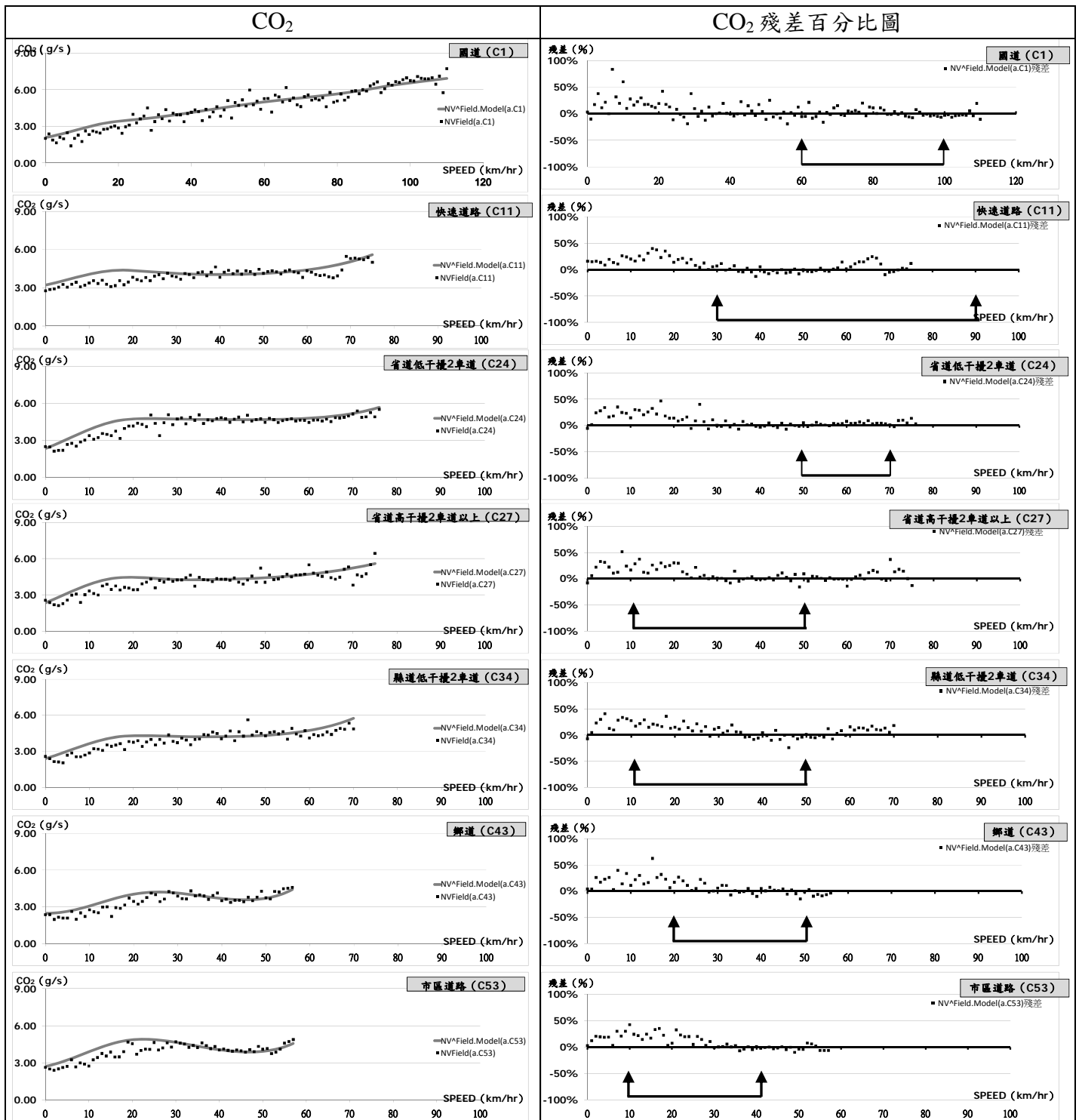
註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。

註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之理想版推估曲線；右圖中實心點為理想版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。

註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。

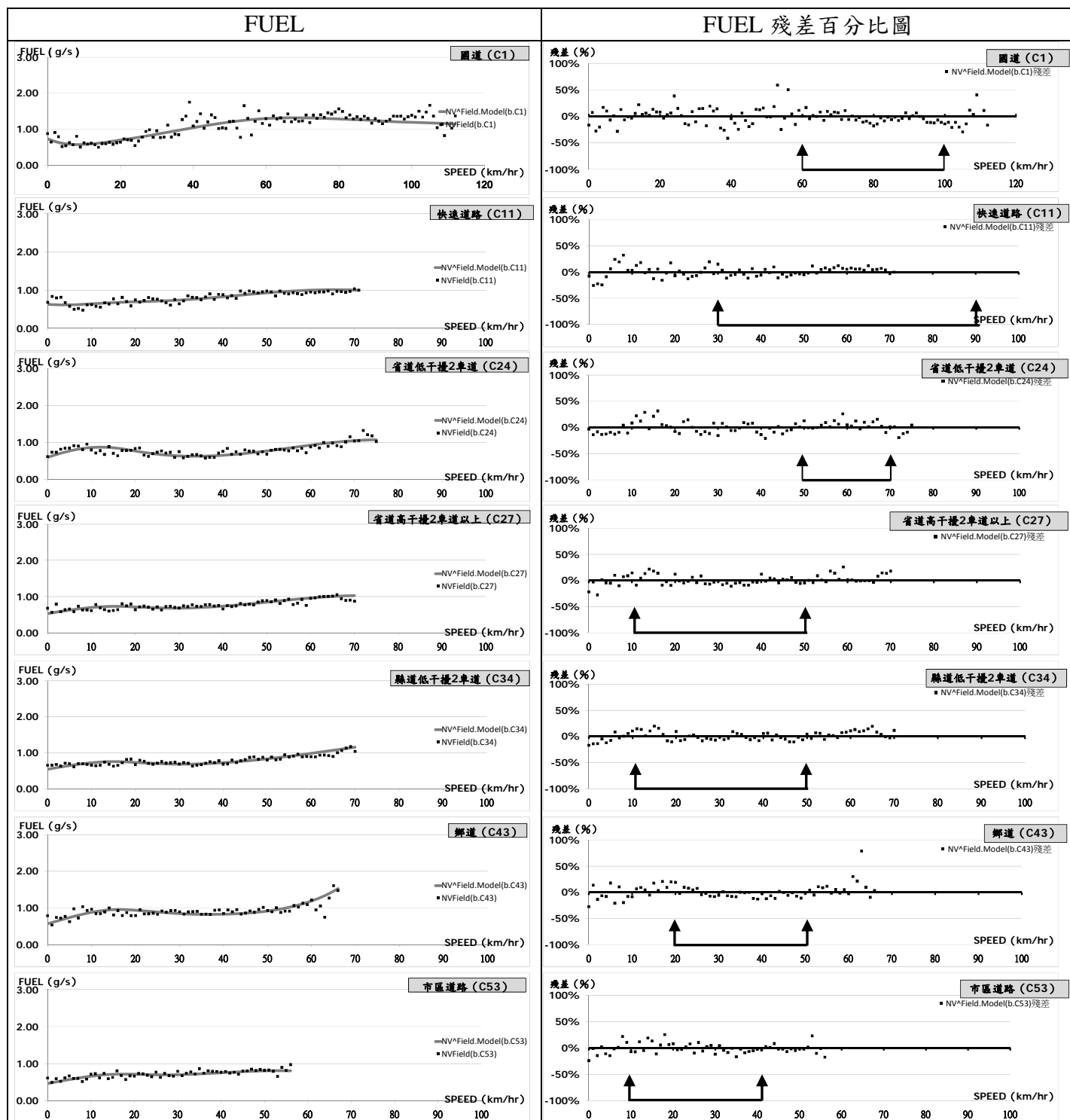
資料來源：本計畫。

附圖 1.6.1 NV^aField.Model(a)圖形：FUEL



- 註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。
- 註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之理想版推估曲線；右圖中實心點為理想版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。
- 註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。
- 資料來源：本計畫。

附圖 1.6.2 NV^{Field.Model(a)}圖形：CO₂



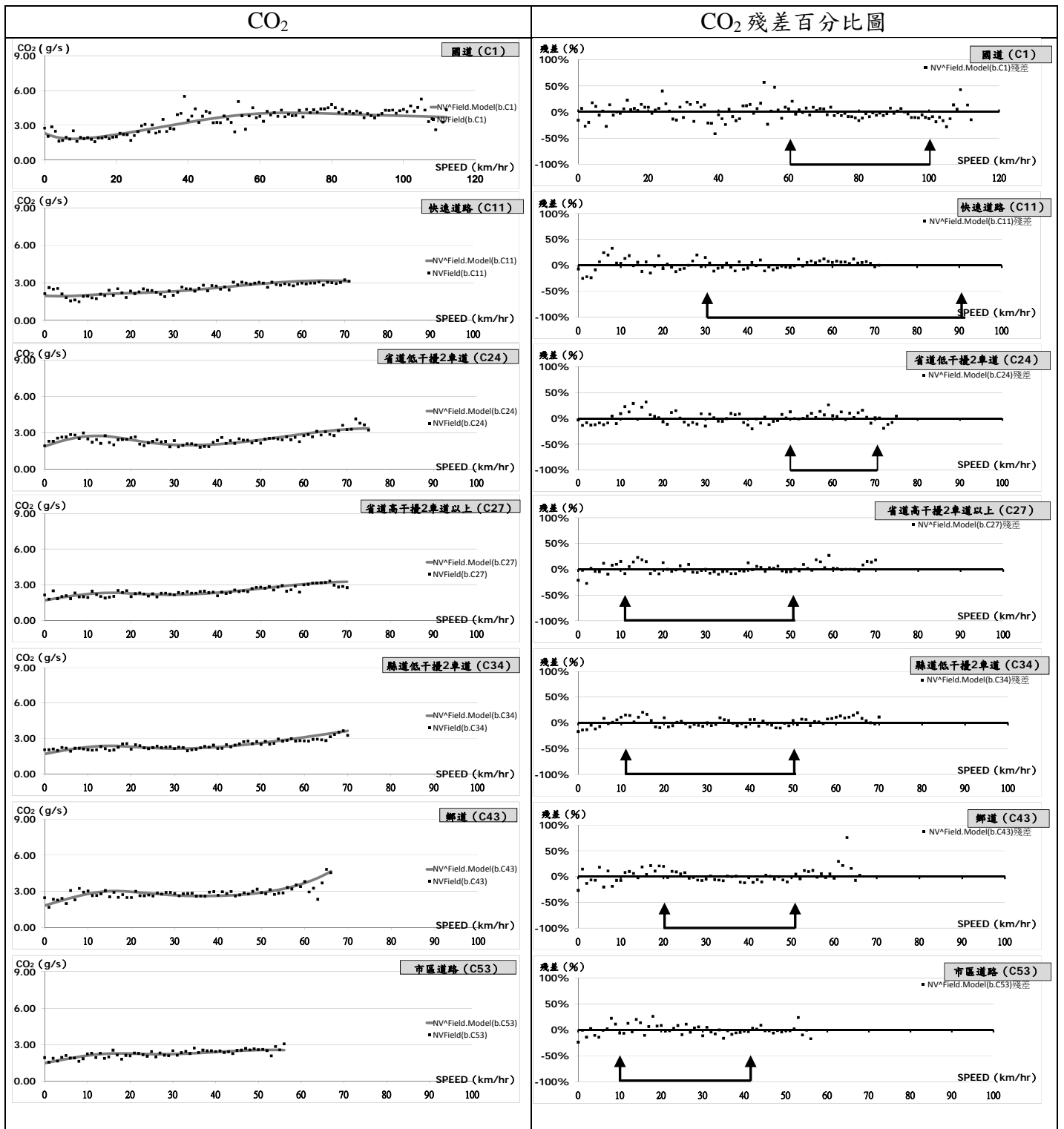
註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。

註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之理想版推估曲線；右圖中實心點為理想版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。

註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。

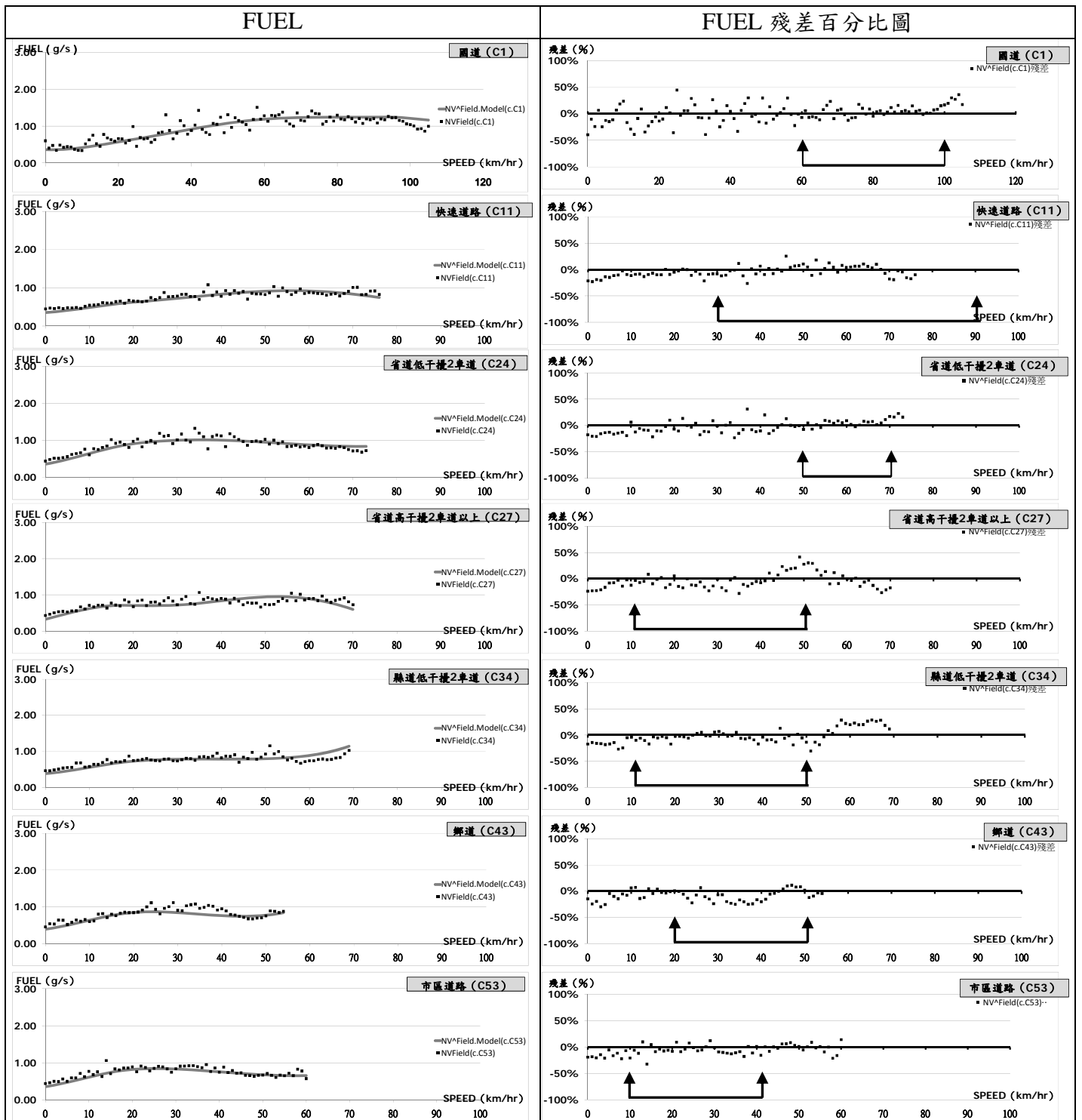
資料來源：本計畫。

附圖 1.6.3 NV^{Field.Model(b)}圖形：FUEL



- 註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。
- 註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之理想版推估曲線；右圖中實心點為理想版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。
- 註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度（variation）不同。
- 資料來源：本計畫。

附圖 1.6.4 NV^{Field.Model(b)}圖形：CO₂



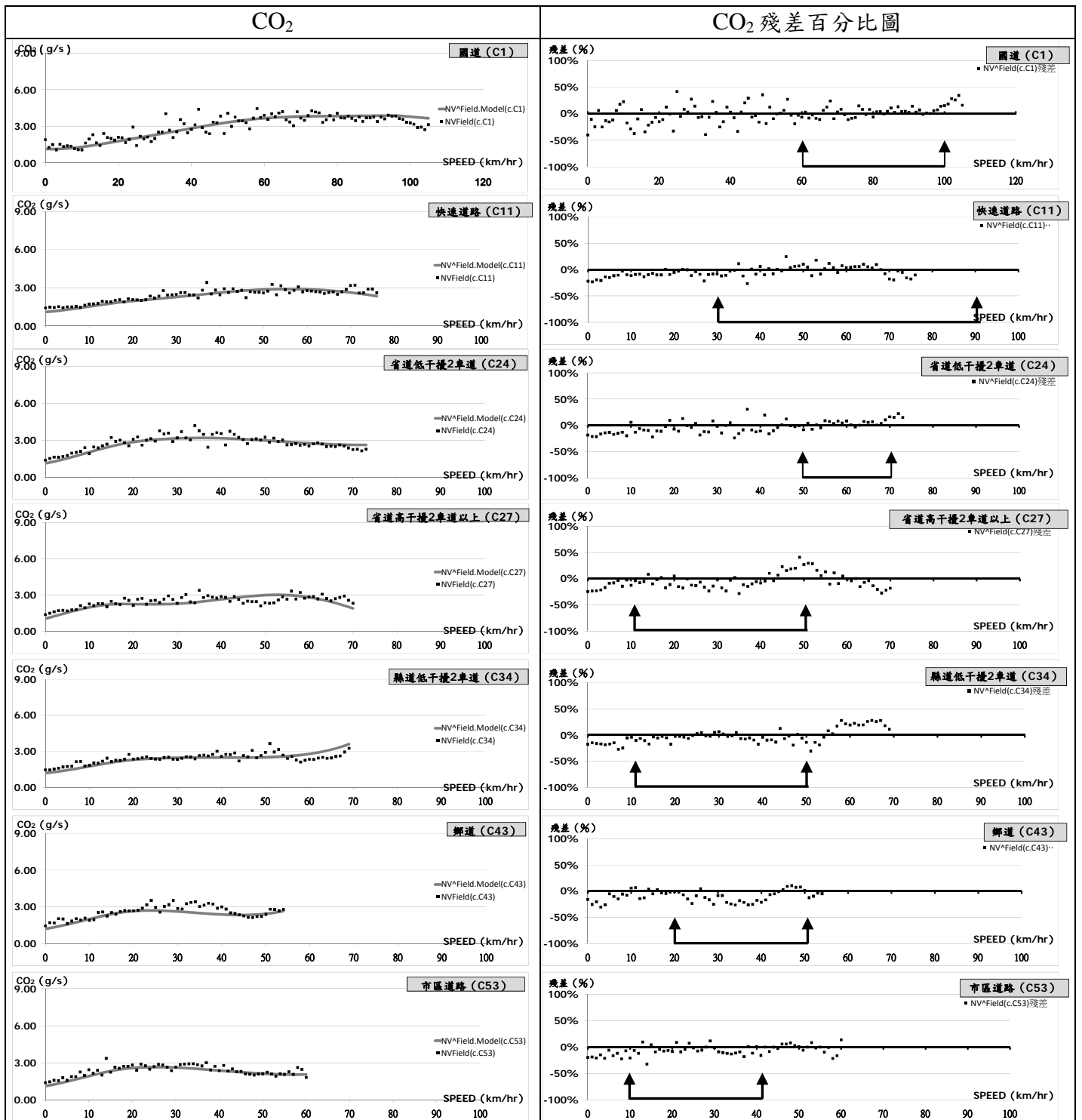
註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。

註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之理想版推估曲線；右圖中實心點為理想版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。

註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。

資料來源：本計畫。

附圖 1.6.5 NV^{Field.Model(c)}圖形：FUEL



- 註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。
- 註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之理想版推估曲線；右圖中實心點為理想版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。
- 註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。
- 資料來源：本計畫。

附圖 1.6.6 NV^{Field}.Model(c) 圖形：CO₂

附表 1.6-2 運輸規劃模式之各道路等級車速分布百分比

道路等級 ^註	國道	快速道路	省道		縣道	鄉道	市區道路
			低干擾	高干擾			
車速(km/hr)分布							
0<V≤10	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	9.9%	3.3%	18.3%
10<V≤20	0.0%	1.7%	0.0%	14.5%	17.1%	6.3%	40.4%
20<V≤30	0.0%	1.8%	0.0%	9.3%	42.6%	50.2%	16.4%
30<V≤40	1.9%	10.4%	0.6%	58.6%	12.7%	24.3%	22.5%
40<V≤50	1.4%	2.9%	3.1%	16.0%	17.6%	15.9%	0.4%
50<V≤60	1.3%	17.6%	47.1%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%
60<V≤70	7.4%	2.5%	49.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
70<V≤80	9.5%	3.3%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%
80<V≤90	22.3%	59.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
90<V≤100	56.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
合計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

註：其中，「國道」包含了 CLASS1~8 之速度百分比；「快速道路」包含了 CLASS11、13、14、16~18 之速度百分比；「省道低干擾」包含了 CLASS23~25、28~29 之速度百分比；「省道高干擾」包含了 CLASS12、21、22、26~27 之速度百分比；「縣道」包含了 CLASS31~37 之速度百分比；「鄉道」包含了 CLASS41~47 之速度百分比；「市區道路」包含了 CLASS51~53 之速度百分比。

資料來源：本計畫。

附表 1.6-3 各實驗車輛之 $NV^{\text{Field.Model}}$ 殘差分析表

單位：(g/s)²

實驗車輛	$NV^{\text{Field.Model(a)}}$		$NV^{\text{Field.Model(b)}}$		$NV^{\text{Field.Model(c)}}$	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
CLASS 1	0.2205	1.1712	0.1610	1.3470	0.1172	0.9772
CLASS 11	0.0467	0.4641	0.0152	0.1519	0.0317	0.3187
CLASS 24	0.0400	0.3751	0.0587	0.6030	0.0364	0.3351
CLASS 27	0.1880	1.8149	0.0431	0.4105	0.1727	1.7633
CLASS 34	0.3219	3.0189	0.0284	0.2722	0.0461	0.4792
CLASS 43	0.1996	1.8928	0.0461	0.4316	0.2140	2.4341
CLASS 53	0.4365	4.2061	0.0475	0.4751	0.1067	1.0984

註：表中數值 = $(NV^{\text{Field.Model}} - NV_{\text{Field}})^2$

資料來源：本計畫。

附錄 1.7 $NV^{\text{Field.Model(abc)}}$

與理想版推估模式相同，本節為驗證本計畫所建構之實務應用版綜合轉換率，是否能有效將車輛之能耗/排放標檢值，轉換為一套隨速度變化之實際道路能耗/排放曲線。以下可運用本計畫在實驗室所建構之 $FF_{222\text{kg(abc)}}$ 轉換率（附表 1.6-1），乘上 $NV^{\text{Field.d222.Model(abc)}}$ 後，求得車輛在實驗狀態下之能耗/排放推估值（ $NV^{\text{Field.Model(abc)}}$ ）（附式 1.7-1），並將之與 NV_{Field} 實驗結果進行比較。

$$NV^{\text{Field.Model(abc)}} = NV^{\text{Field.d222.Model(abc)}} \times FF_{222\text{kg(abc)}} \quad (\text{附式 1.7-1})$$

其中：

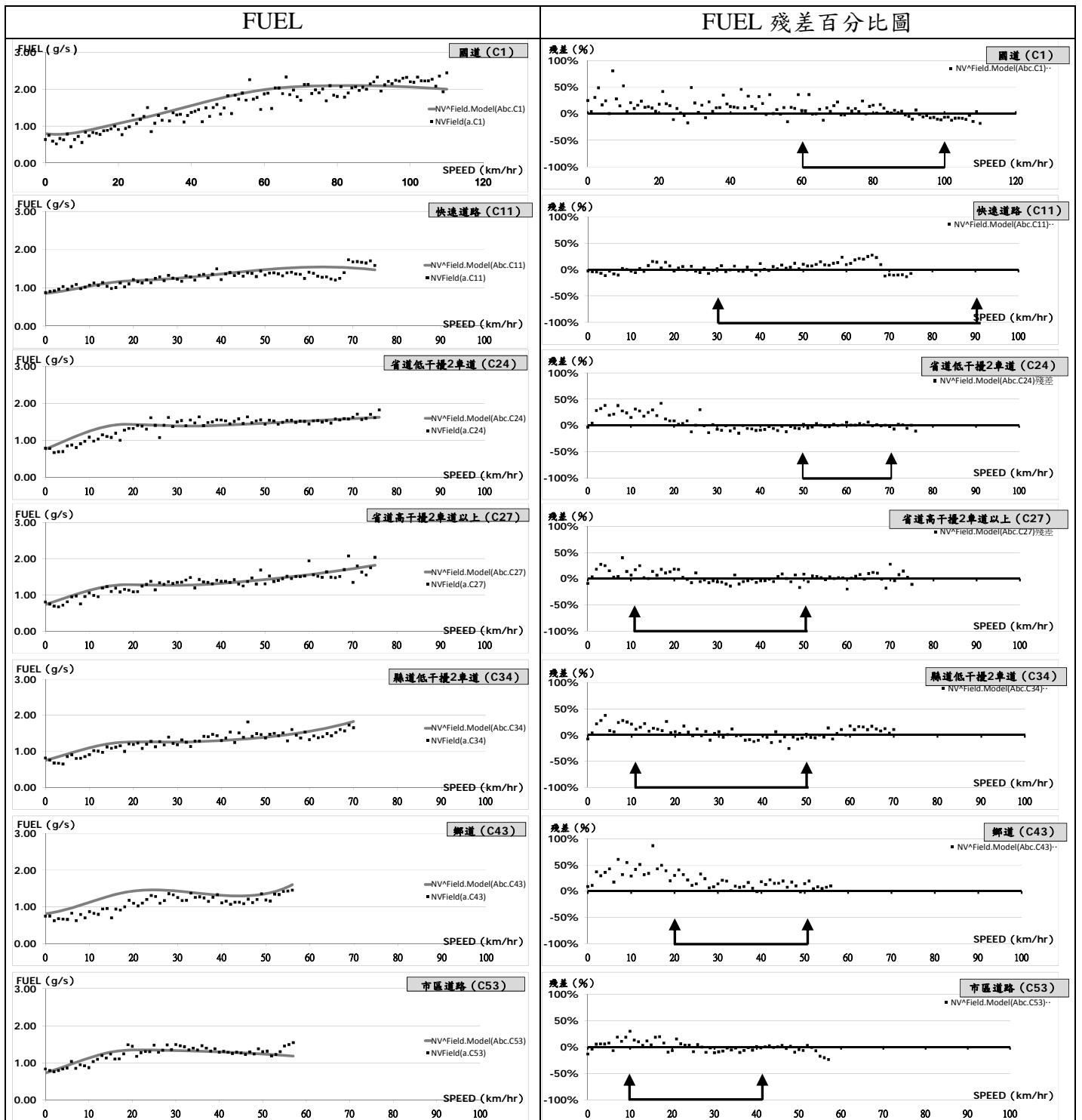
$NV^{\text{Field.Model(abc)}}$ 為車輛在道路實驗狀態下之推估曲線（以 $FI^{\text{V} \geq 1 \sim \text{MAX(abc)}}$ 建構）（g/s）；

$NV^{\text{Field.d222.Model(abc)}}$ 為車輛在一般行車狀態下之推估曲線（以 $FI^{\text{V} \geq 1 \sim \text{MAX(abc)}}$ 建構）（g/s）；

$FF_{222\text{kg(abc)}}$ 轉換率為三車共用之轉換率，可呈現車輛在 222 公斤之重量差異下能耗/排放之差異（%）。

將 $NV^{\text{Field.d222.Model(abc)}}$ 乘上 $FF_{222\text{kg(abc)}}$ 轉換率後，便可求得車輛在實驗狀態下 3 車各別之能耗/排放推估曲線（ $NV^{\text{Field.Model(abc)}}$ ），並可將之與 3 車各別之實際值（ NV_{Field} ）進行比較。有關各道路類型之 $NV^{\text{Field.Model(abc)}}$ 與 NV_{Field} 對照圖，以及殘差百分比圖形，可參照附圖 1.7.1～附圖 1.7.6，其中，實線表示模式推估曲線，實心點則表示各車速下之平均能耗/排放值；縱軸為排放率（g/s）、橫軸為車速（km/hr）。由殘差百分比圖形可知，實驗 A 車除了快速道路（CLASS11）與市區道路（CLASS53）之外，在其餘道路類型的低速區間內（ $V < 25\text{km/hr}$ ），多出現高估的狀況；實驗 B 車則是在低速區間內（ $V < 10 \sim 15\text{km/hr}$ ），低估了實際的能耗/排放率；而實驗 C 車則多在高速區間內的出現明顯的高估。

在模式推估能力的驗證方面，與理想版相同，以下亦搭配運輸規劃模式在各道路等級（LEVEL）之車速分布情形（前附表 1.6-2），探討其所對應車速區間內的殘差狀況（參見各圖形中以箭頭之標示處）。由附表 1.7-1 可知，相較於理想版（ $NV^{\text{Field.Model}}$ ），以實務版所建構之 $NV^{\text{Field.Model(abc)}}$ 在大多數的車輛、道路類型上，其推估能力反而提升；因此，未來在模式應用時，其推估誤差會比理想版還小。即使仍有部分的車輛、道路類型之推估能力劣於理想版，但此部分對於未來運輸規劃模式在應用面上之影響，應在可接受的範圍之內。



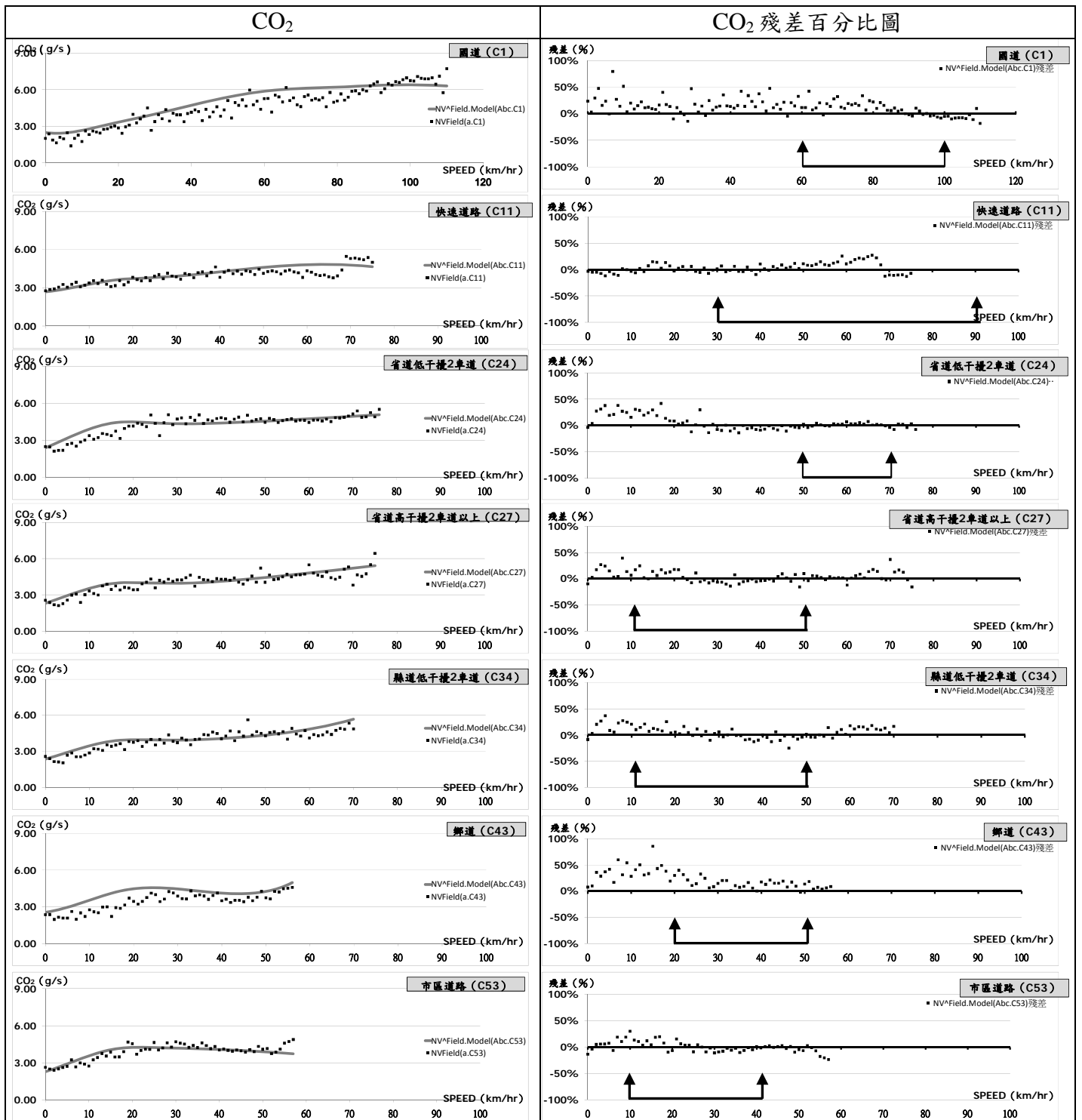
註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。

註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之實務應用版推估曲線；右圖中實心點為實務應用版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。

註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。

資料來源：本計畫。

附圖 1.7.1 $NV^{\wedge}_{Field.Model(Abc)}$ 圖形：FUEL



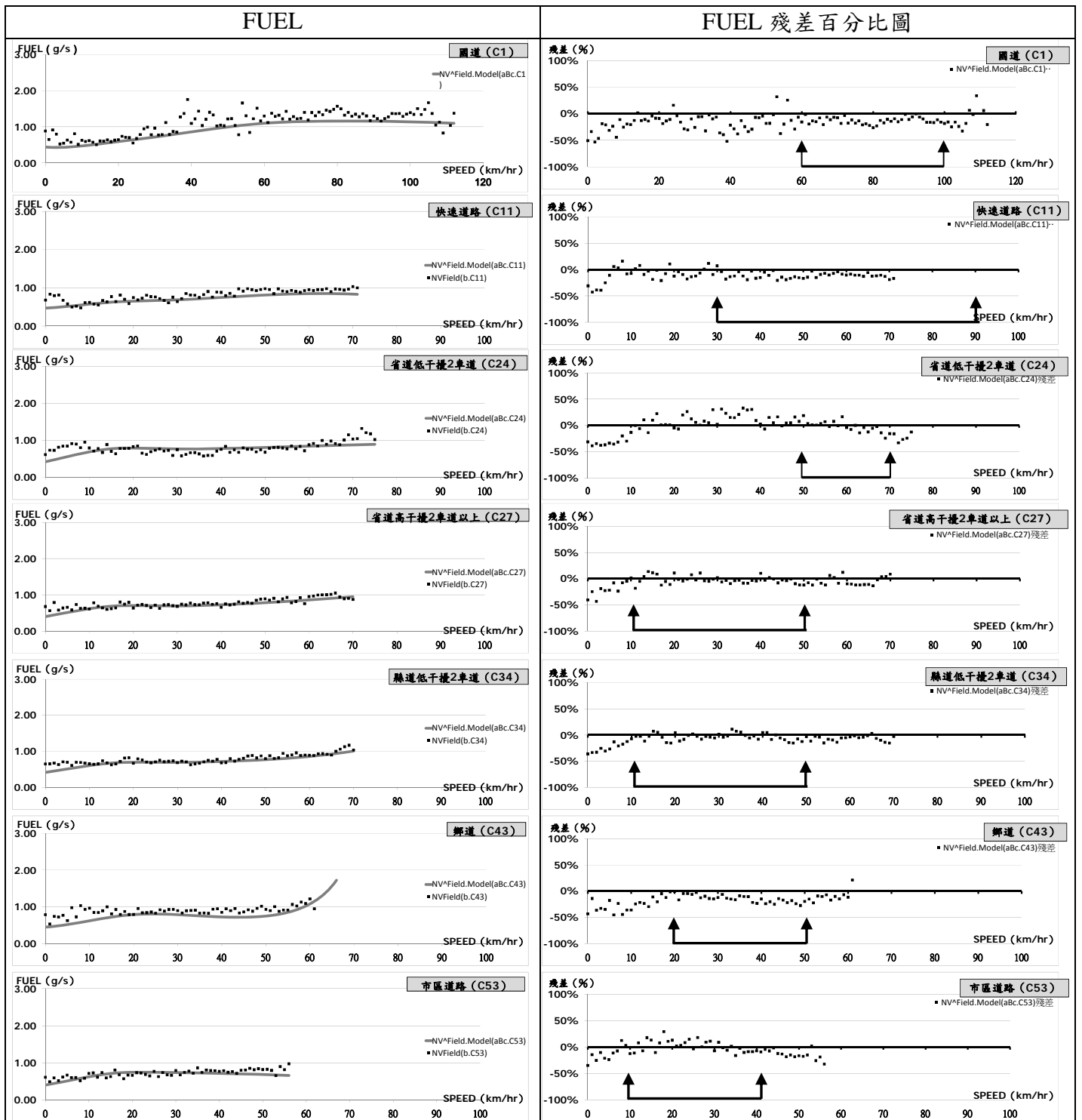
註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。

註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之實務應用版推估曲線；右圖中實心點為實務應用版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。

註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。

資料來源：本計畫。

附圖 1.7.2 NV^{Field}.Model(Abc)圖形：CO₂



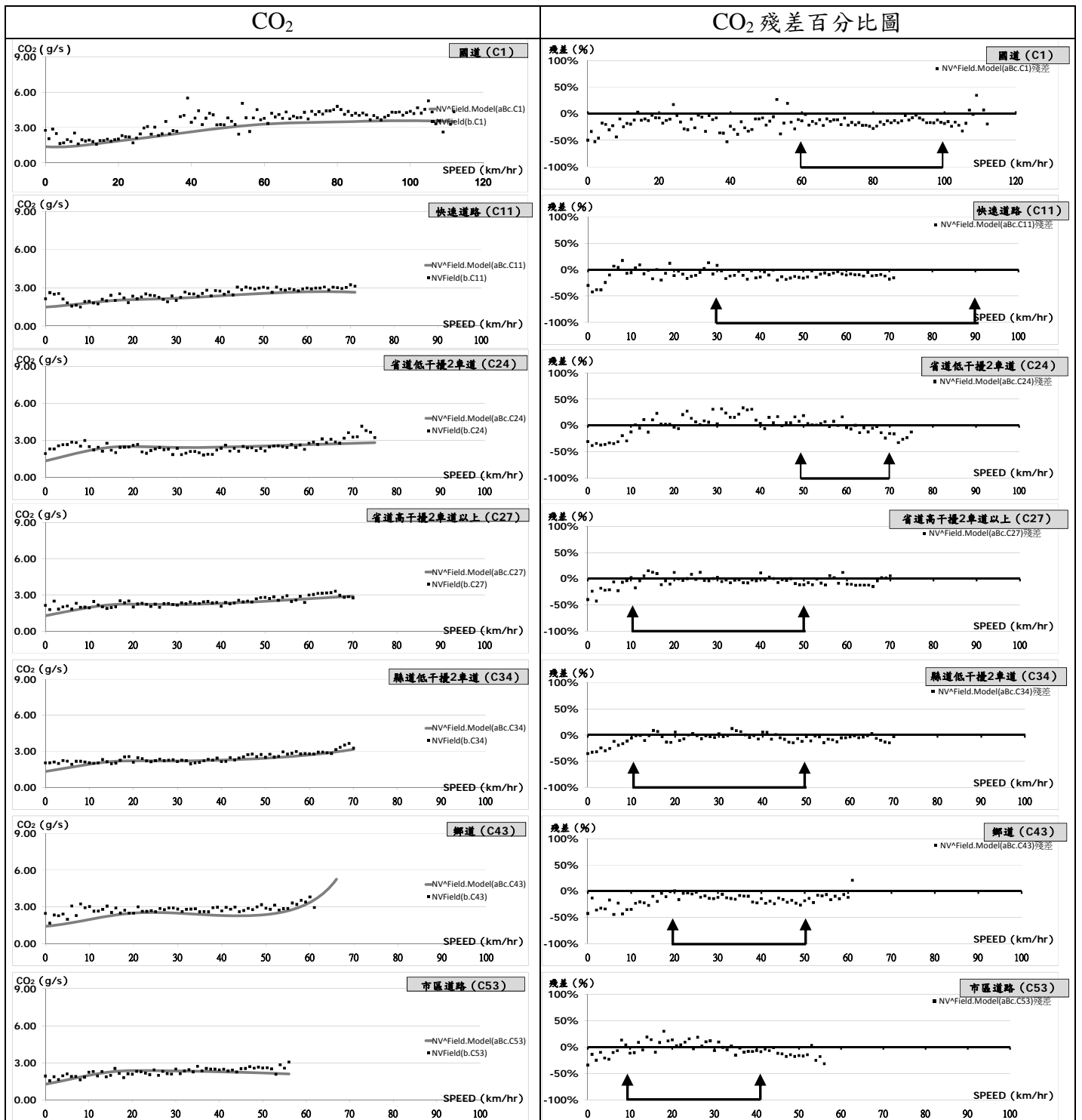
註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。

註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之實務應用版推估曲線；右圖中實心點為實務應用版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。

註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。

資料來源：本計畫。

附圖 1.7.3 NV^Field.Model(aBc)圖形：FUEL



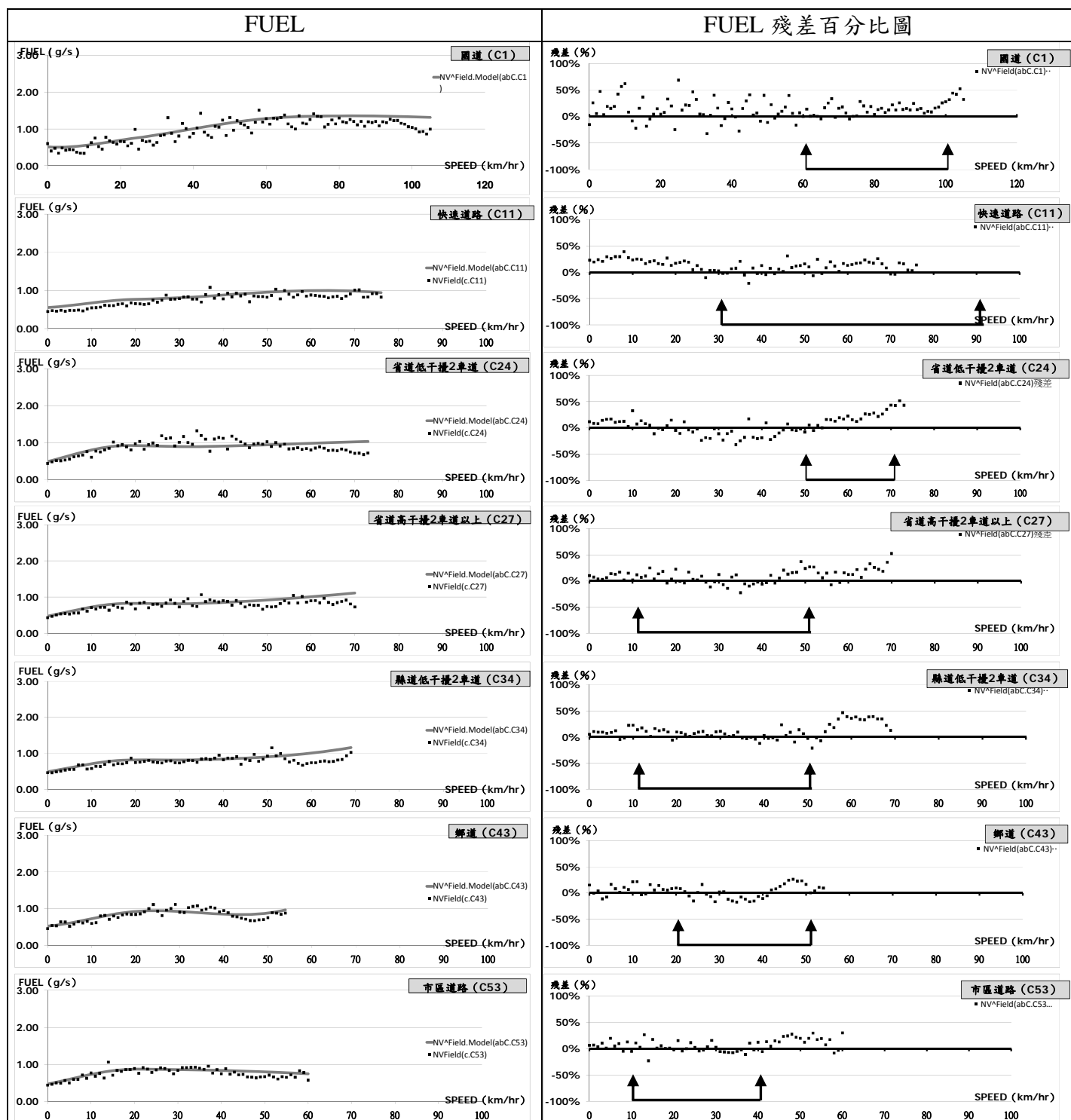
註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。

註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之實務應用版推估曲線；右圖中實心點為實務應用版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。

註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。

資料來源：本計畫。

附圖 1.7.4 NV^{Field}.Model(aBc)圖形：CO₂



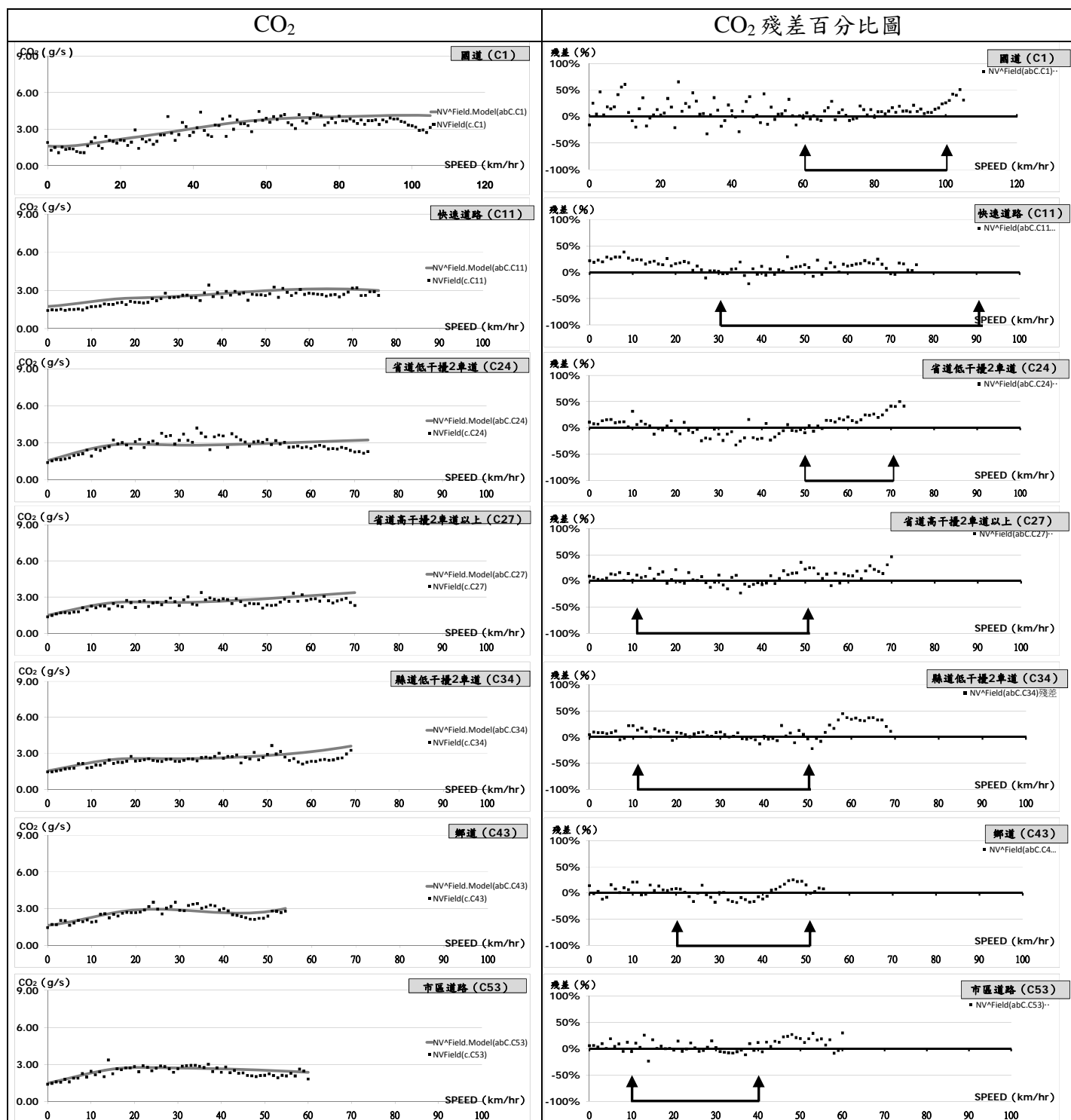
註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。

註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之實務應用版推估曲線；右圖中實心點為實務應用版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。

註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。

資料來源：本計畫。

附圖 1.7.5 NV^{Field.Model(abC)}圖形：FUEL



註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比比較高的區間。

註 2：左圖中實心點為 Field 實驗所測得之「道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值」；左圖中線為本計畫所建構之實務應用版推估曲線；右圖中實心點為實務應用版推估曲線對應於各車速能耗/排放值之推估誤差。

註 3：本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之道路實驗狀態下，各車速下之能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度 (variation) 不同。

資料來源：本計畫。

附圖 1.7.6 NV^Field.Model(abC)圖形：CO₂

附表 1.7-1 各實驗車輛之 $NV^{\text{Field.Model(abc)}}$ 殘差分析表

單位：(g/s)²

實驗車輛	$NV^{\text{Field.Model(ABC)}}$		$NV^{\text{Field.Model(aBc)}}$		$NV^{\text{Field.Model(abC)}}$	
能耗/排放	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
CLASS 1	0.2205	1.1712	0.1610	1.3470	0.1172	0.9772
CLASS 11	0.0467	0.4641	0.0152	0.1519	0.0317	0.3187
CLASS 24	0.0400	0.3751	0.0587	0.6030	0.0364	0.3351
CLASS 27	0.1880	1.8149	0.0431	0.4105	0.1727	1.7633
CLASS 34	0.3219	3.0189	0.0284	0.2722	0.0461	0.4792
CLASS 43	0.1996	1.8928	0.0461	0.4316	0.2140	2.4341
CLASS 53	0.4365	4.2061	0.0475	0.4751	0.1067	1.0984

註 1：表中數值= $(NV^{\text{Field.Model(abc)}} - NV^{\text{Field}})^2$ 。

註 2：表中網底部分表示加權後之殘差平方和： $NV^{\text{Field.Model(abc)}} < NV^{\text{Field.Model}}$

資料來源：本計畫。

附錄 1.8 NVField^(v=0,a=0)

在正文 4.2 節中運用綜合轉換率 $FI_{V=0\&a=0}^{\wedge}$ 所建構之 $NV_{Field.d222.Model(V=0\&a=0)}^{\wedge}$ ，應可有效推估車輛怠速狀態下之能耗/排放數值（附表 1.8-1 與附表 1.8-2）。但與行駛中能耗/排放狀態相同，為驗證本計畫所建構之綜合轉換率，是否能有效將車輛之能耗/排放標檢值，轉換為車輛怠速狀態下之能耗/排放數值。以下可運用本計畫在實驗室所建構之 $FF_{222kg(abc)}$ 轉換率（前附表 1.6-1），乘上 $NV_{Field.d222.Model(V=0\&a=0)}^{\wedge}$ 後，求得車輛在一般行車狀態下之能耗/排放推估值（ $NV_{Field.Model(V=0\&a=0)}^{\wedge}$ ）（附式 1.8-1），並將之與 $NV_{Field(V=0\&a=0)}$ 實驗結果進行比較（附表 1.8-3）。結果顯示， $NV_{Field.Model(V=0\&a=0)}^{\wedge}$ 之推估能力，除了在實驗 B 車有比較嚴重的低估情形出現之外，其他兩實驗車輛多屬高估，且誤差程度大多落在 $\pm 10\%$ 以內。

$$NV_{Field.Model(V=0\&a=0)}^{\wedge} = NV_{Field.d222.Model(V=0\&a=0)}^{\wedge} \times FF_{222kg(abc)} \quad (\text{附式 1.8-1})$$

其中：

$NV_{Field.Model(V=0\&a=0)}^{\wedge}$ 為車輛在道路實驗狀態下之怠速推估值（以 $FI_{V=0\&a=0}^{\wedge}$ 建構）（g/s）；

$NV_{Field.d222.Model(V=0\&a=0)}^{\wedge}$ 為車輛在一般行車狀態下之推估曲線（以 $FI_{V=0\&a=0}^{\wedge}$ 建構）（g/s）；

$FF_{222kg(abc)}$ 轉換率則為三車共用之轉換率，可呈現車輛在 222 公斤之重量差異下能耗/排放之差異（%）（附表 1.6-1）。

附表 1.8-1 NV^{Field,d222,Model(V=0&a=0)} 推估值：FUEL

FUEL	N _{FTP} (g/s)	FF _{ACL(abc)} (%)	FI ^{222,ACL(abc)} (%)	FI ^{Field(abc)} (%)	R _{idel} (%)	NV ^{Field,d222,Mode(v=0&a=0)} (g/s)
實驗 A 車	0.88099647	116%	42%	C1	170%	0.62230590
				C11	183%	0.67035731
				C24	164%	0.59886462
				C27	157%	0.57544872
				C34	161%	0.58981519
				C43	174%	0.63722633
				C53	155%	0.56745951
實驗 B 車	0.48638752	116%	42%	同實驗 A 車		0.34356758
						0.37009618
						0.33062593
						0.31769830
						0.32562985
						0.35180497
						0.31328755
實驗 C 車	0.56941721	116%	42%	同實驗 A 車		0.40221693
						0.43327414
						0.38706605
						0.37193158
						0.38121710
						0.41186049
						0.36676788

資料來源：本計畫。

附表 1.8-3 NV_{Field(V=0&a=0)}與 NV[^]_{Field.Model(V=0&a=0)} 之殘差百分比

實驗車輛	道路類型	NV _{Field(v=0&a=0)}		NV _{Field.Model^(v=0&a=0)}		殘差百分比 ^註	
		FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
實驗 A 車	C1	0.59381726	1.88135987	0.68103813	2.13942561	15%	14%
	C11	0.74366834	2.35370642	0.73362454	2.30884492	-1%	-2%
	C24	0.60286472	1.91065639	0.65538449	2.02071372	9%	6%
	C27	0.59924903	1.89912308	0.62975865	1.97981815	5%	4%
	C34	0.59265834	1.87828182	0.64548100	2.02397028	9%	8%
實驗 B 車	C43	0.56949917	1.80378918	0.69736672	2.18788274	22%	21%
	C53	0.64693813	2.04585144	0.62101542	1.95392891	-4%	-4%
	C1	0.92934964	2.91418573	0.37599293	1.19261651	-60%	-59%
	C11	0.69833361	2.19473601	0.40502526	1.28705880	-42%	-41%
	C24	0.65497663	2.06322910	0.36182987	1.12644091	-45%	-45%
實驗 C 車	C27	0.48633079	1.53063852	0.34768215	1.10364380	-29%	-28%
	C34	0.60055828	1.88458067	0.35636227	1.12825627	-41%	-40%
	C43	0.67059080	2.10680420	0.38500775	1.21962879	-43%	-42%
	C53	0.39489104	1.24640061	0.34285512	1.08921192	-13%	-13%
	C1	0.39215855	1.24232956	0.44017751	1.38389057	12%	11%
實驗 C 車	C11	0.41906543	1.32720366	0.47416585	1.49347970	13%	13%
	C24	0.39648513	1.25561764	0.42359671	1.30710161	7%	4%
	C27	0.41312929	1.30860461	0.40703388	1.28064825	-1%	-2%
	C34	0.41817688	1.32324851	0.41719576	1.30920812	0%	-1%
	C43	0.41599784	1.31737171	0.45073122	1.41523514	8%	7%
	C53	0.41123971	1.30228251	0.40138284	1.26390176	-2%	-3%

註：殘差百分比 = $\left[\frac{NV^{\wedge}_{Field.Model(v=0\&a=0)} - NV_{Field(v=0\&a=0)}}{NV_{Field(v=0\&a=0)}} \right] \times 100\%$ 。
資料來源：本計畫。

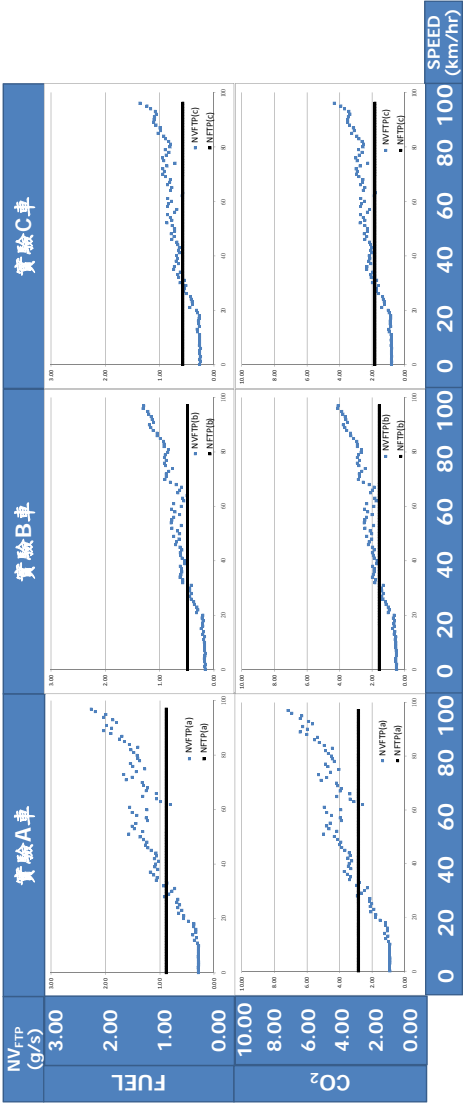
附錄 2 實驗數據與圖形彙整

附錄 2 實驗數據與圖形彙整

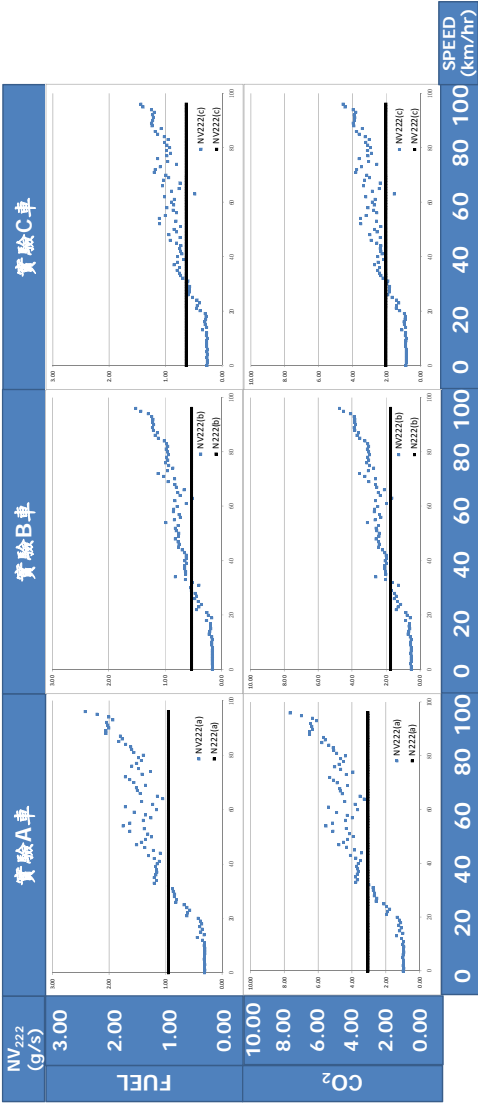
附表 2.1-1 3 車之 N_{FTP} 、 N_{222kg} 、 $N_{222.ACL}$

實驗項目 / 車輛	單位	FUEL	CO ₂	實驗項目 / 車輛	單位	FUEL	CO ₂	實驗項目 / 車輛	單位	FUEL	CO ₂
$N_{FTP(a)}$	原始單位	km/l	g/km	$N_{222kg(a)}$	原始單位	km/l	g/km	$N_{222.ACL(a)}$	原始單位	km/l	g/km
		8.04274826	300.539154			7.45444189	324.27136015			6.53805092	369.6666763
	單位轉換 ^註	g/s	g/s		單位轉換 ^註	g/s	g/s		單位轉換 ^註	g/s	g/s
		0.8810	2.8393			0.9505	3.0635			1.0838	3.4923
$N_{FTP(b)}$	原始單位	km/l	g/km	$N_{222kg(b)}$	原始單位	km/l	g/km	$N_{222.ACL(b)}$	原始單位	km/l	g/km
		14.5733	167.5347			13.3033	183.1582			11.3600	214.4941
	單位轉換 ^註	g/s	g/s		單位轉換 ^註	g/s	g/s		單位轉換 ^註	g/s	g/s
		0.4864	1.5827			0.5326	1.7303			0.6237	2.0264
$N_{FTP(c)}$	原始單位	km/l	g/km	$N_{222kg(c)}$	原始單位	km/l	g/km	$N_{222.ACL(c)}$	原始單位	km/l	g/km
		12.4433	194.4042			11.2200	215.5806			9.5233	253.9979
	單位轉換 ^註	g/s	g/s		單位轉換 ^註	g/s	g/s		單位轉換 ^註	g/s	g/s
		0.5694	1.8366			0.6316	2.0366			0.7441	2.3996

資料來源：本計畫（本附錄圖表資料來源皆為本計畫）。



附圖 2.1.1 NV_{FTP} 分布圖



附圖 2.1.2 NV_{222kg} 分布圖

附表 2.1-2 各別車速下之 NV_{EU} 對照表

NV _{EU} (g/s)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0	0.32350483	1.01897361	0.19493441	0.61772617	0.28808866	0.91428715
1	0.32250840	1.01852908	0.19209579	0.60868141	0.27908918	0.88564884
2	0.31818813	1.00516124	0.19723063	0.62512602	0.28019052	0.88919038
3	0.31554413	0.99453002	0.19155946	0.60720440	0.28353912	0.89981722
4	0.32577094	1.02189532	0.20116313	0.63751909	0.28482400	0.90389230
5	0.32827328	1.03643311	0.20603692	0.65285940	0.30284716	0.96120553
6	0.31490573	0.99392658	0.20565359	0.65177705	0.29329900	0.93073849
7	0.33360970	1.05136252	0.19708671	0.62477235	0.31846313	1.01066525
8	0.32984009	1.03635600	0.19531283	0.61890689	0.28849687	0.91563333
9	0.31890687	1.00803891	0.20170559	0.63913647	0.29547428	0.93771923
10	0.37739392	1.19124446	0.22147898	0.70253208	0.29551059	0.93781884
11	0.42775930	1.34409738	0.22555464	0.71462913	0.33063502	1.04923527
12	0.40875720	1.29530117	0.21069956	0.66792698	0.35186539	1.11693612
13	0.43110826	1.36020503	0.26707627	0.84684500	0.33832202	1.07374934
14	0.42013601	1.32859938	0.26736196	0.84821891	0.43572659	1.38306203
15	0.51763449	1.63903857	0.36465210	1.15700337	0.46558041	1.47798919
16	0.71568110	2.26962404	0.39843754	1.26423270	0.43660395	1.38613032
17	0.54029607	1.69785203	0.32018268	1.01610410	0.41556781	1.31917734
18	0.58317211	1.84303480	0.36402374	1.15449767	0.44614819	1.41646039
19	0.67173196	2.12083629	0.31975544	1.01389397	0.40970305	1.30068644
20	0.56195749	1.76875034	0.43878233	1.39146896	0.41373746	1.31320951
21	0.55696034	1.75826700	0.35296512	1.11974028	0.46304252	1.46980194
22	0.83078995	2.62019479	0.50125581	1.58992377	0.56267497	1.78659377
23	0.87045088	2.75248268	0.49131764	1.55964002	0.57193129	1.81600605
24	0.79694935	2.50754866	0.47397834	1.50318436	0.59467988	1.88816027
25	0.82891592	2.59483660	0.53278626	1.69058208	0.63969250	2.03085016
26	0.89214379	2.82889001	0.54459636	1.72701256	0.65155923	2.06894426
27	0.94245330	2.96326773	0.56034837	1.77761489	0.66793022	2.12075647
28	0.67253619	2.10615879	0.60127089	1.90776521	0.64786111	2.05712930
29	1.01708913	3.20394002	0.53087599	1.68411244	0.61694800	1.95890489
30	0.94976011	2.97068929	0.49241227	1.56189183	0.67222132	2.13465038
31	1.05431609	3.32324296	0.54144154	1.71842281	0.59617446	1.89289344
32	0.78242905	2.46934411	0.48556482	1.53998058	0.50171241	1.59299557
33	0.92154048	2.89758038	0.50723348	1.60794734	0.58618487	1.86130119
34	1.10864395	3.48478655	0.34621361	1.09804858	0.52246859	1.65842130
35	0.60632563	1.91227306	0.35859717	1.13760023	0.43209702	1.37147035
36	0.59616189	1.87203268	0.41322792	1.31062361	0.48346772	1.53476800
37	0.83563920	2.63608384	0.50903067	1.61449804	0.56035134	1.77909747
38	1.01633209	3.17271746	0.48881200	1.54799727	0.59920319	1.90264883
39	0.82593093	2.61644337	0.53576660	1.69977186	0.66965259	2.12639583
40	1.19919011	3.73944718	0.51422262	1.62785756	0.61267102	1.94533707
41	0.94861263	2.97746479	0.53474122	1.69628429	0.59201567	1.87980219
42	0.92201379	2.90045927	0.61378919	1.94522992	0.68037919	2.16054275
43	1.07342519	3.36838511	0.72670563	2.30423203	0.72132494	2.29047989
44	1.37703856	4.34117449	0.68908767	2.18620173	0.76148391	2.41814864
45	1.34946841	4.24021628	0.78582078	2.49196518	0.81077767	2.57471437
46	1.33030990	4.19627009	0.65751200	2.08676677	0.80984860	2.57184390
47	1.32177833	4.16166806	0.87657366	2.78038679	0.81830150	2.59866715
48	1.45666452	4.60251949	0.81591265	2.58946447	0.82811404	2.62980540
49	1.56130365	4.90946148	0.57905033	1.83789657	0.75766810	2.40607790

附表 2.1-2 各別車速下之 NV_{EU} 對照表 (續 1)

NV _{EU} (g/s)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
50	0.97024761	3.06016499	0.60805705	1.93007002	0.58141935	1.84603940
51	1.31853488	4.15653005	0.70865619	2.24769905	0.67660946	2.14845607
52	0.74503601	2.36058987	0.41040833	1.30296763	0.66042984	2.09712556
53	0.96591069	3.05227496	0.73792686	2.34349352	0.43837040	1.39152409
54	0.84007164	2.65128932	0.44293315	1.40626865	0.61807853	1.96240125
55	1.00245180	3.17695962	0.58415559	1.85497601	0.54060351	1.71535189
56	1.76814795	5.60420095	0.69798820	2.21649424	0.78203230	2.48197631
57	1.24871273	3.95333225	0.55929179	1.77543609	0.54581072	1.73268854
58	0.67599648	2.12020051	0.64989332	2.06382562	0.84615923	2.68650606
59	1.77103637	5.61212964	0.99699685	3.16605220	0.87783486	2.78765302
60	1.30703027	4.14276066	0.84699759	2.68999770	0.80673958	2.56126899
61	1.63709501	5.17549432	0.63327407	2.01096285	0.87705463	2.78511585
62	1.61443884	5.10122641	1.04174189	3.30811801	0.87033993	2.76337675
63	1.68560936	5.34405681	1.13600477	3.60704011	0.91716032	2.91253258
64	2.29281522	7.26729350	0.92793228	2.94630971	0.83286708	2.64424964
65	1.46336134	4.62910815	0.88411153	2.80777371	0.98316548	3.12219186
66	1.48788873	4.69890183	1.33800906	4.24831643	0.95275153	3.02551489
67	1.98173807	6.28293138	0.96795585	3.07411132	1.17713164	3.73830077
68	1.68829373	5.35001873	1.02197497	3.24489733	0.86901103	2.75933033
69	1.56177114	4.93772657	1.17578177	3.73382586	1.27521055	4.04985083
70	1.25758701	3.98312372	0.78727229	2.49925665	0.71947717	2.28367037
71	1.45085195	4.59664641	0.82813899	2.62903061	0.75900383	2.40969762
72	1.20656808	3.81984532	0.60898652	1.93331620	0.58967006	1.87204000
73	1.07036777	3.37334263	0.73966456	2.34827654	0.65273496	2.07238953
74	1.04343643	3.27179790	0.90638645	2.87792205	0.90063608	2.85982679
75	1.51179409	4.76835510	1.04094117	3.30519396	0.80358336	2.55147056
76	1.91417425	6.06164127	0.79347381	2.51937678	0.76121374	2.41677898
77	1.30072939	4.08100390	0.87427300	2.77606151	1.09038658	3.46254351
78	2.05822881	6.51595435	1.08768137	3.45392157	0.99141655	3.14822328
79	1.35277870	4.24279505	1.13812632	3.61431573	0.74212437	2.35598998
80	2.17053629	6.87260170	0.85021697	2.69975785	1.02496343	3.25466848
81	1.40554895	4.40464379	0.99937812	3.17357121	0.98930124	3.14128291
82	2.14409746	6.79400147	1.01672593	3.22864876	0.93500302	2.96866326
83	1.24982100	3.90079010	1.12178355	3.56244656	1.13077343	3.59066990
84	2.20397136	6.98468414	1.31660084	4.18124886	0.99715345	3.16629614
85	1.35189700	4.22056480	0.97780456	3.10509030	1.07366762	3.40890653
86	2.00356960	6.32237530	1.31986752	4.19171153	0.98923835	3.14121668
87	1.65950770	5.20091865	1.14817056	3.64619430	1.04235560	3.30953679
88	2.56829324	8.13624171	1.05568830	3.35243120	1.17185848	3.72133424
89	2.14363564	6.75699776	1.19108825	3.78257959	1.04276035	3.31120484
90	1.94162061	6.10671895	1.17246978	3.72336352	1.05423874	3.34744743
91	2.22008613	6.99952781	1.25975220	4.00058874	1.25536142	3.98661827
92	2.04499585	6.43513274	1.13404340	3.60129664	0.98123505	3.11570378
93	2.93261898	9.29502313	1.21948387	3.87258081	1.11301874	3.53392579
94	1.69943880	5.31561774	1.56698455	4.97615076	1.24234210	3.94505110
95	2.96482940	9.39915359	1.00614684	3.19495666	1.02370578	3.25025299
96	2.98339245	9.45918936	1.26541250	4.01826780	1.28143835	4.06918898

附表 2.1-2 各別車速下之 NV_{EU} 對照表 (續 2)

NV _{EU} (g/s)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
97	1.74163281	5.43948804	1.62650133	5.16494178	1.13186758	3.59405672
98	3.01400155	9.54649034	1.24521096	3.95394472	1.12483046	3.57097317
99	2.22030141	6.95834315	1.43208979	4.54701496	1.52686359	4.84860568
100	2.60458659	8.22501998	1.44683107	4.59463265	1.22100729	3.87623727
101	2.56202855	8.10729130	1.37299787	4.35995475	1.16474947	3.69662780
102	1.87084564	5.85064113	1.20773392	3.83565549	0.91155590	2.89374423
103	2.59311648	8.20472547	1.06632303	3.38641095	1.00444977	3.18916362
104	3.01500664	9.53758383	1.30345122	4.13969706	1.33915566	4.25214635
105	2.02677199	6.29696047	1.24791604	3.96326128	1.10373198	3.50427233
106	3.52611765	11.13109011	1.86543976	5.92509836	1.45858499	4.63113019
107	2.74493526	8.56767367	1.41527517	4.49490906	1.34176802	4.26037636
108	3.06369469	9.54912470	1.70982017	5.43044791	1.31464104	4.17438546
109	3.85258559	12.10810157	1.83874123	5.83986992	1.68486656	5.34946694
110	3.95040161	11.91232425	1.95796387	6.21845621	1.56547468	4.96889195
111	3.94758705	11.46451452	2.17608555	6.91121826	1.96066138	6.22583023
112	3.86012736	11.16444503	2.18012705	6.92391938	1.84270290	5.84996667
113	3.90927184	11.31898402	2.25421066	7.15918580	2.07056025	6.56937266
114	-	-	2.260844157	7.18012602	2.06913229	6.57031686
115	3.85572410	11.12555393	2.24770253	7.13813344	1.95701150	6.21112905
116	3.90621353	11.30420494	2.28287926	7.24973283	2.22845241	7.07629794
117	3.92059201	11.34716022	2.39660116	7.61026171	1.98052362	6.28636550
118	4.49218141	13.12918169	2.33342910	7.40993032	2.28873824	7.26713557
119	4.87590855	14.32915612	2.47227006	7.85074753	2.12146405	6.73475142
120	4.55844068	13.33834467	2.38006741	7.55808164	2.03260474	6.45193656
121					2.30775760	7.32660008

註：為 NV_{EU} 實驗執行三次所取得之此資料。

附表 2.1-3 各別車速下之 NV_{FTP} 對照表

NV _{FTP} (g/s)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0	0.29071108	0.92076976	0.15921034	0.50458869	0.26277257	0.83375362
1	0.29207407	0.92453557	0.16612662	0.52649275	0.25608759	0.81250467
2	0.29524780	0.93482546	0.16001046	0.50713378	0.25859484	0.82049519
3	0.28868374	0.91434303	0.17200414	0.54514352	0.25073922	0.79561440
4	0.28859996	0.91374371	0.17576560	0.55716667	0.26139596	0.82934703
5	0.28946033	0.91644654	0.16644631	0.52754025	0.26064783	0.82701480
6	0.29624878	0.93795782	0.16266412	0.51543917	0.24996041	0.79308405
7	0.29362546	0.92977645	0.16896379	0.53557270	0.26540093	0.84216005
8	0.29397586	0.93072308	0.17120617	0.54267538	0.26350909	0.83596859
9	0.29276012	0.92638607	0.17253687	0.54694831	0.26453708	0.83928161
10	0.28650322	0.90692839	0.17562711	0.55672890	0.26325271	0.83532283
11	0.31144052	0.98630945	0.18769656	0.59498250	0.26487229	0.84043593
12	0.36851654	1.16823385	0.17265598	0.54712609	0.30471480	0.96700908
13	0.32431959	1.02721091	0.20655287	0.65490250	0.30847003	0.97873989
14	0.38958332	1.23441070	0.19443703	0.61636472	0.27309760	0.86636260
15	0.33694877	1.06777344	0.23267181	0.73786456	0.28155178	0.89317005
16	0.33778743	1.06994430	0.20927731	0.66360776	0.28288815	0.89765726
17	0.37390998	1.18471250	0.21334729	0.67644411	0.27423474	0.87001028
18	0.37212236	1.17909185	0.19880922	0.63034307	0.26957710	0.85517808
19	0.47587259	1.50786568	0.22174680	0.70311665	0.30252123	0.95996840
20	0.56692912	1.79786133	0.20542422	0.65131059	0.32003940	1.01568056
21	0.55754521	1.76813463	0.32013304	1.01578763	0.44338948	1.40748991
22	0.65680341	2.08327894	0.29964583	0.95076000	0.39376632	1.24976015
23	0.59786043	1.89565568	0.31752182	1.00727553	0.40142416	1.27366202
24	0.66575067	2.11153374	0.36210605	1.14887752	0.41640835	1.32111117
25	0.63936321	2.02773722	0.37317303	1.18435488	0.43023331	1.36562073
26	0.68316248	2.16665891	0.42213170	1.33970357	0.50931077	1.61641509
27	0.66948158	2.12359252	0.44682205	1.41825257	0.55400793	1.75716148
28	0.91541758	2.90033023	0.41607939	1.32042565	0.54794995	1.73830034
29	0.83694125	2.65157417	0.44845919	1.42335171	0.51807695	1.64359464
30	0.77620595	2.46071938	0.45164545	1.43337127	0.62703069	1.98863169
31	0.72388227	2.29242232	0.41644496	1.32160101	0.54694131	1.73628721
32	0.93210376	2.95618457	0.57500580	1.82543546	0.65136277	2.06707063
33	0.87320004	2.76694903	0.56969096	1.80822066	0.66106600	2.09702201
34	1.06833319	3.38871149	0.62481683	1.98331701	0.61934316	1.96519005
35	1.04790027	3.32020042	0.60938677	1.93418331	0.73810784	2.34310600
36	1.11404555	3.52813536	0.59276832	1.88164662	0.73008574	2.31767124
37	1.17454669	3.71927564	0.59693520	1.89491748	0.65556480	2.08127168
38	1.03814258	3.29147877	0.61939753	1.96612012	0.69524461	2.20742792
39	1.08876134	3.44916442	0.53946766	1.71240611	0.67245747	2.13509850
40	1.07878638	3.41755314	0.53576156	1.70039778	0.68789205	2.18419559
41	1.02788075	3.25649667	0.58936955	1.87028466	0.63596030	2.01908575
42	1.09773637	3.47703339	0.61149015	1.93990269	0.65291691	2.07306259
43	1.06159233	3.36120325	0.62402557	1.98050822	0.63993061	2.03193816
44	1.07319360	3.39937608	0.59311832	1.88255953	0.66672716	2.11689572
45	1.15627621	3.65777385	0.62489621	1.98329421	0.67975028	2.15832212
46	1.22211635	3.87113848	0.70724456	2.24545755	0.77092650	2.44800455
47	1.26367943	4.00122506	0.68711976	2.18122911	0.73575440	2.33621479
48	1.23966309	3.92058482	0.64269238	2.03977199	0.78485164	2.49201835
49	1.30207596	4.11262902	0.73977806	2.34741757	0.72282293	2.29514806
50	1.36505595	4.31568030	0.63586082	2.01846612	0.72745163	2.30978699
51	1.57179080	4.96618436	0.66961349	2.12570840	0.76875479	2.44077230

附表 2.1-3 各別車速下之 NV_{FTP} 對照表(續 1)

NV _{FTP} (g/s)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
52	1.31223861	4.15420512	0.77032469	2.44540473	0.86501509	2.74670544
53	1.46982622	4.64826201	0.60530814	1.92184465	0.77123324	2.44845457
54	1.51379257	4.79468565	0.78851781	2.50275319	0.80185966	2.54551577
55	1.44206290	4.56721848	0.77054494	2.44643792	0.85548212	2.71586297
56	1.22875331	3.88814850	0.74135383	2.35266560	0.72450676	2.29923351
57	1.25122613	3.95872310	0.63297947	2.00842557	0.67994414	2.15813083
58	1.42435484	4.50502268	0.71864035	2.28056598	0.85864790	2.72635076
59	1.51185580	4.78037999	0.77813036	2.46871365	0.83868287	2.66276803
60	1.23764417	3.92493367	0.60007110	1.90394030	0.77999710	2.47619780
61	1.55535452	4.92822572	0.73881746	2.34477562	0.85003612	2.69877356
62	0.81016787	2.56682218	0.55569881	1.76360492	0.59053354	1.87501144
63	0.98377456	3.11516609	0.58178498	1.84591671	0.56933897	1.80715608
64	1.05879285	3.35395207	0.49196557	1.56062688	0.79979666	2.53941636
65	1.31493962	4.16739740	0.66213646	2.10185297	0.77266988	2.45347761
66	1.06439198	3.37176464	0.62754594	1.99109878	0.85447840	2.71332593
67	1.25363866	3.96979883	0.59564110	1.89062893	0.81666262	2.59309540
68	1.22554403	3.88284660	0.69248030	2.19794398	0.80759716	2.56420697
69	1.30269522	4.12581348	0.80335874	2.55030669	0.88780225	2.81877539
70	1.32460876	4.19559221	0.90232979	2.86527443	0.93713900	2.97516858
71	1.61929462	5.12445509	0.87590812	2.78079484	0.91723893	2.91249792
72	1.50720184	4.77249044	0.87813213	2.78785792	0.94005683	2.98494361
73	1.66722128	5.27951458	0.82868211	2.63065126	0.86195762	2.73677832
74	1.43750522	4.54432863	0.76539639	2.42942725	0.71796200	2.27950084
75	1.27758961	4.03740431	0.88932428	2.82232549	0.92159524	2.92596430
76	1.49697986	4.70372861	0.91581904	2.90597161	0.94842862	3.01082940
77	1.54275708	4.86131501	0.87660543	2.78142444	0.88374249	2.80523575
78	1.36878871	4.33074841	0.91679701	2.90870184	0.82548057	2.61976435
79	1.40401438	4.44123319	0.89330441	2.83352895	0.89279809	2.83428258
80	1.42122324	4.49558954	0.84584951	2.68330553	0.81032749	2.57233817
81	1.48354668	4.69292663	0.83912970	2.66258762	0.79683191	2.52907572
82	1.53414693	4.85355838	0.91973914	2.91884760	0.82811275	2.62756875
83	1.40423192	4.44221015	0.91906364	2.91679866	0.88903692	2.82080702
84	1.56407440	4.94808897	0.92969223	2.95056564	0.92705830	2.94121038
85	1.65477121	5.23709601	0.98778376	3.13450248	1.02716135	3.25958617
86	1.74551493	5.52072056	1.04475110	3.31619480	0.98285825	3.11862640
87	1.69750124	5.36883426	1.04799318	3.32658478	0.99390129	3.15374245
88	1.89947995	6.00595206	1.11841593	3.54938638	1.07003921	3.39510568
89	2.03350586	6.42904190	1.15980886	3.67916791	1.10509002	3.50730805
90	1.88746731	5.96612426	1.19035022	3.77576088	1.10126181	3.49549880
91	1.97917606	6.25832831	1.11667180	3.53706841	1.09300252	3.46561723
92	1.79448542	5.67305123	1.14106616	3.60990464	1.06588950	3.37906442
93	1.86632106	5.89940235	1.15511492	3.65449217	1.08102770	3.42894746
94	2.03212238	6.42562886	1.20009253	3.79720872	1.16559296	3.69833988
95	1.99336081	6.30157156	1.22044604	3.86034474	1.23392657	3.91641662
96	2.19160134	6.93074562	1.30303503	4.11893035	1.36142272	4.32143076
97	2.26477518	7.15399226	1.29528173	4.10185106		

註：此資料是在市區與高速公路行車型態下所取得之數據。

附表 2.1-4 各別車速下之 NV_{222kg} 對照表

NV _{222kg} (g/s)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0	0.31004798	0.98160249	0.16165458	0.51214595	0.26732223	0.84768191
1	0.30193237	0.95558374	0.15953255	0.50560404	0.26444816	0.83856785
2	0.31006461	0.98139340	0.16871290	0.53487076	0.26282202	0.83345208
3	0.30400132	0.96207293	0.16515176	0.52305995	0.26618694	0.84408394
4	0.30643735	0.96931046	0.16315358	0.51711056	0.26391102	0.83669659
5	0.31693915	1.00216032	0.16292206	0.51652214	0.26691025	0.84628442
6	0.31026144	0.98107539	0.16806583	0.53257778	0.26499356	0.84041576
7	0.30064797	0.95161383	0.16314870	0.51717112	0.27362275	0.86751736
8	0.30311158	0.95913035	0.15987181	0.50682030	0.27224473	0.86330409
9	0.30172242	0.95473861	0.17186190	0.54482595	0.26932149	0.85395498
10	0.31575655	0.99867631	0.17239172	0.54619633	0.26430352	0.83808103
11	0.30609567	0.96806067	0.16411269	0.52019295	0.27905151	0.88485360
12	0.33996840	1.07562319	0.17764703	0.56301081	0.27330191	0.86635214
13	0.43336971	1.37281219	0.21934475	0.69521559	0.34449563	1.09269923
14	0.31598606	0.99920806	0.20811784	0.65969324	0.27396826	0.86880599
15	0.37820392	1.19736031	0.19209333	0.60892509	0.30032851	0.95252479
16	0.34791884	1.10116405	0.20106065	0.63753490	0.30405035	0.96432808
17	0.38960849	1.23372038	0.19858708	0.62928236	0.28635809	0.90813919
18	0.36067203	1.14229553	0.26655433	0.84515550	0.28248993	0.89584220
19	0.38033243	1.20389276	0.17766613	0.56316515	0.29880696	0.94745556
20	0.42021412	1.33086941	0.23615913	0.74913050	0.38748664	1.22923854
21	0.61995719	1.96567027	0.25924877	0.82240377	0.45181567	1.43372609
22	0.60579190	1.92026498	0.43997641	1.39392172	0.44150330	1.40051161
23	0.56564892	1.79260243	0.40496549	1.28429855	0.39907873	1.26579768
24	0.62104954	1.96878858	0.36132091	1.14575532	0.44564795	1.41348026
25	0.66855104	2.11963099	0.41750627	1.32291716	0.52485423	1.66556140
26	0.81479767	2.58406924	0.47310333	1.50091566	0.60477073	1.91877220
27	0.80373434	2.54783552	0.44321894	1.40641593	0.58137822	1.84434973
28	0.84505611	2.67874497	0.46896251	1.48765438	0.57719455	1.83013383
29	0.83964123	2.66231991	0.53486519	1.69661545	0.57592598	1.82635511
30	0.86297572	2.73650476	0.54598394	1.72936009	0.62458031	1.98128308
31	0.87254231	2.76640214	0.40209014	1.27576621	0.60788957	1.92834052
32	0.94842386	3.00504382	0.51850598	1.64366774	0.69280970	2.19847488
33	1.19496528	3.79042992	0.64181978	2.03292864	0.73511848	2.33237194
34	1.16083595	3.68080556	0.82285618	2.60855044	0.75859175	2.40767264
35	1.20188590	3.81153999	0.63403482	2.01036936	0.79567563	2.52543237
36	1.17062231	3.70321657	0.64090374	2.02973584	0.75768779	2.40482368
37	1.15048983	3.64738245	0.65071093	2.06382758	0.84976279	2.69726573
38	1.15729839	3.67007085	0.65065549	2.06516999	0.78707562	2.49843124
39	1.17472827	3.72428443	0.61925436	1.96519785	0.67926013	2.15598871
40	1.14762539	3.63408248	0.64793130	2.05589268	0.79215039	2.51408514
41	1.10907486	3.51455627	0.62482303	1.98133282	0.71192728	2.25961706
42	1.19761161	3.79150429	0.62826397	1.99292387	0.73279486	2.32585047
43	1.29872671	4.10221453	0.65876357	2.08828461	0.74982236	2.37965300
44	1.09457223	3.45873164	0.69833726	2.21543961	0.72992292	2.31680375
45	1.21613750	3.84914910	0.76756399	2.43283478	0.80755782	2.56347876
46	1.36651041	4.32027676	0.75424540	2.39375259	0.91413086	2.90185479
47	1.51118327	4.78149660	0.76844129	2.43023906	0.74585090	2.36664870
48	1.42247407	4.49958159	0.81711048	2.58867017	0.93967960	2.98289745
49	1.35498730	4.26569183	0.76556627	2.42049455	0.80425651	2.55289782
50	1.24869919	3.94520181	0.76098239	2.40368199	0.84974976	2.69689895
51	1.31092649	4.14618107	0.80629227	2.53927373	0.73105304	2.32016882

附表 2.1-4 各別車速下之 NV_{222kg} 對照表(續 1)

NV _{222kg} (g/s)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
52	1.62673745	5.13211310	0.81976421	2.59021794	1.10396887	3.50441056
53	1.37273334	4.34912347	0.76866256	2.42837697	0.81745269	2.59388882
54	1.75169702	5.54301722	0.98540566	3.10591384	1.11429946	3.53564666
55	1.62850532	5.15591903	0.83923024	2.65098312	1.01024920	3.20581872
56	1.39147409	4.40345208	0.72974508	2.30799829	0.80777403	2.56300260
57	1.25852887	3.98387659	0.75471299	2.38230067	0.86617821	2.74892169
58	1.35486800	4.28978229	0.85279768	2.68727257	0.97392808	3.09124835
59	1.55177917	4.90830447	0.84462534	2.66985906	0.85430379	2.71087042
60	1.15665643	3.66175153	0.78938685	2.49315601	0.89466276	2.83992097
61	1.70743076	5.40415183	0.62599379	1.98004303	0.84379171	2.67894243
62	1.22180743	3.81664643	0.82505061	2.61513126	1.01402965	3.21889796
63	1.41998838	4.42721198	0.52376027	1.66046319	0.48413914	1.53671137
64	1.04427327	3.29492387	0.73706875	2.33847140	0.89631288	2.84538707
65	1.14373968	3.52909620	0.77552228	2.45654766	0.76080647	2.41499759
66	1.44700234	4.57171352	0.66468824	2.10842753	1.05797365	3.35848945
67	1.49710706	4.69559371	0.80077391	2.53658943	0.74515605	2.36536422
68	1.51482087	4.73916810	0.82576401	2.61739941	1.03843265	3.29649972
69	1.35539091	4.26832600	0.94901434	3.01095121	0.94646440	3.00458929
70	1.55796990	4.88525373	0.82817118	2.62661391	0.99635142	3.16232206
71	1.63053459	5.09082643	1.01990395	3.23636117	1.19929497	3.80726275
72	1.70920960	5.32341802	1.12661137	3.57275583	1.18182968	3.75138009
73	1.41478857	4.34266560	0.96056301	3.04511548	1.09917382	3.48878657
74	1.26325973	3.95235485	0.86262780	2.72965880	0.80818451	2.56504380
75	1.47723460	4.67297093	0.94002199	2.97283574	0.96358499	3.05787012
76	1.59368847	5.03278158	0.99169449	3.13719434	1.13773537	3.61135265
77	1.51134966	4.76601199	0.95522374	3.01857340	0.97466220	3.09297180
78	1.42534460	4.50503380	0.97629545	3.08723801	0.91210608	2.89467696
79	1.47645170	4.66750836	0.94249748	2.97245720	0.98194493	3.11612893
80	1.38829550	4.38975945	0.95877082	3.03054554	0.93061020	2.95339999
81	1.55364529	4.91074624	0.98155404	3.09817566	0.97942289	3.10755267
82	1.59977656	5.06408414	0.95499728	3.02544462	1.01417666	3.21780050
83	1.61722104	5.11718702	0.97438268	3.08929011	0.95501770	3.02993502
84	1.69941493	5.37680854	1.01936700	3.23521671	1.02521130	3.25251485
85	1.82693338	5.77943792	1.12120626	3.55498299	1.13648182	3.60555757
86	1.76290896	5.57729267	1.17350571	3.71696358	1.18889393	3.77125544
87	1.79807289	5.68841902	1.13967960	3.61250196	1.08335013	3.43511385
88	2.05437249	6.50008637	1.21352160	3.84606058	1.23826602	3.92790042
89	2.05509998	6.49992826	1.22742001	3.89195294	1.24855182	3.95962927
90	2.00632894	6.34530418	1.20537497	3.81051114	1.22755892	3.89560616
91	2.01772123	6.38188964	1.21831158	3.83522310	1.21796980	3.86463700
92	2.04026656	6.45378301	1.21584508	3.83117753	1.23175240	3.90316810
93	1.93120484	6.10537974	1.23708438	3.89653527	1.19838070	3.80121099
94	2.00549068	6.34262453	1.30231752	4.09299790	1.24897616	3.96091351
95	2.21079169	6.99091654	1.43080653	4.51013166	1.40057628	4.44261053
96	2.41932089	7.65235051	1.52031897	4.74963538	1.43564052	4.55326930

註：此資料是在市區與高速公路行車型態下所取得之數據。

附表 2.1-5 各別車速下之 NV_{222.ACL} 對照表

NV _{222.ACL} (g/s)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0	0.39038451	1.23734538	0.27513569	0.87237979	0.35162385	1.11548509
1	0.39577716	1.25456430	0.26209284	0.83102583	0.34950405	1.10875105
2	0.37849256	1.19859438	0.27560812	0.87383485	0.34806985	1.10422638
3	0.38997458	1.23500105	0.27008881	0.85632530	0.34870602	1.10633621
4	0.38962425	1.23461991	0.27435307	0.86965751	0.35956836	1.14086655
5	0.37228289	1.17871247	0.26526470	0.84069861	0.33578864	1.06528121
6	0.39615749	1.25452635	0.27663856	0.87739511	0.34819548	1.10425444
7	0.39325997	1.24612776	0.28108915	0.89120746	0.36497355	1.15790377
8	0.36212875	1.14710553	0.26087932	0.82686896	0.35396811	1.12283326
9	0.39382690	1.24720776	0.26114566	0.82756420	0.35731199	1.13367769
10	0.39126783	1.23927474	0.26285912	0.83329207	0.35355591	1.12122949
11	0.41430130	1.31286114	0.26966887	0.85515746	0.35658953	1.13117840
12	0.48332027	1.53142714	0.27568448	0.87424079	0.35980226	1.14139365
13	0.47111293	1.49365043	0.27088922	0.85876308	0.39576930	1.25591715
14	0.41265240	1.30699551	0.29227029	0.92652145	0.37187447	1.17988737
15	0.46536942	1.47474762	0.29165051	0.92481887	0.41673206	1.32215096
16	0.46783986	1.48251410	0.32472317	1.03007124	0.45671264	1.44913194
17	0.45005630	1.42495235	0.33639899	1.06690450	0.39721603	1.26018954
18	0.55796798	1.76820336	0.30766612	0.97573100	0.38506182	1.22193025
19	0.44676985	1.41550380	0.29592803	0.93818936	0.44256878	1.40386939
20	0.57174087	1.81202642	0.40799350	1.29390114	0.52310269	1.65987585
21	0.72645931	2.30395737	0.40523018	1.28533641	0.61848108	1.96305198
22	0.75308438	2.38727182	0.39451762	1.25155469	0.57296332	1.81815029
23	0.70844810	2.24669193	0.46281622	1.46663216	0.56594165	1.79469120
24	0.79286441	2.51382504	0.46456869	1.47344042	0.62215801	1.97482283
25	0.77244911	2.44755083	0.52459479	1.66372008	0.63673936	2.02052926
26	0.90501264	2.86665926	0.59038192	1.87171892	0.67007482	2.12489581
27	0.90421613	2.86754220	0.61547907	1.94995980	0.65826744	2.08914989
28	1.02880340	3.26129390	0.56104564	1.77490891	0.80073249	2.53992205
29	1.08105492	3.42884514	0.67602657	2.14345611	0.66742584	2.11820227
30	1.00572346	3.18913284	0.68472815	2.16912905	0.67322353	2.13642520
31	1.00383815	3.18123620	0.64449163	2.04322671	0.71249031	2.26068528
32	1.09441357	3.46989666	0.61112651	1.93795159	0.77845209	2.47058040
33	1.17191575	3.71735061	0.69275222	2.19626818	0.82876978	2.63047264
34	1.22947492	3.89632636	0.83820432	2.65799581	0.92275454	2.92931599
35	1.44506789	4.58221575	0.69634104	2.20805380	0.89080954	2.82803126
36	1.40491283	4.45239426	0.77314836	2.45063275	0.95964842	3.04664464
37	1.36950358	4.34135203	0.76010279	2.40961998	0.88407620	2.80652945
38	1.27252164	4.03037350	0.75225123	2.38645407	0.83729516	2.65814683
39	1.28181420	4.06036038	0.73349606	2.32553215	0.84923182	2.69568793
40	1.31727353	4.17351780	0.70549299	2.23706693	0.89842151	2.85202382
41	1.33335192	4.22430307	0.72344820	2.29422390	0.89787840	2.85003616
42	1.20434434	3.80798944	0.73190978	2.32006653	0.85360338	2.70960161
43	1.26122141	3.99308607	0.69779081	2.21221293	0.82357819	2.61438003
44	1.25312964	3.96753486	0.72288892	2.29246420	0.82312162	2.61270300
45	1.32014333	4.17958377	0.79192171	2.51139942	0.93917809	2.98143098
46	1.55594128	4.92759068	0.86141503	2.73136729	0.95365088	3.02730446
47	1.61672044	5.12052489	0.80571639	2.55573733	1.04482345	3.31649617
48	1.47528451	4.65778404	0.89968553	2.85486727	1.02509340	3.25373913
49	1.61576963	5.10965317	0.91881305	2.91362369	0.89235475	2.83264961
50	1.66592084	5.25492382	0.80093520	2.54026526	1.00659280	3.19495672
51	1.55909942	4.93391984	0.86721774	2.75137422	0.88649488	2.81378359

附表 2.1-5 各別車速下之 NV_{222ACL} 對照表(續 1)

NV _{222ACL} (g/s)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
52	1.89730518	5.97629469	0.92935032	2.94663847	1.11349169	3.53399365
53	1.55628344	4.90768623	0.87518840	2.77782736	1.06289922	3.37294346
54	1.72448116	5.42821052	0.94143300	2.98527033	1.08029359	3.42833589
55	1.90314024	6.01224970	0.98854384	3.13523200	1.14785852	3.64265824
56	1.49278515	4.72061391	0.83413917	2.64416551	1.01799111	3.23038368
57	1.41155851	4.43809353	0.84155854	2.66632496	0.94610488	3.00242084
58	1.75811718	5.48229889	0.90104764	2.85521712	1.04854565	3.32779412
59	1.72191956	5.45606202	0.82870159	2.62749707	0.95038449	3.01595553
60	1.37074775	4.34356086	0.81107036	2.57402712	1.22879270	3.90123864
61	2.14829803	6.80262265	0.82392174	2.61456448	0.99402548	3.15576060
62	1.23139908	3.89105963	0.65276662	2.07115233	0.69320497	2.20011270
63	1.28629635	4.07013863	0.71064164	2.25314907	0.84957131	2.69682162
64	1.18412428	3.74958233	0.66158626	2.09983761	0.76469078	2.42675152
65	1.20672865	3.82036873	0.87551396	2.77838225	0.77844483	2.47101655
66	1.43498699	4.54027518	0.82181862	2.60698525	1.17813905	3.73969173
67	1.62333434	5.13011899	0.85104396	2.70152105	0.99508387	3.15905436
68	1.36780217	4.30259758	0.97343424	3.08971020	0.90908614	2.88527695
69	1.58091102	4.96204130	0.81845714	2.59838767	1.09405083	3.47307213
70	1.56220289	4.88827294	1.00225846	3.18205770	1.20130161	3.81309295
71	1.70726699	5.34710820	1.06007226	3.36531191	1.26911237	4.02753384
72	1.82470775	5.74448022	1.18991155	3.77655171	1.37574726	4.36695560
73	1.77478984	5.54972401	1.06605609	3.38116931	1.26203496	4.00646671
74	1.55098004	4.71526780	0.88850196	2.81553595	1.16202351	3.68838945
75	1.66075023	5.21880225	0.97446888	3.08837063	1.11969425	3.55465823
76	1.71914259	5.42983874	1.03685725	3.28227403	1.24635201	3.95626868
77	1.89695031	5.99682367	1.09651869	3.47409102	1.20685148	3.82857690
78	1.57876367	4.99183300	0.97753825	3.09713637	1.03116239	3.27169155
79	1.73575195	5.48942253	1.02358026	3.24409017	1.03510051	3.28537963
80	1.60798412	5.08548405	0.97141347	3.08008423	1.06053279	3.36422668
81	1.74710576	5.52324030	0.99282945	3.14896596	1.10365650	3.49812200
82	1.81552558	5.74589277	1.03671901	3.28895125	1.06684110	3.38338240
83	1.67688170	5.30168751	1.02789707	3.26174074	1.11240776	3.52922472
84	1.87354217	5.92726983	1.05292361	3.34247785	1.19280600	3.78346787
85	2.18156727	6.89091271	1.15935459	3.67894593	1.25034812	3.96631944
86	2.09944412	6.63261497	1.18388067	3.75635757	1.28231427	4.06659630
87	1.98646225	6.26961225	1.17225827	3.71884828	1.21577428	3.85711900
88	2.14230457	6.76482370	1.26169606	3.99956332	1.38339719	4.38959368
89	2.27270094	7.18507450	1.27516216	4.04407971	1.38380399	4.39052955
90	2.14742766	6.76634541	1.29731204	4.11342685	1.30098518	4.12764131
91	2.19203424	6.91516424	1.25487426	3.96947175	1.32424862	4.20112831
92	2.26753125	7.07376573	1.23091651	3.88925045	1.34970362	4.27942362
93	2.22184311	7.00311981	1.28803994	4.07687675	1.31767164	4.17800583
94	2.27065202	7.16416464	1.31509042	4.15525613	1.35139926	4.28688034
95	2.45555036	7.62058616	1.39471186	4.40502918	1.50110655	4.76086713
96	2.64277128	8.36134198	1.52973665	4.83037121	1.59063307	5.04483677
97	2.59223266	8.19782355				

註：此資料是在市區與高速公路行車型態下所取得之數據。

附表 2.1-6 各道路類型之各別車速下 NV_{Test(a)} 對照表

NV _{Test} (g/s)	實驗 A 車																			
	CLASS 1			CLASS 24			CLASS 27			CLASS 34			CLASS 43			CLASS 53				
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0	0.31476249	0.99511392	0.39292462	1.24557349	0.31831565	1.00997957	0.29745170	0.94308326	0.29886942	0.94730943	0.34485057	1.09326555	0.37158692	1.17858204						
1	0.30021675	0.94928385	0.36573008	1.15906527	0.32007829	1.01491633	0.30710719	0.97328135	0.30878131	0.97810134	0.35737423	1.13225646	0.36985925	1.17242675						
2	0.51733878	1.63667653	0.40266745	1.27603502	0.32217017	1.02139145	0.31505559	0.99753737	0.30989389	0.98176118	0.35315690	1.12013196	0.36893111	1.16920925						
3	0.38113812	1.20419074	0.36181412	1.14661606	0.31545175	0.99974656	0.30924794	0.97884947	0.31351374	0.99335441	0.36472331	1.15532427	0.35786828	1.13268800						
4	0.28929282	0.91659505	0.52183126	1.65499476	0.32984378	1.04516967	0.30587893	0.96767699	0.31271383	0.98968674	0.38448266	1.21816143	0.36354865	1.15039265						
5	0.62238182	1.97094089	0.51451131	1.63109100	0.31653065	1.00301300	0.30600928	0.96838775	0.34716042	1.09933697	0.36161267	1.14570679	0.36729923	1.16339110						
6	0.511163027	1.61820122	0.46479448	1.47178056	0.33644422	1.06556595	0.30590112	0.96825732	0.36712619	1.16301558	0.41606370	1.31775907	0.36898607	1.16923874						
7	0.47483417	1.49781891	0.58478902	1.85469775	0.32695414	1.03586239	0.30300516	0.95886687	0.30610425	0.96975200	0.37969507	1.20326585	0.43003046	1.36333656						
8	0.41113260	1.29822081	0.57272494	1.81618941	0.34499705	1.09300817	0.34039219	1.07862667	0.31612753	1.00218225	0.41496412	1.31414212	0.43990996	1.39506881						
9	0.38754085	1.22682295	0.57690764	1.82923490	0.32531789	1.03159506	0.30905482	0.97833078	0.34812101	1.10302265	0.53573448	1.69683041	0.47532465	1.50765062						
10	0.37706898	1.19203840	0.62748536	1.99010148	0.33929919	1.07443433	0.39213259	1.24162610	0.42106070	1.33518875	0.45282581	1.43445239	0.45944415	1.45654933						
11	0.41950969	1.32714691	0.58543773	1.85560150	0.43502790	1.37827553	0.35591852	1.12794373	0.39253647	1.24434676	0.51217955	1.62246211	0.47399326	1.50322339						
12	0.47485845	1.50318051	0.57083734	1.80947438	0.44484182	1.41148463	0.41638973	1.31989672	0.41760658	1.32427440	0.46222693	1.46476292	0.41001455	1.29999012						
13	0.44648018	1.41309359	0.64756682	2.05319984	0.38190577	1.21088894	0.40060920	1.26976054	0.41635587	1.31963235	0.46427460	1.47039741	0.37395573	1.18507222						
14	0.44325470	1.40242906	0.70546887	2.23484109	0.32476399	1.02853548	0.45395232	1.43860314	0.46854302	1.48576682	0.48354032	1.53176048	0.43084527	1.36631991						
15	0.55667837	1.75931570	0.52967011	1.67799034	0.41271983	1.30820286	0.41281232	1.30897825	0.34055171	1.07744257	0.43393735	1.37569711	0.45160120	1.43201746						
16	0.48227833	1.52733520	0.69192407	2.19328947	0.37866421	1.20040748	0.55240700	1.75196090	0.43093389	1.36468300	0.55341210	1.75492410	0.43341084	1.37434974						
17	0.47470728	1.50341797	0.71726881	2.27197641	0.47320615	1.50041729	0.62505199	1.98212460	0.43614885	1.38134093	0.60994607	1.93317586	0.38612204	1.22387150						
18	0.39445438	1.24955257	0.79427280	2.51803175	0.53936058	1.71208636	0.53851958	1.70674691	0.43463108	1.37679010	0.50223964	1.71283365	0.62370488	1.97895834						
19	0.49571620	1.57183456	0.84437916	2.67592661	0.53436301	1.69356249	0.52721194	1.66986192	0.48320906	1.53162481	0.57521695	1.82090064	0.46446223	1.47226277						
20	0.52003717	1.64799248	0.59534070	1.88291132	0.61968764	1.96657339	0.53250109	1.68835460	0.46775958	1.48305984	0.55838653	1.76977294	0.55050937	1.74615331						
21	0.56623449	1.79481972	0.43776948	1.38326906	0.81827663	2.59706150	0.53376642	1.69301989	0.45802328	1.45193483	0.68487724	2.16785409	0.73246704	2.32419428						
22	0.66848290	2.11850668	0.66045327	2.08823247	0.66630185	2.11378915	0.58675313	1.86055402	0.57624505	1.82699834	0.56034355	1.77426117	0.76374461	2.42344341						
23	0.76970452	2.44177819	0.51167678	1.61907603	0.73706673	2.33801132	0.79254852	2.51368046	0.81693903	2.59228394	0.51885975	1.64437695	1.07681151	3.41715859						
24	0.77025090	2.44301136	0.64701620	2.04832863	0.71408166	2.26452280	0.91652174	2.90678458	0.67896025	1.96315366	0.62222531	1.97139392	1.02322219	3.24752180						
25	0.76100303	2.41180092	0.51622872	1.63399041	0.97143145	3.08319384	0.80065979	2.53967845	0.75671553	2.40091131	0.63287394	2.00511220	1.18312990	3.375530698						
26	0.46870018	1.48517142	0.81693058	2.58915327	0.83638078	2.65453234	0.93973024	2.97874849	0.91645677	2.90548896	0.64964171	2.05737459	1.05750886	3.35630013						
27	0.45403558	1.43708506	1.15919720	3.67653242	1.00448935	3.18842779	0.86434414	2.74021141	0.99297780	3.14888272	0.64519022	2.04274295	1.06107723	3.36790484						
28	0.44897486	1.41743860	0.60980826	1.93150913	0.87357397	2.77210321	0.82349748	2.61154324	0.91313207	2.89670636	0.75058922	2.37968504	1.07021255	3.39698134						
29	0.64721275	1.95052250	0.77592163	2.46154510	0.95959229	3.04507763	0.95880083	3.04163343	0.85942018	2.72510866	0.81995708	2.59830879	1.17707110	3.737576805						
30	0.60731808	2.02209189	0.48879338	1.54738345	0.90239577	2.86303121	0.79361197	3.251688381	0.84865295	2.69213540	0.83229722	2.63587476	1.17266118	3.72042290						
31	1.25797388	3.98213237	0.61923455	1.96270518	0.85112579	2.70097892	1.01755736	3.22634588	0.96168490	3.04930287	0.75897360	2.40291327	1.06386738	3.37519040						
32	0.95746907	3.03265063	0.62056200	1.96628310	0.87864642	2.78814588	0.94488736	2.99708527	0.90900040	2.88394695	0.79798842	2.52830347	1.20426014	3.82151623						

附表 2.1-6 各道路類型之各別車速下 NV_{Test(a)} 對照表(續 1)

實驗 A 車														
NV _{Test} (g/s) 車速 (km/hr)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
33	0.91540235	2.90327904	0.49831938	1.57659309	1.08054599	3.42715727	1.03000979	3.26498567	0.82440004	2.61395517	0.90641657	2.87051167	1.12565317	3.56840895
34	0.99217373	3.14671172	1.02344783	3.24689097	1.16240858	3.68928956	1.20794723	3.83261311	0.80584949	2.55582638	0.91232907	2.89066701	1.13482636	3.59897004
35	0.57934999	1.83334448	0.73200880	2.31853772	1.16162619	3.68035348	1.15628298	3.66816202	0.98550353	3.12329929	0.91517382	2.89775099	1.10579506	3.50735103
36	0.47109354	1.49010233	0.54390362	1.72123762	0.96186191	3.04917553	1.05460611	3.34531824	0.80612310	2.55513529	0.96980493	3.07325284	1.18645510	3.76177473
37	0.52748183	1.67181856	0.81223014	2.57515057	1.02169156	3.23927227	0.95650439	3.03374930	0.97936515	3.10485667	1.12172301	3.55313298	1.05464062	3.34257574
38	0.41327522	1.30951123	0.95673006	3.03147452	1.03668781	3.28779210	0.98341441	3.11846071	1.11537155	3.53357597	1.26494156	4.00849344	1.26186493	4.00096642
39	0.54598381	1.73075314	1.13418653	3.59381191	1.00388809	3.18328304	0.95696385	3.03313158	1.03695190	3.28434369	1.30519064	4.13693498	1.17652218	3.72900500
40	1.12310443	3.56382349	0.78952483	2.49735227	1.20401776	3.81954815	0.99073366	3.13943844	1.05110543	3.33049418	1.13346145	3.59109492	1.07685599	3.41315721
41	0.93094477	2.95166014	1.07899676	3.41805354	0.88286184	2.80015460	1.01823737	3.22634673	0.93968775	2.97697031	1.11251136	3.52438767	1.01593664	3.21874488
42	0.93073677	2.94977531	1.04707449	3.31874882	0.85262088	2.70255197	1.27382737	4.03875239	1.02150972	3.23668274	1.09771708	3.47664435	1.17506135	3.72316695
43	1.53402803	4.86384423	1.09502262	3.46717299	0.90537512	2.86980003	1.27124627	4.02801288	1.13497742	3.59613718	1.09880108	3.47866645	1.19254560	3.77678520
44	1.20600863	3.82166001	1.15417945	3.65726102	0.85637947	2.70770869	1.19847438	3.79720559	1.03800949	3.28888524	1.35328131	4.28618238	1.15933272	3.67304793
45	1.44045072	4.56694705	1.15524222	3.66097268	1.00381658	3.17865568	1.46057161	4.62814218	1.08549320	3.43978048	1.35281627	4.28053860	1.20825150	3.82854110
46	1.17628643	3.73032569	1.45634617	4.61595003	1.16667632	3.69137158	1.41605289	4.48534362	1.21451669	3.84919341	1.29562436	4.10080342	1.24211328	3.93540331
47	1.09800354	3.48107601	1.00181688	3.17286902	1.20839930	3.80493477	1.60780104	5.09293700	1.30171048	4.12733385	1.55688686	4.93173961	1.20516107	3.82008458
48	0.63465988	2.01043588	1.02691705	3.25259950	1.31833731	4.17158157	1.33333339	4.22162208	1.22267698	3.87620925	1.66682388	5.27745672	1.34614780	4.26684430
49	1.01803514	3.22516290	1.03654393	3.28407212	1.32519811	4.20171163	1.32086155	4.18679637	0.90252596	2.86067402	1.75710392	5.56810139	1.54370029	4.89161556
50	1.13211497	3.58699394	1.11725731	3.53605289	1.37096039	4.34575938	1.43495171	4.54578159	1.00096764	3.17118759	1.72420345	5.45937116	1.18603528	3.75089978
51	1.24985249	3.96098676	1.05839446	3.34963241	1.29730259	4.11044794	1.52392286	4.82351776	1.14381131	3.62378770	1.98372483	6.26758719	1.502533082	4.75143037
52	0.93628979	2.96487767	1.17970073	3.73378067	1.24751332	3.94745182	1.80343089	5.71116082	1.11174021	3.51843676	2.38626246	7.55903320	1.68784242	5.34297463
53	1.10996039	3.51770053	1.11705598	3.53542803	1.12559622	3.56674030	1.58307672	5.01637770	1.04178758	3.29797754			1.58984378	5.03160548
54	0.65999129	2.09103598	1.07541279	3.40222811	1.26913610	4.01844317	0.99090425	3.13838958	1.21108279	3.83582750			1.42168682	4.50430117
55	1.30951627	4.14949965	1.04812543	3.31477939	1.40299754	4.44284179	1.82822697	5.79042093	1.24548735	3.94587924				
56	1.54238284	4.88526930	1.16116537	3.67415922	1.31516452	4.16577999	1.93262208	6.11576281	1.35614746	4.29828899				
57	1.39261245	4.41222452	1.13282788	3.58563072	1.39338603	4.41393113	1.94088466	6.14573985	1.26482692	4.00990216				
58	1.52884736	4.84868047	1.14672469	3.63152946	1.37073293	4.34305072	1.22004651	3.85938351	1.26527549	4.00944050				
59	1.06039219	3.35969451	1.14497677	3.62581372	1.28482369	4.06259194	1.30357364	4.12195987	1.34617570	4.26468095				
60	1.14789449	3.63770468	1.24969729	3.95658825	1.36655305	4.32243614	1.51005036	4.76946997	1.38765383	4.39414970				
61	1.06072050	3.36105281	1.17326241	3.71405296	1.47693117	4.68265005	1.66581484	5.27030885	1.35114202	4.27773842				

附表 2.1-6 各道路類型之各別車速下 NV_{Test(a)} 對照表(續 2)

NV _{Test} (g/s)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
車速 (km/hr)														
62	1.26976926	4.02334963	1.10669883	3.50101478	1.17602483	3.72522947	1.70322015	5.39056745	1.34108632	4.24740394				
63	1.64840019	5.22188495	1.13427263	3.59016800	1.23296717	3.90607982	1.28667467	4.05960331	1.35043351	4.27973745				
64	1.81890539	5.76604876	1.17711623	3.72429269	1.28961567	4.08561471	1.20661884	3.80483120	1.35258357	4.28489542				
65	1.28452235	4.07514849	1.30511384	4.13158488	1.15586632	3.65956611	1.66441792	5.27930722	1.31995953	4.17757887				
66	1.01991853	3.23533935	1.36847681	4.33294950	1.22899982	3.88917490	1.74384710	5.48848613	1.50893725	4.77230141				
67	0.98761871	3.13182720	1.35487261	4.28740543	1.24511424	3.94238215			1.65837072	5.23875524				
68	1.02440693	3.24726042	1.25571248	3.97170288	1.54529943	4.88907772			1.73580618	5.45185940				
69	1.28011568	4.05380212	1.32199606	4.18056004	1.56995070	4.97361922			1.82580203	5.69995438				
70	1.27343289	4.03854435	1.44532719	4.57333988	1.54449310	4.89438343			1.66032864	5.22425499				
71	1.29067045	4.09170026	1.52510634	4.82573141	1.51698707	4.80561860								
72	1.24817683	3.95539915	1.74297986	5.51445434	1.55053415	4.91912302								
73	1.15696300	3.66596521	1.62652331	5.14507598	1.72412389	5.46971244								
74	1.31660989	4.16237345	1.90494725	6.02474228	1.57547822	4.99496946								
75	1.56472537	4.93860806	1.85452433	5.86209411	1.51089092	4.78430065								
76	1.59479144	5.05023195	1.98456345	6.27705753	1.43438715	4.53612217								
77	1.72349158	5.36755909												
78	1.66403323	5.25974120												
79	1.93357598	6.07118118												
80	1.84636849	5.81708022												
81	1.46712114	4.64076339												
82	1.82922673	5.68939855												
83	2.18842013	6.59201094												
84	1.78667074	5.59287558												
85	1.61090846	5.03391965												
86	1.85291085	5.82674928												
87	1.97709306	6.24958993												
88	2.03928618	6.43800814												
89	1.84478507	5.79544298												
90	1.97713609	6.25535208												

實驗 A 車

附表 2.1-6 各道路類型之各別車速下 NV_{Test(a)} 對照表(續 3)

實驗 A 車														
NV _{Test} (g/s)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
車速 (km/hr)														
91	2.50802865	7.86251195												
92	2.14876425	6.77521202												
93	2.06471652	6.47047072												
94	2.16806224	6.78938265												
95	2.01535782	6.29960253												
96	2.04416410	6.42217007												
97	2.16247445	6.78541378												
98	2.31971475	7.30749565												
99	2.33470932	7.34516355												
100	2.41145965	7.57130594												
101	2.48785341	7.82554660												
102	2.56523803	8.09054208												
103	2.68144659	8.43102046												
104	2.84665767	8.94298149												
105	2.83140738	8.91945046												

附表 2.1-7 各道路類型之各別車速下 NV_{Test(b)} 對照表

實驗 B 車														
NV _{Test} (g/s) 車速 (km/hr)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0			0.27082948	0.85832983	0.26443216	0.83916965	0.26542659	0.83985009	0.26726152	0.84652633	0.25315085	0.80179575	0.26338642	0.83568897
1			0.27652455	0.87633259	0.26859743	0.85236310	0.27321804	0.86476853	0.27117824	0.85820318	0.27004562	0.85566498	0.27526603	0.87252059
2	0.31123394	0.98804698	0.26138202	0.82896257	0.26836964	0.85184415	0.26829144	0.84903606	0.26995516	0.85419887	0.26117212	0.82644652	0.27321724	0.86582560
3	0.27791987	0.88240585	0.26810282	0.85040465	0.27046532	0.85818099	0.26873779	0.85105773	0.26602325	0.84127618	0.26984853	0.85449385	0.27112566	0.85900552
4	0.20799394	0.66023513	0.26109668	0.82816997	0.27827318	0.88307604	0.27250868	0.86369025	0.26525899	0.83955777	0.27475927	0.87046988	0.28051705	0.88868874
5	0.21475051	0.68142941	0.25049807	0.79455221	0.27557459	0.873380019	0.26469853	0.83747884	0.28277185	0.89458586	0.26925167	0.85325204	0.26612093	0.84275597
6	0.24427569	0.77519404	0.25748806	0.81684301	0.26390186	0.83743673	0.26457138	0.83791129	0.27589773	0.87399222	0.27468521	0.87010211	0.28004677	0.88697554
7	0.25296223	0.80272975	0.30131226	0.95629401	0.30371546	0.96410491	0.27167912	0.85950155	0.27571627	0.87175615	0.26603259	0.84234551	0.27857227	0.88316892
8	0.21514829	0.68271839	0.28385616	0.90090749	0.28690914	0.91050495	0.27010607	0.85587158	0.27293018	0.86270665	0.25104730	0.79450377	0.26180425	0.83005364
9	0.20904781	0.66342697	0.25529320	0.80932524	0.33903418	1.07612583	0.28298238	0.89585317	0.33719466	1.06625146	0.26780462	0.84887646	0.26811354	0.84907970
10	0.20806520	0.66017890	0.28103970	0.89096144	0.26763983	0.84900072	0.26409598	0.83605348	0.30911527	0.97780220	0.29791494	0.94333617	0.27035968	0.85550660
11	0.25191951	0.79939906	0.27875273	0.88273544	0.30994839	0.98315247	0.25981400	0.82136862	0.29193039	0.92406908	0.26402760	0.83713550	0.28229336	0.89399953
12	0.26799993	0.85070600	0.28509705	0.90461485	0.31773647	1.00746553	0.26576513	0.84219298	0.36969554	1.16899906	0.26338153	0.83526943	0.28535925	0.90318329
13	0.28356820	0.90023375	0.44155448	1.40194134	0.33523290	1.06387407	0.28091668	0.89038641	0.36486658	1.15390787	0.26764661	0.84821091	0.32055035	1.01536495
14	0.28093728	0.89163768	0.31375395	0.99484423	0.31349404	0.99427543	0.28298490	0.89506536	0.36815015	1.16485811	0.34974171	1.10725337	0.33028113	1.04437324
15	0.34540490	0.09633876	0.32961713	1.04573388	0.38511260	1.22115637	0.26280977	0.83088938	0.30660483	0.96988446	0.29272676	0.92726104	0.39163917	1.24140822
16	0.35209189	1.11717951	0.41019736	1.30210588	0.28703529	0.91006775	0.27575115	0.87185752	0.30308197	0.95868173	0.26942871	0.85426544	0.32475721	1.02749922
17	0.42551544	1.35109159	0.3098009	0.98193299	0.38540890	1.22185024	0.41774388	1.32069277	0.28142267	0.88972586	0.42269223	1.33831833	0.35456073	1.12211937
18	0.68413370	2.16992250	0.35663535	1.13088240	0.29358582	0.92945855	0.40450287	1.28019285	0.30289632	0.95786620	0.41691792	1.32223883	0.36904624	1.16831016
19	0.57034427	1.81083507	0.41256517	1.30912465	0.31796373	1.00750928	0.31800279	1.00679604	0.37707625	1.191115469	0.48794352	1.54694164	0.47817554	1.51509676
20	0.49250475	1.56347562	0.43578780	1.38178693	0.35266121	1.11841289	0.36075891	1.14076992	0.40196748	1.26888432	0.41973954	1.33081209	0.45708974	1.44699581
21	0.531335058	1.68736893	0.39890267	1.26524566	0.36399885	1.15448098	0.35640251	1.12681500	0.43877018	1.38579816	0.50066109	1.58878587	0.42474131	1.34395966
22	0.46302668	1.47013182	0.38604713	1.22281528	0.36530873	1.15749766	0.38940900	1.23200000	0.40887559	1.29285678	0.37563970	1.19111190	0.50236991	1.58813568
23	0.45245399	1.43677896	0.46807340	1.48271745	0.39314046	1.24682388	0.41074486	1.29966378	0.38056974	1.20271911	0.37939422	1.20278509	0.56343622	1.78389800
24	0.38987386	1.23790152	0.46479395	1.47344148	0.41986461	1.33102652	0.40087807	1.26762038	0.42578180	1.34424796	0.37514432	1.18985616	0.49949458	1.58057130
25	0.49017753	1.55512046	0.42094069	1.33283223	0.45228426	1.43206630	0.61300486	1.94054904	0.48328195	1.52920540	0.44105872	1.39743407	0.51983405	1.64464004
26	0.32614628	1.03540976	0.44536239	1.41100041	0.49239706	1.56057045	0.55842152	1.76625219	0.52058002	1.64493385	0.38811983	1.22879856	0.61106613	1.93319541
27	0.51678884	1.64100942	0.47147460	1.49169290	0.56125306	1.78093950	0.56941363	1.79924914	0.52255572	1.65235864	0.43558690	1.38015940	0.61741302	1.95303677
28	0.54901769	1.74179556	0.41440849	1.30217939	0.46250156	1.46556278	0.60362780	1.91009357	0.47800217	1.51250681	0.36474005	1.15606710	0.52228811	1.74611684
29	0.68404352	2.17169553	0.56687823	1.78932211	0.58508043	1.85553169	0.62077069	1.96467853	0.52232409	1.65196249	0.44452338	1.40885927	0.59924244	1.89608882
30	0.61770791	1.96078097	0.61367212	1.93284153	0.75776483	2.40424092	0.59148597	1.873338081	0.49796662	1.57373578	0.38486192	1.22075494	0.58233606	1.84386476
31	0.61813635	1.96263539	0.55846442	1.762333295	0.60193293	1.90943041	0.63505842	2.01144601	0.57785486	1.82098457	0.45040668	1.42780296	0.55318146	1.75053861
32	0.59882235	1.90120389	0.63904893	2.00679337	0.69771545	2.20811814	0.53862040	1.70492481	0.60437481	1.90936573	0.46980625	1.48923171	0.52451239	1.66282503
33	0.72244486	2.29249285	0.54467429	1.71579672	0.79200031	2.50827127	0.58308913	1.84597789	0.78827971	2.48498783	0.52375883	1.66153646	0.62480080	1.97811410

附表 2.1-7 各道路類型之各別車速下 NV_{Test(b)} 對照表(續 1)

實驗 B 車														
NV _{Test} (g/s)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
車速 (km/hr)														
34	0.67420176	2.14071431	0.62899384	1.983335724	0.73388562	2.32824345	0.59688708	1.88829779	0.67960740	2.14915327	0.51870385	1.64409298	0.60538880	1.91709956
35	0.46192246	1.46623557	0.80337741	2.54034317	0.75354432	2.38696065	0.68284953	2.15911729	0.70784108	2.23524740	0.59627771	1.89050152	0.59702930	1.89064270
36	0.75238365	2.38892249	0.57470280	1.81390018	0.74486435	2.36112496	0.75174902	2.37909825	0.65313894	2.06333057	0.67251979	2.13243268	0.60766659	1.92385015
37	0.50554134	1.60446596	0.69891172	2.20233917	0.58297263	1.84800937	0.752027986	2.38135969	0.66435135	2.10029597	0.66290504	2.10205925	0.63679140	2.01705762
38	0.82151546	2.60878267	0.70614786	2.22162495	0.60949352	1.93180017	0.67612560	2.14089682	0.78212421	2.47002600	0.63895393	2.02670631	0.64349647	2.03782493
39	0.73379794	2.32925542	0.72799272	2.30293163	0.57629625	1.82645306	0.61998929	1.96415069	0.75657515	2.38875678	0.61394298	1.94743507	0.66624018	2.11033583
40	0.88935059	2.82429512	0.64033193	2.02164283	0.72801141	2.30774654	0.63053012	1.99425061	0.76412398	2.41248527	0.67377948	2.13674518	0.70936091	2.24639899
41	0.54000569	1.71477170	0.74816247	2.36364567	0.77817069	2.46600018	0.59727249	1.88646159	0.85193418	2.68996893	0.68539094	2.17362441	0.79568369	2.51932140
42	0.62679581	1.99024489	0.78124348	2.46315504	0.78594341	2.49218986	0.72964934	2.30701106	0.81762682	2.58629957	0.66668812	2.11531626	0.71789506	2.27364794
43	0.71000340	2.25431803	0.86829036	2.72588677	0.55479813	1.76109585	0.69045621	2.18192166	0.74647207	2.36304520	0.71118251	2.25607034	0.74889342	2.37394025
44	0.68083863	2.16164599	0.80989481	2.54285058	0.64595138	2.04863996	0.65930385	2.208495450	0.91470101	2.89421102	0.68907510	2.18657455	0.82165155	2.60457518
45	0.69162988	2.19604615	0.81831700	2.56695154	0.55148444	1.74990668	0.74958836	2.37283211	0.81821259	2.59179696	0.73168240	2.32106189	0.70851435	2.24604068
46	0.30724474	0.97512028	0.86382300	2.71152748	0.70864661	2.24753229	0.87534947	2.77222198	0.71413683	2.26143746	0.75699889	2.40154906	0.64459806	2.04119653
47	0.63531514	2.01702825	0.72742799	2.28415665	0.64172954	2.03472296	0.83880364	2.65768188	0.63089270	2.00079975	0.83897545	2.66239893	0.67397244	2.13617045
48	0.67975714	2.15808155	0.55813760	1.75133941	0.73295534	2.31862265	0.84229142	2.66820616	0.67895405	2.15292631	0.86330738	2.73994411	0.65562977	2.07890985
49	0.94120908	2.98953221	0.59842578	1.87670516	0.97319038	3.08161153	0.83734251	2.65256669	0.54332324	1.72168354	0.96127113	3.04982558	0.78808845	2.49902534
50	0.97939513	3.11023891	0.70949070	2.22649617	0.92467612	2.93387014	0.74419716	2.35981756	0.59571348	1.88529249	0.97450722	3.09360979	0.82920608	2.62843822
51	0.80139926	2.54429503	0.71347114	2.23892983	0.96846089	3.07125449	0.67431384	2.13843090	0.69882305	2.21666894	0.90307846	2.86621806	0.78491163	2.48919452
52	0.81047527	2.57323782	0.75001048	2.35572802	0.85801575	2.72019806	0.73983049	2.34663356	0.76640810	2.42906263	0.88970285	2.82397603	0.81352380	2.58295731
53	0.52206689	1.65711565	0.60424264	1.89975882	0.91128365	2.88644306	0.83758982	2.65689894	0.72874690	2.31278109	0.95138182	3.01979287	0.82416753	2.61720085
54	1.50021888	4.76499868	0.58311420	1.84236370	0.86204011	2.73579908	0.86796021	2.75231446	0.82396727	2.61559949	1.02454451	3.25198290	0.73632304	2.33821082
55	1.11255352	3.53275225	0.60183673	1.89766791	0.95336770	3.01939832	0.84537555	2.67878476	0.84340473	2.67707163	1.11584697	3.54254590	0.93212451	2.95984658
56	0.26517957	0.84171582	0.61669049	1.94994643	0.83993819	2.6592652	0.98375101	3.12138533	0.77501756	2.46024600	1.29422022	4.10928745		
57	0.88318675	2.80389129	0.59433277	1.88032799	0.75340034	2.38567443	1.09022858	3.45287714	0.82896903	2.63057760	1.11958958	3.55474343		
58	0.89853836	2.85363042	0.70627855	2.23503648	0.71284344	2.25763225	0.80547841	2.55109761	0.64274722	2.03810632	1.14432158	3.63366554		
59	0.88429496	2.80760131	0.75608950	2.39362498	0.67647163	2.14484334	0.76111048	2.41588274	0.76046386	2.41223631				
60	0.76389237	2.42494012	0.69324814	2.19432553	0.80220102	2.54426191	0.87841118	2.78393741	0.79084077	2.50639843				
61	0.90300255	2.86763992	0.72260134	2.28879596	0.82615642	2.62176686	0.80493623	2.55303473	0.74764764	2.36841212				
62	1.05972589	3.36440083	0.73146934	2.31437374	0.91639734	2.90560341	0.84401395	2.67819334	0.81791386	2.59268218				
63	0.99505222	3.15846431	0.77611199	2.45671247	0.95423574	3.02676992	0.88235472	2.79946779	0.76989416	2.44290638				
64	0.62289344	1.97767960	0.77735344	2.46351026	1.14441382	3.62887440	0.94255345	2.98950452	0.80873217	2.56718134				
65	0.82553788	2.62018555	0.80808384	2.56072208	1.20767018	3.82726161	0.95626031	3.01923670	0.84038070	2.66689054				
66	1.01773721	3.23101993	0.84111379	2.66669233	1.21432789	3.84053764	0.64290635	2.03348445	0.84786001	2.69097742				

附表 2.1-7 各道路類型之各別車速下 NV_{Test(b)} 對照表(續 2)

實驗 B 車														
NV _{Test} (g/s)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
車速 (km/hr)														
67	0.67152502	2.13205959	0.88406845	2.80089270	1.34396714	4.24365265	0.81513127	2.57204701	0.85264237	2.70605241				
68	0.77118788	2.44837676	0.84840475	2.68890686	1.12489843	3.54510204	0.72799275	2.30608942	0.88355374	2.80522386				
69	1.01118720	3.20895097	0.85356271	2.70461227	0.95880125	3.02084591	1.08846474	3.44290768	0.99982378	3.17409814				
70	0.60181831	1.91115846	1.01867181	3.22610045	1.02641038	3.23424622	1.38803229	4.38301389	0.87947497	2.79218870				
71	0.79364407	2.51818161	1.12861023	3.57863457	0.99283007	3.12548467	1.39543988	4.40818777						
72	0.81630765	2.59224214	1.13594696	3.60755089			1.42431938	4.49881759						
73	0.97777488	3.10150702	1.26709886	4.02396352			1.45255568	4.59134800						
74	0.94822994	3.01014686					1.45792170	4.60665249						
75	1.04285144	3.30763402					1.53150021	4.84479782						
76	0.96600632	3.05521981												
77	0.97916327	3.09761808												
78	0.90917404	2.87853374												
79	0.89039999	2.82264752												
80	0.95066066	3.01329336												
81	0.92655972	2.93618996												
82	0.94224060	2.98847929												
83	1.05723197	3.35471789												
84	1.00986122	3.20526113												
85	1.09731864	3.48274462												
86	1.07310756	3.40618824												
87	1.12491726	3.57113496												
88	1.11371713	3.53557173												
89	1.05179318	3.33810037												
90	1.11801696	3.54915416												
91	1.14809792	3.6428650												
92	1.24093419	3.93940092												
93	1.31249807	4.16566071												
94	1.32967437	4.21916198												
95	1.33581175	4.23881818												
96	1.35137141	4.28164779												

附表 2.1-7 各道路類型之各別車速下 NV_{Test(b)} 對照表(續 3)

實驗 B 車														
NV _{Test} ($\frac{g}{s}$)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
車速 (km/hr)														
97	1.34996138	4.27611334												
98	1.46705673	4.65131114												
99	1.50190276	4.76400360												
100	1.51182734	4.79495664												
101	1.49734795	4.74410412												
102	1.53233353	4.85547338												
103	1.58939939	5.03991886												
104	1.48834118	4.72372143												
105	1.76481706	5.60233330												
106	2.02030091	6.41154667												
107	2.00172634	6.35225147												
109	2.00592733	6.36608271												
109	2.01871858	6.40712077												

附表 2.1-8 各車速下之 NV_{Test(c)} 對照表(續 2)

NV _{Test} (g/s)	實驗 C 車															
	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53 (內側)		CLASS 53 (外側)	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
66	1.3048557	4.14270151	1.06795640	3.38910217	1.04045458	3.30190887			1.42025352	4.51027229						
67	0.94322147	2.99458590	1.08284683	3.43571677	1.17217438	3.72084827			1.43364166	4.55289639						
68	1.12592242	3.57397549	1.08726456	3.44946644	1.35183481	4.29113645			1.82014850	5.78090656						
69	1.69237656	5.37330454	1.22268054	3.87926779	1.52158041	4.83022567										
70	1.37891051	4.37765044	1.29205816	4.09896825	1.73381434	5.50451359										
71	1.13729466	3.60982087	1.21628379	3.85898702												
72	1.34155696	4.25762132	1.19039366	3.77680325												
73	1.06910114	3.39244252	1.10529002	3.50620311												
74	1.18898246	3.77369485	1.12869538	3.58139694												
75	1.28191569	4.06873493	1.13569298	3.60378385												
76	1.30348846	4.13672944	1.25775738	3.98894736												
77	1.28779898	4.08738446	1.42073251	4.50685684												
78	1.05848713	3.35875838	1.64245223	5.21064257												
79	0.92432499	2.93247192	1.35180063	4.28874484												
80	1.13644391	3.60505857	1.36665010	4.33582434												
81	0.92522744	2.93506017														
82	1.07966483	3.42275721														
83	1.10814632	3.51459296														
84	1.22208611	3.87581356														
85	1.24521370	3.94943551														
86	1.27219665	4.03320431														
87	1.44498296	4.58254362														
88	1.48735619	4.71658390														
89	1.46995484	4.66208428														
90	1.35601122	4.30050894														
91	1.36430120	4.32760568														
92	1.26605447	4.01652513														
93	1.40840254	4.46251192														
94	1.29647016	4.11193203														
95	1.34740045	4.26834012														
96	1.45898852	4.62388574														
97	1.48903307	4.71973315														
98	1.47506273	4.67408402														

附表 2.1-8 各車速下之 $NV_{Test(c)}$ 對照表(續 3)

實驗 C 車																
NV _{Test} (g/s)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53 (內側)		CLASS 53 (外側)	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
車速 (km/hr)																
99	1.49035018	4.72343044														
100	1.51391983	4.80059395														
101	1.59880394	5.05620944														
102	1.72669249	5.43004223														
103	1.77982210	5.58043624														
104	1.85410194	5.88381856														

附表 2.1-9 各道路類型之各別車速下 NV_{Field(a)} 對照表(續 1)

NV _{Field} (g/s)	CLASS 1			CLASS 11			CLASS 24			CLASS 27			CLASS 34			CLASS 43			CLASS 53		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
車速 (km/hr)																					
33	1.48164071	4.35934176		1.28368520	4.04509201		1.55221702	4.86804557		1.47830314	4.63067754		1.13426753	3.55096763		1.375333063	4.30261293		1.34915677	4.24839876	
34	1.13987046	3.43245648		1.20497439	3.79361739		1.46982522	4.62666172		1.19043812	3.71397951		1.28138946	3.98778747		1.25824013	3.90119279		1.39754939	4.40396162	
35	1.36006783	4.07324401		1.33042379	4.19087664		1.63704397	5.07188466		1.422338468	4.45827618		1.28135328	4.01950395		1.272336603	3.98300892		1.34380672	4.23163232	
36	1.30323098	3.93926406		1.35294254	4.25099852		1.39941709	4.37156234		1.35717687	4.26669042		1.41523971	4.39826163		1.24433627	3.88586725		1.46082164	4.60514516	
37	1.31991127	3.94001642		1.26019469	3.93927326		1.48386079	4.65842860		1.34347818	4.22582493		1.40487037	4.35783371		1.14955998	3.61148899		1.39618407	4.39304101	
38	1.11131043	3.37907154		1.35661833	4.22632269		1.50019507	4.58422951		1.30540395	4.10056272		1.47234591	4.60300077		1.26148736	3.93309391		1.31726895	4.14611718	
39	1.28889017	4.04524142		1.49637810	4.63871758		1.55562537	4.77037754		1.40372864	4.33737805		1.43595107	4.48204859		1.33373802	4.12611550		1.38035394	4.31395782	
40	1.36922009	4.14919176		1.21620370	3.82894606		1.54998475	4.84258986		1.37067938	4.29284535		1.29767094	4.05035461		1.11039063	3.49596564		1.28523075	4.03636922	
41	1.40231905	4.34229933		1.36333040	4.22448810		1.52928398	4.74959321		1.37448154	4.28851946		1.36789845	4.27514494		1.15639386	3.62281374		1.31006770	4.11615445	
42	1.44412348	4.21351621		1.40433130	4.37451396		1.44969970	4.47411539		1.34458698	4.20556740		1.53524003	4.69581163		1.06894767	3.36339013		1.28172838	4.01067857	
43	1.11800667	3.46952960		1.31914640	4.111307263		1.51301725	4.71862437		1.41820879	4.40043606		1.24441425	3.88898568		1.12723833	3.53030435		1.25073480	3.93943623	
44	1.49460470	4.39311260		1.38301578	4.31695516		1.58253413	4.88246183		1.29819205	4.05431470		1.51293989	4.63135863		1.12464770	3.53507973		1.28627886	4.03454341	
45	1.26394694	3.77864958		1.30394632	4.06448004		1.45667694	4.49271100		1.24703914	3.89882258		1.38946481	4.26036733		1.08618580	3.42105661		1.26337292	3.96359638	
46	1.50246450	4.16850974		1.39339790	4.33973936		1.63686794	5.03913129		1.36897895	4.22760165		1.81801572	5.62344311		1.21045949	3.78578865		1.22475126	3.86208226	
47	1.58545485	4.59574949		1.37850084	4.27674197		1.47589776	4.56678095		1.46666069	4.54919854		1.41730020	4.36334312		1.11645954	3.50379803		1.29265981	4.07197567	
48	1.32608633	3.82633573		1.29573572	4.04754962		1.52813489	4.69092808		1.30102010	4.04789666		1.49194490	4.64015445		1.20025452	3.79068094		1.23489742	3.89666007	
49	1.49083320	4.34919324		1.43818635	4.45770595		1.55276823	4.75909106		1.68600143	5.20994512		1.46454909	4.49692947		1.35512493	4.28117614		1.38008965	4.32918923	
50	1.82479277	5.11037154		1.33677021	4.13428065		1.43809231	4.46800898		1.30421409	4.04138126		1.37228823	4.28688822		1.18590079	3.74641787		1.29796108	4.09270969	
51	1.34020729	3.68383157		1.38788106	4.26897976		1.54477187	4.78963291		1.51990740	4.64837195		1.47365125	4.56427467		1.15734630	3.65426727		1.31437826	4.15144536	
52	1.83610592	4.94514044		1.39329644	4.33038128		1.52298652	4.67788126		1.37123848	4.26075075		1.50181615	4.62991045		1.34740240	4.25380902		1.18620819	3.74546332	
53	1.72929289	4.71890874		1.36618487	4.25336123		1.43572383	4.44193248		1.39878239	4.31965435		1.43489209	4.45829554		1.33515228	4.21624776		1.22356019	3.86410120	
54	1.89564152	5.16923262		1.31277898	4.09080100		1.48620684	4.60466698		1.44557880	4.48680346		1.51113094	4.63500743		1.42128744	4.47901041		1.29835630	4.10002289	
55	1.70241844	4.65283341		1.39121524	4.31825360		1.53801391	4.68543836		1.51010379	4.70551299		1.28970175	4.00673513		1.43199058	4.52002870		1.45214080	4.58823233	
56	2.25928603	5.97477791		1.40795195	4.39590311		1.54154142	4.75086188		1.44843595	4.49262492		1.60424268	4.91129252		1.452229214	4.58486563		1.49236349	4.71660234	
57	1.72993381	4.76325952		1.36353268	4.24747475		1.48338000	4.57476026		1.50728665	4.64138078		1.44995115	4.44616793					1.54536557	4.87991129	
58	1.77544255	5.05400861		1.35336034	4.17662694		1.51847861	4.63573716		1.50099511	4.65996685		1.37141755	4.27702803							
59	1.45031866	4.39767867		1.24544973	3.81762606		1.51305913	4.62636929		1.51921496	4.71473213		1.53518382	4.72323240							
60	1.87195529	5.25989070		1.40808704	4.33662294		1.44498148	4.45538585		1.93906060	5.48392239		1.32410585	4.11167420							
61	1.89411168	5.28291904		1.37974489	4.22639906		1.52896863	4.64506710		1.55262185	4.80314081		1.42911544	4.39717904							
62	1.47631903	4.16617756		1.30252857	4.04745434		1.53369391	4.65498913		1.51307298	4.62841747		1.37559480	4.29645433							
63	2.03399943	5.55869159		1.27498660	3.95521412		1.49654781	4.57550721		1.48374178	4.53294105		1.40540156	4.37980144							
64	2.03260301	5.40886568		1.28648415	4.01003420		1.53500270	4.72420098		1.633556087	4.89236680		1.49126730	4.61649544							

附表 2.1-9 各道路類型之各別車速下 NV_{Field(a)} 對照表(續 2)

NV _{Field} (g/s)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
車速 (km/hr)														
65	1.88275253	4.99535042	1.23309408	3.86569086	1.46702590	4.52538715	1.48799182	4.41479563	1.43168048	4.40443907				
66	2.33146290	6.18119839	1.20534920	3.78555328	1.57898257	4.83854268	1.47267354	4.29275680	1.52456925	4.75037474				
67	1.85205994	5.10234534	1.24790173	3.93304710	1.54873859	4.81651201	1.50665994	4.46006203	1.60624769	4.90581437				
68	1.97668979	5.33700617	1.39546039	4.39977671	1.59044992	4.86453579	1.69719109	5.111966392	1.56824188	4.83296561				
69	1.79577015	4.76060315	1.73507607	5.46808843	1.57710483	4.97172474	2.07365855	5.30423150	1.72814873	5.34010581				
70	1.69862006	4.61576726	1.67918749	5.30294690	1.62310757	5.13707673	1.34396088	3.80637200	1.65491803	4.87219648				
71	2.12610845	5.43474474	1.68764244	5.32955123	1.70989012	5.38623594	1.79963852	4.65676922						
72	2.13038066	5.56537542	1.66708037	5.26459018	1.56347281	4.86640436	1.62776891	4.53356727						
73	1.88438901	5.14552876	1.64783199	5.20502741	1.59262768	4.90748406	1.54781620	4.74160261						
74	1.98539050	5.26678552	1.70533632	5.37774949	1.70612518	5.24942054	1.74566306	5.49823265						
75	1.90238449	5.16196525	1.58442592	5.00286499	1.61364275	4.91073346	2.03360897	6.42218403						
76	2.00687718	5.33990333			1.82378591	5.51365885								
77	1.68604157	4.60943971												
78	2.09615075	5.77614011												
79	1.83783244	4.97203000												
80	1.80363456	5.07667723												
81	2.07035774	5.65263768												
82	1.78645395	5.14498617												
83	1.89811344	5.39054452												
84	2.03692480	5.86730912												
85	2.06533399	5.91323227												
86	1.96554769	5.67030033												
87	2.05534905	5.99947987												
88	2.00214686	5.88293888												
89	2.14568887	6.30924523												
90	2.20000677	6.46525744												
91	2.32928493	6.63981974												
92	1.95129144	5.76051788												
93	2.11941954	6.07206550												

實驗 A 車

附表 2.1-9 各道路類型之各別車速下 NV_{Field(a)} 對照表(續 3)

NV _{Field} (g/s)	實驗 A 車													
	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
94	2.21140229	6.48528882												
95	2.15120963	6.37584319												
96	2.24256144	6.66824166												
97	2.21874817	6.59382837												
98	2.29940797	6.81668935												
99	2.32364210	6.96831599												
100	2.20322844	6.74209090												
101	2.18759238	6.70642048												
102	2.32911106	7.08039183												
103	2.23080619	6.93212705												
104	2.22325006	6.89489618												
105	2.22687782	6.88996109												
106	2.26883760	6.98111387												
107	2.08284965	6.44950611												
108	2.35785683	7.10478328												
109	1.93063252	5.75508063												
110	2.44474170	7.71481401												

附表 2.1-10 各道路類型之各別車速下 NV_{Field(b)} 對照表(續 2)

NV _{Field} (g/s)		CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
車速 (km/hr)		FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
65	1.22036039	3.77678335		0.90104880	2.83310081	0.98272037	3.09112227	1.01173685	3.18435172	0.89485066	2.81891157	1.60938195	4.82171499		
66	1.42524704	4.31538851		0.96886162	3.04608279	0.91205344	2.87020311	1.05041082	3.30537670	1.00314212	3.15206237	1.47642849	4.55420522		
67	1.20926914	3.73699330		0.96006225	3.01185460	0.88370040	2.78216410	0.93974421	2.96198651	1.06062172	3.33406626				
68	1.28233122	3.95100341		0.94193500	2.95428007	1.01159254	3.18077165	0.89307867	2.80411552	1.12821344	3.52347079				
69	1.22107308	3.82695910		0.96613678	3.03622934	1.15295572	3.62191804	0.90123526	2.84399489	1.16818966	3.65252775				
70	1.23489898	3.84291524		1.03193756	3.23775457	1.03899513	3.27048687	0.87158532	2.74950831	1.03611467	3.26105650				
71	1.39933565	4.28803086		0.99969202	3.13587568	1.04863703	3.30022976								
72	1.18641041	3.72034256				1.32250464	4.14935277								
73	1.39412308	4.36412161				1.20906304	3.79599451								
74	1.30317113	4.09952696				1.17642339	3.66395215								
75	1.40176130	4.33999074				1.02335641	3.23077605								
76	1.33176378	4.13297610													
77	1.45916653	4.40869787													
78	1.42433878	4.41168691													
79	1.48249640	4.51386259													
80	1.56811543	4.78522591													
81	1.49805304	4.52033108													
82	1.32085409	4.11299227													
83	1.39587776	4.35491026													
84	1.29068526	4.02468340													
85	1.34775242	4.20541272													
86	1.27724761	4.02337632													
87	1.36352959	4.21803528													
88	1.30067045	4.06094403													
89	1.16992934	3.65074718													
90	1.29592755	4.00699954													
91	1.22580104	3.82670953													
92	1.15684576	3.64264300													
93	1.22773035	3.86708209													

實驗 B 車

附表 2.1-10 各道路類型之各別車速下 NV_{Field(b)} 對照表(續 3)

實驗 B 車														
NV _{Field} (g/s) 車速 (km/hr)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
94	1.27567855	4.01540789												
95	1.36744625	4.29991427												
96	1.36087265	4.28199887												
97	1.36988567	4.30648098												
98	1.28686523	4.04494002												
99	1.35173380	4.25337587												
100	1.39119966	4.36290321												
101	1.34243621	4.18064052												
102	1.50191271	4.66950379												
103	1.33806273	4.21541440												
104	1.47952417	4.53813040												
105	1.66752752	5.25356436												
106	1.36756691	4.31734018												
107	1.04743275	3.30817388												
108	1.12728320	3.56037301												
109	0.82748694	2.61329978												
111	1.03747693	3.27532356												
112	1.37496401	4.34147853												

附表 2.1-11 各車速下之 NV_{Field(c)} 對照表(續 1)

實驗 C 車																					
NV _{Field} (g/s) (km/hr)	CLASS 1			CLASS 11			CLASS 24			CLASS 27			CLASS 34			CLASS 43			CLASS 53		
	FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
30	0.63201148	2.00297810		0.78402979	2.48116513		1.013111729	3.208900044		0.72706973	2.30088680		0.73332842	2.32030376		0.90442505	2.86461694		0.83711884	2.65099276	
31	0.81365682	2.52153251		0.82947680	2.62375866		1.17162429	3.71187151		0.87756472	2.77804238		0.76750281	2.42812707		0.89394578	2.83151325		0.90825305	2.85878449	
32	0.83981378	2.53299977		0.83180206	2.63258028		1.00863483	3.19438928		0.95524703	3.02408392		0.80616505	2.55072411		1.03042274	3.26302445		0.91298766	2.88992288	
33	1.30450704	4.03045451		0.77260626	2.44539547		0.95995813	3.03878121		0.76351442	2.41664338		0.79708316	2.52082007		1.06113363	3.35998268		0.91966747	2.91214280	
34	0.88128051	2.68002823		0.77251280	2.44374815		1.32585181	4.19784222		0.73850811	2.33676196		0.74871923	2.36906241		1.07760454	3.41186041		0.92346969	2.92307960	
35	0.65556115	2.07705534		0.69520467	2.19863961		1.19623775	3.78806731		1.06718088	3.37917741		0.84013065	2.65755011		0.95797952	3.03379351		0.89603534	2.83565820	
36	0.80682072	2.55692095		0.89187547	2.82103329		1.10214447	3.49091018		0.87702311	2.77529458		0.85177537	2.68844547		0.99013998	3.13493986		0.86692119	2.74224450	
37	1.14792929	3.55637935		1.08042861	3.41957075		0.77164554	2.44222043		0.92553251	2.92914804		0.82922404	2.62260993		1.04044342	3.29511861		0.95068426	3.00928027	
38	1.00974034	3.20132658		0.79717774	2.52353809		1.10277833	3.49098496		0.88987235	2.81536318		0.86728932	2.74376840		1.01789980	3.22256751		0.76381634	2.41849629	
39	0.77997975	2.47028267		0.89270618	2.82453376		1.14295522	3.62069910		0.86372872	2.73365155		0.95002040	3.00547654		0.91290305	2.89021728		0.86007035	2.72251021	
40	0.87756933	2.74825078		0.77797975	2.46303047		1.12331523	3.55415133		0.90419896	2.86130154		0.81849724	2.58906920		0.94880993	3.00352345		0.74609311	2.36170514	
41	1.02809617	3.11687946		0.92604306	2.92826014		0.83348939	2.63931395		0.88243690	2.79297940		0.86871208	2.74766414		0.89124792	2.82161892		0.88403056	2.79157398	
42	1.42591931	4.40298423		0.83130779	2.62987023		1.18023746	3.73763107		0.77656977	2.45813487		0.86296394	2.72921583		0.79195040	2.50667263		0.73448314	2.32447235	
43	0.91404722	2.89641796		0.92850449	2.93606168		1.10108198	3.48412648		0.90463047	2.86325297		0.90490411	2.86222712		0.77649511	2.45791216		0.79202668	2.50667999	
44	0.82649624	2.52251953		0.85799997	2.71364835		1.02480188	3.24365699		0.82692272	2.61645353		0.69614901	2.20175497		0.74298194	2.35162331		0.71802666	2.27231003	
45	0.77045404	2.38688509		0.90302488	2.81069114		0.96773633	3.06343361		0.72955442	2.30867091		0.83936794	2.65466951		0.71313860	2.25715394		0.72845930	2.30546430	
46	1.07051378	3.33915460		0.70429548	2.22863258		0.86562024	2.74016186		0.78519679	2.48473770		0.79974112	2.52890839		0.67630322	2.14059854		0.66291012	2.09820070	
47	1.04771903	3.28763102		0.85538202	2.70557027		0.97064662	3.07254217		0.77222332	2.44375178		0.97361649	3.07945074		0.67077774	2.12270603		0.65473575	2.07209415	
48	1.24011485	3.83817869		0.83960986	2.65722055		0.98667755	3.12311258		0.77308551	2.44572130		0.77776853	2.45881377		0.69666374	2.20365644		0.63458885	2.00698116	
49	0.82003342	2.41131611		0.83927482	2.65668309		0.96207149	3.04529693		0.66395341	2.10044186		0.83889621	2.65420068		0.70106976	2.21808568		0.66110800	2.09213985	
50	1.30876407	4.06842702		0.82158058	2.59975683		1.02974493	3.25966384		0.74097084	2.34402486		0.92418802	2.92352481		0.75429921	2.38684319		0.66825533	2.11446285	
51	0.96308649	2.98879636		0.86998509	2.74405520		0.90148709	2.85373156		0.72950932	2.30754521		1.15319982	3.64622869		0.88958819	2.81520866		0.70865529	2.24248917	
52	1.22968663	3.75384803		1.03183823	3.26500463		1.00579169	3.18393937		0.73806725	2.33534806		0.93193937	2.94722946		0.87956481	2.78546553		0.66163275	2.09284529	
53	1.15050413	3.43739817		0.77758195	2.46005199		0.91592527	2.89814119		0.81901590	2.59024122		0.99728867	3.15354130		0.84583303	2.67930484		0.60547792	1.91796772	
54	1.10667747	3.44763425		1.00142420	3.16915709		0.96294621	3.04672466		0.89614529	2.83617650		0.84890661	2.68493903		0.88098156	2.79006685		0.66627085	2.11053891	
55	1.04117950	3.29284778		0.90320285	2.85760423		0.83501588	2.62469283		0.83515660	2.64481528		0.76070198	2.40506403					0.64982716	2.05770604	
56	0.88836748	2.78565355		0.82150213	2.60031155		0.84047896	2.65890912		1.04559344	3.30869539		0.81046772	2.56305075					0.71753329	2.26876172	
57	1.18028551	3.66145309		0.88446344	2.79889959		0.86482761	2.73596494		0.83727625	2.64954249		0.71989785	2.27679365					0.65189603	2.06194148	
58	1.50667051	4.44546718		0.97212029	3.07590052		0.82097646	2.59863285		1.01667746	3.19950836		0.66799843	2.11268416					0.82702534	2.61664880	
59	1.18921620	3.72604561		0.85125905	2.69368712		0.84217606	2.66499436		0.86158796	2.72719148		0.71392262	2.25825604					0.77757232	2.46018725	

附表 2.1-11 各車速下之 NV_{Field(c)} 對照表(續 2)

實驗 C 車																						
NV _{Field} (g/s)		CLASS 1			CLASS 11			CLASS 24			CLASS 27			CLASS 34			CLASS 43			CLASS 53		
車速 (km/hr)		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂		FUEL	CO ₂	
60	1.27903026		3.89365994	0.87998741	2.78380218	0.80604247	2.55067159	0.89466318	2.83228337	0.73999059	2.34014898			0.57364357	1.81418631							
61	1.13070034		3.56776341	0.86918387	2.74971660	0.85898671	2.71832712	0.90306731	2.85902613	0.73645135	2.32939095											
62	1.28905721		4.02859071	0.85252343	2.69722116	0.88836227	2.80897174	0.84218096	2.66572796	0.77213876	2.44187078											
63	1.27673137		3.79644967	0.84602888	2.67599182	0.85468796	2.70378150	0.96731091	3.06056458	0.78837712	2.49261716											
64	1.30665589		4.08252055	0.80783864	2.55545396	0.79256361	2.50674066	0.85334169	2.69922256	0.76745782	2.42559089											
65	1.37624875		4.20083706	0.83466043	2.64108985	0.80038834	2.53344088	0.79387962	2.51108919	0.77636201	2.45398340											
66	1.13536443		3.52954828	0.84721898	2.68073029	0.78758121	2.49299033	0.84685743	2.67838227	0.81557134	2.57781136											
67	1.05769811		3.35062956	0.78729402	2.49118139	0.83309133	2.63607162	0.88032721	2.78588103	0.82911440	2.62021963											
68	0.99695092		3.05108163	0.85109311	2.69111641	0.80483130	2.54720207	0.91765274	2.90317324	0.93107221	2.94358803											
69	1.35677447		4.18878974	0.90937034	2.87618860	0.75429974	2.38612175	0.80843394	2.55243251	1.02729238	3.24737656											
70	1.15923759		3.67318805	1.01078701	3.17896421	0.71469694	2.26180108	0.72780647	2.30264979													
71	1.13585565		3.50341632	1.01298647	3.20432638	0.72087321	2.28181918															
72	1.25810959		3.87222318	0.82213710	2.59948056	0.68076320	2.15036642															
73	1.41127438		4.27767407	0.82907017	2.62288735	0.72451304	2.29065993															
74	1.34096439		4.17587615	0.91721856	2.89999742																	
75	1.33074577		4.10536435	0.92016576	2.90775775																	
76	1.05248659		3.32810222	0.82587899	2.61080150																	
77	1.12383310		3.53254016																			
78	1.24558981		3.87469347																			
79	1.13634351		3.53917231																			
80	1.29833263		4.07060205																			
81	1.19518405		3.68680766																			
82	1.17140025		3.68329532																			
83	1.25743887		3.83622150																			
84	1.20169362		3.66602522																			
85	1.11096699		3.46493886																			
86	1.20438256		3.75716562																			
87	1.07450593		3.40058387																			
88	1.19359521		3.70120926																			
89	1.17429086		3.69646616																			

附表 2.1-11 各車速下之 NV_{Field(c)} 對照表(續 3)

實驗 C 車														
NV _{Field} (g/s) 車速 (km/hr)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
90	1.20141559	3.76651454												
91	1.08269500	3.38791199												
92	1.19321528	3.76056240												
93	1.17018266	3.61075452												
94	1.26281451	3.91353005												
95	1.22454496	3.82577317												
96	1.23018289	3.84648287												
97	1.15251920	3.63798218												
98	1.12973453	3.56398763												
99	1.05903910	3.33613705												
100	1.03809662	3.28192626												
101	1.00490920	3.17145473												
102	0.91843548	2.90273870												
103	0.92972132	2.93940304												
104	0.86285314	2.73143476												
105	0.99235506	3.14164034												

附表 2.1-12 各別車速下之 FI_{222.ACL} 對照表

FI _{222.ACL} (%)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0	36%	35%	44%	43%	47%	46%
1	37%	36%	42%	41%	47%	46%
2	35%	34%	44%	43%	47%	46%
3	36%	35%	44%	42%	47%	46%
4	36%	35%	44%	43%	48%	48%
5	34%	34%	43%	41%	45%	44%
6	37%	36%	44%	43%	47%	46%
7	36%	36%	45%	44%	49%	48%
8	33%	33%	42%	41%	48%	47%
9	36%	36%	42%	41%	48%	47%
10	36%	35%	42%	41%	48%	47%
11	38%	38%	43%	42%	48%	47%
12	45%	44%	44%	43%	48%	48%
13	43%	43%	43%	42%	53%	52%
14	38%	37%	47%	46%	50%	49%
15	43%	42%	47%	46%	56%	55%
16	43%	42%	52%	51%	61%	60%
17	42%	41%	54%	53%	53%	53%
18	51%	51%	49%	48%	52%	51%
19	41%	41%	47%	46%	59%	59%
20	53%	52%	65%	64%	70%	69%
21	67%	66%	65%	63%	83%	82%
22	69%	68%	63%	62%	77%	76%
23	65%	64%	73%	71%	76%	75%
24	73%	72%	74%	73%	84%	82%
25	71%	70%	84%	82%	86%	84%
26	84%	82%	95%	92%	90%	89%
27	83%	82%	98%	95%	88%	87%
28	95%	93%	90%	88%	108%	106%
29	100%	98%	108%	106%	90%	88%
30	93%	91%	109%	106%	90%	89%
31	93%	91%	103%	101%	96%	94%
32	101%	99%	98%	96%	105%	103%
33	108%	106%	111%	108%	111%	110%
34	113%	112%	134%	131%	124%	122%
35	133%	131%	112%	109%	120%	118%
36	130%	127%	124%	121%	129%	127%
37	126%	124%	122%	119%	119%	117%
38	117%	115%	121%	118%	113%	111%
39	118%	116%	118%	115%	114%	112%
40	122%	120%	113%	110%	121%	119%
41	123%	121%	116%	113%	121%	119%
42	111%	109%	117%	114%	115%	113%
43	116%	114%	111%	108%	111%	109%
44	116%	114%	116%	113%	111%	109%
45	122%	120%	127%	124%	126%	124%
46	144%	141%	137%	134%	128%	126%
47	149%	147%	129%	126%	140%	138%
48	136%	133%	144%	141%	138%	136%
49	149%	146%	147%	144%	120%	118%
50	154%	150%	128%	125%	135%	133%
51	144%	141%	139%	136%	119%	117%

附表 2.1-12 各別車速下之 FI_{222.ACL} 對照表(續 1)

FI _{222.ACL} (%)	實驗 A 車		實驗 B 車		實驗 C 車	
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
52	175%	171%	149%	145%	150%	147%
53	144%	141%	140%	137%	143%	141%
54	159%	155%	151%	147%	145%	143%
55	176%	172%	158%	155%	154%	152%
56	138%	135%	134%	130%	137%	135%
57	130%	127%	135%	132%	127%	125%
58	162%	157%	144%	141%	141%	139%
59	159%	156%	133%	130%	128%	126%
60	126%	124%	130%	127%	165%	163%
61	198%	195%	132%	129%	134%	132%
62	114%	111%	105%	102%	93%	92%
63	119%	117%	114%	111%	114%	112%
64	109%	107%	106%	104%	103%	101%
65	111%	109%	140%	137%	105%	103%
66	132%	130%	132%	129%	158%	156%
67	150%	147%	136%	133%	134%	132%
68	126%	123%	156%	152%	122%	120%
69	146%	142%	131%	128%	147%	145%
70	144%	140%	161%	157%	161%	159%
71	158%	153%	170%	166%	171%	168%
72	168%	164%	191%	186%	185%	182%
73	164%	159%	169%	165%	170%	167%
74	143%	135%	142%	139%	156%	154%
75	153%	149%	156%	152%	150%	148%
76	159%	155%	166%	162%	167%	165%
77	175%	172%	176%	171%	162%	160%
78	146%	143%	157%	153%	139%	136%
79	160%	157%	164%	160%	139%	137%
80	148%	146%	156%	152%	143%	140%
81	161%	158%	159%	155%	148%	146%
82	168%	165%	166%	162%	143%	141%
83	155%	152%	165%	161%	149%	147%
84	173%	170%	169%	165%	160%	158%
85	201%	197%	186%	182%	168%	165%
86	194%	190%	190%	185%	172%	169%
87	183%	180%	188%	184%	163%	161%
88	198%	194%	202%	197%	186%	183%
89	210%	206%	204%	200%	186%	183%
90	198%	194%	208%	203%	175%	172%
91	202%	198%	201%	196%	178%	175%
92	209%	203%	197%	192%	181%	178%
93	205%	201%	207%	201%	177%	174%
94	210%	205%	211%	205%	182%	179%
95	227%	218%	224%	217%	202%	198%
96	244%	239%	245%	238%	214%	210%
97	239%	235%				

附表 2.1-13 各道路類型之各別車速下 FI_{Field(a)} 對照表

實驗 A 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0	163%	163%	224%	224%	202%	202%	206%	206%	209%	208%	191%	191%	213%	212%
1	190%	189%	229%	228%	197%	196%	189%	189%	191%	191%	189%	189%	200%	199%
2	157%	157%	244%	243%	178%	178%	182%	182%	179%	179%	165%	165%	201%	200%
3	133%	133%	247%	247%	178%	177%	172%	171%	172%	172%	174%	174%	203%	203%
4	170%	170%	265%	264%	179%	178%	184%	184%	166%	166%	171%	169%	214%	212%
5	168%	168%	259%	258%	228%	227%	218%	217%	230%	227%	177%	177%	230%	230%
6	198%	198%	262%	261%	221%	220%	238%	237%	229%	228%	209%	209%	261%	258%
7	112%	112%	277%	276%	205%	203%	247%	246%	205%	204%	159%	159%	215%	214%
8	175%	175%	270%	269%	251%	250%	207%	207%	223%	222%	219%	219%	261%	260%
9	183%	183%	258%	257%	248%	243%	243%	242%	217%	216%	178%	177%	233%	231%
10	142%	142%	274%	273%	277%	274%	269%	268%	233%	231%	223%	222%	222%	221%
11	201%	200%	272%	271%	237%	236%	238%	237%	246%	245%	198%	198%	249%	247%
12	152%	152%	219%	218%	214%	211%	196%	195%	208%	208%	165%	164%	226%	224%
13	176%	175%	242%	241%	245%	238%	252%	250%	206%	206%	200%	199%	254%	251%
14	195%	194%	252%	251%	268%	267%	297%	296%	272%	270%	231%	230%	274%	272%
15	166%	166%	211%	210%	232%	230%	235%	234%	233%	232%	151%	150%	266%	263%
16	187%	186%	215%	214%	255%	253%	253%	252%	239%	238%	201%	198%	235%	234%
17	196%	196%	251%	250%	223%	222%	240%	239%	256%	256%	203%	202%	246%	244%
18	166%	165%	184%	183%	229%	225%	206%	205%	179%	178%	180%	179%	222%	221%
19	223%	214%	247%	244%	296%	293%	253%	252%	270%	269%	264%	263%	333%	330%
20	159%	158%	213%	211%	231%	230%	190%	189%	208%	207%	192%	190%	253%	251%
21	106%	105%	159%	158%	193%	191%	150%	149%	169%	168%	141%	140%	161%	160%
22	124%	124%	150%	149%	184%	180%	165%	164%	143%	143%	146%	145%	169%	167%
23	139%	138%	171%	169%	184%	183%	182%	180%	169%	168%	169%	167%	184%	183%
24	164%	159%	143%	142%	204%	201%	173%	172%	161%	159%	165%	164%	164%	163%
25	139%	134%	162%	160%	182%	179%	147%	146%	146%	144%	166%	163%	191%	190%
26	130%	126%	142%	141%	119%	118%	147%	146%	140%	139%	121%	120%	142%	141%
27	140%	134%	131%	130%	156%	155%	143%	142%	130%	128%	130%	127%	148%	147%

附表 2.1-13 各道路類型之各別車速下 FI_{Field(a)} 對照表(續 1)

實驗 A 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
28	146%	138%	129%	127%	157%	156%	132%	132%	135%	134%	132%	130%	144%	142%
29	79%	78%	116%	114%	127%	125%	121%	120%	113%	112%	123%	121%	126%	125%
30	107%	106%	122%	121%	149%	148%	134%	133%	118%	117%	124%	122%	148%	147%
31	128%	124%	117%	116%	153%	152%	135%	133%	131%	129%	117%	116%	145%	144%
32	106%	104%	120%	119%	128%	125%	129%	127%	114%	113%	108%	105%	131%	130%
33	126%	117%	110%	109%	132%	131%	126%	125%	97%	96%	117%	116%	115%	114%
34	93%	88%	98%	97%	120%	119%	97%	95%	104%	102%	102%	100%	114%	113%
35	94%	89%	92%	91%	113%	111%	98%	97%	89%	88%	88%	87%	93%	92%
36	93%	88%	96%	95%	100%	98%	97%	96%	101%	99%	89%	87%	104%	103%
37	96%	91%	92%	91%	108%	107%	98%	97%	103%	100%	84%	83%	102%	101%
38	87%	84%	107%	105%	118%	114%	103%	102%	116%	114%	99%	98%	104%	103%
39	101%	100%	117%	114%	121%	117%	110%	107%	112%	110%	104%	102%	108%	106%
40	104%	99%	92%	92%	118%	116%	104%	103%	99%	97%	84%	84%	98%	97%
41	105%	103%	102%	100%	115%	112%	103%	102%	103%	101%	87%	86%	98%	97%
42	120%	111%	117%	115%	120%	117%	112%	110%	127%	123%	89%	88%	106%	105%
43	89%	87%	105%	103%	120%	118%	112%	110%	99%	97%	89%	88%	99%	99%
44	119%	111%	110%	109%	126%	123%	104%	102%	121%	117%	90%	89%	103%	102%
45	96%	90%	99%	97%	110%	107%	94%	93%	105%	102%	82%	82%	96%	95%
46	97%	85%	90%	88%	105%	102%	88%	86%	117%	114%	78%	77%	79%	78%
47	98%	90%	85%	84%	91%	89%	91%	89%	88%	85%	69%	68%	80%	80%
48	90%	82%	88%	87%	104%	101%	88%	87%	101%	100%	81%	81%	84%	84%
49	92%	85%	89%	87%	96%	93%	104%	102%	91%	88%	84%	84%	85%	85%
50	110%	97%	80%	79%	86%	85%	78%	77%	82%	82%	71%	71%	78%	78%
51	86%	75%	89%	87%	99%	97%	97%	94%	95%	93%	74%	74%	84%	84%
52	97%	83%	73%	72%	80%	78%	72%	71%	79%	77%	71%	71%	63%	63%
53	111%	96%	88%	87%	92%	91%	90%	88%	92%	91%	86%	86%	79%	79%

附表 2.1-13 各道路類型之各別車速下 FI_{Field(a)} 對照表(續 2)

實驗 A 車													
FI _{Field} (%)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	CO ₂
54	110%	95%	76%	75%	86%	85%	84%	83%	88%	85%	82%	83%	76%
55	89%	77%	73%	72%	81%	78%	79%	78%	68%	67%	75%	75%	76%
56	151%	127%	94%	93%	103%	101%	97%	95%	107%	104%	97%	97%	100%
57	123%	107%	97%	96%	105%	103%	107%	105%	103%	100%			109%
58	101%	92%	77%	76%	86%	85%	85%	85%	78%	78%			110%
59	84%	81%	72%	70%	88%	85%	88%	86%	89%	87%			
60	137%	121%	103%	100%	105%	103%	141%	126%	97%	95%			
61	88%	78%	64%	62%	71%	68%	72%	71%	67%	65%			
62	120%	107%	106%	104%	125%	120%	123%	119%	112%	110%			
63	158%	137%	99%	97%	116%	112%	115%	111%	109%	108%			
64	172%	144%	109%	107%	130%	126%	138%	130%	126%	123%			
65	156%	131%	102%	101%	122%	118%	123%	116%	119%	115%			
66	162%	136%	84%	83%	110%	107%	103%	95%	106%	105%			
67	114%	99%	77%	77%	95%	94%	93%	87%	99%	96%			
68	145%	124%	102%	102%	116%	113%	124%	119%	115%	112%			
69	114%	96%	110%	110%	100%	100%	131%	107%	109%	108%			
70	109%	94%	107%	108%	104%	105%	86%	78%	106%	100%			
71	125%	102%	99%	100%	100%	101%	105%	87%					
72	117%	97%	91%	92%	86%	85%	89%	79%					
73	106%	93%	93%	94%	90%	88%	87%	85%					
74	128%	112%	110%	114%	110%	111%	113%	117%					
75	115%	99%	95%	96%	97%	94%	122%	123%					
76	117%	98%			106%	102%							
77	89%	77%											

附表 2.1-13 各道路類型之各別車速下 FI_{Field(a)} 對照表(續 3)

實驗 A 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
78	133%	116%												
79	106%	91%												
80	112%	100%												
81	119%	102%												
82	98%	90%												
83	113%	102%												
84	109%	99%												
85	95%	86%												
86	94%	85%												
87	103%	96%												
88	93%	87%												
89	94%	88%												
90	102%	96%												
91	106%	96%												
92	86%	81%												
93	95%	87%												
94	97%	91%												
95	88%	84%												
96	85%	80%												
97	86%	80%												

附表 2.1-14 各道路類型之各別車速下 FI_{Field(b)} 對照表

實驗 B 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0	322%	316%	247%	245%	223%	222%	246%	244%	236%	233%	287%	283%	222%	221%
1	246%	246%	317%	314%	279%	277%	215%	213%	248%	245%	203%	201%	186%	185%
2	332%	327%	288%	287%	266%	264%	286%	284%	245%	242%	269%	268%	215%	214%
3	293%	290%	299%	297%	300%	298%	214%	213%	234%	231%	266%	265%	191%	190%
4	191%	189%	246%	244%	308%	305%	233%	231%	259%	256%	280%	277%	225%	224%
5	205%	203%	218%	216%	319%	316%	249%	247%	262%	260%	237%	235%	252%	251%
6	228%	225%	180%	178%	330%	325%	211%	208%	221%	218%	353%	350%	217%	216%
7	205%	203%	185%	184%	321%	317%	261%	259%	248%	244%	258%	257%	214%	213%
8	309%	305%	182%	180%	308%	306%	241%	239%	265%	263%	397%	392%	197%	197%
9	196%	195%	234%	232%	365%	362%	242%	240%	257%	255%	357%	354%	223%	222%
10	238%	235%	236%	233%	303%	300%	232%	231%	248%	246%	367%	363%	270%	269%
11	220%	217%	213%	211%	264%	261%	290%	287%	237%	234%	314%	310%	269%	268%
12	223%	221%	201%	199%	282%	279%	250%	247%	237%	234%	307%	303%	223%	221%
13	212%	210%	247%	244%	249%	248%	236%	234%	273%	270%	330%	325%	271%	267%
14	173%	171%	217%	215%	303%	299%	205%	202%	232%	230%	342%	331%	202%	201%
15	208%	206%	264%	261%	241%	239%	212%	211%	216%	213%	278%	275%	215%	214%
16	186%	184%	198%	195%	197%	196%	197%	196%	200%	197%	286%	283%	248%	246%
17	190%	188%	241%	237%	233%	229%	238%	236%	215%	212%	236%	234%	201%	200%
18	192%	189%	228%	226%	254%	252%	242%	240%	264%	261%	284%	279%	185%	184%
19	213%	210%	199%	196%	266%	263%	269%	267%	278%	274%	267%	265%	226%	225%
20	158%	156%	183%	181%	204%	201%	156%	155%	164%	162%	194%	192%	162%	161%
21	182%	179%	169%	167%	210%	208%	176%	175%	195%	192%	235%	233%	181%	180%
22	180%	177%	185%	183%	167%	165%	187%	185%	193%	191%	213%	211%	183%	182%
23	154%	152%	178%	176%	137%	136%	156%	155%	155%	154%	186%	183%	152%	151%
24	118%	116%	166%	164%	149%	148%	140%	139%	147%	145%	185%	183%	139%	139%
25	129%	127%	145%	143%	140%	139%	136%	135%	135%	134%	158%	156%	147%	146%
26	133%	131%	122%	120%	130%	129%	106%	105%	128%	126%	156%	153%	106%	106%
27	154%	153%	109%	108%	117%	116%	119%	118%	117%	115%	145%	144%	121%	119%

附表 2.1-14 各道路類型之各別車速下 FI_{Field(b)} 對照表(續 1)

實驗 B 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
28	176%	174%	108%	107%	131%	130%	130%	129%	129%	128%	165%	164%	121%	120%
29	115%	114%	112%	110%	87%	87%	87%	104%	103%	107%	137%	136%	98%	97%
30	142%	141%	95%	94%	111%	110%	110%	101%	100%	100%	132%	131%	117%	116%
31	120%	114%	112%	110%	91%	90%	90%	115%	114%	111%	129%	128%	104%	104%
32	129%	127%	139%	138%	102%	101%	101%	118%	117%	115%	146%	145%	121%	120%
33	161%	160%	117%	115%	96%	96%	96%	112%	110%	89%	130%	128%	112%	111%
34	94%	93%	96%	95%	80%	79%	79%	87%	86%	77%	108%	107%	86%	85%
35	125%	124%	107%	106%	91%	91%	91%	104%	103%	94%	119%	118%	124%	123%
36	110%	109%	106%	105%	75%	74%	74%	100%	99%	90%	108%	107%	96%	95%
37	167%	163%	119%	117%	78%	78%	78%	103%	102%	97%	109%	108%	106%	105%
38	182%	169%	101%	100%	79%	78%	78%	99%	98%	95%	124%	123%	105%	104%
39	239%	236%	121%	120%	97%	96%	96%	103%	102%	105%	129%	128%	107%	107%
40	155%	154%	125%	123%	107%	106%	106%	93%	92%	96%	121%	120%	109%	109%
41	169%	166%	110%	109%	116%	114%	114%	104%	103%	94%	131%	129%	109%	108%
42	196%	190%	117%	116%	93%	92%	92%	98%	97%	107%	123%	121%	102%	101%
43	149%	148%	113%	112%	108%	108%	108%	107%	106%	104%	138%	136%	110%	110%
44	167%	165%	135%	133%	94%	93%	93%	112%	111%	107%	115%	114%	99%	99%
45	177%	167%	115%	114%	101%	100%	100%	97%	96%	101%	109%	108%	101%	100%
46	155%	150%	114%	113%	89%	88%	88%	92%	91%	101%	108%	107%	94%	94%
47	127%	126%	118%	117%	94%	94%	94%	95%	94%	109%	110%	109%	105%	105%
48	116%	114%	103%	102%	77%	76%	76%	95%	94%	90%	107%	105%	90%	90%
49	112%	110%	104%	102%	81%	81%	81%	96%	95%	94%	111%	109%	92%	91%
50	152%	150%	122%	120%	85%	84%	84%	111%	110%	99%	116%	114%	102%	102%
51	141%	128%	110%	109%	91%	90%	90%	99%	98%	100%	103%	102%	95%	95%
52	111%	110%	91%	90%	87%	86%	86%	97%	96%	86%	108%	107%	86%	85%
53	89%	88%	111%	110%	93%	92%	92%	93%	92%	93%	101%	99%	75%	74%

附表 2.1-14 各道路類型之各別車速下 FI_{Field(b)} 對照表(續 2)

實驗 B 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
54	176%	169%	97%	96%	85%	84%	94%	93%	100%	99%	97%	96%	95%	95%
55	132%	122%	91%	90%	78%	77%	94%	93%	89%	88%	93%	91%	82%	82%
56	101%	101%	112%	111%	102%	101%	94%	93%	108%	107%	128%	126%	116%	116%
57	145%	143%	108%	107%	92%	91%	97%	96%	114%	112%	122%	120%		
58	168%	158%	98%	97%	93%	92%	102%	101%	98%	98%	126%	124%		
59	140%	139%	112%	111%	87%	86%	92%	90%	108%	107%	132%	129%		
60	160%	147%	117%	116%	109%	108%	117%	116%	110%	109%	150%	148%		
61	136%	128%	113%	112%	111%	109%	117%	116%	107%	106%	115%	113%		
62	210%	203%	146%	144%	130%	129%	152%	151%	142%	141%	162%	157%		
63	181%	173%	134%	132%	140%	139%	141%	139%	132%	130%	105%	104%		
64	199%	195%	148%	146%	135%	134%	152%	150%	139%	137%	192%	176%		
65	139%	136%	103%	102%	112%	111%	116%	115%	102%	101%	184%	174%		
66	173%	166%	118%	117%	111%	110%	128%	127%	122%	121%	180%	175%		
67	142%	138%	113%	111%	104%	103%	110%	110%	125%	123%				
68	132%	128%	97%	96%	104%	103%	92%	91%	116%	114%				
69	149%	147%	118%	117%	141%	139%	110%	109%	143%	141%				
70	123%	121%	103%	102%	104%	103%	87%	86%	103%	102%				
71	132%	127%	94%	93%	99%	98%								
72	100%	99%			111%	110%								
73	132%	130%			114%	113%								
74	147%	146%			132%	130%								
75	144%	141%			105%	105%								
76	128%	126%												
77	133%	127%												

附表 2.1-14 各道路類型之各別車速下 FI_{Field(b)} 對照表(續 3)

實驗 B 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS1		CLASS11		CLASS24		CLASS27		CLASS34		CLASS43		CLASS53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
78	146%	142%												
79	145%	139%												
80	161%	155%												
81	151%	144%												
82	127%	125%												
83	136%	134%												
84	123%	120%												
85	116%	114%												
86	108%	107%												
87	116%	113%												
88	103%	102%												
89	92%	90%												
90	100%	97%												
91	98%	96%												
92	94%	94%												
93	95%	95%												
94	97%	97%												
95	98%	98%												
96	89%	89%												

附表 2.1-15 各道路類型之各車速下 FI_{Field(c)} 對照表

實驗 C 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
0	171%	171%	128%	127%	125%	125%	122%	122%	131%	131%	129%	129%	125%	125%
1	115%	114%	134%	134%	139%	139%	133%	133%	132%	131%	155%	154%	132%	132%
2	136%	136%	132%	132%	149%	149%	145%	145%	139%	139%	153%	153%	143%	143%
3	97%	97%	138%	138%	148%	148%	154%	153%	145%	145%	184%	183%	141%	141%
4	134%	134%	127%	127%	149%	149%	151%	151%	149%	149%	177%	176%	157%	156%
5	126%	126%	142%	142%	167%	167%	158%	157%	164%	163%	155%	155%	149%	148%
6	126%	126%	136%	136%	179%	178%	160%	160%	159%	159%	167%	167%	171%	170%
7	119%	118%	133%	133%	176%	176%	154%	154%	185%	185%	176%	176%	163%	162%
8	104%	104%	131%	130%	188%	188%	189%	188%	192%	192%	172%	172%	201%	201%
9	96%	95%	144%	144%	213%	213%	171%	171%	158%	157%	183%	183%	175%	174%
10	95%	95%	154%	154%	172%	172%	201%	201%	164%	164%	169%	169%	218%	217%
11	145%	145%	154%	153%	218%	218%	187%	187%	180%	179%	173%	173%	191%	190%
12	174%	171%	156%	156%	209%	209%	199%	199%	177%	177%	223%	223%	210%	210%
13	190%	183%	155%	154%	205%	204%	181%	180%	174%	174%	206%	206%	159%	159%
14	140%	140%	162%	162%	229%	229%	171%	171%	207%	207%	191%	191%	285%	285%
15	108%	108%	144%	144%	245%	245%	186%	186%	163%	163%	192%	192%	170%	169%
16	169%	166%	140%	139%	201%	201%	157%	157%	156%	156%	166%	166%	183%	182%
17	171%	165%	164%	164%	241%	240%	175%	175%	178%	178%	208%	208%	204%	204%
18	164%	164%	155%	154%	231%	231%	223%	223%	193%	192%	221%	221%	223%	222%
19	133%	133%	152%	152%	183%	183%	181%	181%	196%	195%	190%	190%	194%	194%
20	127%	126%	125%	125%	187%	186%	129%	129%	143%	142%	161%	161%	170%	170%
21	105%	105%	105%	105%	168%	167%	134%	134%	122%	122%	139%	139%	123%	122%
22	94%	92%	111%	111%	145%	144%	149%	149%	136%	135%	159%	159%	159%	159%
23	108%	108%	115%	115%	168%	168%	124%	124%	142%	142%	177%	177%	154%	154%
24	159%	149%	119%	119%	160%	160%	128%	128%	123%	122%	179%	178%	126%	125%

附表 2.1-15 各道路類型之各車速下 FI_{Field(c)} 對照表(續 1)

實驗 C 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
25	71%	71%	109%	109%	146%	146%	126%	126%	117%	116%	147%	146%	134%	133%
26	103%	103%	111%	111%	178%	178%	112%	111%	110%	109%	121%	121%	135%	135%
27	99%	94%	133%	133%	169%	169%	127%	127%	119%	119%	146%	146%	135%	135%
28	83%	83%	96%	96%	141%	141%	115%	115%	99%	99%	125%	125%	104%	104%
29	84%	83%	116%	116%	137%	137%	124%	124%	111%	110%	167%	167%	112%	111%
30	94%	94%	116%	116%	150%	150%	108%	108%	109%	109%	134%	134%	124%	124%
31	114%	112%	116%	116%	164%	164%	123%	123%	108%	107%	125%	125%	127%	126%
32	108%	103%	107%	107%	130%	129%	123%	122%	104%	103%	132%	132%	117%	117%
33	157%	153%	93%	93%	116%	116%	92%	92%	96%	96%	128%	128%	111%	111%
34	96%	91%	84%	83%	144%	143%	80%	80%	81%	81%	117%	116%	100%	100%
35	74%	73%	78%	78%	134%	134%	120%	119%	94%	94%	108%	107%	101%	100%
36	84%	84%	93%	93%	115%	115%	91%	91%	89%	88%	103%	103%	90%	90%
37	130%	127%	122%	122%	87%	87%	105%	104%	94%	93%	118%	117%	108%	107%
38	121%	120%	95%	95%	132%	131%	106%	106%	104%	103%	122%	121%	91%	91%
39	92%	92%	105%	105%	135%	134%	102%	101%	112%	111%	107%	107%	101%	101%
40	98%	96%	87%	86%	125%	125%	101%	100%	91%	91%	106%	105%	83%	83%
41	115%	109%	103%	103%	93%	93%	98%	98%	97%	96%	99%	99%	98%	98%
42	167%	162%	97%	97%	138%	138%	91%	91%	101%	101%	93%	93%	86%	86%
43	111%	111%	113%	112%	134%	133%	110%	110%	110%	109%	94%	94%	96%	96%
44	100%	97%	104%	104%	125%	124%	100%	100%	85%	84%	90%	90%	87%	87%
45	82%	80%	96%	94%	103%	103%	78%	77%	89%	89%	76%	76%	78%	77%
46	112%	110%	74%	74%	91%	91%	82%	82%	84%	84%	71%	71%	70%	69%
47	100%	99%	82%	82%	93%	93%	74%	74%	93%	93%	64%	64%	63%	62%
48	121%	118%	82%	82%	96%	96%	75%	75%	76%	76%	68%	68%	62%	62%
49	92%	85%	94%	94%	108%	108%	74%	74%	94%	94%	79%	78%	74%	74%

附表 2.1-15 各道路類型之各車速下 FI_{Field(c)} 對照表(續 2)

實驗 C 車													
FI _{Field} (%)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53
車速 (km/hr)	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL CO ₂
50	130%	127%	82%	81%	102%	102%	74%	73%	92%	92%	75%	75%	66% 66%
51	109%	106%	98%	98%	102%	101%	82%	82%	130%	130%	100%	100%	80% 80%
52	110%	106%	93%	92%	90%	90%	66%	66%	84%	83%	79%	79%	59% 59%
53	108%	102%	73%	73%	86%	86%	77%	77%	94%	93%	80%	79%	57% 57%
54	102%	101%	93%	92%	89%	89%	83%	83%	79%	78%	82%	81%	62% 62%
55	91%	90%	79%	78%	73%	73%	73%	73%	66%	66%			56% 56%
56	87%	86%	81%	80%	83%	82%	103%	102%	80%	79%			70% 70%
57	125%	122%	93%	93%	91%	91%	88%	88%	76%	76%			69% 69%
58	144%	134%	93%	92%	78%	78%	97%	96%	64%	63%			79% 79%
59	125%	124%	90%	89%	89%	88%	91%	90%	75%	75%			82% 82%
60	104%	100%	72%	71%	66%	65%	73%	73%	60%	60%			47% 47%
61	114%	113%	87%	87%	86%	86%	91%	91%	74%	74%			
62	186%	183%	123%	123%	128%	128%	121%	121%	111%	111%			
63	150%	141%	100%	99%	101%	100%	114%	113%	93%	92%			
64	171%	168%	106%	105%	104%	103%	112%	111%	100%	100%			
65	177%	170%	107%	107%	103%	103%	102%	102%	100%	99%			
66	96%	94%	72%	72%	67%	67%	72%	72%	69%	69%			
67	106%	106%	79%	79%	84%	83%	88%	88%	83%	83%			
68	110%	106%	94%	93%	89%	88%	101%	101%	102%	102%			
69	124%	121%	83%	83%	69%	69%	74%	73%	94%	94%			
70	96%	96%	84%	83%	59%	59%	61%	60%					
71	90%	87%	80%	80%	57%	57%							
72	91%	89%	60%	60%	49%	49%							
73	112%	107%	66%	65%	57%	57%							
74	115%	113%	79%	79%									

附表 2.1-15 各道路類型之各車速下 FI_{Field(c)} 對照表(續 3)

實驗 C 車														
FI _{Field} (%) 車速 (km/hr)	CLASS 1		CLASS 11		CLASS 24		CLASS 27		CLASS 34		CLASS 43		CLASS 53	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
75	119%	115%	82%	82%										
76	84%	84%	66%	66%										
77	93%	92%												
78	121%	118%												
79	110%	108%												
80	122%	121%												
81	108%	105%												
82	110%	109%												
83	113%	109%												
84	101%	97%												
85	89%	87%												
86	94%	92%												
87	88%	88%												
88	86%	84%												
89	85%	84%												
90	92%	91%												
91	82%	81%												
92	88%	88%												
93	89%	86%												
94	93%	91%												
95	82%	80%												
96	77%	76%												

附表 2.1-16 實驗車輛之 NV_{FTP} 調整因素表(Look-up Table)

NV_{FTP} (g/s)		實驗 A 車				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.29132365	0.92245351	0.00103171	0.00045012	0.00012623
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.31063925	0.98371617	0.00104716	0.00047426	0.00011427
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.35250982	1.11681037	0.00103320	0.00045730	0.00014294
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.52585454	1.66724649	0.00116139	0.00047634	0.00031827
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.65112367	2.06503561	0.00123942	0.00049371	0.00033217
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.83691016	2.65224613	0.00294965	0.00059639	0.00086959
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.05560515	3.34465439	0.00440930	0.00061814	0.00101574
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.06626148	3.37834528	0.00431852	0.00071440	0.00070631
45	$42.5 \leq V < 47.5$	1.15537158	3.65814334	0.00629903	0.00077206	0.00042400
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.35816488	4.29385672	0.01045060	0.00140657	0.00092207
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.38113223	4.37140755	0.00833347	0.00101026	0.00060391
60	$57.5 \leq V < 62.5$	1.30787544	4.14107685	0.00704055	0.00089483	0.00072351
65	$62.5 \leq V < 67.5$	1.13510753	3.59561580	0.00493010	0.00086710	0.00055076
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.39586889	4.42023956	0.00724721	0.00091325	0.00175629
75	$72.5 \leq V < 77.5$	1.48441061	4.68525823	0.01639268	0.00151058	0.00105532
80	$77.5 \leq V < 82.5$	1.44234399	4.56281123	0.00979748	0.00124920	0.00119732
85	$82.5 \leq V < 87.5$	1.61321874	5.10338999	0.01107201	0.00133406	0.00076382
90	$87.5 \leq V < 92.5$	1.91882292	6.06649955	0.01542984	0.00162205	0.00107195
95	$92.5 \leq V < 97.5$	2.06963616	6.54226813	0.01788867	0.00146007	0.00091500
註： NV_{FTP} 之最高車速為 97(km/hr)。						
NV_{FTP} (g/s)		實驗 B 車				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.16916879	0.53617246	0.00016065	0.00031488	0.00006060
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.17594454	0.55769224	0.00017996	0.00030702	0.00006855
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.21125726	0.66983673	0.00020422	0.00030440	0.00012892
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.24915182	0.79026359	0.00016277	0.00031442	0.00004966
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.38435093	1.21969281	0.00020768	0.00031785	0.00007631
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.46152696	1.46483702	0.00021882	0.00031797	0.00011389
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.59871962	1.90045702	0.00029565	0.00031697	0.00013668
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.57909729	1.83782227	0.00053051	0.00034180	0.00012990
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.64728088	2.05460972	0.00040940	0.00035005	0.00021796
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.69165389	2.19535376	0.00034310	0.00044943	0.00034337
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.70774084	2.24642538	0.00064322	0.00030688	0.00012382
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.67827161	2.15232009	0.00100312	0.00029763	0.00032506
65	$62.5 \leq V < 67.5$	0.59181481	1.87802485	0.00081245	0.00026791	0.00037623
70	$67.5 \leq V < 72.5$	0.83044182	2.63643557	0.00065990	0.00026086	0.00053534
75	$72.5 \leq V < 77.5$	0.85516545	2.71396001	0.00119622	0.00031980	0.00026403
80	$77.5 \leq V < 82.5$	0.88296395	2.80139431	0.00178437	0.00032792	0.00029066
85	$82.5 \leq V < 87.5$	0.98585678	3.12892927	0.00124526	0.00035213	0.00018094
90	$87.5 \leq V < 92.5$	1.14526259	3.63025765	0.00389453	0.00064616	0.00027363
95	$92.5 \leq V < 97.5$	1.23479405	3.90656541	0.00809378	0.00111027	0.00016371
註： NV_{FTP} 之最高車速為 97(km/hr)。						

附表 2.1-16 實驗車輛之 NV_{FTP} 調整因素表(Look-up Table) (續 1)

NV_{FTP} (g/s)		實驗 C 車				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.25762887	0.81744407	0.00021133	0.00021461	0.00000859
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.27217719	0.86360361	0.00024342	0.00021682	0.00000878
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.28404846	0.90118802	0.00033321	0.00021377	0.00000842
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.34585871	1.09761542	0.00028389	0.00021846	0.00001215
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.46227690	1.46679410	0.00067392	0.00023791	0.00002136
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.57827233	1.83477690	0.00097519	0.00025285	0.00003283
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.68083351	2.16085220	0.00077792	0.00028357	0.00006409
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.66889427	2.12377407	0.00033734	0.00022251	0.00005575
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.69861779	2.21827507	0.00028825	0.00022286	0.00005572
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.77377922	2.45688623	0.00032688	0.00025913	0.00006304
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.76660518	2.43343953	0.00080862	0.00022925	0.00004237
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.78357951	2.48782032	0.00052041	0.00023245	0.00007500
65	$62.5 \leq V < 67.5$	0.76258931	2.42129428	0.00045661	0.00022094	0.00003011
70	$67.5 \leq V < 72.5$	0.89796683	2.85111849	0.00060564	0.00022104	0.00006494
75	$72.5 \leq V < 77.5$	0.86673720	2.75166172	0.00073975	0.00023781	0.00004166
80	$77.5 \leq V < 82.5$	0.83071016	2.63660592	0.00106517	0.00025706	0.00009582
85	$82.5 \leq V < 87.5$	0.96400322	3.05879448	0.00168699	0.00034368	0.00009505
90	$87.5 \leq V < 92.5$	1.08705661	3.44851883	0.00234128	0.00039884	0.00013532
95	$92.5 \leq V < 97.5$	1.21049249	3.84128368	0.00199533	0.00037418	0.00008223
註： NV_{FTP} 之最高車速為 96(km/hr)。						

附表 2.1-17 實驗車輛之 $NV_{Field(a)}$ 調整因素表(Look-up Table)

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 1				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.60608160	1.91959381	0.00159374	0.00006831	0.00113117
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.69494749	2.19995939	0.00248944	0.00009479	0.00074942
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.83229648	2.63084271	0.00533401	0.00018247	0.00042927
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.90614027	2.83719145	0.02289826	0.00026602	0.00086636
25	$22.5 \leq V < 27.5$	1.15854040	3.56703782	0.06711117	0.00065221	0.00046752
30	$27.5 \leq V < 32.5$	1.17591228	3.62370881	0.06560955	0.00090033	0.00046108
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.32094425	3.94886454	0.15015120	0.00153391	0.00065377
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.32317264	4.02586405	0.10631107	0.00120318	0.00083533
45	$42.5 \leq V < 47.5$	1.39289553	4.08111020	0.20950496	0.00238682	0.00110358
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.56360510	4.38297450	0.35764683	0.00453466	0.00161655
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.86331454	5.05580244	0.52892467	0.00726102	0.00204900
60	$57.5 \leq V < 62.5$	1.69362944	4.83213492	0.33456132	0.00438179	0.00444772
65	$62.5 \leq V < 67.5$	2.02657556	5.44929029	0.60847527	0.00705318	0.00515496
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.94551382	5.14269935	0.63960556	0.00723360	0.00453742
75	$72.5 \leq V < 77.5$	1.89301655	5.10472451	0.55926681	0.00650966	0.00381763
80	$77.5 \leq V < 82.5$	1.91888589	5.32449424	0.47308235	0.00578238	0.00467196
85	$82.5 \leq V < 87.5$	2.00425379	5.76817322	0.36512095	0.00474908	0.00429068
90	$87.5 \leq V < 92.5$	2.12568377	6.21155583	0.32923315	0.00416972	0.00294682
95	$92.5 \leq V < 97.5$	2.18866821	6.43905351	0.31213986	0.00389040	0.00250405
100	$97.5 \leq V < 102.5$	2.26859639	6.86278171	0.20555739	0.00301932	0.00133043
105	$102.5 \leq V < 107.5$	2.20652426	6.82952086	0.10326248	0.00210766	0.00094007
110	$107.5 \leq V < 112.5$	2.24441035	6.85822598	0.16003149	0.00282034	0.00108660
註： NV_{Field} 之最高車速為 110(km/hr)。						
NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 11				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	1.01698485	3.21402781	0.00696363	0.00020110	0.00050145
10	$7.5 \leq V < 12.5$	1.04964558	3.31329421	0.00963285	0.00023569	0.00037555
15	$12.5 \leq V < 17.5$	1.05938975	3.34048102	0.01191901	0.00027449	0.00041390
20	$17.5 \leq V < 22.5$	1.12680720	3.54269171	0.01920530	0.00032829	0.00039514
25	$22.5 \leq V < 27.5$	1.21299774	3.80747764	0.02452102	0.00040319	0.00053957
30	$27.5 \leq V < 32.5$	1.25777199	3.94777581	0.02562602	0.00040486	0.00072073
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.28644412	4.04397156	0.02217018	0.00045660	0.00121810
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.36737236	4.25859768	0.04806761	0.00088974	0.00102059
45	$42.5 \leq V < 47.5$	1.35560145	4.22219783	0.04748360	0.00088352	0.00154711
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.37037396	4.24777945	0.06039847	0.00120218	0.00177433
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.36833274	4.26115874	0.04794814	0.00111656	0.00183322
60	$57.5 \leq V < 62.5$	1.33783411	4.12094587	0.07498401	0.00141239	0.00377861
65	$62.5 \leq V < 67.5$	1.24956315	3.90990791	0.03158368	0.00117228	0.00183377
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.63288935	5.15299069	0.01512989	0.00072102	0.00355219
75	$72.5 \leq V < 77.5$	1.64586474	5.19521396	0.01433047	0.00077996	0.00200331
註：V=76~77(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 75(km/hr)。						

附表 2.1-17 實驗車輛之 $NV_{Field(a)}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 1)

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 24				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.78429065	2.46910415	0.01069498	0.00064304	0.00254046
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.99759257	3.12275811	0.02504689	0.00073804	0.00195766
15	$12.5 \leq V < 17.5$	1.10759196	3.46865301	0.02690902	0.00077557	0.00190761
20	$17.5 \leq V < 22.5$	1.34203890	4.19454617	0.03822483	0.00080884	0.00150235
25	$22.5 \leq V < 27.5$	1.36228676	4.27547740	0.02782068	0.00066564	0.00139888
30	$27.5 \leq V < 32.5$	1.48492824	4.64991986	0.03670608	0.00075023	0.00124778
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.50847282	4.71931658	0.04002985	0.00081070	0.00120110
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.51695777	4.68418110	0.07893005	0.00116468	0.00134156
45	$42.5 \leq V < 47.5$	1.53299880	4.73994189	0.07559816	0.00130086	0.00136271
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.51735076	4.67710846	0.08345328	0.00156797	0.00171926
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.49737320	4.61153199	0.08499630	0.00158937	0.00204279
60	$57.5 \leq V < 62.5$	1.50783635	4.60350971	0.11018849	0.00209282	0.00354500
65	$62.5 \leq V < 67.5$	1.52525951	4.69603001	0.08687530	0.00186794	0.00372601
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.61280505	5.04519551	0.04357284	0.00112562	0.00248180
75	$72.5 \leq V < 77.5$	1.68404538	5.14532422	0.12161235	0.00210125	0.00089043
註：V=77~80(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 76(km/hr)。						
NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 27				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.82230453	2.59734839	0.00677083	0.00017341	0.00124915
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.93878223	2.95988899	0.01104568	0.00021614	0.00073913
15	$12.5 \leq V < 17.5$	1.15468036	3.64082972	0.01332766	0.00028687	0.00063679
20	$17.5 \leq V < 22.5$	1.13923227	3.58940340	0.01478796	0.00029829	0.00050695
25	$22.5 \leq V < 27.5$	1.28470373	4.04152161	0.02051414	0.00036320	0.00056338
30	$27.5 \leq V < 32.5$	1.35589587	4.26347577	0.02284808	0.00042362	0.00061378
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.35835620	4.25908972	0.03042162	0.00050616	0.00077651
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.35977610	4.24497460	0.04197986	0.00065729	0.00075080
45	$42.5 \leq V < 47.5$	1.35981593	4.22607491	0.05380829	0.00083372	0.00083340
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.43647630	4.44166915	0.07046267	0.00126293	0.00096341
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.46203752	4.52919530	0.06646571	0.00129759	0.00193483
60	$57.5 \leq V < 62.5$	1.60499310	4.85803593	0.14281182	0.00280747	0.00277939
65	$62.5 \leq V < 67.5$	1.51692559	4.51858446	0.18084070	0.00303631	0.00202769
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.70844359	4.68412078	0.45539495	0.00619671	0.00161676
75	$72.5 \leq V < 77.5$	1.77569608	5.55400643	0.04610600	0.00174736	0.00121499
註：V=77(km/hr)為離群值，且無 V=76(km/hr)之資料，故 NV_{Field} 之最高車速為 75(km/hr)。						

附表 2.1-17 實驗車輛之 $NV_{Field(a)}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 2)

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 34				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.77657771	2.45163846	0.00703021	0.00017234	0.00087697
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.91952315	2.90176370	0.00914523	0.00022009	0.00058690
15	$12.5 \leq V < 17.5$	1.08950416	3.43875552	0.01035525	0.00028085	0.00058094
20	$17.5 \leq V < 22.5$	1.14147268	3.60046025	0.01228185	0.00030073	0.00052866
25	$22.5 \leq V < 27.5$	1.20948884	3.79446679	0.02583591	0.00045189	0.00046603
30	$27.5 \leq V < 32.5$	1.27266306	3.98745067	0.03054696	0.00048231	0.00055374
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.30342407	4.06287088	0.04425824	0.00065988	0.00070965
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.42182128	4.42127211	0.05466446	0.00090961	0.00078320
45	$42.5 \leq V < 47.5$	1.47642697	4.55349957	0.07991334	0.00128551	0.00116089
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.46084992	4.52363145	0.06774723	0.00118469	0.00132544
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.45798372	4.49149971	0.08183172	0.00149725	0.00181040
60	$57.5 \leq V < 62.5$	1.40708349	4.36111360	0.06223808	0.00137397	0.00304253
65	$62.5 \leq V < 67.5$	1.49183326	4.61138501	0.07361883	0.00156711	0.00210521
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.65043621	5.01508930	0.13569583	0.00219196	0.00182131
註：該道路等級之模式速限 $\text{Max}(V\text{-data})=70(\text{km/hr})$ ，故 NV_{Field} 之最高車速為 70(km/hr)。						
NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 43				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.69160079	2.18373343	0.00582716	0.00021041	0.00058677
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.79602447	2.51809801	0.00377331	0.00023753	0.00059435
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.89035783	2.80236837	0.01298829	0.00037272	0.00068482
20	$17.5 \leq V < 22.5$	1.08151330	3.39884191	0.01892363	0.00052666	0.00091674
25	$22.5 \leq V < 27.5$	1.21228852	3.78988312	0.03349857	0.00079127	0.00082775
30	$27.5 \leq V < 32.5$	1.25742670	3.91884201	0.04218209	0.00096901	0.00078103
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.25996661	3.93683418	0.03592412	0.00093620	0.00108257
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.18619151	3.70827578	0.03242821	0.00095444	0.00088790
45	$42.5 \leq V < 47.5$	1.13299817	3.55520547	0.02266097	0.00086133	0.00049016
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.24920579	3.94527025	0.00942859	0.00064097	0.00050761
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.41018061	4.45003812	0.01240646	0.00099355	0.00086715
註：V=57~58(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 56(km/hr)。						

附表 2.1-17 實驗車輛之 $NV_{\text{Field(a)}}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 3)

	NV_{Field} (g/s)	道路實驗 CLASS 53				
	車速區間(km/hr)	FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.87290837	2.74859596	0.01233361	0.00020073	0.00107191
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.97170258	3.05462512	0.01691033	0.00024054	0.00062959
15	$12.5 \leq V < 17.5$	1.15337825	3.62418603	0.02100743	0.00031116	0.00072181
20	$17.5 \leq V < 22.5$	1.32382583	4.16145491	0.02300848	0.00037332	0.00075113
25	$22.5 \leq V < 27.5$	1.34057385	4.21539706	0.02245454	0.00038848	0.00071285
30	$27.5 \leq V < 32.5$	1.44529011	4.53783943	0.02840857	0.00049315	0.00097001
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.38950372	4.37643577	0.01873189	0.00038902	0.00144977
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.31492994	4.12465545	0.02818309	0.00051642	0.00124694
45	$42.5 \leq V < 47.5$	1.26355953	3.97432679	0.02024633	0.00047449	0.00109499
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.28270692	4.04309353	0.01522341	0.00042889	0.00159049
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.40235727	4.42977401	0.01053720	0.00048523	0.00154255

註：V=58(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 57(km/hr)。

附表 2.1-18 實驗車輛之 $NV_{Field(b)}$ 調整因素表(Look-up Table)

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 1				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.61405256	1.92489869	0.01274382	0.00084314	0.00030063
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.63059408	1.97702051	0.01271832	0.00096395	0.00023653
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.58603508	1.83934652	0.01060387	0.00085929	0.00021453
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.66233766	2.07020711	0.01706593	0.00117321	0.00046983
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.73063417	2.28395609	0.01906050	0.00108927	0.00072998
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.85748260	2.66779215	0.03136379	0.00082412	0.00062594
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.97948047	3.06295517	0.02622669	0.00077690	0.00059598
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.37286164	4.23255242	0.07393832	0.00176302	0.00137874
45	$42.5 \leq V < 47.5$	1.19842324	3.70425192	0.05812792	0.00172341	0.00105872
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.10952672	3.41264679	0.06466723	0.00152682	0.00076197
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.16153888	3.55401152	0.07955359	0.00159394	0.00071255
60	$57.5 \leq V < 62.5$	1.29323556	3.89626698	0.12731109	0.00172333	0.00101412
65	$62.5 \leq V < 67.5$	1.29263570	3.96368398	0.08432461	0.00116269	0.00082054
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.26480987	3.92585023	0.05261284	0.00097496	0.00090147
75	$72.5 \leq V < 77.5$	1.37799716	4.26906266	0.06212340	0.00124029	0.00089033
80	$77.5 \leq V < 82.5$	1.45877155	4.46881975	0.09755415	0.00148182	0.00098516
85	$82.5 \leq V < 87.5$	1.33501853	4.16528360	0.04195137	0.00097485	0.00091614
90	$87.5 \leq V < 92.5$	1.22983483	3.83760866	0.03852211	0.00080175	0.00080209
95	$92.5 \leq V < 97.5$	1.32032269	4.15417682	0.01955603	0.00087522	0.00078584
100	$97.5 \leq V < 102.5$	1.37482952	4.30227268	0.03516504	0.00095677	0.00065175
105	$102.5 \leq V < 107.5$	1.38002282	4.32652465	0.03047460	0.00082733	0.00062213
110	$107.5 \leq V < 112.5$	1.09180277	3.44761872	0.00969416	0.00000962	0.00044534

註：無 $V=110$ (km/hr)之資料， NV_{Field} 之最高車速為 112(km/hr)。

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 11				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.61667972	1.93903057	0.00972327	0.00051104	0.00033347
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.56692852	1.77792132	0.01149588	0.00067743	0.00020656
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.70535968	2.20735808	0.01735028	0.00081238	0.00053078
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.68999509	2.16415160	0.01426977	0.00059630	0.00042657
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.74472672	2.33250982	0.01729667	0.00074721	0.00055576
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.71488098	2.23887468	0.01674416	0.00069716	0.00051954
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.81884892	2.55521550	0.02463867	0.00101597	0.00101150
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.83588663	2.61673324	0.02016554	0.00087385	0.00098995
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.92039918	2.87787715	0.02407731	0.00111316	0.00116818
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.93248313	2.91500522	0.02492714	0.00107010	0.00096203
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.92725728	2.90446288	0.02147313	0.00087919	0.00103437
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.92885139	2.91382488	0.01897571	0.00075877	0.00086742
65	$62.5 \leq V < 67.5$	0.95157062	2.98780079	0.01793909	0.00066785	0.00086100
70	$67.5 \leq V < 72.5$	0.98492534	3.09103491	0.01951662	0.00069267	0.00094790

註： $V=72\sim 74$ (km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 71(km/hr)。

附表 2.1-18 實驗車輛之 $NV_{Field(b)}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 1)

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 24				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.86410226	2.71104706	0.01754557	0.00065137	0.00071103
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.80817177	2.53904796	0.01427057	0.00057242	0.00063220
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.73737924	2.31402220	0.01462759	0.00055084	0.00038902
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.78185680	2.45397612	0.01519660	0.00062080	0.00067188
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.70681096	2.22369225	0.01051994	0.00049733	0.00052678
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.65650030	2.06491035	0.01025528	0.00037972	0.00032849
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.62937032	1.98268042	0.00789269	0.00034619	0.00034674
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.71570070	2.24419447	0.01532011	0.00054503	0.00040041
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.74927346	2.35738065	0.01092315	0.00060981	0.00061177
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.74287373	2.33635618	0.01150030	0.00055292	0.00043733
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.80086688	2.51771022	0.01271592	0.00076521	0.00054677
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.84216724	2.64322416	0.01599605	0.00086767	0.00048162
65	$62.5 \leq V < 67.5$	0.93418838	2.93724234	0.01500524	0.00067941	0.00045538
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.11493701	3.50455182	0.01852023	0.00082121	0.00058108
75	$72.5 \leq V < 77.5$	1.13628094	3.56357423	0.02314527	0.00126494	0.00063313
註：V=76、78(km/hr)為離群值，且無 V=77(km/hr)之資料，故 NV_{Field} 之最高車速為 75(km/hr)。						
NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 27				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.63907847	2.00744935	0.01076002	0.00082457	0.00045216
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.66801235	2.10070737	0.00984694	0.00080770	0.00041952
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.65982983	2.07363493	0.01043355	0.00087018	0.00037314
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.72580123	2.27937556	0.01263367	0.00088424	0.00045740
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.68541037	2.15173880	0.01239711	0.00085283	0.00059471
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.71622661	2.24850367	0.01279546	0.00096299	0.00061268
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.75731750	2.37452979	0.01565464	0.00090303	0.00054199
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.72533446	2.27878708	0.01195581	0.00093880	0.00083471
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.77586154	2.43776863	0.01268055	0.00098198	0.00065803
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.87736514	2.75539529	0.01541439	0.00098757	0.00081136
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.84542592	2.65761703	0.01312994	0.00100830	0.00086709
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.91845493	2.88054719	0.01831546	0.00118139	0.00082841
65	$62.5 \leq V < 67.5$	1.00150458	3.14847520	0.01569572	0.00105449	0.00059815
70	$67.5 \leq V < 72.5$	0.88863308	2.79920624	0.01116651	0.00054681	0.00033628
註：V=71~74(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 70(km/hr)。						

附表 2.1-18 實驗車輛之 $NV_{Field(b)}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 2)

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 34				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.66937862	2.09663867	0.01504220	0.00088312	0.00056678
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.66196476	2.07598230	0.01350586	0.00074303	0.00050175
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.68402362	2.14195437	0.01572771	0.00090107	0.00058972
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.77118962	2.41311572	0.01870682	0.00109748	0.00050785
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.71286157	2.23157814	0.01682397	0.00093869	0.00041834
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.71583799	2.23940153	0.01767815	0.00102534	0.00058718
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.68138493	2.12773103	0.01918670	0.00103327	0.00049264
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.73353478	2.29717023	0.01680461	0.00094113	0.00042101
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.81480088	2.55363538	0.01748513	0.00100987	0.00058097
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.83399573	2.61542578	0.01704803	0.00093951	0.00051836
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.90102522	2.82843096	0.01699748	0.00083618	0.00054765
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.89682264	2.82143405	0.01316950	0.00073597	0.00044482
65	$62.5 \leq V < 67.5$	0.96239771	3.02516073	0.01590185	0.00072500	0.00046805
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.11083926	3.47901835	0.02662448	0.00075910	0.00069173

註：該道路等級之模式速限 $\text{Max}(V\text{-data}) = 70(\text{km/hr})$ ，故 NV_{Field} 之最高車速為 $70(\text{km/hr})$ 。

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 43				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.76455604	2.40497015	0.01136933	0.00066700	0.00047392
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.92540248	2.89944344	0.02036612	0.00115534	0.00073596
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.88497806	2.76050129	0.02768539	0.00091176	0.00050389
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.84979408	2.66576114	0.01704837	0.00086760	0.00048554
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.86687343	2.71302631	0.02130263	0.00093733	0.00063646
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.89631629	2.81439907	0.01622076	0.00093613	0.00077229
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.85933225	2.69351033	0.01858670	0.00089473	0.00069537
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.91606296	2.87203251	0.01928332	0.00099454	0.00068056
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.89025085	2.78933705	0.01995149	0.00092428	0.00080304
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.96132232	3.00501186	0.02594213	0.00102851	0.00077456
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.96020606	2.99445623	0.03048394	0.00099036	0.00089599
60	$57.5 \leq V < 62.5$	1.08918483	3.38951189	0.03937919	0.00100645	0.00100138
65	$62.5 \leq V < 67.5$	1.27494750	3.85251271	0.11776327	0.00196029	0.00086366

註： NV_{Field} 之最高車速為 $66(\text{km/hr})$ 。

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 53				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.60078371	1.89595821	0.00470643	0.00068046	0.00051324
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.62972887	1.98620870	0.00532611	0.00086379	0.00030670
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.68667044	2.16128079	0.00879954	0.00088664	0.00033136
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.67088358	2.11482428	0.00637685	0.00094710	0.00040871
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.69389889	2.18432091	0.00838314	0.00105711	0.00045394
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.70849110	2.23428650	0.00643196	0.00086239	0.00040400
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.78066873	2.46257905	0.00671014	0.00092443	0.00047755
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.77529674	2.44620673	0.00640816	0.00086403	0.00047771
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.78632598	2.48124834	0.00654726	0.00077619	0.00056313
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.81776580	2.57949007	0.00734592	0.00084598	0.00044515
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.83523669	2.63327730	0.00784941	0.00110901	0.00068174

註： $V = 57 \sim 62(\text{km/hr})$ 為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 $56(\text{km/hr})$ 。

附表 2.1-19 實驗車輛之 $NV_{Field(c)}$ 調整因素表(Look-up Table)

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 1				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.42304584	1.33983295	0.00169400	-	0.00040785
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.43767663	1.38210864	0.00609185	0.00019133	0.00037629
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.63482810	1.97365524	0.05409800	0.00081333	0.00057811
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.61491765	1.94001188	0.01550416	0.00066522	0.00056134
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.67760893	2.09120059	0.05828015	0.00258081	0.00058078
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.70212553	2.18486049	0.04107160	0.00194701	0.00061504
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.95921974	2.98016768	0.05772189	0.00181274	0.00095463
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.02426098	3.18794474	0.06259394	0.00180797	0.00091317
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.92584606	2.88652164	0.04789152	0.00124450	0.00091683
50	$47.5 \leq V < 52.5$	1.11233709	3.41211324	0.10561224	0.00178511	0.00099726
55	$52.5 \leq V < 57.5$	1.07340282	3.32499737	0.06707892	0.00063879	0.00108288
60	$57.5 \leq V < 62.5$	1.27893491	3.93230537	0.11385449	0.00109967	0.00101224
65	$62.5 \leq V < 67.5$	1.23053971	3.79199702	0.09004535	0.00125306	0.00105865
70	$67.5 \leq V < 72.5$	1.18138564	3.65773978	0.07334780	0.00130162	0.00104341
75	$72.5 \leq V < 77.5$	1.25186085	3.88391139	0.08564492	0.00156252	0.00137879
80	$77.5 \leq V < 82.5$	1.20937005	3.77091416	0.05366402	0.00140069	0.00135833
85	$82.5 \leq V < 87.5$	1.16979759	3.62498702	0.07020076	0.00273517	0.00141643
90	$87.5 \leq V < 92.5$	1.16904239	3.66253287	0.03397681	0.00236976	0.00128392
95	$92.5 \leq V < 97.5$	1.20804884	3.76690456	0.04552290	0.00242556	0.00106677
100	$97.5 \leq V < 102.5$	1.03004299	3.25124887	0.01100126	0.00144241	0.00077026
105	$102.5 \leq V < 107.5$	0.92830984	2.93749272	0.00563823	0.00027049	0.00058794
註： NV_{Field} 之最高車速為 105(km/hr)。						
NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 11				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.47525563	1.50442551	0.00225264	0.00001597	0.00049747
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.52680845	1.66733588	0.00262189	0.00002855	0.00052404
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.62100346	1.96568120	0.00298151	0.00009637	0.00056400
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.64196633	2.03200405	0.00299759	0.00006335	0.00054116
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.74230755	2.34932526	0.00370652	0.00007861	0.00058956
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.79756151	2.52371766	0.00437093	0.00007005	0.00060591
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.84252556	2.66567745	0.00455900	0.00007996	0.00064543
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.84504290	2.67384654	0.00451011	0.00007716	0.00070700
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.84984137	2.67892080	0.01154841	0.00012142	0.00068960
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.88045772	2.78454406	0.00545924	0.00007476	0.00063604
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.87763492	2.77720489	0.00440135	0.00007831	0.00059555
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.88501481	2.80006552	0.00459293	0.00008743	0.00058693
65	$62.5 \leq V < 67.5$	0.82460819	2.60888946	0.00441528	0.00009133	0.00055926
70	$67.5 \leq V < 72.5$	0.92127481	2.91001523	0.00769578	0.00013719	0.00069346
75	$72.5 \leq V < 77.5$	0.87308337	2.76036101	0.00561363	0.00005173	0.00064248
註：V=77~78(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 76(km/hr)。						

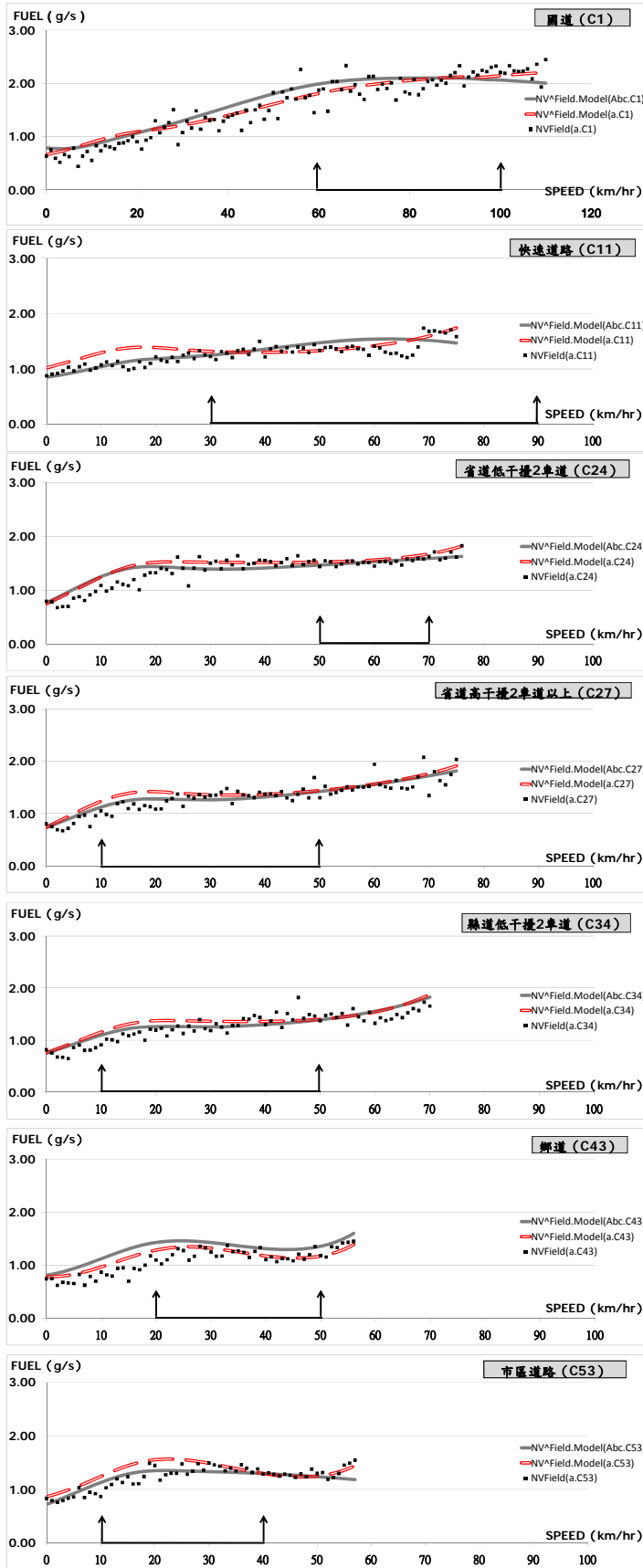
附表 2.1-19 實驗車輛之 $NV_{Field(c)}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 1)

NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 24				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.57579187	1.82327336	0.00262528	0.00006586	0.00056578
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.71316912	2.25913657	0.00286949	0.00010727	0.00069360
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.91161679	2.88819665	0.00324398	0.00016018	0.00087805
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.90842232	2.87754443	0.00354894	0.00018158	0.00085276
25	$22.5 \leq V < 27.5$	1.03678541	3.28389697	0.00407418	0.00027305	0.00099453
30	$27.5 \leq V < 32.5$	1.04834843	3.32105201	0.00427941	0.00015377	0.00109300
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.07116754	3.39156427	0.00476869	0.00022744	0.00102297
40	$37.5 \leq V < 42.5$	1.07655513	3.40855608	0.00495502	0.00016216	0.00105799
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.98597741	3.12078422	0.00494161	0.00014241	0.00102586
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.97715455	3.09314886	0.00504744	0.00017611	0.00104548
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.88383879	2.79648655	0.00490434	0.00018449	0.00083286
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.84330879	2.66831953	0.00452299	0.00015821	0.00070398
65	$62.5 \leq V < 67.5$	0.81366249	2.57458700	0.00452862	0.00015592	0.00066871
70	$67.5 \leq V < 72.5$	0.73509288	2.32546210	0.00435397	0.00005679	0.00051329
75	$72.5 \leq V < 77.5$	0.72451304	2.29065993	0.00473278	0.00001452	0.00060694
註：V = 74~76(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 73(km/hr)。						
NV_{Field} (g/s)		道路實驗 CLASS 27				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.54554904	1.72857984	0.00201606	0.00004173	0.00050484
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.67522406	2.13948263	0.00249727	0.00007982	0.00060748
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.70826250	2.24341265	0.00314691	0.00009470	0.00063117
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.80486098	2.54928086	0.00333614	0.00010381	0.00070379
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.77732377	2.46156366	0.00357279	0.00010507	0.00068224
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.86117624	2.72621787	0.00423150	0.00014273	0.00074620
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.87435181	2.76740507	0.00463895	0.00009154	0.00074693
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.86336134	2.73228611	0.00472079	0.00010403	0.00076074
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.80370554	2.54337338	0.00457658	0.00009906	0.00070643
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.72911726	2.30661626	0.00438607	0.00008934	0.00064257
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.88659750	2.80589418	0.00439869	0.00009662	0.00068994
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.90363538	2.85674746	0.00623253	0.00017638	0.00066588
65	$62.5 \leq V < 67.5$	0.86834337	2.74702793	0.00473631	0.00012267	0.00054255
70	$67.5 \leq V < 72.5$	0.81796438	2.58608518	0.00527982	0.00004304	0.00043961
註：V = 71~75(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 70(km/hr)。						

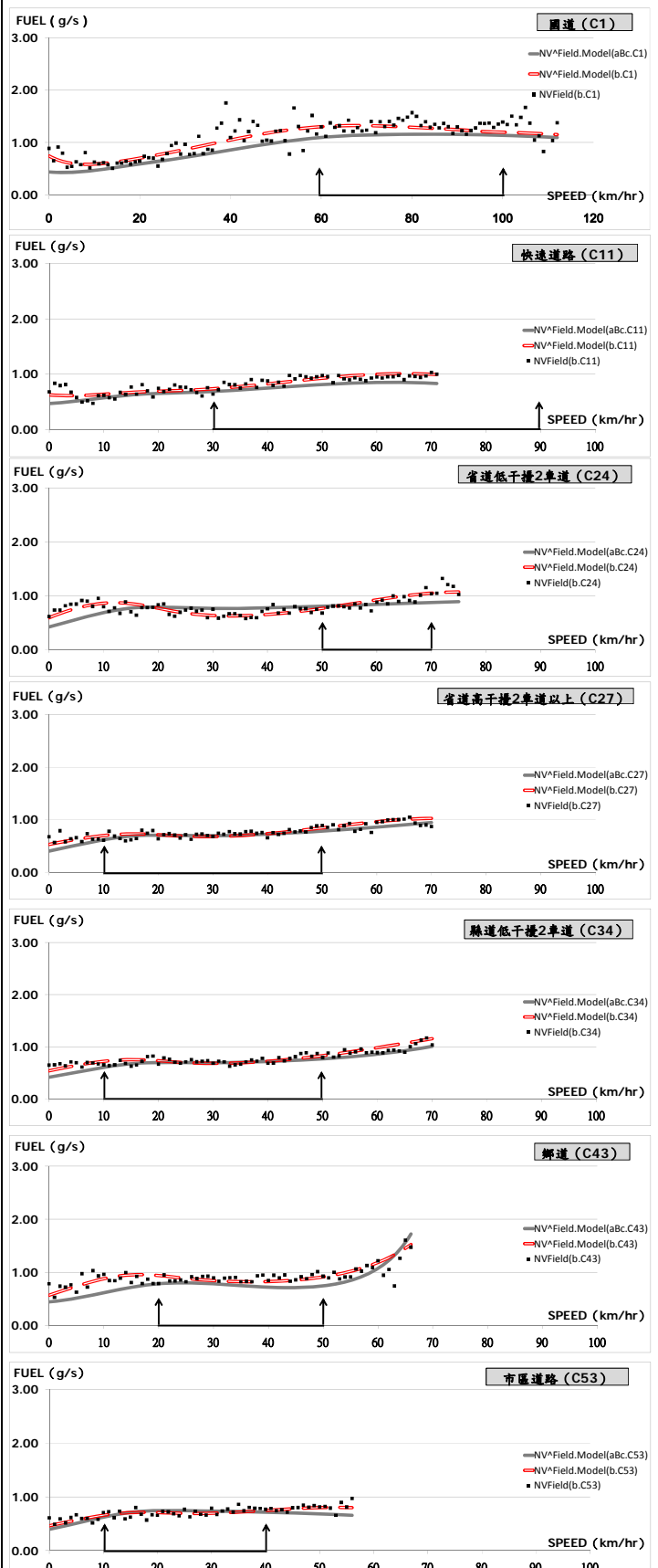
附表 2.1-19 實驗車輛之 $NV_{Field(c)}$ 調整因素表(Look-up Table) (續 2)

$NV_{Field} (g/s)$		道路實驗 CLASS 34				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.56437357	1.78653422	0.00263658	0.00015560	0.00052524
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.61999589	1.96234405	0.00305441	0.00044952	0.00050059
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.71230297	2.25431661	0.00372507	0.00024094	0.00049045
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.77716403	2.45959013	0.00389491	0.00011302	0.00051227
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.76611422	2.42410440	0.00429527	0.00010290	0.00055314
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.76776410	2.42925801	0.00419433	0.00005838	0.00051200
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.81338649	2.57169760	0.00567825	0.00009862	0.00049737
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.87349660	2.76303882	0.00520396	0.00008034	0.00057946
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.84275573	2.66540215	0.00517036	0.00008895	0.00059275
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.92519839	2.92599948	0.00563122	0.00013156	0.00067716
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.82745257	2.61667775	0.00540237	0.00013166	0.00052194
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.72610035	2.29647018	0.00442343	0.00003874	0.00038569
65	$62.5 \leq V < 67.5$	0.79537654	2.51404449	0.00565181	0.00019283	0.00058589
70	$67.5 \leq V < 72.5$	0.97918230	3.09548230	0.00656617	0.00008230	0.00089298
註：V=68~73(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 69(km/hr)。						
$NV_{Field} (g/s)$		道路實驗 CLASS 43				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.60353814	1.91273099	0.00203533	0.00003763	0.00028294
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.65632644	2.07983439	0.00216339	0.00007413	0.00031566
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.78221874	2.47944303	0.00247692	0.00006448	0.00036850
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.86196936	2.73081768	0.00336501	0.00008291	0.00039962
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.96348592	3.05180216	0.00390789	0.00009693	0.00037072
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.98950212	3.13384304	0.00420965	0.00010494	0.00033241
35	$32.5 \leq V < 37.5$	1.02546022	3.24713902	0.00456565	0.00011828	0.00031660
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.91256222	2.88891996	0.00428795	0.00009620	0.00024025
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.71593932	2.26599880	0.00361350	0.00007344	0.00017821
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.78423714	2.48185190	0.00398119	0.00007405	0.00022276
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.86340730	2.73468584	0.00295210	0.00004031	0.00016098
註：V=55-56(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 54(km/hr)。						
$NV_{Field} (g/s)$		道路實驗 CLASS 53				
車速區間(km/hr)		FUEL	CO ₂	CO	THC	NO _x
5	$2.5 \leq V < 7.5$	0.54854301	1.73725829	0.00225366	0.00004074	0.00038491
10	$7.5 \leq V < 12.5$	0.70825286	2.24273246	0.00307022	0.00008876	0.00048518
15	$12.5 \leq V < 17.5$	0.80856083	2.56070198	0.00319997	0.00010065	0.00052722
20	$17.5 \leq V < 22.5$	0.85584963	2.71056868	0.00328161	0.00012132	0.00055011
25	$22.5 \leq V < 27.5$	0.86029078	2.72407567	0.00358967	0.00011724	0.00056332
30	$27.5 \leq V < 32.5$	0.84768051	2.68062921	0.00600927	0.00012299	0.00055182
35	$32.5 \leq V < 37.5$	0.91135559	2.88448107	0.00453479	0.00012239	0.00060913
40	$37.5 \leq V < 42.5$	0.79769870	2.52375159	0.00470295	0.00012256	0.00054157
45	$42.5 \leq V < 47.5$	0.71123170	2.25094983	0.00357977	0.00007447	0.00048527
50	$47.5 \leq V < 52.5$	0.66684804	2.10978366	0.00378328	0.00006190	0.00048125
55	$52.5 \leq V < 57.5$	0.65820105	2.08338317	0.00322686	0.00015386	0.00037654
60	$57.5 \leq V < 62.5$	0.72608041	2.29700745	0.00382207	0.00055284	0.00026614
註：V=61-67(km/hr)為離群值， NV_{Field} 之最高車速為 60(km/hr)。						

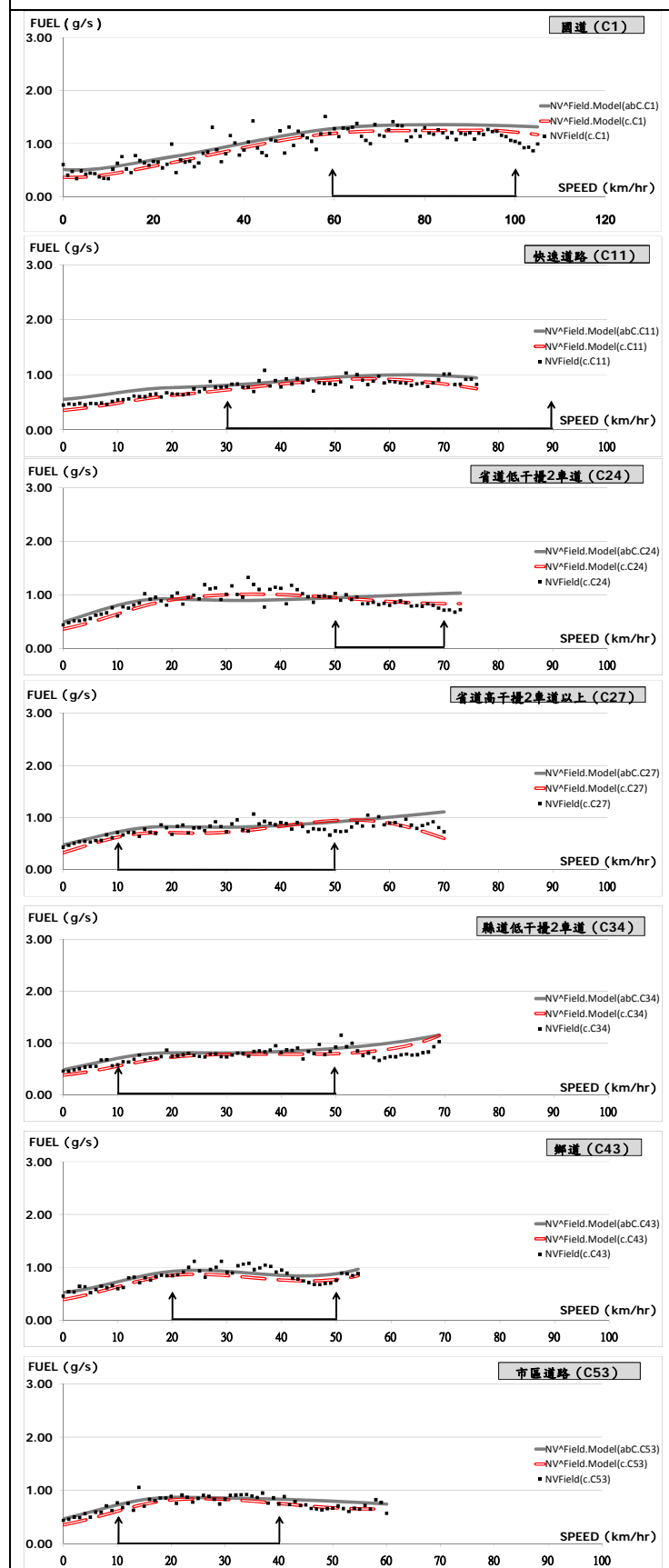
實驗 A 車



實驗 B 車



實驗 C 車



註 1：圖中箭頭標示處為該道路等級下，車速分布百分比較高的區間。

註 2：圖中虛線為理想版之動態能耗/排放推估曲線 ($NV^{Field.Model}$)；實線為實務應用版之動態能耗/排放推估曲線 ($NV^{Field.Model}(abc)$)。

資料來源：本計畫。

附圖 2.1.3 $NV^{Field.Model}$ 與 $NV^{Field.Model}(abc)$ 疊圖：FUEL

附錄 3 其他相關議題探討

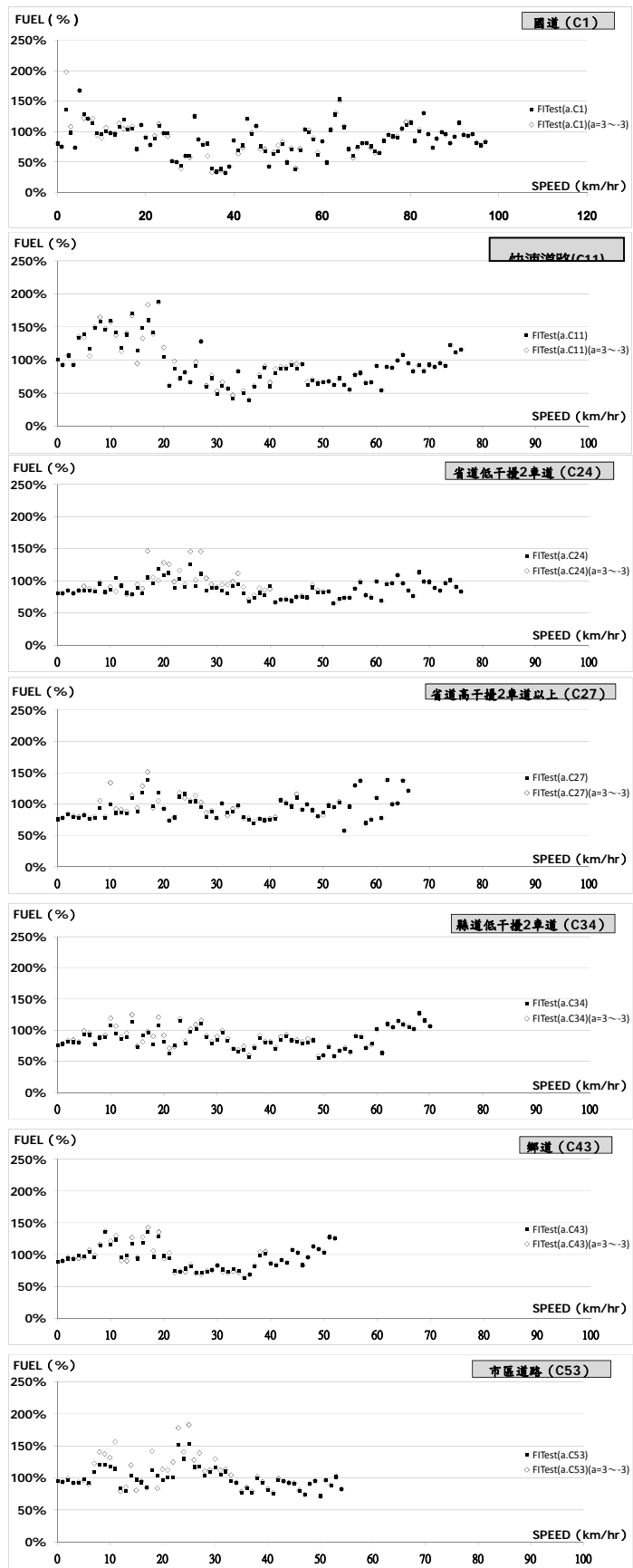
附錄 3 其他相關議題探討

附錄 3.1 加減速對於能耗/排放值之影響驗證(以實驗 A 車為例)

根據既有資料庫分析過程中可發現，在某些實驗項目的特定車速區間內，能耗/排放值會特別呈現不穩定的跳動情形。根據文獻指出（參見前期研究成果），影響能耗/排放特性的因素，除了車速之外，加減速也是一項重要因素。因此本計畫曾提出一推論嘗試分析加減速對於 NV 的影響，例如包含劇烈加減速數據時，可能會造成能耗/排放出現不合理的偏移。

本計畫以 $FI_{Test(a)}$ 之能耗為例，將該資料庫中所有加減速落在 ± 3 (km/hr/s) 之外的劇烈加減速資料予以抽離，分析其能耗隨車速分布圖形（附圖 3.1.1），進一步瞭解劇烈加減速之變化是否會對於模式建構結果產生影響。圖中以空心標示「加減速在 ± 3 (km/hr/s) 之內」的資料點；而以實心點標示「包含所有加減速」之資料點。

經由觀察兩組資料點分布趨勢可發現，「加減速在 ± 3 (km/hr/s) 之內」之資料分布趨勢並未較「包含所有加減速」穩定。此發現顯示：即使以「加減速在 ± 3 (km/hr/s) 之內」的資料點建構模式，也無法改善 NV 不穩定的情形；甚至可能因抽離加減速在 ± 3 (km/hr/s) 之外的樣本數，反而造成該筆車速下樣本數減少，以致其變異程度較為明顯。有鑑於此，本計畫於進行各實驗項目之分析時，皆以「包含所有加減速」之資料點作為分析基礎。



資料來源：本計畫。

附圖 3.1.1 $FITest(a)$ 圖形：FUEL (a=all) 及 FUEL (a=+3~-3)

附錄 3.2 NV_{EU} 與 NV_{FTP} 之結果比較(以實驗 B、C 車為例)

97 年已將 FTP-HWFET 之資料納入分析，但受限於測試使用的行車型態，在高速部份($V > 112 \text{ km/hr}$)之樣本數仍無法取得，因此今年(98 年)上半年度首先以實驗 B 車進行實驗室 NV_{EU} 法規測試，試圖綜合運用 FTP 與 EU 行車型態之能耗/排放隨車速分布數據，設法建立高速區間的推估基礎，以利於國道與快速道路之模式建構，使其高速區間的推估值能有較穩定之結果。

(1) 實驗設計及執行意涵

①以符合法規審驗條件（法規車重、不開頭燈空調），進行法規審驗之 EU 行車型態測試逐秒取樣。藉此，可以進行二項分析：

- 能源消耗、物排放之平均值 (N_{EU})，與各車速下之能源消耗、排放量 (NV_{EU}) 的關係。
- 藉由 NV_{EU} 與 NV_{FTP} 之 NV 曲線結果比對，可以得到行車型態之差異。

② NV_{EU} 乃以現行行車型態排放/能耗測試【依據「汽油汽車廢氣排放測試方法與程序，及依循 98/69/EC 指令及其後續修正指令，進行歐洲行車型態污染測試」。另依循歐盟 1999/100/EC 指令，及其後續修正指令進行歐洲行車型態油耗測試」，使用 95 無鉛汽油（分別使用 98 年用油）進行排放/能耗測試】以冷起動、不開頭燈空調及原車重+法規配重，EU 行車型態重複 3 次。

(2) NV_{EU} 與 NV_{FTP} 之結果比較(實驗 B 車)

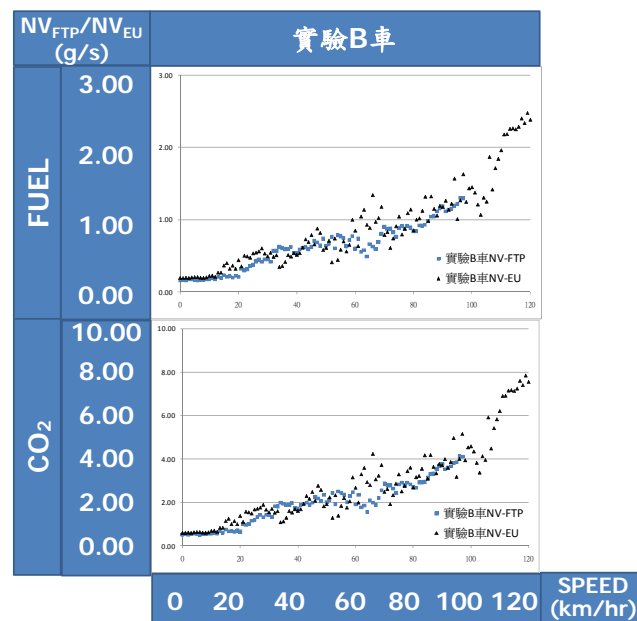
①實驗結果

跟據實驗結果，可得 NV_{EU} 在不同車速下之能耗/排放資料，並將其與 NV_{FTP} 資料整合，繪製隨車速變動之能耗/排放動態曲線圖，以進行 NV_{FTP} 、 NV_{EU} 之比較（參見附圖 3.2.1）。

②實驗結果之應用

本計畫原本認為 NV_{FTP} 與 NV_{EU} 變化趨勢應相當接近，且 NV_{EU} 之樣本應可用以補足 NV_{FTP} 高速區間之樣本數，除可提供車速 ≥ 97 (km/hr) 以上之能耗/排放數值之外，另一方面亦可使 NV_{FTP} 既有之能耗/排放變動情形更為穩定。然而，附圖 3.2.1 顯示 2 者在能耗/排放隨車速之分布趨勢上有明顯的差異， NV_{EU} 資料點在車速 < 20 (km/hr) 的部份，皆明顯較 NV_{FTP} 高；然而在車速 > 20 (km/hr) 的部份， NV_{EU} 資料點明顯較 NV_{FTP}

分布不穩定（分散）。推論可能原因為：2 者行車型態明顯不同，影響各車速下加減速分布狀態，進而影響其 NV_{EU} 分布。同時，每次實驗 NV_{EU} 可取得之樣本數僅約 3,000 多筆（約 NV_{FTP} 的 1/2），在樣本數相對較少的情況下， NV_{EU} 分布反而不如 N_{FTP} 穩定。由於無法忽略 2 者隨車速變化的差異，因此本計畫認為：不應強加整合 NV_{FTP} 與 NV_{EU} 。而在建立模式時，仍採用隨車速分布數據較為穩定的 NV_{FTP} （但係整合 UB 與 HWFET 數據）。未來模式應用時，如車輛法規審驗標檢值係採用 EU 程序時，則可應用 N_{EU} 與 N_{FTP} 之固定關係，將之轉換為 N_{FTP} ，再套至本計畫模式中。



資料來源：本計畫。

附圖 3.2.1 $NV_{FTP(b)}$ 、 $NV_{EU(b)}$ 之比較：FUEL 與 CO_2

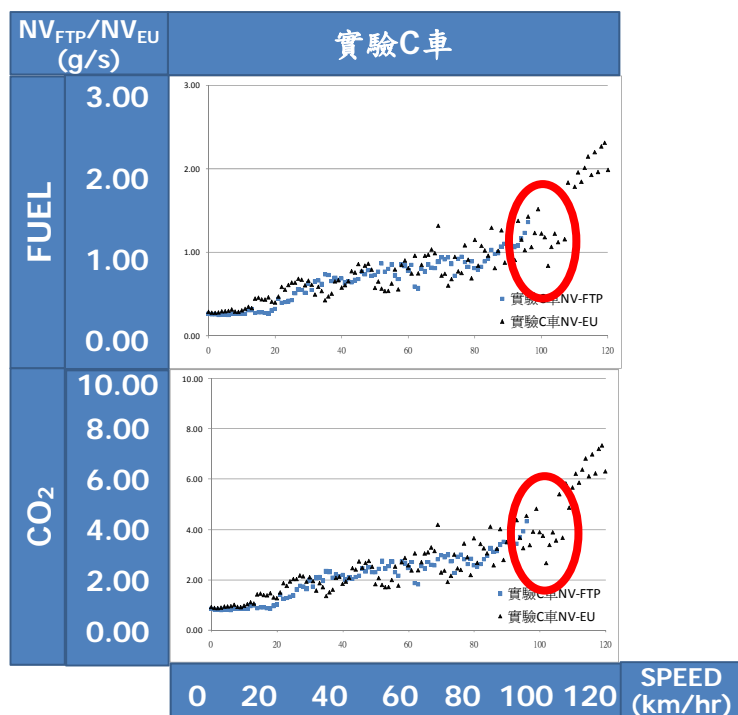
(3) 樣本數對 NV_{EU} 分布穩定度之影響(實驗 C 車)

上述可知，本計畫推論導致 NV_{FTP} 與 NV_{EU} 在能耗/排放隨車速之分布趨勢上有明顯差異的原因為(1) NV_{FTP} 與 NV_{EU} 的行車型態明顯不同；(2)每次實驗 NV_{EU} 可取得之樣本數僅約為 NV_{FTP} 的 1/2。然而，2 者之行車型態皆為法規審驗測試，是在一組固定的行車型態（時間-車速曲線）下進行測試，本計畫無法以改變行車型態的方式驗證第(1)點推論，故以下僅針對 NV_{EU} 樣本數不足的推論進行驗證。

為驗證 NV_{EU} 是否因樣本數不足導至 NV 圖形分布不穩定，因此本計畫下半年度以實驗 C 車進行 6 次 NV_{EU} 測試結果進行分析，將其樣本數增加至 6480 筆，致其與 NV_{FTP} 樣本數 7904 筆相近，以進行結果的比較。

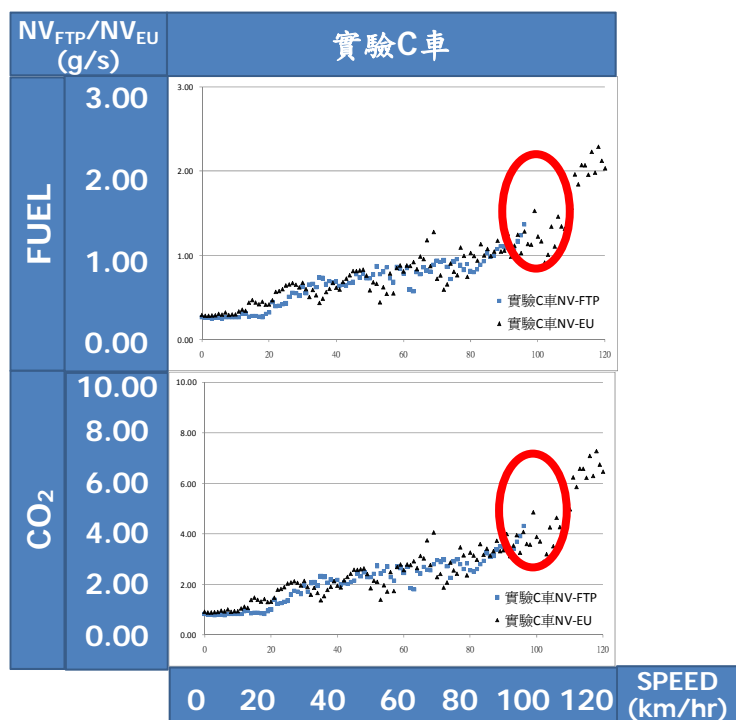
根據實驗數據，分別進行(1) NV_{EU} 三次實驗結果與 NV_{FTP} 三次實驗結果、(2) NV_{EU} 六次實驗結果與 NV_{FTP} 三次實驗結果的圖形繪製（如附圖 3.2.2、附圖

3.2.3 所示)。由 2 圖比較可知，樣本數多寡並未導致其圖形明顯改變，且 NV_{EU} 與 NV_{FTP} 在高速部份仍存著明顯的差異，2 者無法銜接。故本計畫推論造成 NV_{FTP} 與 NV_{EU} 在能耗/排放隨車速之分布趨勢上有明顯差異的原因，應為 2 者行車型態明顯不同所致。



資料來源：本計畫。

附圖 3.2.2 $NV_{FTP(c)}$ 與 $NV_{EU(c)}$ 比較： $NV_{EU(c)}$ 為實驗三次之結果



資料來源：本計畫。

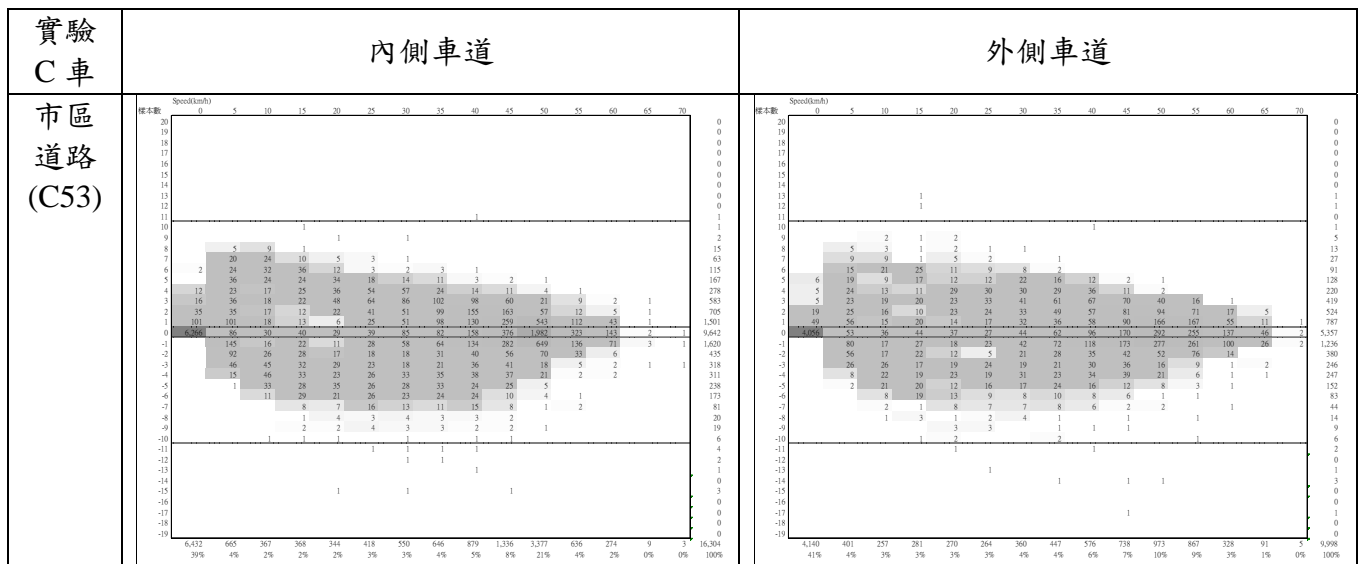
附圖 3.2.3 $NV_{FTP(c)}$ 與 $NV_{EU(c)}$ 比較： $NV_{EU(c)}$ 為實驗六次之結果

附錄 3.3 市區道路內外側車道之能耗/排放比較(以實驗 C 車為例)

本計畫曾在 98 年上半年度進行 FI_{Test} 分析，過程中嘗試以兩兩平均值檢定將道路實驗的 7 種道路類型，進行具統計意義的分群，並根據分群結果來判斷是否可將部分道路類型進行合併，以利後續運輸規劃模式應用。然而結果發現，市區道路之分群結果不合於一般認知，因此本計畫推論，選擇市區道路之內側或外側車道進行實驗，可能會影響本計畫之結果。因此以下以實驗 C 車為例，分別進行市區道路之內、外側車道實驗，並以實驗數據繪製各樣本點的車速/加速度分布(SAFDs)圖、市區道路之內外側車道 NV 圖形，結果如附圖 3.3.1、附圖 3.3.2 所示。

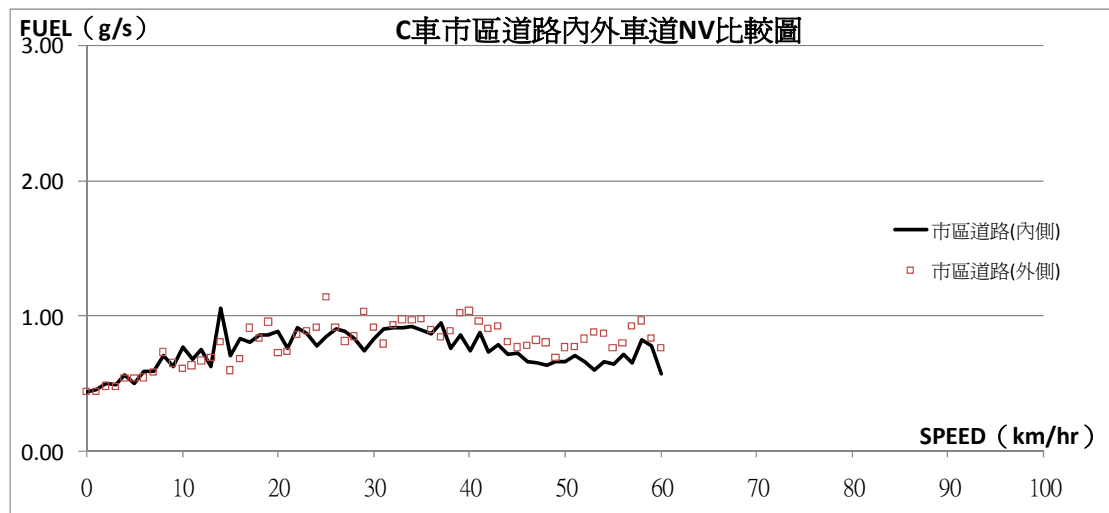
附圖 3.3.1 中，橫軸為車速 km/hr，由左而右逐漸增加；縱軸為加減速 km/hr/s，由上而下逐漸減小；而圖中實線則用以區隔不同的加減速區間，最中央為無加減速之樣本數，其次往外擴張之虛線，則表示加減速在 ± 10 (km/hr/s) 之處。由圖中可知實驗 C 車內外側之加減速皆在 ± 18 (km/hr/s) 以內，且皆以車速為 0 (km/hr) 及車速介於 45~55 (km/hr) 2 區間之樣本數較多，因此內外側車道在加速度與樣本數上並無明顯之差異。

另由市區道路之內外側車道 NV 圖形 (附圖 3.3.2) 可知，內外側車道在車速大於 40 (km/hr) 的部份，雖有較明顯的差異，然而根據運輸規劃模式所應用之車速分布(附表 1.7-1)可知，市區道路主要的車速分布落在車速低於 40 (km/hr) 之前 (占比超過 90%)。因此，無論以市區道路內側或外側車道數據來進行模式建構，對於推估結果應不會有明顯的影響。



資料來源：本計畫。

附圖 3.3.1 NV_{Field(c.C53)}之車速/加速度分布矩陣(SAFDs)圖



資料來源：本計畫。

附圖 3.3.2 $NV_{Field(c.C53)}$ 之內外側車道比較

附錄 3.4 關聯模式之能耗/排放推估結果比較

3.4.1 不同單位下之能耗/排放推估曲線比較(NV^{Field} 比較：S 版與 K 版)

本節首先運用逐秒車速 (km/hr) 與油品容積係數等參數，將本計畫原有數據單位 (g/s)，轉換為 l/km (能耗) 與 g/km (排放) 後；再以逐秒車速 (V) 作為自變數，建構各道路類型之能耗/排放推估曲線 (K 版 NV^{Field})。詳細說明如下所列：

1. 實驗數據之單位轉換

為了建構每單位距離下之 K 版 NV^{Field} 推估曲線，以下必須先運用逐秒車速 (km/hr) 與油品容積係數 (g/cm^3) 等參數，並搭配附式 3.4-1 與附式 3.4-2，將本計畫所蒐集數據之單位 (g/s)，轉換為 l/km (能耗) 與 g/km (排放)。

$$Y\left(\frac{\text{g}}{\text{km}}\right) = X\left(\frac{\text{g}}{\text{s}}\right) \times 3600\left(\frac{\text{s}}{\text{hr}}\right) \times \frac{1}{V\left(\frac{\text{km}}{\text{hr}}\right)} \quad (\text{附式 3.4-1})$$

$$Z\left(\frac{\text{L}}{\text{km}}\right) = \frac{1}{1000}\left(\frac{\text{L}}{\text{cm}^3}\right) \times \frac{1}{D\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)} \times 3600\left(\frac{\text{s}}{\text{hr}}\right) \times X\left(\frac{\text{g}}{\text{s}}\right) \times \frac{1}{V\left(\frac{\text{km}}{\text{hr}}\right)} \quad (\text{附式 3.4-2})$$

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 表示該秒的瞬時車速 (km/hr)；

D 表示油品容積係數=0.75 (g/cm³)。

由附式 3.4-1 與式附式 3.4-2 可知，在單位轉換過程中，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) 的車速區間內，故此區間之數據可信度較低。因此，本計畫在後續進行分析時，將 V=1~4 (km/hr) 之排放數據刪除，並仿照 NV^{TWM}，僅以 V=5~V=max 之數據建構每單位距離下之能耗/排放推估曲線 (K 版 NV^{Field})。

2. 能耗/排放推估曲線配適

經過上述單位轉換後之各道路類型能耗/排放分布圖形 (K 版之 NV^{Field})，可參見附圖 3.4.1~附圖 3.4.4。依照此分布趨勢，本計畫嘗試以下列六種函數加以配適 (附式 3.4-3~3.4-8)，並綜合統計量與圖形之比較後發現，以指數函數 (附式 3.4-5~3.4-8) 之配適結果較佳。

此後，再經由各配適函數之曲線圖形、統計量、殘差等綜合比較後，從中選出較適之配適函數「LN (Y) =a+bV+cV² (附式 3.4-5)」做為各道路類型 K 版 NV^{Field} 之推估曲線。上述各道路類型 K 版 NV^{Field} 之分布趨勢圖形與殘差百分比分布圖則可參見附圖 3.4.1、附圖 3.4.4。此外，由附表 3.4.1~附表 3.4.4 各道路類型係數與統計量等數據中可發現，除了國道(CLASS1)與市區道路(CLASS53)之外，其餘各道路類型之修正後判定係數 (adj-R²) 皆達 0.95 以上，顯示此組推估曲線 (附式 3.4-5) 已具有一定程度之解釋能力。

$$NV^{Field}=a+bV+cV^2+dV^3 \quad (\text{附式 3.4-3})$$

$$NV^{Field}=a+bV+cV^2 \quad (\text{附式 3.4-4})$$

$$\text{LN}(NV^{Field})=a+bV+cV^2 \quad (\text{附式 3.4-5})$$

$$\text{LN}(NV^{Field})=a+bV \quad (\text{附式 3.4-6})$$

$$\text{LN}(NV^{Field})=bV+cV^2 \quad (\text{附式 3.4-7})$$

$$\ln(NV^{\text{Field}}) = bV \quad (\text{附式 3.4-8})$$

其中：

NV^{Field} 表示每單位距離下之能耗/排放數據 (l/km 或 g/km)；

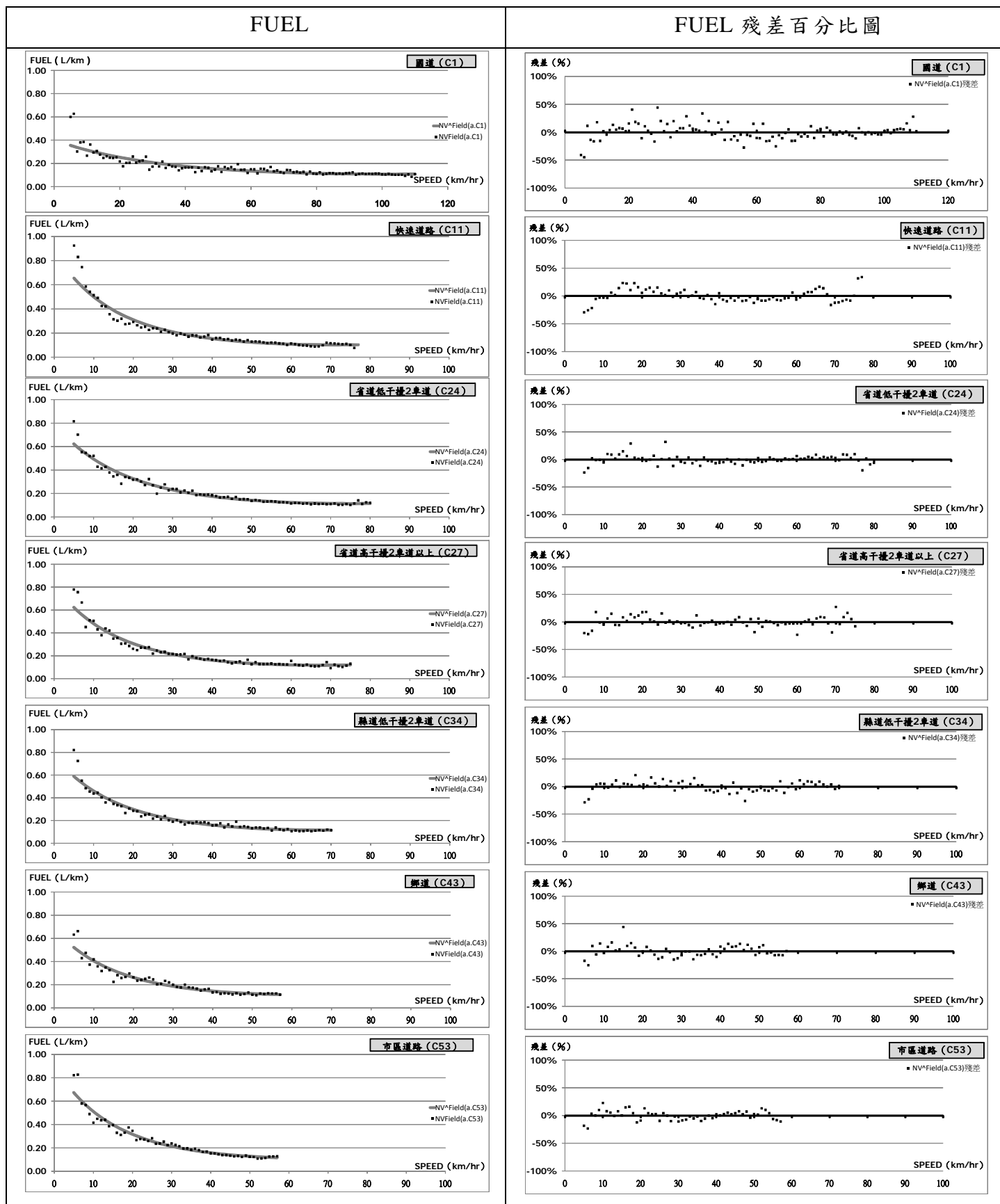
V 表示該秒的瞬時車速 (km/hr)；

a ：常數項；

b ：表示 V 項之係數；

c ：表示 V^2 項之係數；

d ：表示 V^3 項之係數。

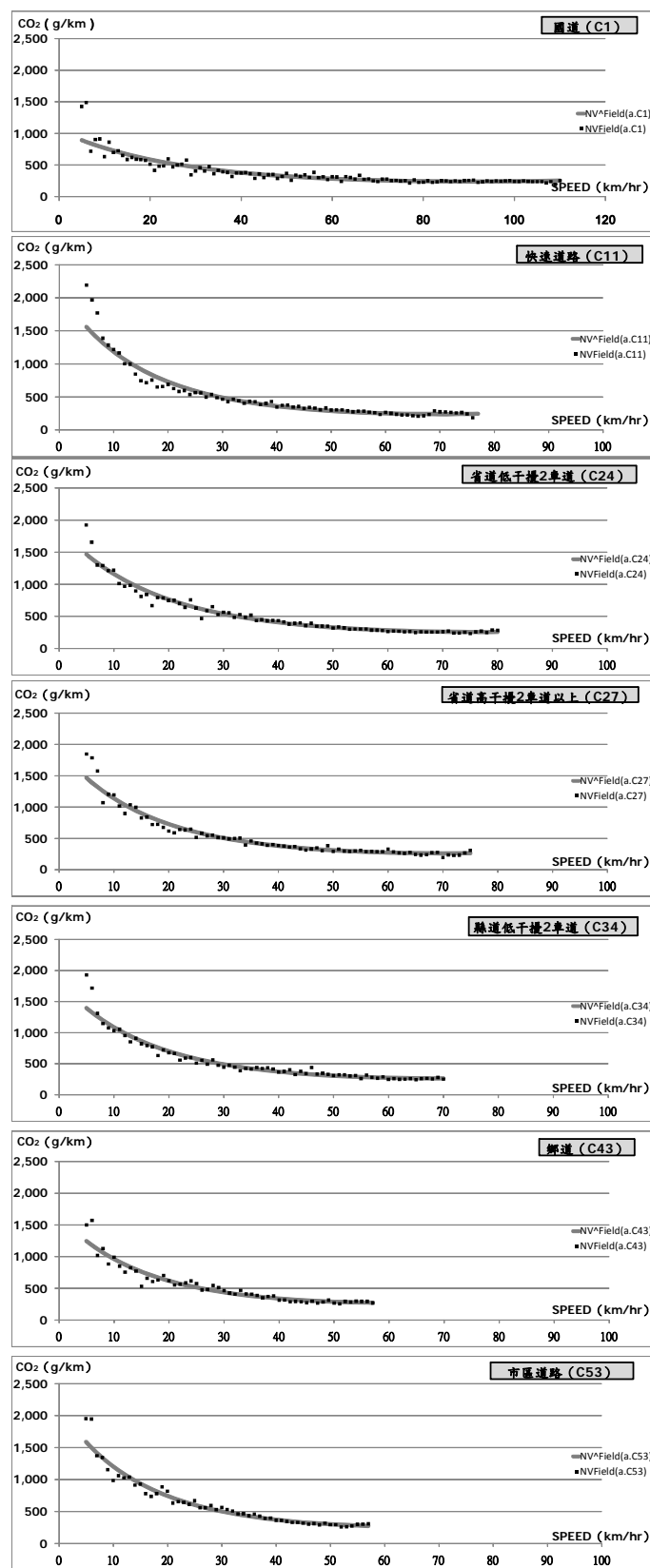


註 1：殘差百分比=[(推估值－實際值)/實際值]之百分比

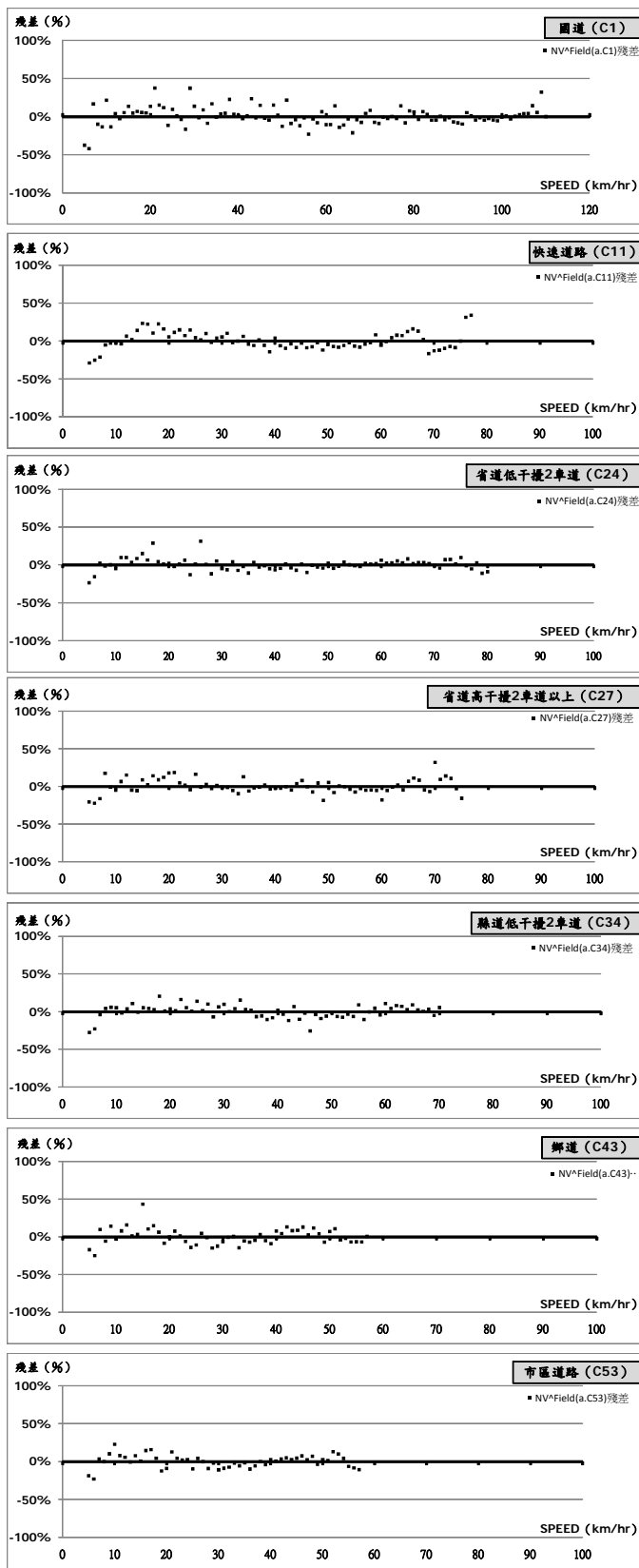
資料來源：本計畫。

附圖 3.4.1 $NV^{Field(a)}$ 圖形(K 版)：FUEL

CO₂



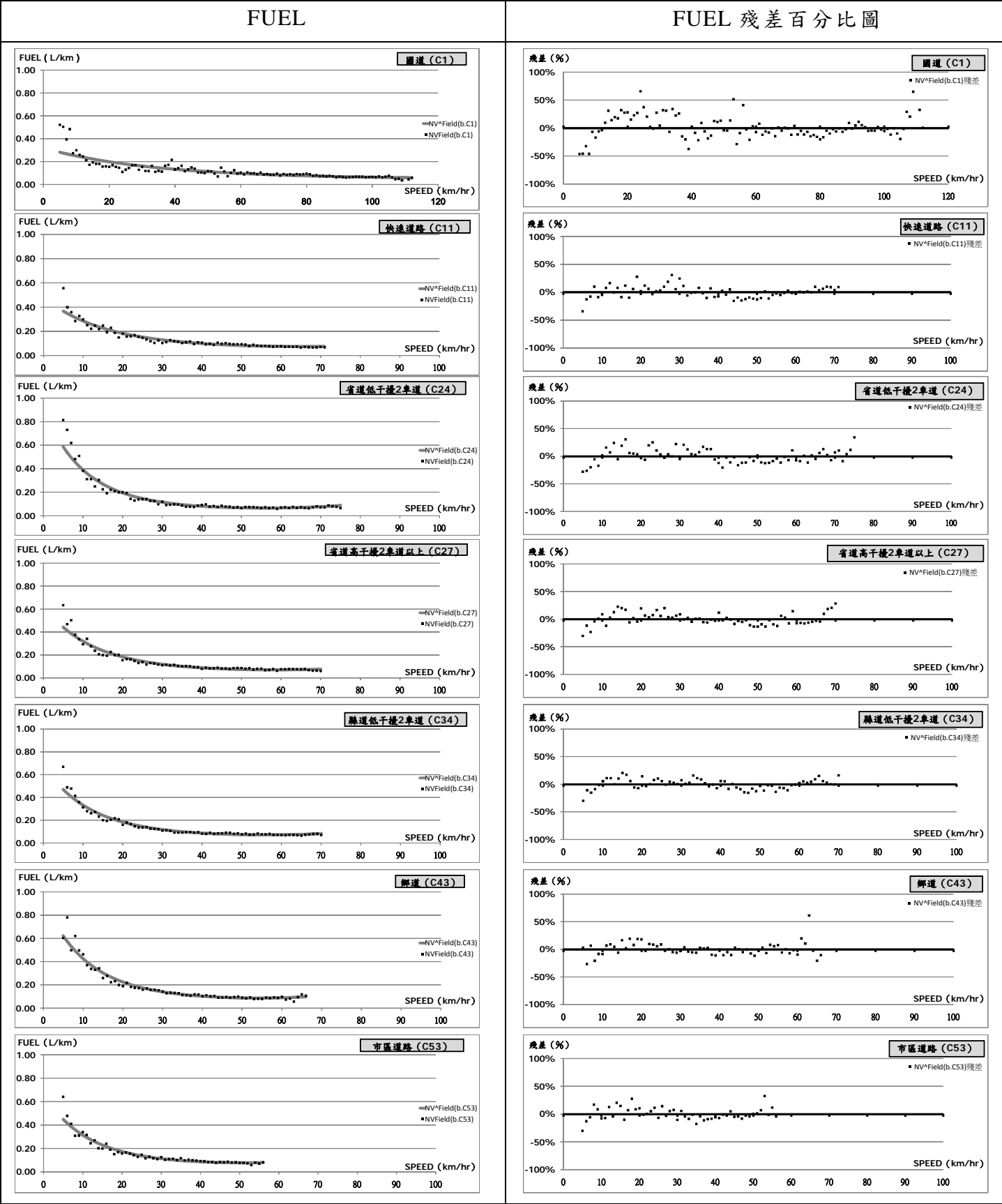
CO₂ 殘差百分比圖

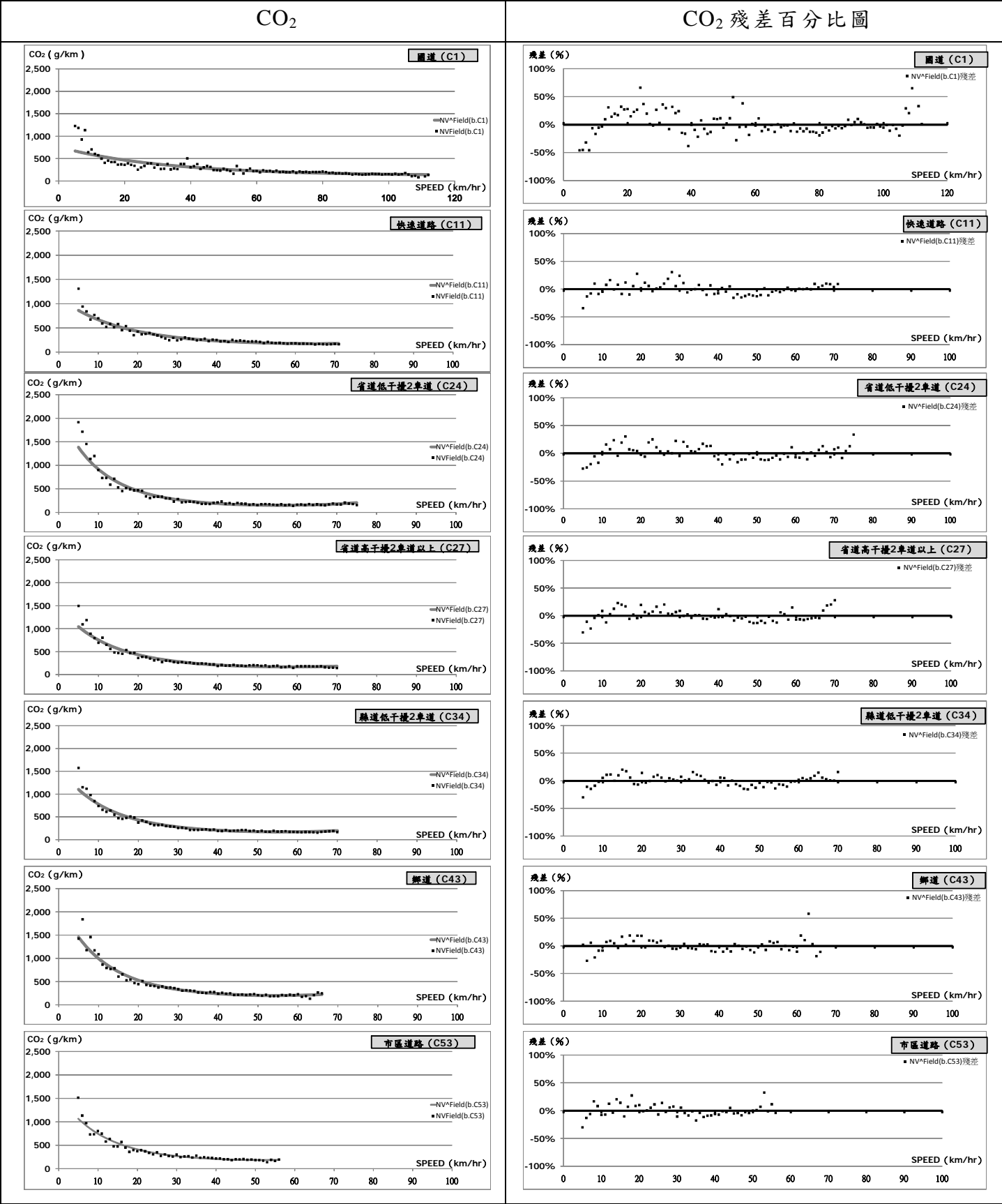


註：殘差百分比=[(推估值-實際值)/實際值]之百分比。

資料來源：本計畫。

附圖 3.4.2 NV^aField(a)圖形(K 版)：CO₂





註：殘差百分比=[(推估值－實際值)/實際值]之百分比。
資料來源：本計畫。

附圖 3.4.4 NV^{Field(b)}圖形(K 版)：CO₂

附表 3.4-1 K 版 NV^{Field} 之能耗係數：實驗 A 車 FUEL

NV^{Field}	a	b	c	adj- R^2	F 值
$NV^{\text{Field(a.C1)}}$ t 值	-0.91190981 -18.21***	-0.02588490 -12.96***	0.00012753 7.55***	0.86	323.10***
$NV^{\text{Field(a.C11)}}$ t 值	-0.13285028 -2.50**	-0.06065435 -20.47***	0.00042589 12.10***	0.96	825.23***
$NV^{\text{Field(a.C24)}}$ t 值	-0.22283255 -6.14***	-0.05178517 -26.54***	0.00034317 15.34***	0.97	1446.16***
$NV^{\text{Field(a.C27)}}$ t 值	-0.19384065 -4.29***	-0.05815117 -22.56***	0.00043276 13.78***	0.96	930.48***
$NV^{\text{Field(a.C34)}}$ t 值	-0.26209224 -5.57***	-0.05572838 -19.51***	0.00040868 11.00***	0.96	845.81***
$NV^{\text{Field(a.C43)}}$ t 值	-0.37766798 -6.02***	-0.05685176 -12.37***	0.00044776 6.18***	0.95	450.76***
$NV^{\text{Field(a.C53)}}$ t 值	-0.09907072 -1.95*	-0.06165332 -16.56***	0.00044991 7.67***	0.79	70.80***

註：*表 $P < 0.1$ ，**表 $P < 0.05$ ，***表 $P < 0.01$ 。

資料來源：本計畫。

附表 3.4-2 K 版 NV^{Field} 之排放係數：實驗 A 車 CO_2

NV^{Field}	a	b	c	adj- R^2	F 值
$NV^{\text{Field(a.C1)}}$ t 值	6.95104901 158.44***	-0.03249229 -18.58***	0.00017819 12.04***	0.91	511.87***
$NV^{\text{Field(a.C11)}}$ t 值	7.64886719 145.09***	-0.06174744 -21.04***	0.00043766 12.55***	0.96	852.90***
$NV^{\text{Field(a.C24)}}$ t 值	7.54120270 218.11***	-0.05180540 -27.89***	0.00033762 15.85***	0.98	1655.55***
$NV^{\text{Field(a.C27)}}$ t 值	7.56411031 167.76***	-0.05691190 -22.13***	0.00040264 12.85***	0.97	1007.81***
$NV^{\text{Field(a.C34)}}$ t 值	7.51192255 164.59***	-0.05612640 -20.24***	0.00040731 11.29***	0.97	930.82***
$NV^{\text{Field(a.C43)}}$ t 值	7.40514762 119.46***	-0.05831112 -12.85***	0.00047051 6.58***	0.95	465.93***
$NV^{\text{Field(a.C53)}}$ t 值	7.66932289 151.31***	-0.06194316 -16.69***	0.00045555 7.79***	0.79	71.08***

註：*表 $P < 0.1$ ，**表 $P < 0.05$ ，***表 $P < 0.01$ 。

資料來源：本計畫。

附表 3.4-3 K 版 NV^{\wedge}_{Field} 之能耗係數：實驗 B 車 FUEL

NV^{\wedge}_{Field}	a	b	c	adj-R ²	F 值
$NV^{\wedge}_{Field(b.C1)}$ t 值	-1.14068054 -16.28***	-0.02567714 -9.29***	0.00009501 4.10***	0.83	268.59***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C11)}$ t 值	-0.73191562 -13.90***	-0.05716319 -18.10***	0.00043335 10.70***	0.95	655.32***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C24)}$ t 值	-0.07749772 -1.31	-0.09526474 -28.24***	0.00085175 20.72***	0.96	863.04***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C27)}$ t 值	-0.45844578 -8.43***	-0.07478952 -22.64***	0.00063768 14.85***	0.96	789.50***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C34)}$ t 值	-0.37330105 -8.00***	-0.08033396 -28.32***	0.00071479 19.38***	0.97	1092.34***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C43)}$ t 值	-0.05290680 -0.90	-0.08836846 -23.53***	0.00081387 15.77***	0.96	810.41***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C53)}$ t 值	-0.40094910 -6.20***	-0.08344702 -17.34***	0.00081232 10.54***	0.96	593.36***

註：*表 $P<0.1$ ，**表 $P<0.05$ ，***表 $P<0.01$ 。

資料來源：本計畫。

附表 3.4-4 K 版 NV^{\wedge}_{Field} 之排放係數：實驗 B 車 CO₂

NV^{\wedge}_{Field}	a	b	c	adj-R ²	F 值
$NV^{\wedge}_{Field(b.C1)}$ t 值	6.63607152 96.80***	-0.02678794 -9.91***	0.00010464 4.62***	0.84	282.14***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C11)}$ t 值	7.03481482 134.07***	-0.05750242 -18.27***	0.00043782 10.84***	0.95	660.82***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C24)}$ t 值	7.68541414 131.00***	-0.09513058 -28.43***	0.00085018 20.85***	0.96	876.17***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C27)}$ t 值	7.30743427 134.66***	-0.07490089 -22.71***	0.00063933 14.91***	0.96	792.03***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C34)}$ t 值	7.38961459 158.30***	-0.08047736 -28.37***	0.00071749 19.45***	0.97	1089.99***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C43)}$ t 值	7.70073724 133.36***	-0.08750788 -23.63***	0.00079796 15.68***	0.97	841.29***
$NV^{\wedge}_{Field(b.C53)}$ t 值	7.36724929 113.80***	-0.08346255 -17.33***	0.00081291 10.54***	0.96	591.82***

註：*表 $P<0.1$ ，**表 $P<0.05$ ，***表 $P<0.01$ 。

資料來源：本計畫。

3. 不同單位下之能耗/排放推估曲線比較 (NV^{\wedge}_{Field} 比較：S 版與 K 版)

本計畫曾在附錄 1.5 (S 版) 與本節 (K 版) 中，分別建構不同單位下之 NV^{\wedge}_{Field} ，並提供個別之推估曲線分析結果，包含：(1) NV^{\wedge}_{Field} 之變動趨勢圖、(2) NV^{\wedge}_{Field} 之配適函數及殘差百分比圖形等。以下便針對兩種不同單位之 NV^{\wedge}_{Field} 與 NV^{\wedge}_{Field} 之推估結果進行比較 (附表 3.4-5)，並可歸納出下列幾點發現：

- (1) NV_{Field} 之變動趨勢比較：無論是以何種單位呈現，各道路類型之間的 NV_{Field} 分布皆有所差異。然而，S 版的差異多出現在低速與高速接近速限的車速區間內；K 版則是出現在低速區間內。
- (2) NV^{Field} 之殘差百分比比較：總體而言，兩者 NV^{Field} 在高速區間內之推估能力差異不大；然而，K 版在低速區間的推估能力較差，且車速越小，能耗/排放值則提高的越快，故在此低速區間內可能出現較不合理的推估值。反之，在 S 版中則無此情形出現。
- (3) 殘差百分比之平方和比較（參見附表 3.4-6）：綜合觀察 7 種道路類型之殘差百分比平方和，整體而言以 S 版的殘差平方和較小，表示其推估能力略優於 K 版。

綜觀上述發現可知，總體而言，無論是以何種單位建構推估曲線，兩者在低速區間內，其能耗/排放推估值隨車速之變化幅度皆很明顯，但以 S 版之數值較為合理。同時，K 版因單位轉換而無法呈現車速接近 0 (km/hr) 之能耗/排放值；反之，S 版則能呈現所有車速下之能耗/排放值，且對於車速之敏感度亦優於 K 版。

就後續運輸規劃模式之應用面而言，仍建議採用 S 版之推估結果作為輸入。因其可在評估都市路網之能耗/排放量時，提供低速區間內各車速下之合理能耗/排放推估值；相對地，在推估城際路網方案時，則能敏感地反映出不同車速下之能耗/排放差異。

附表 3.4-5 不同單位之 NV_{Field} 與 NV^{Field} 之推估結果比較表

單位	(1) NV_{Field} 之變動趨勢圖	(2) NV^{Field} 與殘差百分比
g/s (S 版)	<ul style="list-style-type: none"> ● 受到實際道路速限不同的影響，而導致各道路類型之間，在能耗/排放隨車速之分布趨勢上有所差異。此現象可能與駕駛人在車速接近速限時，刻意改變駕駛行為有關。因此，能耗/排放值波動較為明顯之處，多出現在速限前後的區間內。 	<ul style="list-style-type: none"> ● NV^{Field} 與車速成正相關，可以車速的 2 次或 3 次多項式加以配適； ● 除了 $NV^{Field(a.C1)}$ 與 $NV^{Field(a.C43)}$ 的低速區間之外，其他各道路類型，在所有車速區間內的殘差百分比都落在 $\pm 25\%$ 之內。
l/km 或 g/km (K 版)	<ul style="list-style-type: none"> ● 除了國道 (CLASS1) 之外，其餘各道路類型低速區間的能耗/排放，由推估曲線最高點，隨車速增加而急速下降，直至 $V > 40$ (km/hr) 之後，才逐漸趨緩；而各道路類型之間的 NV_{Field} 分布趨勢僅有些微差異； ● 在高速區間內，各道路類型之 NV_{Field} 分布趨勢隨車速的變化較為不敏感；且各道路類型之數值相近，A 車各道路類型之能耗約趨近於 0.1086 (l/km)、B 車則趨近於 0.0658 (l/km)。CO₂ 排放則 A 車趨近於 241.56 (g/km)、B 車趨近於 154.39 (g/km)。 	<ul style="list-style-type: none"> ● NV^{Field} 與車速成負相關，可以將能耗/排放做 LN 轉換後，以車速的二次多項式加以配適； ● 由附圖 3.4.1~附圖 3.4.4 可知，兩實驗車輛於各道路類型之推估曲線中，在低速區間內 ($V < 10$ km/hr) 皆有低估的情形出現，其中又以 $NV^{Field(a.C1)}$ 的誤差最大。 ● 由殘差百分比分布圖可知：相較於其他道路類型，$NV^{Field(a.C1)}$ 之殘差百分比較為顯著，其對於能耗/排放的低估幅度大於 25%。

資料來源：本計畫(附圖 1.6.1~附圖 1.6.4、附圖 3.4.1~附圖 3.4.4、附式 3.4-5)。

附表 3.4-6 NV^{\wedge}_{Field} 之殘差百分比平方和彙整：實驗 A、B 車 FUEL、CO₂

殘差百分比之平方和(%)	S 版		K 版	
	FUEL	CO ₂	FUEL	CO ₂
$NV^{\wedge}_{Field(a.C1)}$	1.79080139	1.59875695	2.06660967	1.59695922
$NV^{\wedge}_{Field(a.C11)}$	0.39206194	0.39696830	1.01887637	1.00089088
$NV^{\wedge}_{Field(a.C24)}$	0.42416685	0.42394096	0.52817199	0.48326047
$NV^{\wedge}_{Field(a.C27)}$	0.57317259	0.57119231	0.66020267	0.67632618
$NV^{\wedge}_{Field(a.C34)}$	0.43946377	0.41498882	0.55239624	0.52058627
$NV^{\wedge}_{Field(a.C43)}$	0.75174426	0.72990925	0.64386093	0.62662241
$NV^{\wedge}_{Field(a.C53)}$	0.38450914	0.38158468	0.38924789	0.38676137
$NV^{\wedge}_{Field(b.C1)}$	4.06848950	3.80501381	4.48154317	4.29666722
$NV^{\wedge}_{Field(b.C11)}$	0.93190231	0.92218905	0.77539515	0.76907150
$NV^{\wedge}_{Field(b.C24)}$	0.89559370	0.87029714	1.17564542	1.15364252
$NV^{\wedge}_{Field(b.C27)}$	0.44385472	0.44536615	0.80999450	0.80656966
$NV^{\wedge}_{Field(b.C34)}$	0.31872587	0.31572239	0.56805224	0.56782790
$NV^{\wedge}_{Field(b.C43)}$	1.27553276	1.18070543	0.92183118	0.88104042
$NV^{\wedge}_{Field(b.C53)}$	0.43610822	0.43345808	0.62696937	0.62800941

註：殘差百分比之平方和 = $\left[\frac{(\text{推估值} - \text{實際值})}{\text{實際值}} \right]^2$ 。

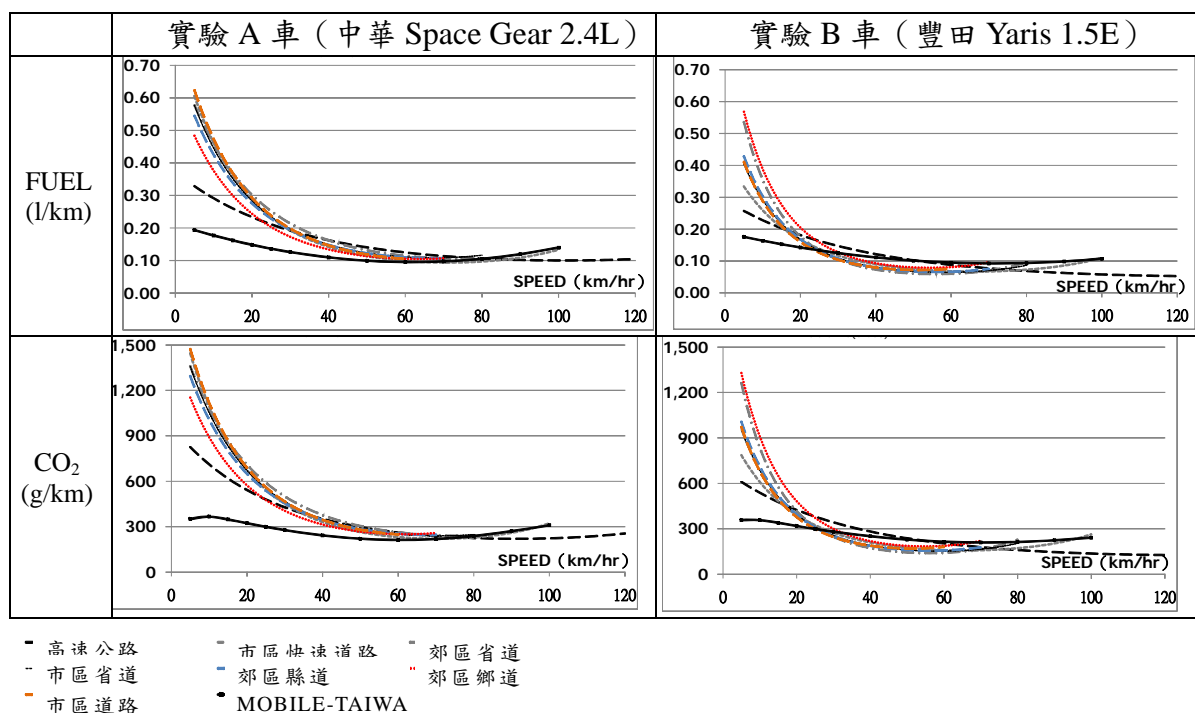
資料來源：本計畫。

3.4.2 K 版 $NV^{\wedge}_{Field.d222}$ 與 NV^{\wedge}_{TWM} 之能耗/排放係數比較

由於上述 K 版 NV^{\wedge}_{Field} 之推估值，僅能呈現本計畫在實驗狀態下之能耗/排放，因此，必須要先扣除實驗設備重量之影響（FF_{222kg}）後，才是各道路類型之一般行車條件（無搭載實驗設備狀態下）能耗/排放情形，進而作為未來的運輸規劃模式之輸入參數，以評估各方案對於車輛能耗/排放的影響。因此，以下首先運用附式 3.4-9 及附式 3.4-10，將 K 版 NV^{\wedge}_{Field} 中的 FF_{222kg} 影響扣除，以求得能夠反映各道路類型上一般行車條件能耗/排放的 K 版 $NV^{\wedge}_{Field.d222}$ （附圖 3.4.5）。

$$NV^{\wedge}_{Field.d222(a)} = NV^{\wedge}_{Field(a)} / FF_{222kg(a)} \quad (\text{附式 3.4-9})$$

$$NV^{\wedge}_{Field.d222(b)} = NV^{\wedge}_{Field(b)} / FF_{222kg(b)} \quad (\text{附式 3.4-10})$$



資料來源：本計畫。

附圖 3.4.5 K 版 $NV^{\text{Field.d222}}$ ：FUEL、CO₂

此外，另一組未來可被用以輸入運輸規劃模式的推估模式，即為目前在臺灣被廣為應用之傳統能耗/排放推估模式 Mobile-Taiwan。多年來，Mobile-Taiwan 已根據臺灣本土之地區特性，建構一套能耗/排放之推估模式，並每年依照交通部與環保署所提供之統計調查資料，包含平均年行駛里程、車齡分布等，逐年更新各車種之能耗/排放係數。其中，又可依照地區別分為臺北縣市、高雄縣市以及非北高縣市等三大地區，提供具有區域特性之能耗/排放係數。

為瞭解本計畫之 K 版 $NV^{\text{Field.d222}}$ 與 Mobile-Taiwan 所提供之能耗/排放係數 (NV^{TWM})，對於未來運輸規劃模式在方案評估應用面上可能的影響，以下將選擇部分道路類型之 K 版 $NV^{\text{Field.d222}}$ 能耗係數 (l/km)，與 NV^{TWM} 能耗係數進行相互比較。其中，在選取 Mobile-Taiwan 之比對曲線時，將考慮本計畫兩實驗車輛所對應之車種、實驗地區等條件進行選擇，A 車將對應至 NV^{TWM} (汽油小貨車) 之能耗曲線；B 車則對應至 NV^{TWM} (自用小客車) 之能耗曲線。下列分別為 Mobile-Taiwan 之汽油小貨車 (附表 3.4-7、附圖 3.4.6) 與自用小客車 (附表 3.4-8、附圖 3.4.7) 之能耗/排放係數及推估曲線。

由附圖 3.4.6 與附圖 3.4.7 可發現， NV^{TWM} 之能耗推估曲線，在低速部分以每 5 (km/hr) 為一區間；而當車速高於 30 (km/hr) 後，則以每 10 (km/hr) 為一區間。此外， NV^{TWM} (汽油小貨車) 與 NV^{TWM} (自用小客車) 之能耗，皆與車速成 U 字型

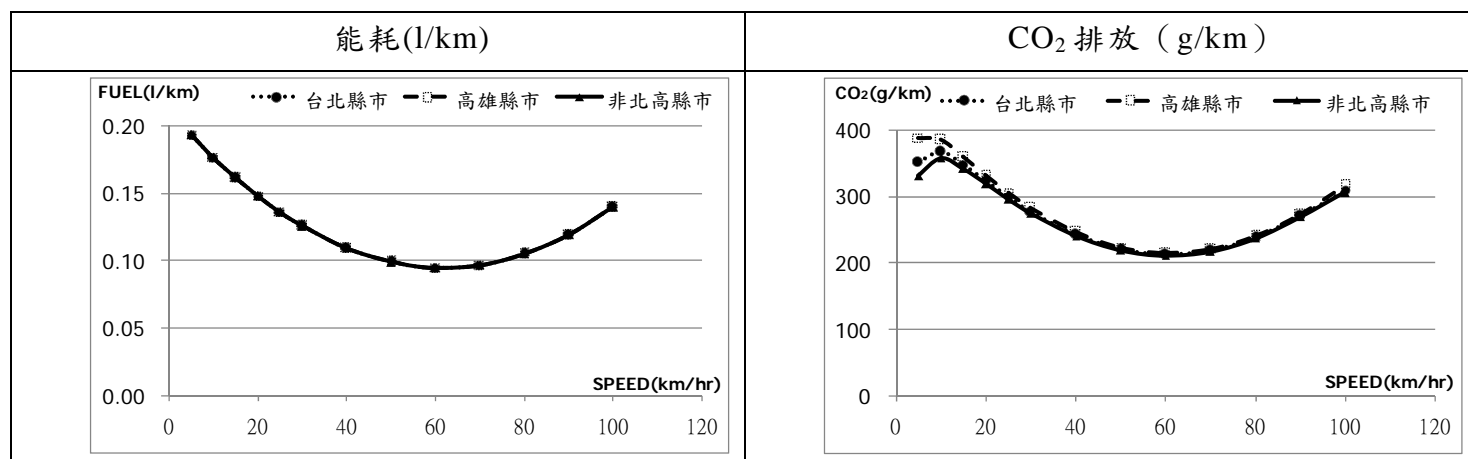
分布，且 CO₂ 亦呈現相同趨勢。然而，當 NV^{TWM}(汽油小貨車)之能耗介於 5~20(km/hr) 區間內時，每公里所需能耗較高，V=60 (km/hr) 則為其能耗/CO₂ 排放最低的行駛車速；相對地，NV^{TWM}(自用小客車)之能耗則在 5~40 (km/hr) 區間內之能耗較高，V=70 (km/hr) 則為其能耗/CO₂ 排放最低的行駛車速。

附表 3.4-7 NV^{TWM}(汽油小貨車)係數：FUEL 與 CO₂

速率 (km/hr)	臺北縣市		高雄縣市		非北高縣市	
	能耗 (l/km)	CO ₂ 排放 (g/km)	能耗 (l/km)	CO ₂ 排放 (g/km)	能耗 (l/km)	CO ₂ 排放 (g/km)
5	0.19332092	350.7550	0.19332092	387.3588	0.19332092	330.3701
10	0.17674679	366.8617	0.17674679	384.3840	0.17674679	357.2654
15	0.16170027	347.4734	0.16170027	358.4913	0.16170027	341.1770
20	0.14818136	323.1627	0.14818136	331.0817	0.14818136	318.5903
25	0.13619007	299.2938	0.13619007	305.3832	0.13619007	295.7156
30	0.12572640	277.5172	0.12572640	282.4962	0.12572640	274.6582
40	0.10938189	242.3136	0.10938189	245.9916	0.10938189	240.2479
50	0.09914785	220.3942	0.09914785	223.1850	0.09914785	218.7305
60	0.09502426	212.1784	0.09502426	214.3981	0.09502426	210.8109
70	0.09701112	218.0645	0.09701112	219.9352	0.09701112	216.9720
80	0.10510845	238.0525	0.10510845	239.7433	0.10510845	237.0339
90	0.11931624	270.6520	0.11931624	272.9561	0.11931624	269.3269
100	0.13963448	309.5703	0.13963448	316.2101	0.13963448	305.8975

註：汽油小貨車，98 年 6 月。

資料來源：行政院環保署，"九十七年度空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置,98.06"-[TEDS7.0]版資料庫。



註：汽油小貨車，98 年 6 月。

資料來源：行政院環保署，"九十七年度空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置,98.06"-[TEDS7.0]版資料庫。

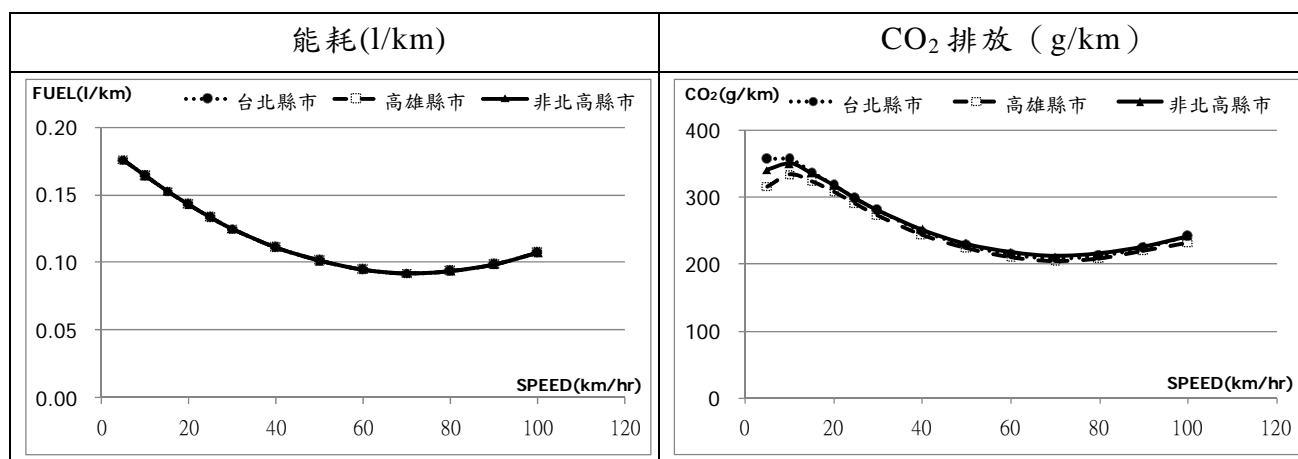
附圖 3.4.6 NV^{TWM}(汽油小貨車)係數：FUEL 與 CO₂

附表 3.4-8 NV_{TWM}^{\wedge} (自用小客車) 係數：FUEL 與 CO_2

	臺北縣市		高雄縣市		非北高縣市	
速率 (km/hr)	能耗 (l/km)	CO_2 排放 (g/km)	能耗 (l/km)	CO_2 排放 (g/km)	能耗 (l/km)	CO_2 排放 (g/km)
5	0.17592421	356.6221	0.17592421	316.7556	0.17592421	341.1025
10	0.16384571	356.5593	0.16384571	334.7770	0.16384571	350.7598
15	0.15270704	338.6314	0.15270704	324.1775	0.15270704	336.5752
20	0.14250820	318.3969	0.14250820	307.5496	0.14250820	318.1389
25	0.13324918	298.8413	0.13324918	289.8865	0.13324918	299.4711
30	0.12493000	280.5978	0.12493000	272.9019	0.12493000	281.9366
40	0.11111111	250.4086	0.11111111	244.3518	0.11111111	252.5088
50	0.10105154	228.2479	0.10105154	223.2909	0.10105154	230.8555
60	0.09475128	214.3909	0.09475128	210.2272	0.09475128	217.5272
70	0.09221034	209.1813	0.09221034	205.4616	0.09221034	212.4654
80	0.09342871	212.5133	0.09342871	209.0158	0.09342871	215.9139
90	0.09840639	223.9955	0.09840639	219.7581	0.09840639	227.0051
100	0.10714339	241.4078	0.10714339	232.7182	0.10714339	242.1757

註：自用小客車，98 年 6 月。

資料來源：行政院環保署，"九十七年度空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置,98.06"-[TEDS7.0]版資料庫。



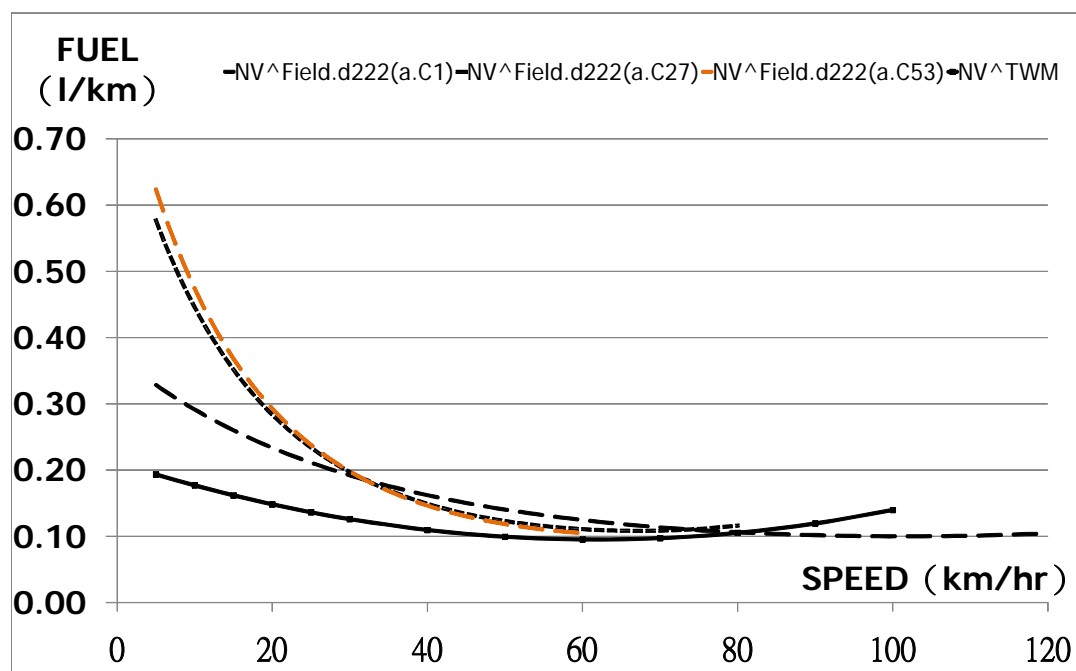
註：自用小客車，98 年 6 月。

資料來源：行政院環保署，"九十七年度空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置,98.06"-[TEDS7.0]版資料庫。

附圖 3.4.7 NV_{TWM}^{\wedge} (自用小客車) 係數：FUEL 與 CO_2

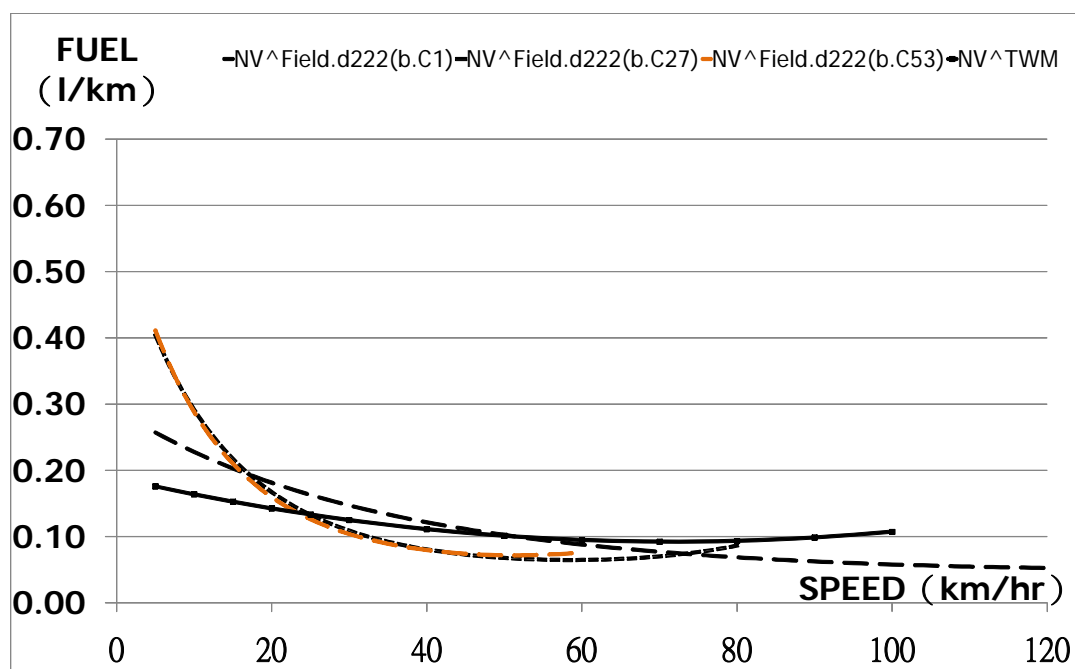
有鑑於 NV_{TWM}^{\wedge} 之能耗係數在不同區域別之間的推估值都相同，且除了 $V=5$ (km/hr) 之 CO_2 排放推估值之外，其他車速區間內之 CO_2 排放皆與能耗變動趨勢一致。因此，以下在進行 Mobile-Taiwan 與本計畫研究成果比較時，僅以 NV_{TWM}^{\wedge} (汽油小貨車) 與 NV_{TWM}^{\wedge} (自用小客車) 之能耗推估值進行後續比較分析，以免混淆。另一方面，本計畫也僅挑選出部分具代表性之道路類型之 K 版 $NV_{Field.d222}^{\wedge}$ ，以國道 (CLASS1)、省道高干擾 2 車道以上 (CLASS27) 與市區道路 (CLASS53) 之 K

版 $NV^{\wedge}_{Field.d222}$ 進行比較分析。上述各 NV^{\wedge}_{TWM} 與 K 版 $NV^{\wedge}_{Field.d222}$ 之比對圖形，分別如附圖 3.4.8 (A 車) 與附圖 3.4.9 (B 車) 所示。



資料來源：本計畫與行政院環保署,"九十七年度空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置,98.06"-[TEDS7.0]版資料庫。

附圖 3.4.8 NV^{\wedge}_{TWM} (汽油小貨車) 與 K 版 $NV^{\wedge}_{Field.d222}$ 比對圖形：實驗 A 車 FUEL



資料來源：本計畫與行政院環保署,"九十七年度空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置,98.06"-[TEDS7.0]版資料庫。

附圖 3.4.9 NV^{\wedge}_{TWM} (自用小客車) 與 K 版 $NV^{\wedge}_{Field.d222}$ 比對圖形：實驗 B 車 FUEL

整體而言，無論是 NV^{TWM} 或是 K 版 $NV^{Field.d222}$ ，都在低速區間之能耗較高，而後隨著車速增加，能耗值逐漸降低後再升高，大致上兩者之能耗皆與車速成 U 字型分布。然而，兩者在不同車種、不同道路類型之能耗最低的區間（燃油效率最佳區間）卻略有不同（附表 3.4-9）。K 版 $NV^{Field.d222}$ 中，除了國道（CLASS1）之外，其餘各道路類型之燃油效率最佳區間多落在 $V = 50 \sim 75$ (km/hr) 之間，此結果與 NV^{TWM} 相差不遠；但 K 版 $NV^{Field.d222(C1)}$ 之燃油效率最佳區間，則落在 $V = 100$ (km/hr) 左右，此車速區間明顯高於 NV^{TWM} 的 $V = 55 \sim 75$ (km/hr)。

附表 3.4-9 NV^{TWM} 與 K 版 $NV^{Field.d222}$ 之燃油效率最佳區間比較表

推估曲線			實驗 A 車	實驗 B 車
			燃油效率最佳區間 (km/hr)	燃油效率最佳區間 (km/hr)
Mobile-Taiwan	NV^{TWM} (汽油小貨車)		55~65	-
	NV^{TWM} (自用小客車)		-	65~75
K 版	$NV^{Field.d222}$	國道	96~106	110~120
	$NV^{Field.d222}$	省道高干 擾 2 車道	64~70	56~62
	$NV^{Field.d222}$	市區道路	56~60	49~53

註 1： NV^{TWM} 之燃油效率最佳區間為「能耗最低點之車速 ± 5 (km/hr) 之車速區間」。

註 2：K 版 $NV^{Field.d222}$ 之燃油效率區間為「在 $V = 5$ (km/hr) $\sim V = \max(v)$ (km/hr) 之間，能耗最低的前 10% 之車速區間」。

資料來源：本計畫與行政院環保署，"九十七年度空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置,98.06"-[TEDS7.0]版資料庫。

此外，由附圖 3.4.8 可發現，若本計畫所建構之 K 版 $NV^{Field.d222}$ 的確能夠代表各道路類型之真實能耗/排放情形，則 NV^{TWM} (汽油小貨車) 除了 K 版 $NV^{Field.d222(a.C1)}$ 的高速區段 ($V > 80$ km/hr) 之外，其餘車速區間內皆低估了實際道路上的能耗值，且車速越低時，低估的幅度也大。另一方面， NV^{TWM} (自用小客車) (附圖 3.4.9) 亦於低速區間內出現低估的情況，唯各道路類型之 K 版 $NV^{Field.d222}$ 之低估區間略為不相同，K 版 $NV^{Field.d222(b.C1)}$ 、K 版 $NV^{Field.d222(b.C24)}$ 、K 版 $NV^{Field.d222(b.C53)}$ 分別與 NV^{TWM} (自用小客車) 交於 $V = 50$ 、 25 、 24 (km/hr)；易言之，當輸入之平均車速低於此車速交點時， NV^{TWM} (自用小客車) 便會出現低估的情形。

為進一步瞭解 NV^{TWM} 分別在低速低估與高速高估之幅度，以下可分別以 $V = 20$ (km/hr) 及 $V = 100$ (km/hr) 代表低速、高速狀態進行分析 (附表 3.4-10)。在低速狀態 ($V = 20$) 下， NV^{TWM} 僅約為 K 版 $NV^{Field.d222}$ 之 50%~90% 不等；而在高速狀態 ($V = 100$) 下， NV^{TWM} 則約為 K 版 $NV^{Field.d222}$ 之 139%~185% 不等。

附表 3.4-10 不同車速下 NV^{TWM} 之低估與高估幅度比較

	低速狀態 (V = 20)			高速狀態 (V = 100)	
(1)K 版 $NV^{Field.d222}$	$NV^{Field.d222(a.C1)}$	$NV^{Field.d222(a.C27)}$	$NV^{Field.d222(a.C53)}$	(1)K 版 $NV^{Field.d222}$	$NV^{Field.d222(a.C1)}$
	0.23350934	0.28373910	0.29284462		0.10015722
(2) NV^{TWM} (汽油小貨車)	0.14818136	0.14818136	0.14818136	(2) NV^{TWM} (汽油小貨車)	0.13963448
(2)/(1)	63%	52%	51%	(2)/(1)	139%
(3)K 版 $NV^{Field.d222}$	$NV^{Field.d222(b.C1)}$	$NV^{Field.d222(b.C27)}$	$NV^{Field.d222(b.C53)}$	(3)K 版 $NV^{Field.d222}$	$NV^{Field.d222(b.C1)}$
	0.18139638	0.16695803	0.15948418		0.05789240
(4) NV^{TWM} (自用小客車)	0.14250820	0.14250820	0.14250820	(4) NV^{TWM} (自用小客車)	0.10714339
(4)/(3)	79%	85%	89%	(4)/(3)	185%

註:低速與高速之選擇,乃分別根據附表 3.4-11 在 C1、C27 與 C53 之車速分布中,占比最高的車速區間選出,以 V=20(km/hr)代表低速與 V=100(km/hr)代表高速。

資料年份:97 年 6 月。

資料來源:本計畫與行政院環保署,"九十七年度空氣污染物排放清冊資料更新管理及排放量空間分佈查詢建置,98.06"-[TEDS7.0]版資料庫。

如前所述, NV^{TWM} (汽油小貨車) 與 NV^{TWM} (自用小客車) 對於不同道路類型之能耗推估值,皆出現「在低速區間內低估、高速區間內高估」的現象。因此,當交通部門在評估不同交通政策與方案選擇時,除了須考慮各方案中路網組成比例之外,各路網中不同道路類型之車速分布百分比,也將是影響方案選擇結果的重要因素之一。

假設在分析路網中以國道占比較高時,又其所輸入的平日尖峰車速分布介於 91~100 (km/hr) 之間(參見附表 3.4-11,占 72%),此時,以 NV^{TWM} (汽油小貨車) 及 NV^{TWM} (自用小客車) 所求得之能耗推估總量,可能會有大幅高估的情形出現。相對地,當分析路網中以市區道路或省道占比較高時,則因其平日尖峰車速分布多介於 11~20 (km/hr) 之間(參見附表 3.4-11,占 45~50%),故以 NV^{TWM} (汽油小貨車) 及 NV^{TWM} (自用小客車) 所求得之能耗推估總量,則可能會有大幅低估的情形出現。

附表 3.4-11 運輸規劃模式之各道路類型車速分布：平日尖峰

道路類型	國道 (CLASS1)	省道高干擾2車道以 上 (CLASS27)	市區道路 (CLASS53)
車速分布(km/hr)			
0~10			23%
11~20		45%	50%
21~30		13%	19%
31~40	2%	13%	9%
41~50	1%	29%	
51~60	1%		
61~70	5%		
71~80	11%		
81~90	8%		
91~100	72%		
101~110			
111 以上			
合計	100%	100%	100%

註：表中各道路類型之車速分布估算方式，乃以運輸規劃模式路網上各路段旅行時間做為權重，加權估算後所得。

資料來源：本研究整理自「臺灣城際運輸需求模式(2008 年版)」。

附錄 4 車輛特性與能耗/排放影響

附錄 4 車輛特性與能耗/排放影響

為了解車輛在不同駕駛條件特性下與燃油消耗及排放之關聯性，主要以實驗車 HONDA CIVIC 1.8L 進行包含 (1) 車輛怠速、(2) 怠速熄火及將實驗 A/B 車與實驗 C 作比較之 (3) 冷車起動、(4) 巡航車速等試驗，最後再挑選一段 (5) 實際道路 (鄉道低干擾 1 車道-class 43)，複製該段行車型態曲線回實驗室進行實測，用以評估實際行車型態反映在實驗室之下對車輛燃油經濟性與排放的差異影響。

4.1 怠速狀態下之車輛能耗/排放影響

引擎在各種狀況下最適當的噴油量，均儲存在車用電腦 (ECU) 的記憶體中，電腦只要知道進氣量、轉速、負荷、水溫、進氣溫度等便可選出適當的噴油量。當節氣門位置感知器在全閉位置及某車速以下時，實行怠速的控制。引擎轉速過高容易消耗汽油，轉速過低致使引擎不穩易熄火。當打開冷氣、大燈或耗電量大的輔助電力時，會導致引擎負荷增加轉速下降，此時就需提供額外的空氣量，使怠速提升控制轉速不至過低導致熄火，此時車輛排放因而增加。本實驗將用以釐清怠速下之車輛能耗與排放影響。附表 4.1-1 為實驗車規格。

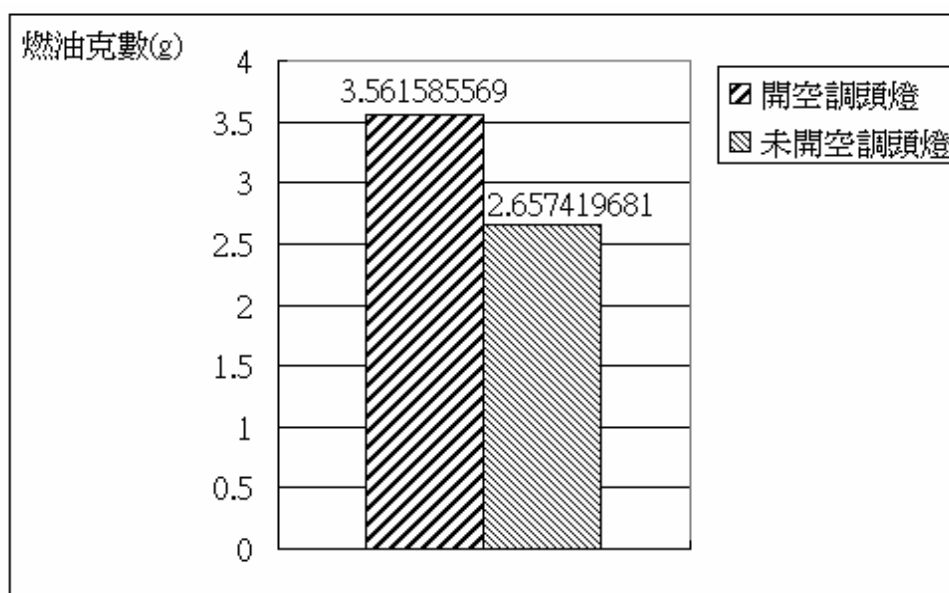
附表 4.1-1 實驗車輛規格表：實驗車

	項目	車輛規格
1	廠牌	HONDA
2	車型	CIVIC LX 1.8L 1799c.c. A5 4D
3	引擎型式	直列四缸
4	車輛重量 (kg)	1215
5	排氣量 (c.c.)	1799cc
6	最大馬力 (hp/rpm)	140hp / 6300rpm
7	最大扭力 (kg-m/rpm)	17.7kg-m / 4300rpm
8	燃料系統	噴射系統
9	壓縮比	10.5
10	缸徑/衝程 (mm/mm)	81 / 87.3
11	輪胎尺寸	195 / 65R15
12	油箱容量(liter)	50
13	污染排放控制系統	EEC、PCV、OBD、O ₂ 、CAT、EGR
14	污染排放標準	符合台灣四期排放標準

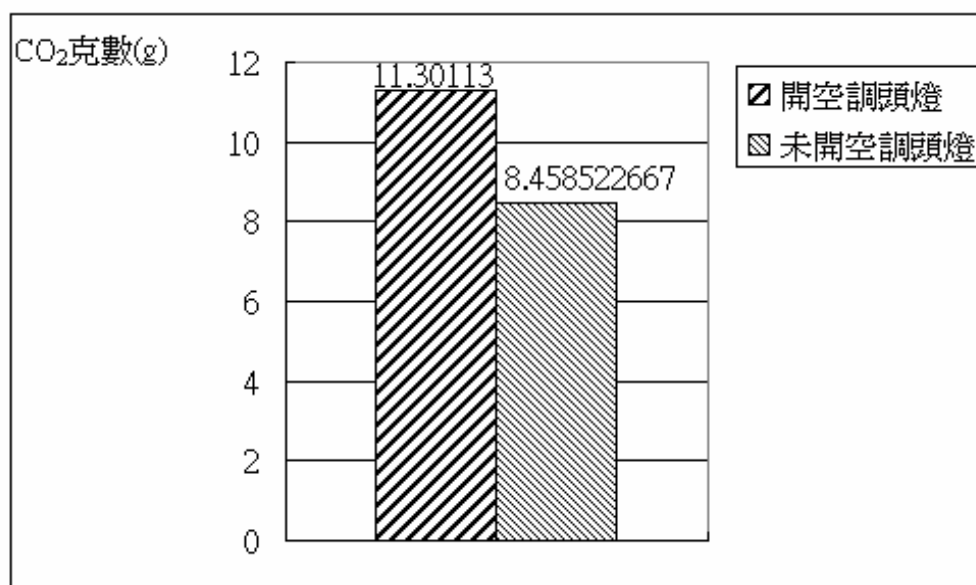
4.1.1 怠速排放影響

為比較有、無開空調/頭燈對引擎怠速排放的差異，本實驗分別於實驗室進行各 3 筆 FTP 行車型態測試(有、無開空調/頭燈)，分析在此行車型態下，有、無開起空調/頭燈對於引擎怠速狀態影響。在進行引擎怠速數據處理時 ($v=0$ 且 $a=0$)，需要考慮引擎怠速是否已經達到穩定狀態下之排放等因素外，另一方面須考量樣本數多寡，故篩選出於熱暫態階段 (505 秒)，引擎怠轉 10 秒之排放，試著比較兩者差異。

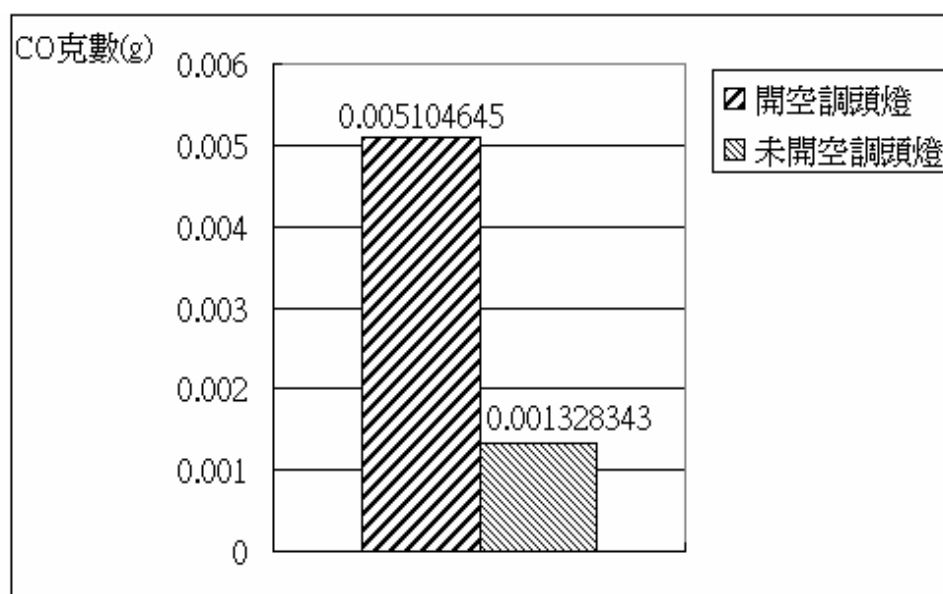
由於怠速狀態下開起空調/頭燈，增加引擎額外負載，為維持穩定引擎怠速運轉狀態，必須提高引擎轉速，因而增加噴油量，對於燃油消耗、 CO_2 排放皆會顯著的增加，如附圖 4.1.1、附圖 4.1.2。在怠速下開起空調/頭燈，亦隨之另，主要原因是引擎為維持穩定怠速，因而提高引擎轉速進而增加噴油量，結果造成混合氣變濃，導致汽缸內不完全燃燒，造成較多 CO 產生，故 CO 生成量會增加，如附圖 4.1.3。至於 HC 與 NO_x 兩種排放物，由於提供較濃混合氣之下，造成汽缸溫度下降，有抑制這兩種污染物排放之趨勢，因此熱暫態下，有無開起空調與頭燈其排放皆相當接近，較無明顯差異。如附圖 4.1.4、附圖 4.1.5。



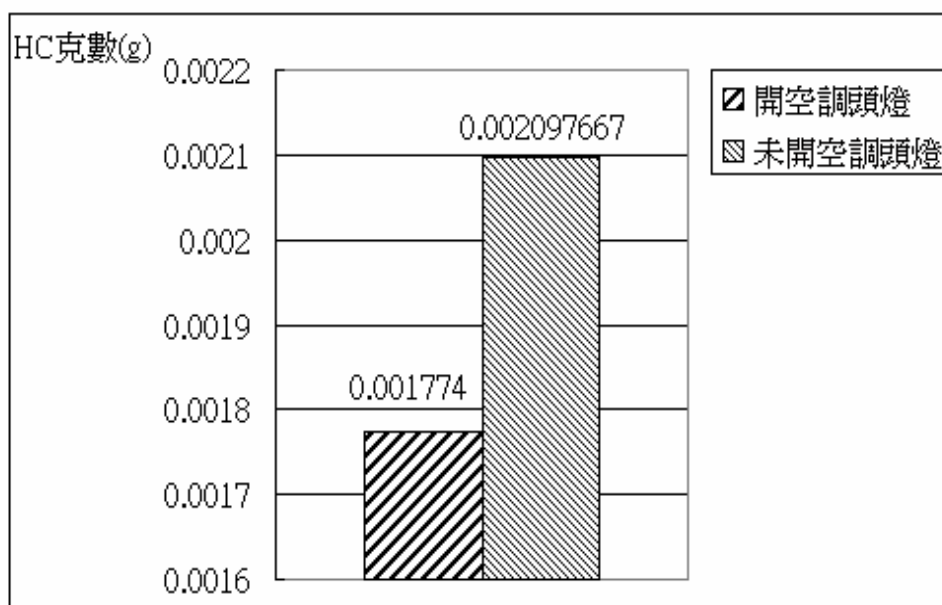
附圖 4.1.1 怠速狀態下空調/頭燈與燃油消耗影響



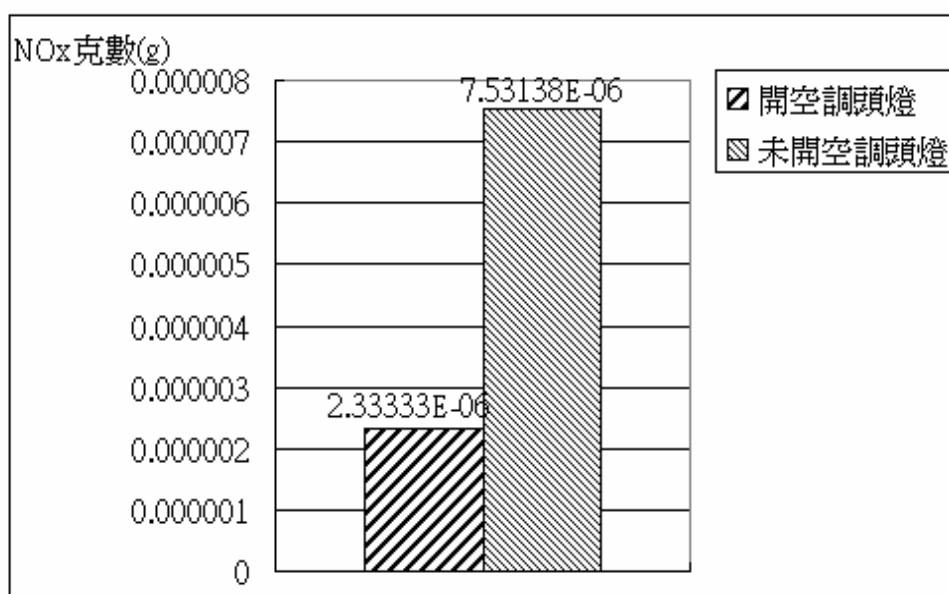
附圖 4.1.2 怠速狀態下空調/頭燈與 CO₂ 排放影響



附圖 4.1.3 怠速狀態下空調/頭燈與 CO 排放影響



附圖 4.1.4 怠速狀態下空調/頭燈與 HC 排放影響



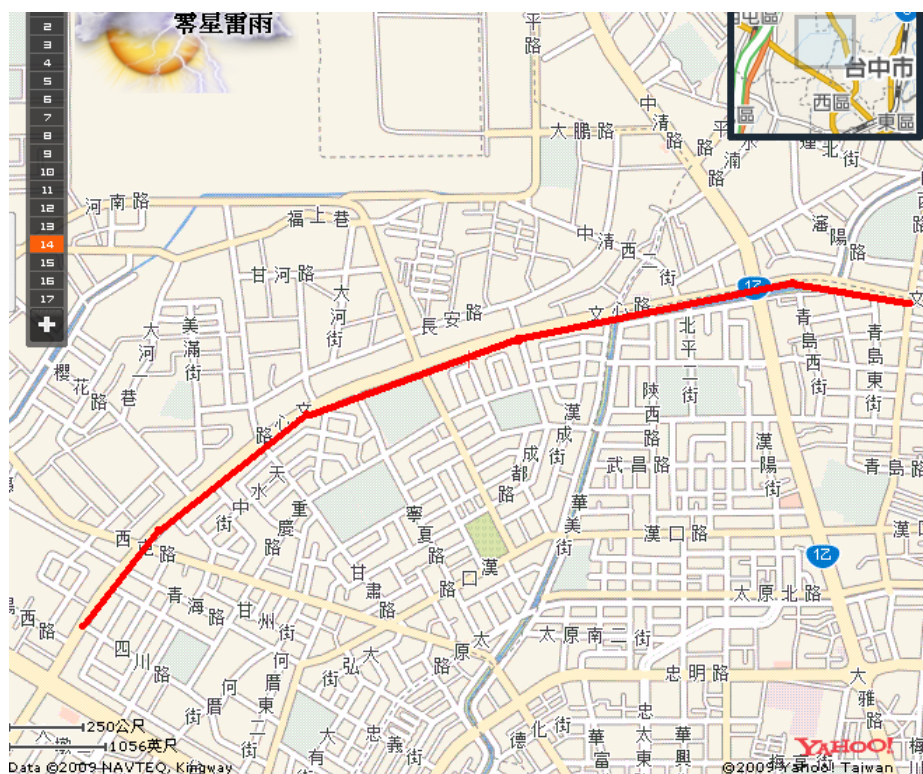
附圖 4.1.5 怠速狀態下空調/頭燈與 NOx 排放影響

4.2 怠速熄火 (Idling Stop) 之車輛能耗/排放推估

怠速熄火 (Idling Stop) 是指在停車時將隨手停止引擎運轉，如在等人、卸貨，或是等停紅燈的信號燈時。這段引擎熄火的時間會依據停等需求時間而定，停等空轉停止時間越長，將可節省更多不必要之引擎運轉所需要之燃油，很容易就能達到「節能減碳」的效果。但是國外研究指出，車輛再起動所造成之排放物亦不亞於引擎怠速時期之排放，是否可減少污染物的情況下，選擇該項實驗進行探討，以了解實施怠速熄火對車輛之排放影響。

4.2.1 怠速熄火(Idling Stop)關聯影響

本研究選取台中市區內之文心路為測試道路，進行模擬研究。測試起點為文心路與四川路叉路口，迴轉點為文心路與山西路叉路口，回至出發點後停止測試。因本測試車並無 Idling stop 系統，故在等停的狀態僅能使用手動方式進行熄火及起動引擎，測試中並依照該路段速限 50 km/hr 行駛，各分別進行三次紅燈怠速熄火及紅燈怠速不熄火之排放量測，並分析其差異。路線如附圖 4.2.1 所示。



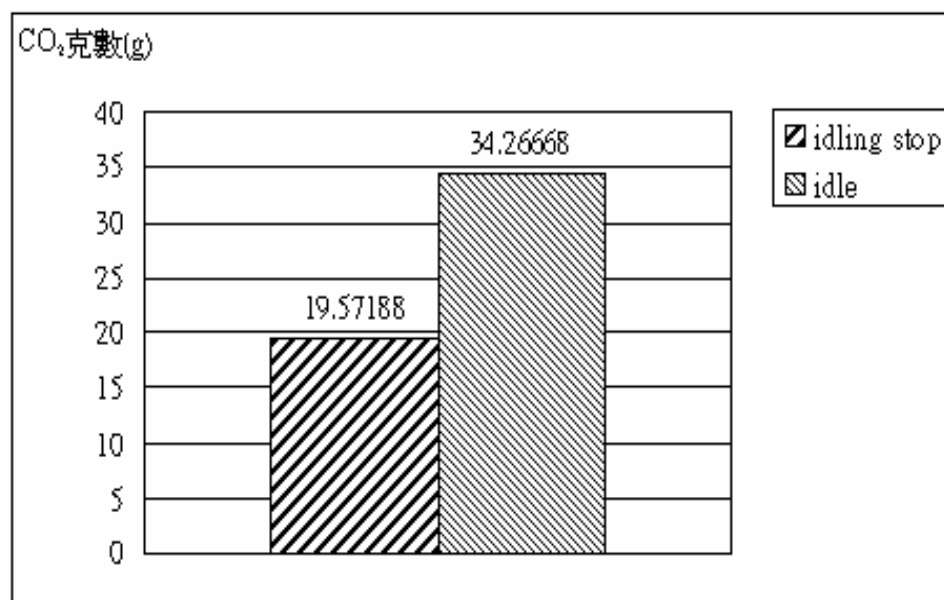
資料來源:YAHOO 地圖

附圖 4.2.1 實車測試路線圖

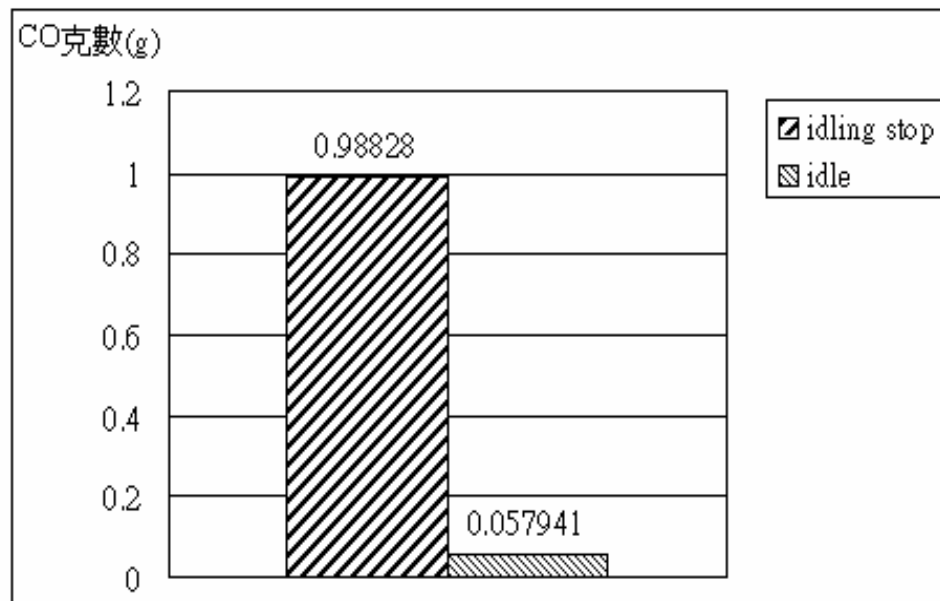
將怠速熄火至引擎起動瞬間與引擎維持怠速運轉，取樣時間皆為 30 秒之數據進行比較。結果發現，怠速熄火其 CO₂、NO_x 之排放克數，皆比引擎維持怠速運轉少。而在 CO 方面，則是成相反趨勢。至於 HC，則無明顯差異。如附圖 4.2.2~附圖 4.2.4。

怠速熄火引擎無運轉，故汽缸內因無點火，不會燃燒產生高熱，再加上綠燈時起動引擎瞬間，大量汽油噴入燃燒室，亦會降低其溫度，故 NO_x 排放克數於怠速熄火的條件下，量測值均較怠速不熄火低。而為使引擎順利起動的增濃噴油，卻使觸媒無法馬上完全處理，便由尾管排出。故 CO 的排放量反而是怠速熄火後再起動的狀態高於怠速不熄火。引擎起動瞬間 CO 排放，如附圖 4.2.5。

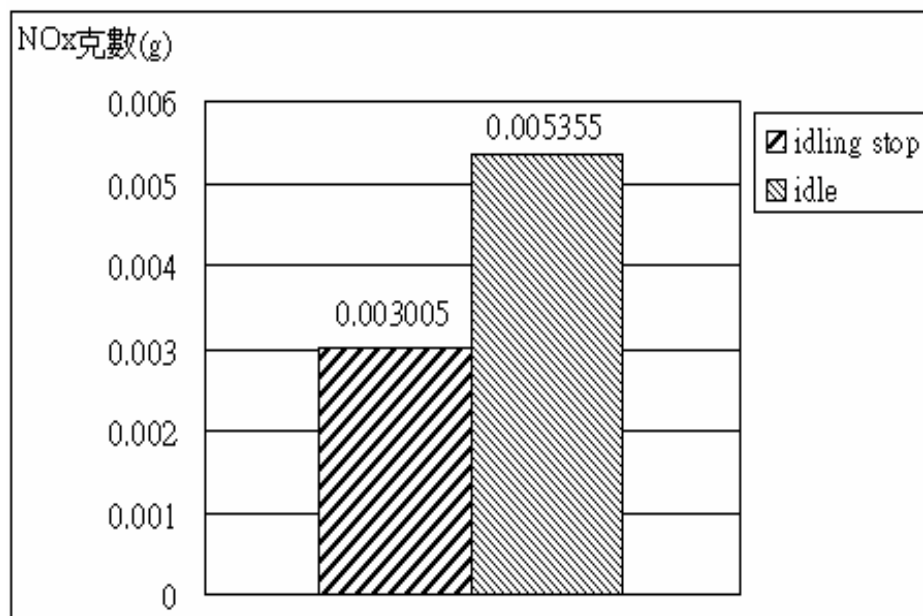
至於在能源消耗方面，因引擎一熄火便無油料的消耗，由三次的紅燈怠速熄火較紅燈怠速不熄火便可明顯看出，分別可節省 13.08%、19.87% 與 19.48% 之燃油，如附圖 4.2.6、附圖 4.2.7。



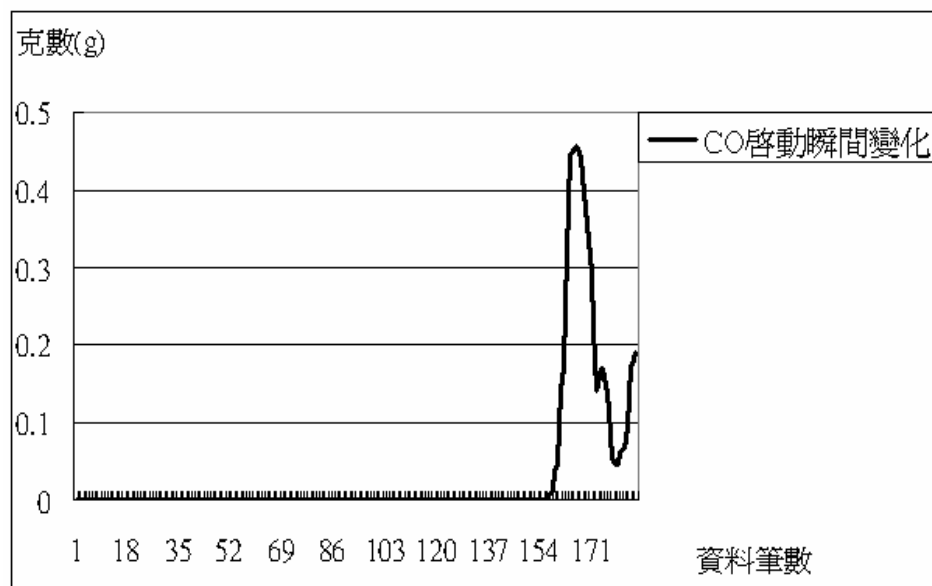
附圖 4.2.2 有/無停等狀態與 CO₂ 排放影響



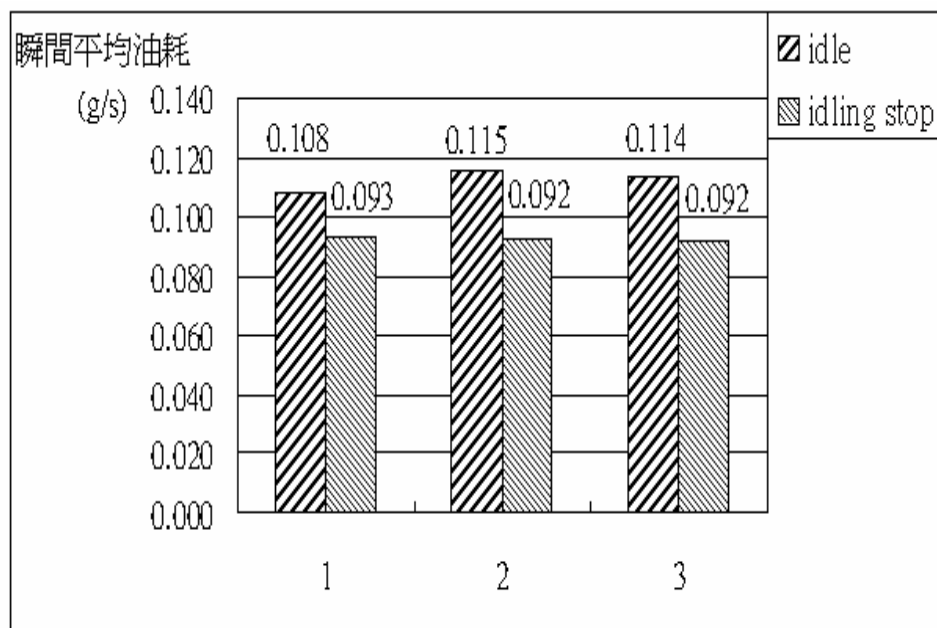
附圖 4.2.3 有/無停等狀態與 CO 排放影響



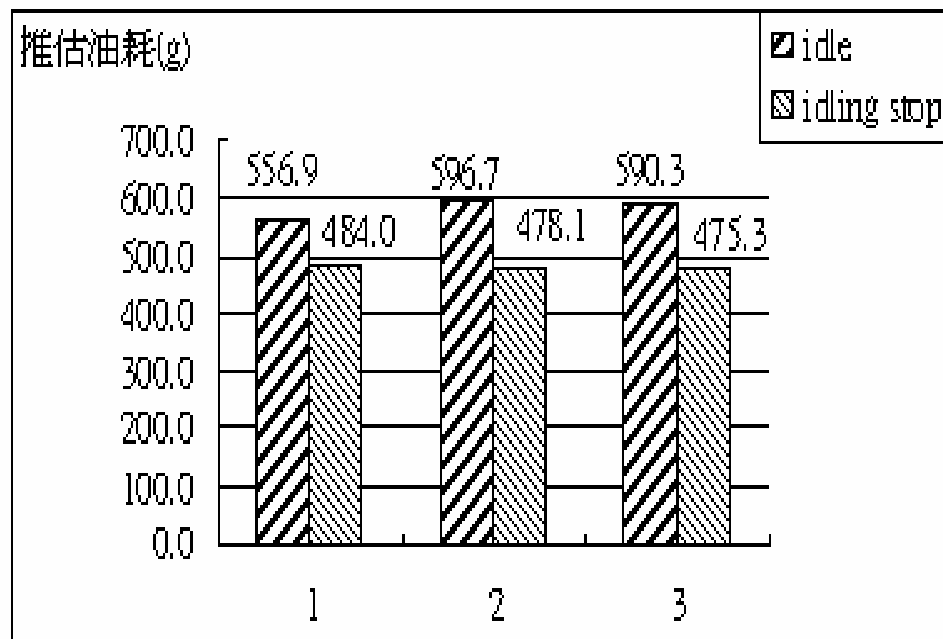
附圖 4.2.4 有/無停等狀態與 NOx 排放影響



附圖 4.2.5 引擎起動瞬間 CO 排放變化



附圖 4.2.6 有/無停等狀態與瞬間平均油耗關係



附圖 4.2.7 有/無停等狀態與燃油消耗關係

4.3 冷車起動（Cold Start）之車輛能耗/排放推估

車輛於冷車剛起動時，引擎內部燃燒狀態仍處於尚未穩定之狀態，會排放大量對於人體有害物質，此階段所造成之排放最為嚴重，其中以 CO、HC 與 NO_x 等佔比最多。為了符合嚴苛之排氣法規並減少這些污染物的排放，目前所有車輛都以加裝觸媒轉化器來因應。其中三元觸媒轉換器的功能主要是將 HC、CO 等有害物質，利用觸媒中之鉑（Pt）、鈀（Pa）等貴重金屬，產生氧化反應轉換成為無害之 CO₂、H₂O；另外利用具還原功能之銻（Rh）貴重金屬，而將 NO_x 還原成為 N₂ 與 O₂。由於觸媒在反應過程中並不參與反應，只是作為促進反應之媒介，因此並不會被消耗掉，但如因燃料系統提供不適當空燃比（air-fuel ratio）時，將會造成觸媒表面貴重金屬物質遭受毒害進而覆蓋表面，因而喪失觸媒轉換之功能，車輛排氣因而排出大量未經轉換之有害物質。三元觸媒轉化器有一特性，即當其轉化效率須達到相當的工作溫度時（約 250~300℃）才會達到一最佳值。因觸媒安裝位置，對其達到最佳工作溫度的時間有直接的影響，故各車廠為降低冷車起動時 CO、HC 與 NO_x 的排放，皆儘量將觸媒裝設在靠近引擎排氣歧管出口處，使高溫廢氣在溫度不至於降低太多的情形下，當一排出引擎時即馬上進入觸媒，一為靠高溫廢氣縮短觸媒提昇至最佳工作溫度的時間，甚至使用其他方式如：電熱式、燃燒室型……等等，使其迅速達到最佳轉化效率，降低冷車起動時污染排放；再者如維持轉換工作溫度，觸媒將可持續反應作用，降低整體車輛排放。

4.3.1 冷車起動污染排放探討

為以了解冷車起動對於車輛之排放，本實驗設計分別就：（1）車輛暖車排放影響（a）檔位 P 檔引擎怠速運轉、（b）檔位 D 檔車輛自行蠕動（自排車輛檔位置於 D 檔，不踩煞車及油門讓車輛自行前進）及（c）檔位 D 檔速度 20km/hr 等三種實驗項目來探討冷車起動時，對於所造成排放影響最小之暖車方式。

（2）以不同車型實驗包含：中華 SPACE GEAR 2.4【實驗 A 車】、國瑞 TOYOTA YARIS 1.5【實驗 B 車】及台灣本田 HONDA CIVIC 1.8【實驗 C 車】等不同廠牌、排氣量及環保期別，分別進行 FTP 行車型態測試下，模擬車輛在靜置 12 小時以上後，從車輛起動後至開始行駛過程，用以探討第一階段冷暫態行駛過程各排放物之變化情形。

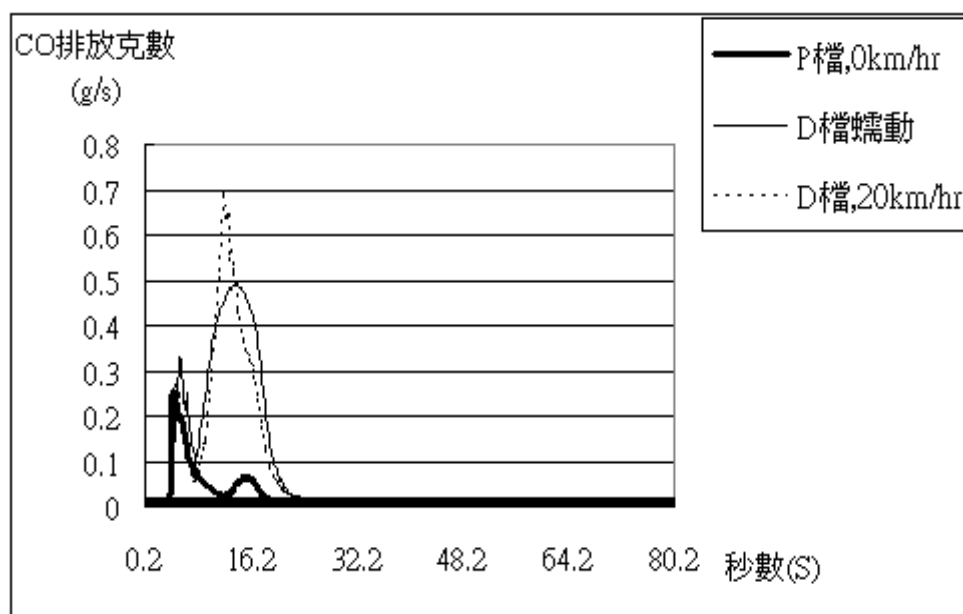
4.3.1.1 車輛暖車排放影響

將車輛靜置 12 小時以上，測試開始時起動引擎，利用車載系統進行車輛冷車起動後怠速暖車排放量測。實驗結果顯示：引擎怠速下其檔位置於 P 檔之運轉其排放最少，而 D 檔車輛自行蠕動及檔位 D 檔速度 20km/hr 兩種方式，在 CO

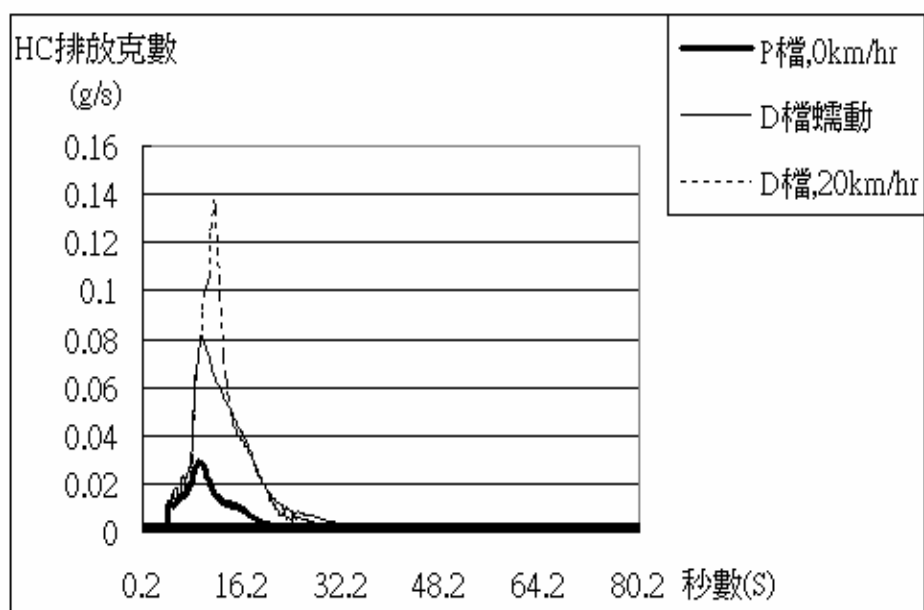
及 HC 兩種污染物的排放都非常的高，且大約須起動後 25 秒，其值才會大幅下降，此表示車輛冷車期間不論急拉引擎轉速或利用排入 D 檔行為增加其負載，會造成排放更加惡化。這是因為引擎在剛起動時，此時尚未達到引擎工作溫度，引擎排氣排出大量包含 CO 及 HC 之污染物，由於觸媒轉化溫度不足，通過觸媒之污染物尚未能即時反應下便直接排出，造成污染。

至於在檔位 P 檔引擎怠速運轉之狀況下，雖然觸媒無法立即將 CO 及 HC 氧化成 CO_2 及 H_2O ，但此時的引擎怠轉轉速低，排出的量也較少，而當引擎達到工作溫度後，廢氣的高溫逐漸提升觸媒的轉化溫度，經過一段時間怠轉後，觸媒的轉化效率上升，將可有效轉化 CO 及 HC 變成 CO_2 及 H_2O 。以本車型為例：大約引擎起動 20 秒後便可達到工作溫度，其觸媒轉化效率達到最高。如附圖 4.3.1、附圖 4.3.2。至於 NO_x 排放，由於車輛剛起動時，燃燒室溫度尚低因此排放量較少，並無明顯差異。

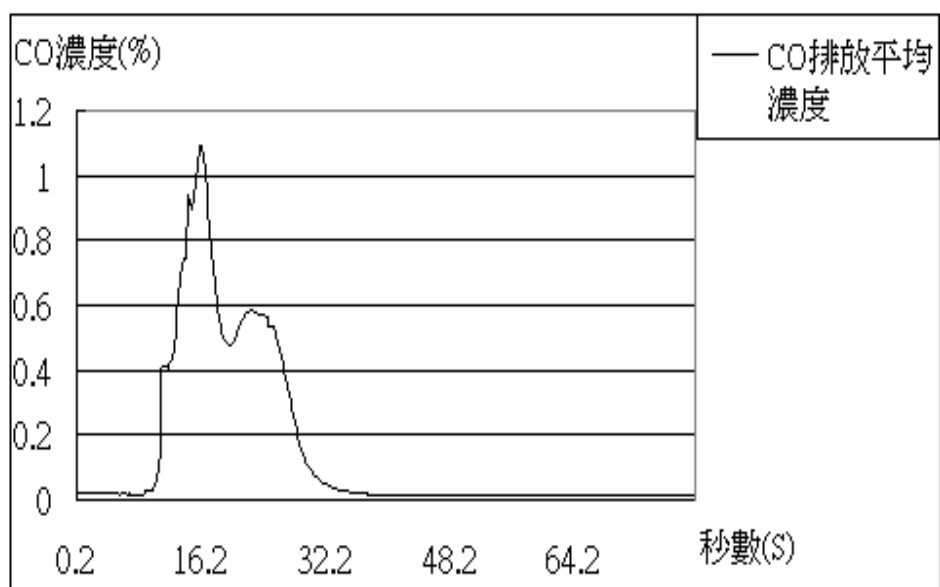
另外，在冷車狀態下，當燃油噴射系統將燃油噴進入進氣歧管中，此時燃油霧化效果較差，部份燃油冷凝於歧管管壁之中，因此這階段必須提供較多燃油及較濃空燃比。因此，冷車起動時為順利起動引擎，噴油增濃較多情況下，CO 與 HC 排放量非常的高。本實驗利用五次冷起動，量測 CO、HC 與 NO_x 三種污染物排放加以平均，結果發現，本車之三元觸媒污染抑制效能於 32~110 秒之間，其各項排放污染物將會大幅降低且趨於穩定，如附圖 4.3.3~附圖 4.3.5 所示。



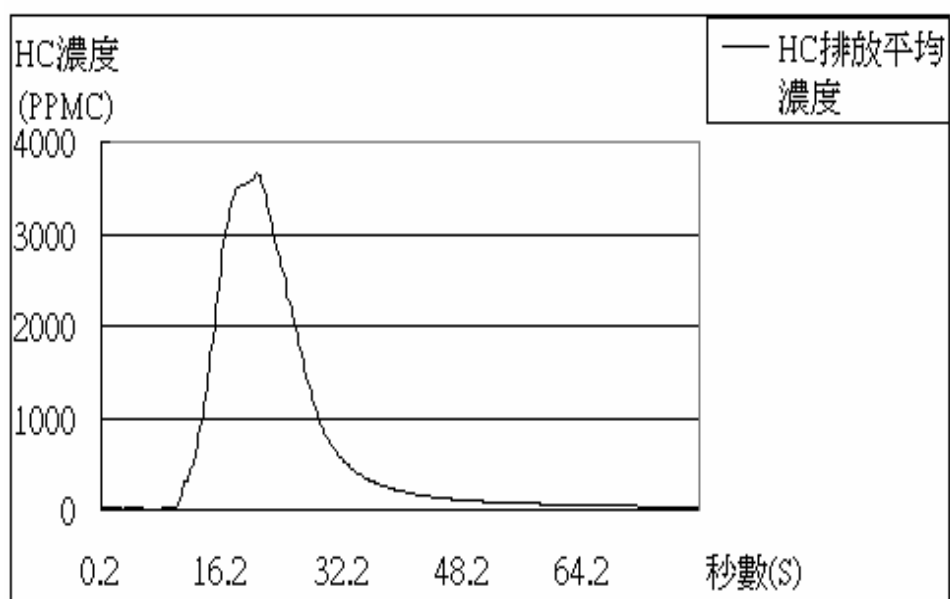
附圖 4.3.1 不同冷車怠速運轉條件下 CO 排放變化



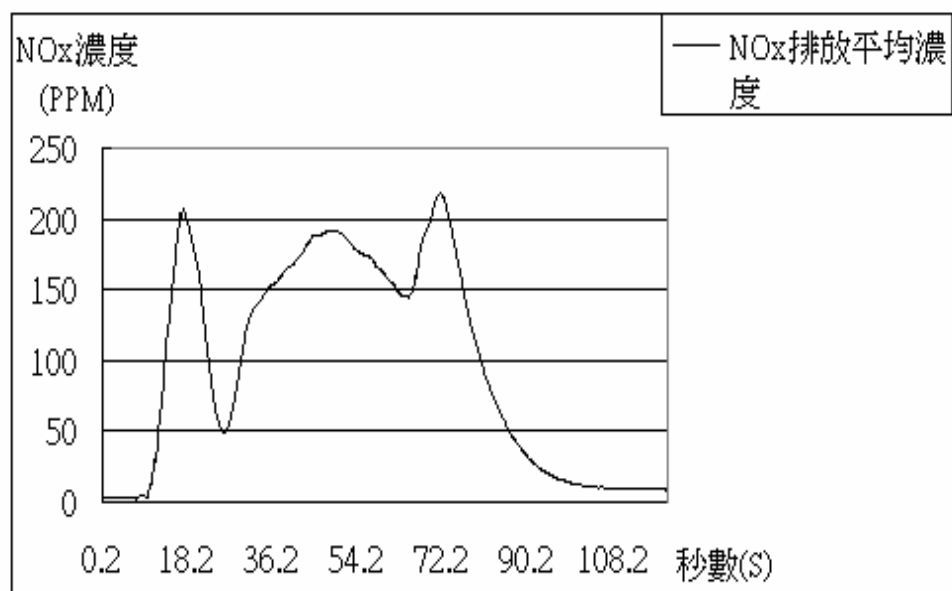
附圖 4.3.2 不同冷車怠速運轉條件下 HC 排放變化



附圖 4.3.3 冷起動 CO 排放平均濃度變化



附圖 4.3.4 冷起動 HC 排放平均濃度變化



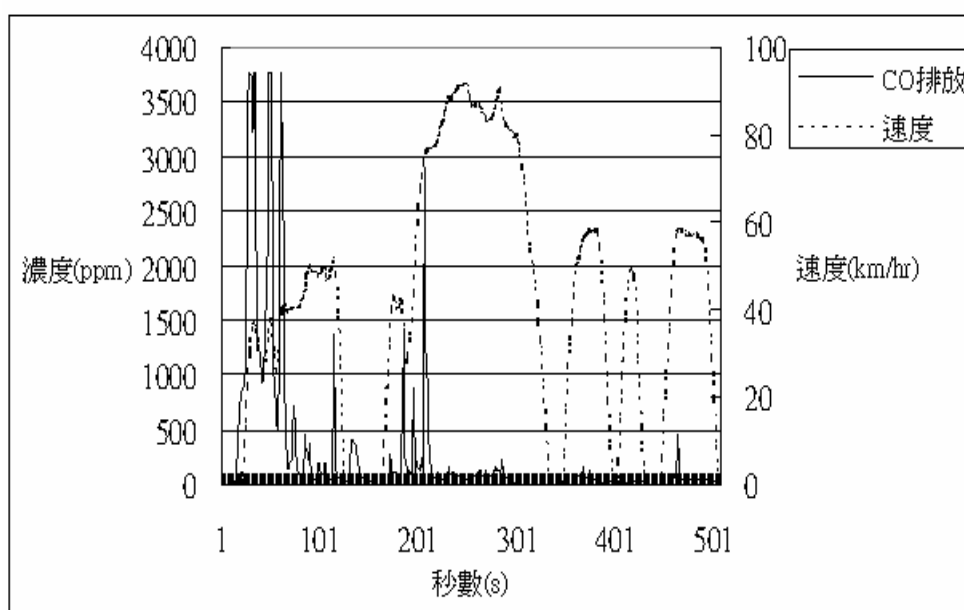
附圖 4.3.5 冷起動 NOx 排放平均濃度變化

4.3.1.2 冷暫態排放影響

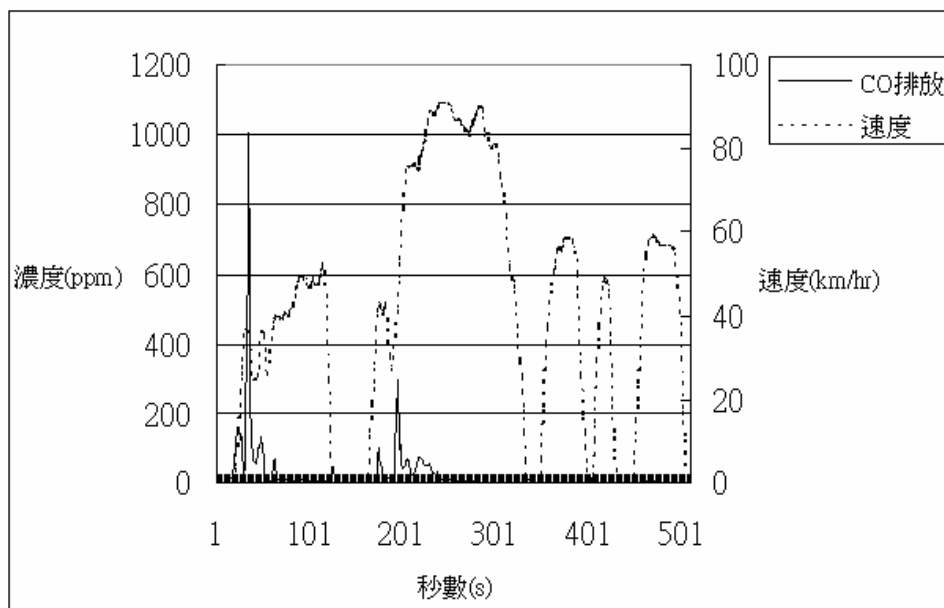
分別以 3 實驗車-中華 SPACE GEAR 2.4L 為符合環保署 3 期環保標準車輛（以下稱為實驗 A 車）、國瑞 TOYOTA YARIS 1.5L，為 4 期環保車輛（以下稱為實驗 B 車）與台灣本田 HONDA CIVIC 1.8L，為 4 期環保車輛（以下稱為實驗 C 車），依循 FTP-75 行車型態測試程序就冷暫態排放進行探討。研究結果顯示：在冷車起動的狀態下，由於觸媒尚未達到最佳轉換效率溫度，再加上引擎起動後，怠速停等 15 秒以後即須加速跟上駕駛曲線，故 HC、CO 與 NO_x 的排放在此最為明顯。

利用濃度與時間變化可明顯看出在 HC、CO 與 NO_x 排放上，在冷車起動及第 1 加速區段，A 車其各污染物排放濃度不僅較高（瞬間 CO 濃度可達 3750 ppm、HC 濃度可達 1040 ppm、NO_x 濃度可達 60 ppm），且高污染排放持續時間明顯也較長，甚至需至起動後 80 秒左右，排放污染物才會趨於穩定。而 C 車由於觸媒裝置位置最靠近引擎排汽歧管出口，故縮短觸媒轉換效率溫度時間，從起動達到工作溫度秒數最短，HC、CO 與 NO_x 皆於 45 秒左右便大幅下降。如附圖 4.3.6~附圖 4.3.14。

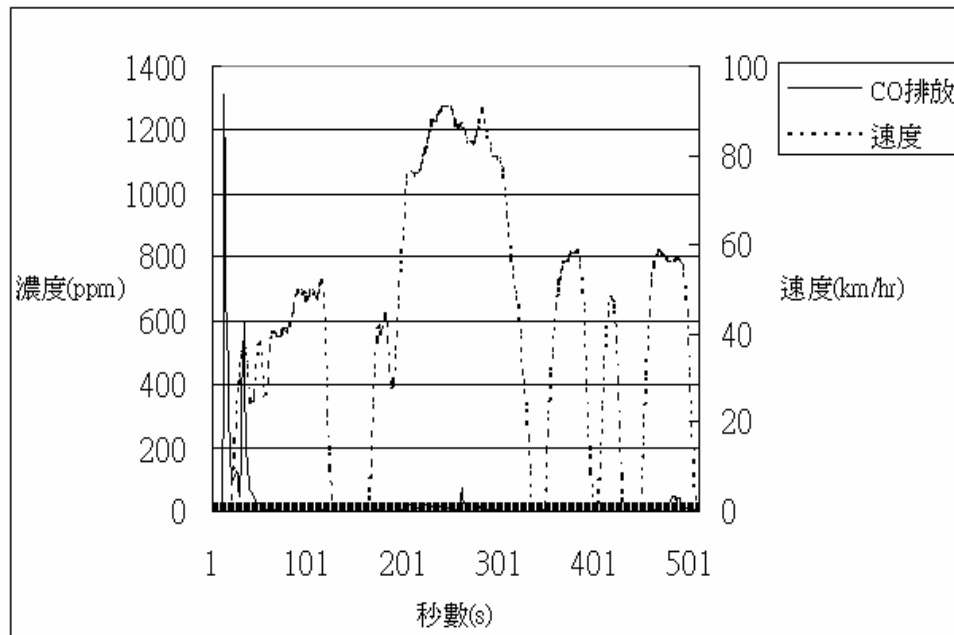
另車輛燃油消耗、CO₂ 的排放與車輛引擎排氣量有關。排氣量越大相對 CO₂ 的排放也會越多。而在測試過程中為了跟上行車型態急加速段曲線，須大幅增加節氣門開度以增加噴油提昇車速，在這個階段 CO₂ 排放量，A 車由於馬力/重量比的影響，造成引擎變速箱強迫降檔，因而產生較多之 CO₂ 排放。如附圖 4.3.15~附圖 4.3.17。



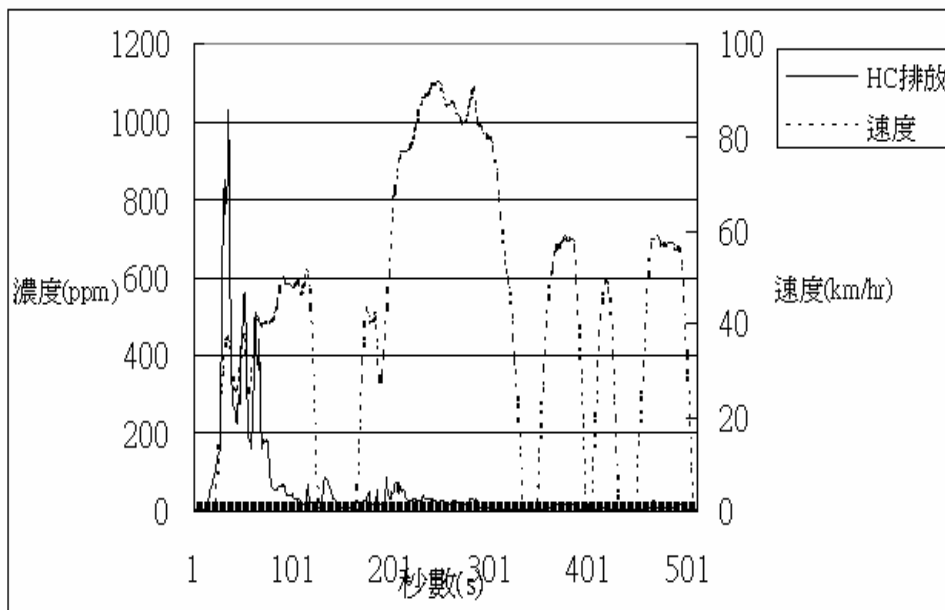
附圖 4.3.6 實驗 A 車 CO 排放



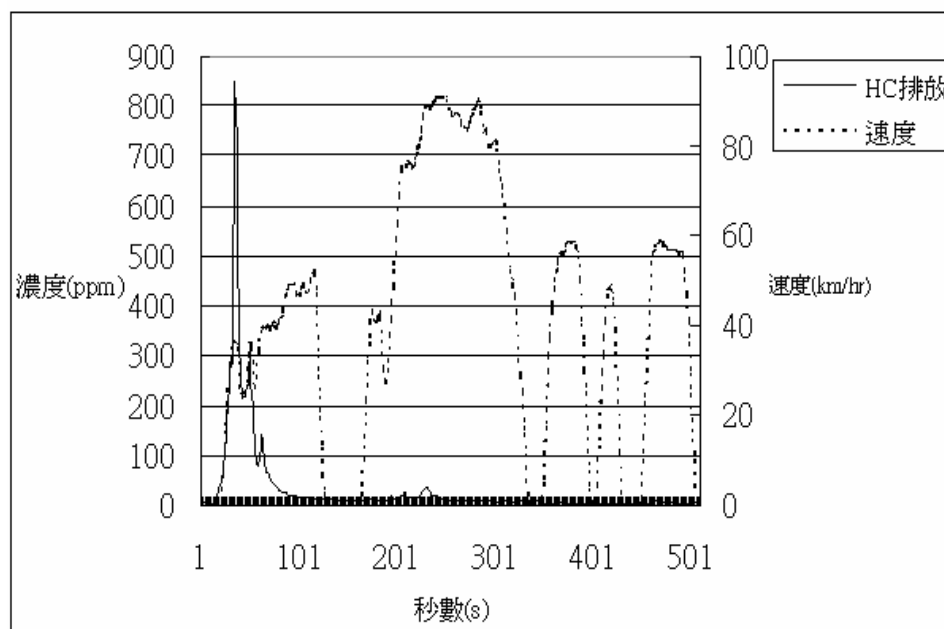
附圖 4.3.7 實驗 B 車 CO 排放



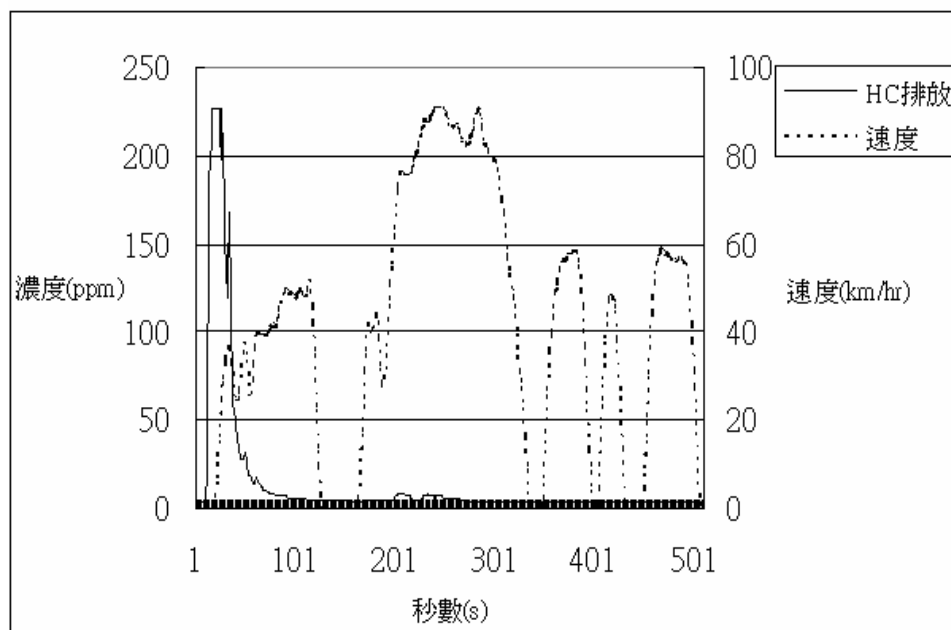
附圖 4.3.8 實驗 C 車 CO 排放



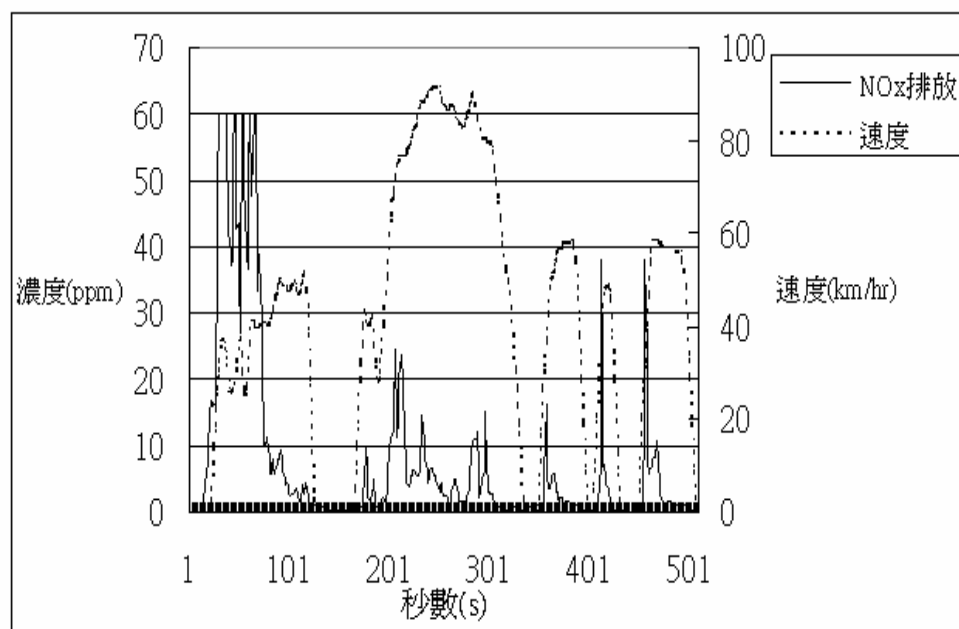
附圖 4.3.9 實驗 A 車 HC 排放



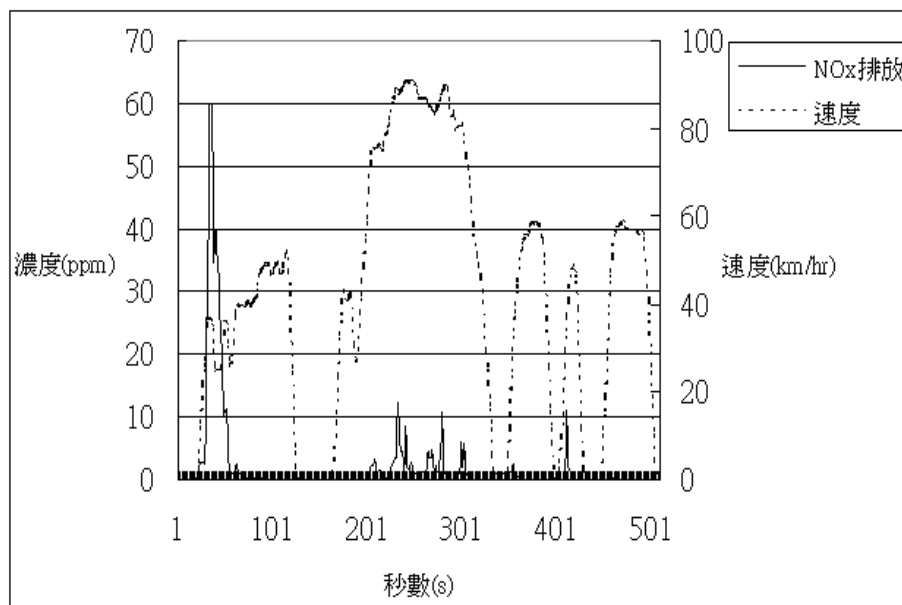
附圖 4.3.10 實驗 B 車 HC 排放



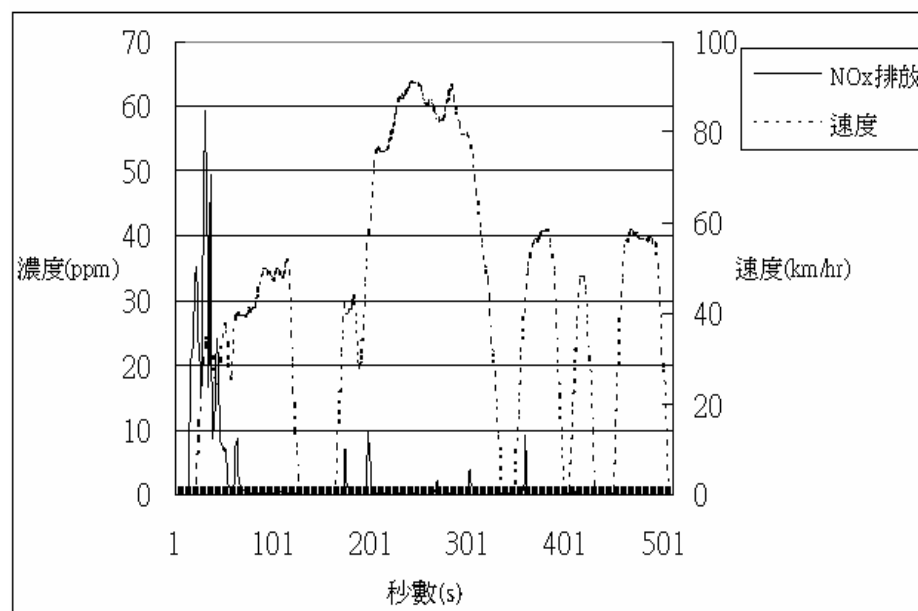
附圖 4.3.11 實驗 C 車 HC 排放



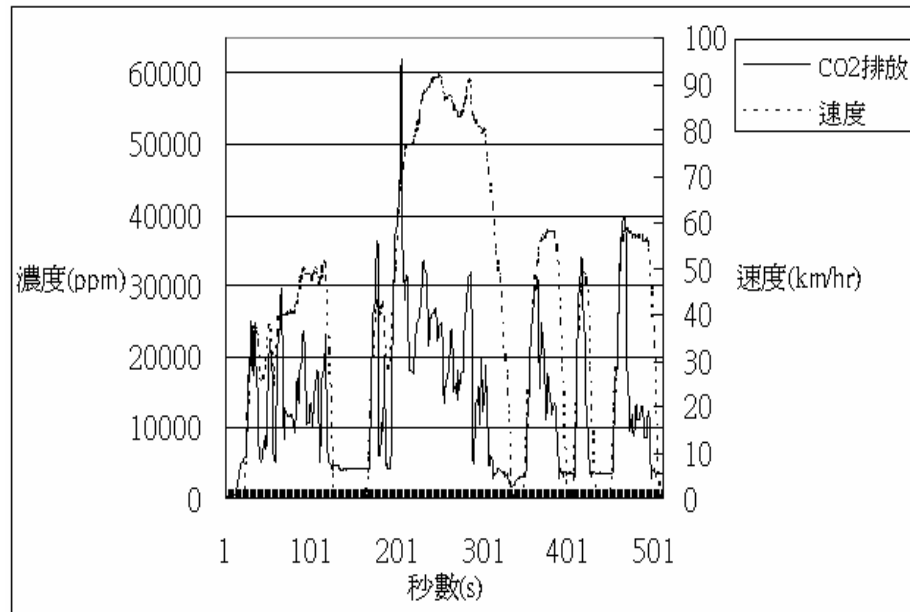
附圖 4.3.12 實驗 A 車 NO_x 排放



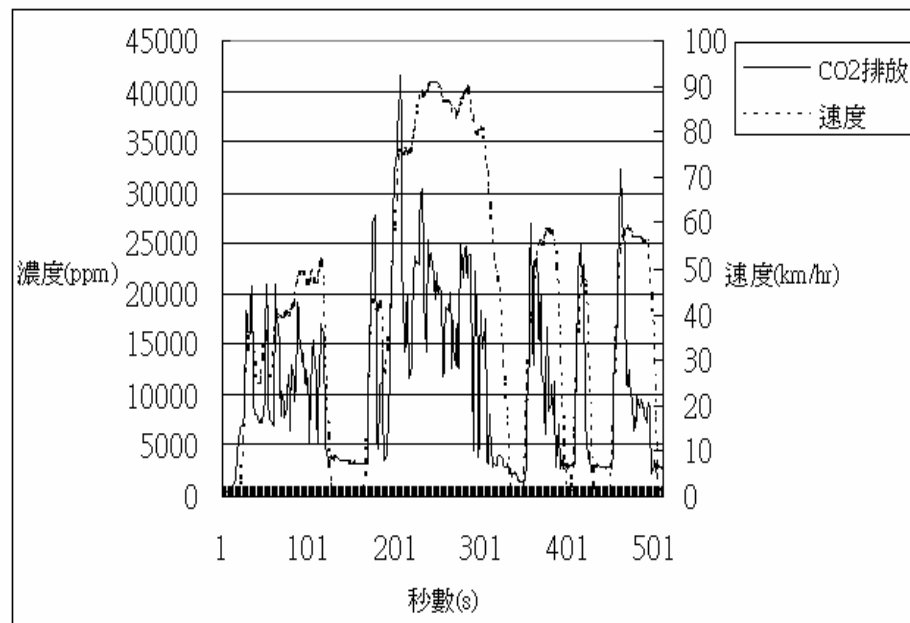
附圖 4.3.13 實驗 B 車 NO_x 排放



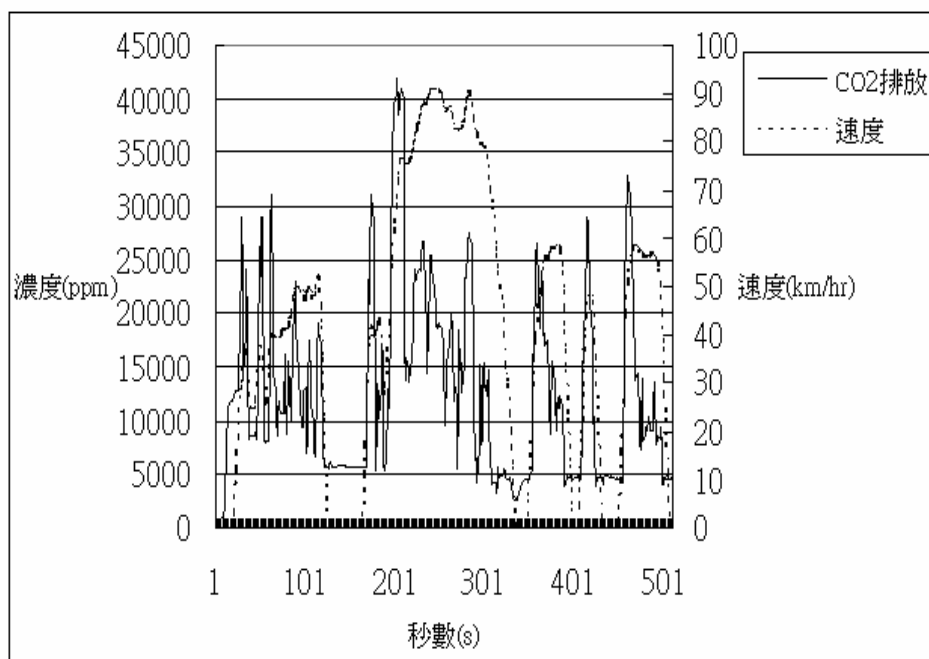
附圖 4.3.14 實驗 C 車 NO_x 排放



附圖 4.3.15 實驗 A 車 CO₂ 排放



附圖 4.3.16 實驗 B 車 CO₂ 排放



附圖 4.3.17 實驗 C 車 CO₂ 排放

4.4 車輛能耗/排放與速度關聯

根據文獻回顧之結果可知，當車輛行駛於特定道路時，其車輛排放，可能會隨速度的改變而有所差異。此外，道路類型的速限、交通量、巡航與加減速情形等差異，也都會造成車輛排放的差異。然而，為考量運輸規劃模式使用之可能性，以下先以速度為自變數，用以了解速限變化對於車輛排放之影響。本實驗將模擬車輛行駛於國道一號、國道二號高速公路及快速道路，依各道路類型速限行駛，以測試車輛上之速率表為參考速度，並對其排放物進行取樣，探討在不同速度行駛下，排放污染物及燃油消耗的變化。

4.4.1 車速對於排放之探討

要使車輛產生速度，傳動輪所產生的牽引力(Tractive force)至少必須能克服行車阻力。行車阻力 F_r 可以用下式表示：

$$F_r = R_r + R_c + R_a + R_i$$

其中

R_r ：滾動阻力(rolling resistance)，與輪胎材質、構造及車速有關。

R_c ：斜坡阻力(climbing resistance)，上下斜坡時，重力對車輛之作用力。

R_a ：空氣阻力(aerodynamic resistance)，與車輛形狀、車速、空氣密度有關。

R_i ：慣性阻力(inertia resistance)，加減速時需克服的慣性力。

滾動阻力通常視為定值，若不考慮斜坡阻力與慣性阻力，可以簡化成

$$Fr=A+CV^2$$

其中

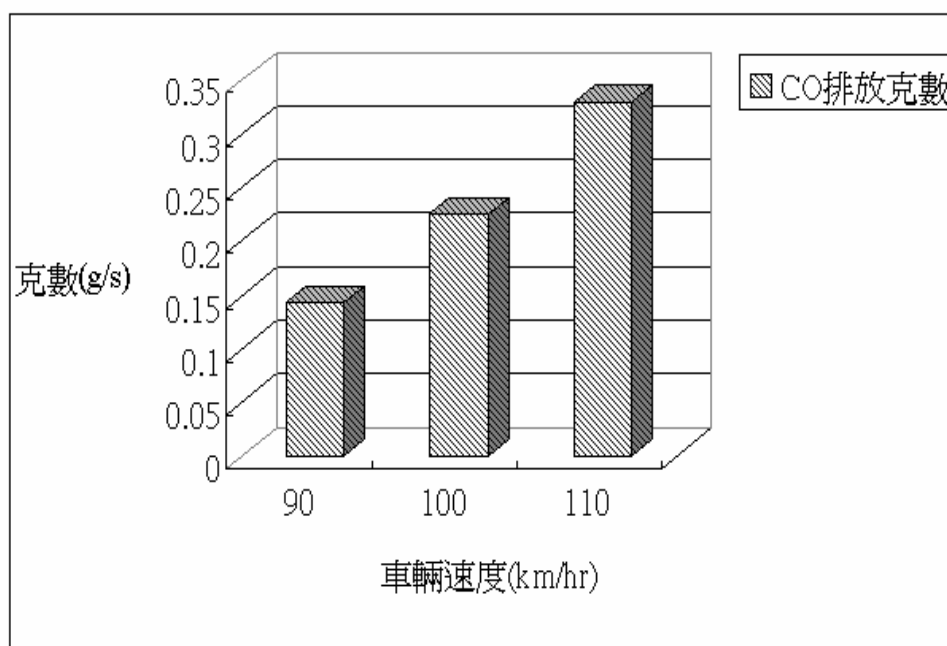
A：滾動阻力（包括輪胎滾動阻力、轉動元件間之摩擦阻力）。

C：空氣阻力項係數。

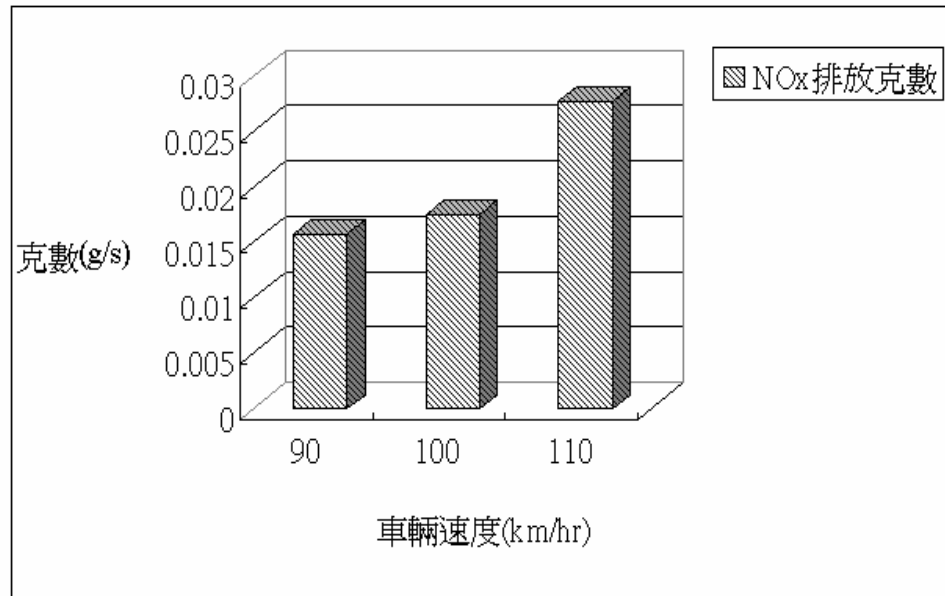
V：車速。

由於車輛行駛之空氣阻力與車速平方成正比之關係，隨著車輛速度的提高，汽車在行駛時主要的行駛阻力來源—空氣阻力也隨之增加。為了克服車輛行駛中的各項阻力，並達到預定的速度，最直接的方式便是增加引擎的噴油，提供較濃的空燃比以增加動力輸出，但同時車輛的排放及燃油經濟性亦會隨之上升。為了解各車速對於排放及燃油經濟性之影響，本實驗於國道一號高速公路，依測試車上速率表維持三種不同速度：90km/hr、100km/hr 及 110km/hr 行駛，分別各進行 120 秒排放的量測，再取出 40 秒進行分析。

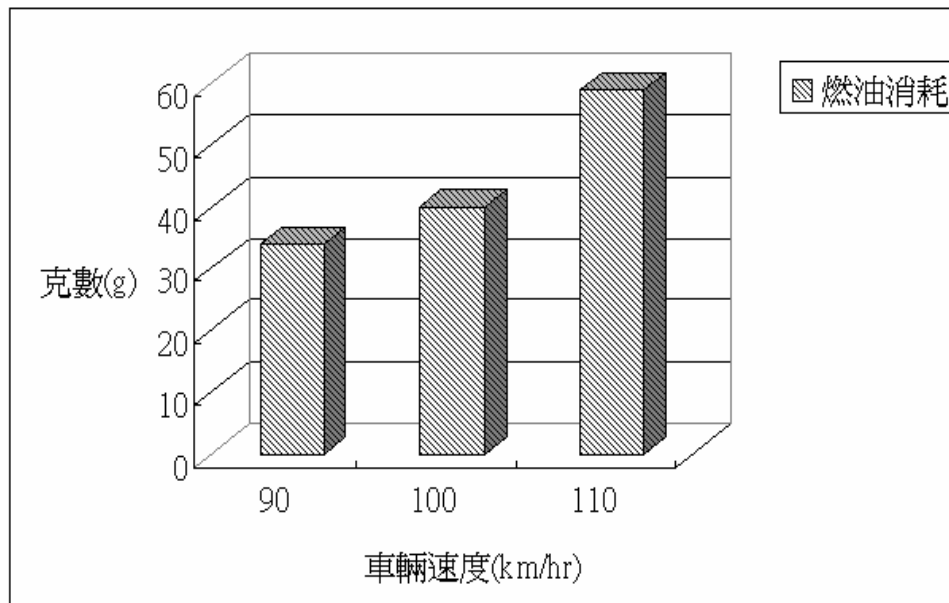
依實驗結果來看，CO、NO_x 與燃油消耗皆隨著車速增加而遞增，尤其 CO 的排放與燃油消耗，在速度 90km/hr 明顯少於 100km/hr 及 110km/hr。如附圖 4.4.1~附圖 4.4.3。至於 HC 的排放，並無顯著之變化。而 CO₂ 排放的趨勢，則與燃油消耗呈現一致的變化，即隨車速增高而隨之增加。



附圖 4.4.1 不同速度下 CO 排放克數



附圖 4.4.2 不同速度下 NOx 排放克數

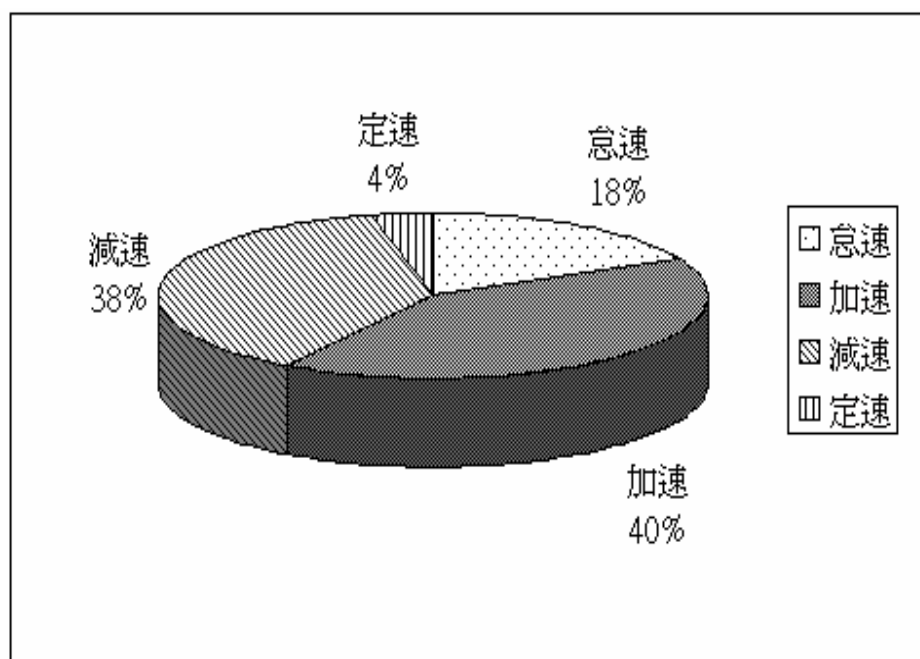


附圖 4.4.3 不同速度下之燃油消耗

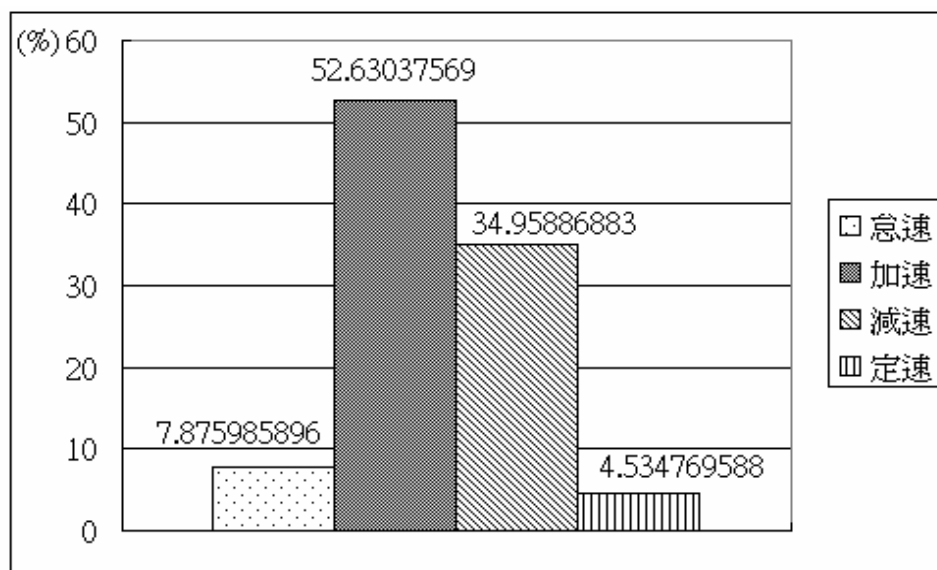
4.4.2 行車型態對於排放之探討

FTP-75 測試共分三個階段，分別為冷暫態、冷穩態及熱暫態，分別各佔 505 秒、869 秒與 505 秒，測試總秒數共 1879 秒。法規對於污染排放的要求，皆為 g/km 排放，即是將總排放克數除以行駛距離作為排放標準單位，本實驗將各排放污染物總克數計算出，在依不同的行車狀態加以區分，試著找出不同行車狀態與各排放物之間的佔比關係。

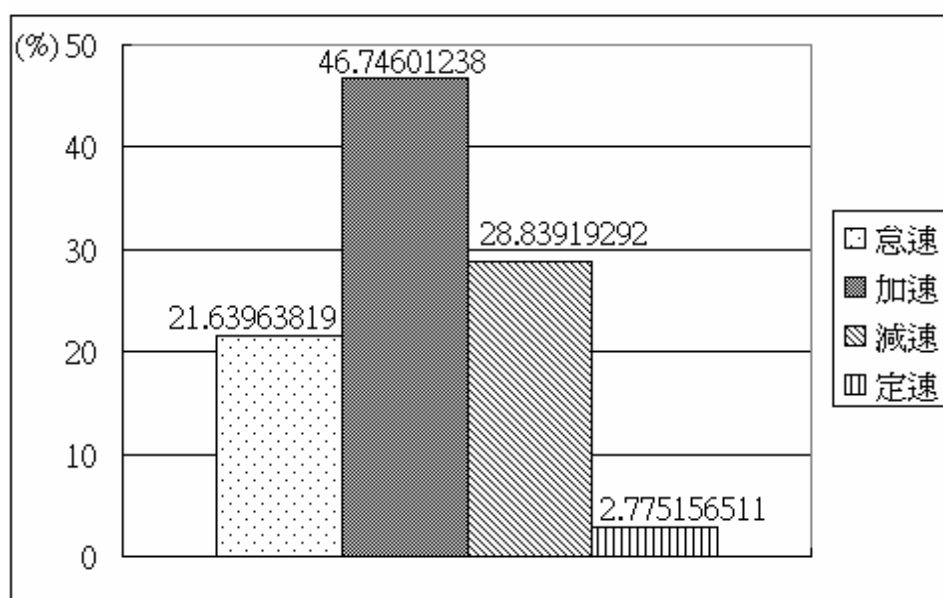
本實驗將整個測試過程中四種行車狀態：怠速、加速、減速及定速各佔的比例計算出，分別為 18%、40%、38%與 4%。如附圖 4.4.4。CO₂、HC 與 NO_x 於各行車狀態下排放佔比，皆是加速狀態佔比最高、減速段次之，而定速狀態為最少。如附圖 4.4.5~附圖 4.4.7，CO 排放佔比，怠速狀態甚至比加速狀態佔比高。如附圖 5.4.8。探究其原因，冷起動時，前 45 秒於怠轉狀態下的排放就佔了怠速總排放的 92%。如附圖 4.4.9。



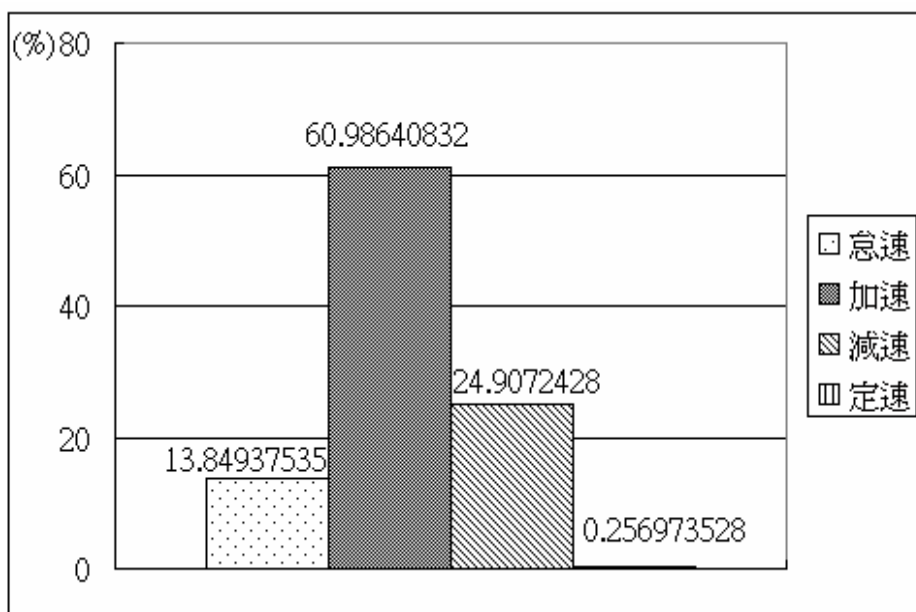
附圖 4.4.4 不同行車狀態佔比



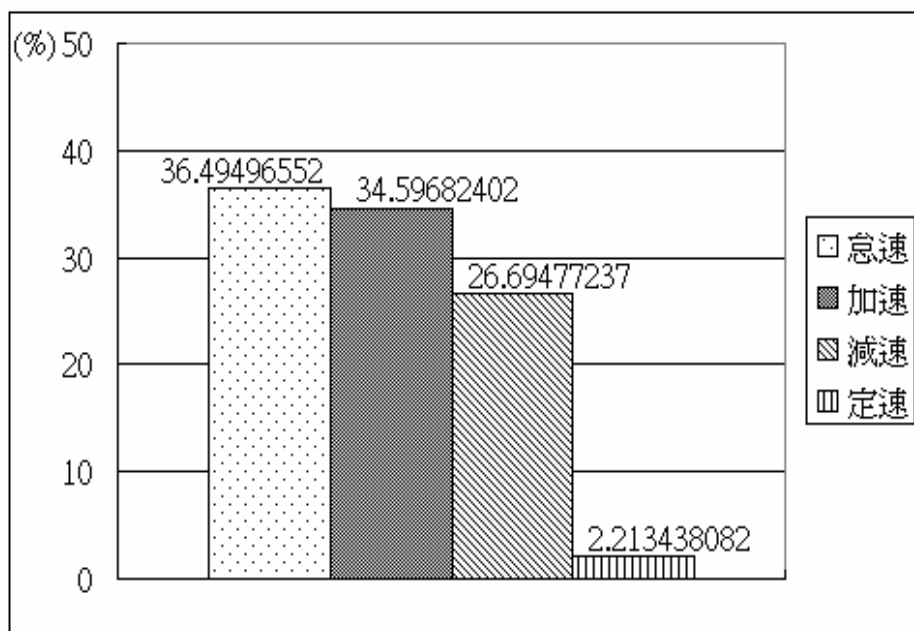
附圖 4.4.5 各行車狀態 CO₂ 排放佔比



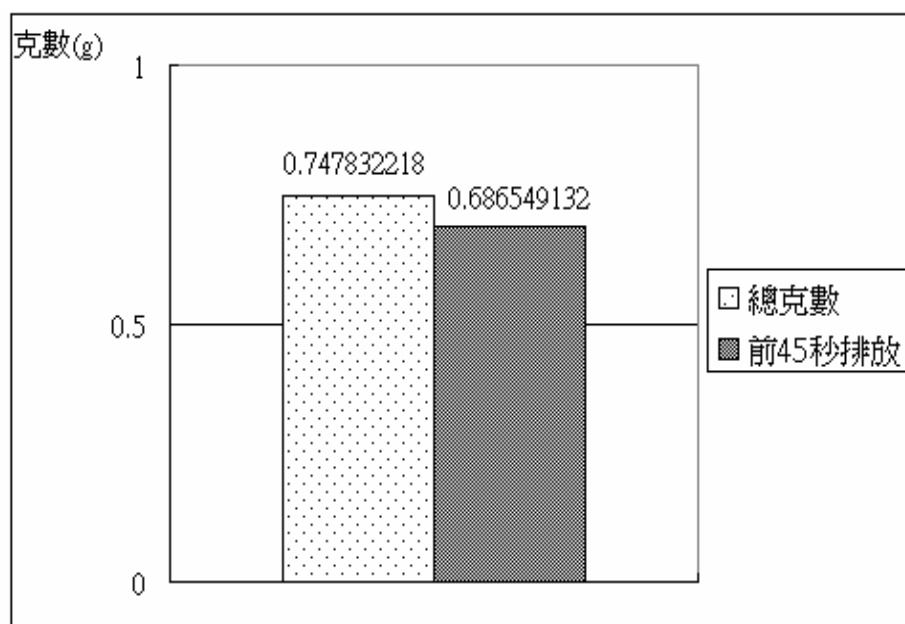
附圖 4.4.6 各行車狀態 HC 排放佔比



附圖 4.4.7 各行車狀態 NOx 排放佔比



附圖 4.4.8 各行車狀態 CO 排放佔比



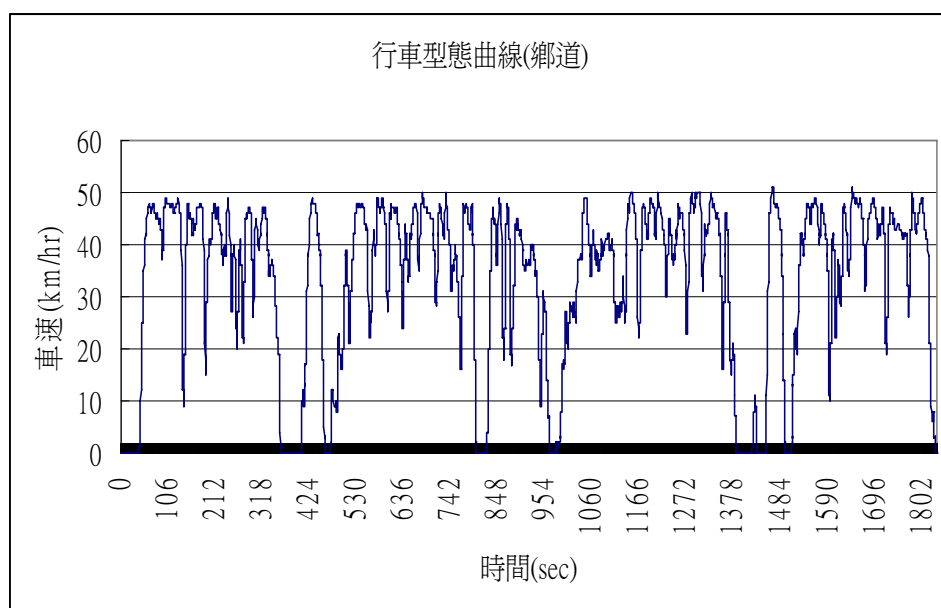
附圖 4.4.9 怠速狀態 CO 排放比較

4.5 車輛能耗/排放與實際行車狀況之關聯

在行駛於實際道路進行測試時，行車經常會遇到許多的狀況，如上下坡、轉彎、閃避障礙物、輪胎彈跳……等等，除了會有許多的加減速情形產生之外，行駛阻力亦隨時在變化，這是在實驗室測試無法還原的。為以了解實車道路測試與實驗室之間差異變化，逐秒紀錄實際道路下之速度變化，複製還原至實驗室的駕駛輔助器，使車輛可以在實驗室中進行與實際道路相同速度變化的行駛，並直接使用車載分析設備於實驗室中進行排放樣本採樣，以了解在相同行車型態下，實際行車狀況與實驗室測試對於車輛排放的關聯。

4.5.1 實際道路與法規測試之差異

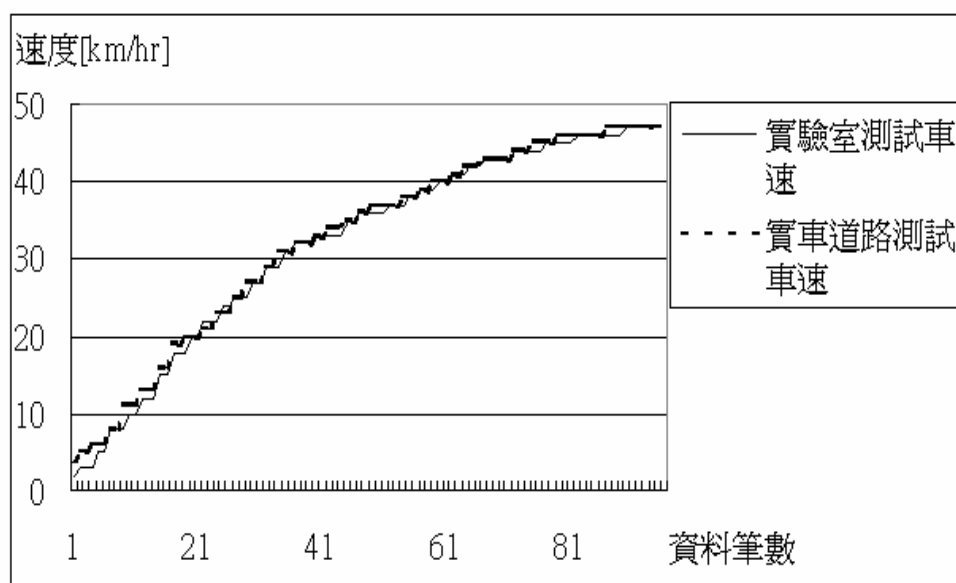
探討兩種測試差異的最主要因素是，在實驗室所進行之測試，不論是人員的精神狀態、駕駛行為及專注力、或是環境溫度與溼度……等等，皆難以還原與實車道路測試當時一致，故可能會造成兩者在排放上有所差異。為以釐清此差異關聯性，於實際道路（鄉道低干擾 1 車道）利用實驗車搭載車載設備進行實際道路測試工作，完成之後再回到實驗室中，依據所得之時間與車速關係，將該段行車型態複製回實驗室駕駛輔助器進行曲線實測，總時間約為 30 分鐘，車輛於實驗室動力計上，依複製的行車型態操縱車輛速度，同時以 OBS 系統量測車輛排氣變化。用以評估實際行車型態反映在實驗室之下對車輛排放的差異影響，行車型態如附圖 4.5.1。



附圖 4.5.1 鄉道行車型態曲線

實驗結果顯示：將實際車速轉換為行車型態曲線進行測試時，測試人員雖然試圖要完全跟隨著實際速度行駛，但因測試人員操作跟隨速度的區間有一定限度，無法百分之百模擬，故會有速度差的產生，如附圖 4.5.2 所示。另由於在實驗室測試時，駕駛者必須緊跟循著由實際道路測試所複製的駕駛曲線，車輛車速需完全按照實際道路測試時的車速跟隨曲線，因此對於駕駛者油門控制上亦顯重要，相對之節氣門同時必須不斷進行修正與補償，因而造成實際道路與實驗室這兩種不同駕駛情況時其節氣門開度作動的差異變化，如附圖 4.5.3。隨著節氣門變化，進而回饋給 ECU 來控制修正噴油量等參數，造成引擎內部不同燃燒變化，所排放之 CO、HC、NO_x、CO₂ 亦會有不同，由於節氣門變化是依據駕駛者油門踏板來控制，需視當時車速變化不斷修正，各種排放物變化較無明顯趨勢變化，如附圖 4.5.4~附圖 4.5.7 所示。

因兩種測試的速度模擬方式不同造成的加速度差異，我們先利用實驗室測試與實車道路測試比較車速差異的數據，進行每一秒的速度平均，再計算出每一秒的加速度，結果發現兩者加速度亦不一致，如附表 4.5-1 所示。由於加速度/速度對於能耗影響甚鉅，為釐清加速度/速度與車輛能耗之關聯性，將實車及實驗室測試所得逐秒的速度、加速度、CO₂ 排放量及燃油消耗量等參數，即每一速度及加速度下對應之 CO₂ 平均排放量及燃油平均消耗量作圖，如附圖 4.5.8 及附圖 4.5.9（實車測試結果），附圖 4.5.10 及附圖 4.5.11（實驗室測試結果）。由實車與實驗室 CO₂ 排放量數據作比較，可以看出當車行速度越高，加速度越高，CO₂ 的排放量也越高，牽動計算所得的燃油消耗量也越高，如附圖 4.5.8 及附圖 4.5.10 所顯示；且不論實車測試及實驗室測試都顯示相同趨勢的加速度/速度結果，如附圖 4.5.9 及附圖 4.5.11，由此可以看出實際道路與實驗室的能耗表現具有相當高之穩定性，可用以複製實際道路型態作為實驗室參考駕駛曲線。



附圖 4.5.2 實驗室測試與實車道路測試車速差異

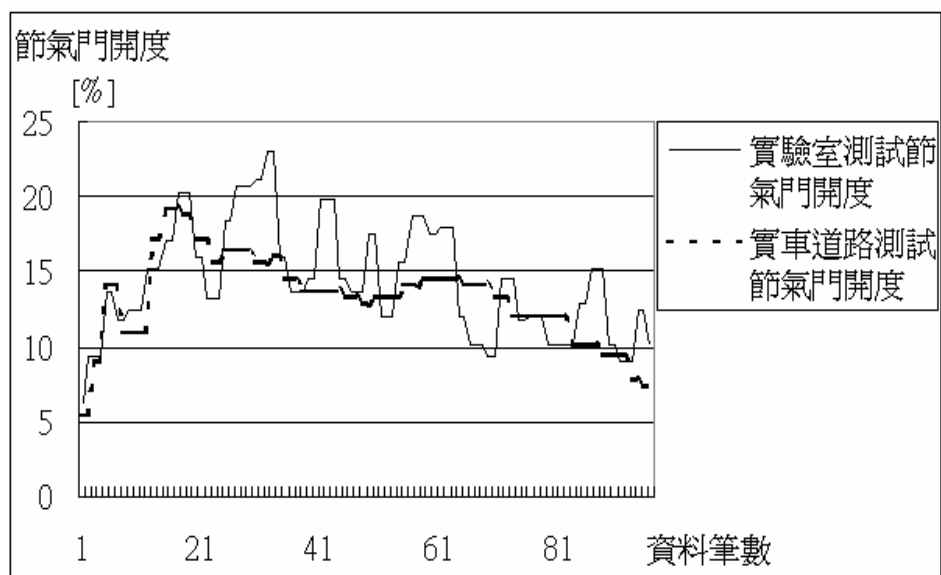
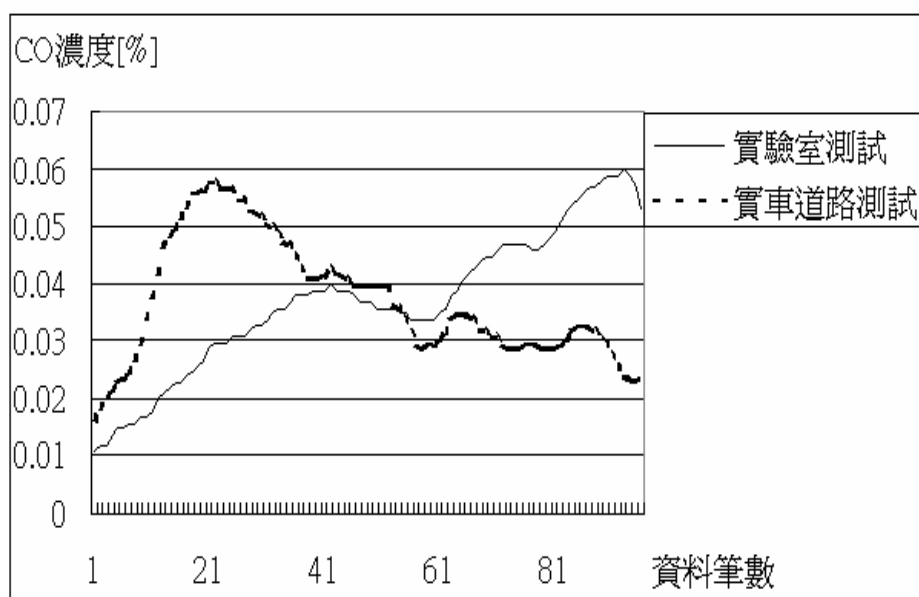
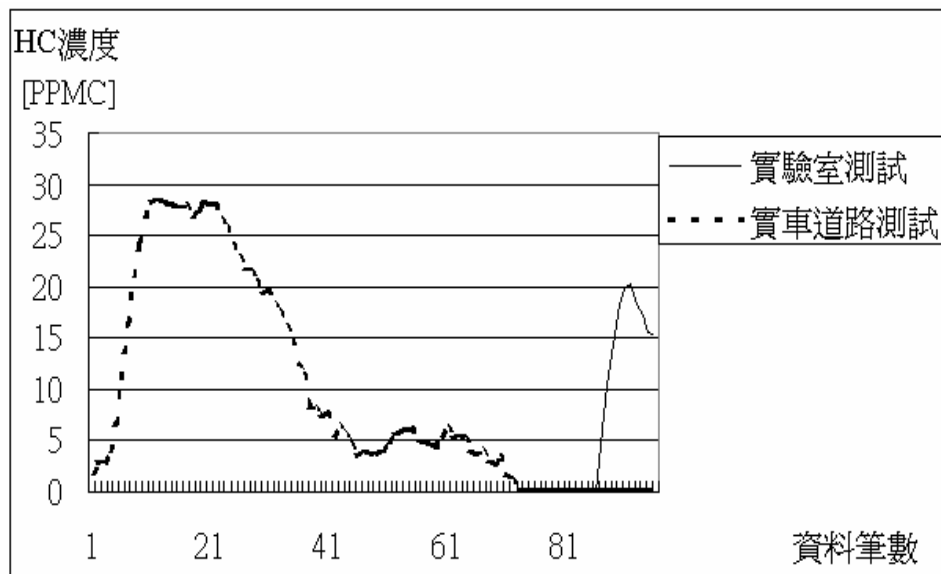


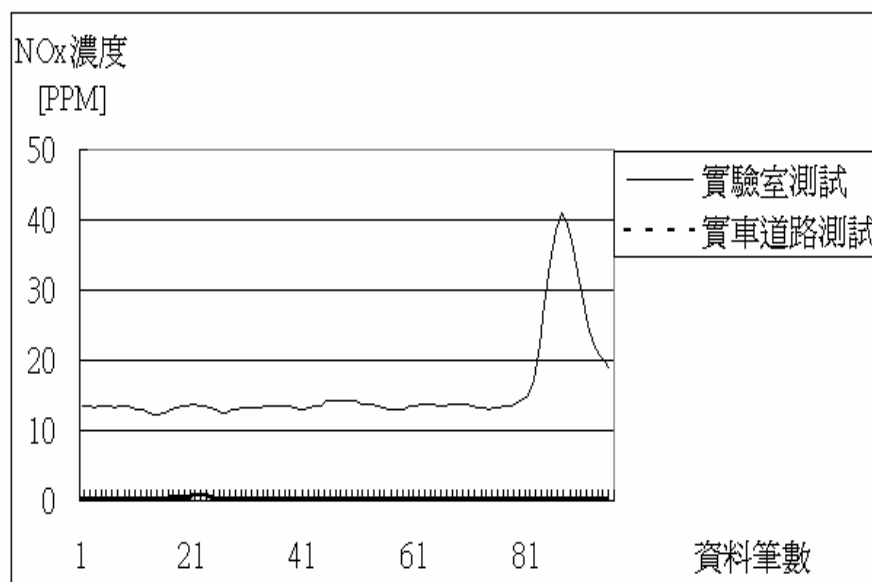
圖 4.5-3 實驗室測試與實車道路測試節氣門開度差異



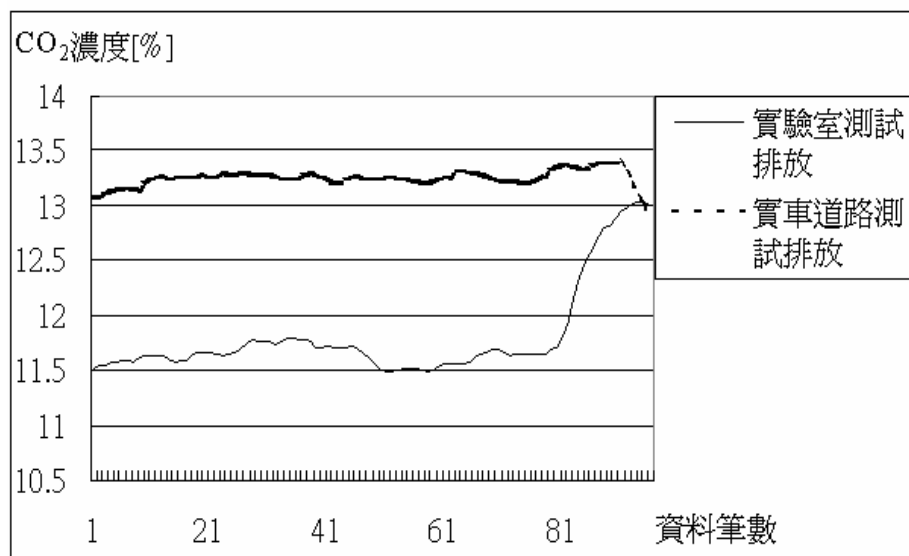
附圖 4.5.4 不同測試型態下 CO 濃度差異



附圖 4.5.5 不同測試型態下 HC 濃度差異



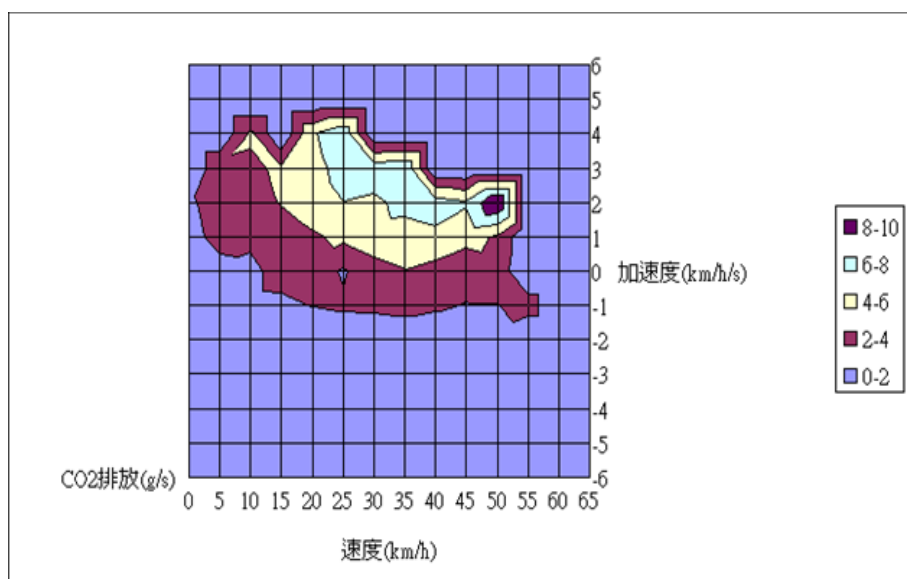
附圖 4.5.6 不同測試型態下 NO_x 濃度差異



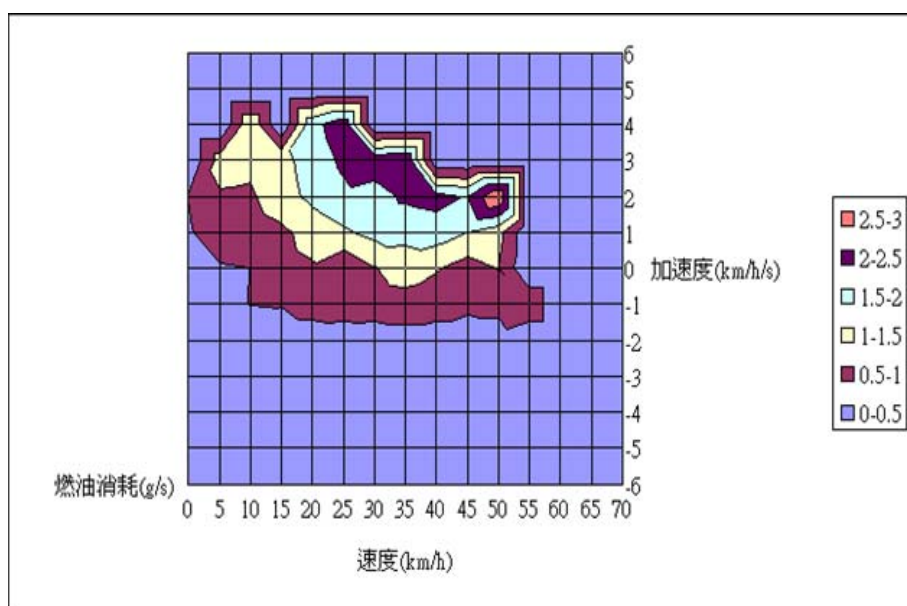
附圖 4.5.7 CO₂ 濃度差異

附表 4.5-1 實驗室測試與實車道路測試車速差異

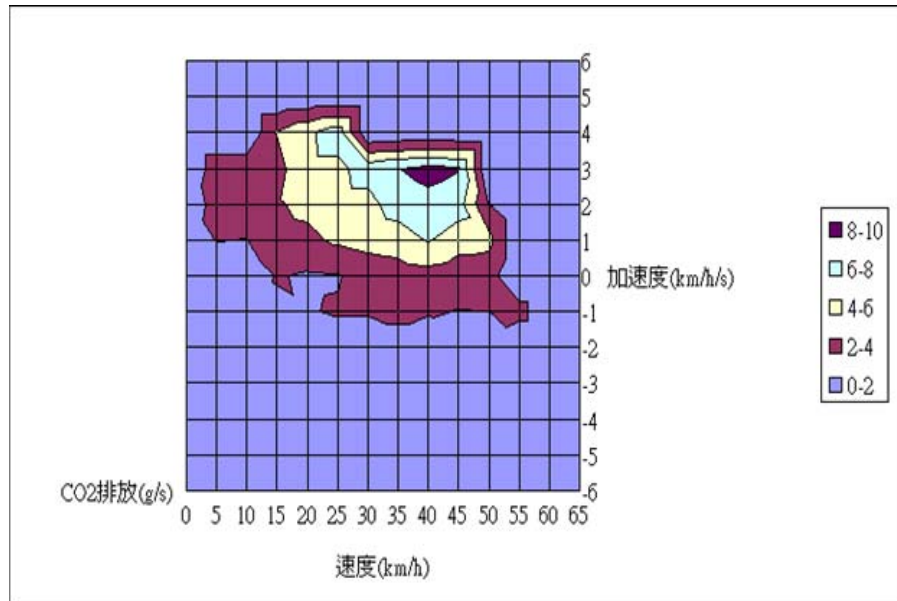
秒數	實驗室測試 車速(km/hr)	實車測試 車速(km/hr)	實驗室測試 加速度(m/s ²)	實車測試 加速度(m/s ²)
1	2.1	3.4	2.1	3.4
2	3.8	5.6	1.7	2.2
3	8.8	9.8	5.0	4.2
4	13.2	14.2	4.4	4.4
5	18.8	19.6	5.6	5.4
6	22.8	22.2	4.0	2.6
7	25.8	26.3	3.0	4.1
8	29.8	30.2	4.0	3.9
9	32.4	32.4	2.6	2.2
10	33.8	34.4	1.4	2.0
11	36.1	36.7	2.3	2.3
12	37.4	37.6	1.3	0.9
13	39.4	39.6	2.0	2.0
14	41.4	41.6	2.0	2.0
15	43.0	43.0	1.6	1.4
16	44.0	44.4	1.0	1.4
17	45.1	45.6	1.1	1.2
18	46.0	46.0	0.9	0.4
19	46.4	47.1	0.4	1.1
20	47.1	47.1	0.7	0



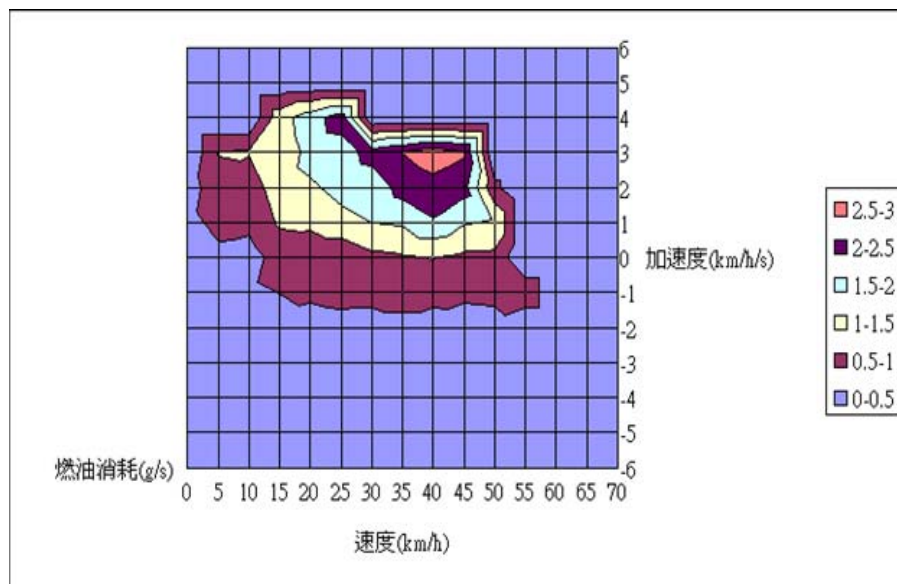
附圖 4.5.8 實車測試 CO₂ 排放(g/s)



附圖 4.5.9 實車測試燃油消耗(g/s)



附圖 4.5.10 實驗室測試 CO₂ 排放(g/s)



附圖 4.5.11 實驗室測試燃油消耗(g/s)

4.6 小結

本計畫透過對於在不同駕駛條件特性下與燃油消耗及排放之實驗結果，分別可得到下列之結論：

4.1 怠速狀態下之車輛能耗/排放推估

- (1) FTP-75 行車型態測試之怠速下（熱暫態），有無開起空調與頭燈燃油消耗、CO₂ 排放及 CO 生成量皆會顯著的增加，；HC、NO_x 排放皆相當接近，無明顯差異。

4.2 怠速熄火（Idling Stop）之車輛能耗/排放推估

- (1) 怠速熄火其 CO₂、NO_x 之排放克數，皆比引擎維持怠速運轉少。而在 CO 方面，則是成相反趨勢。至於 HC，則無明顯差異。
- (2) 紅燈怠速熄火較紅燈怠速不熄火可明顯看出，分別可節省 13.08 %、19.87% 與 19.48% 之燃油。

4.3 冷車起動（Cold Start）之車輛能耗/排放推估

- (1) 引擎怠速下其檔位置於 P 檔之運轉其排放最少，而 D 檔車輛自行蠕動及檔位 D 檔速度 20 km/hr 兩種方式，在 CO 及 HC 兩種污染物的排放都非常的高，且大約須起動後 25 秒，其值才會大幅下降，此表示車輛冷車期間不論急拉引擎轉速或利用排入 D 檔行為增加其負載，會造成排放更加惡化。
- (2) 在冷車起動的狀態下，由於觸媒尚未達到最佳轉換效率溫度，再加上引擎起動後，怠速停等 15 秒以後即須加速跟上駕駛曲線，故 HC、CO 與 NO_x 的排放在此最為明顯。
- (3) 車輛燃油消耗、CO₂ 的排放與車輛引擎排氣量有關。排氣量越大相對 CO₂ 的排放也會越多。而在測試過程中為了跟上行車型態急加速段曲線，產生最多之 CO₂ 排放。

4.4 車輛能耗/排放與速度及行車型態關聯

- (1) 依實驗結果來看，CO、NO_x 與燃油消耗皆隨著車速增加而遞增，尤其 CO 的排放與燃油消耗，在速度 90 km/hr 明顯少於 100 km/hr 及 110 km/hr，至於 HC 的排放，並無顯著之變化。而 CO₂ 排放的趨勢，則與燃油消耗呈現一致的變化，即隨車速增高而隨之增加。
- (2) 於 FTP-75 測試下，CO₂、HC 與 NO_x 於各行車狀態下排放佔比，皆是加速狀態佔比最高、減速段次之，而定速狀態為最少；CO 排放佔比，怠速狀態甚至比加速狀態佔比高。主要原因是因冷起動

時，前 45 秒於怠轉狀態下的排放就佔了怠速總排放的 92%。

4.5 車輛能耗/排放與實際行車狀況之關聯

- (1) 將實際車速轉換為行車型態曲線進行測試時，測試人員雖然試圖要完全跟隨著實際速度行駛，但因測試人員操作跟隨速度的區間有一定限度，無法百分之百模擬，故會有速度差的產生。
- (2) 由於在實驗室測試時，車輛車速需完全按照實際道路測試時的車速跟隨曲線，因此節氣門同時必須不斷進行修正與補償，因而造成實際道路與實驗室這兩種不同駕駛情況時其節氣門開度作動的差異變化。；所排放之 CO、HC、NO_x、CO₂ 亦會有不同，由於節氣門變化是依據駕駛者油門踏板來控制，需視當時車速變化不斷修正，各種排放物變化較無明顯趨勢變化。
- (3) 由實車與實驗室 CO₂ 排放量數據作比較，可以看出當車行速度/加速度越高，CO₂ 的排放量也越高，相對牽動計算所得的燃油消耗量也越高。
- (4) 不論實車測試及實驗室測試都顯示相同加速度/速度趨勢的結果，由此可以看出實際道路與實驗室的能耗表現具有相當高之穩定性，即可說明：用實際道路型態複製出來作為實驗室駕駛參考曲線亦可複製出趨勢相同之能耗排放。

附錄 5 審查意見回覆表及簡報資料

附錄 5 審查意見回覆表及簡報資料

5.1 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
海洋大學 蕭再安教授	1. 由實測數據得知，能耗隨速度遞減，此趨勢令人訝異。	1. 本計畫 K 版之數據，能耗雖隨速度遞減，然而大多道路類型與 Mobile-Taiwan 趨勢相同，在遞減至最低點後，會呈現遞增的趨勢。其中以 2 實驗車輛之快速道路最為明顯，遞增的幅度甚至高於 Mobile-Taiwan。	同意承辦單位 處理情形
	2. 計畫之研究設計、調查和分析過程非常嚴謹，高度肯定團隊的努力。	2. 敬悉。	
	3. 法規審驗測試是用新車，但本實驗使用車輛是否也為新車？	3. 本實驗設計之道路實測，為配合法規審驗測試之逐一因子轉換，也採新車來測試。	
	4. 由轉換率於統計檢定結果來看， NV_{Field} 與 NV_{Test} 有相同的行車型態卻不配適；反而 NV_{Field} 與 $NV_{222.ACL}$ 有不同的行車型態卻配適，與直覺判斷有異。	4. 本研究係針對轉換率進行配適，皆分別針對 $FI_{Lab}(=NV_{Field}/NV_{Test})$ 、 $FI_{Test}(=NV_{Test}/NV_{222.ACL})$ 與 $FI_{Field}(=NV_{Field}/NV_{222.ACL})$ 進行配適。然而目前尚無法確認 FI_{Lab} 、 FI_{Test} 之穩定性，因此以 FI_{Field} 作為 FI_{Lab} 、 FI_{Test} 之綜合轉換率，進行模式建構。	
	5. 若本實驗建構在新車上，對於使用中車輛(舊車)該如何轉換？尤其劣化隨車齡，行駛里程是敏感的。	5. 本研究之推估模式皆用於新車上，使用中車輛尚未結合，可由運研所運安組的中網計畫之成果來檢視使用中車輛的能耗情況，並於後續研究中建立關聯模式。	
	6. 速率是平均的概念，加速後，減速後或巡航下同一速度，其能耗/排放應會不同。	6. 本研究考量加減速可能為影響能耗/排放之重要因素，因此曾將資料區分加減速為 0 或加減速於 ± 3 內等方式加以分析。結果發現區分加減速後，無利於本研究進行能耗/排放之分析；且就運輸規劃之應用面而言，亦無法將加減速納入分析。故本研究認為，加減速之影響應可內含在道路類型差異與車速上的變動上。	
	7. 影響能耗或排放之相關因素很多，本研究目前只以速率展開，是否可將其他因素也納入？	7. 本研究係由運輸規劃角度出發，因此現階段主要目的在於分析道路類型、車速對於能耗或排放之影響。至於其他影響變數，建議可參考另案之研究成果。	
	8. 此推估模式於運輸規劃之用途，是否更適合用於微觀的運輸策略評估。	8. 本模式將能耗/排放特性建構於路網節線上，可適用於以路網進行評估的各尺度分析。	

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
	9. 目前所提的蘇花公路與國道 1 號五股楊梅拓寬，前者似難以速率分析，後者又以定案，可能不是最合適的應用案例。	9. 將於下階段工作會議中，檢討應用案例之適切性。	
交通大學 黃台生教授	1. 本案涵蓋了不同的專業，文字上的傳達要更加強。	1. 敬悉。	同意承辦單位 處理情形
	2. P3-2 之下標(222 or 220)是否誤植？	2. 報告書誤植，已修正。	
	3. 前期研究結論應納入（包含案例分析的意義、實驗設計隱含的想法等）	3. 遵照辦理，有關實驗設計隱含的想法，請參考 3.2 節；案例分析請參見 5.1 節。	
	4. 本實驗所得到的車重、頭燈、空調等因素之影響，應說明。	4. 遵照辦理，已補充說明於期末報告附錄 1 中。	
	5. S 版、K 版，應針對運輸規劃議題闡明其參數代表的意義。	5. 本研究建議未來採用 S 版與運輸規劃模式結合運用；提供 K 版係為便利與既有模式比較，以瞭解未來應用本模式時，與既有模式推估結果的潛在差異。K 版之單位為 l/km（或 g/km），與一般慣用的能耗/排放推估模式相同，表示車輛在該行駛速度下每公里之能耗/排放量。此一能耗/排放曲線可與運輸規劃模式所輸出的車速（km/hr）與旅行距離（veh-km）加以搭配，推估路網的總能耗/排放量。而 S 版之單位則為 g/s，表示車輛在該行駛速度下每秒之能耗/排放量。此值則可與運輸規劃模式所輸出的車速（km/hr）與旅行時間（veh-hr）加以搭配，推估路網的總能耗/排放量。	
	6. Mobile-Taiwan 有其假設條件，與本模式之差異性應說明更清楚。	6. 遵照辦理，已於 2.2.1 節說明 Mobile-Taiwan 之內容，並於 6.2 節中說明本模式未來可補強 Mobile-Taiwan 之做法。	
成功大學 林佐鼎教授	1. 肯定運計組同仁與規劃團隊的努力。附錄三之名稱應更正，並確認是否達到期中要求的進度。	1. 附錄名稱已修正。期中成果已滿足工作計畫書之規劃，並於每個月工作月報中說明成果與進度執行狀況。	同意承辦單位 處理情形
	2. P3-2 圖 3.1.1 路徑圖加入說明修改處。表 3.1.1 符號下標太多，意涵說明要修正。	2. 遵照辦理，補充說明於期末報告圖 3.2.1 的註解中。	
	3. P4-10 圖 4.2.1 流程圖左下角之內容所提，如何分析駕駛習慣？	3. 報告書誤植，已修正。	

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
成功大學 林佐鼎教授	4. 如何由道路樣本中選取 15 分鐘樣本？	<p>4. 本研究以各類道路實驗之總樣本車速分布百分比為依據，挑選設計方式以車速分布為原則，從中選取車速分布百分比與總樣本最為接近的 2 組樣本區段作為複製曲線，並符合實驗設備只能處理時間在 900 秒以內資料的限制。其中連續區段不足 900 秒時，則以銜接數段樣本成 900 秒之連續樣本區段，此外前後 2 段樣本銜接點需在相同的車速下。以實驗 A 車 CLASS34 為例說明如下：</p> <p>(1) 計算 CLASS34 所有樣本數的車速分布比例(%)，將此分布視為母體</p> <p>(2) 檢視 CLASS34 的所有時間連續路段實驗結果，依照連續時間長短分為：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 若該路段時間低於 900 秒，則將其視為一有效區段。 • 若該路段時間高於 900 秒，則每隔 60 秒取 900 秒資料。例如某一路段連續時間為 1000 秒，則 1-900 秒為區段 1，61-960 秒為區段 2，121-1000 秒為區段 3，依此類推。 <p>(3) 計算各區段的車速分布比例(%)。</p> <p>(4) 計算各區段的車速分布比例與母體車速分布比例的相關係數。</p> <p>(5) 依照相關係數之高低及各區段車速分布包含的車速範圍，挑選最適合的實驗區段，分為命名為 CLASS34_A、CLASS34_B。</p>	同意承辦單位處理情形
	5. 案例分析怎麼進行？	<p>5. 本研究之目的在於將能耗與排放推估模式與運輸需求模式進行整合應用。因此，案例的選擇必須可以借之觀察、反映兩模式整合的效果。為觀察模式整合的敏感度及其效果，本研究將採用模式敏感度分析的方式，即分別進行「有」、「無」重大建設計畫或交通策略的分析，觀察其反映在能耗、排放上的差異與方向是否合理，並嘗試透過國外經驗與研究成果，說明其正確性。</p>	

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
成功大學 林佐鼎教授	6.C 車驗證之代表性？如何驗證？	6. 本研究所選取之實驗 A、B、C 車，在車型分類中，皆屬於汽油小客車，但各別在車重、排氣量、污染排放標準等方面，仍存有特性差異。後續實驗 C 車將優先比照上半年度分析方式，進行轉換率等的建構。若可驗證本研究所建構之 FI^A ，能同時適用於三輛實驗車間，則代表此轉換率具有一定的穩定性，應可應用於其他車輛上。若僅適用部分實驗車輛時，將再比對國內外相關研究成果，探討 FI^A 與車輛特性關聯性。	同意承辦單位 處理情形
	7. 請說明為何需進行 C34 補測？	7. 實驗 A、B 車於 C34 之車速分布百分比略為不同，然而補測前實驗 C 車與實驗 B 車之車速分布百分比較為接近，但與 A 車有明顯差異，在無法判定各車的速度分布較具有代表性的情況下，研究團隊決議先進行補測以增加樣本數，以增後續分析時樣本使用的彈性。	
本所綜技組 黃運貴組長	1. 肯定計畫的成果。報告書 Ch1 應以運研所立場來寫。	1. 遵照辦理。	同意承辦單位 處理情形
	2. Ch2 Mobile 6.2 版應說明清楚，若前期報告已整理，請摘錄。	2. 遵照辦理，補充說明。	
	3. P3-60 表 3.3-9 報告書與 ppt 呈現選取 NV_{TWM}^A 之車型不同？且為何國道之燃油效率最佳區間是 B 車高於 A 車，然而省道高干擾 2 車道、市區道路卻是 A 車高於 B 車？	3. 係因 ppt 漏植 NV_{TWM}^A (自用小客車) 之車型，故 ppt 呈現之資訊應與報告書一致。2 實驗車輛在不同道路類型間，其燃油效率最佳區間之差異，可由下列 2 點加以解釋： <ul style="list-style-type: none"> 實驗 A 車為廂式小客之車型，相較於 B 車（轎式小客之車型），A 車有較大正投影面積，風阻係數較大。故車速越高時，風阻亦越大，尤其風阻又約佔總阻力之 65% 下，相對 B 車其最佳燃油經濟性之車速較低。另 A 車之馬力重量比 (Power weight ratio)，即 A 車 1ps 必須驅動 16.3kg，B 車 1ps 必須驅動 9.5kg，造成 A 車最佳燃油經濟性之車速較低。 	

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		<ul style="list-style-type: none"> 兩車在原廠不同設定下，A 車商用廂式小客車偏向強調低速的扭力區域(19.6kgm/2500rpm)，而 B 車為以較舒適導向之乘用轎式小客車(14.4kgm/4200rpm)。然在市區道路車輛行走較為頻繁下，A 車在轉速相對較低時即可發揮較大扭力，在引擎低轉速區，自動變速系統可較早進入高速檔位，將可較輕易帶動車輛，動力連接及運轉上較為順暢，相對 B 車其最佳燃油經濟性之車速較高。 	
	4. 理想性的本土推估模式應是如何？目前做到哪個部份？應用限制？未來如何加強？	<p>4. 就運輸規劃應用彈性與敏感性而言，本研究認為理想的本土推估模式應能反映出各車型在「各道路類型」上「不同車速」下的能耗/排放特性，使模式能夠評估各種運輸規劃方案下路網指派後的道路流量、速度變化對於能耗、排放的影響。</p> <p>本研究目前做到：(1)驗證模式概念之可行性，(2)成功建立特定車輛（實驗 A、B 車）轉換率 FI^A，敏感反映隨道路類型、車速變化的能耗/排放特性；(3)驗證 $FI^A_{222.ACL}$ 具共通性。</p> <p>應用限制為：本研究使用傳統汽油引擎車輛所建構的模式，是否適用新燃料動力系統（如 Hybrid 車、替代能源或生質燃料車等），仍有待研究與評估。</p> <p>未來強化方向包括：結合國內外相關研究成果，以增加推估模式之完備性。</p>	
	5. S 版、K 版適用範疇是否不同？例如 S 版適用微觀，K 版適用巨觀？	<p>5. 本模式將能耗/排放特性建構於路網節線上，可適用於以路網進行評估的各尺度分析。建議未來採用 S 版與運輸規劃模式結合運用；提供 K 版係為便利與既有模式比較，以瞭解未來應用本模式時，與既有模式推估結果的潛在差異。在前期研究中，我們已嘗試將 S 版成果應用於中觀（ETC）的案例中，結果顯示，此一呈現方式除了可以敏感的反映出微觀的能耗/排放差異之外，也讓我們更體會到 time-based 分析方式較以往 distant-based 模式更能確實地反映出不同情境下的能耗/排放差異。</p>	

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
	6. 節能減碳之計算，慣用延車公里為單位，將來 S 版要怎麼應用？	6. S 版參數搭配「平均速度」與「延車小時」計算即可得到總量。	
	7. 環保署相關研究與車輛測試成果應予蒐集並參考應用。	7. 遵照辦理。	
行政院環保署	1. 推估過程中，CO ₂ 是排放量是直接採樣或者換算得之？	1. 直接量測車輛 CO ₂ 之實際排放值，再利用碳平衡法來反推 Fuel。	同意承辦單位處理情形
	2. 應釐清所探討的是燃油消耗或燃油經濟性，並於報告中說明。	2. 遵照辦理。本研究所探討的是燃油消耗，但在與相關研究比較時，會將其轉換為燃油經濟性。	
	3. 環保署 93 年商用車實測結果發現，48km/hr 情況下燃油效率最佳，且車重每增加 100kg，效率會下降 3.06%，空調會增加 13~16%。	3. 敬悉。	
	4. 環保署可提供過去所作的北、中、南行車型態以及相關研究成果。	4. 敬悉。	
本所運計組	1. 報告中述及 MOVES 預計於 2013 年正式取代 MOBILE，國內目前採用之能耗/污排推估係以 MOBILE 為基礎，再修改調整為 MOBILE-Taiwan 模式，然而一旦 MOVES 公布成為美國官方正式規範後，研究團隊認為直接引進 MOVES 之可行性如何？而在未引進前，國內較具體之作法為何？	1. MOVES 係一套龐大的關聯資料庫，包含長期累積美國各州之 MOBILE、驗車制度、GREET 和 PERE 車輛特性基礎研究等所建立的各項資料庫。直接引進國內時，將會面臨資料庫之社會特性（如車輛活動強度分布、使用中車輛劣化特性等）是否可移轉的課題。目前建議國內的具體作法為：(1)盤點與整合國內已建構的相關資料庫；(2)深入理解 MOVES，探討模式所建構之關聯性與關聯資料庫中，釐清屬於物理性質可移轉國內應用的部分。	同意承辦單位處理情形
	2. p.2-4 提及 MOVES 資料庫有許多優化分析，若依國內現有之資料（環保署、能源局及交通部等），研究團隊認為國內尚需進行之重點研究為何？	2. 多種資料庫之蒐集建置為 MOVES 發展之基礎，建議國內應先掌握交通部監理作業與環保署定檢作業之使用中車輛相關資料，以該資料進行深化分析並建置整體分析架構。	
	3. p.2-24 第 3 點 MOVES 以行駛時間為排放率的分析單位，不論巨觀、中觀、微觀分析模式均為如此？而 p.2-5 各分析模式所應用的活動強度單位有無差異？（行駛里程、車旅次、行駛時間？）MOVES 構建模式，是否蒐集實車動態油耗資料？抑或美國是如何獲取此一以行駛時間為排放率之資料？	3. 是的，MOVES 以時間為基礎，計算各種尺度應用下的排放總量。MOVES 建有模組，將 MOBILE 里程基礎的資料，轉換為時間基礎的資料，並以 % 分布展現其中的各種活動強度。 事實上，美國 EPA 和 FHWA 支持實車動態資料收集研究已經超過 10 年以上，再搭配 MOBILE 模式和驗車制度所累積的大量資料庫，在此基礎上建構 MOVES 模式。	

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.p.3-1 第 3.1 節提及在“程序性運輸規劃模式”中整合應用 FI [^] ，然對照 p.2-10 本所於 2008 年構建之永續運輸需求模式係以“整合性城際運輸需求模式”為架構，兩者不一致，請再確認檢核。	4.由於本研究係將成果（各道路類型下隨車速而變動的能耗/排放率）與運輸規劃模式之應用加以結合，透過本研究所求算之能耗/排放轉換率及法規審驗值，所展開之隨速率變化的能耗、排放曲線，透過運輸規劃模式所產出之各路段旅行速率、時間加以計算，可求得能耗與排放推估值。故無論是在 p.2-10 中所提及的“整合性城際運輸需求模式”、或 p.3-1 所提的“程序性運輸規劃模式”皆屬於“運輸規劃模式(運輸需求模式)”，兩者皆可使用本研究成果。 後續將統一名詞，並將 p.2-10 之程序性運輸規劃模式”修改為運輸規劃模式(運輸需求模式)”，以利閱讀。	同意承辦單位處理情形
	5.p.3-2 圖 3.1.1 實驗設計圖與表 3.1-1 實驗車重分別為 220kg、222kg，兩者重量不一致，請併同附圖 1.3.1 檢核修正。	5.遵照辦理，表 3.1-1 為誤植，已修正。	
	6.目錄第 3 章之頁次有誤，請更正。	6.遵照辦理。	
	7.pp.3-17~3-18 圖名(S 版)，直至 p.3-44 才出現，建議在 p.3-17 圖 3.2.1 之前於文字段落中加註說明。	7.遵照辦理。	
	8.p.3-19 未來國內可能採用 EU 標檢值，請問 MOVES 亦是如此嗎？	8.說明如下： <ul style="list-style-type: none"> • 本研究中所採用之各實驗車輛所建構模式皆涵蓋 FTP 及 EU 之行車型態測試，故有 NVFTP 及 NVEU 數據；後續可應用所建構之關聯模式建立各車型在審驗測試之 NEU 與 NFTP 之間轉換率。 • 美國行車型態法定審驗程序為 FTP，故 MOVES 不需考慮 EU 標檢值的應用課題。但台灣則是 FTP 與 EU 雙軌並行，故需考量此一課題。 	

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	9.p.3-31 提及今年上半年度尚未找到 FI^{Field} 於車輛之間或道路類型之間的一致性，必須使用兩套轉換率，以致 pp.3-39~3-42 實驗 A、B 兩車的 Fuel 及 CO ₂ 推估曲線明顯不同，若下半年度再加入實驗 C 車時，複雜度更高，請問如何處理因應？	9. 本研究後續仍會以建構 3 車可共用的轉換率為目標，首先針對目前兩車已可合併之轉換率，納入 C 車實驗數據加以分析。倘若 3 車間無法找到具有一致性的轉換率時，則可再嘗試以其他方法，尋找 2 車或 3 車間可通用的轉換率。初步構想以國道為實際道路能耗/排放曲線之基準，再建構其他道路類型與國道之轉換當量等方式進行分析。	同意承辦單位處理情形
	10. 本研究之研究對象為能耗及污染排放，惟報告中僅針對 Fuel 及 CO ₂ 構建推估模式，對於其他排放如 CO、THC、NOX 等未予分析建立，請於報告中詳予敘明未分析之理由。	10. 遵照辦理。	同意承辦單位處理情形
	11.p.3-59 圖 3.3.9 及圖 3.3.10 圖例不清，不易分辨，建議圖例線段加長，並以直式呈現。	11. 遵照辦理。	
	12.p.3-61 最後一段：平日尖峰車速分布介於 91~100km/hr(參見表 W20)，請改為表 3.3-11。	12. 遵照辦理。	
	13.pp.4-16~4-17 表 4.3-1 及表 4.3-2 請加註單位。	13. 遵照辦理。	
主席結論	1. 請規劃單位於後續工作中，針對三年期的研究經驗提出後續研究方向之建議。	1. 遵照辦理。	同意承辦單位處理情形
	2. 請規劃單位針對審查紀錄先提出書面回覆，本次期中審查通過。	2. 遵照辦理，感謝指正。	

5.2 期末審查意見回覆

審查委員 或單位	審查意見	承辦單位處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所運計組 林國顯組長	1.有關車輛怠速時之能耗與排放等分析結果，建議列入結論中加以說明，以供相關研究參考。	1.遵照辦理，已列入 6.1 節。	同意承辦單位 處理情形
	2.請將冷車起動之能耗與排放等分析結果列入結論、加以說明，並可探討巨觀模式應用時，冷車起動占比之重要性，考慮未來是否有必要納入巨觀模式分析。	2.遵照辦理。結論已補充於 6.1 節。由高速公路費率調整之巨觀案例來看，其能耗佔比約 0.35%，CO ₂ 排放占比約 0.17%~0.23%之間，其重要性相較有限。	
	3.簡報 p.29 (圖 5.2.2) 請正確標示「IOT 版」數據來源，並說明如何應用本計畫成果(綜合轉換率 FI [^])，將之展開為一隨車速變動之動態曲線。	3.遵照辦理，已補充說明資料來源於圖 5.2.2 中。「IOT 版」數據與本計畫成果之整合與應用方法，請參見 4.4 節說明。	
	4.簡報 p.21 之模式建構路徑圖，請加註說明符號所代表之意涵。	4.遵照辦理，已補充說明符號意涵於圖 3.2.1 中。	
成功大學 林佐鼎教授	1.簡報資料增附 A3 大圖應補充於報告書中，並標示箭頭指定區間之意涵。圖形差異是否與車輛排氣量有關？請說明。	1.遵照辦理，已將圖形新增於附錄 2 中，並加註說明箭頭指定處之意涵。本計畫所建構之各車型通用綜合轉換率 (FI [^])，可用以將各車之法規審驗值(N _{FTP})展開為一隨道路類型、車速而變動之動態能耗/排放曲線(式 3-1)。其中，即使各車之綜合轉換率 (FI [^]) 相同，但由於各別車輛之法規審驗值(N _{FTP})皆不相同(已經隱含不同車輛之特性差異，如車重、排氣量、出廠年份等)，因而造成不同車型之間的動態能耗/排放曲線有所差異。	同意承辦單位 處理情形
	2.今年符號已經大幅調整修正。附錄 1-1 需提供詳細說明，包括：各實驗條件差異、“審驗值”之狀態條件等。報告書正文宜可再修改為更簡易的描述，以利閱讀。	2.遵照辦理，符號說明已修正於附錄 1-1 中。	

審查委員 或單位	審查意見	承辦單位處理情形	本所主辦單位 審查意見
成功大學 林佐鼎教授	3.請說明報告書 p.3-2 圖 3.2.1 及圖 3.2.2 之意涵、相互關聯性、各轉換係數求算方法等。	3.有關圖 3.2.1 及圖 3.2.2 之意涵、相互關聯性、各轉換係數求算方法等詳細說明可參見 3.2 節。而有關委員所提問之 N_{222kg} 與 N_{FTP} 之意涵，以及 FF_{222kg} 之求算方法，說明如下： FF_{222kg} 為一不算車速而變動之轉換率，表示車重差異對於能耗/排放平均值之影響，乃由 N_{222kg}/N_{FTP} 所求得。其餘在圖 3.2.2 中之基本符號說明，大致可分為實驗結果（「NV」與「N」）與轉換率（「FI」與「FF」）等兩大類；而下標「FTP」、「222kg」、「222.ACL」、「Field」、「A、B、C」等則代表各別不同實驗條件、實驗車輛之實驗項目等。在實驗結果的部分，「NV」代表由該實驗項目所取得之「能耗/排放動態曲線（隨車速展開的曲線）」，而「N」則代表由該實驗項目所取得之「能耗/排放平均值（不隨車速而變動的固定值）」。而在轉換率部分，「FI」表示「以兩實驗項目之 NV 數據所建構之轉換率，此轉換率會隨車速而變動」；而「FF」則用以表示「兩實驗項目數據所建構之轉換率，此轉換率不隨車速變動，為一定值」。以上說明，已加註於圖 3.2.2 中。	同意承辦單位處理情形
	4.報告書 p.3-7 公式 3-3 意涵不清，請再作說明與修改。	4.遵照辦理，已修正說明於 3.2 節中。	
	5.報告書 p.4-3，請加強理想版與實務版之說明。	5.遵照辦理，已修正說明於 4.1 節中。	

審查委員 或單位	審查意見	承辦單位處理情形	本所主辦單位 審查意見
成功大學 林佐鼎教授	6.報告書表 4.2-1 實驗 B 車怠速部分道路類型之轉換率超過 100%，不同於其他車輛、其他道路類型（小於 100%），請說明。	6.造成實驗 B 車國道（CLASS1）、快速道路（CLASS11）與省道低干擾 2 車道（CLASS24）上之怠速部分轉換率之差異，可能原因為：本計畫所分析之怠速樣本，是在不穩定靜態（車輛行駛期間所發生的停等）下所取得之數據，與一般車輛領域慣用之實驗數據定義不盡相同（待車輛停等一段時間後再取樣）。因此，在此不穩定靜態下所測得怠速之能耗/排放數值，可能會受到該樣本點前後的車輛運轉狀態差異，進而影響該怠速數值。建議後續研究可針對車輛分別在穩定靜態與不穩定靜態下的怠速值差異，做更進一步的探討。	同意承辦單位處理情形
	7.報告書 p.4-38 及 p.4-39 關於冷車起動之建構方法，請修正。	7.遵照辦理，已修正於期末報告 4.3 節中。	
	8.巨觀、微觀之案例分析很好，建議未來可再增加一些案例，例如加入公車駕駛行為（急駛/急煞）對能耗/排放之影響。	8.遵照辦理，已納入 6.2 節後續研究建議中。	
海洋大學 蕭再安教授	1.若要以三部車代表所有車輛，仍有疑慮。新車與使用中車輛測試是否有差異？	1.有關車輛行駛與各種排放之關係，請參見表 5.1-1 之說明。由於能耗、CO ₂ 與車齡(或車行里程)無明顯相關，因此應具有代表性。	同意承辦單位處理情形
	2.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長程，車輛引擎技術創新的節能減碳效果可能遠大於交通策略。因此建議本計畫成果的應用上，可多朝向短期管理來做探討，例如模擬 eco-driving 的減碳效果。	2.以能耗污排模式與運輸規劃之連結為本計畫主要之研究目的。因建構模式過程是以逐秒微觀方式蒐集資料，進而得到更多對於加減速與能耗排放之關係，會將後續可應用之具體方向納入建議。	

審查委員 或單位	審查意見	承辦單位處理情形	本所主辦單位 審查意見
海洋大學 蕭再安教授	3.由本計畫能耗率(單位 l/km)與車速之關係圖(圖 5.2.2)顯示車速越高時效率越高。與過去認知有所差異,請說明。	3.近年來隨著車輛引擎技術的革新,已能大幅改善車輛的燃油效率,因此車輛在高速行駛狀態下的燃油效率也逐漸提升,導致此一 U 型曲線(燃油效率隨車速變動之曲線)尾端開始上揚(即燃油效率隨車速增加而開始降低)的速率區間,高於一般道路之行駛速率,致使圖面上僅能看出道路實測結果之燃油效率隨車速增加而提升(U 型曲線的前半段)。同時,道路實測結果顯示:隨著各道路類型之車流狀況不同,進而也會影響駕駛行為而改變車輛能耗/排放情形,故應避免以單一能耗/排放曲線,代表所有道路類型之能耗/排放情形。本計畫在期中報告中,曾嘗試分析實驗 A、B 車分別在 7 種道路類型上之動態曲線(單位 l/km),分析結果也印證了此一現象,即:各車、各道路類型之最佳燃油效率區間並不相同;且其燃油效率之斜率變動幅度(提升或降低幅度)也會隨著車型與道路類型而有所不同。	同意承辦單位 處理情形
	4.請說明本計畫已經探討課題、後續仍應探討課題,以及實驗資料庫數據可應用分析的研究方向。	4.遵照辦理,已調整 6.2 節後續建議之架構。	
陳賓權 交通部 科願室 研究員	1.本計畫希望從三個代表車型的微觀調查資料,應用在運輸規劃的巨觀模式,可能會讓讀者質疑統計抽樣的代表性,以及依據實驗數據所建立轉換曲線適用於其他不同車型的合理性,建議在報告第一章研究方法內說明理論依據或參考案例。	1.遵照辦理,已補充說明於 1.4 節。	同意承辦單位 處理情形

審查委員 或單位	審查意見	承辦單位處理情形	本所主辦單位 審查意見
交通部科顧室 陳賓權研究員	2.從研究題目來看，運輸規劃整合是屬於巨觀模型，其實並不苛求資料的精度，期末報告所列舉分析的二個案例，都忽略了時間一長所帶來的均衡效果，不管是應用在高速公路通行費調整對路網的影響、或者是應用在局部路口的時相調整，最後都會因為時間或空間的調整，而自然達到均衡，模式所欲強調微觀資料所能推估出來的節能減碳效果將相當有限。	2.本計畫重點在於建構一套能與運輸模式整合運用之能耗/排放分析工具，用以呈現交通運輸規劃方案在能耗/排放差異上的直接效果；此工具可提供政策評估(有/無、前/後)所需要的直接效益分析。至於所提出的「自然達到均衡」，需要經過一定的「時間或空間調整」；該調整過程以政策實施後立即短期狀態為起點，止於長期均衡狀態。歷經調整達到長期均衡之後，整體系統的能耗/排放總量或許不等於短期狀態，但調整過程中所帶來行為面之影響仍不可忽視，因會造成運輸系統總體福祉的改變。由巨觀模型來看，差異費率必需達某一強度才能使得運具選擇行為改變，此為政策評估之本意。而微觀案例顯示，透過號誌改善確實可以改善都會區內每日尖峰瓶頸路口之交通效率與能耗，為都市交通節能減碳之重點。	同意承辦單位處理情形
	3.建立本土化各車型排放係數資料庫有其必要，但建議車種車型的選擇可以優先配合政策需要。例如，未來能源稅政策議題、三年 150 億公路公共運輸發展計畫等的推動，可能更需要優先建立大客車排放係數資料庫，而非優先處理機車的課題。	3.同意此看法，優先建議進行大客車之相關研究。	
	4.公路總局自明年起將開始補助公路客運裝置車載機，如果本研究後續可以針對大客車建立逐時車速與排放的關係，則未來透過補助車載機就可以取得更多的排放數據來加以應用分析。	4.遵照辦理，已納入 6.2 節後續建議。	
	5.過去針對高速公路電子收費均假設大小車型每通過一次 ETC 車道將比人工收費車道分別減少 160g 及 80g CO ₂ 的排放，本研究如果能從實驗數據中得到加減速的排放資料，將對未來推估電子收費節能減碳效益有很大的幫助。	5.遵照辦理，已於 5.1.2 節加強說明此案例之政策評估意涵。	同意承辦單位處理情形

審查委員 或單位	審查意見	承辦單位處理情形	本所主辦單位 審查意見
	6.研究報告分析不同實驗車輛在不同道路型態上速度與單位時間排放的關係，不過有些結果似乎與先驗知識不符，以實驗 A 車為例，快速道路上，時速 60 以上反而 variation 比低速還大？而在省道上，同樣低速的區間（10~30 km/hr），低干擾組相對高干擾組的 variation 還大？建議找出影響因子後（例如是否與尖離峰時段加總統計有關）加以說明。	6.本計畫在實驗設計中，已盡可能控制多數的影響因素，例如三車在各實驗項目下皆為同一駕駛員、道路實驗時段皆為早晚尖峰時段等。所求得之各車速下能耗/排放平均值，可能受到道路速限、車流狀況差異、加減速行為差異等影響，進而導致各車速區間內的變動幅度（variation）不同。	同意承辦單位處理情形
本所 運計組	1.第二章文獻回顧部分，建議再針對美國加州 EMFAC 模式回顧評析，並與 MOVES 進行比較。	1.遵照辦理，已補充說明於 2.1.2 節、2.4 節。	同意承辦單位處理情形
	2.p.2-14 有關圖 2.1.5 之說明，第 1 點述及“巡航狀態約占 70%，……，可知在能耗與排放上是較為可取的行駛狀態。”此段文字敘述不易理解，建議酌予修正。	2.遵照辦理，已修正。	
	3.p.3-11 表 3.3-4 最右一欄有效數據(FTP)之定義，請加註說明。	3.遵照辦理，已加註說明於表 3.3-4。	
	4.p.4-1 倒數第 4 行，述及冷啟動產生於每輛車該日的第一個旅次，惟此說法似乎不全然可適用於都會區通勤旅次，因一般通勤旅次之去程與回程的時間差達 9 小時以上，符合車輛靜置 8 小時後之啟動，而城際旅次是否亦有此現象，宜再詳加考慮。因此，有關報告中對於「冷啟動」之分析宜再進一步檢討(同樣 p.4-37 最後一段述及車輛之冷車起動次數在一天之內最多只有一次，此一說法過於武斷，建議檢討修正)。	4.遵照辦理，已調整有關冷啟動之說明。由於目前巨觀模式內並無法有效掌握每車旅次間的時間間隔，因此本計畫以假設每日尖峰為每車首次發動來處理冷啟動之計算。以 MOVES 模式為例，有關冷啟動之分析是納入分區 (Zone) 排放範圍，非線源(Line)排放範圍，且在城際運輸之佔比相當有限。	
	5.p.4-4 述及理想版與實務版之綜合轉換率，由附錄 1.3 及 1.4 統計彙整表知，國道 CLASS1 之判定係數均較其他道路類型為低，其原因為何，請補充說明。	5.由附錄 1.3 及 1.4 中之 $FI^{Field.C1}$ 圖形可知，三車在國道之 $FI^{Field.C1}$ 樣本變動幅度，均明顯大於其餘道路類型（樣本較為分散）。因此，本計畫無論以任何方程式加以配適， $FI^{Field.C1}$ 誤差皆會顯著高於其餘道路類型，因而導致其判定係數相對較低。	

審查委員 或單位	審查意見	承辦單位處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所運計組	6.p.4-21 及 p.4-32 理想版與實務版之綜合轉換率及推估模式建構結果表，有關參數的引用及圖表序號，請再詳予檢核修正。	6.遵照辦理，已修正於表 4.1-5 與表 4.1-7 中。	同意承辦單位處理情形
	7.p.4-39 表 4.3-1 及表 4.3-2 顯示實驗 C 車之啟動秒數明顯不同且低於 A、B 兩車，請加註說明其差異。	7.觀察車輛在冷車起動及第 1 加速區段，實際濃度排放與時間變化，即各排放物明顯降低且趨於穩定之時間定義之。A、B 車為 80 秒左右。而 C 車由於觸媒裝置位置引擎排氣管出口距離最近，故縮短觸媒轉換效率溫度時間，從一起動達到觸媒工作溫度約 45 秒。以上說明已補充加註於表 4.3-1 與表 4.3-2。	
	8.p.5-11 有關整合模式架構部分，僅呈現圖 5.1.6，無任何文字說明，建議報告中應針對此架構補充說明。	8.遵照辦理，已補充說明。	
	9.第五章兩案例之油耗及 CO ₂ 排放量之推估試算，對於本計畫相關係數之產出應用，並未交代其計算步驟及套用之數據，建議於報告中詳予補充說明，以利後續相關案例參考。	9.遵照辦理，已補充說明其步驟。	
	10.第五章之分析圖所呈現之圖例及線條，均不易辨識，請加以調整修正。案例比較表均請加註單位，亦請針對相關表格中之「區域道路」加註說明。	10.遵照辦理，已修正。	
	11.p.2-38 及 p.6-2 提及美國 MOVES 模式預定 2009 年推出，惟 2009 年已近尾聲，請查明最新進度後，修正此一時態。	11.遵照辦理，已配合修正。	
	12.有關附錄 2 所構建之調整因素表(look-up table)如何於實際案例中加以應用，建議請於適當章節加以說明。	12.本計畫所提供之調整因素表，主要是將 NV _{FTP} 與 NV _{Field} 數據結果，依照 Mobile-Taiwan 之輸出形式呈現，以利相關研究比較引用。唯需注意的是，本計畫之 N _{FTP} 數據是在法規審驗測試之條件下所求得，可與 Mobile-Taiwan 之排放係數相互對應比較；而 NV _{Field} 數據則是在實際道路上搭載實驗設備、人員等狀態下所求得，因此其與 Mobile-Taiwan 之排放係數間，存在車重之實驗條件差異。	

審查委員 或單位	審查意見	承辦單位處理情形	本所主辦單位 審查意見
本所運計組		因此建議後續研究在引用時，應以 NVFTP 之調整因素表為主，而避免直接使用 NVField 數值。以上說明已補充說明於 3.3 節中。	同意承辦單位處理情形
	13.報告附錄中出現許多圖表數據，然對於其所代表之意義或應用價值，並未全部在報告主文中提及，建議於適當章節中略加說明。	13.本計畫依據委員之期中意見，將經過統計分析、誤差檢討等程序後之較佳結果，彙整為圖表與數據，並呈現於報告主文（第 4 章）中，以突顯本計畫之重要成果。此部分為實際具有應用價值，並可直接應用於案例分析中之重要研究成果。而其餘在推估模式之驗證過程中所運用之圖表與數據等內容則附於附錄中以供後續研究參考。上述說明已補充於第四章中。	
主席結論	1.對於研究團隊所作的努力與研究成果，表示高度肯定。執行成果已達成目標，建立了運輸規劃模式中有關小汽車能耗/排放量的推估工具雛形，可提供政策研析參考數據。	1.敬悉。	同意承辦單位處理情形
	2.結論中宜再強調本計畫為「實驗設計」類研究，及所遴選 3 部實驗車的代表性意涵和成果應用的限制，以避免被誤會以統計概念來理解本計畫成果。例如，可將 3 部實驗車之能耗/排放結果繪製於同一圖形上，標註其代表車輛類型與能耗/排放率的範圍，展示本計畫研究成果。	2.遵照辦理，已加強說明於前言與結論。而各車之能耗/排放結果圖形，請參見修改後的圖 4.1.3。	
	3.本計畫採用微觀調查方法，故保留原始狀態建立各車推估模式（理想版）；但應用於運輸規劃時，則需整合為一個共通曲線（實務版）來做應用。	3.敬悉。	
	4.案例分析建議補充：(1)高速公路全數車道、各收費站均改為 ETC 收費方式之節能減碳效果；(2)分析五楊高計畫改善北部高速公路擁擠的節能減碳效益。	4.敬悉。(1)ETC 之節能減碳效果已補充於 5.4 節。(2)本計畫已由高速公路費率調整案例說明運規模式之實際應用能力，有關五楊高之節能減碳，因牽涉運具移轉，建議後續研究蒐集更多車種之能耗排放資料，再進行分析。	

審查委員 或單位	審查意見	承辦單位處理情形	本所主辦單位 審查意見
主席結論	5.後續研究建議請增列實驗儀器可運用在其他技術車型（如 hybrid）或能源技術的能耗/排放特性測試。	5.遵照辦理，已納入 6.2 節建議。	同意承辦單位處理情形
	6.對於與會專家學者及機關代表之審查意見，請研究團隊製表回覆處理情形，並納入報告中予以修正。報告內容宜再調整更為口語化，並請加入摘要，說明本計畫緣由、具體成果、以及可供應用範圍等。	6.遵照辦理。	
	7.本案期末報告審查通過，請乙方於 12/25(五)前依規定提送報告定稿，以利辦理後續驗收事宜。	7.遵照辦理。	

能源消耗、污染排放推估模式與 永續運輸模式之整合應用

期末簡報

鼎漢國際工程顧問(股)公司
中華經濟研究院、車輛研究測試中心
2009/12/4

簡報大綱

壹 計畫認知

貳 能耗/污排模式發展

參 車輛能耗/排放推估模式

肆 案例分析

伍 本計畫貢獻與建議

壹、計畫認知

1.1 計畫緣起與範圍

■ 計畫緣起

- 溫室氣體排放管制為國際趨勢與潮流
- 運輸規劃作業、研擬/評估運輸改善計畫需考慮環境因子
- 運輸需求模式在能耗、排放議題未能充份納入
- 延續96-97年「能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究」(前期計畫)2年期研究成果

■ 計畫範圍

- 以國內城際運輸之公路運輸系統為主要研究範圍
 - 軌道多為電力驅動，發電廠污染低
 - 空運、海運運量低且行為單純，能源消耗、污染排放低
 - 公路運輸能耗占運輸部門達94%，現況推估方式無法明確得知實際行車及不同道路型態之能耗、排放量
- 以國內小汽車大宗(主流)車型為主要調查對象
 - 前期已完成實驗A車(2,400 CC)及實驗B車(1,500 CC)的實驗
 - 本期針對1,600~2,200 CC之主流車型進行實驗

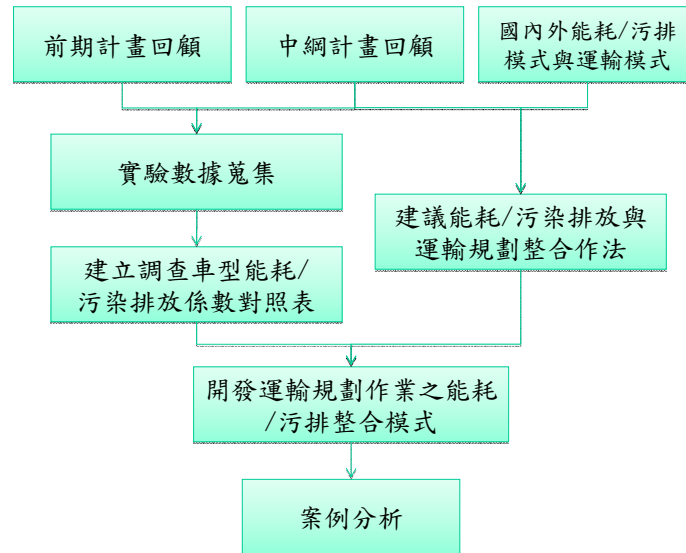
1.2 研究內容與工作項目

- 運輸系統能耗/排放推估模式之國內外文獻回顧
- 提出國內運輸規劃模式納入能耗/排放因子之限制及應用方向
- 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
 - 國內至少一種大宗(主流)車型測試，修正96-97年所建模式
 - 建立調查車型調整因素表(look-up table)
- 建立運輸規劃作業之能源消耗、污染排放推估模式
 - 臺灣本島城際運輸之能源消耗、污染排放推估模式
- 結合運輸規劃模式與能耗/排放模式，開發整合型模式
- 進行模式應用與案例分析

1.3 本計畫重點工作方向

- 延續前期計畫成果，強化分析深度及廣度
 - 就前期計畫成果及尚待釐清議題進行再深入分析
 - 增加一主流車實驗數據蒐集，擴增分析廣度
- 釐清運輸部門能耗及污染排放模式發展趨勢
 - 釐清能耗及污染排放推估模式與運輸規劃模式之關聯及整合作法
 - 探討不同應用面之分析工具，探究運輸部門能耗及污染排放模式之發展趨勢
 - 提出能耗/排放推估模式發展方向及作法建議
- 開發運輸規劃與能源消耗、污染排放整合型模式
 - 建構整合模式，納入已開發之「臺灣城際運輸需求模式(2008年版)」的作業平台
 - 進行案例分析，測試系統實用性

1.4 整體工作流程



貳、能耗/污排模式發展

2.1 國外能耗/污排推估模式

■ Mobile

■ 應用

- 自1978研發至今多次改版
- 分析項目由HC、CO、NOx擴充到PM、毒性物質及溫室氣體
- 是美國目前唯一官方認可、具法定地位之模式
- 臺灣仿效並改版為Mobile Taiwan

■ 發展趨勢

- 美國環保署運輸與空氣品質辦公室自2001年發展的新一代汽車污染源排放係數推估模式MOVES
- MOVES規劃於2012~2013年取代Mobile成為官方規範

2.1 國外能耗/污排推估模式

■ 為何美國要發展MOVES

- Mobile以Fortran程式撰寫，不僅維護更新困難，在使用者界面或是與其他軟體（如運輸需求預測軟體）的整合上，都十分困難
- Mobile一直是以實驗室資料為基礎，按照法規訂定的行車型態求取車輛能耗與排放率，故從未與實際排放資料進行比較驗證，對於道路壅塞，傾向於低估空污排放
- 資料庫管理應用技術之演變，除了可資訊共享、且可及時納入車輛組成與特性的變遷
- 全球暖化議題，需要一個能在巨觀、中觀與微觀各種尺度與範圍的應用上，都能正確反應交通政策與改善措施對排放量的影響的評估系統

2.1 國外能耗/污排推估模式

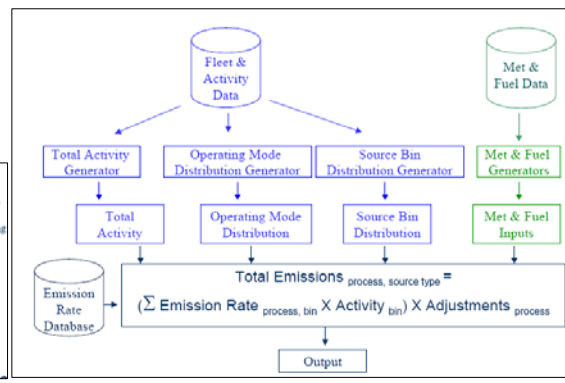
10

■ MOVES特色

- 資料庫管理模式
- 引入功率密度做為交通運轉方面主要分類變數
 - 可反應出在同車速下，因加速、道路坡度和路面阻抗等影響車輛能耗的差異
- 適用於巨觀、中觀與微觀評估

MOVES之行駛狀態分組

VSP Class (m/tonne)	Speed Class (mph)			PLUS
	1-25	26-50	50 +	
30 +	16	30	40	One mode each for idle (Bin 0), and deceleration/braking (Bin 1)
27-30		29	39	
24-27		28	38	
21-24			37	
18-21				Gives a total of 23 opModes
15-18		27		
12-15	15	25		
9-12	14	24	35	
6-9	13	23		
3-6	12	22	33	
0-3	11	21		
< 0				



2.1 國外能耗/污排推估模式

11

■ MOVES相關課題

■ VSP

- 主要影響因子有速度、加速度與坡度，尤其對加速度十分敏感
- 當車輛減速或下坡時，VSP為負值，排放率為微量~少量
- 當車輛巡航或加速時，速度越高、加速度越大，VSP值越高，排放率也越大

■ 行駛狀態與能耗排放量的比較

- 加速區間排放特別高，應盡可能減少
- 怠速之無效率排放也應減少
- 以時間為單位可提高低速區間分析敏感度

■ 道路類型對排放率的影響

- 不同道路類型之排放確有差異(上匝道加速區間排放率高)

■ 實驗室與道路行駛結果比較

- 實驗室取得的速率分布不完整(缺時速48-80公里)

2.2 國內能耗/污排推估模式

12

■ Mobile-Taiwan

■ 模式內容

- 污染物：CO、NO_x、HC
(尚未納入溫室氣體)
- 排放係數的單位：g/km
- 本土主要參數
 - 新車排放率及劣化率
 - 年平均車行里程
 - 車齡分布
 - 環境背景參數
 - 旅次分布
 - 行車型態調整
 - 汽車使用修正
- 國外參數
 - 速率校正

■ 應用

- 臺灣地區排放量資料庫
(TEDS7.0版)線源資料庫
 - 全臺五大區域
 - 車種共9種車型
 - 6種空氣汙染物
 - 基年與未來年之排放係數與排放量

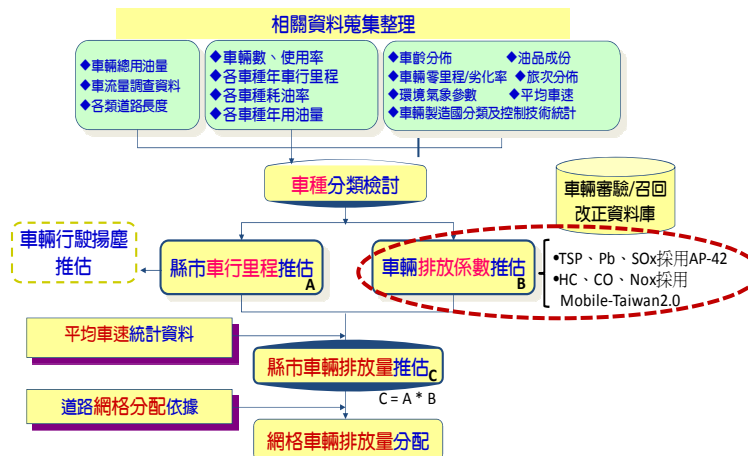
■ 應用疑慮

- 缺乏實際驗證
- 預測之有效性？

2.2 國內能耗/污排推估模式

13

■ 環保署臺灣線源排放量資料庫



2.2 國內能耗/污排推估模式

■ 運輸部門(運研所)溫室氣體排放清冊—公路系統

■ 活動強度

- 交通部統計資料(各車種車輛數、車行公里)
- 能源局耗油資料(用油量)
- 美國各車種下，各車速之能耗轉換公式
- 推估歷年各車種、各車速下平均能耗

■ 排放係數

- IPCC準則溫室氣體基本推估公式
排放量 = $\Sigma(\text{排放係數} * \text{活動強度})$
- 燃料係數(國內熱值、碳氧化率)
- 推估汽油之CO₂排放係數= 2263克/公升

■ 重要成果：各車種、各車速下之CO₂排放係數

2.2 國內能耗/污排推估模式

■ TDM2008(臺灣城際運輸需求模式2008年版)

■ 交通部運研所開發

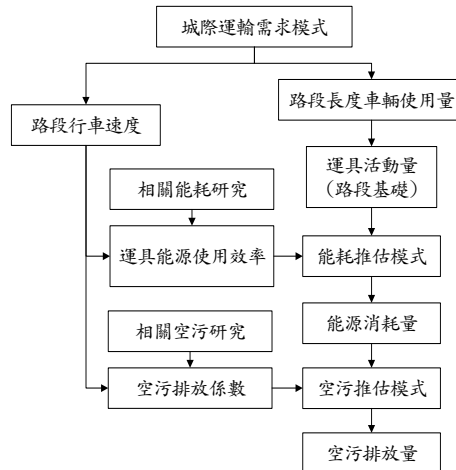
■ 模式特色

- 本模式以城際旅次為分析對象
 - 以商務與探親訪友旅次為主，而非通勤旅次
 - 跨越生活圈的通過性旅次在城際運輸扮演重要角色
 - 運具種類不同於都會運輸，以中長程運輸為主
 - 商務與探訪親友為城際道路交通特性形成之主因
- 不同於傳統程序性運輸需求模式，以整合性城際運輸需求模式為架構
- 結合售票記錄與OD問卷進行起迄旅次矩陣建立
- 包含永續指標評估及能耗與空污推估模組

2.2 國內能耗/污排推估模式

■ TDM2008能耗/排放模式

- 國內首次運輸規劃與能耗整合之模式
- 能耗之推估，以運輸規劃模式產出的「活動量強度」，配合交通部或能源局調查之燃油效率換算求得
 - 能耗推估=延車公里×平均燃油效率
- 空氣污染物之推估，以運輸規劃模式產出的「活動量強度」，配合環保署用MT2所推估之「臺灣地區空氣污染物排放量資料庫」求得
 - 污染物排放=延車公里×污染物排放係數
- CO₂之推估，由於缺乏完整之實測結果，以運輸規劃模式產出的「活動量強度」，配合聯合國氣候變化綱要公約採用IPCC準則公佈之「單位燃料二氧化碳排放係數」推估求得
 - 延車公里×單位燃料二氧化碳排放係數



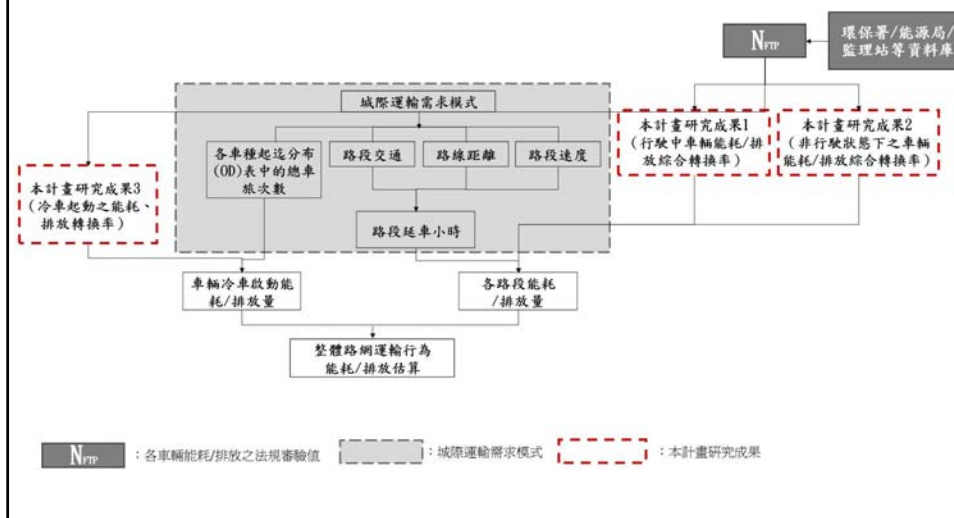
2.3 小結

■ 國內外運輸能耗/排放模式

- 美國環保署主導模式開發，過去國內主要成果亦以此為基礎，但有實驗室值無法代表實際值的疑慮
- 美國MOVES即將取代Mobile，有幾項重要改進
 - 以時間為排放係數計算單位
 - 以車速、車輛運轉之功率密度(VSP)做為排放率分類依據
 - 重視資料庫各種資料分布的關聯應用，而不用單一迴歸式
 - 巡航、怠速、加減速下各有不同的排放率
 - 重視交通運轉中，道路類型與車速的影響
- 本研究之啟示
 - 在研究方向上與國外新的模式發展方向一致
 - 交通策略需呼應能耗/排放特性，才能有效的節能減碳
 - 藉由車載設備技術之發展與應用，更有效提升對於車輛能耗/排放特性之掌握

參、模式構想與研究設計

3.1 能耗/排放推估模式與 運輸需求模式之整合應用概念



3.2 模式構想

20

$$NV^{\wedge}_{\text{Field.d222.Model}} = FI^{\wedge} \times N_{\text{FTP}} \quad (\text{式3-1})$$

其中：

N_{FTP} 為各車輛能耗/排放之法規審驗值 (g/s)；

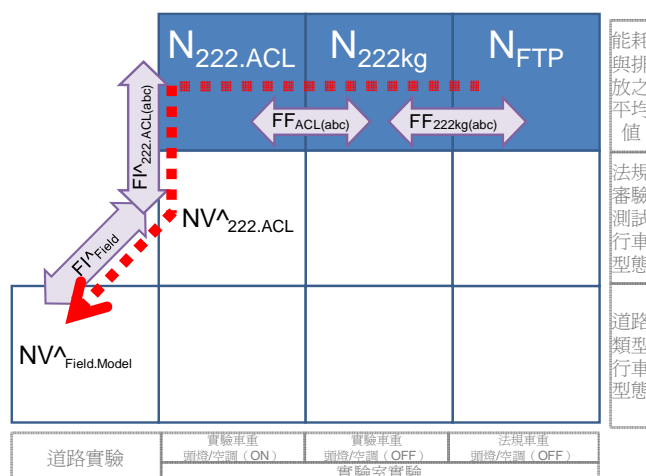
FI^{\wedge} 為一組隨車速、道路類型、車型改變的綜合轉換率 (%)；

$NV^{\wedge}_{\text{Field.d222.Model}}$ 為一般行駛狀態下之車輛能耗/排放推估曲線 (g/s)。

3.3 研究設計

21

-綜合轉換率(FI^{\wedge})之建構路徑



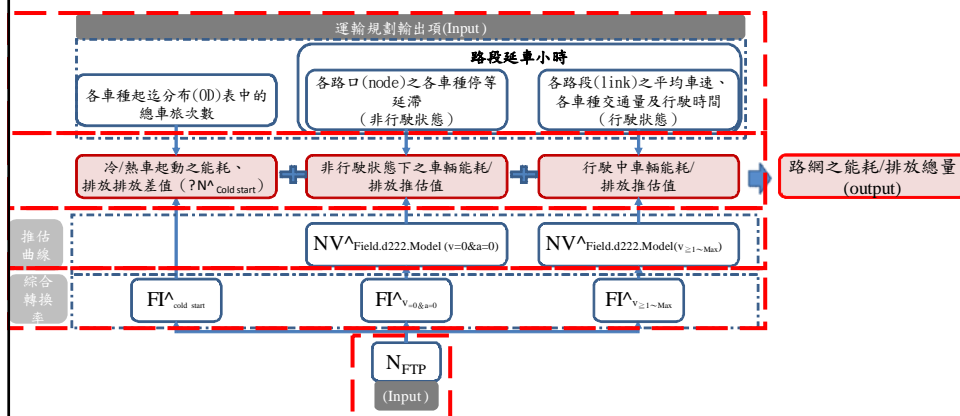
3.3 研究設計

-綜合轉換率(FI[^])

$$\begin{aligned}
 & NV^{\wedge}_{\text{Field.d222.Model}} \\
 &= NV^{\wedge}_{\text{Field.Model}} / FF_{222\text{kg}} \\
 &= FI^{\wedge}_{\text{Field}} \times FI^{\wedge}_{222.ACL} \times FF_{ACL} \times FF_{222\text{kg}} \times \\
 & \quad N_{\text{FTP}} / FF_{222\text{kg}} \\
 &= \boxed{FI^{\wedge}_{\text{Field}} \times FI^{\wedge}_{222.ACL} \times FF_{ACL}} \times N_{\text{FTP}}
 \end{aligned}$$

↑
FI[^]

3.4 推估模式建構：小結



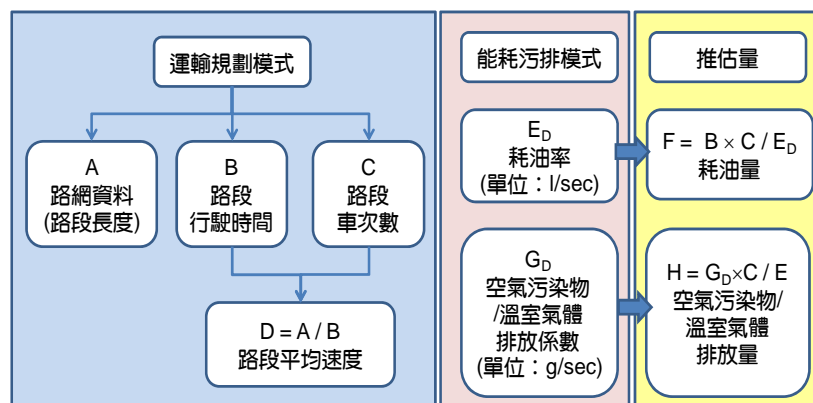
資料來源：本計畫

(原期末報告圖4.5.1本計畫研究成果之應用說明)

肆、案例分析

4.1 整合模式

運輸規劃與能耗、污排整合模式



4.2 重要參數檢視

■ 車行里程(車齡)之影響

- 與車行里程無關：能耗、SO_x、CO₂
- 與車行里程呈正相關：PM、HC、CO、NO_x(汽油車)
- 與車行里程呈負相關：NO_x(柴油車)

➡ 能耗、CO₂與車行里程(車齡)並無關，因此本計畫透過新車所構建的轉換曲線可適用於使用中車輛

■ 車重

- 能耗法規審驗值之規定車重，對於3500公斤以下之小客車總重量應包括：
空車+油箱加滿+136公斤(模擬乘客重)
- TDM2008之平均乘載率約為小汽車每車1.8人

➡ 兩者相當，因此可直接引用，無需另外做車重調整

4.2 重要參數檢視

■ 車輛運轉狀態

- 「怠速」與「行駛中」可以用運規模式中的車速(V是否=0)來判別其狀態
- 「冷啟動」主要為探討車輛每日第一次啟動時所發生的能耗/污排，在分析時也較適用於「運輸規劃巨觀全日模式」，其觀察的是相當時間、空間範圍內的總排放量

■ 車輛行駛中狀態(頭燈、空調)

- 頭燈空調之開關與否確實會影響能耗與排放值。以國內之駕車習慣，開空調、頭燈等情況相當普遍，因此可以該開啟狀態值來引用

■ 道路類型

- 本計畫已進行7種代表道路類型進行小汽車能耗與CO₂推估模式建構
- TDM2008之道路類型考量道路容量與設計速率，分類高達92種，因此以表5.1-3方式分別參照7種代表道路類型之推估式

4.2 重要參數檢視

■ 排放係數版本比較

■ 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(2/3)」(98.9) 相關係數

□ 車輛燃油效率

參考美國之能耗隨車速展開轉換公式，推估而得國內各車種各車速之耗油率

□ CO₂排放係數

參考能源局公布的「化石能源二氧化碳排放係數」，假設每種能源之碳原子完全氧化，因此得到汽油之CO₂排放係數為2263克/公升，柴油為2730克/公升

4.3 巨觀案例

■ 案例說明

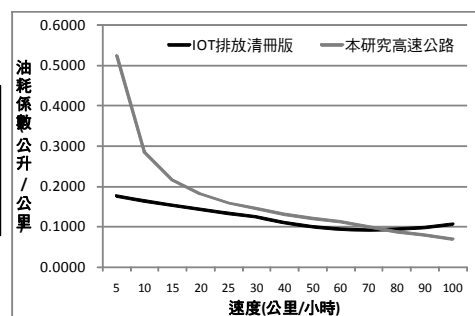
- 透過不同里程計費費率情境之比較，分析費率更動對於油耗與CO₂排放之影響

■ 情境假設

- 基礎情境：費率1.33元/公里
- 政策情境：費率2元/公里

■ 方案設計

方案	係數版本	油耗單位	CO ₂ 單位
方案1	IOT排放清冊-車公里版	公升/公里	公克/公里
方案2	IOT排放清冊-車秒版	公升/秒	公克/秒
方案3	本計畫車秒版	公升/秒	公克/秒



本研究高速公路與IOT排放清冊之汽油小汽車油耗係數關係

4.3 巨觀案例

30

■ 交通績效

■ 運具分配率

- 小汽車↓1%
- 台鐵↑0.6%
- 國道客運↑0.4%

項目	小汽車	國道客運	臺鐵	航空	高鐵	合計
基礎情境	79.7%	6.7%	9.2%	0.1%	4.4%	100.0%
政策情境	78.7%	7.1%	9.9%	0.1%	4.3%	100.0%
占有率變化	-1.0%	0.4%	0.6%	0.0%	-0.1%	-

■ 延人公里

- 小汽車↓0.6%
- 台鐵↑0.7%
- 國道客運↑0.3%

項目	小汽車	國道客運	臺鐵	航空	高鐵	合計
基礎情境	70.4%	7.8%	9.3%	0.2%	12.3%	100.0%
政策情境	69.8%	8.1%	10.0%	0.2%	11.8%	100.0%
占有率變化	-0.6%	0.3%	0.7%	0.0%	-0.5%	-

■ 路網平均車速

- 基礎情境37.5km/hr
- 政策情境36.9km/hr

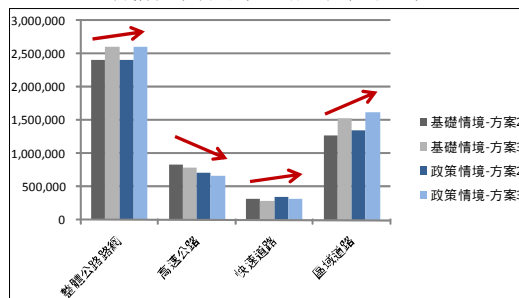
	小型車	大型車	連結車
基礎情境	36.3	52.1	58.0
政策情境	35.6	51.8	57.1

4.3 巨觀案例

31

■ 耗油量

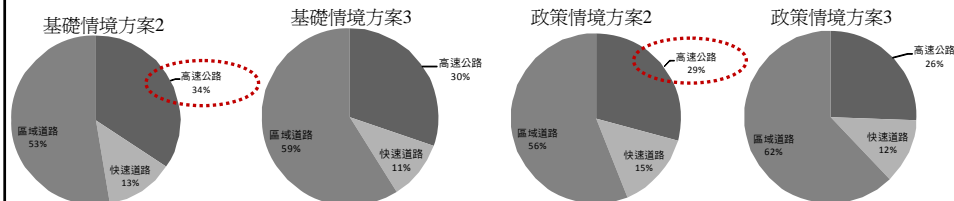
各情境下各方案公路油耗(油當量)



各情境下各方案公路油耗與CO2排放量值比較

	情境	方案	整體公路路網	比例
油耗	基礎情境	方案1	2,419,053	1.00
		方案2	2,416,058	1.00
		方案3	2,608,390	1.08
	政策情境	方案1	2,419,516	1.00
		方案2	2,416,480	1.00
		方案3	2,612,757	1.08
CO2排放	基礎情境	方案1	6,446	1.00
		方案2	6,438	1.00
		方案3	6,799	1.05
	政策情境	方案1	6,450	1.00
		方案2	6,442	1.00
		方案3	6,819	1.06

不同道路類型之總油耗分布



4.3 巨觀案例

■ 小結

- 本研究係數在低速區的呈現能力較佳，對擁擠狀態下的能耗與排放量，具較細膩的呈現能力
- 由於提高收費後部分旅次轉移至地區道路，故CO₂之排放亦由高速公路沿線轉移至人口較稠密之地區道路。因此若未全面實施整體公路的管制措施，如提高燃料費、油價等，僅透過高速公路費率的提高，未必能夠減少油耗與CO₂之排放
- 由各級道路路網的貢獻比重來看，區域道路所占不論IOT排放清冊版係數或本研究係數，其比例皆達5成以上；而對於都市化程度高的地區，在道路服務水準普遍不佳、行駛速率低；因此，敏感呈現低速區及不同道路類型的能耗與排放，將決定該係數的方案評估能力
- 本研究針對不同道路類型產生不同係數，加上於低速區呈現能力較佳，且具備冷車啟動計算能力，故所呈現的方案評估能力較IOT排放清冊版敏感。

4.4 微觀案例

■ 案例說明

- 桃園市大興西路幹道號誌改善(引用自桃園縣政府「桃園縣95年度E化交通智慧交控系統計畫」96.6)

■ 改善策略

- 號誌改善
- 交通工程改善

■ 模擬軟體

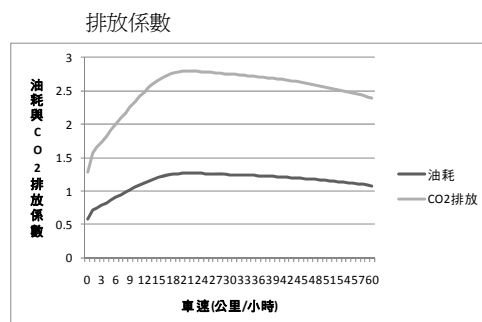
- VISSIM

■ 計算車種

- 小汽車

■ 排放係數

- 本研究



4.4 微觀案例



■ 路段績效

34

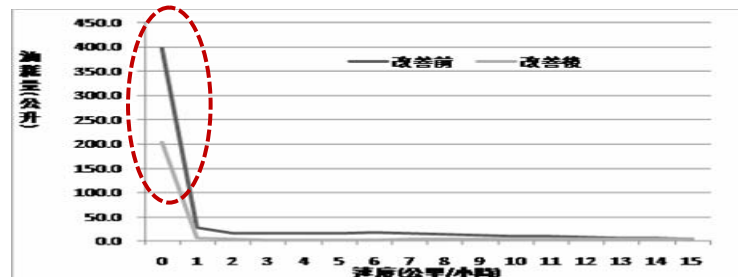
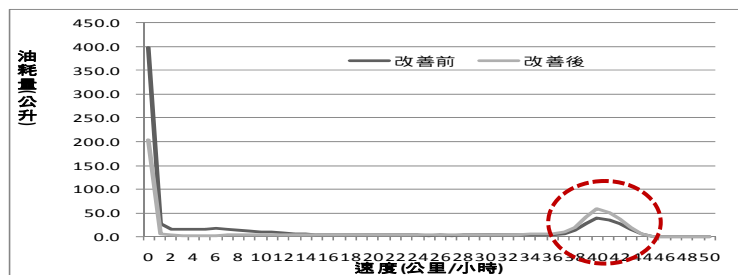
方案	路段	長度M	旅行時間S	旅行車速KM/HR
原方案	路段1	1103.5	326.9	12.2
	路段2	1103.5	247.1	16.1
	路段3	845.6	436.3	7.0
	路段4	845.6	411.5	7.4
改善方案	路段1	1103.5	163.4	24.3
	路段2	1103.5	191.8	20.7
	路段3	845.6	182.8	16.7
	路段4	845.6	195.8	15.5
改善比例	路段1	-	-50%	100%
	路段2	-	-22%	29%
	路段3	-	-58%	139%
	路段4	-	-52%	110%

■ 路口績效(延滯時間)

方案	路口	1	2	3	4	5
原方案	平均	144.3	14.9	68.2	53.9	27.1
	NB	102.3	42.5	137.2	93.0	34.9
	EB	185.0	19.9	86.5	46.1	48.9
	SB	148.3	31.0	85.5	119.7	15.8
	WB	175.9	10.5	123.7	42.3	64.8
改善方案	平均	72.4	12.8	33.0	35.9	26.2
	NB	89.6	10.9	129.9	90.4	32.1
	EB	70.3	37.9	38.5	36.9	56.0
	SB	68.8	5.6	74.4	79.5	12.4
	WB	81.9	36.2	18.0	19.0	51.1
改善比例	平均	-50%	-14%	-52%	-33%	-3%
	NB	-12%	-74%	-5%	-3%	-8%
	EB	-62%	90%	-55%	-20%	15%
	SB	-54%	-82%	-13%	-34%	-22%
	WB	-53%	245%	-85%	-55%	-21%

4.4 微觀案例-各速度下之總油耗量

35



4.4 微觀案例

■ 採不同速度之計算結果比較

計算方式	瞬時速度		平均速度		變動幅度 (平均-瞬時)/瞬時	
	油耗	CO2	油耗	CO2	油耗	CO2
改善前	848	1,874	1,087	2,404	28%	28%
改善後	597	1,319	834	1,844	40%	40%
變動幅度	-30%	-30%	-23%	-23%		

- 差異比例達28%~40%
- 怠速或低速區間比例高的情況下，採平均速度將會大幅降低分析敏感度

伍、本計畫貢獻與建議

5.1 本計畫貢獻

1. 本計畫於車載設備技術相對成熟之際，於國內首次進行小汽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。所蒐集的龐大資料後續可用於驗證推估模式之有效性並與國外資料相比較。
2. 本計畫根據蒐集的小汽車運行瞬時資料，建立了第一套本土化之能耗/排放隨道路類型、隨車速轉換曲線，可將單一的實驗室測試平均值轉換成為道路上動態排放值，突破過去Mobile未能充分反映交通運轉在能耗排放上的缺失。
3. 本計畫將能耗/排放模式與運輸規劃模式整合，並以巨觀、微觀案例展現其應用能力，確實強化了運輸策略於能耗/排放指標上之評估能力，建立了交通部門計畫評估與決策支援體系的重要一環。

5.1 本計畫貢獻

4. 本計畫為運研所發展的「運輸部門節能及溫室氣體減量推估架構」提供一套對公路交通管理策略更為敏感的車輛排放係數，得以較正確的反映交控與ATMS的節能減碳效益
5. 本計畫提供小汽車於各種道路類型、各車速下之CO₂、HC、CO、NO_x等之排放對照表(Look-up Table)，使得實務應用更為簡便
6. 本計畫研究期間之研究成果多次獲得國內外期刊/會議肯定，包括：

5.1 本計畫貢獻

■ 本研究主辦研討會：

研究車輛能耗與排放的新工具：車載量測應用研究研討會(2008/6/5)

- 1) 實車道路能源消耗與污染排放之研究
- 2) 應用車載量測儀器建構車輛道路行駛動態之能耗、排放關聯模式
- 3) On-Board Emission Measurement System OBS-2000

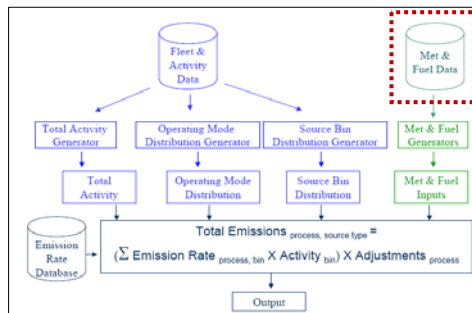
■ 論文發表

- 1) 實車道路能源消耗與污染排放之研究，中華民國燃燒學會第十八屆學術研討會，2008/3/29
- 2) 建構一套兼納車輛能耗與排放關聯分析之運輸規劃評估模式，第七屆亞太運輸發展會議，2008/5/27
- 3) 車載量測系統應用於實際道路之研究，中華民國第十三屆車輛工程學術研討會，2008/10/31
- 4) 配備EGR系統車輛之NOx排放動態曲線：運用車載量測系統之道路實測分析，中華民國環境工程學會2008環境資訊研討會，2008/11/7
- 5) 實車動態行駛之能源消耗與排放研究，中華民國環境工程學會2008環境資訊研討會，2008/11/7
- 6) 實車動態排放與能耗之研究，中華民國第十四屆車輛工程學術研討會，2009/10/30
- 7) 小汽車能耗/排放之道路測試與實驗室測試關聯分析：兼論總量推估模式之發展趨勢，中國工程師學會工程會刊第82卷第4期，2009/12
- 8) 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，中華民國運輸學會98年學術論文研討會，2009/12/3
- 9) A Time-based Model for Estimating Fuel Consumption by Linking Field and Lab Measurements, 2010 TRB's Annual Meeting, 2010/1/12

5.2 本計畫建議

■ 整合中綱三計畫成果

- 中綱三計畫均於今年完成階段性工作任務，未來應如何將三計畫研究成果整合成切實可用的本土化決策支援系統，將是未來工作重點



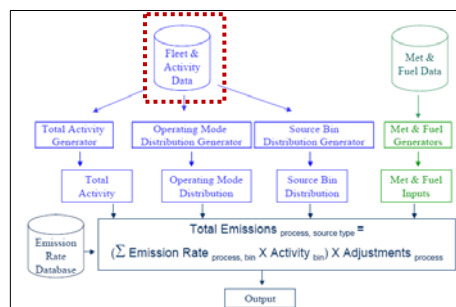
■ 綜技組「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立」

- 在能源領域探討提供油品燃料相關資料(Met & Fuel Data)，並與國際接軌
- 建立總路網之排放清冊之能耗與CO2排放率平均值
- 搭配本計畫所建構之綜合轉換率曲線，將排放清冊之能耗與CO2排放平均值，轉換成為隨速度、道路類型改變的排放率並供相關研究使用

5.2 本計畫建議

■ 整合中綱三計畫成果

- 中綱三計畫均於今年完成階段性工作任務，未來應如何將三計畫研究成果整合成切實可用的本土化決策支援系統，將是未來工作重點



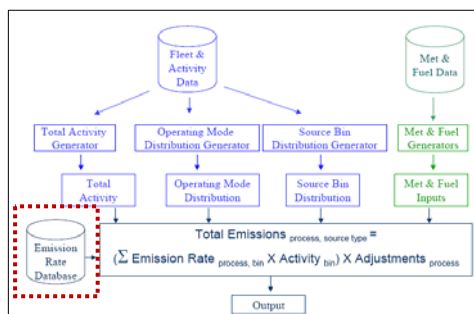
■ 運安組「汽機車能耗與排放管理策略之決策支援系統」

- 建構各地區汽機車持有模式，可進行車輛持有、使用相關政策之情境分析，預測車輛持有與總車公里數，並可提供縣市地區之數據
- 運用目前資料庫及補充調查數據，建立各道路類型之行駛速度分布機率，則可將上述行車公里數轉換成為各道路類型下各車速之行車小時
- 運用隨速度、道路類型改變的排放率數據，可以提供縣市地區能耗與排放總量推估值，且此數據會因為地方交通策略改變（路徑指派差異、速率變化等）而改變。則能夠發展各地區節能減碳策略的評估，建立運輸部門節能減碳的地方策略與責任分配機制

5.2 本計畫建議

■ 整合中綱三計畫成果

- 中綱三計畫均於今年完成階段性工作任務，未來應如何將三計畫研究成果整合成切實可用的本土化決策支援系統，將是未來工作重點



■ 運計組「能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用」

- 著力於各車種排放率資料 (Emission Rate Data)
- 除小汽車外，考量城際運輸以大客、大貨車為重，都市交通以機車、公車為重，建議後續應以**大客車**作為下一階段研究目標，且應按照交通營運特性，區分國道客運、公路客運與市區公車
- 車載檢測儀器技術日益進步，將可降低成本，並擴大延伸至目前受限之小汽車甚或機車，提供完整模式的重要資訊。
- 應思考如何提供地方政府以節能減碳為管理目標之**規劃程序**

5.2 本計畫建議

■ 交通部節能減碳工作推動

- 運用運安組計畫「資料庫、程式庫和使用者介面」架構，發展整合模式
 - 此結構與美國新一代模式MOVES具可通性
 - 可再納入環保署或能源局之相關資料庫
 - 程式庫現有分析可作為關聯資料庫結構分析的基礎
 - 搭配資料庫與程式庫或關聯資料庫結構的分析，對應改變使用者介面
- 目前仍缺乏一套合理機制來評估地方政府之達成率與預算編列原則。後續可制定**都市地區運具管理與交通管理並重的能耗排放評估標準程序**，作為各級地方政府交通單位的規範
- 地方政府在目標核配原則：交通越擁擠的都市地區應核配越重的節能減碳責任，採用本計畫之排放率將可修正過去在實測技術為完備而未能充分納入交通運轉因子所造成的缺失
- 地方政府交通部門在核配減量目標下，須逆推大眾運輸應達到的使用比例，據以研擬交通管理、運具使用管理等之措施與節能減碳績效，並與中央就財源籌措方式協商研擬可行方案
- 可先由代表性地區作為研究案例，建立都市地區永續發展的規劃程序

5.2 本計畫建議

■ 由案例分析可知，為達到節能減碳目標：

- 城際運輸中車輛多半是以巡航速率運行，正常運行的交通狀況下交通管理的節能減碳效果較不明顯，策略方向應以經常性壅塞路段的交通管理措施、私人運具移轉為主
- 都市地區應是大眾運輸優先與改善、私人運具管理與交通管理並重

■ 里程計費案例顯示

- 高速公路雖因交通量減少而達到局部節能減碳，但區域道路上卻因增加交通擁擠而增加能耗與排放。故推動里程計費應以高速公路走廊觀念來探討高速公路及鄰近省線道之交通管理策略，並將能耗排放減至最少
- 由節能減碳觀點，費率的高低會影響大眾運輸使用比例，適度提高費率方能有效達到節能減碳效果
- 若考量實施尖峰時段採取差別費率，必須著重時間移轉效果，將尖峰時間延長、尖峰交通量降低方能達到節能減碳效果。如同里程計費，高速公路走廊的交通管理將是必要的配套措施

5.2 本計畫建議

■ 資料庫與檢測技術

- 應參考美國建立完整的道路交通與車輛使用資料庫，作為執行各項減量措施時之評估指標
- 借鏡美國MOVES經驗，我國應積極發展能耗與排放資料庫架構，逐漸累積資料數量與改善資料品質，未來更可資料共享
- 在老舊使用中車輛定期檢測部份，資料品質方面尚有改善空間，未來並將排放資料納入資料庫
- 道路測試與實驗室測試方法
 - 車載排放檢測系統(PEMS)技術日漸成熟。未來以道路測試蒐集資料會越來越方便，使得實驗車方面的限制越來越少，甚至機車的實測也將成為可行。應持續關注檢測儀器技術發展，改善資料蒐集與研發工具。
 - 將道路實驗以1：1方式複製回實驗室測試，且使用車載系統量測，則能夠穩定複製道路實驗之能耗與CO₂排放特性，呈現不同速度、加速度下之能耗與排放率。後續值得再探討此一複製方式，運用實驗室測試替代作為大量道路測試資料取得之可能性。包括可能可以應用在機車測試上，在道路測試行車狀態（建立速度-時間曲線），再在實驗室中量測能耗與排放率。

5.2 本計畫建議

■ 環保署能耗/排放模式發展

- 美國最新的MOVES建構於車輛能耗理論及空污排放與能耗關連性，將成為評估公路交通能耗/排放之官方代表模式，本計畫之研究方向可與其接軌，包括以時間為分析單位、充分考慮速度與加速度在能耗排放上之影響等
- Mobile Taiwan中的速率調整因子引用美國資料，本計畫可提供本土之小汽車資料

簡報完畢
敬請指教