

102-50-6160  
MOTC-IOT-100-TDB004

# 交通部門推廣替代能源車輛 策略與作法之規劃



交通部運輸研究所

中華民國 102 年 3 月

ISBN



ISBN 條碼

GPN : 1010200606

定價 340 元

102-50-6160  
MOTC-IOT-100-TDB004

# 交通部門推廣替代能源車輛 策略與作法之規劃

著者：黃銘崇、張新立、黃宗煌、葛復光、林忠漢、  
邱戊吉、陳中舜  
黃新薰、朱珮芸、劉致言、許義宏

交通部運輸研究所

中華民國 102 年 3 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

交通部門推廣替代能源車輛策略與作法之規劃 /  
黃銘崇等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研  
所, 民102. 03  
面 ; 公分  
ISBN 978-986-03-6338-8(平裝)

1. 交通管理 2. 車輛

557

102004938

交通部門推廣替代能源車輛策略與作法之規劃

著 者：黃銘崇、張新立、黃宗煌、葛復光、林忠漢、邱戊吉、陳中舜、  
黃新薰、朱珮芸、劉致言、許義宏

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 102 年 3 月

印 刷 者：承亞興企業有限公司

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：340 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

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

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

GPN：1010200606 ISBN：978-986-03-6338-8 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

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

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：交通部門推廣替代能源車輛策略與作法之規劃			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-03-6338-8 (平裝)	政府出版品統一編號 1010200606	運輸研究所出版品編號 102-50-6160	計畫編號 100-TDB004
本所主辦單位：綜合技術組 主管：黃新薰 計畫主持人：黃新薰 研究人員：朱珮芸、劉致言、許義宏 聯絡電話：02-2349-6871 傳真號碼：02-2712-0223	合作研究單位：千禧決策科技股份有限公司 計畫主持人：黃銘崇 研究人員：黃銘崇、張新立、黃宗煌、葛復光、林忠漢、邱戊吉、陳中舜 地址：新竹市東區仙宮里寶山路452巷7弄4號 聯絡電話：03-5779027		研究期間 自 100 年 3 月 至 100 年 12 月
關鍵詞：替代能源車輛、溫室氣體、運輸能源			
<p>摘要：</p> <p>為配合我國節能減碳相關政策，有效紓緩公路運輸之能源消耗與二氧化碳排放，爰有推動國內替代能源車輛之研究發展與推廣之必要性。藉由本研究蒐集、歸納及分析國外交通部門推廣替代能源車輛之獎勵策略與作法，據以研擬我國交通部門推廣替代能源車輛使用之相關獎勵及配套作法。</p> <p>本研究評估國內發展推動替代能源車輛之條件與環境，探討適合國內使用之大客車、小客車及機車替代能源車輛，並研擬我國交通部門推廣替代能源車輛之「經濟誘因」、「交通管理」、「運輸業管理」、「車輛監理」及「基礎建設與輔助設施」等五大策略面向的作法。</p> <p>本研究特別採用計畫行為理論，進行問卷調查，探討民眾對於短、中、長期替代能源車輛技術之選擇偏好，並分析民眾對於推廣替代能源車輛相關策略之接受度。同時，透過 MARKAL 模型進行替代能源車輛技術減碳效益分析，針對各種情境模擬進行敏感度分析，並將目前經濟部推動之電動車方案與電動機車方案，以及替代能源車輛推廣策略方案納入考量，以確認最適替代能源車輛技術發展途徑。</p> <p>本研究成果可提供交通部門作為建置替代能源車輛使用環境相關政策之參考。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
102 年 3 月	418	340	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。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （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） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
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: Planning of Transportation Sector Regarding Strategies and Implementation of Promoting Alternative Fuel Vehicles and Corresponding Measures			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-03-6338-8(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010200606	IOT SERIAL NUMBER 102-50-6160	PROJECT NUMBER 100-TDB004
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Hsin-Hsun Huang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsin-Hsun Huang PROJECT STAFF: Pei-Yun Chu, Chih-Yan Liu, Yi-Hung Hsu PHONE: +886 2 23496871 FAX: +886 2 27120223			PROJECT PERIOD FROM March 2011 TO December 2011
RESEARCH AGENCY: Millennium Decision Technology Ltd. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Ming-Chorng Hwang PROJECT STAFF: Ming-Chorng Hwang, Hsin-Li Chang, Chung-Huang Huang, Fu-Kuang Ko, Chung-Han Lin, Wu-Chi Chiu, Chung-Shun CHEN ADDRESS: No. 4, Aly. 7, Ln. 452, Baoshan Rd., East Dist., Hsinchu City 300, Taiwan (R.O.C.) PHONE: +886 3 5779027			
KEY WORDS: Alternative Fuel Vehicle, Greenhouse Gas, Transportation Energy			
ABSTRACT: <p>In response to energy conservation and carbon reduction policies, it is necessary to research, develop and promote the use of alternative fuel vehicles (AFVs) in the nation, after energy depletion due to road transportation and CO<sub>2</sub> emissions have been effectively reduced. This study proposed incentive programs for the promotion of the use of AFVs along with supporting measures for the transportation sector by collecting, summarizing and analyzing the incentive strategies and the implementation of the promotion of the use of AFVs by foreign transportation sectors.</p> <p>The study evaluated domestic conditions and environment for the development and promotion of AFVs; suggested AFVs suitable for domestic use as regards buses, cars and motorcycles; and introduced strategies for the promotion of AFVs by domestic transportation departments on five policy fronts: economic incentives, traffic management, transportation management, motor vehicles supervision, as well as infrastructure and ancillary facilities.</p> <p>This study specifically adopted the Theory of Planned Behavior to conduct surveys to explore short-, medium- and long-term preferences among the public for various AFV technologies, as well as analyzed acceptance rates for strategies regarding the promotion of AFVs. In order to establish the best course for the development of AFV technologies, the study employed the MARKAL model to analyze the carbon reduction effectiveness of AFV technologies and perform sensitivity analysis for all types of situational simulations. Also, reference was made to the electric vehicle, electric scooter and AFV promotion programs already being conducted by the Ministry of Economic Affairs.</p> <p>The results of this study provide an important reference for the transportation sector to establish an environment for the use of AFVs.</p>			
DATE OF PUBLICATION March 2013	NUMBER OF PAGES 418	PRICE 340	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

# 目 錄

第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫背景分析.....	1-1
1.2 研究範圍與對象.....	1-2
1.3 研究內容與項目.....	1-3
1.4 研究架構.....	1-4
第二章 文獻回顧.....	2-1
2.1 替代能源車輛技術發展及減碳效益.....	2-1
2.1.1 替代能源車輛技術發展時程及瓶頸.....	2-1
2.1.2 替代能源車輛減碳效果評估.....	2-9
2.2 替代能源車輛推廣產業關聯效益評估方法.....	2-16
2.2.1 產業關聯效益評估背景.....	2-16
2.2.2 文獻回顧與研究方法.....	2-17
2.2.3 文獻評述.....	2-32
2.3 使用者接受度理論.....	2-33
2.4 各國替代能源車輛政策目標、推廣策略與作法.....	2-38
2.4.1 美洲.....	2-38
2.4.1.1 美國.....	2-38
2.4.1.2 加拿大.....	2-41
2.4.1.3 巴西.....	2-42
2.4.1.4 阿根廷.....	2-43
2.4.2 歐洲.....	2-45
2.4.2.1 法國.....	2-45
2.4.2.2 德國.....	2-46
2.4.2.3 英國.....	2-46

2.4.2.4 西班牙 .....	2-48
2.4.2.5 瑞典 .....	2-48
2.4.2.6 丹麥 .....	2-49
2.4.2.7 荷蘭 .....	2-49
2.4.2.8 冰島 .....	2-50
2.4.3 亞洲 .....	2-51
2.4.3.1 中國大陸 .....	2-51
2.4.3.2 日本 .....	2-55
2.4.3.3 南韓 .....	2-62
2.4.4 國內替代能源推動概況 .....	2-63
2.4.5 小結 .....	2-67
2.5 國內交通環境與旅次特性 .....	2-78
第三章 替代能源車輛推廣策略與作法規劃 .....	3-1
3.1 推廣策略規劃 .....	3-1
3.2 實施方式與做法規劃 .....	3-2
3.3 執行策略規劃 .....	3-6
第四章 使用者接受度問卷分析 .....	4-1
4.1 問卷發展程序 .....	4-1
4.2 問卷內容 .....	4-2
4.3 問卷分析結果 .....	4-7
4.3.1 敘述性統計 .....	4-7
4.3.2 替代能源車輛介紹 .....	4-9
4.3.3 替代能源車輛屬性與短、中、長期技術偏好度排序 ....	4-10
4.3.4 替代能源車輛政策信念與使用傾向 .....	4-18
4.3.5 問卷信效度 .....	4-20
4.3.6 政策信念對使用意向之影響分析 .....	4-22



4.3.7 交叉驗證分析 .....	4-24
4.3.8 控制變數 .....	4-25
4.3.9 小結 .....	4-27
第五章 替代能源車輛減碳效益分析 .....	5-1
5.1 減碳效益分析工具說明 .....	5-1
5.2 技術架構、模型參數及情境設定說明 .....	5-7
5.2.1 技術架構說明 .....	5-7
5.2.2 技術參數設定說明 .....	5-10
5.2.3 能源進口價格及未來運量成長假設 .....	5-15
5.2.4 分析情境設定說明 .....	5-16
5.3 情境分析結果 .....	5-20
5.3.1 減量情境下替代能源車輛成本最適發展路徑及其敏感度分析 .....	5-20
5.3.2 現行電動車與電動機車推動方案之效益評估 .....	5-45
5.3.3 替代能源車輛推動策略效果評估 .....	5-49
5.3.4 小結 .....	5-59
第六章 替代能源車輛產業關聯效益分析 .....	6-1
6.1 影響替代能源車輛發展之因素 .....	6-1
6.2 替代能源車輛與基礎設施的互補關係 .....	6-3
6.3 廠商參進條件與油品價格風險 .....	6-4
6.4 消費者行為與市場滲透率 .....	6-5
6.5 替代能源車輛發展之成本結構 .....	6-6
6.6 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型架構分析 ...	6-12
第七章 綜合分析 .....	7-1
7.1 替代能源車輛技術綜合分析 .....	7-1

7.2 推廣策略綜合分析.....	7-10
7.3 小結.....	7-15
第八章 結論與建議 .....	8-1
8.1 結論.....	8-1
8.2 建議.....	8-4
參考文獻.....	R-1
1.1 英文部分 .....	R-1
2.1 中文部分 .....	R-5
3.1 網路部分 .....	R-8
附錄 1 各國替代能源車輛政策目標、推廣策略與作法 .....	附 1-1
附錄 2 交通部門推廣替代能源車輛策略與作法(草案).....	附 2-1
附錄 3 替代能源車輛使用者接受度問卷 .....	附 3-1
附錄 4 期中審查意見回覆表 .....	附 4-1
附錄 5 期末審查意見回覆表 .....	附 5-1
附錄 6 第 1 次專家學者座談會議紀錄 .....	附 6-1
附錄 7 第 2 次專家學者座談會議紀錄 .....	附 7-1
附錄 8 期末簡報.....	附 8-1
附錄 9 計畫摘要.....	附 9-1

## 圖 目 錄

圖 1.1 研究架構示意圖 .....	1-5
圖 2.1 替代燃料之能源密集度比較 .....	2-5
圖 2.2 日本電動車及電池發展推動時程 .....	2-5
圖 2.3 全球稀土分佈 .....	2-7
圖 2.4 電池技術進步發展時程 .....	2-7
圖 2.5 電池未來成本下降幅度 .....	2-8
圖 2.6 替代能源車輛減碳效果 .....	2-9
圖 2.7 替代燃料單位減碳成本 .....	2-10
圖 2.8 替代能源車輛單位減碳成本 .....	2-11
圖 2.9 各類替代能源排放量比較 .....	2-12
圖 2.10 各類燃料每單位熱值 CO <sub>2</sub> 排放量比較 .....	2-13
圖 2.11 汽、柴油與天然氣排碳量比較 .....	2-13
圖 2.12 生質燃料減碳量比較 .....	2-14
圖 2.13 生質燃料生命週期減碳比較 .....	2-14
圖 2.14 Miller (2007)之客運需求架構 .....	2-19
圖 2.15 Miller (2007)中小汽車之技術成本組成 .....	2-20
圖 2.16 Miller (2007)中替代燃料車輛之減量效益 .....	2-22
圖 2.17 Miller (2007)之運具結構 .....	2-22
圖 2.18 Jokisch and Mennel(2007)之模型整體架構 .....	2-25
圖 2.19 Jokisch and Mennel(2007)之家計部門巢式結構 .....	2-26
圖 2.20 高成長情境之各車型滲透率情境設定 .....	2-28
圖 2.21 低成長情境之各車型滲透率情境設定 .....	2-28
圖 2.22 高成長情境之氢能車成本變化 .....	2-29
圖 2.23 低成長情境之氢能車成本變化 .....	2-29
圖 2.24 高成長情境之 GDP 影響 .....	2-30
圖 2.25 低成長情境之 GDP 影響 .....	2-30
圖 2.26 Jokisch and Mennel(2007)之其他總體經濟影響 .....	2-31

圖 2.27 科技接受與使用統一理論 .....	2-35
圖 2.28 計畫行為理論 .....	2-37
圖 2.29 阿根廷機動車輛燃料市場佔有率變化 .....	2-44
圖 2.30 阿根廷 1994 至 2003 年液化石油氣消費量 .....	2-44
圖 2.31 電動車示範城市計畫選定之示範城市 .....	2-60
圖 5.1 MARKAL 技術資料庫架構圖 .....	5-2
圖 5.2 MARKAL 與 MACRO 模型間的連結關係 .....	5-5
圖 5.3 MARKAL 中與運輸部門相關之上下游技術 .....	5-5
圖 5.4 MARKAL 模型減碳分析功能定位圖 .....	5-6
圖 5.5 小客車技術架構設定 .....	5-8
圖 5.6 大客車技術架構設定 .....	5-9
圖 5.7 機車技術架構設定 .....	5-10
圖 5.8 小客車技術效率比較 .....	5-11
圖 5.9 小客車技術成本比較 .....	5-11
圖 5.10 小客車技術成本比較(續).....	5-12
圖 5.11 大客車技術效率比較 .....	5-12
圖 5.12 大客車技術成本比較 .....	5-13
圖 5.13 機車技術效率比較 .....	5-13
圖 5.14 機車技術成本比較 .....	5-14
圖 5.15 2000-2050 年油、煤、氣能源價格成長趨勢 .....	5-15
圖 5.16 小客車、大客車、機車運量未來成長趨勢設定 .....	5-16
圖 5.17 分析情境示意圖 .....	5-17
圖 5.18 減量情境敏感度分析之運輸部門 CO <sub>2</sub> 排放.....	5-21
圖 5.19 減量情境敏感度分析之各部門 CO <sub>2</sub> 排放量.....	5-22
圖 5.20 減量情境敏感度分析之運輸部門能源使用結構 .....	5-24
圖 5.21 減量情境敏感度分析之能源部門 CO <sub>2</sub> 排放.....	5-26
圖 5.22 減量情境敏感度分析之電力部門 CO <sub>2</sub> 排放.....	5-27
圖 5.23 減量情境敏感度分析之電力排放係數 .....	5-27
圖 5.24 減量情境敏感度分析之電力來源分佈 .....	5-28

圖 5.25 減量情境敏感度分析之運輸子部門 CO <sub>2</sub> 排放量.....	5-32
圖 5.26 減量情境敏感度分析之小客車技術分佈 .....	5-34
圖 5.27 減量情境敏感度分析之大客車技術分佈 .....	5-38
圖 5.28 減量情境敏感度分析之機車技術分佈 .....	5-42
圖 5.29 各敏感度情境之 CO <sub>2</sub> 邊際減量成本(AFV1-1 除外).....	5-44
圖 5.30 AFV1-1 情境下各部門 CO <sub>2</sub> 邊際減量成本 .....	5-45
圖 5.31 電動車/電動機車推動方案之運輸、電力、全國 CO <sub>2</sub> 排放量比較.....	5-46
圖 5.32 電動車/電動機車推動方案之小客車、機車技術分佈 .....	5-48
圖 5.33 替代能源車輛推動策略之運輸部門 CO <sub>2</sub> 排放量.....	5-51
圖 5.34 燃油效率標準提升情境之小客車、機車技術分佈 .....	5-52
圖 5.35 車輛 CO <sub>2</sub> 排放規範情境之小客車技術分佈.....	5-53
圖 5.36 免徵貨物稅、牌照稅、汽燃費情境之小客車、大客車、機車技術分佈.....	5-54
圖 5.37 免徵停車費、通行費、擁擠費情境之小客車、機車技術分佈 .....	5-56
圖 5.38 購車補貼情境之小客車、大客車技術分佈 .....	5-57
圖 5.39 公車車隊替代能源車輛佔比情境之大客車技術分佈 .....	5-58
圖 6.1 電動車成本分析.....	6-6
圖 6.2 家計部門運輸需求架構.....	6-12
圖 6.3 運輸服務業者生產投入架構 .....	6-13
圖 6.4 能源供應業者生產投入架構 .....	6-13
圖 7.1 各項小客車短期指標得分圖 .....	7-1
圖 7.2 各項小客車中期指標得分圖 .....	7-2
圖 7.3 各項小客車長期指標得分圖 .....	7-2
圖 7.4 各項機車短期指標得分圖 .....	7-3
圖 7.5 各項機車中長期指標得分圖 .....	7-4
圖 7.6 大客車短期指標得分圖.....	7-5
圖 7.7 大客車中長期指標得分圖 .....	7-5

圖 7.8 各項推廣策略中期指標相對得分圖 .....	7-8
圖 7.9 各項推廣策略長期指標相對得分圖 .....	7-8

## 表 目 錄

表 1-1 95-99 年運輸部門排放量推估 .....	1-2
表 2-1 各類替代燃料比較 .....	2-4
表 2-2 汽車製造稀土元素使用種類一覽表 .....	2-6
表 2-3 Miller (2007)替代燃料車輛技術評估情境假設 .....	2-21
表 2-4 Jokisch and Mennel(2007)氫能車評估情境假設 .....	2-27
表 2-5 CVRP 計畫撥款之車輛種類數量 .....	2-41
表 2-6 加拿大魁北克省各替代能源車種之補助金額 .....	2-42
表 2-7 公共服務用乘用車和輕型商用車補助標準 .....	2-53
表 2-8 10 米以上城市公車示範推廣補助標準 .....	2-53
表 2-9 日本能源相關租稅 .....	2-57
表 2-10 日本預計次世代車輛－公部門 .....	2-58
表 2-11 日本預計次世代車輛－私部門 .....	2-59
表 2-12 電動車示範城市計畫所選定的 11 個地區 .....	2-60
表 2-13 潔淨能源電動車購置補助金制度 .....	2-61
表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整 .....	2-68
表 2-15 車輛登記數、延車公里與排放量比較表 .....	2-78
表 2-16 車輛登記數地區分布比較表 .....	2-80
表 3-1 替代能源車輛推廣策略、實施方式與作法彙整表 .....	3-6
表 4-1 樣本分配 .....	4-2
表 4-2 數據來源與推算假設說明表 .....	4-5
表 4-3 敘述性統計 .....	4-8
表 4-4 替代能源車輛簡介分析結果 .....	4-10
表 4-5 受調者購買新車時針對各屬性考量順序 .....	4-11
表 4-6 短期車輛技術選擇順序 .....	4-12
表 4-7 中期車輛技術選擇順序 .....	4-13
表 4-8 長期車輛技術選擇順序 .....	4-14
表 4-9 順序性回歸分析 .....	4-15

表 4-10 問項平均值與標準差 .....	4-19
表 4-11 問卷信度與構念相關係數 .....	4-20
表 4-12 問卷效度 .....	4-21
表 4-13 政策信念對使用意向之影響分析結果 .....	4-23
表 4-14 交叉驗證分析結果 .....	4-24
表 4-15 控制變數分析結果 .....	4-26
表 5-1 小客車內燃機技術升級說明 .....	5-7
表 5-2 原油價格未來成長推估 .....	5-15
表 5-3 分析情境設定說明 .....	5-18
表 5-4 替代能源車輛技術未來發展方向建議 .....	5-60
表 5-5 各情境短中長期小客車替代能源車輛佔比 .....	5-61
表 5-6 各情境短中長期大客車與機車替代能源車輛佔比 .....	5-62
表 5-7 替代能源車輛推動策略之減量效果及所帶動之車輛技術 .....	5-63
表 5-8 各情境運輸部門能源使用量 .....	5-66
表 5-9 各情境運輸部門 CO <sub>2</sub> 排放量 .....	5-67
表 5-10 各情境上游電力部門 CO <sub>2</sub> 排放量 .....	5-68
表 5-11 各情境上游能源部門 CO <sub>2</sub> 排放量 .....	5-69
表 5-12 各情境各部門中長期 CO <sub>2</sub> 排放量 .....	5-70
表 5-13 各情境各運具中長期 CO <sub>2</sub> 排放量 .....	5-71
表 6-1 各車廠電動車開發時程 .....	6-7
表 6-2 替代燃料車輛購車成本與燃料效率 .....	6-8
表 6-3 替代燃料車輛投入成本結構 .....	6-8
表 6-4 汽油加油站設置成本與技術參數表 .....	6-9
表 6-5 氫氣設置成本與技術參數表 .....	6-9
表 6-6 CNG 充氣站設置成本與技術參數表 .....	6-10
表 6-7 HFCV 車輛技術參數表 .....	6-11
表 6-8 CNG 車輛技術參數表 .....	6-11
表 7-1 替代能源車輛技術整合評估指標值 .....	7-10
表 7-2 替代能源車輛推廣策略整合評估指標值 .....	7-11



# 第一章 緒論

## 1.1 計畫背景分析

國際間為因應日趨惡化的「全球暖化(global warming)」與「氣候變遷(climate change)」問題，如何「節省能源消耗」、「減少溫室氣體(greenhouse gas, GHG)排放」與達成「低碳經濟與社會」已成為全球關注的焦點。依據哥本哈根協定(Copenhagen Accord)，附件一國家必須於 2010 年 1 月提交減量承諾目標，其平均減排水準約為 20%，相較於 1990 年的京都議定書(平均減排水準僅 5.2%)，顯示國際上已承諾更積極的減量目標；非附件一國家則提交「國家適當減緩行動(Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)」。

我國雖然不是聯合國成員，但身為地球村的一員，亦同步規劃我國 NAMAs 多項重要強化減排措施，其中包含「生質燃料」、「氫能與燃料電池」與「電動車輛」等重點綠能產業。猶有甚者，行政院於 98 年 8 月核定「電動機車產業發展推動計畫」，提供電動機車生產獎勵與購買補助，期能促成 101 年國內 16 萬輛電動機車銷售。同時在推動 4 項「新興智慧型產業」中，更揭鑒「電動智慧車」為我國低碳高值的汽車產業發展方向，99 年 4 月核定通過「智慧電動車發展策略與行動方案」，期望於 105 年使智慧電動車發展成為世界典範，落實建立低碳島之政策目標。另交通部亦已公布許可電動車掛牌上路，將依電動車電動馬達功率課徵牌照稅，立法院更在 99 年 1 月 10 日三讀通過修正貨物稅條例，規定新法上路後 3 年內購買「完全以電能為動力的小客車」免徵貨物稅，惟這項貨物稅修正條例卻將其他替代能源車輛完全排除。

在國內產業方面，裕隆集團旗下自主品牌 Luxgen 也成功研發電動車，並於 99 年 7 月正式掛牌上路，並將配合政府推動 10 區、3,000 輛智慧電動車示範運行計畫，並且計畫和以色列電池交換系統商 Better Place 簽署合作協議，未來將在國內設立電動車用電池交換站，現已成立「裕隆電能」做為營運公司，資本額 3 億元。

不論國際或國內、政府或業界，莫不投入替代能源車輛的發展，以期能改善車輛運具節能減碳之成效。依據本所 96-98

年研究計畫「運輸部門能源與溫室氣體資料構建與盤查機制之建立」與 99-100 年「建構運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」之推估結果，95-99 年公路運輸排放量平均約佔運輸部門排放量的 81.6%，在公路運輸系統中，小客車與機車合計排放量約佔 61%，小貨車與大貨車合計排放量約佔 31%，大客車排放量約佔 5%，其餘為特種車輛約佔 3%。這些推估結果顯示運輸部門排放量主要在「小客車與機車」，此亦為目前「替代能源車輛」技術開發的重點所在，未來如能輔以適當運作機制，使其能逐步推廣，必能有助於運輸部門達成節能減碳之政策目標。

表 1-1 95-99 年運輸部門排放量推估

年份	運輸部門合計		公路	
	千公噸 CO <sub>2</sub> 當量	成長率(%)	千公噸 CO <sub>2</sub> 當量	成長率(%)
2006	44,558	-	36,126	-
2007	43,256	-2.9%	34,961	-3.2%
2008	40,589	-6.2%	33,182	-5.1%
2009	40,614	0.1%	33,561	1.1%
2010	42,477	4.6%	34,632	3.2%

資料來源：交通部運輸研究所，96-98 年「運輸部門能源與溫室氣體資料構建與盤查機制之建立」，99-100 年「建構運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」。

註：運輸部門合計排放量值含國際航空。

在此政策背景下，本計畫有兩項主要目的：「評估國內發展推動替代能源車輛之條件與環境，並探討適合我國使用之大客車、小客車及機車替代能源車輛，以作為行政院經建會、環保署、經濟部研擬替代能源車輛發展政策之參考」；其次為：「以交通部門之角度，研擬推廣替代能源車輛之策略、作法及相關配套措施，以及交通部門優化替代能源車輛使用環境之配套措施，以作為各級交通部門研擬建置替代能源車輛質優、價廉、安全使用環境相關政策之參考」。

## 1.2 研究範圍與對象

本計畫的研究對象為「替代能源車輛」，包含其技術特性、運作特性、節能減碳效益、產業關聯效益與使用者接受度等，而在「推廣策略與作法」則以交通部權管政策工具為主要分析

範圍。

為因應本計畫名稱所指「替代能源車輛」，本節特別加以定義並說明在本計畫中所討論的車輛技術範疇，本計畫所指「替代能源車輛」係包含兩類車輛技術：「替代燃料(alternative fuels)」與「先進車輛技術(advanced vehicle technologies)」<sup>[1.1.1]</sup>。「替代燃料」是指使用石油產品以外的燃料作為車輛動力來源，例如使用天然氣、生質燃料(生質柴油、酒精)、氫氣等；「先進車輛技術」則是開發先進的發動設備以取代傳統的內燃機引擎，主要的技術有「電動車(electric vehicles, EVs)」與「燃料電池車(fuel cell vehicles, FCVs)」，因此，本計畫所指「替代能源車輛」係包含「替代燃料車(alternative fuel vehicles, AFVs)」、「電動車(electric vehicles, EVs)」與「燃料電池車(fuel cell vehicles, FCVs)」三大類別。詳細之替代能源車輛技術說明請詳參本報告第二章內容。

### 1.3 研究內容與項目

本計畫預期完成之主要工作內容，包括以下項目：

#### 1、文獻蒐集回顧

- (1) 蒐集國內外替代能源車輛發展趨勢與各種替代能源車輛對於溫室氣體之減排能力。
- (2) 蒐集國內外發展推動替代能源車輛之政策目標與現況。
- (3) 蒐集適合替代能源車輛使用之交通環境（如：市區或高速公路）或運輸特性（如：短途或長途）資料。
- (4) 蒐集國內外交通部門對於替代能源車輛之推廣暨獎勵策略與作法。

#### 2、探討適合我國使用之替代能源車輛

- (1) 探討國內發展推動替代能源車輛之條件與環境，至少包括技術成熟度、社會大眾接受度，以及加電、加氣等配套設施之完善程度等。
- (2) 依據上開結果，分別針對大客車、小客車及機車，在國內交通環境、用路人使用習慣及交通旅次考量下，分析適合我國使用之替代能源車輛。

#### 3、研提交通部門推廣替代能源車輛之策略與作法

- (1) 檢討國內對於替代能源車輛推廣暨獎勵作法之執行成效。

- (2) 分析國外替代能源車輛推廣暨獎勵作法之可行性。
  - (3) 針對交通部門如何優化替代能源車輛使用環境，研提相關策略與作法。
  - (4) 研提未來交通部門替代能源車輛推廣暨獎勵策略與作法。
- 4、辦理 2 場次國內專家學者座談會，邀請國內能源、環境保護交通運輸及替代能源車輛等相關學者專家及行政部門，就我國交通部門推廣替代能源車輛之策略提出相關建議並凝聚共識。

## 1.4 研究架構

本計畫重點透過「替代能源車輛技術回顧」，蒐集其技術特性、運作特性與相關技術參數，以作為研究對象的完整定義與分類，並據以進行「技術接受行為分析與使用者接受度」、「減碳效益分析(MARKAL 模型)」與「產業關聯效益分析(CGE 模型)」，進而了解「替代能源車輛」對運輸部門減量目標的貢獻度與整體效益分析，以便歸納替代能源車輛兼顧技術維度與時間維度的推廣重點，最後，再根據交通部權管的政策工具，研擬「推廣策略與作法」，本計畫研究架構研擬如圖 1.1 所示。

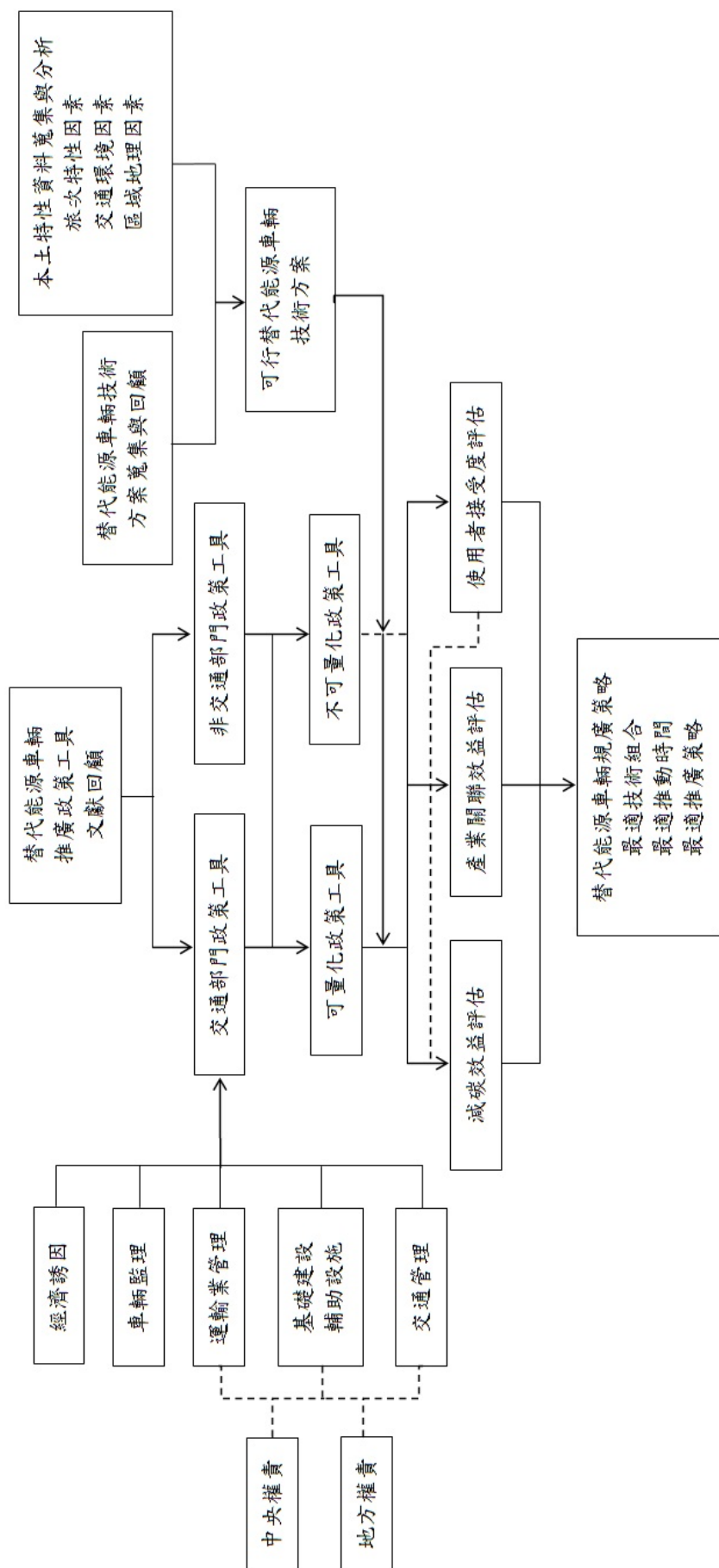


圖 1.1 研究架構示意圖



## 第二章 文獻回顧

### 2.1 替代能源車輛技術發展及減碳效益

#### 2.1.1 替代能源車輛技術發展時程及瓶頸

替代能源車輛技術大致可分為兩個面向：替代燃料（Alternative Fuels）與先進車輛技術（Advanced Vehicle technologies）<sup>[1.1.1]</sup>。替代燃料是指使用汽、柴油以外的燃料作為車輛動力來源，例如使用天然氣、生質燃料（生質柴油、酒精）、氫氣等；先進車輛技術則是開發先進的動力設備以取代傳統的內燃機引擎，主要的技術有電動車（Electric Vehicles, EVs）與燃料電池車（Fuel Cell Vehicles, FCVs）。分別說明如下：

##### 1. 液化石油氣及天然氣車輛技術發展

早在 1920 年，美國即開發出使用液化石油氣作為燃料之車輛，發展至目前為止，液化石油氣仍是全世界使用最廣泛的車用替代燃料。液化石油氣是石油或天然氣煉製之產物，其主要成分為丙烷，在常溫常壓下為氣態，加壓後為液態，並可儲存於鋼瓶之中，其體積僅氣態之 1/270 左右，可減少儲存與運送的成本。液化石油氣的辛烷值大約是 130，遠高於一般汽油，而且液化石油氣無毒、無腐蝕性且非致癌物質，不會污染水和土壤，是較為安全的燃料。

目前市面上已經有以液化石油氣為燃料以及使用液化石油氣與汽油雙燃料之油氣混合車，一般汽車也可以改裝為油氣混合車。液化石油氣車輛在技術上已經相當成熟，其推廣之障礙大多來自於加氣站的不足，對使用者並不方便，這也讓車廠不敢貿然推出液化石油氣的車款，造成市面上使用液化石油氣的車輛較少，而我國之液化石油氣車輛大多是由一般汽車改裝而來的油氣混合車，有改裝的風險，使用疑慮較高，且要多支出改裝的費用。

天然氣有 90%以上的成分為甲烷，常溫常壓下為氣態。使用天然氣作為汽車燃料的試驗從 1930 年代就已開始，但直到 1970 年代發生石油危機使得汽油價格高漲後才有明顯進展，主要基於能源安全的考量，減少對石油的依賴，近年來天然氣車

輛又再度受到關注。天然氣車輛技術依其儲存天然氣的方式可分為兩大類：「壓縮天然氣」與「液化天然氣」，其中「壓縮天然氣」是將天然氣以高壓壓縮後儲存於鋼瓶之中，但即使如此，其單位體積所含的能量仍低於汽柴油，故使用壓縮天然氣之車輛多為輕型車輛並常搭配油氣雙燃料技術；「液化天然氣」則是將天然氣冷卻至 $-260^{\circ}\text{F}$  ( $-162^{\circ}\text{C}$ )並過濾後儲存於具有真空夾層之特製容器中，以保持溫度並維持其液體狀態，如此可以將其體積進一步減少，便於儲存，並提升續航力，主要應用於重型車輛。

液化石油氣與天然氣都可以作為汽油引擎的燃料，但其化學特性並不適用於以壓縮點火的柴油引擎。不過可以在柴油引擎中使用部分的液化石油氣或天然氣，利用柴油本身的燃燒進行點火的動作，如此一來就可以取代部分柴油的使用。

天然氣經常被視為通往氫能的過渡方案之一，因為甲烷是所有碳氫化合物中含氫比例最高的，適合用以製造氫氣，目前氫氣的主要來源就是由天然氣透過蒸氣重組而來。而且天然氣的儲存與運送方式都與氫氣相似，其基礎建設可能可以改善後轉移為氫氣使用。

## 2. 生質燃料技術發展

從生產的技術及原料可區分為第一代、第二代生質燃料。第一代生質燃料係以糖、澱粉、植物油或動物油所製成之生質燃料，主要原料為糧食作物，例如：玉米、甘蔗、油菜、小麥、葵花子油或棕櫚油等。第一代生質燃料的技術已趨成熟，產品以生質酒精為最大宗，其次是生質柴油。第一代生質燃料由於大多使用糧食作物為料源，有排擠糧食生產之疑慮。雖然也有非食用作物可作為原料(例如麻瘋樹)，即使該作物可生長於貧瘠的土地上，但也可能會發生以耕地種植能源作物的情況，唯有使用廢食用油作為料源沒有排擠糧食生產的問題。

第二代生質燃料則主要以植物之纖維素、木質素等為原料，可利用各種農林業廢棄物(例如：稻桿、麥桿、木屑等)作為料源，不與糧食生產衝突。也有以藻類為原料，主要是從微藻油(algal-oil)生產生質柴油，有些文獻稱此為第三代生質燃料。但是第二代技術目前為止尚未成熟，其生產成本仍偏高，尚不具經濟效益。第二代生質燃料目前有多種技術開發中，較重要的有以下二種：



- (1) 纖維轉化酒精技術：將植物的纖維素以生物發酵成酒精，可利用稻桿、麥桿等作為料源。
- (2) 費托反應合成技術 (Fischer-Tropsch)：先將生物質氣化為合成氣，再轉化成液態燃料的技術，其製程也可以製造出氫氣、酒精、二甲醚、芳香烴等許多產品，但其缺點是在氣化過程會耗費許多能源，並不經濟。

生質柴油的特性與一般柴油類似，可以直接添加於柴油中供柴油內燃機使用，而在汽油內燃機方面添加超過 10% 生質酒精之汽油則不適合一般汽油內燃機使用。

多用途燃料車輛 (Flexible-fuel vehicles, FFV) 是經過特別設計的車輛，會自動辨識燃料中的酒精含量來調整內燃機的運作，能適應不同比例的酒精汽油。該車輛技術已相當成熟，並且在美國與巴西廣泛生產與使用。酒精辛烷值較高，於內燃機中燃燒效率也較好，但是由於酒精熱值較低，約為普通汽油的 70%，行駛同樣里程需耗費較多燃料，因此酒精價格必須能低於普通汽油 2~3 成以上，才具備有競爭力。另在低溫環境下，混合後的酒精與汽油易產生分層的現象，不過使用純酒精則能避免此問題。

能源密集度多寡將影響車輛續航力，若採用能源密集度低之燃料，添加燃料之頻率將增加，對於燃料添加基礎設施之要求亦較高。此外，由圖 2.1 之比較可知，就單位體積或單位重量而言，多數替代燃料之能源密集度較汽油、柴油為低<sup>[1.1.1]</sup>。

由表 2-1 可知，多數替代燃料與內燃機相容性佳，且價格普遍而言並不昂貴，但有能源密集度略低、燃料添加基礎設施不足、生產及銷售規模不大之缺點<sup>[1.1.1]</sup>。

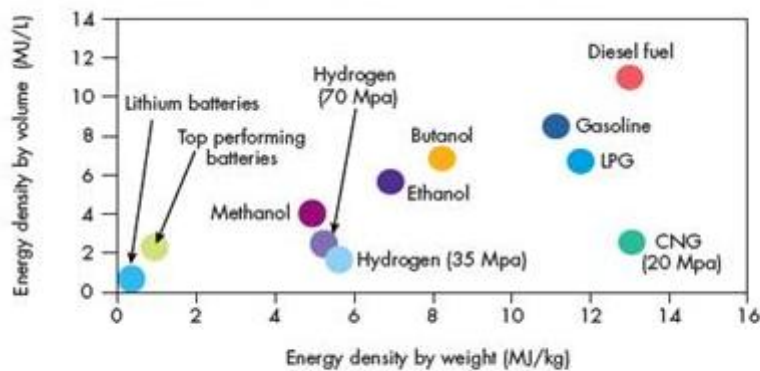
表 2-1 各類替代燃料比較

Fuel	Energy density	Production cost with oil at USD 100/bbl	Distribution infrastructure	Current production and retail availability for vehicles	Compatibility with existing ICE vehicles	Typical GHG emissions
Gasoline	High	Moderate	Complete	Complete	Complete	High
Distillate	High	Moderate	Complete	Complete	Complete	High
Jet fuel	High	Moderate	Complete	Complete	Complete	High
HFO	High	Moderate	Complete	Complete	Complete	High
CTL diesel	High	Moderate-high	Compatible with existing	Very low	Complete	Very high (high with CCS)
GTL diesel	High	Moderate-high	Compatible with existing	Very low	Complete	High (even with CCS)
Grain ethanol	Medium	Moderate-high	Partial	Low-moderate	Partial	Moderate-high
Cane ethanol	Medium	Low-moderate	Partial	Low-moderate	Partial	Low
Advanced ligno-cellulosic ethanol	Medium	High	Partial	None	Partial	Low
Oil-seed biodiesel	High	Moderate-high	Partial	Low-moderate	Partial	Moderate
Advanced BTL diesel	High	High	Compatible with existing	None	Complete	Low
CNG	Low	Low-moderate	Partial	Very low	Requires conversion	Moderate-high
LPG	Low	Low-moderate	Partial	Very low	Requires conversion	Moderate-high
Methanol from NG	Low	Moderate	Very low	Very low	Requires conversion	Moderate-high
DME from NG	Medium	Moderate	Very low	Very low	Requires conversion	Moderate-high
H <sub>2</sub> from fossil sources	Low	Moderate	Very low	Very low	Requires conversion	Moderate-high
H <sub>2</sub> from renewable sources	Low	High	Very low	None	Requires conversion	Very low
Electricity/fossil	Low	Low	Widespread	Very low	Incompatible	Moderate-high
Electricity/renewable	Low	Moderate	Widespread	Very low	Incompatible	Very low

Notes: Table classifications are indicative, based on current characteristics and estimates, and apply only to near term. There may be situations and regions in which these classifications do not apply. Production cost characterisations are based on analysis presented later in the chapter, and for hydrogen/electricity, these take into account the efficiency of the vehicles that would be most likely to use these fuels. For hydrogen compatibility with current vehicles, "requires conversion" relates to use in ICE vehicles. Hydrogen is, in practice, more likely to be used in FCVs.

Source: IEA analysis.

資料來源：[1.1.1]



Sources: Various, including IEA data on the relationship between volumetric and mass density of batteries and IEA assumptions on the efficiencies of engines (25% to 30% for internal combustion engines), fuel cell systems (75%) and electric motors (90% to 95%).

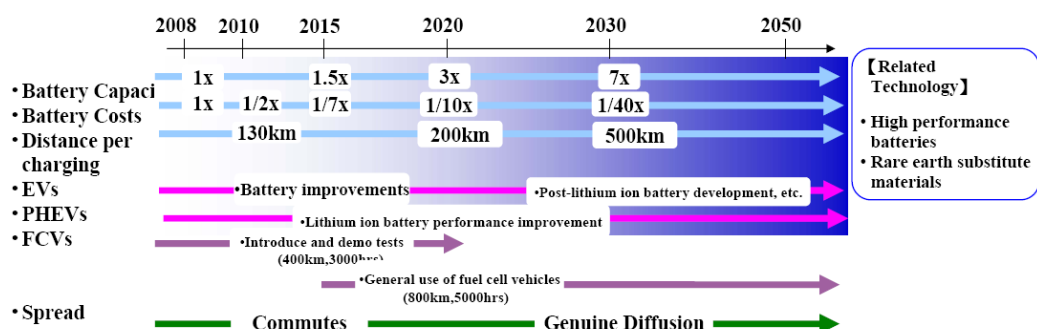
資料來源：[1.1.1]

圖 2.1 替代燃料之能源密集度比較

### 3. 電動車技術發展

相較於內燃機技術的成熟，電動車（EVs）與燃料電池車（FCVs）仍處於研究發展的階段。純電動車仍受限於電池儲能系統技術與充電基礎設施，續航力不足成為發展純電動車的最大的問題，目前主要還是應用於短程旅次。而同時使用內燃機與電動馬達為作動力來源的混合動力車(hybrid electric vehicles, HEVs)與可插電式混合動力車(plug-in hybrid electric vehicles, PHEVs)可克服續航力不足的問題。目前 HEV 已是商業化產品，全球各大車廠均有推出混合動力車，銷售量已超過百萬輛，另外混合動力大客車是各國節能巴士的主力車型；各廠商也積極研發可插電式混合動力車，推估 2015 年後能達到商業化量產階段<sup>[2.1.1]</sup>。

#### Technology roadmap/ Diffusion Scenario For Battery(Japan)



資料來源：[2.1.2]

圖 2.2 日本電動車及電池發展推動時程

圖 2.2 為日本電動車及電池發展推動時程，由該圖可知電池容量、成本及電動車續航力至 2020 年時方有較顯著之改善，且 2020 至 2050 年進步幅度加快，顯示此時電池技術發展已達成熟，使電動車可進行大規模之推廣使用。

表 2-2 與圖 2.3 說明汽車製造所使用之稀土種類及分佈地區。由表 2-2 可知電動車馬達、電池及動力控制系統皆需仰賴稀土元素(稀有金屬)，而稀土全球分佈集中於中國、澳洲、智利等少數國家，因此未來各國在推動電動車製造時，勢必受稀土原料供應穩定性之影響，也間接影響到電動車普及使用之程度。

表 2-2 汽車製造稀土元素使用種類一覽表

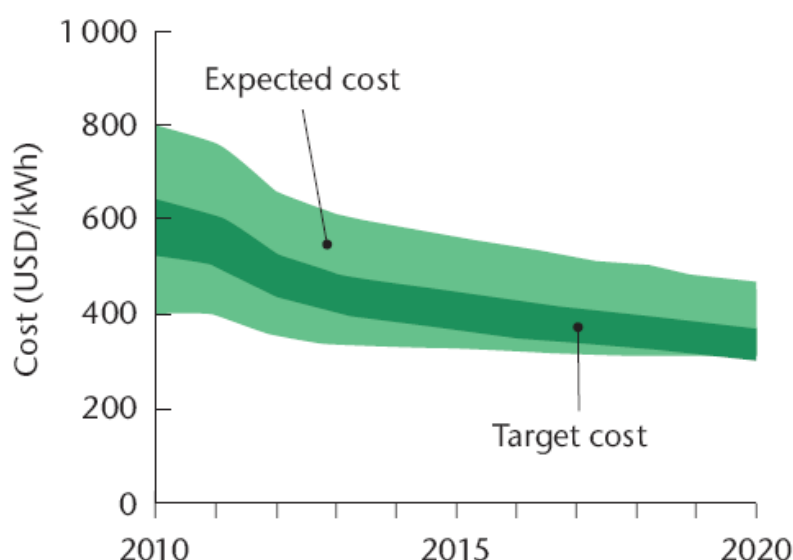
	材料、零件	稀有金屬/稀少金屬
新一代汽車	馬達/發電機	Nd,Dy、B
	2次電池	Li,Ni,Co,Mn、MM
	動力控制系統 周邊零件	Y,Ta,In,Ga,Zr,Mo,Ni,Dy,B
一般汽車	觸媒轉換器	Pt,Pd,Rh,Zr
	LED	Eu,Y,Tb,La,Ce
	鋼材	N.,Cr,Mn,Mo,V、Nd
	球狀黑鉛鑄造物	La,Ce,Mg
	鋁合金/非鐵合金	Mg,Ti,Ni,Cr.Mn,V
	工具	Wo,Co
	玻璃研磨劑	Ce

資料來源：[2.1.3]



圖 2.4 說明電池技術進步發展之預定時程。在初期以提升功率密度為主，以滿足車輛推動馬力之需求，預計至 2020 年可發展成熟。後期則以提升能源密集度、提高車輛續航力為發展方向。

Battery costs through 2020



Battery costs for PHEVs and EVs must drop rapidly toward USD 300/kWh in order to bring vehicle costs to competitive levels.

資料來源：[1.1.2]

圖 2.5 電池未來成本下降幅度

圖 2.5 說明電池未來成本下降幅度，至 2020 年時，電池成本預計將可由目前每度電約 500 美元降至 300 美元，將有助於未來推動電動車輛之使用。

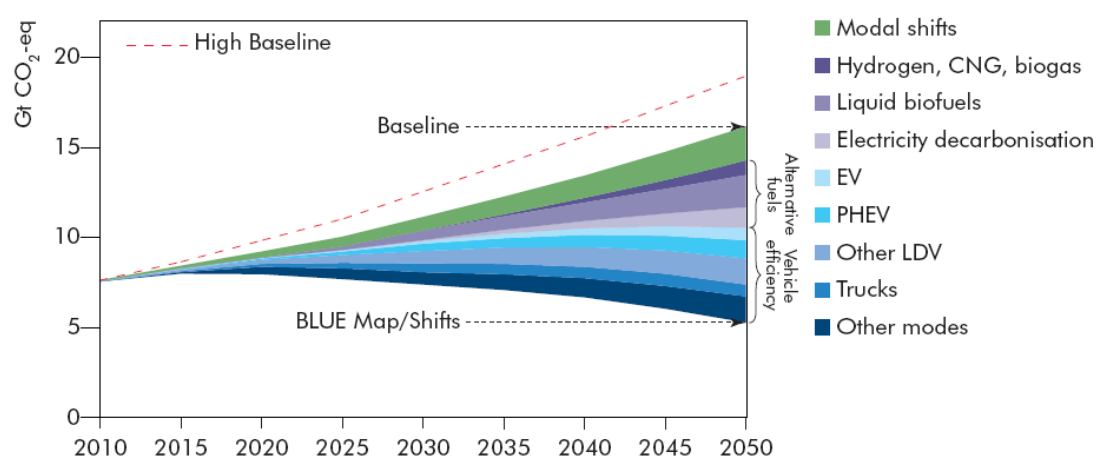
#### 4. 燃料電池車技術發展

燃料電池是一種等溫地將儲存於燃料與氧化劑中的化學能轉變為電能的電化學單元<sup>[2.1.5]</sup>，雖然也稱為電池，但是燃料電池可以持續供應燃料運轉，其特性反而比較像發電機。目前開發中的燃料電池主要以氫氣或甲醇為燃料，甲醇燃料電池主要應用於電子產品，而氫燃料電池則主要應用於車輛技術。由於氫燃料電池幾乎無廢氣排放且氫可取自石油以外的能源，因此被視為新一代的動力來源，目前仍是各大車廠持續投入研發的

項目，但是氫氣的儲存困難以及成本居高不下是燃料電池車商業化的最大問題<sup>[2.1.1]</sup>。

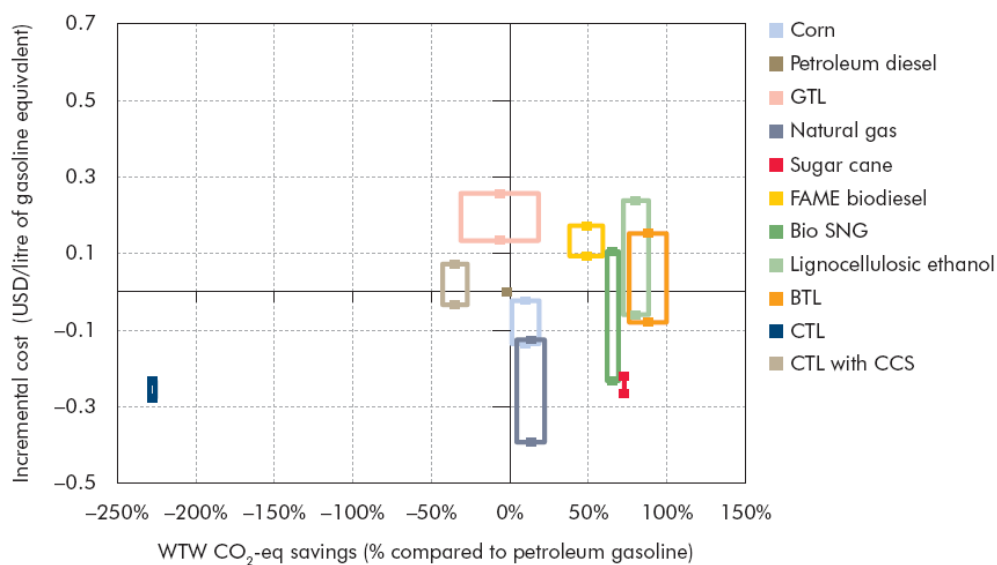
### 2.1.2 替代能源車輛減碳效果評估

本節說明替代能源車輛之減排效益評估。由國際能源總署(IEA)估算可知(圖 2.6)，欲達全球減排目標，替代燃料約可貢獻 30~40 億噸之 CO<sub>2</sub> 減量，其中以液態生質燃料及電力除碳化為主要來源；車輛效率提升約可貢獻 50 億噸之 CO<sub>2</sub> 減量，其中以純電動車、可插電式混合動力車 (PHEV) 及內燃機車輛效率進步為主。



資料來源：<sup>[1.1.3]</sup>

圖 2.6 替代能源車輛減碳效果

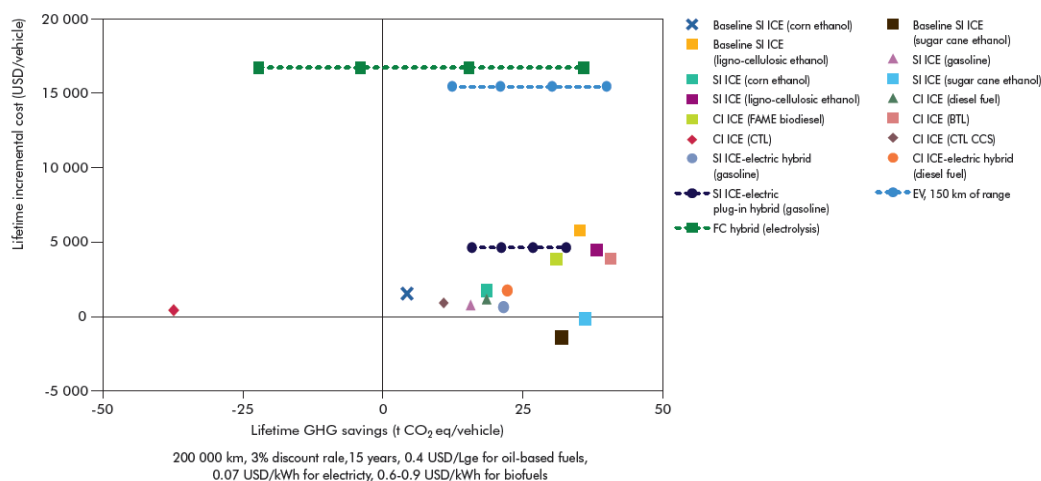


資料來源：[1.1.3]

圖 2.7 替代燃料單位減碳成本

由圖 2.7 可觀察替代燃料之減碳成本，其中天然氣減碳效果有限但成本較低；生質酒精與生質柴油減碳潛力大(就全球而言)，但目前仍有待技術成熟以降低成本；另外以合成氣轉換液態燃料技術（費托反應合成技術，依料源不同分為煤炭液化 Coal-To-Liquid、天然氣液化 Gas-To-Liquid、生物質液化 Biomass-To-Liquid 等）成本亦不高，但除非採用生物質(Biomass)做為料源，否則減碳效果有限，甚至可能惡化。



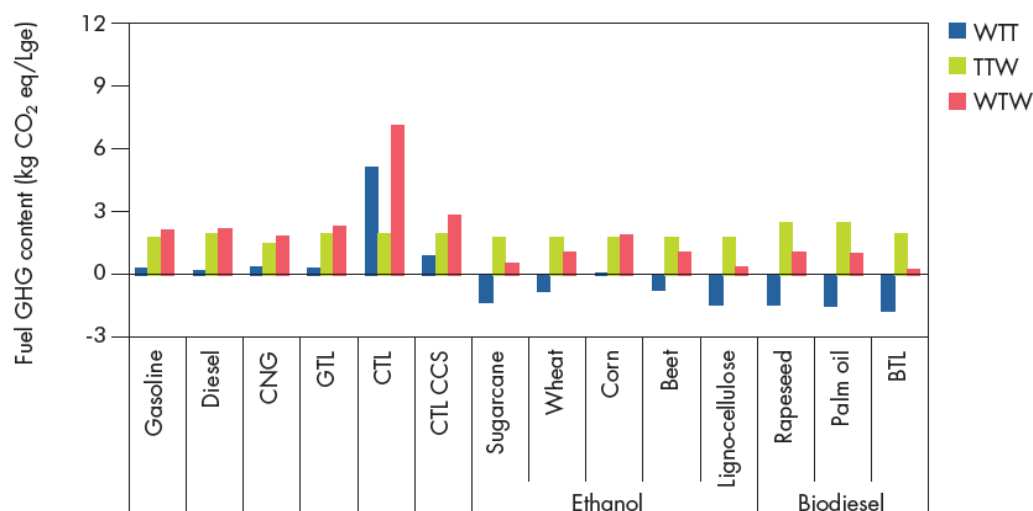


資料來源：[1.1.1]

圖 2.8 替代能源車輛單位減碳成本

由圖 2.8 可知，在先進車輛技術中以純電動車(EV)、氫燃料電池車兩者成本最高，但電動車之減量效果較氫燃料電池車佳(註：若氫氣以水解法產製)，顯示能源生產來源之排碳多寡將影響兩者未來之減碳效果。另外，纖維素酒精、生質燃料、生質柴油等皆可在成本增加不多之情況下達成不錯之減碳效果。

由圖 2.9 可知，由生命週期角度比較各類替代能源之排放量，其中油井到油箱 (Well-to-Tank, WTT)、油箱到車輪 (Tank-to-Wheels, TTW)、油井到車輪 (Well-to-Wheels, WTW) 分別反映燃料生產、車輛使用、燃料生命週期整體之 CO<sub>2</sub> 排放量。由圖可知，生質燃料因料源生長期間可吸收 CO<sub>2</sub>，因此在 WTT 階段呈現排放量負值，因而抵消部分 TTW 階段使用燃燒之排放；而其他燃料不管在 WTT 或 TTW 階段皆有一定排放。



資料來源：[1.1.1]

圖 2.9 各類替代能源排放量比較

使用內燃機車輛的排放生命週期評估通常可分為兩部分：WTT 和 TTW，前者是從燃料的開採或生產、加工、運送到車輛上的儲存裝置為止，所產生的排放，後者則是車輛使用燃料時的排放。

根據美國能源資訊局（Energy Information Administration, EIA）的評估，在燃料燃燒時(TTW)使用液化石油氣比汽油減少約 10%的溫室氣體排放，而使用天然氣則減少約 25%(見圖 2.10)。但是在 WTT 部分，不同的生產來源、生產方式及運送距離，將造成一定程度的差異，而且其減碳效果通常不會明顯比汽柴油好(見圖 2.11)。臺灣本身幾乎沒有自產石油，天然氣也少，因此原油(煉製液化石油氣所需)及天然氣都仰賴進口，故其減碳效益值得商榷。另外目前的評估大多是在控制實驗下進行，並沒有足夠的資料可證明實際在路上運行時，使用液化石油氣或天然氣能顯著降低溫室氣體的排放，不過可以確認的是使用液化石油氣或天然氣的車輛，所產生其他污染物的排放(如 NO<sub>x</sub> 等)較少，有助於空氣品質的改善。

**Table 2.2. CO<sub>2</sub> Released per Btu**

Fuel Type	kg CO <sub>2</sub> per million Btu
Natural Gas	53.06
Propane	62.30
Ethanol (E85)	66.70
Motor Gasoline	70.88
Kerosene	72.31
Diesel Fuel	73.15
Heavy Fuel Oil	78.80
Bituminous Coal	93.46
Estimates based on chemical composition of the fuel with 100 percent combustion, and based on average speciation of transportation fuels, except kerosene, heavy fuel oil, and bituminous coal, which are based on average speciation for stationary combustion use.	
Source: EIA 2007	

資料來源：[1.1.4]

**圖 2.10 各類燃料每單位熱值 CO<sub>2</sub> 排放量比較****Table 4: Well-to-tank emissions**

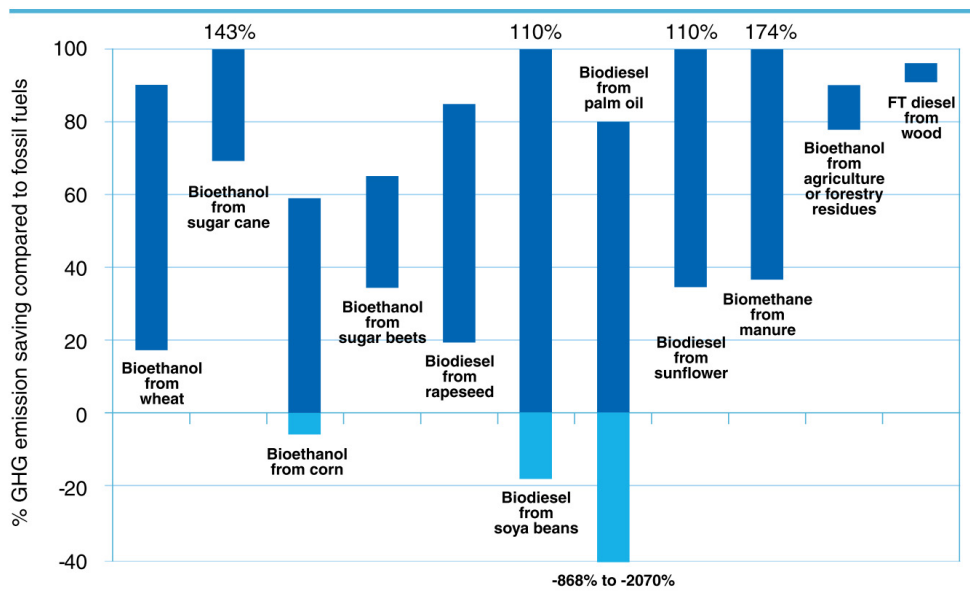
Fuel	WTT CO <sub>2</sub> -emission (gCO <sub>2</sub> /MJ fuel)
Petrol	12.5
Diesel	14.2
CNG EU-mix	8.4
CNG transported over 4000 km	14.0
CNG transported over 7000 km	21.7

Source: TNO, IEEP and LAT, 2006.

資料來源：[1.1.5]

**圖 2.11 汽、柴油與天然氣排碳量比較**

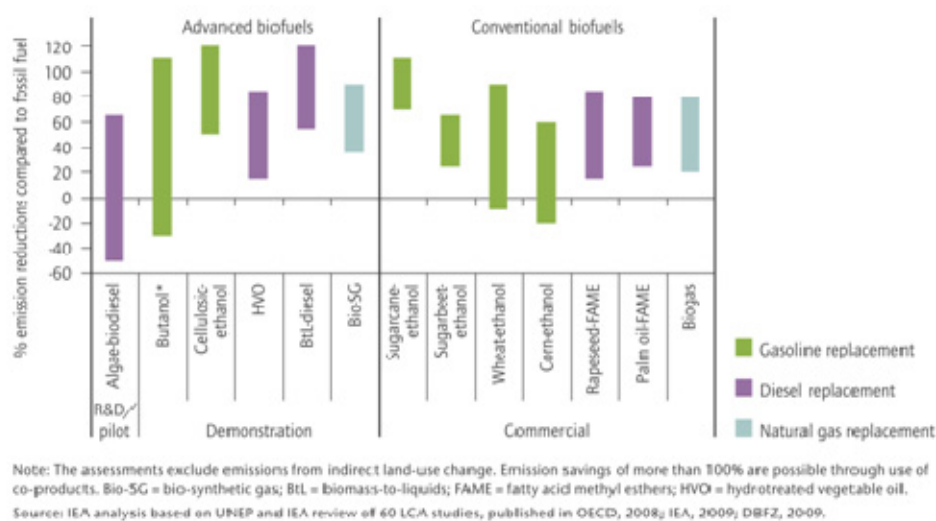
從燃料燃燒的觀點，植物吸收的碳在燃燒時排放出來，過程中形成碳循環不會有碳排放。但若從生命週期評估的觀點，從種植、採收、加工到運送過程中都會有額外的碳排放，因此與使用化石燃料相比，未必能減少碳排放。許多研究進行生質燃料排碳之生命週期評估，顯示生質燃料的碳排放依其料源、產地、製造技術之不同有非常大的差異(見圖 2.12 及圖 2.13)。雖其平均值仍比化石燃料好，但在極端的情況下，其碳排放量甚至比使用化石燃料高出 20 倍以上。依據 IEA 的估計，在 2050 年，全球運輸部門生質燃料使用比例可能達到 27%，大約可以減少 2.1Gt 的二氧化碳排放量，不過要達到這個規模必須有技術上的突破以及各國政策支持。



Sources: own compilation based on data from Menichetti/Otto 2008 for bioethanol and biodiesel, IFEU (2007) for sugar cane ethanol, and Liska et al. (2009) for corn ethanol; RFA 2008 for biomethane, bioethanol from residues and FT diesel

資料來源：[1.1.6]

圖 2.12 生質燃料減碳量比較



資料來源：[1.1.7]

圖 2.13 生質燃料生命週期減碳比較

國內雖然有許多單位在研發第二代生質燃料，但生產生質燃料需要大量的料源，我國地狹人稠且運輸需求大，料源不足

供應需求是自產生質燃料的最大難點，因此從運輸部門減碳的角度來看，進口生質燃料或於國外投資生產，可能是比較可行的做法，但進口生質燃料需保證其生命週期排放量明顯低於使用化石燃料，否則將沒有實際的減碳效益。

## 2.2 替代能源車輛推廣產業關聯效益評估方法

### 2.2.1 產業關聯效益評估背景

發展替代能源車輛為國內外長期溫室氣體減量之重要政策，氫能與燃料電池、生質燃料與電動車更成為國內未來新興產業發展重點，並列於六大新興產業發展策略與細部計畫中。推動替代能源車輛政策是否成為無悔策略，實需經政策之成本效益評估方有定論，而綜觀目前國內新興產業發展策略之研擬，未曾進行系統性的成本效益評估，更遑論推估該政策所帶來的減量成效與產業經濟影響。

為考慮發展替代能源車輛，對車輛使用之減量效果以及對產業帶動所衍生的經濟與排放效果，文獻上大多使用可計算一般均衡模型(Computable General Equilibrium, CGE)模型進行評估，以充分描繪車輛產業、能源部門、製造業部門、貿易部門間之互動與產業關聯效果。此外對於車輛技術與能源技術發展，CGE 模型乃由需求面透過成本最小或利潤最大求取最適發展，與規劃模型之供給面角度不同，為了納入技術供給面之限制，部分研究採取 CGE 模型與能源工程模型或溫室氣體排放模型，如 MARKAL 或 AIM，進行整合評估。

本所於 100 年辦理之「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立」計畫，已建立運輸部門 CGE 模型架構，並依資料可及性擴充模型內之運具種類。因此本研究可藉由該模型，針對替代能源車輛推動政策，結合使用者接受度分析與 MARKAL 結果，進行初步評估，以分析替代能源車輛之發展對於運輸部門減量成效、產業關聯效果及經濟之影響。

## 2.2.2 文獻回顧與研究方法

為考慮發展替代能源車輛之減量效果及對產業帶動所衍生的經濟與排放效果，文獻上大多使用可計算一般均衡模型 (Computable General Equilibrium, CGE) 進行評估，例如 Schafer (2006)、Kainuma (2010)、Ross (2009)、Wang (2009)、Miller (2007)、Morris (2006) 等。

CGE 模型與規劃模型(如 MARKAL)之技術供給面角度不同的是，其著眼於替代燃料車輛產業發展、使用者需求以及市場均衡的變化，即便技術上已趨於成熟的替代車輛，在經濟與市場條件未能支持的情況下，使用者需求未必如預期般成長，而為了減量目的所採取的政策介入，是否能改變市場最後的均衡狀態，又是否能達成減量目標，乃此類模型探討重點。

由於 CGE 模型涵蓋經濟體系中所有產業部門與經濟個體之最適化行為，多國 CGE 模型甚至涵蓋多個經濟體系，必須同時描述所有經濟體系中之最適化行為與市場均衡。基於 CGE 模型充分描繪車輛產業、能源部門、製造業部門、貿易部門間互動之特性，對於車輛技術與能源技術發展，CGE 模型乃由成本最小或利潤最大目標推估使用者最適需求，為了納入技術供給面之限制，部分研究採取 CGE 模型與能源工程模型或溫室氣體排放模型，如 MARKAL 或 AIM，進行整合評估。以下彙整 Miller (2007) 與 Jokisch and Mennel (2007) 之模型架構，俾做為本研究 CGE 模型設定之參酌：

### 1. OBJECT SGM 模型

#### (1) 模型內涵

Miller (2007) <sup>[1.1.15]</sup> 提到許多分析溫室氣體排放趨勢的 CGE 模型缺乏運輸技術的細部探討，有些未區分客\貨運差異，部分未區分公共\私人運輸，亦有未允許運輸模式間相互替代的研究，至於強調運輸模式差異的研究卻大多是部分均衡模型。鑑於運輸技術是在運輸需求未能大幅減少下，達成溫室氣體減量的重要方法，該文擴充 CGE 模型，允許消費者在不同運輸模式與運具技術間進行選擇，於是利用 OBJECT SGM 模型評估新型車輛技術的導入對於整體減量效果之影響。其模型之內涵包括：

■ 為多國 CGE 模型；

- 評估期間為 1990 至 2050 年，每 5 年為一期；
- 模型區分為 21 個部門，包括 5 種發電技術、4 類能源部門與 14 個國家地區；
- 區分 6 類既有運具，包括小汽車、輕型貨車、機車、大汽車、軌道車輛與航空運輸等；
- 在小汽車與輕型貨車之新型技術部分，共考量 5 類，包括新型汽油車、柴油車、混合動力車(汽油)、混合動力車(柴油)、插電式汽油混合電動車等；
- 整合型投入產出表(即國民所得帳表中包括投入產出價值表與能源平衡實物表)。

## (2) 模型特色

在 Miller (2007)中，為充分呈現出運輸行為產生的原由，故在模型設定時考慮以下觀點，為其他 CGE 模型少見之設定：

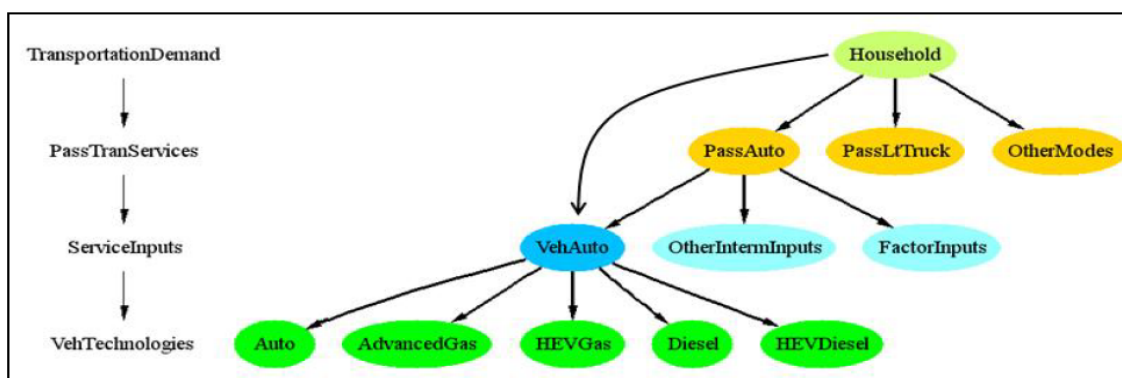
- 運輸服務需求決策，要決定由 A 地移動至 B 地時之「運輸模式」、「支出」、與「時間」；
- 與商品消費成本不同，運輸成本除了運費或票價外，還包括時間成本；
- 運輸與商品需求之間的關係，通常被視為「互補」，例如休閒旅行伴隨假期產生，購物旅行與商品消費同時產生，通勤時間則與工作同時產生。這些旅運需求的目的通常不是運輸本身。

## (3) 模型設定

在整體運輸部門能耗與溫室氣體排放中，非商業目的之運輸行為通常占有相當高的比例，也因為家計部門個體對象眾多，分布範圍廣泛，旅次發生時間與頻率不定、每次旅行之目的與方式皆不同、購車換車與車輛選擇牽涉因素繁雜，使家計部門運輸需求之行為設定，成為推估車輛選擇、能耗與溫室氣體排放的關鍵議題。在 Miller (2007)中，整個客運需求設立的架構與邏輯如圖 2.14 表示，其重點包括：

- 家計部門之運輸服務需求區分為自行提供之運輸服務(私人運輸)與購入之運輸服務(公共運輸、計程車、出租車)；
- 無論私人或公共運輸，皆需車輛、其他商品與要素投入才得以提供服務；
- 車輛則依技術區分為既有技術 6 類、優勢技術 4 類、開發中技術 1 類。





資料來源：Miller (2007) <sup>[1.1.15]</sup>

圖 2.14 Miller (2007) 之客運需求架構

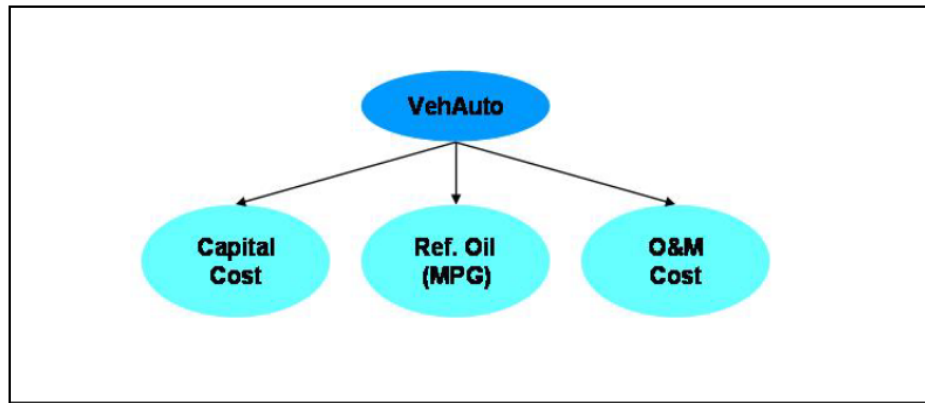
於多數的 CGE 模型以現有經濟體系之相關數據校估模型內的部分參數，故若非研究焦點鎖定於技術研發與創新，大多不會將目前不存在的產業與技術內生建構於模型體系中<sup>1</sup>，ObjECT SGM 為納入新型車輛技術，將新技術之相關資訊外生設定，包括新技術可商業化的時點、技術採用成本、燃料效率與非燃料之維運成本：

- 優勢技術與開發中技術進入市場的時點為外生設定；
- 新技術進入市場後與既有技術間競爭則視使用成本之高低而定；為避免發生新技術使用發生跳動情形，以 logistic 函數設定新技術取代舊技術的幅度<sup>2</sup>，即兩類運具延車英里之變化；
- 每項技術帶有三項特徵：資本成本（技術購置成本+附加價值）、燃料效率、非燃料之運維成本（Operation and Maintenance），如圖 2.15；
- 在 logistic 函數設定新技術運量下，各運具之市場佔有率可以下式計算：

<sup>1</sup> 考慮技術研發創新與汰舊換新的 CGE 模型不在少數，這些模型處理技術進步與市場滲透問題，可由完全外生、部分外生以至於建立個體基礎而完全內生，方法不一而足，可參見楊晴雯等(2008)。然而由 CGE 模型所建構的考量技術進步的方法，與能源模型或工程模型背後的理論基礎有所差異，前者因為存在市場均衡條件，因此即使從事研發的廠商能順利的將產品導入商業化製程，但市場接受程度仍須視消費者選擇而定，因此同時考慮供需雙方條件的 CGE 模型，與由成本面規劃技術發展藍圖之工程模型，無論在研究重點與研究方法上皆存在差異。

<sup>2</sup> 將技術使用平滑化的主要考量，在於該研究認為車輛在購買後具有一定使用年限，因此即使新技術車輛使用成本已低於舊技術，仍將等待舊有車輛殘餘價值更低時才替換。

$$S_i = \frac{SW_i \cdot \pi_i}{\sum_{i=1}^N SW_i \cdot \pi_i} \quad (2-1)$$



資料來源：Miller (2007) <sup>[1.1.15]</sup>

圖 2.15 Miller (2007) 中小汽車之技術成本組成

#### (4) 評估結果

Miller (2007) 為比較新技術進入市場對減量及車輛市場的影響，進行三組情境模擬，情境之假設如表 2-3 所示，第一組為基準情境，亦即後續模擬之比較基準，其基準年為 1990 年，並假設在 1990 至 2050 年間皆沒有任何新技術進入市場；第二組為新技術情境，相較於基準情境，本組假設有效率較高的汽油車 (AdvGas)、效率較高的柴油車 (Diesel)、汽油型混合動力車 (HEVGas)、柴油型混合動力車 (HEVDiesel) 等 4 項技術於 2010 年進入市場；第三組為混合動力車情境，即較第二組多考慮插電式混合動力車於 2015 年進入市場。

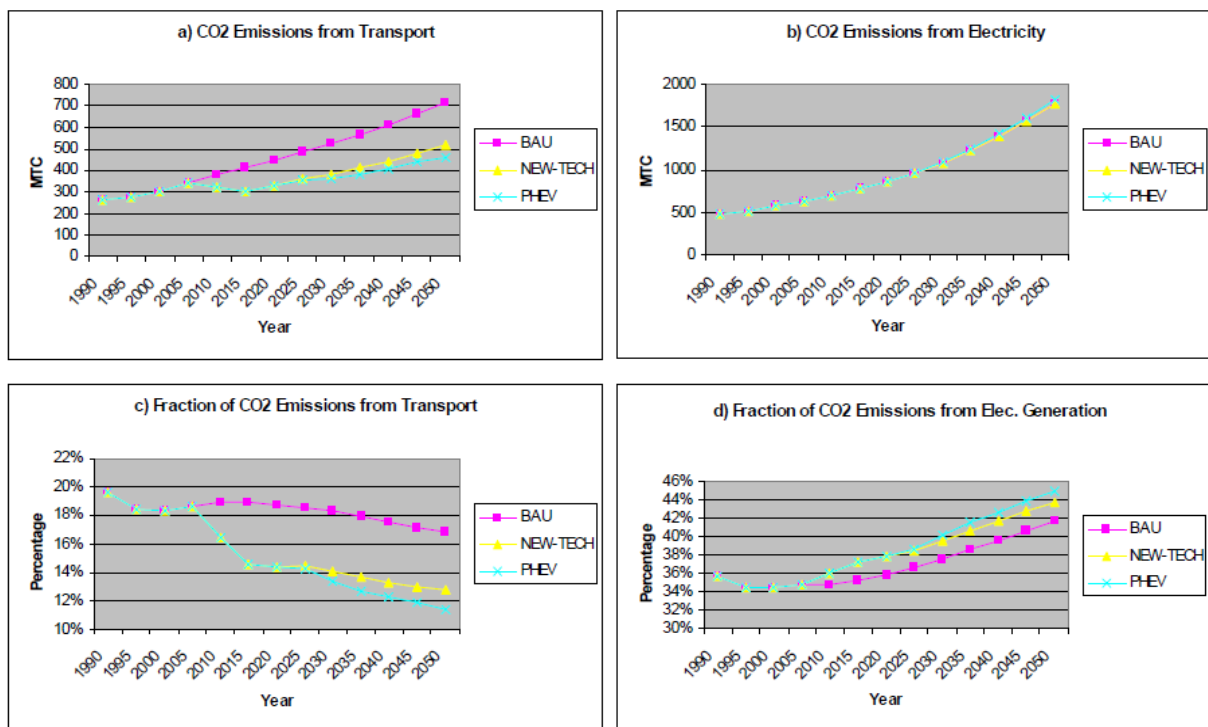
表 2-3 Miller (2007) 替代燃料車輛技術評估情境假設

代號	情境	說明
REF	基準情境	基準年為 1990 年，預測經濟成長基線，並假設無任何新興運輸技術進入市場
NEW-TECH	新技術情境	相較於基準情境，考慮 AdvGas、Diesel、HEVGas、HEVDiesel 四項技術於 2010 年進入市場 (Diesel 被視為新技術乃因 1990 年時該技術數量仍少)
PHEV	混合動力車情境	相較於新技術情境，再多考慮 PHEV 於 2015 年進入市場

資料來源：Miller (2007)<sup>[1.1.15]</sup>

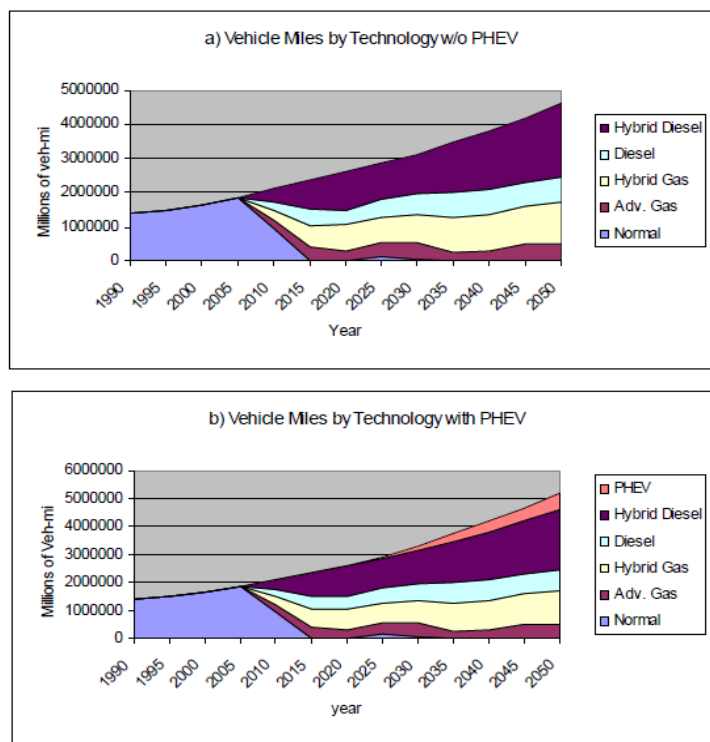
在上述情境設定下，Miller (2007) 經由模擬結果得到以下結論：

- 納入新興技術的結果，雖然使運輸部門的排放量下降，卻同時造成發電部門排放量增加 (圖 2.16)；
- 就減量淨效果而言，PHEV 的減量淨效果有 8%，但 NEW-TECH 減量淨效果卻僅較 PHEV 高 0.2%，換言之，PHEV 情境中新技術帶來的減量貢獻，大幅被發電部門抵消 (圖 2.16)；
- 在兩種情境下，傳統的 ICE 運具將於 2030 年全數淘汰，換言之 2030 年之後購買的新車都將是新技術車輛 (圖 2.17)；
- 在這些新技術車輛中，Hybrid Diesel 將成為市場主流，該技術的購置成本雖然較高，但優良的燃料效率將使其成為成本有效的選項 (圖 2.17)。



資料來源：Miller (2007) [1.1.15]

圖 2.16 Miller (2007)中替代燃料車輛之減量效益



資料來源：Miller (2007) [1.1.15]

圖 2.17 Miller (2007)之運具結構

## 2. PACE-T(H2)模型

### (1) 模型發展背景與內涵

歐洲陸上運輸之能源需求中約 99%來自油品，歐盟預計至 2020 年以生質燃料、天然氣與氫能等替換 20%之傳統燃料需求，2007 年歐盟更強調 2030 年以前引入氫燃料電池的必要性。“HyWays”是歐盟研發氫能技術的先期研究，主要目的在建立嚴謹具公信力的技術發展途徑，故該研究整合能源工程、能源系統與經濟領域的專家，Jokisch and Mennel(2007)之研究即為經濟領域之一部分。

該研究利用 PACE-T(H2)模型 (Policy Assessment based on Computable Equilibrium model) 探討運輸部門 (客運) 納入氫能車之總體經濟效果，包括運輸需求變化、實質消費、社會福利、GDP、工資率等。PACT-T 為建構在 PACT 模型基礎上的評估模型，為跨國跨期之 CGE 模型，與 PACT 不同處在於將陸上客運服務所使用的車輛區分為傳統車輛與氫能車。由於以氫能車為研究對象，因此模型具備以下特點：

- 車輛被視為耐久財(durable consumption goods)；
- 傳統運具與氫能車為完全替代；
- 車輛的選擇取決於車輛使用成本之差異，使用成本包括車輛資本價值、燃料成本、維護成本；
- 氫能車可以透過學習曲線(learning curve)的設定，變得更有競爭力；
- 整合總體經濟與個體(運輸與能源生產部門)資料。

### (2) 模型特色

PACE-T(H2)模型強調消費者之跨期行為，採取前瞻(forwarding looking)與理性預期(rational expectation)之假設，並運用跨期動態(intertemporal)方法設定消費者行為，包括運具選擇與運輸服務需求決策。跨期動態模型有助於描述車輛選擇與購買時，決策時點考慮未來耐久財價值的特性，但在操作上，由於不同時點決策變數皆相互影響，運作時必須同時聯立求解，因此以跨期動態方法設定之 CGE 模型，通常其部門分類與分析期數，並不適宜過多。以下為 Jokisch and Mennel(2007)之模型特色：

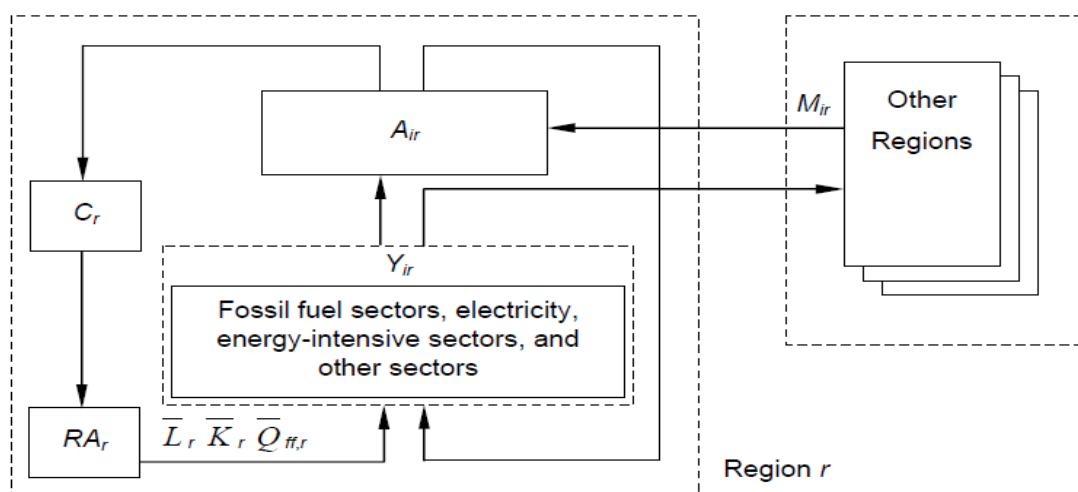
- 為多國跨期動態 CGE 模型；
- 採完全預測模型(perfect foresight model)，並假設決策個體具

- 有無限生命、前瞻且理性預期特性；
- 假設家計部門在跨期預算限制下，追求最大之生命期間效用現值；
- 在家計部門跨期效用最適化問題下，可求得最適儲蓄與投資決策；
- 模型評估期間為 2000 至 2050 年，每 10 年為一期；
- 模型共區分 9 個部門，包括運輸、能源密集產業、5 個能源部門、其他生產部門以及資本財部門，同時包含 12 個區域，其中有 10 個 HyWays 成員國，歐盟其他國家與世界其他國家；
- 運具則區分為 6 類，包括傳統技術與氫能之小型車、中型與大型車。

### (3) 模型設定

CGE 模型對經濟體系必須具備一些基本描述，並將這些敘述構建在模型中，例如家計部門擁有勞力、資本與自然資源，為賺取報酬，必須提供這些要素與資源，讓生產者用以進行生產，並依生產力之高低，決定要素與資源雇用所應給付之報酬，家計部門在獲得報酬後便可消費商品以滿足期效用。雖然 CGE 模型基本原則皆相同，但因研究議題與關注焦點之差異，使每一個 CGE 模型都存在或多或少的差異，在此文中，模型最大的特色即在於運用家計部門理性預期之跨期行為，考量具有耐久財特性之車輛選擇問題。圖 2.18 即為該模型之思考邏輯，分項說明於下：

- 地區  $r$  之家計部門  $RA_r$ ，提供生產者勞力  $L_r$ 、資本  $K_r$ 、與化石資源  $Q_{ff,r}$  進行生產；
- 透過生產函數，地區  $r$  之第  $i$  部門生產者將勞力  $L_r$ 、資本  $K_r$ 、化石資源  $Q_{ff,r}$  與其他物料轉變為產品  $Y_{ir}$ ；
- 產品  $Y_{ir}$  一部分銷售到國內市場  $A_{ir}$ ，一部分出口  $X_{ir}$ ；國內市場上銷售之商品除國內自行生產外，也可能來自進口  $M_{ir}$ ；這些流通在國內市場中之商品一部分為家計部門消費  $C_r$ ，一部分為其他生產者做為原物料投入；
- 家計部門利用提供勞力、資本與資源所賺取之報酬，購買商品以消費  $C_r$ ，家計部門在考量跨期的預算限制下，決定商品消費數量與投資水準之最適路徑。

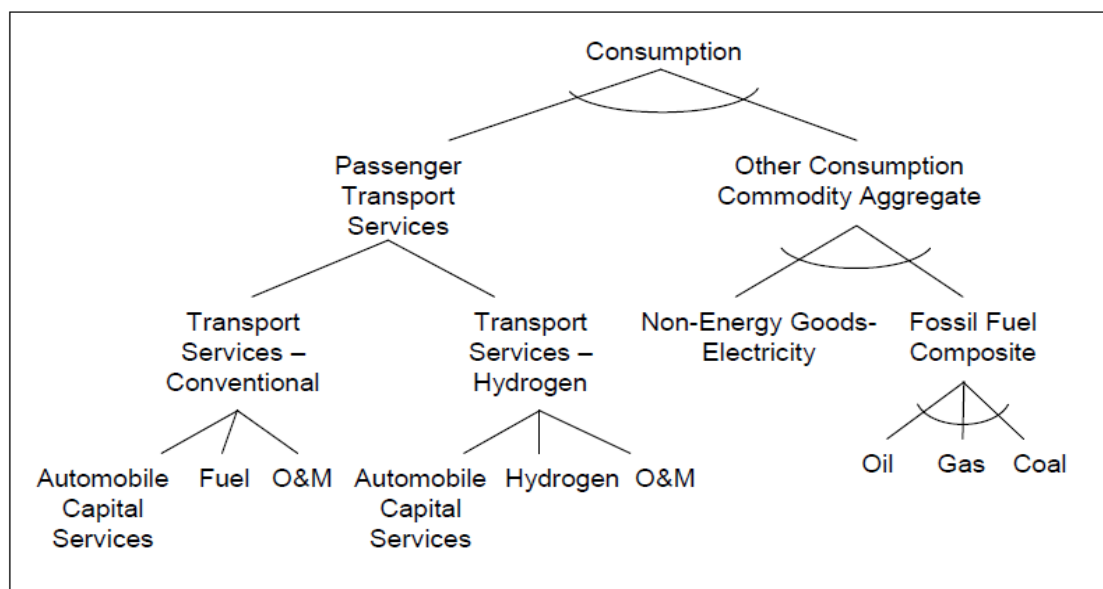


資料來源：Jokisch and Mennel(2007)<sup>[1.1.14]</sup>

圖 2.18 Jokisch and Mennel(2007)之模型整體架構

該研究對於車輛的分類係按車型大小與燃料區分，車型包括小、中、大型車輛，每一種車型又可分依燃料分為傳統燃料車與氢能車。由於車輛被視為一種耐久財，因此運輸工具的購買被視為如投資般的跨期問題，購入的車輛，必須搭配燃料與其他維運成本，方能提供運輸服務，如圖 2.19 所示。在該模型中並未考慮私人運輸與公共運輸之分野，因此假設家計部門身兼公共運輸產業提供服務的角色，於是整個家計部門消費行為的設定重點包括：

- 家計部門消費運輸工具所提供之服務而非運輸工具本身，而運輸服務是透過運輸工具(資本存量)、燃料與其他維運支出所生產；
- 運輸工具被視為耐久財，其消費決策如投資般為跨期問題，運用資本累積決定當期投資與下期資本存量之關係，同時反映車輛無法迅速調整的事實；
- 假設車輛耐用年限為 12 年；
- 運輸服務區分為由使用傳統燃料之車輛與使用氢能之車輛所提供。



Note: The curvation indicates combinations a constant-elasticity-of-substitution (CES).

資料來源：Jokisch and Mennel(2007) <sup>[1.1.14]</sup>

圖 2.19 Jokisch and Mennel(2007)之家計部門巢式結構

#### (4) 評估結果

該研究另一項特色，即為氢能車技術學習效果的設計，由於學習效果被認為是技術進步的動力之一，因此在能源技術領域，學習曲線的建立已成為評估能源技術能耗與溫室氣體減量的重要議題。表 2-4 為該文之評估情境設定。



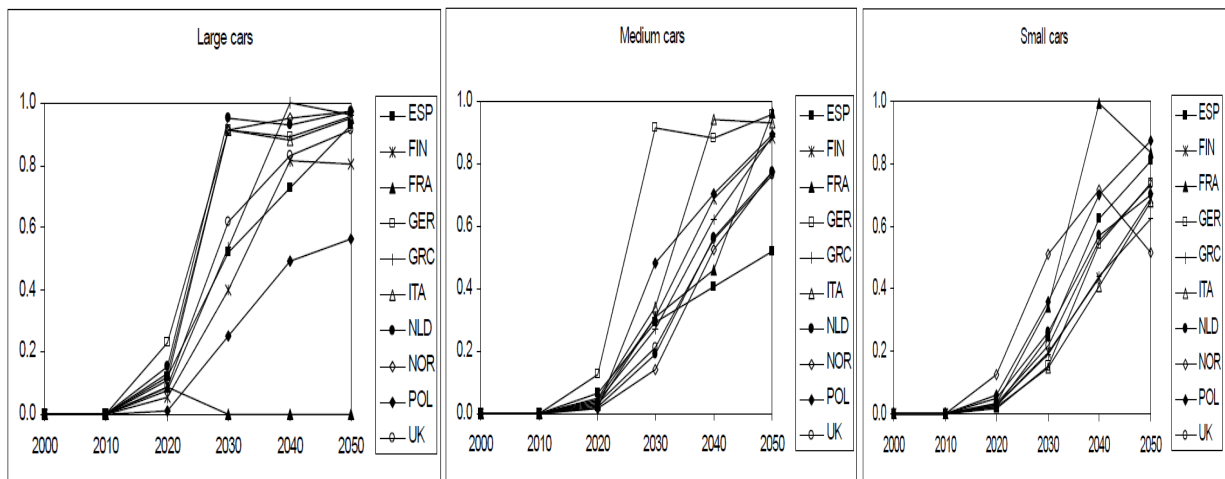
表 2-4 Jokisch and Mennel(2007)氫能車評估情境假設

代號	情境	說明
	基準情境	無氫能技術
H2H	高發展情境	技術進步使氫能車成本下降快速，滲透率亦較高
L2L	低發展情境	相較於高發展情境，學習曲線較平緩，滲透率亦較低

資料來源：Jokisch and Mennel(2007) <sup>[1.1.14]</sup>

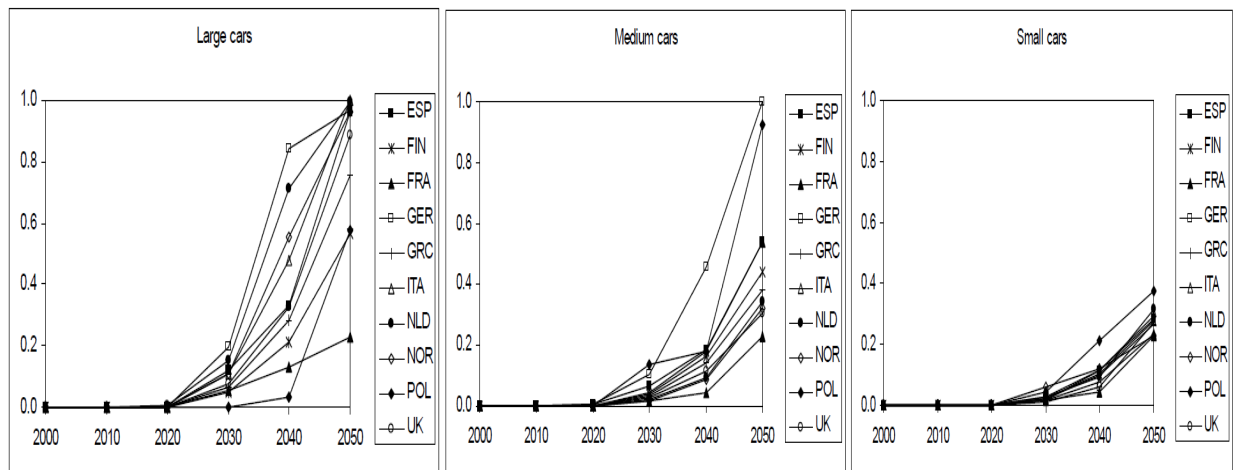
由於滲透率取決於學習曲線型態以及技術成本降低速度，同時受到消費者需求的影響，理應由市場機制內生決定滲透率之大小。但在缺乏氫能車市場歷史資料的情況下，無法透過實證研究尋找氫能車之需求函數，亦無法透過校準取得參數資料，因此模型所採用之整體滲透率，係經由專家意見諮詢，並經由情境模擬方式外生設定，至於不同大小車輛之個別滲透率，則由 MARKAL 模型分析中取得。

圖 2.20 與圖 2.21 即為各國各車型氫能車滲透率設定值。在高成長情境，2010 年之後，滲透率快速成長，2020 年滲透率約達 1%~15%，大型氫能車需至 2030 年後才會成為市場主流，中型車要至 2040 年之後，小型車成長較穩定，2050 年之後，中、大型車滲透率可達 80%~100%。至於低成長情境，所有車型在 2020 年前皆未能進入市場，僅有大型車能在 2050 年前成為市場主流，但各國間差異頗巨，中型車市場則只有德國與波蘭呈現快速陡峭的成長。



資料來源：Jokisch and Mennel(2007) [1.1.14]

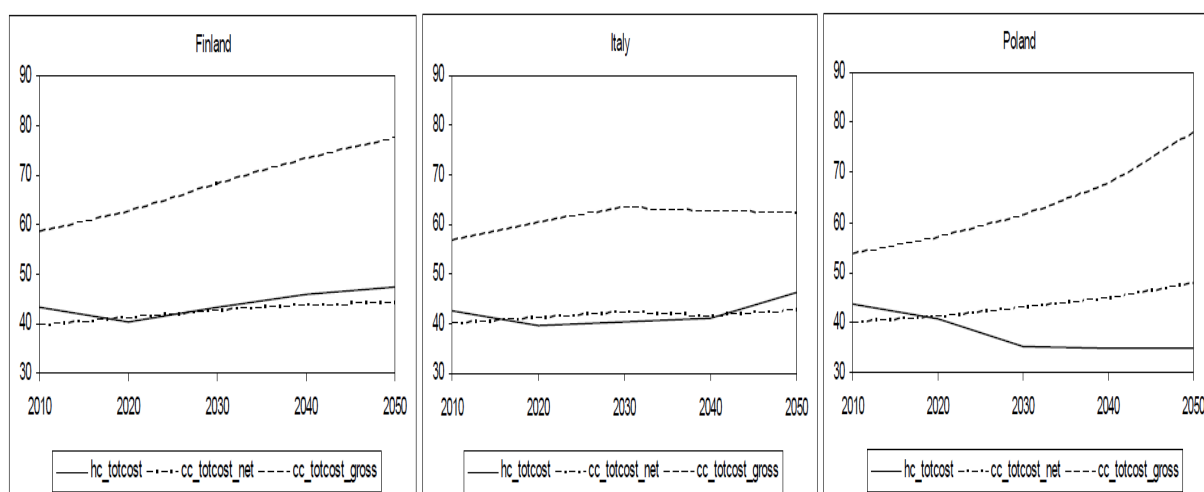
圖 2.20 高成長情境之各車型滲透率情境設定



資料來源：Jokisch and Mennel(2007) [1.1.14]

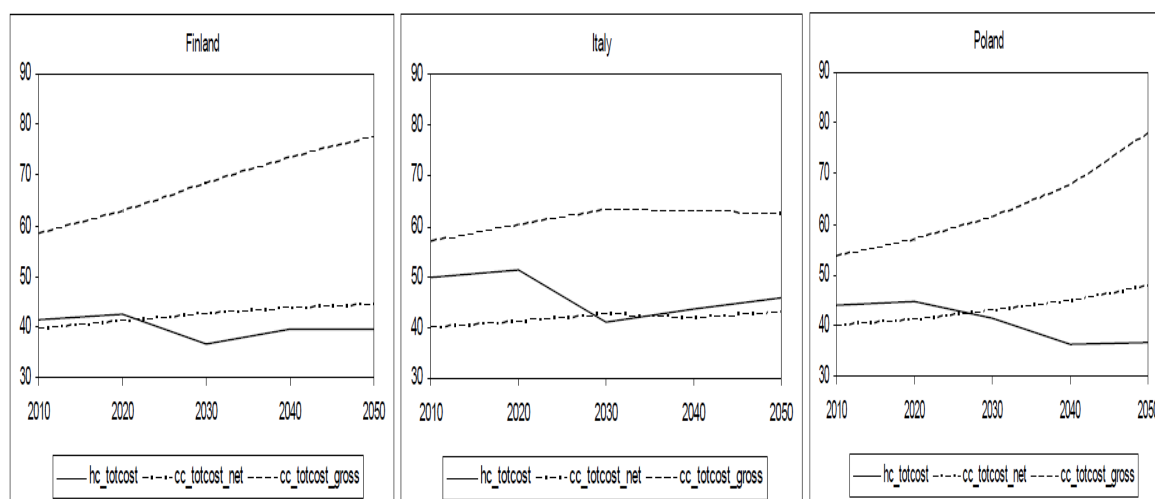
圖 2.21 低成長情境之各車型滲透率情境設定

以芬蘭、義大利、與波蘭為例，對應於上述滲透率設定，氫能車之成本下降幅度將如圖 2.22 與圖 2.23 所示。氫能車成本資料來自 MARKAL 推估結果，成本內涵包括車輛購置成本、燃料成本與運維成本。在高成長情境中，幾乎所有國家氫能車到 2020 年成本皆降低並足以與傳統車輛競爭，車輛使用成本同時受到車輛生產成本、燃料成本、研發與商業化成本等因素之影響，使氫能車成本呈現先降後升的波動；在低發展情境，氫能車成本要到 2030 年後才能低於傳統車輛。



資料來源：Jokisch and Mennel(2007) [1.1.14]

圖 2.22 高成長情境之氫能車成本變化



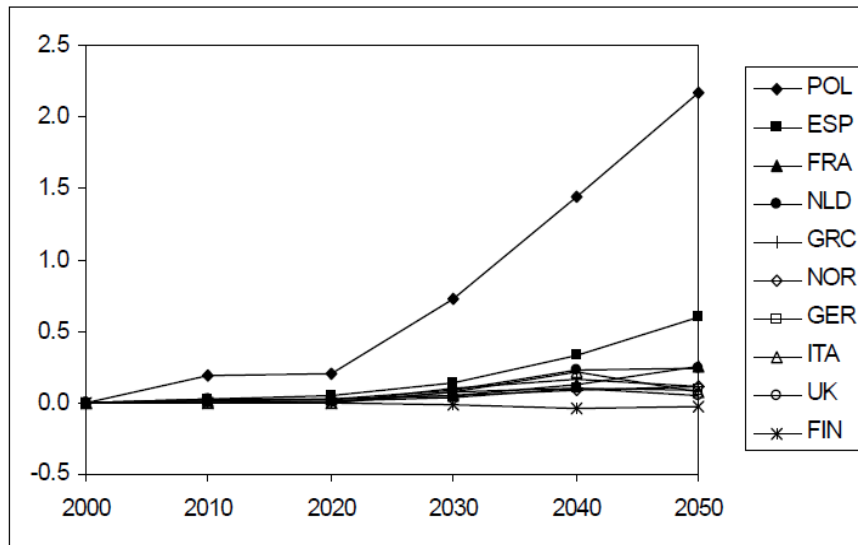
資料來源：Jokisch and Mennel(2007) [1.1.14]

圖 2.23 低成長情境之氫能車成本變化

在上述情境設定下，Jokisch and Mennel(2007)經由高、低發展情境之模擬結果，得到以下結論：

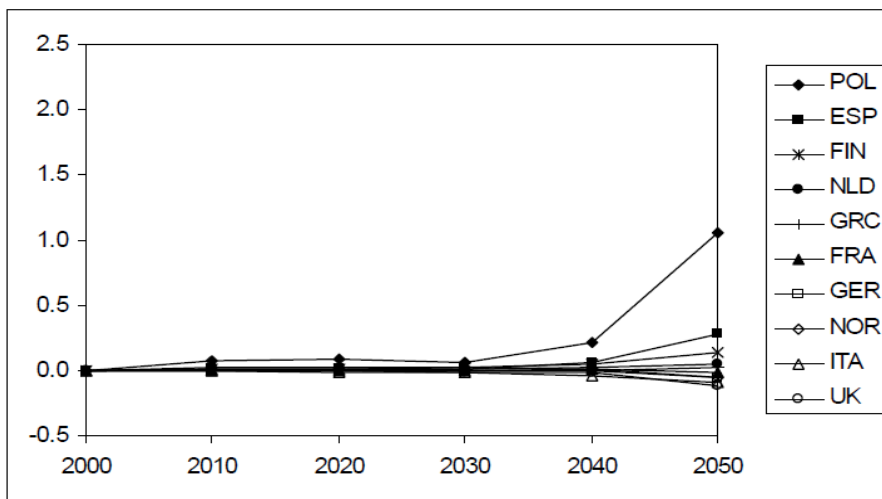
① 對 GDP 之影響(圖 2.24 與圖 2.25)

- 除波蘭外，多數國家的 GDP 變化率小；
- 各國之 GDP 變化情況多有差異，主要反映氫能車的成本與滲透率變化差距；
- 氫能車成本低於傳統車輛的時點，正反映滲透率快速成長，兩者皆有助於 GDP 的發展；



資料來源：Jokisch and Mennel(2007) <sup>[1.1.14]</sup>

圖 2.24 高成長情境之 GDP 影響



資料來源：Jokisch and Mennel(2007) <sup>[1.1.14]</sup>

圖 2.25 低成長情境之 GDP 影響

② 對其他總體指標之影響如圖 2.26 所示：

- 氢能車使用成本縮減能有效減少運輸成本而促進運輸需求增加；
- 上述福利效果也有助於實質消費成長；
- 由於車輛技術的發展乃資本密集，而消費的成長來自於氢能車輛發展所提升的所得，即資本所得，故在要素投入結構發生變化下，使實質工資在國家間出現差異。

	Transport demand	H2H Real consumption	Real wage rate	Transport demand	L2L Real consumption	Real wage rate
Finland	0.10	0.04	-0.01	0.11	0.09	-0.03
France	0.21	0.15	0.08	0.01	-0.02	0.01
Germany	0.23	0.17	-0.34	-0.01	-0.03	-0.10
Greece	0.16	0.11	0.04	0.02	-0.02	0.04
Italy	0.13	0.13	-0.10	-0.05	-0.05	-0.07
Netherlands	0.37	0.33	-0.02	0.15	0.12	-0.03
Norway	0.38	0.31	0.11	0.23	0.18	0.10
Spain	0.47	0.42	0.03	0.17	0.15	0.01
Poland	1.35	1.24	-0.44	0.52	0.46	-0.32
United Kingdom	0.14	0.15	-0.31	-0.03	-0.02	-0.17

資料來源：Jokisch and Mennel(2007)。

圖 2.26 Jokisch and Mennel(2007)之其他總體經濟影響

### 2.2.3 文獻評述

綜觀 CGE 模型相關文獻，對於替代能源車輛之評估，具備下列優點：

- 可同時內生考慮車輛選擇、使用需求、與市場條件；
- 可考慮產業與部門間之交互影響，推廣替代燃料車輛時可由多元層面著手；
- 可視實際狀態，彈性運用各類經濟理論與假設；
- 可與工程模型，如 MARKAL，溝通搭配；
- 可納入學習曲線，考慮新技術市場競爭力快速擴張之可能性；
- 可同時推估替代燃料車輛推行後，運輸部門能源結構轉向所產生的減量淨效果。

然而上述文獻仍然存在部分缺失，包括：

- 受限於資料與模型架構，上述 CGE 模型皆無法處理技術或產業從無至有的過程，導致技術汰舊換新行為，仍須以外部設定方式進行；
- 未能建立替代能源車輛市場機制，而必須仰賴外生設定滲透率方式，強制新技術進入市場，因而失去評估替代能源車輛產業形成與發展之功能；
- 皆未考慮消費者對於替代燃料車輛之偏好改變，僅以成本相對高低決定選擇意願；
- 在缺乏市場機制的情況下，案例中兩篇文獻皆未能進一步評估推動替代能源車輛之有效策略。

## 2.3 使用者接受度理論

科學技術發展日新月異，科技產品也隨之推陳出新，搭配近年來環保風起，環境保護與科技互相結合發展漸成趨勢，汽車產業中以替代能源車輛為重點發展項目之一，然產品科技的創新是否能被市場消費者所接受，取決於該科技的推展效果<sup>[2.1.10]</sup>，故替代能源車輛的民眾接受度實為重要的探討課題。本研究將替代能源車輛視為一項創新科技產品，以科技產品使用者接受度之理論角度，分析政府所推行之替代能源車輛推廣政策是否能得到民眾的認同，並進一步提高其使用意願。

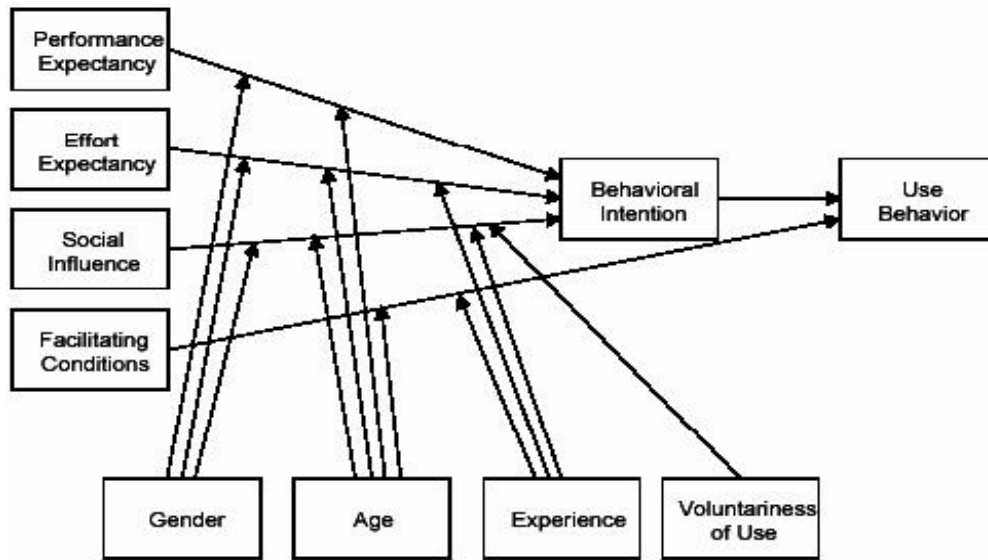
科技接受度於資訊管理領域中已為發展成熟之課題<sup>[1.1.16]</sup>，自 1980 年代開始，便有諸多學者運用資訊管理學、社會學及心理學等相關之事，建構出許多的理論視角，用以解釋並預測使用者對於科技產品的接受度。綜觀而言，科技接受度之相關理論以 Fishbein and Ajzen<sup>[1.1.17]</sup>所提出之理性行為理論(Theory of Reasoned Action, TRA)為基礎，接續衍生出計畫行為理論(Theory of Planned Behavior, TPB)<sup>[1.1.18]</sup>、科技接受模式(Technology Acceptance Model, TAM)<sup>[1.1.19]</sup>、結合計畫行為理論與科技接受模式(Combined TAM and TPB, C-TAM-TPB)<sup>[1.1.20]</sup>等，而至 2003 年 Venkatesh<sup>[1.1.21]</sup>等整合以往有關科技接受行為模式後，提出的科技接受與使用統一理論(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT)，科技接受度方有一整合理論視角出現。搭配本研究探討的主題，政府的推廣政策對於使用者而言，乃為其決定是否採用該項科技產品時之外在限制因素，此項因素則在計畫行為理論與科技接受與使用統一理論中被討論，故本節將重點回顧此兩理論，及其在本研究中之適用性。

科技接受與使用統一理論為 Venkatesh 於 2003 年所提出，用以提供後續研究者一個整合的觀點，幫助科技接受度的研究者能以此理論作為基礎，繼續探詢影響科技接受者接受行為的其他因素，其理論模式如圖 2.27 所示。在科技接受與使用統一理論中包含 4 個最能影響使用者行為意向(behavior intention)與使用行為(use behavior)的因素：預期績效(performance expectancy)、預期付出(effort expectancy)、社會影響(social influence)以及便利性(facilitating conditions)。預期績效是指使用者相信使用系統將帶來的工作績效提升程度；預期付出是指

系統相關操作容易之程度；社會影響是指使用者知覺其重要關係人認為其應該使用新系統之程度；便利性是指使用者認為組織中現存之相關基礎設施足以支援其使用新系統之程度。其中預期績效、預期付出、社會影響會影響使用者的行為意向，便利性則會影響到使用行為。

以替代能源車輛推廣而言，本研究所探討之替代能源車輛政府推廣政策便屬於便利性因素，使用者知覺到目前所處環境中，政府是否提供足夠之替代能源車輛的基礎建設及配套措施，將影響到使用者是否會產生對替代能源車輛的使用意願；然而從科技接受與使用統一理論角度而言，科技產品的便利性其直接影響到的是使用者的真正使用行為，但卻對使用者的行為意向無產生直接影響，其影響之方式乃是透過預期績效而間接影響使用者的行為意向，亦即當使用者知覺到政府對於替代能源車輛基礎建設及配套措施後，會進入預期績效的認知歷程，評估使用替代能源車輛後所可能帶來的正面績效，接續才會展現其對於替代能源車輛之行為意向。該理論視角對於本研究而言產生適用上的問題，因本研究並無法得知民眾的真正使用行為，亦無法讓民眾評估使用替代能源車輛後所可能帶來績效上的變化，且回顧科技接受與使用統一理論發現，該理論於建構初始所使用之實證資料，乃為發展成熟之企業資源規劃系統，已在多個組織中採用，問卷之受測者已對該項產品有實際上的使用經驗，相對於本研究，替代能源車輛並不是一個發展成熟的產品，且真正使用過替代能源車輛的使用者並不多，因此科技接受與使用統一理論雖為一個整合的理論觀點，但並不適用於本研究之中。





資料來源：Venkatesh(2003)<sup>[1.1.21]</sup>

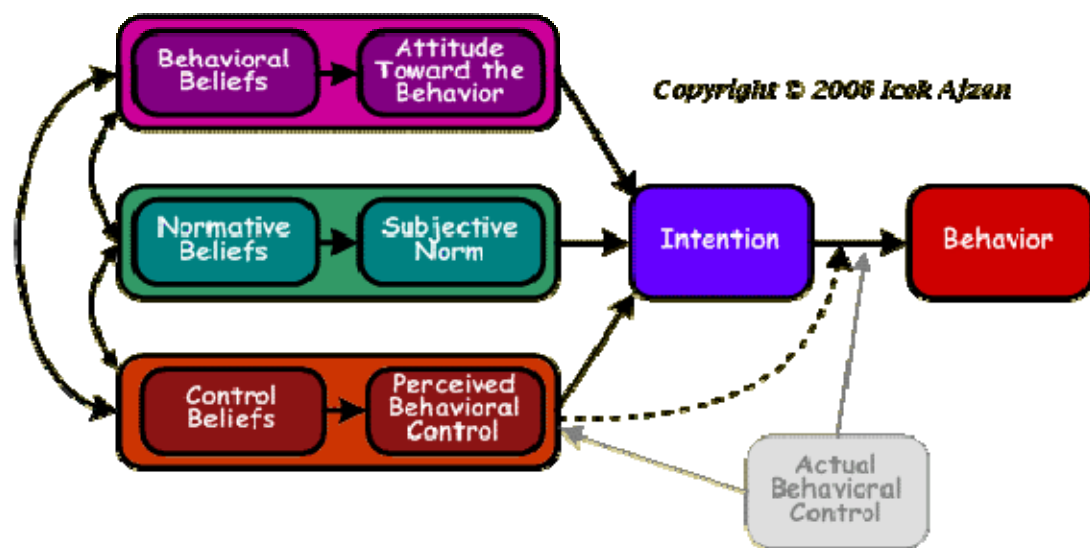
圖 2.27 科技接受與使用統一理論

在科技接受度理論模式中，計畫行為理論<sup>[1.1.22]</sup>為最廣為應用且解釋力良好的模式之一，並有相當多的實證研究證明該理論能成功預測人們的科技接受度。計畫行為理論由 Ajzen 所提出，為理性行為理論的延伸，用以解釋與預測當人們面對生活中所接觸到的事物，其對於該項事物的行為意向與使用行為<sup>[1.1.23]</sup>，其模式如圖 2.28 所示。計畫行為理論中共包含 3 個主要因素：對行為的態度(attitude toward the behavior)、主觀規範(subjective norm)與知覺行為控制(perceived behavior control)。對行為的態度指的是人們對於該行為的態度，認為展現該行為是對還是錯，其由行為信念(behavior belief)所組成；主觀規範則為與使用者相關的他人(例如父母親、朋友等)，對於某人展現該行為的支持程度，由規範信念(normative belief)所組成；知覺行為控制則為個人在採取行為時，對於所需要的機會與資源的控制能力，由控制信念(control belief)所構成。其中對行為的態度、主觀規範、知覺行為控制會影響人的行為意向，進而影響行為。其應用的領域甚為廣泛，除資訊管理學外，心理學、社會學、政治學、健康管理、交通管理、組織管理等等皆可見其應用<sup>[1.1.24]</sup>。

本研究所探討之替代能源車輛推廣政策，係屬於控制信念之一部分，民眾對於政府所推出之替代能源車輛推廣政策，其心理上會形成一種政策信念，該政策能夠讓民眾知覺到替代能

源車輛在發展時的外在環境條件成熟與否，進一步形成知覺行為控制，民眾藉由對政策的信念，感知到本身是否受到此些政策的控制，選擇購買替代能源車輛的機會與資源是否足夠，進而影響其使用意向。根據研究架構，本研究之控制信念包含四大類：交通管理政策信念、車輛監理政策信念、基礎建設政策信念、經濟管制政策信念。而運輸業管理政策偏向大客車業者及計程車管理，與民眾對政策接受度無相關性，故不列於研究構念之中。本研究根據計畫行為理論，將此 4 個控制信念分別定義為「民眾知覺政府針對替代能源車輛所採用之交通管理政策能成功的同意程度」、「民眾知覺政府針對替代能源車輛所採用之車輛監理政策能成功的同意程度」、「民眾知覺政府針對替代能源車輛所採用之基礎建設政策能成功的同意程度」及「民眾知覺政府針對替代能源車輛所採用之經濟管制政策能成功的同意程度」，並據此定義設計問卷內容。交通管理政策信念中包含高速公路高乘載時段剩餘容量納入替代能源車輛、都會區規劃替代能源車輛專用車道、配合專用車道路口優先號誌、設置替代能源車輛優先(或專用)路邊停車格、都會中心區或環境敏感區劃設替代能源車輛優先(或專用)進入道等；車輛監理政策，包含制訂傳統能源技術車輛配額制度、替代能源車輛牌照差異化、新增 CO<sub>2</sub> 排放檢驗、新增能耗效率檢驗等；基礎建設政策，包含推動綠色公路示範計畫，將替代能源車輛輔助設施融入公路基礎建設、鼓勵民間參與投資經營替代能源車輛輔助設施、推動區域性綠色運輸環境示範計畫等；經濟管制政策，包含替代能源車輛享有優惠費率(通行費、擁擠費、停車費)、替代能源車輛享有稅費減免(汽車燃料費、貨物稅、牌照稅)、購買替代能源車輛享有購車補貼等。民眾若知覺到此些政策能成功推展替代能源車輛，其感認到的能夠掌控這些政府所提供的機會與資源能力越高，便會進一步考慮使用替代能源車輛。

至此，本研究採用計畫行為理論觀點，對於欲探討之替代能源車輛推廣政策形成潛在構念，並分別予以明確之定義，且各自發展出對應之測量試題(於第四章中詳述)，如此便完整建構出分析民眾對於替代能源車輛接受度之理論架構，藉由此架構便可接續進行問卷設計與分析之步驟。



資料來源：Harrison and Mykytyn (1997)<sup>[1.1.23]</sup>

圖 2.28 計畫行為理論

## 2.4 各國替代能源車輛政策目標、推廣策略與作法

本節整理世界各國對於推廣替代能源車輛之政策及策略，並與本研究所研擬之政策發展策略作對應。各國替代能源車輛政策目標、推廣策略與作法詳見附錄一。

### 2.4.1 美洲

#### 2.4.1.1 美國

##### 1. The Energy Policy Act(EPAct 1992)<sup>[3.1.1]</sup>

美國能源部在 1992 年推出 EPAct 1992，推動的時程為 1992 到 2006 年，其後在 2005 年再次修法，以擴充財政補助。此法案主要是為了減少美國對進口石油的的依賴，透過鼓勵使用替代燃料，可再生能源，同時達到提升空氣品質的目的，並對於購買替代能源車輛與電動車給予減稅之財政補助。

針對購買替代燃料車且符合使用替代燃料車輛資格（不含電動車輛）的納稅人予以減免所得稅，其最高的減稅額度如下<sup>[3.1.2]</sup>：車重在 10,000-26,000 磅的貨車為 5,000 美元，車重超過 26,000 磅的貨車為 50,000 美元，座位在 20 人以上的巴士為 50,000 美元，清潔燃料車輛（總重 10,000 磅以下，不含越野車輛 off-road vehicles）為 2,000 美元，清潔燃料車輛加氣(電)設施為 100,000 美元。

另外，針對納稅人購買電動車者，則透過於聯邦電動車減稅條例，凡購買符合資格之電動車和混合動力車得以減稅，減稅金額為購買金額的 10%，減免所得稅最高額度可達 4,000 美元<sup>[3.1.3]</sup>。

##### 2. The Energy Policy Act(EPAct 2005)

美國能源部在 2005 年，根據 1992 年的能源政策法案，延長補助年限且擴充補助內容。主要的補助方式為「購車補助」與「稅費補助」，補助內容如下：

無論個人或公司購買或租賃混合動力車，約可獲得 250～3,400 美元的所得稅抵減，抵減金額取決於燃油效率與重量，以及符合的排放標準等級。此外，對於替代燃料（如燃料酒精與生質柴油）以及燃料電池等車輛，均享有同等優惠。如果消費者購買上述類型的車輛超過 1 輛以上，則每輛均可享受同等補

助額度；但對於車商而言，如果銷售量達到 60,000 輛以上，則不再享有補助措施。

另外，生質柴油與燃料酒精給予每加侖 10% 租稅抵減，生質柴油補貼上限為 1,500 萬加侖，燃料酒精的上限為 3,000-6,000 萬加侖；另裝置潔淨燃料加油設備則給予 30% 的費用補貼。

### 3. Illinois Alternate Fuels Rebate Program

美國伊利諾州環保局於 1998 年提出了有關使用替代能源車輛的補助<sup>[3.1.4]</sup>，主要可分為 3 種。第一種為燃料補助：分為使用燃料酒精（E85）和生物質燃料（B20+）。使用燃料酒精者，若每年的行車里程數在 17,500 英哩或以下者，燃料補助為 340 美元；若每年的行車里程數在 17,500 英哩以上者，燃料補助為 450 美元。使用生物質燃料者，實際補助金額則為每年增加的生物質燃料成本的 80%。

第二種為車輛補助，主要針對購買新的替代能源車輛，所提出的補助。主要的補助方式為：針對新購入的車輛，對照以傳統方法製造的車輛差異，補助金額為所增加金額的 80%，且上限為 4,000 美元。

第三種為轉換成本的補助，與第二種補助不同之處在於：轉換補助為改變原有車輛的內裝，使其成為替代能源車輛，而非直接購入新車。而其補助的金額為支出的轉換成本的 80%，且上限為 4,000 美元。

而實際的實行成果方面，從 1998 年開始的能源替代補助計畫，至 2010 年止核發出了 500 萬美元並補助 7,000 輛的替代能源車。另外，消費者共消費了 3,000 萬加侖的 E85（85% 的酒精混合）及生質燃料。

### 4. Consumer Assistance to Recycle and Save Act of 2009-舊車換現金(cash for clunkers)

美國聯邦政府在 2009 年 7 月提出「舊車換現金」計畫<sup>[3.1.5]</sup>，目的在於鼓勵車主將耗油量大或造成空氣汙染甚鉅的舊車換成低油耗且更節能環保的新車，透過給予「購買憑證」的方式，給予車主直接換購新車的補助。

該法案明文規定，消費者將一輛已註冊、至少駕駛一年且其燃油效率為每加侖 18 英哩以下的舊車，更換為燃油效率更佳的新車，則可獲得上限為 4,500 美元的購買憑證。其中，若更換

的新車其燃油效率節省達每加侖 4 英哩以上，則可獲得 3,500 美元的購買憑證；若更換的新車其燃油效率節省每加侖達 10 英哩以上，則可獲 4,500 美元的購買憑證，且要求所獲得補助的金額必須全額用於購買新車上。

法案於 2009 年 7 月 1 日開始實施，原本預期施行期間設定在 10 億美元撥款用罄或 2009 年 11 月 1 日截止，但實際施行時，在 2009 年 7 月底 10 億美元的撥款就已經發放完畢，於是於 7 月底時眾議院又追加 20 億美元的撥款，並在 8 月 24 日全數發放完畢。

## 5. Green taxi program

美國芝加哥在 2011 年 8 月推出了 Green taxi program<sup>[3.1.6]</sup>，預計試行半年的時間，並由芝加哥的商務和消費者保護局（Department of Business Affairs and Consumer Protection）主導。為了減少碳排放量及幫助計程車產業購入替代能源車（主要為液化石油氣車），其提供機場的專用車道（以往為輪椅專用車道）給使用液化石油氣的計程車行駛，以減少至多兩小時的等待時間。

## 6. Clean Vehicle Rebate Project

由加州的環保署空氣資源局（California Environmental Protection Agency's Air Resources Board, ARB）<sup>[3.1.7]</sup>主導的計畫，其主要的補助方式為「購車補助」，並預計於 2009 年至 2015 年期間實行。

對車輛及個人（企業）分別有其補助的條件與範圍，其對車輛的條件為：在 2010 年 3 月 15 日以後租賃或購買的全新車輛，車重在 8,500 磅以下，且符合補助條件的電動車、插電式混合動力車等車輛。其中輕型車輛最多可拿到 5,000 美元的補助。而零排放車輛（插電式混合動力車和燃料電池車）最高可拿到 20,000 元美元的補助。

該局同時訂定「（個人）需為加州居民，或是（企業）公司總部需設於加州。且申請人必須持有或租賃車輛達 3 年以上，不得轉手。」等條件來規範給予購車補助的對象，並從 2009 年至 2011 年之撥款總額為 1,110 萬美元，撥款金額如表 2-5。

表 2-5 CVRP 計畫撥款之車輛種類數量

車輛種類	車輛數	撥款金額
Zero-Emission Vehicles	1848	\$9,194,000
Neighborhood Electric Vehicles	38	\$52,650
Zero-Emission Motorcycles	45	\$66,100
Commercial Zero-Emission Vehicles	49	\$980,000

資料來源：<sup>[3.1.7]</sup>

## 7. Alternative Fuels Corridor Pilot Project

長途旅行的電力維持是電動車目前遭遇的最大問題。美國華盛頓州政府在 2008 年提出此計畫，規畫一條「西海岸綠色公路」<sup>[3.1.8]</sup>（Interstate 5 公路），從加拿大邊境沿著華盛頓州、奧瑞岡州、加州，一路延伸到墨西哥邊境，全長 1,350 英哩。以每 40 至 60 英哩就有一個充電站的密度，在公路上安裝公共的電動車充電站。其中快速充電站僅需 30 分鐘可將車輛從沒電到完全充電完成。而第二級的充電站，完全充電完成則需 4 至 6 小時，為美國第一個提供公共充電站的公路，且所有充電站距離高速公路出口均不超過 1 英里，也同時可以帶動周圍休息站的發展。

### 2.4.1.2 加拿大

#### 1. A Plan For Ontario: 1 In 20 by 2020 (Passenger electric vehicles)<sup>[3.1.9][3.1.10]</sup>

加拿大安大略省政府為了永續發展，於 2009 年 7 月 15 日特別引進插電式混合動力車與電動車。具體的獎勵方案分為「購車補助」與「車道使用管制」兩類。

購車補助的部分，針對 2010 年 7 月以後所購買的插電式混合動力車，提供 4,000~10,000 加幣的補助，而實際金額將視電池大小而定。

車道使用管制的部分，安大略省內提供綠色車牌給插電式混合動力車和電動車專門使用，而這些車輛可以在 2015 年前不受高乘載管制並行駛在共乘車道上。藉由這些方案的輔助，預期在 2020 年時，省內每 20 輛新車就有一輛替代能源車。

## 2. Electric vehicles: 2011–2020 Quebec Action Plan <sup>[3.1.11]</sup> <sup>[3.1.12]</sup> <sup>[3.1.13]</sup>

加拿大魁北克省為加拿大境內「每人溫室氣體排放量」最低的一個省份，一直以來都致力推廣永續發展，提倡節約能源。也因此，在 2011 年提出購買電動車相關獎勵計畫，直接給予購車補助以取代舊有政策的稅金減免，落實溫室氣體零排放。

具體的「購車補助」獎勵方案，提供至多 8,000 加幣的補助給新購買的電動車或配備有至少 4 千瓦小時電池的插電式混合動力車；另提供 1,000 加幣的補助給插電式混合動力車，惟汽油消耗量每百公里須低於 5.27 公升，柴油消耗量每百公里須低於 4.54 公升，實施期間為 2012 年到 2020 年，且補助的金額逐年遞減，詳見表 2-6。

此政策的目標，希望可以達到在 2020 年，有四分之一在魁北克購入的車輛為電動車，且有 30 輛的電動車在路上行駛。

表 2-6 加拿大魁北克省各替代能源車種之補助金額

	2012	2013	2014	2015
全電動車及配備至少 4000 瓦小時電池的插電式混合動力車 (eg: Nissan LEAF, Chevrolet Volt)	\$5000 -8000	\$4500 -8000	\$3000 -4000	\$2000 -3000
低速電動車(LSVs)	\$1000	\$1000	\$800	\$600
混合動力車 (eg: Toyota Prius, Honda Civic Hybrid)	\$1000	\$500	-	-

資料來源：<sup>[3.1.12]</sup>

### 2.4.1.3 巴西

因 1970 年代的第一次世界石油危機，帶給嚴重依賴石油進口的巴西經濟沉重打擊，故巴西政府自 1975 年起實施全國酒精計畫(ethanol fuel program)<sup>[3.1.14]</sup>，推廣酒精燃料的使用並頒布法令授權汽油公司在汽油中添加一定比例的無水酒精。並於 1979 年成功研發完全利用含水酒精作為燃料的汽車。而在 2003 年 3 月，福特汽車巴西分公司推出首輛汽油、酒精雙燃料車，不僅可單獨使用汽油或酒精，也可使用任意比例的汽油和酒精混合燃料，且價格、功率與性能等方面，皆與同款普通汽車相去不遠，為巴西的全國酒精計畫帶來新的高峰。



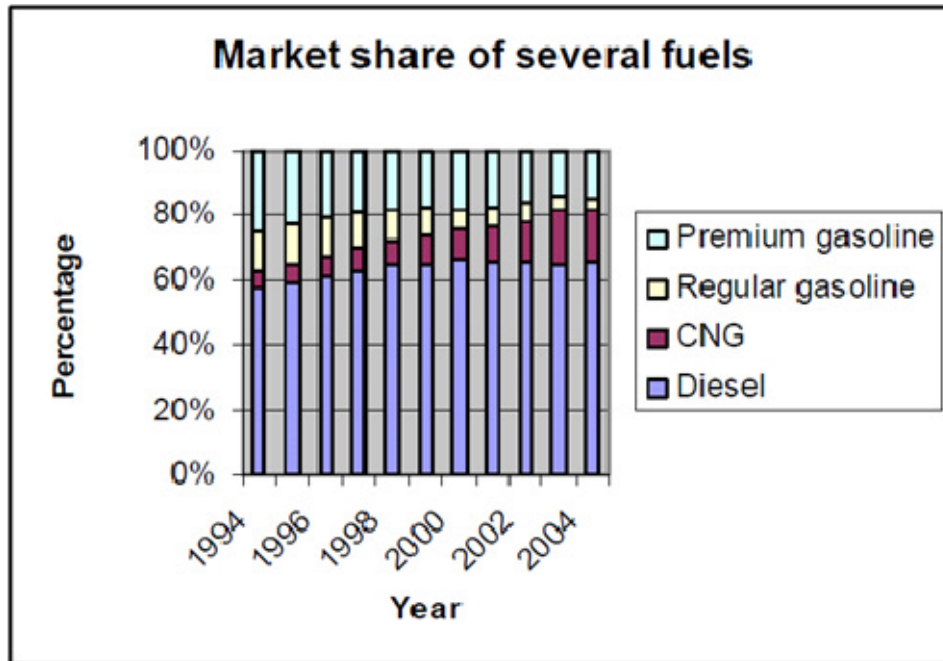
此計畫中，推廣使用酒精燃料的具體措施為「汽燃費補助」，巴西政府採取降低酒精汽油價格的措施，並減少酒精汽油車的賦稅，普通汽車購買者需徵收 16% 的消費稅，而只向酒精燃料汽車購買者徵收 14% 的消費稅。此外，殘疾人士的交通工具和出租車如使用包括酒精在內的可再生燃料，享受免徵工業產品稅。甚至部分州政府對酒精汽車減徵 1% 的增值稅，在酒精車銷售低迷時曾免徵全部增值稅。以鼓勵該國發展酒精汽油。

計畫實行至今，巴西目前每年生產酒精 175 億升，每年使用酒精燃料大約 110 億升，佔全部車用汽油的 40%。使用混合汽油的汽車 1,550 萬輛，完全使用酒精為燃料的酒精汽車達 220 萬輛，佔全國汽車持有量的 20% 左右。

#### 2.4.1.4 阿根廷

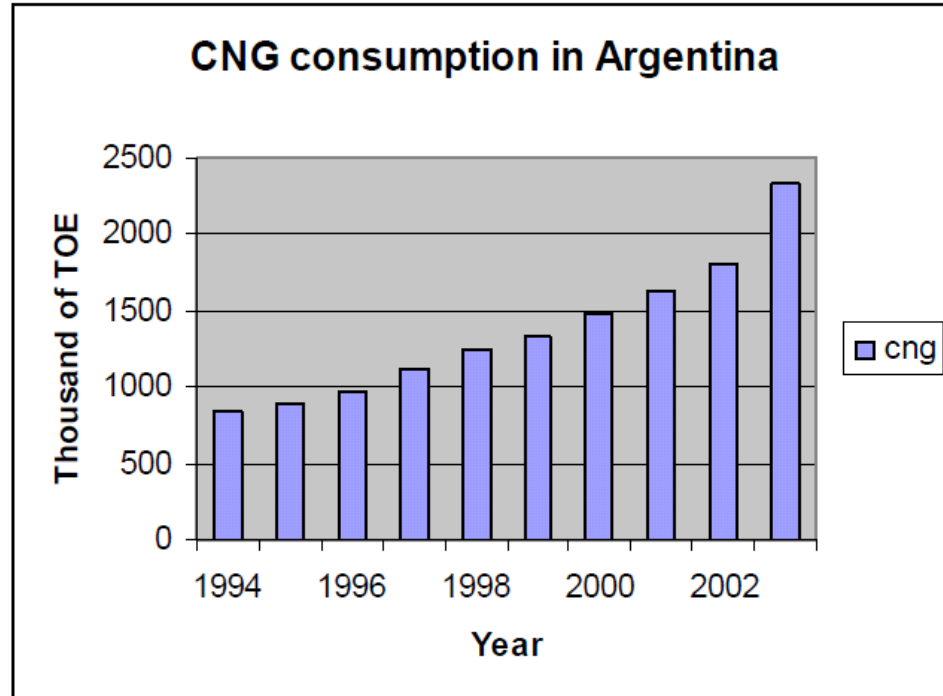
南美洲擁有豐富的天然氣，相對其他地區有顯著的經濟優勢，使得南美國家更致力於推廣液化石油氣替代能源車輛。而南美國家以巴西及阿根廷最為大力推廣，世界一半以上的天然氣替代能源車輛皆在阿根廷及巴西。1984 年，阿根廷採用了液態燃料替代計畫(Liquid Fuel Substitution Program)<sup>[3.1.15]</sup>，除了設立委員會及訂定法規等，最重要的獎勵方式為利用補貼方式控制液化石油氣 45% 的價格。

阿根廷致力於推廣使用液化石油氣的使用，並證明液化石油氣並不危險，透過增加安全係數、更嚴格的安全檢查，並限制未完成檢查者不得在加油站加油。對於燃料的購買，1990 年汽油的市佔率為 42%、柴油為 56%、天然氣為 2%，至 1998 年汽油的市佔率則變為 29.5%、柴油為 63%、液化石油氣為 7.5%，液化石油氣的比例逐年攀升，如圖 2.29，而購買液化石油氣燃料的數量也在十年內攀升超過兩倍，如圖 2.30。然而近年來因為對於燃料一直採取補貼政策的阿根廷，在財政上造成嚴重的財政赤字，使得政府當局漸漸減少補貼數額。



資料來源：[3.1.15]

圖 2.29 阿根廷機動車輛燃料市場佔有率變化



資料來源：[3.1.15]

圖 2.30 阿根廷 1994 至 2003 年液化石油氣消費量

## 2.4.2 歐洲

### 2.4.2.1 法國

法國從 90 年代開始在都會區推行電動運輸工具的使用，結合車輛共享(Car Sharing)的概念<sup>[1.1.32]</sup>，鼓勵民眾使用大眾運輸，特別是低排碳量的運輸工具，包含電動自行車、電動車、電動貨運車、電動巴士等。為了配合上述方針，明文規定禁止物流貨車進入市區，以避免大量空氣汙染與交通壅塞；另一方面，鼓勵使用低排碳特性的電動車作為送貨的替代車輛，並允許電動車行駛於市區道路。法國政府對於購買二氧化碳排放量每公里低於 60 公克的車輛消費者，提供 5,000 歐元補助金，購買二氧化碳排放量在每公里 135 公克以下的混合動力車，將可獲得 2,000 歐元補助金。其次，電動車的普及亦有賴於便利且充足的充電站及最佳的續航力，因此法國政府亦鼓勵能源公司在市區設置充電站，並且提供相關廠商財務補助以發展性能更好的電動車，期望經充電後大部分電動車輛運行能力至少能達到 200 公里。

法國發展電動車的另一個重要議題是相關基礎設施的發展，用於建置全國性的電動汽車充電站網絡耗費約 22 億美元<sup>[3.1.16]</sup>，並強制規定，2012 年後新建的辦公室跟住宅停車場必須配置電動車充電裝置，到 2015 年時，辦公大樓的停車場也必須配置電動車充電裝置。法國地方政府為響應推動節能減碳政策，市區公共汽車率先採用電動車，部分城市如巴黎、La Rochelle 等，更由市政府積極推動市區電動汽車租用服務，法國郵政總局也率先使用電動車作為公務用車，更培訓其 60,000 名員工環保駕駛的技巧，其中法國巴黎的郵務機構採用電動車派送郵件推行約有 4 年，對於改善巴黎市區空氣汙染有直接的貢獻<sup>[3.1.17]</sup>。

此外，法國巴黎市政府與博洛雷集團共同推出的 Autolib 計畫<sup>[3.1.18][3.1.19]</sup>，是全球首個公共電動汽車租賃系統，規劃部署了 3,000 輛電動汽車在巴黎，並將在市區與郊區設立 1,000 個停車充電站，全巴黎市民以及遊客皆能使用。其加入 Autolib 會員月費約 12 歐元(約 15.87 美元)，汽車使用費的計算方式，以第一個半小時 5 歐元，第二個半小時 4 歐元，之後每半小時 6 歐元，來鼓勵短程使用者。

### 2.4.2.2 德國

#### 1. National Electromobility Development Plan

德國在電動車的發展方面落後於其他主要汽車生產國，為了讓德國成為電動車領域的領先者，並且成為電動汽車的主要市場及主要生產國，德國政府在 2009 年發布了未來 10 年國家電動車發展計畫(National Electromobility Development Plan)<sup>[3.1.20][3.1.21]</sup>，規劃德國將於 2020 年擁有 100 萬輛電動車，2030 年 500 萬輛。

為達成此一目標，德國政府決定將電動車的資助金額增加一倍至 20 億歐元<sup>[3.1.22]</sup>，額外增加的支出的 10 億歐元用於補助電動汽車的研發工作，如電池的研究、驅動技術、輕質結構、電力系統等，將重點放在能源效率、安全性與可靠性，並建構基礎充電設施的網絡，同時也以稅收抵免或是提供專用停車位以鼓勵電動車使用者<sup>[3.1.23][3.1.24]</sup>。

#### 2. e-Mobility Berlin

為了環境永續的目標、降低二氧化碳排放和降低對石油的依賴，德國汽車集團 DAIMLER AG 與 RWE AG 與德國政府共同合作執行 e-Mobility 計畫<sup>[3.1.25]</sup>，其內容為：由 DAIMLER AG 提供了 100 輛 M-BENZ 與 smart 電動車型，主要提供旗下 smart ed (electric drive) 電動車型與 Mercedes S 400 BlueHYBRID 混合動力車款。而 RWE AG 將負責在德國柏林建置 500 個電力充電站以提供這 100 輛 DAIMLER AG 的電源補充，在每個人住家附近、辦公室等公共場所建置方便的充電站，讓全柏林的電動車沒有電能匱乏的疑慮。德國政府則提供了政策與經濟上的實際幫助，相信在民間與政府的通力合作下，未來將會有越來越多的電動車行駛於柏林街頭。

### 2.4.2.3 英國

#### 1. 低排放汽車辦公室 (Office for Low Emission Vehicles, OLEV)

英國政府從 2009 年成立低排放汽車辦公室<sup>[3.1.26]</sup>(Office for Low Emission Vehicles, OLEV)，其主要職責是協調政府各部門該領域的政策，其中包括創新與技能部、交通部、能源與氣候變化部、社區與地方部和財政部，並透過與城市、地區和工業

界的聯繫予以貫徹執行，並定位在演示英國在超低碳汽車技術的全球領先地位，該小組負責監督總值 4 億英鎊的計畫，包括：

- (1) 插電式混合動力車購車津貼
- (2) 電動車充電基礎設施之設立
- (3) 超低碳汽車技術的研究與發展
- (4) 支持超低碳汽車的製造業的英國供應鏈

## 2. 電動車補貼計畫

英國政府規劃的電動車補貼計畫<sup>[3.1.27][3.1.28]</sup>，期程從 2011 年開始至 2012 年 3 月為止，並將於 2012 年 1 月進行績效檢討。計畫每部電動車補助上限為 25% 或 5,000 英鎊，所編列的 4,300 萬英鎊補助款，約可補助 8,600 輛。其詳細的補助準則如下：

- (1) 包含電動車、插電式混合動力車或氫燃料電池車
- (2) 行駛零排放，或插電式混合動力車之二氧化碳排放量每公里少於 75 公克
- (3) 純電池電力至少維持 70 英哩，或插電式混合動力車的電池電力至少維持 10 英哩
- (4) 最高速至少每小時 60 英里
- (5) 車輛保修期至少 3 年或 75,000 英哩
- (6) 電池保修期至少 3 年，並在要求下有 5 年的保修期(需額外成本)
- (7) 電池在 3 年保修期後仍有合理的使用壽期(「合理」有待定義)
- (8) 符合歐洲、美國、日本或相當的車輛撞擊測試標準
- (9) 在使用與充電階段均符合電氣安全標準

## 3. Plugged in Places

英國政府另外推出的 Plugged in Places 專案<sup>[3.1.29][3.1.30]</sup>，內容為架設一個充電基礎設施網絡，首批試範地點包括英格蘭東北區、英國蘭中南部城鎮米爾頓凱恩斯 (Milton Keynes) 和倫敦等地，設定為發展電動車技術的先驅，而這些地點未來也將為英國發展電動車充電設施立下根基。計畫首要目標是保證所有電動車的司機不必駕駛太長的距離就能夠找到充電站為電動車充電。從 2010 年起，第一年共要設置 2,500 個充電點，未來 3 年將增設達 11,000 個充電點。

#### 2.4.2.4 西班牙

##### 1. Movele pilot project

西班牙政府為推廣電動車所提出的 Movele pilot project [3.1.31][3.1.32]，該計畫計有 10 萬歐元的預算，在幾年內實施一系列的措施，包括：充電站(15%)、管理研究及監控(5%)、車輛購置(80%)，並在 Seville、Madrid、Barcelona 等 3 個城市進行實證運行並建置充電基礎設施，希望在 2014 年達到 250,000 輛電動車的目標。其中主要的四個方向如下：

- (1) 促進需求：促進公共和私人購買電動車，主要是以購車補貼以及給予電動車使用者優惠為主。
- (2) 產業化研發與創新：投資西班牙電動車的開發與產業化。
- (3) 充電需求管理：規劃部署電動車充電的基礎設施和措施。
- (4) 市場營銷策略。

其中，實際的措施內容有購車補貼之金額每輛車最高 6,000 歐元，提供電動車使用者的優惠（如免費停車或免費充電等），並在兩年內投資 3,500 萬歐元於通訊系統技術發展，以優化充電技術。

#### 2.4.2.5 瑞典

瑞典政府於 2006 年發表零石油宣言，並預計於 2020 年達成。減少化石燃料的方法主要是透過將生質能源轉換成電力或是沼氣等可再生資源來作為車輛的燃料<sup>[1.1.30]</sup>；除了介紹、推廣沼氣作為燃料的優點，也致力於實行一些交通管理項目，例如推動已在許多歐洲城市運行許久的「歐洲移動週」<sup>[3.1.33]</sup>，以提高市民認識環境現況，並鼓勵使用大眾交通工具、騎自行車、步行或是共乘的概念。

其他尚有，密切監測所有二氧化碳排放量<sup>[3.1.34]</sup>，補助購買環保車的消費者（每位約補助 1,400 美元），政府官員指定使用環保車輛，大眾運輸工具（如公車）全面使用環保車輛，推動使用環保燃料之計程車優先載客，進入首都地區(斯德哥爾摩)課徵擁擠費、不同時段不同計價，並給予環保車免繳費，且享有免費停車位之優惠，推動綠色稅制以課徵二氧化碳排放稅（對象小至民眾開車，大至工廠排放廢氣），研發沼氣成為替代汽車燃料，並運用在小汽車及公車、火車等大眾運輸上（每一公升沼氣較同體積石油減少 2.6 公斤二氧化碳排放）等相關作法。

實施至今，用於道路運輸的石油燃料減少 40~50%，用於工業的石油燃料減少 25~40%，已略有成效；總體來說，能源使用效率提升 20%；首都因車輛減少，降低 14%二氧化碳排放量；環保車比率由 3%提升至 10~12%，並在首都地區的新車銷售量有 75%為環保車輛。

#### 2.4.2.6 丹麥

哥本哈根市政府在 2009 年提出 2025 年使哥本哈根成為世界上第一個零碳排放都市的目標<sup>[3.1.35]</sup>。在 2011 年 5 月首次開放了電動汽車租賃服務，初期以非常優惠的價格推廣，租金每天僅 99 丹麥克朗(約新臺幣 490 元)，比起一般石油燃料的汽車便宜許多。而且配套設施也十分完善，哥本哈根市政府在市區設立了近 20 處充電點，在這些點充電完全免費，而且在市區保留了許多電動汽車停車位供電動汽車免費停放，同時公車也改用電動車並開始運行。

#### 2.4.2.7 荷蘭

##### 1. 阿姆斯特丹的電動交通計畫

阿姆斯特丹為歐洲第五大綠色環保城市，曾獲選「2010 年電動前瞻性城市」之大獎。從 2009 年 4 月起啟動了預計持續 40 年的電動交通計畫<sup>[3.1.36]</sup>，著手建立起一個擁有 2,000 處公共充電設施的網路，在未來兩年內，阿姆斯特丹將會建成 200 個公共充電站，開設 20 家電動車共享點，向個人用戶提供電動車租車服務，目前為止，阿姆斯特丹所配置的充電網路已是全歐洲最密集的。他們規定在每個公共停車場至少要安裝兩個充電站，在阿姆斯特丹市內所有的停車換乘點，必須至少為電動車預留兩個停車位，而且每個停車位都配有充電器。普通充電站的電壓為 230 伏特，為了加快充電速度，市政府先開放了兩個 380 伏特快速充電站進行試營運。結果，他們發現高壓之下，汽車充電的速率大大加快了，更多高壓充電站計畫正在籌劃之中。同時，為了避免大量外來車輛進入阿姆斯特丹市，市政府將在城市周邊建立物流轉運站，欲運送至阿姆斯特丹的貨物必須先進入轉運站，再用電動汽車運送至市中心。

同時市政府也推出一系列政策來鼓勵個人及企業購買電動汽車，如企業和消費者在購買電動機動車時，將享受到高達 50% 的購買補貼，免徵機動車稅及道路稅，享受 MIA 及 VAMIL 兩

項環保投資優惠方案。為了給駕駛人員提供方便，市政府還規定，在 2012 年 3 月之前，包括電動自行車、電動摩托車、電動汽車和電動貨車在內的所有電動交通工具，都能在公共場所的充電站進行免費充電。按照阿姆斯特丹市政府的樂觀估計，經過各種優惠政策的疊加，電動機動車的價格和傳統汽車相差不多，更多的人會考慮購買電動交通工具，勢必會刺激電動車行業擴大生產規模，而電動車的價格可望大幅下降。

## 2. Car2go 共享計畫

Car2go 共享計畫之最早是由德國戴姆勒汽車集團(Daimler)於 2007 年推出，其概念就是車輛共享，滿足人口稠密之城市地區的變動需求，且全面使用低排放的車輛，可以維護環境和生活品質。登記成為 Car2go 的會員之後，便可以駕駛在市區內停泊的 Car2go 汽車，其收費標準相較於一般租車或計程車更為划算，車輛使用上使用者無須預定，隨時可以通過網絡、智能手機尋找停放地點，租還可異地完成。而阿姆斯特丹是第一個使用純電動車車隊的城市，共有超過 300 輛電動車，可供租用，並預計在 2012 年底架設 1,000 個電動充電站以供使用。

### 2.4.2.8 冰島

冰島 Reykjavik 大學的化學教授 Prof. Bragi Arnason 在 1978 年提出了氫社會(hydrogen society)之概念：在 2030 年，所有化石燃料包括天然氣都將被氫能所取代。冰島雖然缺乏石油資源，但擁有非常豐富之兩種形式的再生能源—水力發電與地熱發電<sup>[3.1.37]</sup>，加上冰島人口約 30 萬，政府較容易去推行替代能源的概念，因此有許多國家在冰島投入資金執行一些示範計畫，如「ECTOS」以及「HyFleet：Cute」兩計畫，摘述說明如次：

1. ECTOS(Ecological City Transport System)<sup>[1.1.31]</sup>：生態城市交通系統，是一個將新開發的氫燃料電池運用在公共交通運輸上的示範計畫，位於冰島首都雷克雅維克，其利用透過冰島自身水力發電及地熱能源產生的氫氣，創造一個無二氧化碳排放的能源鏈，之後再將技術及發展經驗反饋歐洲各國。
2. HyFleet：Cute<sup>[3.1.38]</sup>：推廣氫燃料公共運輸經驗的測試計畫，將氫燃料公車推廣至分布在 3 個州的 10 個都市。



## 2.4.3 亞洲

### 2.4.3.1 中國大陸

#### 1. 汽車產業調整與振興規劃(2009—2011)

汽車產業是中國經濟中重要的支柱產業，因其產業鏈長、關聯度高、提供的就業機會多，在經濟和社會發展中發揮著重要作用。中國政府為了因應 2008 年國際金融危機的影響，穩定汽車消費，加快汽車產業的結構調整，增強其自主創新能力，推動產業升級，促進汽車產業持續且穩定的發展，制定「汽車產業振興規劃」<sup>[3.1.39]</sup>，規劃期間為 2009 至 2011 年。其中和替代能源車輛有關的政策有：

- (1) 減徵乘用車購置稅：自 2009 年 1 月 20 日至 12 月 31 日，對排氣量 1.6 升以下的車輛減徵 5% 車輛購置稅。
- (2) 推展汽車下鄉：在新增中央投資中 50 億元資金，自 2009 年 3 月 1 日至 12 月 31 日，給予農民一次性的財政補貼，以購買排氣量 1.3 升以下的小型客車，以及將三輪汽車或低速貨車報廢換購輕型載運貨車。
- (3) 加快老舊汽車報廢更新：調整老舊汽車報廢更新的財政補貼政策，提高補貼標準，以加快汰換老舊汽車。2009 年老舊汽車報廢更新補貼資金總額由 2008 年的 6 億元增加到 10 億元。
- (4) 加大技術進步和技術改造投資力度：在新增中央投資中安排 100 億元作為技術進步、技術改造的專項資金，著重在支援汽車生產企業進行產品升級，提高節能、環保、安全等關鍵技術水準，開發填補國內空白的關鍵總成產品，建設汽車及零部件共性技術研製和檢測平臺，發展新能源汽車及專用零部件等項目。
- (5) 推廣使用節能和新能源汽車：由中央財政資金補貼，推動國家節能和新能源汽車示範計畫，包括支援城市示範推廣混合動力汽車、純電動汽車、燃料電池汽車等節能和新能源汽車。縣級以上地方政府優先在城市公車、出租、公務、環衛、郵政、機場等領域推廣使用新能源汽車；並建立電動汽車快速充電網路，加快停車場等公共場所公用充電設施建設。

## 2. 節能與新能源汽車示範推廣試點工作(十城千輛計畫，2010—2012)

根據「汽車產業振興規劃」中之第 5 項政策，國務院對於「節能減排」、「加強節油節電工作」和「著力突破制約產業轉型升級的重要關鍵技術」等目標，同時為了擴大汽車消費，加快汽車產業結構調整，推動節能與新能源汽車產業化，財政部、科技部決定在 13 個城市開展節能與新能源汽車示範推廣試點工作，即是十城千輛試點計畫，並且以財政政策鼓勵在公車、出租車、公務車等公共服務領域率先推廣使用節能與新能源汽車，對推廣使用單位購買節能與新能源汽車給予補助<sup>[2.1.6]</sup>，其中混合動力車和輕型商務車與同類傳統車型相比，其節油率必須達到 5% 以上，混合動力客車節油率必須達到 10% 以上，最高每輛補助 6 萬元人民幣（如表 2-7），10 米以上城市公車，最高補助 60 萬元人民幣（如表 2-8）。

表 2-7 公共服務用客車和輕型商用車補助標準

(單位：萬元人民幣/輛)

節能與新能源 汽車類型	節油率	最大電功率比			
		BSG 車型	10%-20%	20%-30%	30%-100%
混合車動力	5%-10%	0.4	-	-	-
	10%-20%		2.8	3.2	-
	20%-30%		3.2	3.6	4.2
	30%-40%			4.2	4.5
	40%以上				5.0
電動汽車	100%				6.0
燃料電池汽車	100%				25.0

資料來源：[2.1.6]

表 2-8 10 米以上城市公車示範推廣補助標準

(單位：萬元人民幣/輛)

節能與新能源 汽車類型	節油率	使用鉛酸電池 的混合動力系 統	使用鎳氫電池、鋰離子電池/超 級電容器的混合動力系統	
			最大電功率比 20%-50%以上	最大電功率比 50%以上
混合動力車	10%-20%	5	20	-
	20%-30%	7	25	30
	30%-40%	8	30	36
	40%以上		35	42
電動汽車	100%	-	-	50
燃料電池汽車	100%	-	-	60

資料來源：[2.1.6]

### 3. 私人購買新能源汽車補貼政策(2010—2012)

在「節能與新能源汽車示範推廣試點工作」推動後，除了對公用車輛進行補助外，同時對於私人購買替代能源車輛也公布「私人購買新能源汽車補貼政策」<sup>[2.1.7]</sup>予以補貼，期望能提高電動汽車產業的規模。對於北京、上海、長春、深圳、杭州等試點城市，民眾購買私人替代能源車輛，以電動車電池組（不包括鉛酸電池）15 千瓦/時以上，插電式混合動力車電池組能量 10 千瓦/時以上（純電動模式之續駛里程達 50 公里以上）者，將可獲得補貼，並以插電式混合動力車每輛最高補助 5 萬元人民幣、電動車每輛最高補助 6 萬元人民幣。示範期間內（2010-2012 年），當每家企業銷售的插電式混合動力車和電動車分別達到 5 萬輛的規模後，將適當降低補助標準。

### 4. 電動車「十二五」專項規劃(2011—2015)

2010 年 9 月 4 日舉行的「2010 中國汽車產業發展國際論壇」上，中國大陸全國政協副主席、科技部部長萬鋼表示電動汽車科技發展的「十二五」專項規劃草案，將在未來 5 年重點突破電池、電機、電控系統等電動車關鍵技術，以小型電動車為主要發展方向<sup>[3.1.40]</sup>，其中電動技術包括插電式混合動力車也將成為主流，更進一步加大對電動汽車科技研發之投入，繼續引領中國電動汽車的發展。期望在 2015 年將電池生產成本降至現在的一半，並使電動車持有數達到 100 萬輛。

同時，各地也正進行電動車相關設施(如充電站)的設置，如國家電網北京公司已建置完成 8 座電動汽車充電站，預計 5 年後電動車充電站規模達到 400 餘座，期望未來達到充電站 5 公里服務半徑範圍的目標<sup>[3.1.41]</sup>。

### 5. 交通運輸「十二五」發展規劃(2011—2015)

中國於 2011 年進入下一個十二五時期，根據《中共中央關於制定國民經濟和社會發展第十二個五年規劃的建議》和《國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要》的要求，交通部編制了交通運輸「十二五」發展規劃<sup>[2.1.8]</sup>，並於 2011 年 4 月公布實施，其中有一部分為綠色交通之構建，提到運輸應以節能減碳，建立低碳的交通發展模式為目標，包括找出各種運輸方式的優勢，將交通運輸資源的配置最佳化，發揮綜合運輸的整體優勢和組合效

率，如優化公路的路網結構，提高路網通行能力和效率，提升公路技術等級和路面等級等相關作為。

另外加快發展城市公共交通、水運等低能源消耗之運輸方式，宣導低碳型交通消費模式，因此積極推廣採用混合動力汽車、替代燃料車等節能環保型營運車輛以及雙尾船、新能源動力船等節能環保型營運船舶，對營運車船設置能耗和排放限制標準，淘汰低標準及老舊車船，鼓勵使用液化石油氣和電動車等節能環保型城市公車，展開混合動力、電能計程車試點工作等。

另也積極促進客貨運輸市場的電子化、網路化，如推廣高速公路電子收費(ETC)系統，內河船舶免停靠報港資訊服務系統，旅行資訊服務系統，以實現資訊共用，提高運輸效率。

#### 2.4.3.2 日本

##### 1. 領航者計畫(1998)

日本於 1997 年召開「因應地球溫暖化對策會議」，提議將運輸部門使用的耗能器具及相關設備的能源效率至少須提升到市售所有產品中最高效率的水準。因此 1998 年日本修訂「節省能源法」，將耗能器具及設備的能源效率標準納入節省能源法之條文中（第四章第十八條），就目前市售的產品中，性能最優異的機型的效率做為基準，再考量未來技術的可能發展情況下，來制訂產品未來的能源效率的目標值，並要求業者所製造或進口之產品的能源效率，必須要在規定的目標時間內達成，這就是所謂的領航者計畫（Top Runner Program）<sup>[2.1.22]</sup>。

以汽車為例，假設目前市售的所有汽車中，最佳燃油效率為每公升汽油可跑 15 公里，則根據領航者計畫，將每公升可跑 15 公里作為基礎目標，要求廠商於製造車輛時，至少須達到此一目標，經過幾年之後會再重新設定領航者計畫目標。而廠商若未達成領航者計畫的標準時，政府將會公告廠商名稱與該案例，並命令廠商提出有效方法來改善，若廠商仍持續未遵循政府的命令，政府將會限制廠商生產或進口。

##### 2. 能源相關租稅

日本訂定與能源消費有關的稅目很多，包括：揮發油稅、石油及液化石油氣稅、石油及煤炭稅、輕油取得稅、飛機燃料稅、電源開發促進稅、汽車重量稅、車輛稅、輕型車輛稅、車輛購置稅等，如表 2-9。

日本於 2008 年的稅制修正中，對生質燃料、住宅節能、企業法人節能、汽車節能提出了進一步的租稅優惠誘因。修正案規定，凡與汽油混合之生質酒精，在生質酒精部分不課揮發油稅和地方道路稅，低耗油車輛與符合最新廢氣排放標準之小客車可獲得汽車取得稅減稅之待遇<sup>[3.1.42]</sup>。其中以 2010 年耗油標準實現超過 20%，且 2005 年實施排氣規定後降低 75%以上者，減稅 50%，如果只比 2010 年耗油標準實現超過 10%，且 2005 年實施排氣規定後降低 75%以上者，則減稅 25%；電動汽車、液化石油氣汽車、甲醇汽車者減稅 50%。另外針對使用車齡 11 年以上的柴油車者，及使用車齡 13 年以上的汽油車或是液化石油氣車者，加稅 10%。

表 2-9 日本能源相關租稅

稅目 (課稅主體)	課稅對象	稅率
揮發油稅 (中央)	自製造廠移出，或自保稅區取得之揮發油	48600 日圓 /kl
地方道路稅 (中央)		5200 日圓 /kl
石油及天然氣稅 (中央)	車輛用石油及天然氣自充填站移出，或自保稅區取得者	17.5 日圓 /kg
輕油取得稅 (各都道府縣)	輕油 自特約業者或輕油業者處取得且確實取得實物者	32100 日圓 /kl
飛機燃料稅 (中央)	裝載於飛機內之飛機燃料	26000 日圓 /kl
石油及煤炭稅 (中央)	自採集場移出，或自保稅區取得之原油、石油製品、氣態烴、煤炭	1. 原油、石油製品 2040 日圓 /kl 2. LPG、LNG 等 1080 日圓 /kl 3. 煤炭 700 日圓 /k
電源開發促進稅 (中央)	一般電力業者所供應之電力	375 日圓 /1000kWh
汽車重量稅 (中央)	取得車輛檢驗證時之車輛及指定車輛編號的申報輕型車輛	[例]客車 車重 0.5 噸，每一年所需 1. 自用 6300 日圓 2. 商用 2800 日圓
車輛稅 (各都道府縣)	4 月 1 日時仍所有的客車、卡車等	[例]自用車 1.5~2 公升 39500 日圓 /年
輕型車輛稅 (各市町村)	4 月 1 日時仍所有的輕型車輛、機車等	2500 日圓 /年
車輛購置稅 (各都道府縣)	購買的車輛	1. 自用 購買金額的 5% 2. 商用 購買金額的 3%

資料來源：[2.1.22]

### 3. 次世代汽車策略(2010)

日本於 2009 年底開始，由經濟產業省(METI)連同國內的各大汽車產業、學術單位共同召開「次世代汽車戰略研究會」，對於技術開發、生產調整，以及汽車相關的產業作中長期考量，進而提出次世代汽車策略 2010(Next Generation Vehicle Strategy

2010)<sup>[3.1.43]</sup>。內容可分為六大部分：整體策略、電池策略、資源策略、周邊環境策略、系統策略、國際標準化策略，以下為其內容概要：

- (1) 整體策略：設定日本將成為下世代的汽車發展及生產中心，發展高附加價值的零組件，並促進低碳產業。
- (2) 電池策略：確保日本成為擁有領先的電池研發及技術為目標，改進鋰離子電池的性能，並透過推廣電動車來完成進行生產之經濟規模。
- (3) 資源策略：確保自然資源的使用，同時由於日本相當仰賴稀有金屬，中期目標為發展不需要稀有金屬的電池及馬達。
- (4) 周邊環境、設施策略：預計建構 2 百萬座一般充電站及 5,000 座快充站。具體作為是在 EV/PHV 示範城市，建構密級和有系統的週邊環境，並與私人部門合作建置充電環境。
- (5) 系統策略：以系統性方式，出口電動車為目標，並促進國際標準及商業發展。
- (6) 國際標準化策略：希望未來日本可引導作為國際標準，具體作為有制訂國際電池性能及安全評估方向之標準、制定充電介面及系統之國際標準等。

另外，日本各種類型之車輛經推廣後，在政府、公家機關等部門，預計在 20 年後所佔比例如表 2-10 所示；在私人部門所佔比例如表 2-11 所示。

表 2-10 日本預計次世代車輛—公部門

		2020 年	2030 年
傳統車輛		超過 80%	60%-70%
次世代車輛 (替代能源車)	混合動力車	10%-15%	20%-30%
	電動車	5%-10%	10%-20%
	燃料電池車	低於 1%	1%
	清潔柴油車	低於 1%	不到 5%

資料來源：[3.1.43]



表 2-11 日本預計次世代車輛－私部門

		2020 年	2030 年
傳統車輛		50%-80%	30%-50%
次世代車輛 (替代能源車)	混合動力車	20%-30%	30%-40%
	電動車	15%-20%	20%-30%
	燃料電池車	低於 1%	低於 3%
	清潔柴油車	低於 5%	5%-10%

資料來源：[3.1.43]

#### 4. 電動車示範城市計畫(2009)

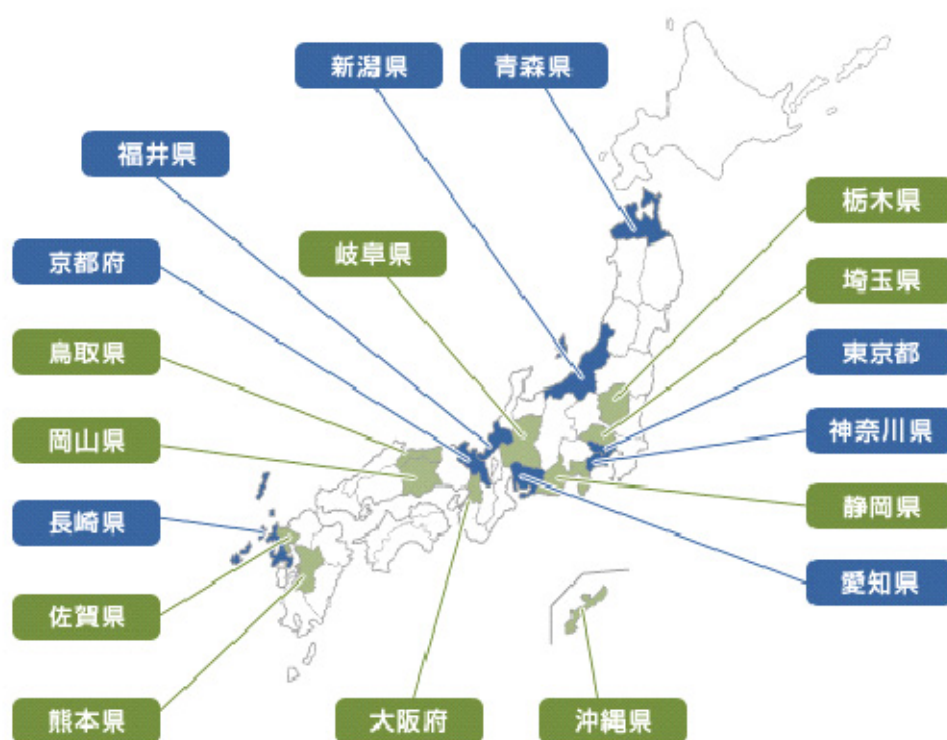
電動車示範城市計畫計畫，選定 2 個廣域實施地區(東京都、神奈川縣)，發展示範性策略並制定先進總體發展計畫，並針對 6 個實施地區(青森縣、新瀉縣、福井縣、愛知縣、京都府、長崎縣)，以地方特色，制定執行度較高的示範作業，再選定 3 個於提案內容中存在具待解決事項的調查地區(岡山縣、高知縣、沖繩縣)，通過進一步實施調查作業，來針對其電動車示範城市的適宜性，進行最終評估。合計共選擇 11 個城市<sup>[3.1.44]</sup>，如表 2-12 與圖 2.31 所示。

電動車示範城市計畫計畫的內容：1. 拓展電動車之初期需求；2.建設充電等配套措施；3.宣傳並普及電動車之使用；4.實施效果評估。期望藉由電動車示範城市計畫計畫，藉由在這些地區地區推動宣傳，包括電動車之購得補貼、充電站設置補貼...等相關配套措施，以增加電動車之需求量，預計在 2013 年達 25,000 輛車。

表 2-12 電動車示範城市計畫所選定的 11 個地區

廣域實施地區	實施地區	調查地區
東京都、神奈川縣	青森縣、新潟縣、福井縣、愛知縣、京都府、長崎縣	岡山縣、高知縣、沖繩縣
開展示範業務並制定先進之總體發展計畫	開展能夠充分展現地方特色之示範作業，力爭能夠制定可執行度較高之總體發展計畫	尚需做進一步的評估

資料來源：[3.1.44]



資料來源：[3.1.44]

圖 2.31 電動車示範城市計畫選定之示範城市

## 5. 潔淨能源電動車購置補助金制度

根據 EV & pHV Towns 計畫，日本政府對於購買替代能源車輛和建設充電站進行補貼，大致上可分為車輛和充電站兩方面進行補貼。補貼對象和補貼項目和補貼率如表 2-13 所示。

表 2-13 潔淨能源電動車購置補助金制度

	補助對象	補助項目	補助率
電動車	民間事業車 與地方公共 團體	電氣自動車 混合動力車	補助金額最高上限為： 甲—100 萬日圓； 乙—車輛售價與成本之間的價 差的 50%，甲乙取其金額低者 [3.1.45]。
充電站	民間事業車 與地方公共 團體	急速充電器 普通充電器	補助金額之最高上限為： 甲—電力輸出 50kw 以上急速充 電器補助 150 萬日圓、40kw 以 上未滿 50kw 急速充電器補助 125 萬日圓、30kw 以上未滿 40kw 急速充電器補助 100 萬日 圓、10kw 以上未滿 30kw 急速 充電器補助 70 萬日圓、高機能 普通充電器補助 40 萬日圓、土 通充電器補助 20 萬日圓； 乙—設置費用之 50%，甲乙取其 低金額低者 [3.1.46]。

資料來源：[3.1.44]

## 6. 神奈川縣之購車補貼和稅減相關措施

根據電動車示範城市計畫，神奈川縣為了推動宣傳電動車，所採取之相關措施 [3.1.47]：

- (1) 購車優惠：日本政府最高補助 100 萬日圓，地方政府補助中央政府所補助金額之一半。
- (2) 減免 90% 的車輛購置稅及車輛稅。
- (3) 在 5 個特定的停車地區，可享 50% 的停車優惠。
- (4) 行駛高速公路並使用電子收費(ETC)系統，享過路費優惠。
- (5) 鼓勵私人機關和公家機關建設快速充電站，以利民眾使用。
- (6) 兩輛辦公用之電動車，於假日和國定假日時出租使用。最低 5,250 日圓/3 小時。

### 2.4.3.3 南韓

#### 1. 綠色新政(2009)

南韓總統李明博於 2008 年 8 月 15 日宣布「低碳」(low carbon)、「綠色成長」(green growth)的清淨能源與綠色科技是未來 60 年的國家願景<sup>[1.1.33] [2.1.25]</sup>，揭開綠色新政的序幕。綠色新政包含 9 個核心計畫，現在目標並包含 27 項相關計畫，其中與替代能源車輛相關的有「開發綠色車輛及潔淨能源」。

此一計畫是為了因應世界市場邁向以低碳、高能源效率車輛為中心的變化，為求進行開發、普及環保車而擴大投資，預期推動擴大環保車的普及由 2009 年的 30,000 輛擴大至 2012 年的 68,100 輛，同時亦將太陽能、地熱、風力等新再生能源擴大普及到一般家庭。

為了確保混合動力車獨自技術力、開發生質酒精技術與普及示範，預期在 2009 至 2012 年間加強投資，將總投入 2 兆韓元，預計可創造出 1.5 萬個就業機會：

- (1) 插電式混合動力車用能源儲藏系統，早日確保綠色車輛獨自技術力。
- (2) 評估生質酒精（E3、E5）燃料油對車輛之影響及開發因應技術。
- (3) 將生質酒精（E5）與生質—ETBE（ethyl-tertio-butyl-ether）示範普及。

#### 2. 液化石油氣購車補助(2003)

過去幾年來，因為液化石油氣車對環境衝擊較小及價格便宜的優勢，南韓政府為了推廣液化石油氣車，政策性將液化石油氣車價格控制為汽油價格 26%，促使南韓於 2000-2002 年間液化石油氣車之需求大增，由 1,210,000 輛增加至 1,620,000 輛，共成長 410,000 輛，成為全球液化石油氣車數量最多的國家。但因此使得國內液化石油氣需求量大增，政府須花費大量資金向國外購買燃料，迫使政府將液化石油氣價格逐漸調整為汽油的 53%，以減緩 LPG 油氣雙燃料車之成長速度<sup>[2.1.12]</sup>。

#### 3. 新汽車排放標準

2008 年以前，對於 1600c.c 以下的汽車，其溫室氣體排放量為每公里 201 克。為了節能減碳的目標同時促使替代能源的使

用，韓國政府於 2008 年重新訂定了更嚴格的新汽車排放標準，新計畫規定本地汽車製造商的產品必須滿足每公升的燃油平均行駛至少 17 公里的要求，且排放量低於每公里 140 克的溫室氣體。

根據統計在 2010 年，南韓的汽車產業中，只有 30%的業者會受到此項法規的約束，預期在 2013 年有 60%的業者受到規範，2014 年有 80%的業者受到規範，到了 2015 年，則國內的所有汽車製造業者都將受到此項法規的約束。

#### 2.4.4 國內替代能源推動概況

##### 1. 電動機車推廣

為改善機車所帶來的污染問題、節省能源並降低空氣污染，我國政府積極思考電動機車的發展策略，鼓勵電動機車的發展。為推廣電動機車的使用，除技術的鼓勵與協助外，也透過獎勵業者生產電動機車與鼓勵消費者購賣電動機車，以帶動電動機車產銷的成長。各部會已實施或目前正在實施的策略包括：

- (1) 行政院環保署為改善空氣品質、推廣使用電動機車，擬定「行政院環保署補助電動機器腳踏車執行要點」，規定自1995年9月30日開始至2003年1月8日止，新購之電動機車，可依所購電動機車不同的規格，獲得不同程度的補助。
- (2) 環保署規定自2000年1月起，電動機車銷售量必須達總銷售額的 2%，以提升電動機車的使用，然因電池續航力、消費者使用習慣等問題，市場反映不佳。因此自2003年1月後遂取消此電動機車銷售量的下限規定，並公告此下限數量可改用低污染機車來替代。
- (3) 輕型電動車輛為經濟部工業局「挑戰2008：國家發展重點計畫」之一。在此計畫下，工業局委託工研院進行「高效率電動車輛產業發展與推動計畫」，旨在推廣我國電動車輛發展，帶動相關整車與關鍵零組件技術，並形成電動車輛產業價值鏈之體系。
- (4) 經濟部規劃 2009 年開始，將編列4年新臺幣16億元，補助民眾購買電動機車，並預計在此政策帶動下，將實現4年10萬輛電動機車銷售的目標。

以上各部會計畫帶動下，國內相關廠商已累積了相當之能量。2000 年電動機車銷售量上限之規劃，有助於提升國內電動

機車車廠的技術。其後雖因電池續航力與消費者使用習慣等問題，使得此電動機車發展計畫停擺，然而國內機車廠也藉著配合此次的政策實施，累積了電動機車的相關能量。近幾年，許多車廠仍持續投入電動機車的研發，此外車用電池也已有長足的進步，配合 2009 年經濟部的規劃，許多機車廠也重新投入電動機車的研發與量產<sup>[3.1.48]</sup>。

臺灣科技大學永續能源發展中心與亞太燃料電池公司合作的氫燃料電池機車於 2011 年 10 月 28 日亮相，透過氫氣及氧氣的化學能轉換成電能推動馬達的機車，時速可達 60 公里，續航力達 75 公里，是最環保的機車。其中臺灣科技大學化工系黃炳照教授表示，過去推廣天然氣車及電動車，會遇到加氣點及充電站建設不易的問題，騎乘氫燃料電池機車只需要更換氫瓶，短時間內即可完成，沒有一般電動車需要長時間等待充電的問題，相當方便，未來計畫以自動販賣機形式交換「低壓金屬儲氫瓶」，不占空間，設置點也能更普及。

## 2. 節能標章認證

目前臺灣車輛申請節能標章認證，其適用範圍、耗用能源試驗條件與測試方法及容許能源耗用基準，於 98 年起應符合下列規定<sup>[3.1.49]</sup>：

- (1) 適用範圍：車輛應為國內製造或國外輸入且未曾使用者，並應符合我國能源管理法、環保、安全等相關法令規定。
- (2) 耗用能源測試條件及方法：應依車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法第五條所定美國 FTP 75 或歐盟 1999/100/EC 及其後續修正指令，辦理車輛能源耗用之測試。

① 汽(柴)油引擎之小客車(轎式、旅行式)應符合下列基準：

單位：公里/公升

車種	小客車(轎式、旅行式)	
使用燃料	汽油	
測試方法 車輛 總排氣量等級 (立方公分)	美國 FTP75	歐盟 1999/100/EC 及其後續修正指令
1200 以下	16.5	14.3
超過 1200 至 1800	16.5	14.3
超過 1800 至 2400	13.7	11.9
超過 2400	12.2	10.6

資料來源：<sup>[3.1.49]</sup>

- ② 汽(柴)油引擎之小貨車(總重量在2500公斤以下)、小客貨兩用車及小客車(非轎式、非旅行式)應符合下列基準：

單位：公里/公升

車種	小貨車、小客貨兩用車及 小客車(非轎式、非旅行式)	
使用燃料	汽油	
測試方法 車輛 總排氣量等級 (立方公分)	美國FTP75	歐盟1999/100/EC及 其後續修正指令
1200以下	14.1	12.3
超過1200至1800	14.1	12.3
超過1800至2400	12.0	10.4
超過2400	10.7	9.3

資料來源：[3.1.49]

單位：公里/公升

車種	小客車(轎式、旅行式)	
使用燃料	柴油	
測試方法 車輛 總排氣量等級 (立方公分)	美國FTP75	歐盟1999/100/EC及 其後續修正指令
1200以下	16.6	14.4
超過1200至1800	16.6	14.4
超過1800至2400	13.7	11.9
超過2400	11.6	10.1

資料來源：[3.1.49]

### 3. 智慧電動車先導運行計畫

行政院於 99 年 4 月 30 日正式核定「智慧電動車產業發展策略與行動方案」，其中所規劃之「智慧電動車先導運行專案計畫」，將於未來 3 年投入 22 億元，推動智慧電動車進行先導運行，建構智慧電動車良好使用環境，實現低碳島之政策目標。

為此，經濟部工業局於 99 年 7 月 26 日公告「智慧電動車先導運行計畫輔導作業要點」，開始接受提案申請，該要點執行期間自公告日起至 102 年底截止，投件申請日期不得晚於 101 年底，提案計畫執行期間最長為 2 年，且不得逾 102 年底。先導運

行計畫提供輔導之補助，包括智慧電動車、營運模式之軟體、硬體設備及其他支援項目。前者係指四輪以上經交通部車輛型式安全審驗合格，並已取得正式牌照之智慧電動車；後者則包含充電站設備，車輛管控調度中心、電動車維修設備、充電管控中心、相關設施所需資訊軟體系統、國際技術合作及引進導入，以及相關支援設備費用等。

透過經濟部先導運行計畫的正式啟動上路，預期在 3 年內將可達成 3,000 輛智慧電動車運行，並建置國內 3,000 座慢充站及 120 座快充站，將可提升我國產業競爭力，創造國際能見度<sup>[3.1.50]</sup>。

#### 4. 臺北都會區低碳旅遊計畫(格上租車)

格上租車（大臺北地區），計畫於 100 年 9 月 1 日至 102 年 8 月 31 日，於板橋車站及市府轉運站等設立電動車租賃據點，提供民眾 2 萬旅次以上之短租服務，於故宮、北投等多處觀光景點設立充電設施，並結合 101 大樓、京站等企業提供電動車專屬優惠。該計畫提供 100 輛電動車（40 輛納智捷+60 輛酷比）及 100 座充電座（含 76 座 1 座 2 充），總經費達新臺幣 3.20 億元（補助款 1.44 億元）。其合作企業有納智捷、裕隆電能、行冠、奇美、新安東京海上等公司。該計畫對整體產業效益產值約有新臺幣 9 億元、電動車關鍵零組件產值新臺幣 1.2 億元、電動車整車產值新臺幣 1.6 億元以上、租賃結合都會觀光產業產值新臺幣 5 億元、充電設施開發與設置產值新臺幣 1.2 億元、電動車關鍵核心部件之國內自主供應比率達 90%以上<sup>[3.1.51]</sup>。

#### 5. 世界的大臺中-夢想生態城綠色交通計畫

臺中市政府計畫以 2 年執行時間以警車、巡邏車等公務用車和民眾接駁用車，來作為智慧電動車先導運行專案，總計畫經費是 3 億元，並取得政府補助款 1.4 億元，預計帶來 14 億元產值。

臺中市政府與裕隆旗下的裕日汽車合作，規劃使用裕隆納智捷和日產 Leaf 兩種車款，第一階段從 100 年起引進 100 部國產和日產的智慧電動車，包括 64 輛市府公務接駁、警務巡邏及稽查用車，及 36 輛企業用車，進行先導運行。

臺中市政府於轄管的 97 處公有停車場，設置電動車專屬停車位，提供免費停車與充電等服務，並於市府機關與公有停車場，設立 161 座充電站，於 100 年 11 月底前完成建置 64 座充電站，12 月即展開第一階段示範運行計畫<sup>[3.1.52]</sup>。



## 6. 澎湖低碳島專案計畫

澎湖低碳島專案計畫，由經濟部指導，經濟部能源局及澎湖縣政府主辦、工業技術研究院執行下，於 100 年 3 月 22 日正式啟動，該計畫投入的經費共 80.9 億，來源包括中央補助約 15 億元、台電公司等國營企業投資約 19 億元、澎湖縣政府申請離島建設基金補助約 3 億元，以及民間或家戶出資約 40 億元，將朝向風力、太陽能等再生能源，以及節約能源、綠色能源、低碳建築、環境綠化、資源循環、低碳生活、低碳教育等八大面向發展 [3.1.53]。

### 2.4.5 小結

由各國替代能源車輛推廣政策彙整(表 2-14)顯示，「基礎設施建置」、「經濟誘因」為各國於推廣替代能源車輛時最常採用之政策。

在基礎設施建置方面，多由政府直接進行或與民間合作方式進行替代能源車輛之基礎設施建置工作，並將此些基礎設施納入道路建設時之考量，其中以建置大型且具快速充電能力的充電站為首要目標。

經濟誘因方面則分為二部分：首先為購買新車時的補助，鼓勵民眾於新購車輛時優先考慮替代能源車輛，政府則給予購車補貼；於車輛使用成本方面，購買替代能源車輛之民眾，可減免所得稅、燃料補助、停車費、擁擠費等，值得注意的是，各國之補助政策包含各式替代能源車輛：替代燃料車輛(燃料酒精、生質柴油、天然氣)、先進車輛(電動車、混合動力車、插電式混合動力車)，非單純僅補助單一車種。

另外其他措施上，常用提高能源效率以淘汰老舊車輛以作為高污染車輛之退場機制，替代能源車輛的特殊牌照標章，採行車道使用管制、專用停車格等措施。

表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
美國	The Energy Policy Act (EPAct 1992)	1. 對於使用符合替代能源車輛資格（不含電動車輛）的納稅人可減免所得稅 2. 納稅人購買電動車輛則適用於聯邦電動車減稅條例，購買合格之電動車和混合動力車得以減稅，減稅金額為購買金額的 10%，可減免所得稅最高額度達 US \$ 4,000。	購車補助
	Illinois Alternate Fuels Rebate Program (Illinois State)	(一)燃料補助 1. E85 燃料：若每年的行車公里數在 17,500 英里或以下的話，燃料補助為 340 美元。若每年的行車公里數在 17500 英里以上的話，燃料補助為 450 美元。 2. 生質燃料 (B20+)：補助金額為每年增加的生物燃料成本的百分之八十。	汽燃費
		(二)車輛補助 以傳統方法製造的車輛，對照兩者的差異，補助金額為所增加金額的百分之八十，且上限為四千元 (三)轉換補助 為改變車子內裝使其變成替代能源車輛，則補助金額為轉換支出的百分之八十，且上限為 4000 元。	購車補助
	Green taxi program (芝加哥)	為了減少碳排放量及幫助計程車產業購入替代能源車，提供機場的專用車道（以往為輪椅專用車道）給使用液化石油氣車的計程車行駛。可望減少至多兩小時的等待時間。	車道使用管制
	Consumer Assistance to Recycle and Save Act of 2009 (CARS)	舊車換現金(cash for clunkers) 「舊車換現金計劃」其目的是鼓勵車主將耗油量、廢氣污染嚴重的舊車，換成更節能環保的新車，車主最多可拿到 4,500 美元的政府補貼。	購車補助
	The Energy Policy Act of 2005	汽車租稅抵減 (Automobile Tax Credits) 無論個人或公司購買或租賃混合動力車 (Hybrid Gas-electric Car)，約可獲得 250~3,400 美元的所得稅抵減，抵減金額決定於燃油效率與重量，以及必須符合排放標準。此外，對於替代燃料(如燃料酒精與生質柴油)以及燃料電池等車輛，均享有同等優惠。	購車補助

表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整(續 1)

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
		另外，生質柴油與燃料酒精給予每加侖 10% 租稅抵減，生質柴油補貼上限為 1500 萬加侖，燃料酒精的上限為 3000-6000 萬加侖；另裝置潔淨燃料加油設備補貼 30% 費用。	汽燃費
	Clean Vehicle Rebate Project (CVRP)(加州)	車輛必須是全新的且在 2010/3/15 後租賃或購買，符合條件的車輛如電動車、插電式混合動力車和燃料電池車，且車重在 8500 磅以下。其中 light-duty vehicle 最多可拿到 5000 美元的補助。而零排放車輛(插電式混合動力車和燃料電池車)最高可拿到 20000 元美元的補助。	購車補助
	Alternative Fuels Corridor Pilot Project	規畫一條「西海岸綠色公路」(Interstate 5 公路)，全長 1350 英哩。以每 40-60 英哩就有一個充電站的密度，在公路上安裝公共的電動車充電站。其中快速充電站將車子從完全沒電到充電完成僅需 30 分鐘。為美國第一個提供公共充電站的公路。且所有充電站距離高速公路出口均不超過 1 英里，同時也可以帶動周圍休息站的發展。	綠色公路建置
加拿大	(安大略省 Ontario)	1. 提供 4,000~10,000 加幣的補助(實際金額視電池大小而定)給 2010/7/1 後購買或租賃插電式混合動力車或電動車的人。	購車補助
		2. 省內並提供綠色車牌給插電式混合動力車和電動車專用。	車輛牌照標章
		3. 這些車輛可以在 2015 年前可以不限乘客數的自由行駛在共乘車道上。	車道使用管制
	The Liberal electric car plan (魁北克 Quebec)	提供至多 8000 加幣的補助給新購買且配備有至少四千瓦小時電池的插電式混合動力車；提供 1000 加幣的補助給混合動力車(惟汽油消耗量須低於 5.27 公升/100 公里；柴油消耗量須低於 4.54 公升/100 公里)，且補助金額逐年遞減；另外，對於家用充電站的設置也給予財政補助，為加拿大境內首例。	購車補助
		發予替代能源車輛「綠色車牌」，讓車輛可以停放於電動車專用的停車場及行駛於專用車道。	車輛牌照標章 車道使用管制 路邊使用

表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整(續 2)

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
			管制
巴西	全國酒精計畫 (ethanol fuel program)	降低酒精汽油價格。減少酒精汽油車稅賦，向普通汽車購買者徵收 16% 的消費稅，而只向酒精燃料汽車購買者徵收 14% 的消費稅。殘疾人交通工具和出租車如使用包括酒精在內的可再生燃料，享受免徵工業產品稅。部分州政府對酒精汽車減徵 1% 的增值稅，在酒精車銷售不旺時曾全免增值稅。以鼓勵該國發展酒精汽油。	汽燃費
阿根廷	Liquid Fuels Substitution Program	利用補貼控制液化石油氣價格為石油價格的 45%。	汽燃費
英國	電動車補助計畫	每部電動車補助上限為 25% 或 5,000 英鎊，共編列 4,300 萬英鎊補助款，約可補助 8,600 輛。	購車補助
	Plugged-in Places 示範計畫	相關項目的首要目標是保證電動車不需駕駛太長距離便能找到充電站充電。在英國東北區以及倫敦等重要都市實施，在停車場、大型超市、街道等處設置基礎充電設施。同時有配套的激勵措施相輔：	補助設施建置
		1. 各都市區域內免費停放低碳車輛及免費充電。	停車費
		2. 倫敦市內低碳車免收擁擠費	道路使用費
	低排放車輛辦公室 OLEV(The Office for Low Emission Vehicles)	OLEV 小組定位在演示英於在超低碳汽車技術的全球領先地位，該小組負責監督總值 4 億英鎊的計畫，包括： 1. 插電式電動車購車津貼 2. 電動車充電基礎設施之設立 3. 超低碳汽車技術的研究與發展 4. 支持超低碳汽車的製造業的英國供應鍊	購車補助 區域性綠色運輸環境建置 補助科技研發
法國	巴黎電動車共享計畫(AUTOLIB)	規劃部署了 3,000 輛電動汽車在巴黎，並將在市區與郊區設立 1,000 個停車充電站。	補助設施建置 區域性綠色運輸環境建置
德國	National Electromobility Development Plan	增加電動汽車的產量，從目前的不到 2,000 輛，到 2020 年擁有 100 萬輛，2030 年 500 萬輛。同時資助技術研究經費 500 萬歐元。	產業研發

表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整(續 3)

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
	e-Mobility Berlin	DAIMLER AG 提供了 100 輛 M-BENZ 與 smart 電動車型，主要提供旗下 smart ed (electric drive) 電動車型與 Mercedes S 400 BlueHYBRID 混合動力車款。	區域性綠色運輸環境建置
		而 RWE AG 將負責在德國柏林建置 500 個電力充電站以提供這 100 輛 DAIMLER AG 電源補充，在每個人住家附近、辦公室等公共場所建置方便的充電站，讓全柏林的電動車沒有電能匱乏的疑慮。	輔助設施建置
西班牙	Movele pilot project	於 Seville、Madrid、Barcelona 等 3 個城市進行實證運行並建置充電基礎設施。具有以下目標： 1. 允許地方政府對電動車駕駛的獎勵，如：公共基礎設施的收費、預約停車位等等。 2. 鼓勵私營部門引進電動車。	輔助設施建置 停車費 車輛購置
中國	汽車產業振興規劃	減徵乘用車購置稅。	購車補助
		開展汽車下鄉。	車輛數管制
		加快老舊汽車報廢更新。	車輛數管制
		加大技術進步和技術改造投資力度。	產業研發
	節能與新能源汽車示範推廣	推廣使用節能和新能源汽車：推動電動車、充電式混合動力車及其關鍵零部件的產業化。	示範推廣
		即是十城千輛工程。2010-2012，每年推動國內 10 個大城市，每個城市能有 1000 輛的新能源車示範運行。主要運用的車種為公車、出租車、公務、郵政、市政車等；對 13 個城市公共服務領域購買新能源車給予定額補助。	1.購車補助 2.示範推廣
	私人購買新能源汽車補貼	中央財政對試點城市私人購買、登記註冊和使用的插電式混合動力車最高補助 5 萬元/輛；電動車最高補助 6 萬元/輛。	購車補助
	擴大公共服務領域節能與新能源汽車示範推廣	將節能與新能源汽車示範推廣試點城市由 13 個擴大到 20 個。	同「節能與新能源汽車示範推廣」
	電動車「十二五」專項規劃	掌握製造電動汽車的核心技術，形成有較強競爭力的電動汽車以及關鍵零部件工業體系，建立有利於電動汽車發展的環境。	產業研發 示範推廣

表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整(續 4)

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
	北京汽車產業「十二五」發展規劃	建設充電站—已建成航太橋、延慶、大屯、呼家樓、岳家樓、馬家樓、熊貓環島、西直門等 8 座電動汽車充換電站。	區域性綠色環境建置
日本	領航者計畫	提議將運輸部門使用的耗能器具及相關設備的能源效率至少須提升到市售的所有產品中最高效率以上水準。	產業研發
		次世代汽車策略	產業研發
		整體策略：發展高附加價值的零組件，並促進低碳產業	產業研發
		資源策略：發展不需要稀有金屬的電池及馬達	產業研發
		電池策略：確保日本成為擁有領先的電池研發及技術	產業研發
		周邊環境、設施策略：建構 2 百萬座一般充電站及 5000 座快充站	區域性綠色環境建置
		系統策略：以系統性方式，出口電動車為目標，並促進商業發展	產業研發
		國際標準化策略：日本可引導作為國際標準	產業研發
	電動車示範城市計畫	潔淨能源電動車購置補助金制度： 1. 購買電動車，日本政府最高補助 100 萬日圓。 2. 設置充電站最高補助 150 萬元。	購車補助、補助設施建置、示範推廣
		1. 購買電動車、潔淨柴油車、混合動力車、液化石油氣車者，免除重量稅與購入稅。 2. 其他減、增稅措施：2010 年耗油標準實現超過 20%，且 2005 年實施排氣規定後降低 75% 以上者，減稅 50%；如果只比 2010 年耗油標準實現超過 10%，且 2005 年實施排氣規定後降低 75% 以上者，則減稅 25%；電動汽車、液化石油氣車、甲醇汽車者減稅 50%；而使用車齡 11 年以上的柴油車者，加稅 10%；使用車齡 13 年以上的汽油車或是液化石油氣車者，也加稅 10%。	經濟誘因
	神奈川縣之購車補貼和稅減相關措施	購車優惠：日本政府最高補助 100 萬日圓，地方政府補助中央政府所補助金額之半。	購車補助
		減免 90% 的車輛購置稅及車輛稅。	經濟誘因
		在五個特定的停車地區，可享 50% 的停車優惠。	停車費
		行駛高速公路並使用電子收費系統，享過路費優惠。	道路使用費

表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整(續 5)

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
		鼓勵私人機關和公家機關建設快速充電站，以利民眾使用。	輔導設施建置、區域性綠色環境建置
	神奈川縣公用電動車之假日出租使用	有兩輛辦公用之電動車，於假日和國定假日時出租使用。最低 5250 日圓/3 小時。	示範推廣
南韓	綠色新政	開發混合動力車	產業研發
		評估生質酒精（E3、E5）燃料油對車輛之影響及開發因應技術。	
		將生質酒精（E5）與生質－ETBE（ethyl-tertio-butyl-ether）示範普及。	示範推廣
	液化石油氣購車補助	將液化石油氣價格控制為汽油價格 26%	購車補助
	新汽車排放標準	於 2008 年重新訂定了更嚴格的新汽車排放標準。汽車製造商的產品必須滿足每公升的燃油平均行駛至少 17 公里(34MPG) 的要求，且排放量低於 140g/km 溫室氣體。	二氧化碳排放控管、能耗效率控管
我國推動概況	經濟部發展電動機車補助及獎勵實施要點(經濟部)	民國 98 年、99 年及 100 年實行輕型等級電動機車每輛補助新臺幣 11,000 元；小型輕型等級電動機車每輛補助新臺幣 8,000 元。民國 101 年，輕型等級電動機車每輛補助新臺幣 10,000 元；小型輕型等級電動機車每輛補助新臺幣 7,200 百元；中華民國 102 年實行辦法輕型等級電動機車每輛補助新臺幣 9,000 元；小型輕型等級電動機車每輛補助新臺幣 6,500 元。	購車補助
	車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法(經濟部與交通部)	經濟部與交通部於 99 年 5 月 7 日會銜修正發布自 99 年 7 月 1 日起，廠商應於展示或銷售處所陳列車輛之規定位置及其產品型錄，明顯張貼該車型車輛之能源效率標示，包含年耗油量、油耗值及能源效率等級等相關資訊。	示範推廣
	補助計程車客運業汰換及改裝為液化石油氣車輛作業要點	行政院環境保護署從民國 84 年 12 月開始，補助計程車改裝（或汰換）為液化石油氣車（即 LPG 車或瓦斯車），報廢原汽油營業車、新購使用液化石油氣車輛補助 50,000 元，新購使用液化石油氣車補助 25,000 元，改裝為液化石油氣車補助	購車補助

表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整(續 6)

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
		20,000 至 25,000 元整，還自民國 86 年起補助液化石油汽車加氣站設置，補助額度從 300 萬元至 700 萬元，民國 90 年 1 月起，為加速推廣使用液化石油氣車輛，環保署開始對加氣站補助液化石油氣氣價每公升 2 元。	
	降低車用液化石油氣售價補助辦法(環保署)	更自 90 年 10 月 1 日起，再提高液化石油氣氣價補助金額到每公升 3 元。	經濟誘因
	智慧電動車先導運行計畫(行政院跨部會電動車推動小組)	行政院會將鋰電池研發的法人科技專案預算補助提高提高至新臺幣 1 億 6,000 萬元。裕隆旗下自主品牌納智捷電動車通過國家認證，並正式掛牌。未來三年政府將投入 22 億元，達成十區、3,000 輛的目標，三年期計畫可在國內創造 23 億元產值。裕隆集團計劃未來將配合政府推動十區、3,000 輛智慧電動車示範運行計畫。經濟部 2011 年 8 月 29 日指出，立法院已三讀通過貨物稅條例，針對電動汽、機車，可免徵三年貨物稅。	產業研發
		專案運行智慧電動車啟動期－推行先導運行(99 年-102 年)本方案通過後至 102 年止，推動 10 個智慧電動車先導運行專案，創造 3,000 輛智慧電動車上路。已安全審驗合格車型 UXGEN7 MPV，LUXGEN7SUV，LUXGEN7CEO，obe M'car，必翔 VENUS，華德電動八巴士，皆盈綠動能 7 人座電動車，NISSAN Leaf 電動車。臺南市府、新北市府、小馬租車等 3 案審查中；高雄市府、新竹縣、市政府、澎湖縣政府、納智捷公司等 100 年 8 月 1 日交通部正式核發電動車專屬牌照，分為電動自用小型車、電動租賃小型車、電動營業大客車等三種。經濟部通過大臺北格上租車與臺中市府 2 個示範案例，11 月將正式啟動上路，二案合計投資 6.2 億元可望帶動產值 23 億元。其中格上租車是大臺北地區，營運模式是短期旅遊租賃，年底起陸續有 100 部智慧電動車在高鐵站、市府轉運站等地供民眾租用，選定合作車商是裕隆酷比，示範運行規模是 3.2 億元、100 輛；。臺中市政府計畫年底前引 5 案規劃中。經	鼓勵採用 AFV、產業研發、示範推廣、經濟誘因



表 2 -14 各國替代能源車輛推廣政策彙整(續 7)

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
		濟部開給格上的補助是 1.44 億元，開給臺中市府的補助則是 1.41 億元。	
	經濟部能源局補助加油站設置實施要點(經濟部能源局)	實行日期從民國 97 年 10 月 17 日修正生效日起至 101 年 12 月 31 日止，其對設置地下儲氣槽者:每站補助新臺幣 100 萬元至臺幣 700 萬元。	補助設施建置
	電動機車電池交換系統補助辦法(行政院環保署)	電動機車電池交換系統補助辦法發布日起至民國 101 年 12 月 31 日止，每交換站最高以補助新臺幣 150 萬元為限，最高補助 30 個站。	補助設施建置
	電動機車電池交換費用補助辦法(行政院環保署)	電動機車電池交換費用補助辦法民國 100 年 6 月 14 日開始公布施行本辦法補助對象為電動機車使用者（不含公務機關），每位電動機車使用者之補助金額，最高以新臺幣一萬元為限。	補助設施建置
	臺北都會區低碳旅遊計畫-電動機車短租營運模式(格上租車)	100 年 8 月 24 日通過格上租車專案計畫，其規劃於 2 年計畫執行期間，規劃 100 輛國產電動車，於市府轉運站及板橋高鐵站等據點供大臺北地區短期租賃使用，並於觀光景點沿途建置 100 座充電站。提供民眾親自駕駛體驗電動車，估計可達成 22,200 旅次之電動車體驗。	示範計畫補助設施建置
	100 年公路公共運輸發展計畫(交通部)	99 年至 101 年，北市政府申請補助 60 輛混合動力低地板公車。	示範推廣
	臺北大學好行示範社區公共運輸計畫電動公車試行(新北市交通局)	2011 年 5 月 13 日起正式上路營運使用 2 部電動公車規劃 7 條路線，內容包含 5 條北大特區的接駁巴士、1 條由鶯歌經三峽到土城捷運永寧站的捷運先導公車，及 1 條三峽到樹林的幹線公車。	示範推廣
	「坪林低碳旅遊，打造低碳示範鄉」	98 年坪林導入「碳匯固碳」的概念，發行全國第一張「坪林碳匯券」，來抵銷民眾從事旅遊行為的碳排放！99 年度更以「無縫隙的低碳交通接駁」為發展主軸，並將「每週兩日的低碳旅遊」擴大成為「常態性的低碳生活營造」。	示範推廣、綠色區域運輸環境建置
	100 年度公路公共運輸發展補助計畫(交通部)	99 年至 101 年，有關世博臺灣館觀光接駁服務計畫、低底盤雙位元公車服務計畫、竹塹小巴溫馨接駁服務計畫，接駁車輛將由原先規劃的混合動力車，改為全面購置節能減碳的電動車。	示範推廣

表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整(續 8)

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
	100 年度新竹市環境保護局「淘汰二行程機車換購電動機車加碼補助」作業(新竹市環境保護局)	每輛補助新臺幣 6,000 元整。 第二階段，購買指定車款之電動機車，且車籍登記於新竹市之車主即可參加摸彩活動。得獎者即可獲得獎金新臺幣 2 萬元整。	購車補助
	高鐵區智慧電動車試運行計畫(新竹縣政府)	新竹縣政府與三菱、中華汽車，在 100 年 6 月 15 日已共同簽訂備忘錄，將 i-MiEV 電動車納入高鐵新竹站轉乘服務的一環，投入「高鐵區智慧電動車試運行計畫」。	示範推廣
	補助民眾購買電動機車、電動自行車及電動輔助自行車(苗栗縣政府環境保護局)	100 年 1 月 1 起，凡購買環保署核定電動機車、電動自行車及電動輔助自行車車型之車主，額外再補助 2,000 元，共計 150 名	購車補助
	世界的大臺中-夢想生態城綠色交通計畫(臺中市政府)	以 2 年計畫執行時間，目前進度:運行/充電座規模：100 輛車(51 輛納智捷+49 輛日產 Leaf)/161 座 AC 充電站，建議計畫總經費/補助款：新臺幣 3 億元/1.41 億元;營運模式：公務用車(公務、警務及稽查用車共計 64 輛)與企業用車(36 輛)專案概述：本案為地方政府響應先導運行專案之首案-公有停車場設置專屬車位，廣設充電站提供免費停車與充電-透過大量廣宣教育並結合企業用車於大臺中地區運行；電動車產業全價值鏈新臺幣 5.6 億元-協助國內廠商 3 家提升充電站技術新臺幣 4 億元，扶植裕隆電能充電服務商新臺幣 5 億元-資訊系統與日產體系 IT 開發新臺幣 0.11 億，整體產業效益產值約新臺幣 14 億元。	輔助設施建置、路邊使用管制、示範計劃
	智慧電動車先導計畫申請案(臺南市政府)	臺南市政府民國 100 年 6 月 1 日遞交 300 輛智慧電動車先導計畫申請案，計畫通過後將以每 8 個月為期，分三階段兩年內完成 300 輛電動車的營運，主要用於公務服務層面。本計畫將於樹谷園區建構「行控中心」，也將在永華與民治兩市政中心、各公所、轄內觀光風景區設置 300 處電動車充電站。	輔助設施建置、示範計劃

表 2-14 各國替代能源車輛推廣政策彙整(續 9)

國家	政策名稱	政策內容	實施方式
	電動車推廣計畫 (臺南市環保局)	除經濟部補助外，尚有貨物稅 3000 至 5000 元之減免及臺南市政府加碼補助 2,000 元，而且率先汰換計時收費公務車。臺南市政府並且規劃電動車優先停車位。	路邊使用 管制、購 車補助
	綠色城市(高雄 市環保局)	100 年 1 月至 100 年 11 月止，電動機車加碼補助 8000 元～11000 元的措施。	購車補助
	建置澎湖低碳島 專案計畫、經濟部發展澎湖地區 電動機車補助實施要點(經濟部 工業局)	實施日期 100 至 104 年，符合條件者，得申請本要點每輛新臺幣 17,000 元之補助。	購車補 助、示範 計畫
	「綠島、小琉球 生態觀光島」4 年計畫，其中「離 島電動機車推廣 示範計畫」(交通 部)	觀光局將給予車主補助，初步規畫以一輛換一輛為原則，分 3 年逐年汰換。	購車補 助、示範 計畫
	金門縣政府電動 巴士取代柴油車 計畫	未來縣內公車將逐步汰換由電動巴士取代柴油車，落實綠色運輸。	綠色公路 建置

## 2.5 國內交通環境與旅次特性

本研究分析的對象為「大客車、小客車與機車」等運具，本節蒐集國內次級資料成果為分析來源，其內容可歸納為：1.整體車輛登記數、延車公里與二氧化碳排放量、2.機車運具使用特性、3.大客車營運特性、4.小客車使用特性與營運特性等 4 個項目。這些特性分析用以初步篩選替代能源車輛技術及研擬推廣策略。

### 1. 整體車輛登記數、延車公里與二氧化碳排放量特性分析

本項分析係以「100 年交通統計要覽」<sup>[2.1.24]</sup>的車輛登記數資料、「98 年交通統計要覽」<sup>[2.1.26]</sup>的車輛登記數與延車公里資料(含高齡車輛分析)與「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立 3/3」<sup>[2.1.28]</sup>的排放量資料為分析來源，詳細資料數據彙整於表 2-15。

表 2-15 車輛登記數、延車公里與排放量比較表

		各車種 總計	機車 <sup>1</sup> 合計 重型 輕型	小客車				大客車		
				小計	自用	營業	計程車	小計	自用	營業
車輛數 <sup>2</sup>		21,844,934	14,915,595 11,209,998 3,705,597	5,851,587	5,687,156	76,844	87,587	29,202	1,853	27,349
比例(%)		100	68.28 51.32 16.96	26.79	26.03	0.35	0.41	0.13	0.01	0.12
車齡 10年 以上 <sup>3</sup>	車輛 數	6,769,845 3,118,509 (46.06%)	—	5,704,312 2,525,818 (44.28%)	5,559,247 2,504,281 (45.05%)	56,476 1,161 (2.06%)	88,589 20,376 (23.00%)	27,667 8,804 (31.82%)	1,909 1,162 (60.87%)	25,758 7,642 (29.67%)
	延車 公里	10,705,012 4,859,341 (45.39%)	—	8,377,631 3,619,981 (43.21%)	7,739,677 3,532,072 (45.64%)	637,954 87,909 (13.78%)		218,226 80,665 (36.96%)	8,394 5,738 (68.36%)	209,832 74,927 (35.71%)
排放量 推估 <sup>4</sup>		33,722	3,848 (11.41%)	16,124 (47.81%)				1,816 (5.39%)		

註1：輕型機車係指排氣量小於50cc或馬力小於5HP

註2：交通部統計要覽(累計至100年3月)

註3：98年交通部統計要覽(不含機車)，上列為車輛登記數，下列為延車公里(萬車公里)

註4：單位為千公噸CO<sub>2</sub>當量，97年推估值(運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立 3/3)

資料來源：[2.1.24] [2.1.26] [2.1.28]，本研究整理

根據「100 年交通部統計要覽，車輛登記數」資料顯示，累計至 100 年 3 月，總車輛數約 21,845 千輛，機車數約為 14,916 千輛(約佔 68.3%)，小客車合計約 5,852 千輛(約佔 26.8%)，大客車合計約 29.2 千輛(約佔 0.13%)，該 3 類車輛約佔總登記車輛數 95.2%。此外，車輛登記數在地理區位的分布情形，如表 2-16，總車輛登記數五都(臺北市、新北市、新竹市、臺中市、高雄市)約佔 58.73%，其他地區約佔 41.27%，五都中以新北市最高，高雄市次之(分別佔 14.79%與 14.06%)。就車種而言，機車登記數以新北市最高，高雄市次之(分別佔總車輛登記數的 10.62%與 10.39%)，其他地區合計約佔 27.76%。小客車登記數以新北市最高，臺中市次之(分別約佔總車輛登記數的 3.64%與 3.57%)，其他地區合計約佔 27.76%，其中，計程車以臺北市最高，新北市次之，且高於其他地區之總和，其他營業小客車(租賃小客車)則集中於臺北市，計有 56,498 輛，佔總車輛登記數的 0.26%。大客車以臺北市最高，新北市次之，分別為 6,917 輛與 6,102 輛，其他地區合計為 8,291 輛。整體而言，五都車輛登記數的總和約佔全國近六成的比例，未來應可列為替代能源車輛推廣的重點區域，尤其五都相對其他地區而言也是交通擁擠地區，其運具使用的外部性也較高，輔以經濟管制的推廣策略應有其發揮空間。

表 2-16 車輛登記數地區分布比較表

	地區車輛總計	機車	小客車				大客車		
			小計	自用	營業	計程車	小計	自用	營業
新北市	3,231,328 (14.79%)	2,318,776 (10.62%)	794,775 (3.64%)	770,730 (3.53%)	978	23,067	6,102	217	5,885
台北市	1,826,745 (8.36%)	1,094,863 (5.01%)	652,695 (2.99%)	565,250 (2.59%)	56,498 (0.26%)	30,947	6,917	275	6,642
台中市	2,621,081 (12.00%)	1,700,247 (7.78%)	779,392 (3.57%)	768,015 (3.52%)	4,874	6,503	2,733	213	2,520
台南市	2,006,202 (9.18%)	1,422,757 (6.51%)	489,360 (2.24%)	482,668 (2.21%)	3,301	3,391	1,809	94	1,715
高雄市	3,071,880 (14.06%)	2,268,556 (10.39%)	677,325 (3.10%)	664,093 (3.04%)	5,321	7,911	3,073	219	2,854
其他地區合計 <sup>1</sup>	9,015,448 (41.27%)	6,063,846 (27.76%)	2,436,490 (11.15%)	2,415,573 (11.06%)	5,725	15,192	8,291	815	7,476

註1：車輛登記總數較高地區依序為桃園縣、彰化縣、屏東縣、新竹縣市合計、嘉義縣市合計、雲林縣等  
註2：比例值係以全國總車輛登記數為分母

資料來源：[2.1.24] [2.1.26]，本研究整理

根據「98 年交通部統計要覽」針對高齡車輛(車齡 10 年以上)之分析(不含機車)結果顯示，以高齡小客車車輛數約佔 44.3%，其總延車公里約佔 43.21%，而高齡大客車約佔 31.8%，其總延車公里約佔 37.0%。如果能有適當的機制加速高齡車輛汰換，則可有效減少排放量。此外，高齡小客車中又以自用小客車的比例較高，約佔 45.1%，而計程車則約有 23%為高齡車輛，自用大客車與營業大客車的高齡車輛比例分別為 60.9%與 29.7%。

二氧化碳排放量推估資料來源則為「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立 3/3」，該報告係以 2008 年為資料分析年期，各車種總排放量約為 33.7 百萬噸 CO<sub>2</sub> 當量，機車總排放量約佔 11.4%(約 3.85 百萬噸 CO<sub>2</sub> 當量)，小客車總排放量約佔 47.8%(約 16.12 百萬噸 CO<sub>2</sub> 當量)，大客車總排放量約佔 5.4%(約 1.82 百萬噸 CO<sub>2</sub> 當量)，三車種總排放量約佔 64.6%(約為 21.79 百萬噸 CO<sub>2</sub> 當量)，排放量佔比已接近總車輛的 65%。在替代能源車輛推廣策略上，如能促使使用者改用非傳統技術車輛，應可在車輛減排上產生顯著效益。

## 2. 機車運具使用特性分析

根據「100 年交通部統計要覽」的車輛登記數資料，輕型機車(排氣量小於 50cc 或馬力小於 5HP)約有 3,700 千輛，重型機車則約有 11,210 千輛，分別佔總車輛數約 17%與 51.3%，此機車車型的佔有率可供替代能源機車技術開發參考。此外，就「交通部

統計處 97 年機車使用狀況調查」<sup>[2.1.29]</sup>資料，彙整以下 6 項特性分析。

- (1) 使用者基本特性：男女性比例分別約為 58%與 42%，年齡分佈比例以 30~49 歲最高（約為 50.4%），20~29 歲約佔 19.5%，50~59 歲約佔 17.9%。
- (2) 旅次目的：以通勤（學）比例最高，約佔 49.7%(4.8%)，使用機車之原因以機動性（方便性）比例最高（約佔 54.2%），其次為縮短通勤（學）時間約佔 15.3%。
- (3) 旅次長度：平均每天行駛里程 16.3 公里。以時間計算則為每日 68.2 分鐘。
- (4) 使用頻率：平均每週使用 4.8 天。
- (5) 停車相關特性：停車費方面約有 74.5%無支付停車費，付費停車使用者中，平均每月停車費用為 202 元。不贊成機車停車付費約佔 51.1%。
- (6) 使用費用相關特性：平均每週使用汽油費用 114.5 元，不贊成燃料使用費隨油徵收約佔 25.7%
- (7) 機車管制措施相關特性：若執行機車管制措施，仍繼續使用機車且不改用大眾運輸者約佔 73%。改用大眾運輸之管制措施以「停車收費」最高，其次為「擴大機車禁行區域或路段」與「燃料費隨油徵收」。此外，本項特性在區域間略有不同趨勢，以執行機車管制措施仍繼續使用機車而不改用大眾運輸而言，「高雄市」與「臺北市」均較平均值低，分別為 66.5%與 70.8%，「其他地區合計」則較平均值高，約為 73.9%。在改用大眾運輸之管制措施方面，「高雄市」與「其他地區合計」以「停車收費」最高，臺北市則以「擴大機車禁行區域或路段」最高。

綜言之，機車使用者仍以通勤(學)為主，屬經常性使用運具，且主要因其便利機動性而使用之，即使施行相關管制措施，多數仍會繼續使用機車。因此，替代能源車輛推廣策略應可就使用上的相關特性設計，使其保有傳統機車的機動便利性，但在停車費率、使用費用、管制措施等方面，輔以配套措施使其優於傳統機車，應有產生替代之潛力。此外，輕型機車雖然佔比小，但在技術開發上較有優勢亦較有價格競爭性，輔以推廣策略優勢，應可作為推廣初期之重點。

### 3. 大客車營運特性分析

本項分析蒐集「96 年遊覽車營運狀況調查」<sup>[2.1.30]</sup>、「98 年公路汽車客運業營運概況」<sup>[2.1.31]</sup>、「98 年市區汽車客運業營運

概況」<sup>[2.1.32]</sup>與「98 年國道營運概況及事故統計分析」<sup>[2.1.33]</sup>等資料，彙整相關大客車營運特性。由於大客車係由相關客運業所擁有，且非由旅運需求者所駕駛，因此本項分析主要係用於瞭解大客車的旅次長度與營運特性，以作為替代能源車輛技術篩選之用，經分析彙整如下列 4 點。

- (1) 「96 年遊覽車營運狀況調查」：推估遊覽車平均每車次的旅次長度約為 294 公里，燃油效率(調查值)約為 3.02 公里/公升。
- (2) 「98 年公路汽車客運業營運概況」：推估公路汽車客運業大客車平均每車次的旅次長度約為 58.26 公里，燃油效率推估值約為 3.03 公里/公升。
- (3) 「98 年市區汽車客運業營運概況」：推估市區汽車客運業大客車平均每車次的旅次長度約為 10.67 公里，燃油效率推估值約為 2.29 公里/公升。
- (4) 「98 年國道營運概況及事故統計分析」：國道客運路線分為短程國道客運路線長度小於 50 公里，中程國道客運路線長度介於 50~200 公里，長程國道客運路線長度大於 200 公里。

綜言之，市區客運的旅次長度較短且行駛速率低，對於替代能源車輛技術性能要求相對較易達成，且其燃油效率較低，應優先輔以改用替代能源車輛。而國道客運雖然其行駛特性均須維持於高速行駛狀態，但長程路線行駛時間較長，對於維持高速行駛的馬力供應系統仍有較高之要求，因此，在替代能源車輛技術性能要求相對較高，而且就載運人數而言，短程路線佔比亦逐漸提高（98 年資料顯示，短程路線前 10 名已佔整體載運人數的 53.4%），短程路線應可優先輔以改用替代能源車輛。

#### 4. 小客車使用特性與營運特性分析

本項分析蒐集「97 年自用小客車使用狀況調查」<sup>[2.1.34]</sup>與「96 年計程車營運狀況調查」<sup>[2.1.35]</sup>兩項資料，彙整相關自用小客車使用特性以及計程車營運特性。在「97 年自用小客車使用狀況調查」資料中，彙整以下 10 項特性。

- (1) 使用者基本特性：男女性比例分別約為 71%與 29%(臺北市比例為 75.6%與 24.4%、高雄市比例為 69.5%與 30.5%，其他地區為 70.3%與 29.7%)，平均年齡約為 44.2 歲，平均所得約 3.9 萬元/月(臺北市為 5.1 萬元/月、高雄市為 4.1 萬元/月、其他地區為 3.7 萬元/月)。



- (2) 車輛持有：平均 1.6 輛/戶。
- (3) 旅次目的：通勤(學)比例最高，約佔 47.8%。
- (4) 旅次長度：通勤(學)旅次平均單趟行駛里程 18.8 公里。以時間計則為 27.9 分鐘。
- (5) 停車相關特性：居家附近停車以自有車位佔 64.5%最高(臺北市 46.8%、高雄市 59.3%、其他地區 67.6%)，工作(上學)場所停車以公司(學校)免費提供停車佔 56.6%最高(臺北市 42.4%、高雄市 55.6%、其他地區 58.5%)。
- (6) 使用費用特性(平均每月支出)：各項使用費用合計(不含牌照稅與汽燃費)平均為 6,260 元(臺北市最高為 8,485 元、高雄市 5,946 元、其他地區 5,950 元)，各項費用以油費支出平均 2,824 元最高(臺北市最高 3,189 元、高雄市 2,668 元、其他地區 2,754 元)，停車費平均為 562 元(臺北市最高 1,848 元、高雄市 518 元、其他地區 391 元)，通行費平均為 428 元(臺北市最高 552 元、高雄市 353 元、其他地區 418 元)。
- (7) 當不繼續持有目前車輛時，會再購買汽車者佔 86.8%。
- (8) 燃油效率：一般道路 9.2 公里/公升，高快速公路 11.6 公里/公升。
- (9) 平均乘載率：2.3 人(含駕駛者)
- (10) 自用小客車駕駛人會因油價改變而改變使用車輛次數，油價上升會減少使用車輛次數者約佔 42.5%，油價下降會增加使用車輛次數者約佔 26.7%。

綜言之，自用小客車使用者仍以通勤(學)為主，屬經常性使用運具，不再持有目前車輛時，會再購買汽車者仍佔大多數，運具移轉效果可能不易產生。就油價變動而言，自用小客車使用具有敏感性，然而油價並非交通部權管之政策工具，但油價亦屬使用費用支出項目之一，交通部仍可就其他使用費用支出項目，例如：停車費、通行費與汽燃費等，輔以配套措施使替代能源車輛優於傳統自用小客車，以反映替代能源車輛較低之外部性，應有產生替代之潛力。此外，亦可推廣適用通勤型之替代能源車輛(具價格競爭優勢)，並輔以宣導休閒旅遊使用公共運輸。

在「96 年計程車營運狀況調查」資料中，彙整以下 5 項特性。

- (1) 排氣量特性：1,500~1,600cc 佔 41.2%最高，其次為 1,800~2,000cc 佔 29.5%與 1,600~1,800cc 佔 22.4%。
- (2) 能源使用類別：汽油佔 89.1%，雙燃料佔 10.5%。
- (3) 營運長度：平均每天行駛里程 142.2 公里，平均每天營運時間 10.2 小時。

- (4) 平均每月營業支出：各項支出費用合計(不含牌照稅與汽燃費)為 19,337 元(北部地區最高為 20,280 元、中部地區 17,208 元、南部地區 16,651 元、東部地區 12,894 元)。各項費用以燃料費支出平均 14,767 元最高(北部地區最高為 15,607 元、中部地區 12,793 元、南部地區 12,359 元、東部地區 9,804 元)，停車費平均為 901 元(北部地區最高為 1,094 元、中部地區 396 元、南部地區 322 元、東部地區 93 元)。
- (5) 燃油效率：汽油一般道路 7.8 公里/公升，高快速公路 11.6 公里/公升；液化石油氣一般道路 6.8 公里/公升，高快速公路 11.0 公里/公升。

綜言之，計程車為高持續性營運車輛，每天行駛里程及營運時數較多，且燃料費用佔相當高之營業支出比例，相對於目前的油價補貼，交通部可評估轉而輔導推廣替代能源車輛，並適度反映替代能源車輛低外部性，採取燃料費、牌照稅優惠措施。

### 第三章 替代能源車輛推廣策略與作法規劃

替代能源車輛推廣策略與作法主要係以第二章針對各國替代能源車輛推廣策略與個案回顧歸納結果，並以交通部門權管的政策面向為分析基礎，同時本計畫界定小客車、大客車與機車等運具為分析對象，以研擬相關的推廣策略與作法，其內容分為「策略類別、實施方式與作法」3 個架構層次。

#### 3.1 推廣策略規劃

推廣替代能源車輛意即透過策略機制使用路人或營運者能使用「替代能源車輛」，這些策略機制必須能創造「相對」有利於使用「替代能源車輛」的情境，而在運具使用之前，必須建構在「購買行為」之下，因此，有利的情境可以從「購買情境」與「使用情境」著手，創造「替代能源車輛正向策略機制」。而「相對」的意義係相對於傳統技術車輛，以「傳統技術車輛負向策略機制」達成有利替代能源車輛推廣的情境，因此，策略機制研擬的基本原則將同時包含「正、負雙向」機制，而負向策略機制因對傳統技術車輛產生抑制作用，其策略執行阻力可能較大。基於本章分析著重於運輸部門推廣策略研擬，其內容以參酌交通部門權管職責及文獻回顧推動經驗，篩選 5 項策略機制進行規劃，在後續分析中並蒐集與各項策略與作法相關的法令，以作為相關配套措施設計之法源依據。

1. 「經濟誘因」策略：該面向為各國使用最為廣泛的策略機制，其同時具備正、負向雙重實施方式與作法，透過經濟誘因的機制設計，可以創造對替代能源車輛有利的購買情境，同時抑制傳統技術車輛的效果，惟本項策略機制並不完全屬於運輸部門權管範圍。
2. 「交通管理」策略：此為運輸部門首要的權管職責，交通管理措施可以從「使用情境」影響不同運具的移動性與便利性，此策略亦同時具備正、負向雙重實施方式與作法。
3. 「運輸業管理」策略：本項策略亦屬運輸部門的權管職責，針對公共運輸的公、民營單位，以營運管理手段創造「運輸業者」使用替代能源運具的有利情境，可歸類為「正向實施方式與作法」。

4. 「車輛監理」策略：此策略係運輸部門對於「使用中的運具」進行監督與管理，應可就能耗與排放效率、各類車種數量以及牌照管理，設計正、負雙重實施方式與作法。此外，亦可就駕駛人對節能減碳觀念培養設計適當之監理機制。
5. 「基礎與輔助設施建置」策略：公路運具使用必須輔以相關的公路基礎設施，替代能源車輛的輔助設施尤為重要，運輸部門本於公路主管機關之權責，可以就點、線、面不同層次，將輔助性設施融入公路基礎建設，以兼具工程與營運管理的方式創造有利於替代能源運具使用環境，此策略的實施方式與作法為正向效應。

此外，為彰顯政府部門對於替代能源車輛推廣之重視，除了下列 5 項策略外，可透過「指標示範」策略，以「公部門示範使用替代能源車輛」，短期可由權管相關部會（例如：交通部、經濟部與環保署）所屬機關公務車輛率先採用替代能車輛，在長期推廣至行政院各部會機關。

## 3.2 實施方式與做法規劃

在第 3.1 節推動策略架構分析下，本節據以研擬各項推動策略的「實施方式與作法」。

### 1. 「經濟誘因」策略

購買情境優化可透過降低「購買成本」的正向機制達成，最典型的實施方式為「購車補助」，其作法有 3 種，其中第(2)、(3)項作法非屬交通部門權責範圍。

- (1) 補助公共運輸大客車購買替代能源車輛，其中有關「發展大眾運輸條例」第 10 條（與大眾運輸事業大眾運輸事業補貼辦法第 2 條、第 5 條、附件 1），修訂替代能源車輛購買補貼不限偏遠、離島及服務性路線且不限電動車；「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」，在電動大客車技術發展未成熟之前應擴大替代能源車輛補助範圍。
- (2) 替代能源車輛貨物稅免(減)徵，初期擴大推廣範圍與期程，並配合減量目標規劃減免徵之期程與金額，法規配合（跨部會建議）：「貨物稅條例」第 12-3 條，修訂適用全部替代能源車輛。
- (3) 替代能源車輛牌照稅免(減)徵，初期擴大推廣範圍與期程，並配合減量目標規劃減免徵之期程與金額，法規配合

(跨部會建議)：「使用牌照稅法」第 6 條，修訂減徵車輛分類、稅額及實施期程。

使用情境優化可透過「使用成本」正、負雙向機制，其實施方式有分述如下：

(1) 道路使用費：依各種運具的外部性成本收取道路使用差別費率，替代能源車輛則收取優惠費率之原則，其作法有 3 種：

①一般道路通行費：需配合牌照標章化作法，以利收費作業進行辨識替代能源車輛，若高速公路實施全電子收費則無須考量牌照辨識問題，初期應輔以較大之優惠並配合減量目標規劃優惠之期程與金額，在相關法規上，需修訂「公路法」第 24 條，並在通行費費率考量因素增列「節能與減碳」一項，同時修訂「公路通行費徵收管理辦法」第 5 條車輛分類方式（目前係以「小型車、大客貨車、聯結車、機器腳踏車」為分類依據）及第 6 條費率計算方式以優惠替代能源車輛。

②限制性區域通行費：可針對都會中心區或環境保護區給予替代能源車輛較為優惠的通行費。

③差別費率：針對不同路段、時段與車種訂定差別費率，在相關法規上，公路法第 24 條已具備差別費率（可依路段或時段訂定差別費率）訂定之基礎，須再增訂擁擠費率計算公式。

(2) 停車費：需配合牌照標章化作法，其作法係依不同運具的外部性成本收取停車差別費率，並予以替代能源車輛優惠的停車費率，依「停車場法」第 31 條，由地方政府修訂停車費費率計算方式並送地方議會審議。

(3) 汽燃費：其作法為替代能源車輛免(減)徵汽燃費，於法規「汽車燃料使用費徵收及分配辦法」第 3 條，增訂替代能源車輛汽車燃料使用費，例如：混合動力車(HEV)，以 Prius 1.8 為例，其汽燃費與內燃機 1.8L 汽油車相同；或汽燃費改以「隨油徵收」方式。

## 2. 「交通管理」策略

交通管理措施係透過各種運具移動性與便利性的改變，創造有利於替代能源車輛「使用情境」，其實施方式有下列 4 種：

(1) 車道使用管制：依運具類別管制其道路使用權，其作法有二：

①高速公路高乘載時段，在有剩餘容量下增列替代能源車輛使用。

②都會區規劃高承載車輛與替代能源車輛專用車道，可以考量與公車捷運系統整合規劃。

(2) 路口使用管制：依運具類別管制其路口使用權，並「配合專用車道建置，在專用車道設置路口優先號誌」。

(3) 路邊使用管制：依運具類別管制其路邊(與路外)停車使用權，設置替代能源車輛優先(或專用)路邊(與路外)停車區域。在相關法規上，於「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 118 條增訂替代能源車輛優先或專用停車標誌，第 190 條增訂替代能源車輛停車專用標線、標字或圖案；「停車場法」有關公共路外停車場增訂設置替代能源車輛優先(或專用)停車位之規定及獎勵配套措施。

(4) 地區使用管制：依運具類別管制其地區通行權，並在都會中心區或環境保護區劃設公共運輸與替代能源車輛優先(或專用)進入區域。

### 3. 「運輸業管理」策略

針對公共運輸營運單位，以正面角度鼓勵輔導「運輸業者」使用替代能源車輛，其作法有下列 2 項。

(1) 路線經營申請評選，加重替代能源車輛使用比例之配分，在法規上需針對「公路汽車客運路線申請經營審議作業須知」第 16 條中「公路汽車客運路線經營審議評分表」評分說明第四點之車輛相關設備內容增訂替代能源車輛使用比例，「公路汽車客運路線開放申請經營實施要點」第 10 條第(二)項營運計畫增訂替代能源車輛使用比例，「計程車客運服務業申請核准經營辦法」第 4 條第四項營運計畫書增訂替代能源車輛使用比例。

(2) 服務評鑑指標增列並加重替代能源車輛使用比例評分項目，法規配合：「大眾運輸營運與服務評鑑辦法」第 3 條第二項「運輸工具設備與安全」增增訂替代能源車輛使用比例。

### 4. 「車輛監理」策略

針對「使用中運具」進行監督與管理，其實施方式多數為傳統技術車輛的負向機制，有下列 6 項：

- (1)車輛監理資料蒐集：監理單位應蒐集完備之車輛使用資料並且建置資料庫，供交通部進行決策分析之用，特別是各類車輛之能源使用類別、能耗效率與行駛里程。
- (2)車輛牌照標章：其做法可就替代能源車輛(不應只限於電動車)之牌照編碼系統、式樣與顏色進行標章化設計，以凸顯其節能減排之意象，法規上需配合「道路交通安全規則」第9條規定訂定新型號牌，並由公路監理機關通知汽車所有人限期換領。
- (3)車輛數管制：其作法為制定傳統技術車輛配額控管機制，以限制其數量增長，惟本項作法應以下列第(4)、(5)項針對使用中車輛「二氧化碳排放」與「能耗效率」之檢驗結果，作為車輛配額控管之依據。
- (4)二氧化碳排放控管：其作法針對使用中車輛進行二氧化碳排放檢驗，以控管使用中車輛二氧化碳排放量。
- (5)能耗效率控管：其作法針對使用中車輛進行能耗效率檢驗或調查，以控管使用中車輛能耗效率水準。
- (6)駕駛人節能減碳教育養成：將節能減碳相關知識與推動政策納入監理機關之相關考試或教育訓練，進行實質之教育宣導。

## 5. 「基礎建設」策略

本項策略係以工程與管理手段為主，並適度結合民間管理經營與資源，法規需配合「促進民間參與公共建設法」與「獎勵民間參與交通建設條例」，並在「停車場法」應優先增修關於公有停車場增設充電設施法令規範，其實施方式與對應之作法有以下4項：

- (1)輔助設施建置(點的建置)，其作法為「引進民間參與投資經營替代能源車輛輔助設施」，其中高速公路可與服務區經營結合，一般道路則可與停車場或轉運站經營結合，並由政府提供基礎設施建置。
- (2)綠色公路建置(線的建置)，其作法為「推動綠色公路基礎建設示範計畫」，將替代能源車輛輔助設施融入公路基礎建設，包含電力系統基礎建設(低碳電力系統或再生能源系統)與公路基礎建設。
- (3)區域性綠色運輸環境建置(面的建置)，其作法為「推動區域

性綠色運輸環境示範計畫」，配合地區使用管制實施方式(交通管理策略)，鼓勵民間參與投資經營，結合運輸業、汽車業與能源業者，整合綠色運輸服務、輔助設施、停車設施與收費等各項經營，並由政府提供基礎設施建置。

- (4) 公有停車場增設充電輔助設施，於「停車場法」應增修相關法令規範。

### 3.3 執行策略規劃

基於上述各項推廣策略、實施方式與作法在「易執行性與效益是否明確」等差異，本節除彙整各項推廣策略、實施方式與作法之外，並依「易執行性與效益是否明確」劃分為短中長期 3 種執行策略，意即該策略作法如具「易執行性與效益」明確者，例如：短期以法規修訂為執行重點，修法通過後即可實施，反之，若「易執行性與效益」尚不明確者，應先進行「可行性研究與評估」，再依據短期評估結果決定：(1)取消該策略作法(不具可行性)、(2)中期執行(高度可行性)、(3)進行中期「推廣示範計畫」；長期策略則依據中期「示範計畫回饋修訂」後常態實施，詳如表 3-1 所示。

表 3-1 替代能源車輛推廣策略、實施方式與作法彙整表

類別	實施方式	作法	影響運具	權責
1.經濟誘因	道路使用費 (牌照標章配合)	實施替代能源車輛優惠費率	大客車 小客車 機車	中央 地方
		一般通行費(高速公路)		
		短期：修法後實施		
		限制性區域通行費		
	停車費 (牌照標章配合)	短期：可行性研究與評估	自用小客車 機車	中央 地方
		差別費率(配合高速公路 ETC 計程收費)		
		短期：可行性研究與評估		
	汽燃費	實施替代能源車輛汽燃費免(減)徵 短期：修法後實施	大客車 小客車 機車	中央
	購車補助	實施公共運輸業替代能源車輛購車補貼 短期：修法後實施	大客車 小客車 機車	中央 地方
		實施替代能源車輛貨物稅免(減)徵 短期：修法後實施		
		實施替代能源車輛牌照稅免(減)徵 短：修法後實施		



表 3-1 替代能源車輛推廣策略、實施方式與作法彙整表(續 1)

類 別	實 施 方 式	作 法	影 響 運 具	權 責
2.交通管理	車道使用管制	高速公路高乘載時段剩餘容量納入替代能源車輛通行 短期：實施	大小客車	中央
		都會區規劃高乘載車輛與替代能源車輛專用車道 短期：可行性研究與評估	大小客車	地方
	路口使用管制	配合專用車道路口優先號誌 短期：可行性研究與評估	大小客車	地方
	路邊使用管制	設置替代能源車輛優先(或專用)路邊停車 短期：修法後實施	小客車	地方
	地區使用管制	都會中心區或環境敏感區劃設公共運輸與替代能源車輛優先(或專用)進入 短期：可行性研究與評估	大小客車	地方中央
3.運輸業管理	鼓勵輔導採用替代能源車輛	路線經營申請評選加重替代能源車輛使用比例 短期：修法後實施	營業大客車 營業小客車	中央地方
		服務評鑑指標增列替代能源車輛使用比例 短：修法後實施		
4.車輛監理	車輛監理資料蒐集	透過車輛定檢機制蒐集完備之使用中車輛相關資料 短期：實施	大小客車	中央
	車輛牌照標章	替代能源車輛牌照標章化設計(不限電動車) 短期：修法後實施	大小客車	中央
	車輛數管制	制定傳統技術車輛配額控管制度 短期：可行性研究與評估(整合下列兩項成果作為分析依據)	大小客車	中央
	CO <sub>2</sub> 排放控管	使用中車輛二氧化碳排放調查 短期：可行性研究與評估	大小客車	中央地方
	能耗效率控管	使用中車輛燃油效率調查 短期：可行性研究與評估	大小客車	中央地方
	駕駛人教育	將節能減碳知識與政策內容納入監理考試或教育訓練課程 短期：可實施	小客車	地方
5.基礎建設	輔助設施建置(點的建置)	鼓勵民間參與投資經營替代能源車輛輔助設施 短期：示範(或試營運)計畫推動	大小客車	中央地方
	綠色公路建置(線的建置)	推動綠色公路示範計畫 短期：可行性研究與評估	大小客車	中央地方
	區域性綠色運輸環境建置(面的建置)	推動區域性綠色運輸環境示範計畫 短期：可行性研究與評估	大小客車	中央地方

表 3-1 替代能源車輛推廣策略、實施方式與作法彙整表(續 2)

類 別	實 施 方 式	作 法	影 響 運 具	權 責
	輔助設施建置法規	停車場法修訂停車場增設充電設施法令規範 短期：修法後實施	大 客 車 小 客 車 機 車	中 央 地 方
6.指標示範	公部門示範使用替代能源車輛	鼓勵所屬機關公務用車使用替代能源車輛 短期：交通部、能源局、環保署率先推動執行 長期：推廣至行政院各部會機關與地方政府單位	大 客 車 小 客 車 機 車	中 央 地 方

除了時程執行策略的差異外，地區因素中「五都」合計車輛登記數約佔六成(表 2-16)，應為替代能源車輛推廣的重點地區，五都相對其他地區而言也是交通較擁擠地區，其運具使用的外部性也相對較高，「經濟誘因」推廣策略應有發揮空間。五都的公共運輸使用率亦相對較高，「公共運輸購車補助與評鑑」等策略機制亦應加強推廣執行。

在推廣車種分類上，高齡(車齡 10 年以上)「自用小客車」的比率約佔 45.1%，計程車則約有 23%為高齡車輛，針對這些高齡小客車，可加強推廣「購車成本與使用車本」優惠策略，使高齡小客車得以改用替代能源車輛。此外，自用小客車使用者仍以通勤(學)為主，屬經常性使用運具，不再持有目前車輛時，會再購買汽車者仍佔大多數，運具移轉效果可能不易產生。又自用小客車使用就油價變動具有敏感性，交通部門仍可就其他使用費用支出項目，例如：停車費、通行費與汽燃費等經濟誘因策略，使替代能源車輛優於傳統自用小客車，以反映替代能源車輛較低之外部性成本，應有產生取代之潛力。此外，亦可推廣適用通勤型之替代能源車輛(具價格競爭優勢)，並輔以宣導休閒旅遊使用公共運輸。計程車為高持續性營運車輛，每天行駛里程及營運時數較多，且「燃料費用」佔相當高之營業支出比例，相對於目前的油價補貼，交通部門可評估轉而輔導推廣替代能源車輛，並適度反映替代能源車輛較低的外部性成本，給予燃料費、牌照稅優惠措施。

在「機車運具」方面，使用者仍以通勤(學)為主，屬經常性使用運具，且主要因其「便利機動性」而使用之，即使施行相關管制措施，多數仍會繼續使用機車(公共運輸替代性可能不高)。因此，替代能源車輛推廣策略應可就使用上的相關特性設計，使其保有傳統機車的「機動便利性」，但可就「停車費率、使用費用、管制措施」等策略，加強推廣配套措施使其優於傳統機車。

此外，輕型機車雖然佔比小，但在技術開發較有優勢亦較有價格競爭性，應同時列為推廣初期之重點。

在「大客車運具」方面，市區客運的旅次長度較短且行駛速率低，對於替代能源車輛技術性能要求相對較易達成，且其燃油效率較低，應列為優先推廣使用替代能源車輛。而國道客運雖然其行駛特性均須維持於高速行駛狀態，惟短程路線(小於 50 公里)行駛時間較短，在替代能源車輛技術性能要求相對較易達成，且短程路線運量佔比亦逐漸提高(98 年資料顯示，短程路線前十名已佔整體載運人數之 53.4%)，國道客運短程路線應可列為優先推廣替代能源車輛。

為有助於了解這些推廣策略與作法的使用者接受度與減碳效益，本報告後續內容係以本章「推廣策略與作法」為分析基礎。



## 第四章 使用者接受度問卷分析

### 4.1 問卷發展程序

本研究透過問卷調查方法蒐集相關資料，並以統計方法分析數據，整體問卷發展與分析程序如下所述：

#### 1. 問卷內容發展

搭配本研究所提之政策列表，經研究團隊內部會議、與交通部內部工作會議及學者專家座談會討論後，從中篩選與替代能源車輛(汽車、機車)使用者相關之政策內容作為問卷之問項，其中包含四大構念：交通管理政策信念、車輛監理政策信念、基礎建設政策信念、經濟誘因政策信念，而運輸業管理偏向大客車業者及計程車管理，與民眾對政策接受度無相關性，故不納入問卷內容。問卷內各構面係以民眾對於各種政策的信念，意即民眾對於政府推行該項政策，是否能成功推展替代能源車輛的同意程度，例如交通管理政策信念係以政府施行交通管理相關政策來推行替代能源車輛使用時，民眾對於該交通管理政策能否成功推展替代能源車輛使用之同意程度，其同意程度由非常不同意(1)至非常同意(6)；其中各構面下的政策則為本研究所所研擬之各種可行方案。詳細問卷內容則於下節進行說明。

#### 2. 抽樣

由於本研究探討的對象為國內有購車意願之民眾，其母體為 20 歲以上之國民，實應進行全國分區隨機抽樣，然考量計畫執行時程與經費限制，本研究綜合考量樣本代表性與經費、時程等因素後，採用線上問卷調查進行抽樣，並以 104 市調中心執行平台。104 市調中心為目前國內最大之 104 人力銀行子公司，可同時運用市調中心與人力銀行之會員資料庫，累計至今，此資料庫之資料筆數已達 500 萬筆，是為目前國內民間之最大型資料庫之一，故選擇此平台當屬合適。利用網路平台進行問卷調查所得資料之信效度問題，雖已經由多個實證研究獲得支持(eg. Buchanan et al., 1999. Gosling et al., 2004. Chang, 2005. 游森期&余民寧, 2006)，然而為確保網路抽樣之因素結構，本研究將同時進行小規模之現場調查工作，所得之資料將作為交叉驗證(cross validation)之用。

於抽樣數方面，為確保問卷抽樣的誤差與後續統計方法校估無疑，本次研究之樣本數以汽車與機車使用者最少各 550 份，此樣本數同時滿足：模式校估與抽樣誤差等 2 項條件。於模式校估方面，本研究欲採用結構方程模式進行分析，而結構方程模式之樣本數要求為至

少需題目數的 10 倍以上<sup>[1.1.34]</sup>，而本研究之題目數為 18 題，最少樣本數要求為 180。在抽樣誤差方面，於母體未知或龐大的情況下，在 95% 信心水準，5% 抽樣誤差要求下，所需最少樣本數為 384，在樣本數達到 550 的情形下，其抽樣誤差可降至 4.18%，可符合學理上之要求。

於抽樣分配方面，本研究根據行政院主計處<sup>[3.1.54]</sup>最新發布之戶籍登記現住人口數為基礎，根據男女比例、各年齡層比例(20 歲至 69 歲)，以臺灣地區各縣市為單位，規劃各縣市之抽樣分配如表 4-1 所示，汽、機車之樣本分配皆同。

表 4-1 樣本分配

縣市	總計	性別		年齡				
		男生	女生	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
新北市	94	47	47	20	23	22	20	9
臺北市	64	32	32	12	15	15	15	7
臺中市	62	31	31	14	15	15	12	6
臺南市	45	22	23	10	11	10	9	5
高雄市	67	33	34	14	16	15	14	8
宜蘭縣	11	5	6	2	3	3	2	1
桃園縣	46	23	23	10	12	11	9	4
新竹縣	12	6	6	3	3	3	2	1
苗栗縣	13	6	7	3	3	3	3	1
彰化縣	31	15	16	7	8	7	6	3
南投縣	13	6	7	3	3	3	3	1
雲林縣	17	8	9	4	4	4	3	2
嘉義縣	13	6	7	3	3	3	3	1
屏東縣	21	10	11	4	5	5	4	3
臺東縣	6	3	3	1	2	1	1	1
花蓮縣	8	4	4	2	2	2	2	1
澎湖縣	2	1	1	1	1	0	0	0
基隆市	9	4	5	2	2	2	2	1
新竹市	10	5	5	2	3	2	2	1
嘉義市	6	3	3	1	2	1	1	1
總計	550	270	280	118	136	127	113	56

## 4.2 問卷內容

根據本研究所提之政策列表，本研究於短、中、長期替代能源車

輛選擇偏好汽車類共發展出汽車類 14 題、機車類 5 題，於政策信念計替代能源汽車推廣政策 15 題、替代能源機車推廣政策 13 題，民眾對於代能源車輛之使用傾向 6 題，詳細之問卷內容如附錄三附表 3-1 與附表 3-2 所示，並分別詳述之。

1. 問卷起始語：簡略告知填答者本問卷之調查背景與研究目的，並說明該問卷為匿名方式填答且資料僅供學術研究使用，讓填答者能真實反映自己的意見。
2. 個人基本資料：此部分乃為填答者之背景資料，用以比對本研究所規劃之樣本分配。此部分包含性別、年齡、居住地、教育程度、每月平均收入、家中是否有汽車或機車及家中是否有新買或換購汽車之需求。
3. 替代能源車輛介紹：為讓使用者能對替代能源車輛有初步概念，本研究對於替代能源車輛予以說明，除利用文字敘述替代能源車輛分為替代燃料車輛、先進車輛技術兩大類外，並加入一小段影片，其中內容為此兩種不同替代能源車輛之新聞報導，分別為生質柴油燃料車與電動車之介紹，影片長度為 1 分鐘左右。藉由文字與影片的輔助，填答者應能對替代能源車輛有一初步認識，並在其認知上建立有關替代能源車輛之印象。
4. 不同時期不同技術之使用者偏好：依本研究所探討的不同技術之替代能源車輛，搭配該技術之發展歷程，將不同技術之替代能源車輛區分為短、中、長期(機車僅短、中期)，最後提供目前市面上暢銷之傳統汽油車種各屬性之平均數據，讓填答者根據每種技術之價格、續航力、二氧化碳排放量、馬力、燃油成本及燃油效率等因素，作出當填答者欲新買或換購車輛時，其對於各種技術車輛的偏好態度，並以優先順序排列填答。在此說明，本研究中各影響因素乃假定該技術已至發展成熟之階段，使用該技術之基礎建設皆已完備之狀態下所推估出之數值，而各數值之數據來源除參考表 4-2 之內容外，並請參加座談會之學者專家提供修正，力求數據之正確性。藉由此部分之資料，決策者可以得知在短、中、長期之間，民眾對於替代能源車輛技術的偏好程度，可作為政策推展時的輔助資訊。
5. 政策信念：此部分要求填答者針對本研究研擬出可能之替代能源車輛推廣政策，認為該政策是否能成功達成推廣之目的，即為本研究所建構之民眾對於替代能源車輛推廣政策之信念。依據研究架構，本研究包含四大構面：(1)交通管理政策，包含高速公路高乘載時段剩餘容量納入替代能源車輛、都會區規劃替代能源車輛專用車道、配合專用車道路口優先號誌、設置替代能源車輛優先(或

專用)路邊停車格、都會中心區或環境敏感區劃設替代能源車輛優先(或專用)進入道等。機車則無高速公路高乘載時段剩餘容量納入替代能源車輛與配合專用車道路口優先號誌。(2)車輛監理政策，包含制定傳統能源技術車輛配額制度、代能源車輛牌照差異化、新增 CO<sub>2</sub> 排放檢驗、新增能耗效率檢驗等。(3)基礎建設政策，包含推動綠色公路示範計畫，將替代能源車輛輔助設施融入公路基礎建設、鼓勵民間參與投資經營替代能源車輛輔助設施、推動區域性綠色運輸環境示範計畫等。(4)經濟誘因政策，包含替代能源車輛享有優惠費率(通行費、擁擠費、停車費)、替代能源車輛享有稅費減免(汽車燃料費、貨物稅、牌照稅)、購買替代能源車輛享有購車補貼等。

6. 替代能源車輛使用意向：本研究採用計畫行為理論中之使用意向問項，根據本研究之研究內容進行語句之修正：當替代能源車輛推出時，我預期我應該會使用這個新產品、當替代能源汽車推出時，我會想使用這個新產品、當替代能源汽車推出時，我會計畫如何使用這個新產品、我願意購買替代能源汽車、我願意介紹親朋好友購買「替代能源汽車」及有新買或換購汽車的需求時，我會購買「替代能源汽車」等 6 個問項。



表 4-2 數據來源與推算假設說明表

燃油效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 混合動力車約為傳統汽油車的 1.4 倍。</li> <li>● 油氣雙燃料車約為傳統汽油車的 0.895 倍(LPG 每公升熱值僅為汽油的 85%)。</li> <li>● 電動車參考 Belgium MARKAL 模型資料(42km/L，約為傳統汽油車的 3 倍)。</li> <li>● 插電式混合動力車可分為 CD Mode 與 CS Mode，前者類似電動車而後者近似混合動力車，目前假設 CD Mode 燃油效率為 38km/L，CS Mode 燃油效率為 17km/L，並以前者佔 70%行駛里程加以推算平均每公里燃油效率。</li> <li>● 氫燃料電池車參考美國 GREET 資料，假設其能源效率為傳統汽油車的 2.3 倍。</li> <li>● 汽油機車之燃油效率參考「98 年機車使用狀況調查分析」資料；另外，參考台經院「發掘綠色黃金-能源經濟新契機」資料，假設電動機車與氫燃料電池機車之能源效率分別為汽油機車的 4.7 倍及 3.3 倍。</li> </ul>
燃料成本	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 假設汽油每公升 32 元，LPG 每公升 20 元，電價為 3NT\$/KWh (約等同於 27.2 元/公升油當量)，假設氫價格為 2.063NT\$/MJ (汽油每公升為 7,800kcal=32MJ)；另外，自用小客車年平均行駛里程為 12,698 公里(參考 100 年自用小客車使用狀況調查)，機車年平均行駛里程為 3,750 公里(參考 98 年機車使用狀況調查)。</li> </ul>
二氧化碳排放量	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 汽油每公升排放量約為 2,263 克，油氣雙燃料車每公升排放量約為 1,752(但熱值約為汽油之 85%)；另外，假設電力排放係數為 612g/KWh(臺電 99 年電力排放係數，1KWh 約為 0.11 公升油當量)；假設利用天然氣重組產氫，排放係數為 79g/MJ。</li> </ul>
續航力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 假設汽車油箱大小為 50 公升，機車油箱大小為 6 公升。另外電動車、電動機車之續航力長期較中期進步。電動車續航力數據乃參考 UK MARKAL 模型設定(「The UK MARKAL Documentation：Transport Sector Module」，Table T-5)，其中 2010 與 2050 年分別為 150 及 270 公里。至於電動機車續航力數據，短期參考目前工業局 TES 電動機車產業網中通過標章測試之車款續航力數值(多在 40km 左右)，中期則參考「發掘綠色黃金-能源經濟新契機」(左峻德，2009)一書中所載資料。</li> </ul>
價格	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 油氣雙燃料車目前改裝需 4 萬(政府補貼 25,000)。</li> <li>● 混合動力車成本採目前 2011 Toyota Prius 價格(131 萬)，中期則採 Belgium MARKAL 模型資料(假設為傳統汽油車的 1.3 倍)，長期則參考 IEA 能源科技展望報告資料，假設成本降低</li> </ul>

表 4-2 數據來源與推算假設說明表(續 1)

	<p>6%。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 插電式混合動力車成本參考「IEA ETSAP-Technology Brief T05」資料，假設為傳統汽油車的 1.67 倍，長期則參考 UK MARKAL 資料，假設電池成本下降後，插電式混合動力車降為 99 萬。</li> <li>● 電動車成本參考「IEA ETSAP-Technology Brief T05」資料，假設為傳統汽油車的 2.25 倍，長期則參考日本 JARI 資料(「日本運輸部門節約能源與二氧化碳減量發展策略與推動機制演講會議」)，假設長期技術成熟後成本降至 88 萬(因無需內燃機，故長期成本較 PHEV 為低。另外，Belgium MARKAL 模型中電動車成本約為傳統內燃機的 1.14 倍)。(註：目前已上市之 Nissan Leaf 之建議售價 US\$35,200(約 NT\$102 萬)，但 Leaf 之馬力為 107 匹，較傳統汽油車之 140 匹為低(車型略小)。此外，目前 Luxgen EV 之售價約為 226 萬，但為 200 匹馬力，屬大型車款價格較高。</li> <li>● 氫燃料電池車參考 Belgium MARKAL 模型，假設其長期成本為傳統汽油車的 1.3 倍(技術成熟後)。</li> <li>● 電動機車成本參考中華汽車推出的 e-moving 車款訂價(NT\$ 52800)；但目前電動機車受到政府補助( NT\$11,000~25,000，各縣市略有差異)。</li> <li>● 氫燃料電池機車是參考其他車種燃料電池與汽油車之成本倍數，假設為汽油機車之 2 倍左右(約 NT\$110,000)。且根據核研所燃料電池團隊意見，氫燃料電池機車目前成本仍需 10 萬元以上。</li> </ul>
--	--

## 4.3 問卷分析結果

### 4.3.1 敘述性統計

本問卷之敘述性統計分析如表 4-3 所示。於樣本數方面，替代能源汽車問卷共回收 668 份有效問卷，替代能源機車問卷共 644 份有效問卷，樣本代表性著重於各縣市之樣本分配，由樣本適合度檢定結果，不論汽車與機車之樣本皆具良好代表性。於性別分佈方面，汽車與機車回收之問卷中，男性回答者皆較女性回答者稍多，但其分佈仍略趨於兩者平均，與原規劃之樣本分配相近。於年齡方面，汽車問卷之回答者其年齡介於 20~74 歲之間，平均為 34 歲，標準差 11.6，20~39 歲之民眾佔將近 60%；機車問卷之回答者其年齡介於 20~88 歲之間，平均為 33.6 歲，標準差 10.9，20~39 歲之民眾佔將近 65%，由於本問卷採用網路作為調查平台，故其族群分部以青壯年居多，和原規劃之樣本分配略有差異，但仍涵括原規劃之各年齡層。教育程度方面，不論汽車或機車問卷回答者，大學專科之學歷皆佔大多數，其比例約佔 75%。平均月薪方面，汽車問卷回答者之平均月薪略高於機車問卷回答者，其變異性亦以汽車問卷回答者較大。於擁有汽機車比例方面，汽車問卷回答者中約有 80% 的民眾家中擁有汽車，平均每戶擁有約 1.34 輛；機車問卷回答者中則有高達 95% 的民眾家中擁有機車，平均每戶擁有約 2.43 輛。在換車或新購需求方面，汽車問卷回答者中約有 56% 有換車或新購汽車之需求，預計 3.20 年之內會進行更換或新購；機車問卷回答者中約有 63% 有換車或新購機車之需求，預計 2.15 年之內會進行更換或新購，對照我國汽機車使用調查，我國汽機車使用者之車輛平均持有年限約 10 年，短期內應有換車之需求產生。

表 4-3 敘述性統計

汽車：668						機車：644					
縣市	調查	規劃	縣市	調查	規劃	縣市	調查	規劃	縣市	調查	規劃
基隆市	12	9	南投縣	15	13	基隆市	12	9	南投縣	14	13
臺北市	102	64	雲林縣	18	17	臺北市	88	64	雲林縣	19	17
新北市	117	94	嘉義市	8	6	新北市	121	94	嘉義市	6	6
桃園縣	50	46	嘉義縣	13	13	桃園縣	49	46	嘉義縣	13	13
宜蘭縣	11	11	臺南市	46	45	宜蘭縣	12	11	臺南市	48	45
新竹市	11	10	高雄市	91	67	新竹市	12	10	高雄市	80	67
新竹縣	15	12	屏東縣	21	21	新竹縣	13	12	屏東縣	21	21
苗栗縣	14	13	臺東縣	7	6	苗栗縣	14	13	臺東縣	6	6
臺中市	72	62	花蓮縣	8	8	臺中市	73	62	花蓮縣	8	8
彰化縣	35	31	澎湖縣	2	2	彰化縣	33	31	澎湖縣	2	2
適合度檢定：漸進顯著性=.779 (>.05)						適合度檢定：漸進顯著性=.996 (>.05)					
性別		男 354(52.99%)				性別		男 332(51.55%)			
		女 314(47.01%)						女 312(48.45%)			
年齡(20~74) (34, 11.6)		20~29		281(41.94%)		年齡(20~88) (33.6, 10.9)		20~29		267(41.46%)	
		30~39		142(21.19%)				30~39		156(24.22%)	
		40~49		127(18.96%)				40~49		124(19.25%)	
		50 以上		120(17.91%)				50 以上		97(15.06%)	
適合度檢定：漸進顯著性=.000						適合度檢定：漸進顯著性=.000					
教育程度		國中以下		3(0.45%)		教育程度		國中以下		3(0.47%)	
		高中職		86(12.87%)				高中職		81(12.58%)	
		大學專科		498(74.55%)				大學專科		487(75.62%)	
		研究所以上		81(12.13%)				研究所以上		73(11.34%)	
平均月薪		31,551(36,089.69)				平均月薪		30,644 (31,240)			
擁有汽車		530(79.34%)，平均 1.34 輛				擁有機車		613(95.19%)，平均 2.43 輛			
換車需求		375(56.14%)，平均 3.20 年				換車需求		409(63.51%)，平均 2.15 年			

### 4.3.2 替代能源車輛介紹

由於替代能源車輛為一創新產品，引進國內之時間亦不甚長，故民眾對於替代能源車輛所代表之意義及相關技術並不清楚，故本研究在問卷時針對此一議題，搭配文字與影片之介紹輔以與替代能源車輛相關之問項，讓民眾能對於替代能源車輛建立起初步印象，並知道其所代表之意涵及相關技術，其問卷結果如表 4-4 所示。前四題為選擇題，要求民眾在閱讀完文字介紹及觀賞完影片簡介後對於替代能源車輛所代表的意義及技術作出回答，從結果來看，不論汽車或機車之問卷回答者其答對比例皆相當高，然在「請問電動車是屬於『替代能源車輛』的哪一種類型？」問項上的答對率稍微偏低，其原因為本題之另一選項為智慧型車輛，為最近熱門車商廣告內對於電動車之主要訴求之一，推測有部分回答者受到廣告的影響而選擇此項目，若將選擇此題項之回答者計算在內，則汽、機車問卷回答者之答對率皆超過 90%。「經過網頁影片與文字的介紹，我已經建立對替代能源車輛的初步印象」為一李克特尺度問項，從非常不同意(1)~非常同意(6)，由汽、機車問卷回答者之平均值觀之(汽車 4.71，機車 4.72)，顯見本問卷之文字與影片介紹確實達到當初預期效果，再加以「請寫出您知道的替代能源車輛(除生質柴油車、電動車外)，寫出一個即可」問項，汽、機車問卷回答者之回答比率皆將近 90%，綜合上述各項數據，透過本問卷對於替代能源車輛之介紹，使用者應已建立起對替代能源車輛之印象，並能據此回答本問卷以下之問題，故在下階段問卷分析中納入所有受測者進行短、中、長期技術偏好度及政策信念、使用意向之分析。

表 4-4 替代能源車輛簡介分析結果

題目	汽車	機車
「替代能源車輛」所代表的意涵為？ 答案：以上皆是	527 (78.9%)	530 (82.3%)
請問「替代能源車輛」包含哪「兩大類」？ 答案：替代燃料車輛、先進車輛技術	567 (84.88%)	539 (83.7%)
請問使用「生質柴油」當作燃料的車輛，是屬於「替代能源車輛」的哪一種類型？ 答案：替代燃料車輛	636 (95.21%)	622 (96.58%)
請問「電動車」是屬於「替代能源車輛」的哪一種類型？ 答案：先進車輛技術	497 (74.4%)	464 (72.95%)
經過網頁影片與文字的介紹，我已經建立對「替代能源車輛」的初步印象 答案：1：非常不同意←→6：非常同意	4.71	4.72
請寫出您知道的「替代能源車輛」(除生質柴油車、電動車外)，寫出一個即可 答案：開放式問項	596 (89.22%)	572 (88.82%)

#### 4.3.3 替代能源車輛屬性與短、中、長期技術偏好度排序

首先在假設不同技術已到發展成熟階段且基礎建設完備的情況下，要求民眾在考量價格、續航力、二氧化碳排放量、燃油成本、燃油效率各屬性數據後，當其購買新車輛時，其考量各屬性的優先順序為何，於排序時第一順位給予 5 分計分，第二順位 4 分，以下以此類推，後續之排序其計分方法亦同，各屬性考量優先順序之結果如表 4-5 所示。不論汽車或機車問卷回答者，皆將價格列為第一考量，且其比例甚超過 60% 以上，顯見價格仍為民眾於換購車輛時之首要考量因素。其他屬性依序為續航力、燃油效率、二氧化碳排放量及燃油成本，其中值得注意的是，民眾於選購車輛時另一重要考量因素為續航力，此亦為替代能源車輛技術發展時所需重視之車輛屬性。以選擇價格為第一優先之組群社經變數而言，女性較男性更注意價格，而各年齡層中以價格為第一考量之比例皆超過 65% 以上。(各比例為「該類別之人數/樣本中該類別之總人數」，例如：汽車男性為 211/354，依此類推)。

表 4-5 受調者購買新車時針對各屬性考量順序

	汽車						機車					
	1	2	3	4	5	總分	1	2	3	4	5	總分
價格	420	81	37	90	40	2755	458	79	24	57	26	2818
續航力	86	220	53	226	83	2004	84	261	59	191	49	2072
二氧化碳 排放量	57	122	147	180	162	1736	38	85	146	217	158	1560
燃油 成本	45	160	134	138	191	1734	27	117	125	152	223	1505
燃油 效率	60	85	297	34	192	1791	37	102	290	27	188	1705
排序	價格>續航力>燃油效率>二氧化碳 排放量>燃油成本						價格>續航力>燃油效率>二氧化碳 排放量>燃油成本					
選擇第 一優先 之組群 社經變 數比較	性別		年齡				性別		年齡			
	男性：59.6% 女性：66.6%		20~29：65.5%				男性：69.6% 女性：72.8%		20~29：71.5%			
			30~39：64.1%						30~39：73.7%			
			40~49：65.3%						40~49：71.8%			
			50 以上：66.0%						50 以上：64.9%			

短、中、長期技術偏好度排序其結果則見於表 4-6、表 4-7、表 4-8。從機車問卷回答者結果觀之，不論短、中期民眾皆對於電動機車較為偏好，於中期引入氫燃料電池機車後民眾之偏好順序亦略高於傳統汽油機車，顯見我國民眾對於替代能源機車的接受度頗高，係可作為政策推動之主要方向；於族群方面，女性與年齡較大的民眾相對而言較偏好選擇電動機車。汽車問卷回答者結果則較為分歧，首先於短期方面，民眾仍以傳統汽油車輛較為優先考慮購買，因在短期內傳統汽油車相對於替代能源車輛仍較具有價格上的優勢；然隨著替代能源車輛的技術發展成熟，民眾考量之優先順序產生了變化，在中、長期中民眾選擇的優先順序變為混合動力車、插電式混合動力車、油氣雙燃料車、純電動車、傳統汽油車，長期中加入之氫燃料電池車則置於最後，可見進入中期後替代能源車輛的技術發展漸受到民眾的信賴，尤以混合動力車、插電式混合動力車兩種使用便利性較高之車輛較受民眾青睞。就中長期而言，替代能源車輛於我國車輛市場內足以

和傳統汽油車輛相抗衡，甚至於有超越之勢。於族群方面，女性相對男性而言較偏好選擇混合動力車，年齡方面則仍呈分歧之資料分布。

表 4-6 短期車輛技術選擇順序

短期	汽車	選擇順序				機車	選擇順序		
		1	2	3	總分		1	2	總分
	(1)油氣雙燃料車	132	373	163	1305	(1)電動機車	451	193	1095
	(2)混合動力車	219	194	255	1300	(2)傳統汽油機車	193	451	837
	(3)傳統汽油車	317	101	250	1403				
排序	傳統汽油車>油氣雙燃料車>混合動力車					電動機車>傳統汽油機車			
選擇第一優先之組群社經變數比較	性別		年齡		性別		年齡		
	男性：47.4% 女性：47.5%		20~29：52.1%		男性：65.4% 女性：75.0%		20~29：67.0%		
			30~39：43.5%				30~39：71.8%		
			40~49：46.0%				40~49：70.2%		
			50 以上：54.6%				50 以上：76.3%		



表 4-7 中期車輛技術選擇順序

	汽車	選擇順序						機車	選擇順序			
		1	2	3	4	5	總分		1	2	3	總分
中期	(1)油氣雙燃料車	90	231	102	114	131	2039	(1)電動機車	444	76	124	1608
	(2)混合動力車	111	187	191	82	97	2137	(2)氫燃料電池機車	130	262	252	1166
	(3)插電式混合動力車	97	185	194	98	94	2097	(3)傳統汽油機車	70	306	268	1090
	(4)純電動車	137	58	165	189	119	1909					
	(5)傳統汽油車	233	7	16	185	227	1838					
排序	混合動力車>插電式混合動力車>油氣雙燃料車>純電動車>傳統汽油車							電動機車>氫燃料電池機車>傳統汽油機車				
選擇第一優先之組群社經變數比較	性別		年齡		性別		年齡		性別		年齡	
	男性：15.5% 女性：17.8%		20~29：18.0% 30~39：14.1% 40~49：17.7% 50 以上：19.6%		男性：65.7% 女性：72.4%		20~29：65.5% 30~39：72.4% 40~49：66.9% 50 以上：75.2%					

表 4-8 長期車輛技術選擇順序

	汽車	選擇順序						
		1	2	3	4	5	6	總分
長期	(1)油氣雙燃料車	63	194	76	172	56	107	2387
	(2)混合動力車	99	153	185	75	94	62	2574
	(3)插電式混合動力車	89	136	179	128	83	53	2533
	(4)純電動車	76	138	115	146	135	58	2372
	(5)氫燃料電池車	114	41	63	90	225	135	1996
	(6)傳統汽油車	227	6	50	57	75	253	2166
排序	混合動力車>插電式混合動力車>油氣雙燃料車>純電動車>傳統汽油車>氫燃料電池車							
選擇第一優先之 組群社經變數比較	性別				年齡			
	男性：10.5% 女性：16.6%				20~29：14.2% 30~39：14.1% 40~49：14.5% 50 以上：11.3%			

本研究從短、中、長期技術偏好度排序結果發現，傳統汽油車輛的選擇出現雙峰現象，意即有多數人將傳統汽油車輛列為第一優先，亦有多數人將傳統汽油車輛置於最後考量，為探討此現象，本研究使用順序性回歸(ordinal regression)方法進行分析，其結果如表 4-9 所示。不論短、中、長期之結果皆顯示，「二氧化碳排放量」是影響民眾對「傳統汽油車」排序的重要影響因素；將「二氧化碳排放量」考量較為優先之民眾，會將「傳統汽油車」順序至於最後，此或可推論民眾對「傳統汽油車」有「高二氧化碳排放量」的刻板印象，從本研究的問卷數據亦可觀此推論；若政府欲推行替代能源車輛，強化兩者之間的對比刻板印象，應為可行之方向之一。

表 4-9 順序性迴歸分析

短期	Model Fitting Information								
	Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.				
	Intercept Only	273.487							
	Final	220.351	53.136	16	.000				
Parameter Estimates									
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval		
							Lower Bound	Upper Bound	
Threshold	[後 = 0]	-2.522	1.162	4.715	1	.030	-4.799	-.246	
Location	[價格=1]	-.222	.456	.237	1	.626	-1.116	.672	
	[價格=2]	.379	.515	.541	1	.462	-.631	1.388	
	[價格=3]	-.098	.436	.051	1	.822	-.953	.756	
	[價格=4]	-.007	.472	.000	1	.988	-.933	.918	
	[價格=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
	[續航力=1]	-.359	.493	.532	1	.466	-1.325	.606	
	[續航力=2]	-.164	.464	.125	1	.723	-1.073	.745	
	[續航力=3]	-.418	.470	.792	1	.374	-1.339	.503	
	[續航力=4]	-.288	.510	.319	1	.572	-1.287	.711	
	[續航力=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
		[二氧化碳排放量=1]	-2.281	.569	16.045	1	.000	-3.397	-1.165
		[二氧化碳排放量=2]	-1.767	.589	9.009	1	.003	-2.921	-.613
	[二氧化碳排放量=3]	-1.698	.589	8.309	1	.004	-2.852	-.543	
	[二氧化碳排放量=4]	-1.173	.651	3.246	1	.072	-2.449	.103	
	[二氧化碳排放量=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
	[燃油成本=1]	-.756	.546	1.917	1	.166	-1.827	.314	
	[燃油成本=2]	-.617	.491	1.579	1	.209	-1.581	.346	
	[燃油成本=3]	-1.024	.477	4.598	1	.032	-1.960	-.088	
	[燃油成本=4]	-.798	.442	3.254	1	.071	-1.665	.069	
	[燃油成本=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
	[燃油效率=1]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
	[燃油效率=2]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
	[燃油效率=3]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
	[燃油效率=4]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
	[燃油效率=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	

表 4-9 順序性迴歸分析(續 1)

中期	Model Fitting Information							
	Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.			
	Intercept Only	253.430						
	Final	210.407	43.022	16	.000			
Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[後 = 0]	-2.527	1.268	3.971	1	.046	-5.013	-.042
Location	[價格=1]	-.435	.487	.797	1	.372	-1.389	.520
	[價格=2]	.143	.574	.062	1	.803	-.982	1.268
	[價格=3]	-.024	.480	.003	1	.960	-.966	.917
	[價格=4]	.219	.521	.177	1	.674	-.802	1.240
	[價格=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.
	[續航力=1]	-.632	.545	1.341	1	.247	-1.701	.437
	[續航力=2]	-.071	.518	.019	1	.891	-1.087	.945
	[續航力=3]	-.402	.525	.587	1	.443	-1.431	.627
	[續航力=4]	-.034	.564	.004	1	.952	-1.139	1.071
	[續航力=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.
	[二氧化碳排放量=1]	-2.245	.604	13.802	1	.000	-3.429	-1.061
	[二氧化碳排放量=2]	-1.389	.632	4.835	1	.028	-2.628	-.151
	[二氧化碳排放量=3]	-1.558	.625	6.216	1	.013	-2.783	-.333
	[二氧化碳排放量=4]	-1.380	.686	4.044	1	.044	-2.726	-.035
	[二氧化碳排放量=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.
	[燃油成本=1]	-.718	.605	1.409	1	.235	-1.904	.468
	[燃油成本=2]	-.561	.532	1.115	1	.291	-1.603	.481
	[燃油成本=3]	-1.116	.522	4.568	1	.033	-2.140	-.093
	[燃油成本=4]	-.836	.484	2.984	1	.084	-1.785	.112
[燃油成本=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=1]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=2]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=3]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=4]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	

表 4-9 順序性迴歸分析(續 2)

長期	Model Fitting Information							
	Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.			
	Intercept Only	237.820						
	Final	208.032	29.788	16	.019			
Parameter Estimates								
						95% Confidence Interval		
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[後 = 0]	-2.676	1.190	5.060	1	.024	-5.008	-.344
Location	[價格=1]	-.492	.471	1.090	1	.297	-1.416	.432
	[價格=2]	-.305	.538	.323	1	.570	-1.359	.748
	[價格=3]	.093	.456	.041	1	.839	-.802	.987
	[價格=4]	-.261	.503	.268	1	.604	-1.247	.725
	[價格=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.
	[續航力=1]	-.657	.538	1.493	1	.222	-1.712	.397
	[續航力=2]	-.565	.491	1.322	1	.250	-1.527	.398
	[續航力=3]	-.360	.503	.514	1	.474	-1.345	.625
	[續航力=4]	-.692	.554	1.562	1	.211	-1.778	.394
	[續航力=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.
	[二氧化碳排放量=1]	-1.453	.545	7.109	1	.008	-2.522	-.385
[二氧化碳排放量=2]	-1.184	.567	4.367	1	.037	-2.295	-.074	
[二氧化碳排放量=3]	-.707	.562	1.583	1	.208	-1.808	.394	
[二氧化碳排放量=4]	-1.101	.651	2.858	1	.091	-2.376	.175	
[二氧化碳排放量=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油成本=1]	-1.262	.576	4.795	1	.029	-2.391	-.132	
[燃油成本=2]	-.831	.529	2.469	1	.116	-1.868	.206	
[燃油成本=3]	-1.178	.500	5.546	1	.019	-2.159	-.198	
[燃油成本=4]	-1.015	.468	4.700	1	.030	-1.933	-.097	
[燃油成本=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=1]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=2]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=3]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=4]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	
[燃油效率=5]	0 <sup>a</sup>	.	.	0	.	.	.	

#### 4.3.4 替代能源車輛政策信念與使用傾向

本節針對民眾對於政府推廣替代能源車輛政策之信念進行分析，問卷中共有五大構念，政策信念包含交通管理政策信念(汽車 5 題，機車 3 題)、車輛監理政策信念(汽、機車各 2 題)、基礎建設政策信念(汽、機車各 3 題)、經濟誘因政策信念(汽、機車各 3 題)，使用意向汽、機車各 6 題，尺度皆為 6 尺度(1：非常不同意，6：非常同意)，各問項之平均值與標準差如表 4-10 所示，從初步結果顯示，民眾對於基礎建設政策及經濟誘因政策具有較強之信念，亦即民眾認為政府若著重於基礎建設及經濟誘因，則推廣替代能源之政策成功機會較大。而在使用意向方面，當替代能源車輛技術發展成熟時，民眾對於購買或使用替代能源車輛其意向頗高。

表 4-10 問項平均值與標準差

題項	汽車		機車	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
交通管理				
1. 在高速公路實施高乘載管制下(僅允許乘載3人以上之車輛進入高速公路)，當道路有剩餘容量時，准許乘載2人以下的「替代能源汽車」進入高速公路	4.08	1.25	NA.	NA.
2. 在市區內設置「替代能源汽車」專屬使用之車道	3.62	1.43	3.84	1.43
3. 在道路交叉路口設計「替代能源汽車」優先通行號誌	3.36	1.40	NA.	NA.
4. 在停車需求高的地區，設置「替代能源汽車」專用停車格	3.75	1.44	4.11	1.37
5. 在環境敏感區(如鬧區、環境保護區)的入口設置「替代能源汽車」優先進入的專用道	3.95	1.40	4.16	1.32
車輛監理				
6. 限定傳統汽油車每年全國可登記的牌照數	4.03	1.34	3.96	1.38
7. 「替代能源汽車」的牌照和傳統汽油車有所不同(如顏色、式樣、編碼系統等)，用以顯示使用「替代能源汽車」之駕駛人較具有環保意識	4.51	1.19	4.62	1.14
基礎建設				
8. 將「替代能源汽車」的輔助設施(如充電站、加氣站、電池交換站)，納入道路基礎建設之中	4.99	0.99	5.09	0.94
9. 鼓勵民間參與投資經營「替代能源汽車」的輔助設施(如充電站、加氣站、電池交換站)	5.00	0.92	5.09	0.88
10. 推動「區域性替代能源汽車示範計畫」(如選定某區域為電動車示範區)，將成果分享給相關廠商與民眾	4.81	0.95	4.82	0.96
經濟誘因				
11. 「替代能源汽車」享有稅費減免，包含汽車燃料費、貨物稅、牌照稅等	5.05	1.07	5.18	1.00
12. 購買「替代能源汽車」享有購車補貼	5.18	1.00	5.29	0.90
13. 「替代能源汽車」享有優惠費率，包含通行費、擁擠費、停車費等	4.56	1.36	4.64	1.30
使用意向				
14. 當「替代能源汽車」技術成熟時，我預期我可能會使用這個新產品	4.87	0.92	4.99	0.87
15. 當「替代能源汽車」技術成熟時，我會想使用這個新產品	4.92	0.90	5.02	0.89
16. 當「替代能源汽車」技術成熟時，我會計畫去如何使用這個新產品	4.89	0.89	4.97	0.85
17. 我願意購買「替代能源汽車」	4.71	0.95	4.82	0.92
18. 我願意介紹親朋好友購買「替代能源汽車」	4.68	0.97	4.71	0.96
19. 有新買或換購汽車的需求時，我會購買「替代能源汽車」	4.61	0.97	4.66	1.00

#### 4.3.5 問卷信效度

本研究針對各構念進行信度分析，以確保測量結果的可信度。本研究採用各研究中最常用的 Cronbach's Alpha 係數作為信度指標<sup>[1.1.35]</sup>，當此指標數值接近 1 時，代表在同一構念下的各試題有相當高的內部一致性，也就代表利用這些試題來測量這個構念是可信的，一般 Cronbach's Alpha 判斷標準為  $\alpha < 0.35$  代表低信度， $0.35 < \alpha < 0.7$  代表中信度，0.7 以上則為良好，其結果如表 4-11 所示。除車輛監理信度之外(汽車 0.57，機車 0.61)，各構念之信度皆在 0.7 之上，然其信度仍在中信度之範圍之內，由上數據說明本研究之問卷具有良好信度。各構念則以基礎建設與經濟誘因具有較高之相關性，本研究將就此兩構念之高相關進行交互作用檢驗。

表 4-11 問卷信度與構念相關係數

構念	汽車						機車					
	信度			相關係數			信度			相關係數		
交通管理	0.88	1					0.86	1				
車輛監理	0.57	0.55	1				0.61	0.51	1			
基礎建設	0.87	0.37	0.56	1			0.84	0.43	0.53	1		
經濟管制	0.82	0.45	0.50	0.69	1		0.82	0.42	0.47	0.71	1	
使用意向	0.95	0.37	0.50	0.65	0.61	1	0.95	0.45	0.50	0.71	0.61	1

接續進行驗證性因素分析，其主要功能乃在於確認各因子與試題之間的關係，並用以進行效度檢驗，與探索性因素分析不同的是，各試題已經歸屬在其構念之下，而與其他構念無關，用以確認如此的因素結構和所蒐集的樣本資料相吻合。效度則為評量一問卷之問項是否確實測量到其所設計之構念，其指標包含收斂效度、區別效度與專家效度<sup>[1.1.36][1.1.37][1.1.38]</sup>，本研究問卷之效度結果如表 4-12 所示。

首先就專家效度而言，本研究之問卷題項經本所、學者專家座談會與本研究團隊反覆討論與修訂，其組成成員皆為國內制定或推行替代能源政策之相關單位與學者專家，如此本問卷之專家效度應可確立。就收斂效度方面，其判斷標準包含各試題在其所屬構念之負荷值>Loading>0.7 且需顯著、平均變異萃取值(Average Variance Extracted, AVE)>0.5、組合信度(Composite Reliability, CR)>0.7 等，從數據結果觀之，不論汽車或機車之問卷其各項指標皆滿足上述標準，汽車問卷之交通管理信念問項一的負荷值(0.68)略低於標準，但相當接近 0.7 仍屬可接受範圍，由此可知本問卷具有良好之收斂效度。而聚斂效度之判斷指標則包含各構念間的相關小於 0.7、且相關必須小



於 AVE 的平方根等，由表中可見各構念之 AVE 平方根皆大於與其他構念之相關係數，雖然基礎建設政策信念、經濟誘因信念及使用意向等構念之相關係數大於 0.7(機車)，但在構念的定義上此三者明顯相異，綜合上述考量，本研究問卷之聚斂效度仍然良好。

表 4-12 問卷效度

構念	汽車		機車	
交通管理 ***	<b>.68</b>	CR=.91 AVE=.68	.85	CR=.92 AVE=.78
	.86			
	.87		.91	
	.86		.90	
	.85			
車輛監理 ***	.79	CR=.82 AVE=.70	.81	CR=.83 AVE=.72
	.88		.87	
基礎建設 ***	.88	CR=.92 AVE=.79	.88	CR=.90 AVE=.76
	.91		.91	
	.86		.83	
經濟管制 ***	.90	CR=.89 AVE=.73	.90	CR=.89 AVE=.74
	.88		.91	
	.78		.76	
使用意向 ***	.90	CR=.96 AVE=.81	.92	CR=.96 AVE=.81
	.92		.91	
	.92		.92	
	.91		.91	
	.89		.88	
	.89		.86	

註：\*\*\*表 p-value<0.01，\*\*表<0.05，\*表<0.1

表 4-12 問卷效度(續)

構念	汽車					機車				
交通管理	<b>0.82</b>					<b>0.88</b>				
車輛監理	0.55	<b>0.84</b>				0.51	<b>0.85</b>			
基礎建設	0.37	0.56	<b>0.89</b>			0.43	0.53	<b>0.87</b>		
經濟管制	0.45	0.50	0.69	<b>0.85</b>		0.42	0.47	0.71	<b>0.86</b>	
使用意向	0.37	0.50	0.65	0.61	<b>0.90</b>	0.45	0.50	0.71	0.61	<b>0.90</b>

註：對角線為 AVE 之平方根

#### 4.3.6 政策信念對使用意向之影響分析

本節分析重點主要探討四項政策信念對於民眾使用替代能源車輛意向之影響，分析方法採用結構方程模式 (Structure Equation Modeling, SEM)，結構方程模式係基於統計分析技術的研究方法學 (statistical methodology)，用以處理較為複雜的多變量數據之探究與分析，其有效整合了統計學的兩大主流技術「因素分析」與「路徑分析」，同時可資應用的範圍相當廣泛，包含經濟、行銷、心理、組織行為等社會科學領域。結構方程模式主要用以檢證單一理論模式或所假設的模式適切性的統計技術，並可同時估計模式中的測量指標及潛在變數，不僅可以估計測量過程中指標變項的測量誤差，也可以評估測量的信度與效度。本研究所建立的假設模式，係由 5 個潛在構念所構成，而 5 個構念皆自有其測量模式，潛在構念之間的關係則以路徑的方式來呈現，透過結構方程式模式，搭配運用 SPSS 和 SmartPLS 統計軟體的功能，將能有效率地驗證本研究所提出之理論模式與樣本資料間的配適程度。其分析結果如表 4-13 所示，其中各模式之 R-square 係數介於 0.5 上下，其原因為本研究之模式係以計畫行為理論為理論基礎，在計畫行為理論當中對於使用意向之影響因素，尚包括態度及主觀規範，而該模式僅探討控制信念對於使用意向之影響，因此，就社會科學行為研究而言，R-square 係數達到 0.5 已屬具有良好解釋力之模式。

從表 4-13 清楚顯示，民眾以基礎建設之政策信念對於替代能源車輛使用意向最具有影響性，換句話說，當政府在推廣替代能源車輛政策時，民眾最為在意基礎建設的完整性，其中包含替代能源車輛的輔助設施(如充電站、加氣站、電池交換站)是否完整，因此鼓勵民間投資興建相關基礎設施實為最容易成功推廣替代能源車輛之策略，其次則為政府將相關基礎設施整合於道路建設當中。另一方面，「區域性替代能源汽車示範計畫」之成功與否，可讓民眾在所接觸的運輸環境中立即察覺到替代能源車輛使用之方便性，進而增進民眾選購替代能源車輛的意願。而另一個影響因素為經濟誘因，其內容包含替代能源車輛享有稅費減免(包含汽車燃料費、貨物稅、牌照稅等)、優惠費率(包含通行費、擁擠費、停車費)及購車補貼等，這些稅費影響到民眾使用替代能源車輛所需付出的直接成本，對照前面章節提及民眾購買新車輛時所最優先考量之順序為車輛價格，政府在推廣替代能源車輛時，經濟誘因的相關政策實為主要關鍵，尤其民眾認為購車優惠與替代能源車輛稅費減免係為政府應優先考量之政策，也較能成功推廣替代能源車輛之使用。而交通管理、車輛監理相關政策並未對民眾之使用意向產生顯著影響，因此，在推行替代能源車輛時可作為配套措

施來運用。

進一步分析各政策間的共同效果，本研究針對各構念進行交互作用檢驗。交互作用係用於探討兩因素間是否會共同對應變數產生效果，其驗證方式係在迴歸式中加入兩構念的乘積項，當該乘積項係數顯著時，代表此兩因素同時會對應變項產生效果，對本研究而言，每個構念都是一個政策方向，而政策間是否對民眾的替代能源車輛使用意向有交互作用，則可利用此方式來探討；囿於本研究提出 15 項政策，如果逐一採取交叉分析將過於繁複，亦對於決策過程產生困擾，故本研究僅選擇具有高度相關且對於使用意向有顯著影響的構念進行交互作用分析，並依上述分析結果以基礎建設政策信念與經濟誘因政策信念進行交叉分析，從表 4-13 結果顯示，兩者之交互作用對於民眾之替代能源車輛使用意向並無影響，代表政府可就其實際資源進行彈性運用，採取分開或同時實行替代能源車輛基礎建設政策與經濟誘因政策，其同時實施時不會對於使用者之使用意向產生加乘效果，亦不會產生互相牴觸效果。

表 4-13 政策信念對使用意向之影響分析結果

	使用意向(汽車)		使用意向(機車)	
交通管理	0.04	R Square	0.12	R Square
車輛監理	0.13	0.49	0.10	0.55
基礎建設	0.38***		0.48***	
經濟誘因	0.27**		0.17	
基礎建設	0.43***	0.48	0.56***	0.53
經濟誘因	0.30**		0.23*	
基礎建設*經濟管制	-0.04		0.02	

汽車路徑圖	機車路徑圖

### 4.3.7 交叉驗證分析

本研究透過 104 網路平台進行問卷調查工作，雖已有學術文獻支持網路問卷結果和實地調查結果並無顯著差異，為求研究嚴謹性，本研究同時透過實地進行小樣本調查工作，用以比較兩種調查方式所得之資料趨勢是否具有差異。本研究以交通大學管理學院在職專班學生為樣本，共蒐集 84 份有效汽車問卷，其相關結果如表 4-14 所示。

由結果顯示，從問卷的信度、效度、政策信念對使用意向之影響分析及交互作用效果之檢驗等，實地調查之分析結果和透過網路平台之分析結果其在因素結構、問卷信效度及路徑係數等皆呈現相同的趨勢，除支持原有學術研究結果外，更可確認透過網路調查的結果具有相當參考價值。

表 4-14 交叉驗證分析結果

	信度(>0.7)與相關係數						區別效度				
交通管理	0.78	1					.62				
車輛監理	0.47	0.46	1				0.46	.79			
基礎建設	0.85	0.43	0.43	1			0.43	0.43	.87		
經濟管制	0.92	0.34	0.30	0.73	1		0.34	0.30	0.73	.92	
使用意向	0.93	0.23	0.28	0.76	0.74	1	0.23	0.28	0.76	0.74	.86

(聚斂效度)交通管理**					車輛監理***		基礎建設***			經濟管制***			使用意向***					
.81	.57	.44*	.68	.56	.65	.92	.90	.91	.82	.95	.94	.90	.89	.91	.89	.83	.81	.85
CR= .75 AVE=.39					CR=.77 AVE=.63		CR=.91 AVE=.77			CR=.95 AVE=.86			CR=.95 AVE=.75					

模式分析	使用意向	
交通管理	-0.12	R Square
車輛監理	-0.01	0.67
基礎建設	0.52***	
經濟管制	0.41**	
基礎建設	0.43***	0.66
經濟管制	0.35***	
基礎建設*經濟管制	-0.12	

#### 4.3.8 控制變數

為探討人口統計變數對於替代能源車輛政策信念與使用意向間的的影響性，本研究分別控制將年齡、收入、性別、車輛擁有與否及是否有換車需求等變數，用以檢視替代能源車輛政策信念與使用意向間的關係是否受到人口統計變數之影響，結果如表 4-15 所示。從結果數據顯示，不論汽車或機車問卷，回答者的人口統計變數皆沒有對其替代能源車輛使用意向產生影響(除機車的換車需求與否有顯著影響外)，其代表民眾對於替代能源政策的信念及其與使用意向間之關係並不會因族群的不同而使結果有所差異，該結果隱含，政府制定相關政策時，可減輕其對於各個族群所必須採行不同推廣策略的困擾，而當政府擬定好替代能源基礎建設政策、經濟誘因政策方向時，即可同時對各族群進行宣導與推展工作。

表 4-15 控制變數分析結果

	使用意向(汽車)		使用意向(機車)	
<u>年齡</u>	0.04	R Square	0.07	R Square
交通管理	0.03	0.49	0.12	0.56
車輛監理	0.13		0.10	
基礎建設	0.38***		0.48***	
經濟管制	0.27**		0.18	
<u>收入</u>	0.04	R Square	0.08	R Square
交通管理	0.04	0.49	0.12	0.56
車輛監理	0.12		0.10	
基礎建設	0.38***		0.48***	
經濟管制	0.27*		0.17	
<u>性別</u>	-0.08	R Square	-0.03	R Square
交通管理	0.04	0.49	0.12	0.55
車輛監理	0.13		0.10	
基礎建設	0.37***		0.48***	
經濟管制	0.27*		0.17	
<u>車輛擁有</u>	0.01	R Square	-0.01	R Square
交通管理	0.04	0.50	0.12	0.55
車輛監理	0.13		0.10	
基礎建設	0.38***		0.48***	
經濟管制	0.27*		0.17	
<u>換車需求</u>	0.02	R Square	0.14**	R Square
交通管理	0.04	0.49	0.12	0.57
車輛監理	0.12		0.10	
基礎建設	0.38***		0.47***	
經濟管制	0.27*		0.17	

#### 4.3.9 小結

透過上述統計分析，本研究對於替代能源車輛之推廣政策及民眾使用意向關係之結論如下，供政策發展參考之用：

1. 在技術發展成熟且基礎設施完備的狀態之下，民眾換購或新買車輛時以價格為首要考量因素，接續為續航力、燃油效率、二氧化碳排放量、燃油成本，因此，政府針對替代能源車輛欲使其具有市場競爭力，最有效的方式可採取壓低車輛的購買價格的策略，除由政府制定經濟誘因政策外，亦有賴相關廠商提升車輛製造技術以生產更具有成本優勢之替代能源車輛，這也是各國針對替代能源車輛產業研發創新予以獎勵之重大原因之一。
2. 就民眾對於不同技術之短、中、長期選擇排序而言，對於機車方面不論短、中期皆對電動機車較為偏好，而民眾對於中期引進的氫燃料電池機車偏好亦略高於傳統汽油機車，顯見我國民眾對於替代能源機車的接受度頗高，該結果可作為政策推動之主要方向。對於汽車方面，短期上民眾仍以傳統汽油車輛為優先考量，主要在於短期內傳統汽油車相對於替代能源車輛仍具有價格上的優勢；而隨著替代能源車輛技術發展的成熟，民眾考量順序亦同時產生變化，在中、長期民眾選擇的順序變成混合動力車、插電式混合動力車、油氣雙燃料車、純電動車、傳統汽油車、氫燃料電池車，顯見至中期以後，替代能源車輛的技術發展逐漸受到民眾的信賴，尤其以混合動力車、插電式混合動力車兩種使用便利性較高的車輛。因此，就中、長期而言，替代能源車輛在我國車輛市場內具有足以與傳統汽油車輛相抗衡，甚至於超越的趨勢。
3. 在政策信念對使用意向之影響分析方面，基礎建設政策及經濟誘因政策信念對於使用意向具有顯著影響。在推廣替代能源車輛政策中，民眾最在意基礎建設的完整性，其中包含替代能源車輛的輔助設施完整與否及「區域性替代能源汽車示範計畫」之效益是否能成功顯現，讓民眾在所接觸的運輸環境中立即察覺到替代能源車輛使用之方便性，進而增進民眾選購替代能源車輛的意願。當民眾確立替代能源車輛之基礎建設完整的情況下，才會對車輛的實際支出成本進行考量，因此，政府如欲推展替代能源車輛，需將相關的基礎建設列為優先推動的項目，而在各國替代能源車輛的推展政策亦將基礎建設列為首要之務。另一個影響因素則為經濟誘因，其內容包含替代能源車輛享有稅費減免、優惠費率(包含通行費、擁擠費、停車費)及購車補貼等，該稅費直接影響到民眾使用替代能源車輛時所需付出的成本，綜觀各國對於推廣替代

能源車輛之策略中，經濟誘因政策也佔大多數，因此，政府在推廣替代能源車輛時，經濟誘因的相關政策實仍難以避免。

4. 民眾對於替代能源政策的信念及其與使用意向間之關係並不會因族群的不同而使結果有所差異，該結果隱含，政府制定相關政策時，可減輕其對於各個族群所必須採行不同推廣策略的困擾。



## 第五章 替代能源車輛減碳效益分析

### 5.1 減碳效益分析工具說明

推動替代能源車輛在於取代目前汽、柴油內燃機之使用，以達成有效減少 CO<sub>2</sub> 排放之目的。而成本往往是目前替代能源車輛在推動上的主要障礙，換言之即是「排放量減少 v.s. 成本增加」之取捨(Trade-Off)問題。因此，若找出減排成本效益最高之替代能源車輛技術，將可決定未來運輸部門減碳時所應採行之替代能源車輛推廣方向；這也是本研究中研擬替代能源車輛推動政策之主要工作項目。

本研究採用 MARKAL(MARKet ALlocation)-MACRO 模型進行替代能源車輛減排成本效益之評估。MARKAL 為一個涵蓋能源系統上下游技術之成本最小線性規劃模型(Linear Programming)，可分析在排放上限值的設定下，以成本最小化決定技術配置方式，以滿足此減碳目標，亦即因應減碳目標且最具成本效益之規劃發展策略。其次，由於 MARKAL 涵蓋整體能源系統，可瞭解運輸減碳策略對於其他部門之間接影響，由生命週期的角度更加全觀地評估減碳效益。

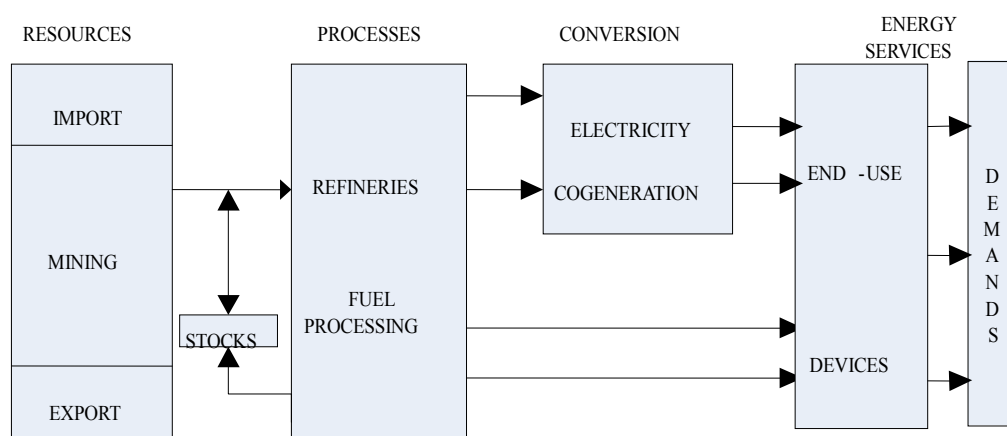
MARKAL 模型是一種應用單目標線性規劃方法的能源系統分析工具。此模型的起源是在第一次能源危機之後，國際能源總署(International Energy Agency，簡稱 IEA)為建立各會員國之能源系統分析能力，於是在 1976 年成立了一個由多國共同合作的能源技術系統分析研究計畫(Energy Technology Systems Analysis Programme，簡稱 ETSAP)，而 ETSAP 的一項重要成就便是開發了 MARKAL 模型。MARKAL 模型屬於部分均衡模型(Partial Equilibrium Model)的一種，在模型中，能源服務需求是給定的外生變數，而給定此一外生變數的方法通常是根據對經濟體系未來之 GDP(Gross Domestic Product，國內生產毛額)、人口、部門政策等基本假設及各能源需求項目的預期成長率，以基期年的實際需求為基準，對未來的能源服務需求作預測。也因此，在 MARKAL 模型的能源資料庫中，需求乃是以「能源服務」來表示，而非以「能源」來表示，而能源節約(energy conservation)及高能源效率技術與低能源效率技術之間的替代競爭關係亦可以納入模型中考慮。

MARKAL 將變數、參數及使用者自定的限制條件組成一線性方程組，而在各項能源服務需求、資源供應限制及其他限制條件之下，MARKAL 模型利用線性規劃方法求解全期能源系統總成本現值極小化之各變數值。MARKAL 線性規劃模型所求得之最適解必為能源系

統之可行(feasible)且最適(optimal)的能源技術以及能源使用組合，「可行」隱含它必然滿足所有的限制條件且滿足各部門未來的能源服務需求，而「最適」的意思則是表示在眾多可行解中，MARKAL 模型所求得之解為成本最小之解。

MARKAL 模型主要是由能源資料庫及線性規劃模型兩部分所組成，其包含四部分數據：需求、技術、環境與其他。以下分別加以討論：

1. 需求：指的是能源服務，此與一般能源的觀念不同，例如汽油與汽車行駛距離的關係，汽油代表能源，而汽車行駛里程為能源服務，包含所有工業、商業、住宅、交通等使用能源的各部門所需。
2. 技術：包含了資源、轉換、處理、需求技術之相關的資料(如圖 5.1 所示)；資源技術為自有與進口的各種能源，包含各種初級與次級化石能源、再生能源、核能、合成能源、電與各資源的相關資料，例如各時期單位價格、上下限、總存量、使用量的最高年成長率、每單位生產所需之其他能源等等；轉換、處理與需求技術之數據則包括技術可用率、容量上下限、投資成本、固定運維成本、變動運維成本、容量最高年成長率、容量投資上下限、使用量上下限、使用年限、分期存量、每單位使用量投入能源、產出能源、溫室氣體排放量等，且可包含未來預期中規劃之新技術。



資料來源：[2.1.39]

圖 5.1 MARKAL 技術資料庫架構圖

3. 環境：包含各資源與技術的使用過程中所可能產生的污染物，各期污染物排放量的外加上限、規劃期內污染物總排放量的上限與污染稅等。
4. 其他：包含能源參數、全域參數等，其中能源參數中的電力更包含電與低溫熱的輸配線路投資、維修成本、輸配效率、備用容量率、

各轉變技術的淨尖峰能力、各處理技術在尖峰時的使用量修正係數、各能源服務需求在尖峰時的需求修正係數等複雜數據。

當所有需求、技術、環境與其他各項數據都備齊後，便可利用線性規劃求得最佳解；在尋找系統總成本最低的最佳解時，須注意許多不等式的限制，如新技術的市場普及率在任何時期皆有上限，或者能源使用時所造成的環境污染受到法規限制等。MARKAL 模型將系統總成本作為目標函數(objective function)，再加上許多線性不等式，可配置出一套能滿足各項能源服務需求且達到最低成本的能源系統。

MARKAL 模型將能源服務需求設定為外生給定變數，因此，能源服務需求並不會隨模型中其他內生變數（例如：能源技術、能源價格）的變動而改變。然而實際經濟體系的狀況卻非如此，當能源政策有重大變化時（例如：要求二氧化碳大幅減量），能源系統成本會因而增加，使得經濟體系中的資本累積減少，總體經濟成長率因而下降。此時能源服務需求難免遭受波及，將能源服務需求視為外生變數為 MARKAL 模型的主要缺點之一。

至於 MACRO 則是一個根據新古典成長理論(neoclassical growth theory)所建立的非線型總體經濟模型。在 MACRO 模型中，資本、勞動及能源決定了經濟體系的產出，而產出又流向投資、消費及支付能源系統的成本，形成一完整的總體經濟周流。在追求加總各期消費效用現值極大的目標下，可以從 MACRO 模型中求得各期最適投資數量及能源使用量。

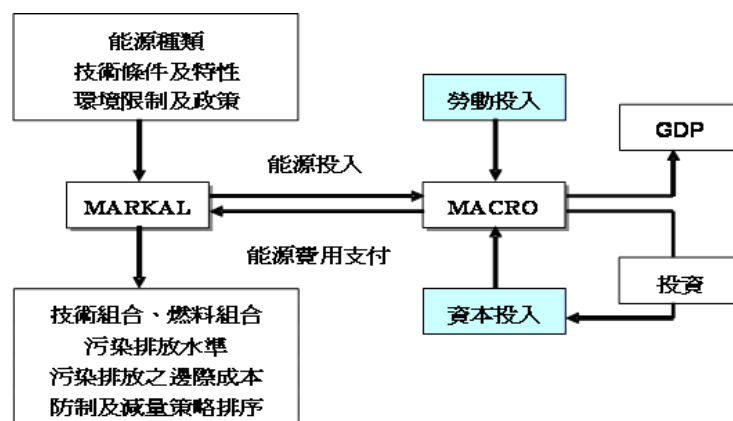
MARKAL-MACRO 模型係將兩個模型（包括 MARKAL 模型與 MACRO 模型）結合成一個整合模型。結合 MARKAL 模型為詳細而且明確的技術模型，與 MACRO 模型為簡潔、單部門、動態最適的跨期一般均衡模型之特性，MARKAL-MACRO 係以追求最大化國家效用函數為基礎，並具有跨期一般均衡模型的特性，與保有 MARKAL 模型豐富且詳細的技術性。模型的基礎係以新古典經濟理論假設下的完全競爭市場，其中在 MACRO 部份的經濟單位包括能源的供給者與需求者（與 MARKAL 模型重疊處），財貨與勞務的供給者（生產部門）及消費者（消費部門），以及一個簡化的資本市場，政府部門並不在模型中扮演任何角色。

在基本的 MARKAL-MACRO 設定中，經濟體系的產出是勞動、資本、及能源服務等投入的函數，其中，資本與勞動投入之間是設定以 Cobb-Douglas 形式加總，各種能源服務之間則是設定以 CES（固定替代彈性）形式加總，而能源服務加總則進一步與勞動資本加總的部份以 CES 的形式加總成總產出。除此之外，經濟體系的總產出（在封閉體系下）也等於消費、投資、能源支出（固定價格計）之加總，

即產出分配給消費需求、投資需求及能源投入需求。

MACRO 模型與 MARKAL 模型主要是透過能源服務需求的水準將總體經濟的資料與技術面資料相互連結，在 MARKAL 模型中這些需求是外生給定的變數，但在 MARKAL-MACRO 模型中採用的是另一種方式，即需求是設為模型變數，需求加總後成為能源投入，置入生產函數與勞動、資本一起成為生產要素，故模型建置時必須先以 Demand Decoupling Factor (DDF，需求去耦合因子) Utility 進行校準，以使技術面與總體經濟資料能夠吻合，讓給定的 GDP 成長率能夠與每種需求的水準相配合，並得到每種需求的參考價格。圖 5.2 呈現出 MARKAL 與 MACRO 模型間的連結，MARKAL 模型提供了物質(總合能源)投入進入 MACRO 模型，而 MACRO 模型提供了貨幣投入(能源成本)進入到 MARKAL 模型。MARKAL 模型之決策目標為成本極小化，而 MACRO 模型是以效用極大化為決策目標，因此需考量到消費量，另一方面模型中的產出會分配到能源成本、投資及消費，因此若能源成本較高將導致消費量下降，致使效用降低，所以能源服務需求必須適度降低才能使效用極大化。由於 MACRO 為一總體經濟模型，故對於總體經濟變數刻畫較為深刻，而 MARKAL 模型則為能源工程模型，對於各種技術配置描繪較為清晰。

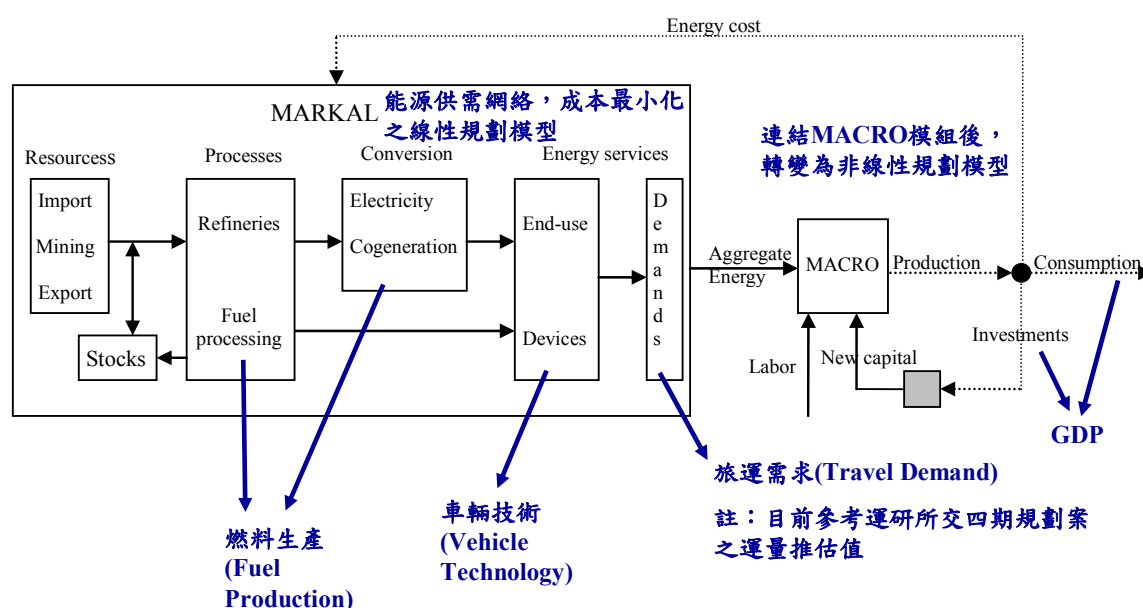
MARKAL 模型將能源服務需求預設為外生變數，使模型在需求「固定」的情況下進行最適技術配比之決定。然而當能源價格波動或模擬驗證情境時，除調整技術配比外，亦可能選擇減少服務需求來降低成本(例：油價上漲，消費者可能選擇換更省油的車，或者減少出門開車的次數)，對於優先採行次序，則取決於何者能使能源系統成本減少較多。因此，若無法反映此項需求抑制效果，將會導致在進行驗證情境模擬時，高估能源服務需求，也容易造成模型設定減量目標時產生無解之現象(當任何技術配比調整無法達成該目標時)。故本研究除原本建置之 MARKAL 模型外，亦結合 MACRO 模組來反映合理之需求抑制效果，使模擬結果更具準確性，在減量策略之設定上也更具彈性。



資料來源：[2.1.39]

圖 5.2 MARKAL 與 MACRO 模型間的連結關係

圖 5.3 中說明運輸部門在 MARKAL 模型的相關上下游技術定位。其中車輛技術主要歸類在需求技術中，並用來滿足最終端之旅運需求，而燃料/能源之來源則被歸類於轉換或製程部門，以反映不同成本之發電及燃料生產技術之變化，並間接影響到下游車輛之使用(透過能源成本)。



資料來源：[2.1.40]

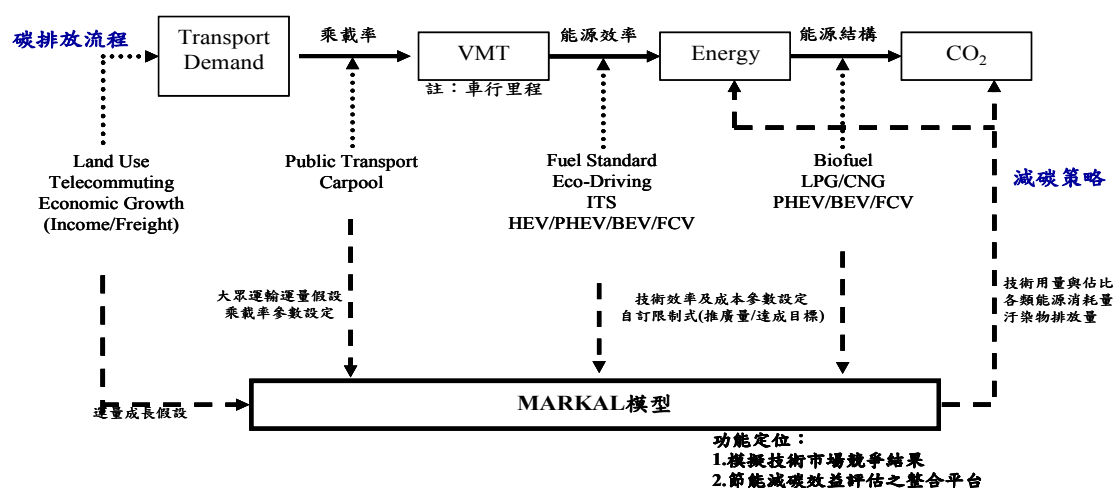
圖 5.3 MARKAL 中與運輸部門相關之上下游技術

在目前核研所建置之 INER-MARKAL 模型中，已將運輸部門技術擴增至 108 項，其中包含各類公路車輛之替代燃料車輛技術技術如：混合動力車、插電式混合動力車(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)、燃料電池車(Fuel-Cell Vehicle, FCV)、電動車(Battery Electric Vehicle, BEV)、液化石油氣、酒精汽油、生質柴油等，亦包含原本

汽、柴油內燃機車輛之改善及提升能源效率技術如：進氣系統改善(例：可變汽門正時 Variable valve Timing, VVT)、引擎系統改善(例：缸內直噴引擎 Gasoline Direct Injection, GDI)、傳動系統改善(例：無段變速系統 Continuously Variable Transmission, CVT)、空氣流體動力特性及輪胎改善、車體結構輕量化等技術。另外，在飛機、船舶、軌道及場站等方面，增加了部份能源效率改善及氫能使用之相關技術。

此外，在參數設定方面，本研究參酌下列相關資料：能源科技展望<sup>[1.1.39][1.1.40]</sup>、日本 AIM 模型<sup>[1.1.41]</sup>、英國 MARKAL 模型<sup>[1.1.42]</sup>、美國 NEMS 模型及 SAGE 模型<sup>[1.1.43][1.1.44]</sup>及已發表之相關論文等，加以比較其數據並確認各類技術之能源效率及成本參數之合理範圍，再於模型中予以適當設定，其設定細節如 MARKAL 模型資料庫報告所示<sup>[2.1.41]</sup>。

就運輸減碳策略而言，其減碳切入點即包含降低旅運需求(例：土地使用規劃)、提升平均乘載率(例：推動大眾運輸)、提升能源使用效率、改善能源結構等四個層面(見圖 5.4)。而 MARKAL 主要著重於技術層面規劃，專注於探討減碳政策對於能源效率及能源結構之影響。因此，未來若欲更加完整評估運輸減碳政策效益，應朝向整合其他模型(可提供 MARKAL 所缺少之資訊)之方向發展。儘管 MARKAL 無法反映運輸減碳政策各層面之影響，但透過合理之外生變數設定(例如：參考其他相關研究或模型結論，設定合理之運具比例)，亦可做為政策減碳效益評估之整合平台，提供可信之推估結果及參考資訊，以供決策及未來政策規劃之用。



資料來源：<sup>[2.1.40]</sup>

圖 5.4 MARKAL 模型減碳分析功能定位圖

## 5.2 技術架構、模型參數及情境設定說明

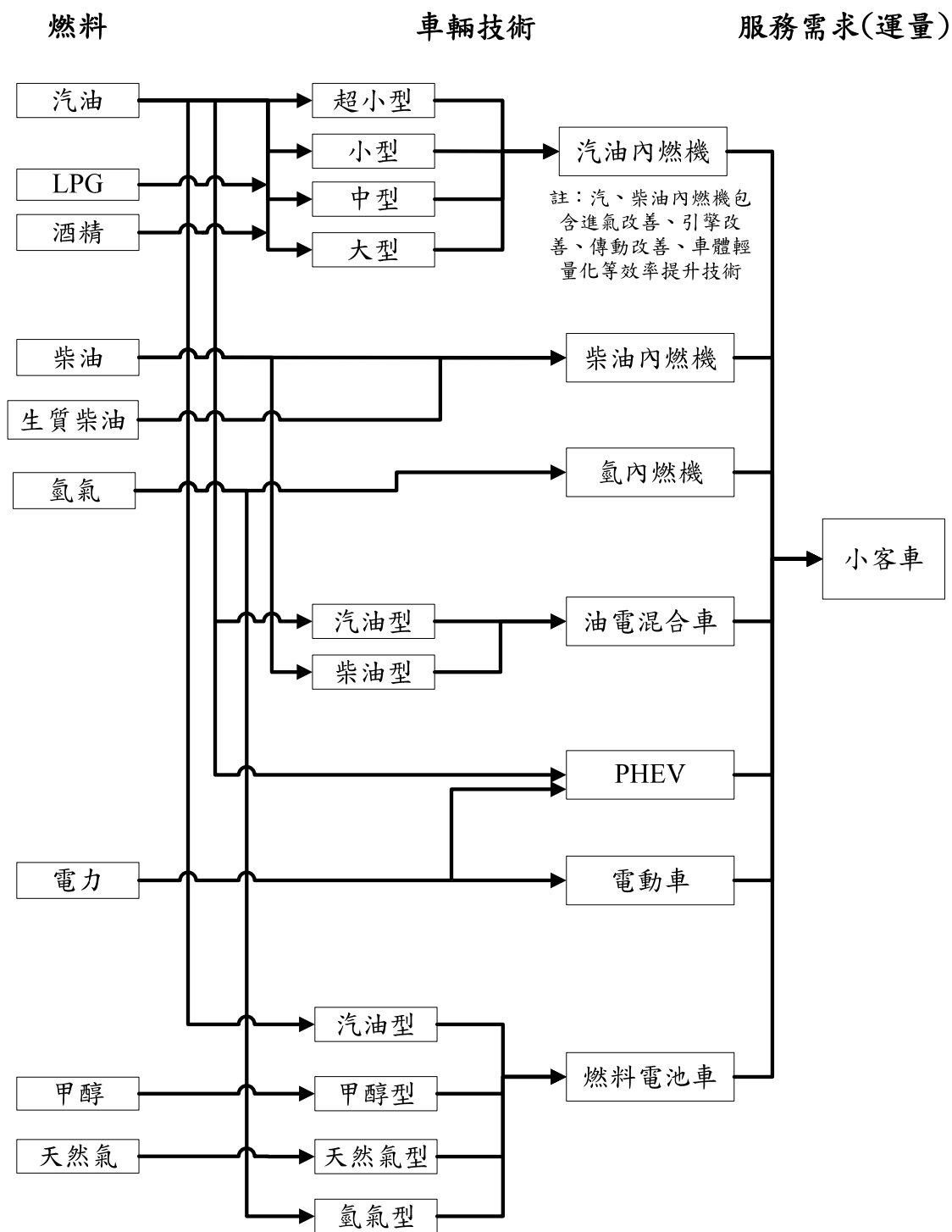
### 5.2.1 技術架構說明

在小客車技術架構方面，包含了汽油內燃機、柴油內燃機、氫內燃機、混合車動力、插電式混合動力車（PHEV）、電動車、燃料電池車等 7 類（如圖 5.5 所示），其中混合動力車包含汽、柴油型兩種。由於汽油內燃機技術為目前主流，且有較有完整之統計資料，因此在車型上加以分類，以反映大/中/小型車輛在油耗表現上的差異性。此外，在燃料方面，假設汽油內燃機可添加酒精汽油（E10 以下無須修改車輛設計；E10 以上須修改）和 LPG（須改裝），柴油內燃機可添加生質柴油，燃料電池車除氫氣外可採用汽油、甲醇和天然氣做為燃料（註：須加裝重組器）。另外，汽、柴油內燃機中包含了進氣、引擎、傳動、車體輕量化等相關改善技術可供選擇（如表 5-1 所示）。

表 5-1 小客車內燃機技術升級說明

小客車內燃機升級技術			
運具類別	技術名稱	增加成本(US\$/節能%)	節能百分比(%)
小客車	進氣技術 (VVT/VVL/VCR /Turbocharging)	27.729	7
小客車	引擎燃燒技術 (GDI)	100.5(2010 年) 64.05(2020 年)	2.7 10
小客車	變速傳動技術 (CVT/AMT)	25.727	7.3
小客車	車體結構輕量化	83.812(2010 年) 83.812(2015 年)	9.9 13.2

資料來源：<sup>[2.1.39]</sup>

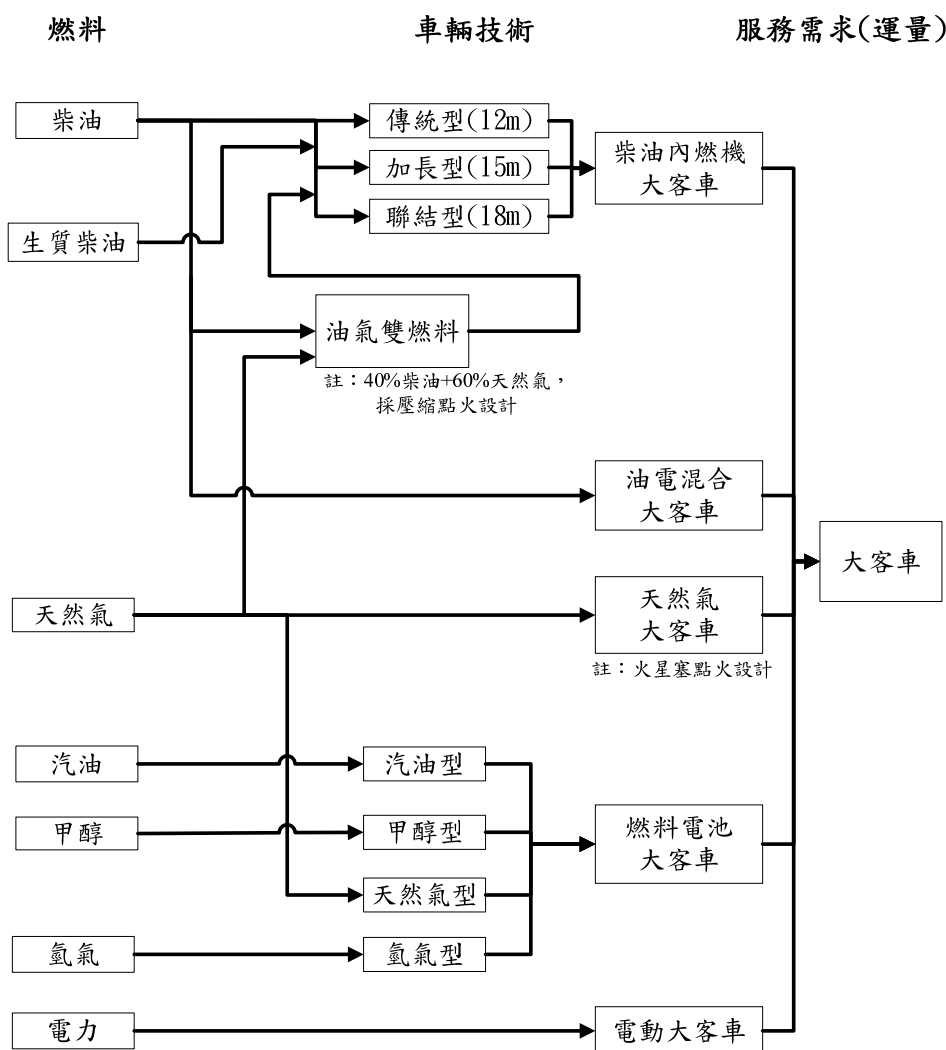


資料來源：[2.1.39]

圖 5.5 小客車技術架構設定



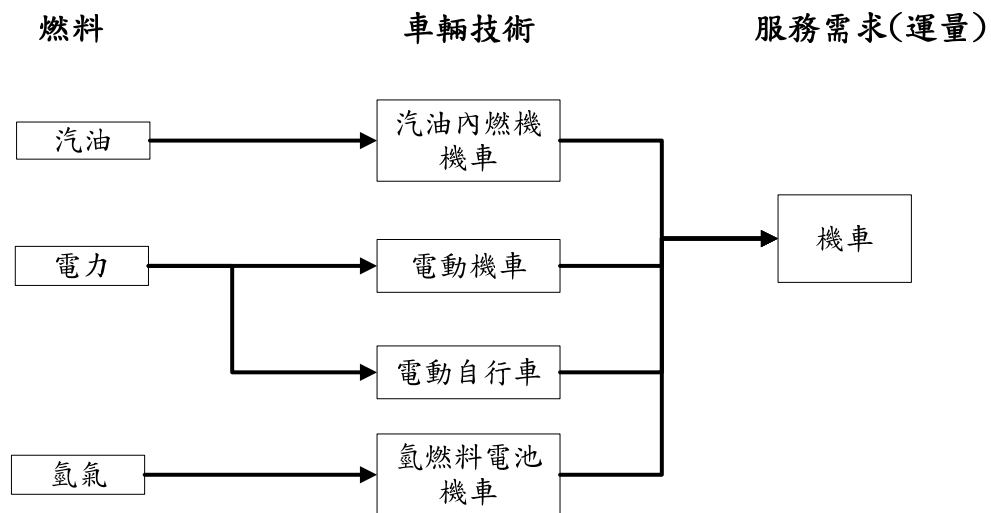
在大客車技術架構方面，包含柴油內燃機、混合動力車、電動車、天然氣車、燃料電池車等 5 類(如圖 5.6 所示)。其中柴油內燃機又細分為傳統型(12 米)、加長型(14 米)、聯結型(18 米)三類，以做為未來探討公車捷運(Bus Rapid Transit, BRT)發展之用。此外，在燃料方面，假設柴油內燃機可添加生質柴油或油氣雙燃料(Diesel Dual Fuel, DDF，採 40%柴油與 60%天然氣混燒)，燃料電池車除氫氣外可採用汽油、甲醇和天然氣做為燃料(註：須加裝重組器)。



資料來源：[2.1.39]

圖 5.6 大客車技術架構設定

在機車技術架構方面，包含了汽油機車、電動機車、燃料電池機車、電動自行車等 4 類(如圖 5.7 所示)。

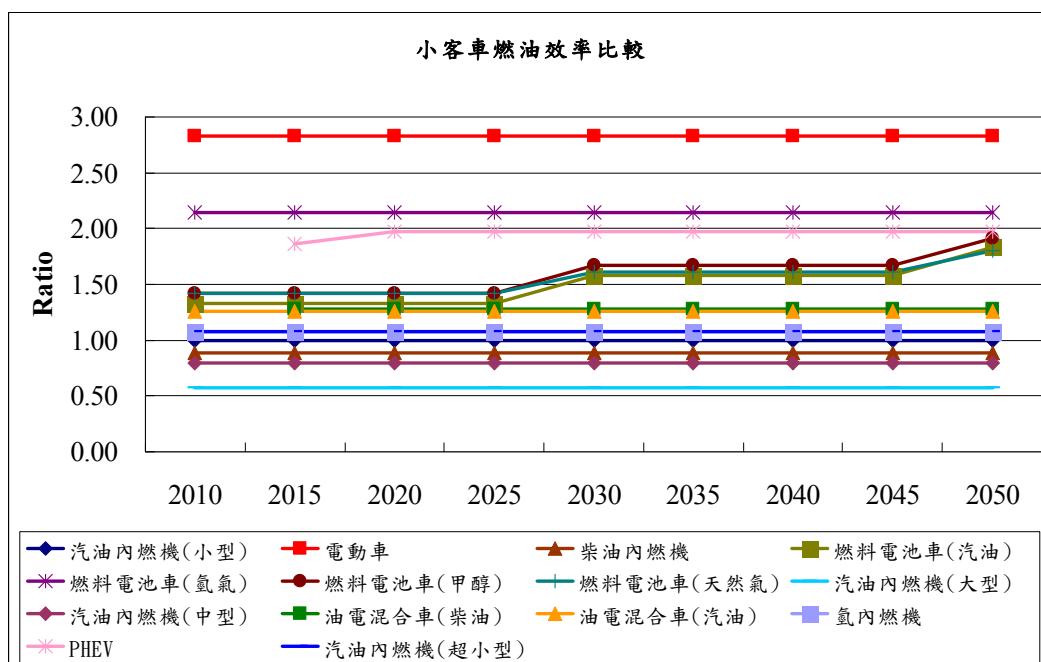


資料來源：[2.1.39]

圖 5.7 機車技術架構設定

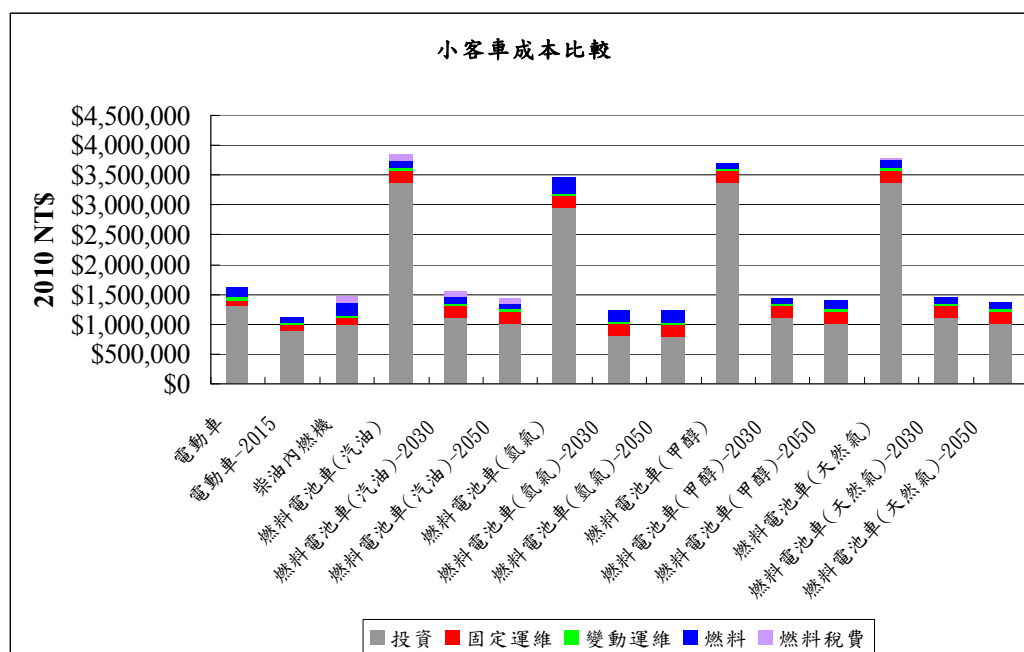
### 5.2.2 技術參數設定說明

在小客車參數設定方面(如圖 5.8 至圖 5.10 所示)，能源效率以電動車、氫燃料電池車、插電式混合動力車 (PHEV) 三者較高，汽油、甲醇、天然氣燃料電池車三者效率則假設因後期重組器轉換效率提升而有所改善；成本以燃料電池車較高，但預期 2050 年時成本可大幅下降，而混合動力車及 PHEV 之成本則略高於現有之汽油內燃機。在大客車參數設定比較方面(如圖 5.11 及圖 5.12 所示)，燃油效率以電動大客車、氫燃料電池大客車兩者較高，汽油、甲醇、天然氣燃料電池車三者燃油效率則假設因後期重組器轉換效率提升而有所改善；成本則以燃料電池大客車最高，混合動力大客車、天然氣大客車、電動大客車次之，皆高於現有之柴油內燃機(註：未註明年份者，為 2010 年成本數值)。在機車參數設定比較方面(如圖 5.13 及圖 5.14 所示)，燃油效率以電動自行車最高，電動機車次之，燃料電池機車第三；成本則以燃料電池機車與電動機車較高(註：未註明年份者，為 2010 年成本數值)，而電動自行車成本低於汽油機車，但其續航力受到僅適用於 10 公里內旅次之限制。



資料來源：[2.1.39]

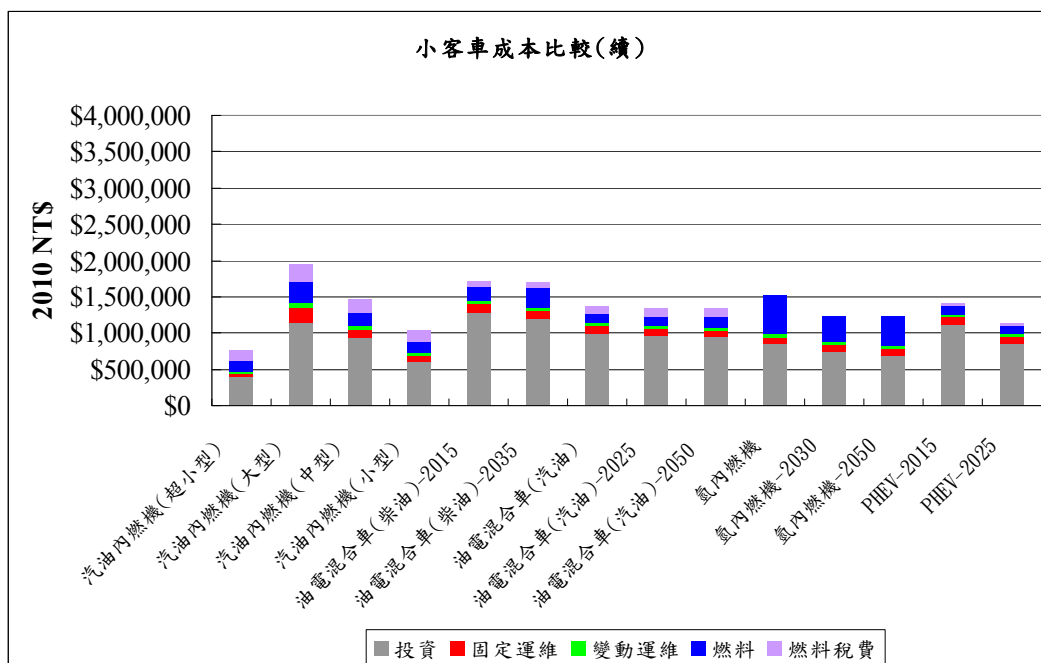
圖 5.8 小客車技術效率比較



註：未註明年份者，為 2010 年成本數值

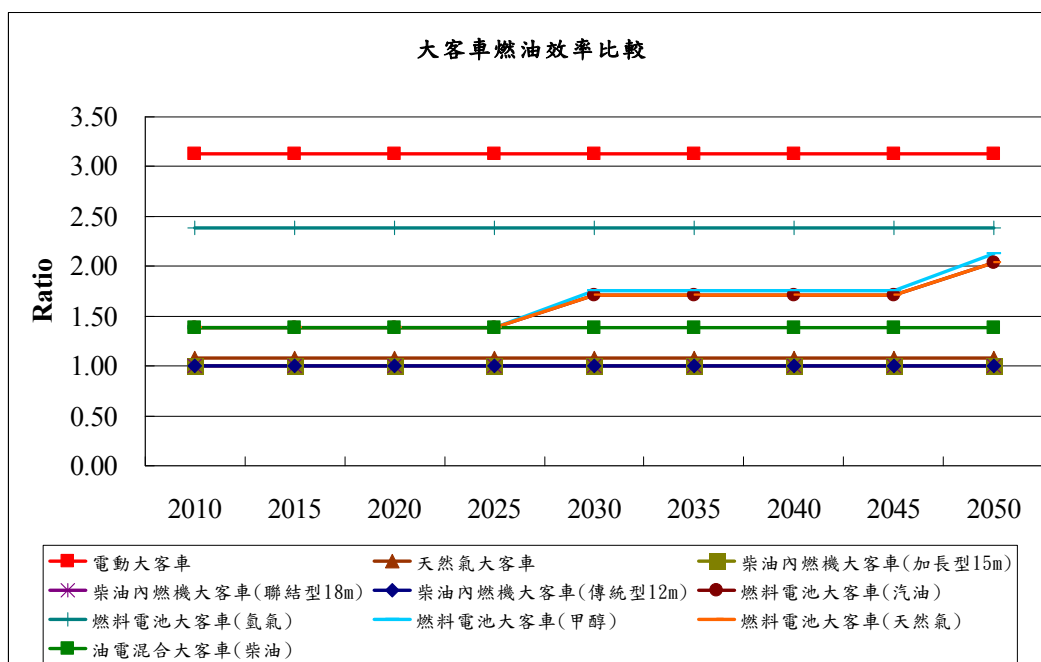
資料來源：[2.1.39]

圖 5.9 小客車技術成本比較



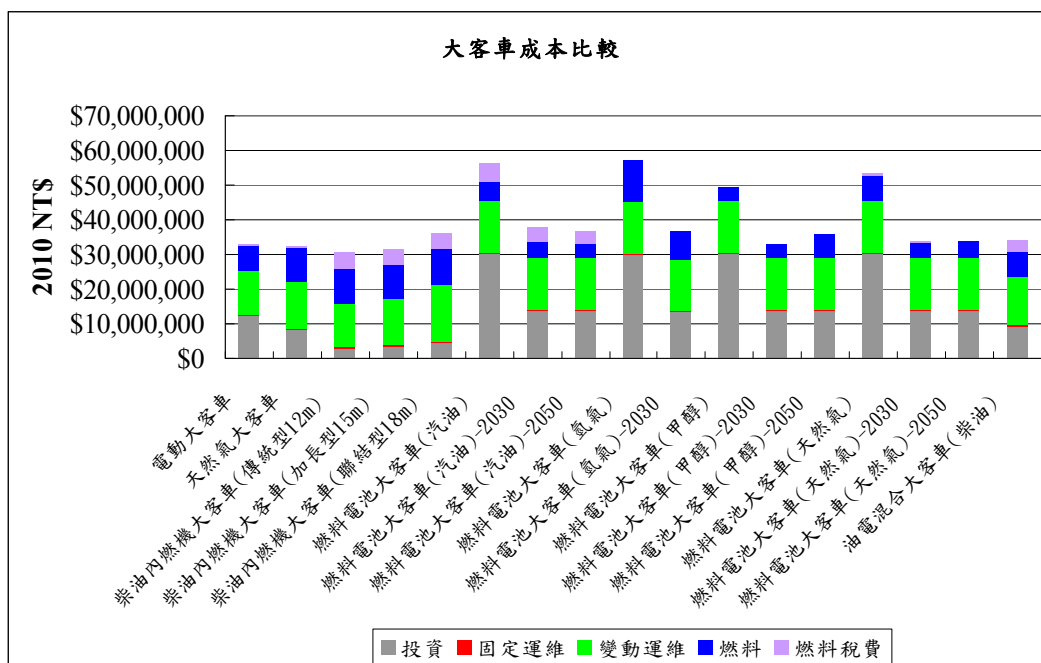
資料來源：[2.1.39]

圖 5.10 小客車技術成本比較(續)



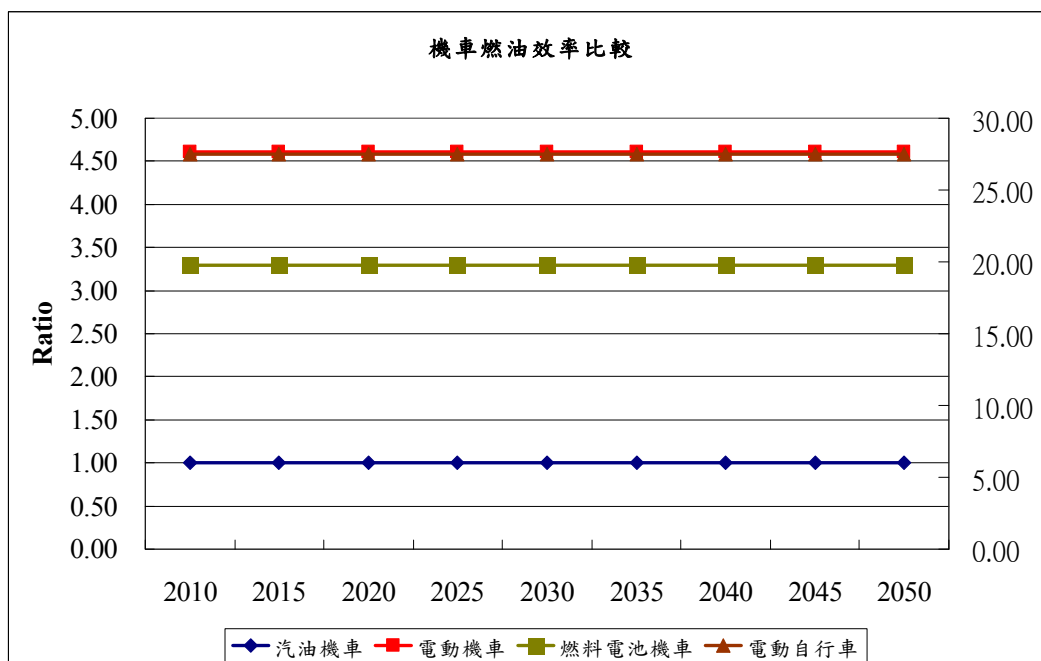
資料來源：[2.1.39]

圖 5.11 大客車技術效率比較



資料來源：[2.1.39]

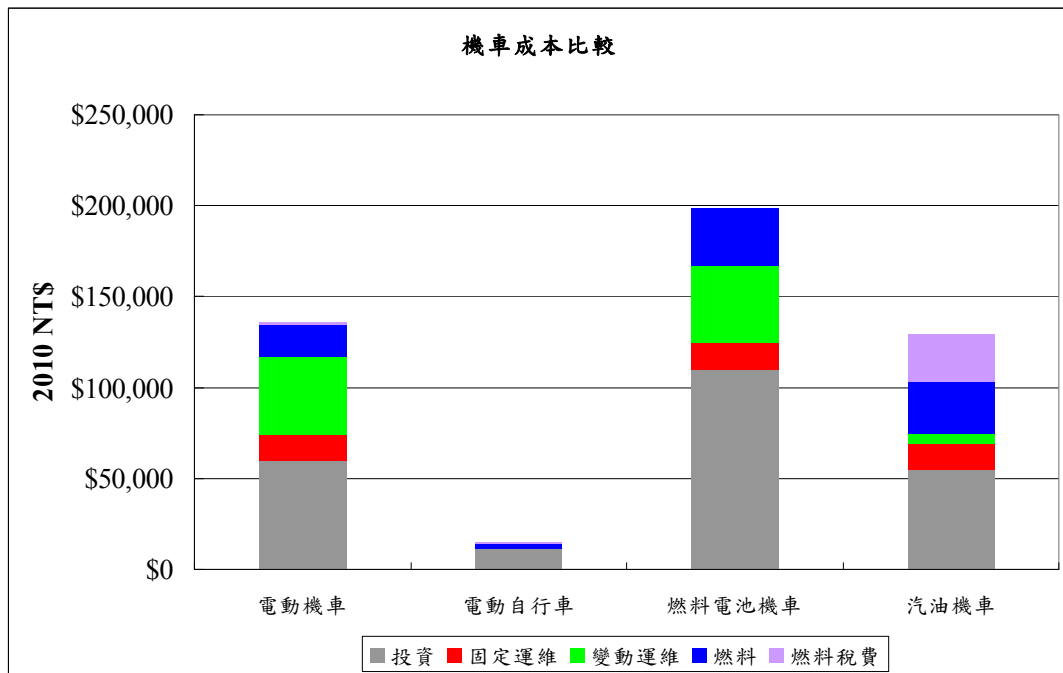
圖 5.12 大客車技術成本比較



註：電動自行車對應右邊縱軸，其餘三者對應左邊縱軸

資料來源：[2.1.39]

圖 5.13 機車技術效率比較



資料來源：[2.1.39]

圖 5.14 機車技術成本比較

### 5.2.3 能源進口價格及未來運量成長假設

我國進口能源以原油、煤、液化天然氣為主。模型中 2010 年之進口能源價格，原油及天然氣採用 99~108 年長期負載預測與電源開發規劃摘要報告之火力發電燃料價格，煤的進口價格採用國貿局貿易統計資料庫 2010 年無煙煤平均進口價格。煤與原油 2010 至 2030 年則採用 AEO 價格成長趨勢計算，2035 至 2050 年採用 Energy Technology Perspectives 2010 之預測價格趨勢；天然氣 2010 至 2030 年的價格成長率採用 World Energy Outlook 2010 日本進口價格預測，2035 後的價格成長率則採用 Energy Technology Perspectives 2010 之預測。本研究 MARKAL 模型採用之油、煤、氣能源價格的未來成長趨勢設定如圖 5.15 及表 5-2 所示。

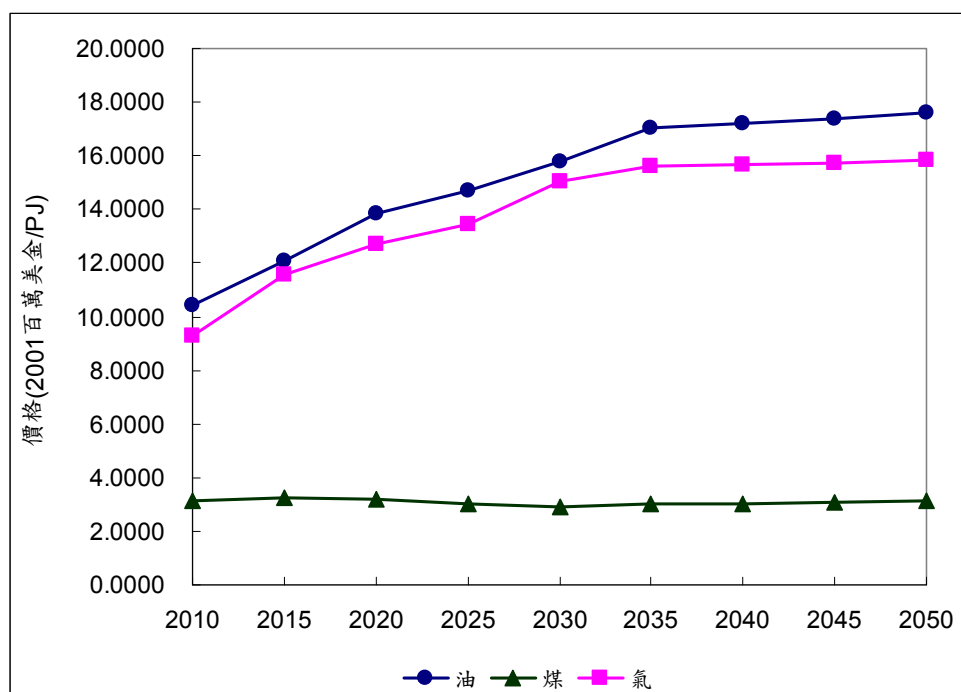


圖 5.15 2000-2050 年油、煤、氣能源價格成長趨勢

表 5-2 原油價格未來成長推估

單位	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
2001Millioin US\$/PJ	10.4538	12.0868	13.8463	14.7172	15.7926	17.0356	17.2187	17.4019	17.5851
2001 US\$/BBL	62.63	72.42	82.96	88.18	94.62	102.07	103.17	104.27	105.36
2010 US\$/BBL	86.20	99.67	114.18	121.36	130.23	140.48	141.99	143.50	145.01

註：根據 2010 年美國生產者物價指數換算至 2010 美金幣值。

此外，在未來運量成長趨勢的設定方面，本研究參考「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(4/4)」、「台北生活圈道路系統建設計畫(第一次修正)」、「台中生活圈道路系統建設計畫(第二次修正)」、「台南生活圈道路系統建設計畫(第二次修正)」、「高雄生活圈道路系統建設計畫(第一次修正)」等數份運輸規劃報告，經推算加總後，小客車、大客車、機車運量之成長趨勢如圖 5.16 所示。

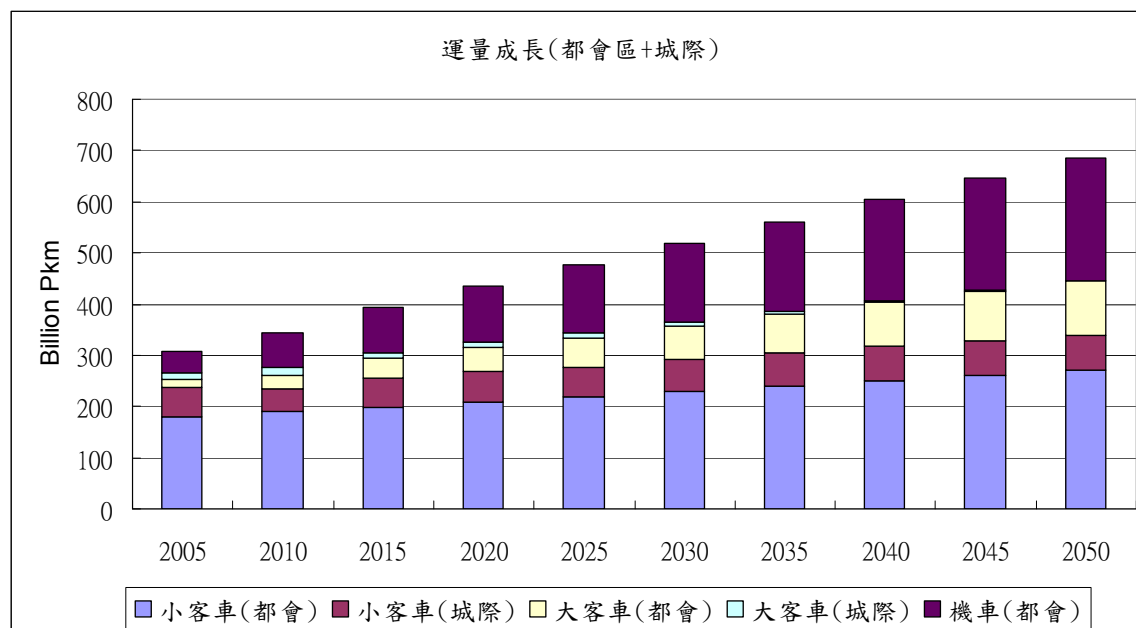


圖 5.16 小客車、大客車、機車運量未來成長趨勢設定

#### 5.2.4 分析情境設定說明

本計畫所執行之情境分析主要分成三類：「減碳成本最適發展途徑」、「既有推動目標策略」、「交通部門策略選項效益評估」(如圖 5.17 所示)，其目的在於瞭解最適技術發展方向之穩健性，以及評估現行替代能源車輛推動方案及未來可能之策略選項之減量效果。其情境設定細節請參考表 5-3 中說明。



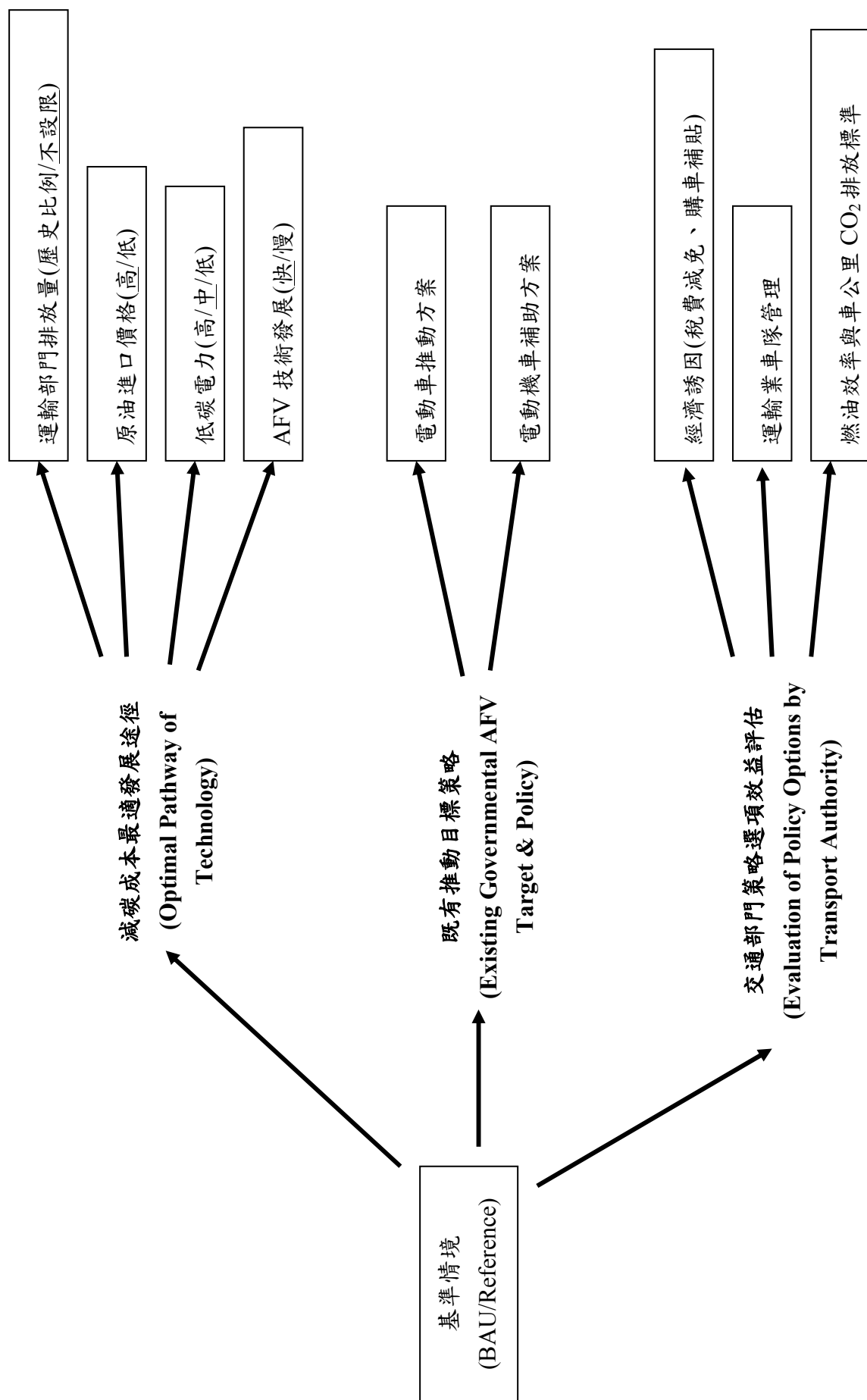


圖 5.17 分析情境示意圖

表 5-3 分析情境設定說明

情境類別	情境名稱	情境設定說明
比較基礎	基線情境(BAU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 不對未來 CO<sub>2</sub> 排放量設限，令各車輛技術依成本設定自由競爭。</li> <li>● 納入 2010 年能源平衡表運輸部門校準值。</li> <li>● 納入汽燃費隨車徵收及替代能源車輛進口關稅(30%)、貨物稅(25%)。</li> <li>● 納入目前既定之替代能源車輛推廣政策(例：柴油全面添加 B2、LPG 改裝及氣價補貼、電動機車/電動自行車購車補貼、新車燃油效率已公告提升 10%等)。</li> <li>● 核一至三廠不延役，核四商轉，不採用第四代核能技術。</li> <li>● 未來火力電廠可採用採用碳捕捉與封存(CCS)技術(假設 2025 年技術成熟)。</li> <li>● 再生能源發電潛力與成本皆依國內狀況加以設定。</li> </ul>
減碳成本最適發展途徑	分析目的：針對減量情境進行敏感度分析，確認最適替代能源車輛技術發展途徑之穩健性或變化幅度。	
	全國減量目標 (AFV1-0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 針對整體 CO<sub>2</sub> 排放量設限(2020 年回到 2005 年排放量，2025 年回到 2000 年排放量，另假設 2050 年回到 2000 年之 1/2)。</li> </ul>
	各部門排放設限 (AFV1-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 參考經濟部「2020 年及 2025 年部門 CO<sub>2</sub> 減量規劃」(草案)附件一「Top Down 部門減量分配方法」，分別設定各部門排放量上限(註：能源部門不含電力排放，電力排放分攤至各部門目標上)。</li> </ul>
	低油價(AFV1-2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 針對整體 CO<sub>2</sub> 排放量設限(同 AFV1-0)。</li> <li>● 假設原油進口價格成長率為原本之 1/2。</li> </ul>
	高碳電力(AFV1-3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 針對整體 CO<sub>2</sub> 排放量設限(同 AFV1-0)。</li> <li>● 假設核四不運轉且火力電廠無法採用 CCS 技術。</li> </ul>
	低碳電力(AFV1-4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 針對整體 CO<sub>2</sub> 排放量設限(同 AFV1-0)。</li> <li>● 假設核一至三廠可延役，且未來發展第四代核能技術。</li> </ul>
	無先進車輛技術 (AFV1-5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 針對整體 CO<sub>2</sub> 排放量設限(同 AFV1-0)。</li> <li>● 假設未來純電動車(BEV)及燃料電池車(FCV)未發展成熟而無法採用。</li> <li>● 因電動機車目前已有商業化技術，故不列入限制。</li> </ul>
	大眾運輸推廣 (AFV1-6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 針對整體 CO<sub>2</sub> 排放量設限(同 AFV1-0)。</li> <li>● 分別假設都會區與城際旅次中，大眾運輸各佔 30%以上。</li> </ul>

表 5-3 分析情境設定說明(續 1)

情境類別	情境名稱	情境設定說明
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 都會區運具包含小汽車、機車、公車、捷運。</li> <li>● 城際運具包含小汽車、國道客運、鐵路(含高鐵)。</li> </ul>
既有推動目標策略	分析目的：評估目前推動電動車/電動機車政策之減碳效益。	
	電動車推動方案 (AFV2-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依經濟部「智慧電動車發展策略與行動方案」，設定電動車發展目標(民 102 年達 3000 輛，民 105 年達 6 萬輛(外銷 1.5 萬輛)，民 119 年達 120 萬輛(外銷 100 萬輛)，且 2025 年電動車保有量達 150 萬輛。</li> </ul>
	電動機車推動方案 (AFV2-2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 民 102 年達總計 16 萬輛推廣目標。</li> <li>● 98-99 年推廣 2,500 輛；100 年推廣 19,000 輛；101 年推廣 56,000 輛；102 年推廣 82,500 輛。</li> </ul>
交通部門策略選項效益評估	分析目的：評估各項替代能源車輛推動策略選項之減碳及技術推動效果。	
	燃料效率標準提升 (AFV3-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依永續能源政策綱領規劃，假設 2015 年起小客車/機車效率較基年提升 25%(註：目前已提升 10%)。</li> </ul>
	車公里 CO <sub>2</sub> 排放規範 (AFV3-2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 參考歐盟標準，針對小客車加以規範其車公里 CO<sub>2</sub> 排放量，2012 年起須達 120g/km，2020 年起須達 95g/km。</li> </ul>
	替代能源車輛免徵貨物稅/牌照稅/汽燃費 (AFV3-3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 替代能源車輛之牌照稅、貨物稅、汽燃費可獲減免(針對小客車/機車/公車)。</li> <li>● 貨物稅為車價(含關稅後)的 25%。</li> <li>● 牌照稅稅額參考公路總局資料，超小型車為 4,320 元，小型車為 7,120 元，中型車為 13,220 元，大型車為 28,220 元，未分車型大小之替代能源車輛技術採中/小型車平均值。</li> <li>● 汽燃費隨車徵收費額：超小型車為 4,320 元，小型車為 4,800 元，中型車為 6,705 元，大型車為 8,640 元，未分車型大小之替代能源車輛技術採中/小型車平均值。</li> </ul>
	替代能源車輛免徵停車費/通行稅/擁擠費 (AFV3-4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 替代能源車輛免徵通行費、壅擠費、停車費(僅小客車與機車，且假設擁擠費僅針對傳統汽油車輛徵收)。</li> <li>● 停車費汽車每年為 6,240 元，機車每年為 3,650 元(參考交通部統計處 100 年自用小客車使用狀況調查及 98 年機車使用狀況調查資料)。</li> <li>● 通行費汽車每年為 4,032 元(參考交通部統</li> </ul>

表 5-3 分析情境設定說明(續 2)

情境類別	情境名稱	情境設定說明
		計處 100 年自用小客車使用狀況調查資料)。 ● 擁擠費假設汽車每年為 26,071 元，機車每年為 15643 元(參考運研所「都市交通擁擠收費技術之研究」報告資料，假設汽車每日進出市區各收取 50 元，機車每日進出市區各收取 30 元)。
	替代能源車輛購車補貼(AFV3-5)	● 參考美國、加拿大、中國、英國之作法，針對替代能源車輛進行購車補貼(主要為 HEV、PHEV、BEV、FCV 四類)。 ● 電動車補貼 29 萬，燃料電池車補貼 80 萬，混合動力車補貼 15 萬，PHEV 補貼 23.5 萬。 ● 電動公車補貼 245 萬，燃料電池公車補貼 294 萬，混合動力公車補貼 205 萬。
	公車車隊替代能源車輛佔比要求(AFV3-6)	● 假設公車車隊中須有一定比例之替代能源車輛(2015-2020 年須達 30%，2025-2050 年須達 50%)。

### 5.3 情境分析結果

本節分別針對減量情境敏感度分析、現行電動車與電動機車推動方案、替代能源車輛推動策略等三類情境分析，並說明其 CO<sub>2</sub> 排放量變化、能源使用結構變動、小客車/大客車/機車技術市場結構變動等分析成果。

#### 5.3.1 減量情境下替代能源車輛成本最適發展路徑及其敏感度分析

各減量情境敏感度分析運輸部門 CO<sub>2</sub> 排放量如圖 5.18 所示。就減量情境(AFV1-0)而言，運輸部門排放量較 BAU 約減少 5.47%(2025 年)及 78.35%(2050 年)，其中 2025 年運輸部門排放量較 2020 年增加乃因其他部門分攤較多減量比例所致(可參考圖 5.19)。與部門目標情境(AFV1-1)比較，可知依歷史比例設定運輸部門排放量上限較 AFV1-0 結果為低，顯示出 AFV1-1 並非具成本效益之減量目標分配方式。運輸部門因未來服務需求成長幅度較其他部門低(例：工業、商業等)，且低碳車輛技術與相對應之上游配套技術(例：電動車與 CCS 碳捕捉封存、再生能源等低碳電力技術)至後期方發展成熟，因此在 2045 年前之減量目標宜較歷史比例適度放寬。此外，低油價情

境(AFV1-2)下運輸部門須分攤較多之減量比例，因低油價導致各部門減量成本產生相對的改變，造成原本能源部門之減量比例轉移至運輸部門(參考圖 5.19)。而在低碳/高碳電力情境下(AFV1-3、1-4)，若電力高碳化，則運輸部門須進行更多減量(因電力部門難以減碳，連帶導致下游用電大宗之工業部門減少電力使用而採用其他化石燃料，故此兩部門減量幅度受限而其他部門減量比例增加，參考圖 5.19)以滿足整體減量目標，反之電力低碳化時可減輕運輸部門減量負擔。另外，在無先進技術(AFV1-5)及大眾運輸旅次比例提升(AFV1-6)下，運輸部門排放量呈小幅增加，反映出在技術發展緩慢及排放量成長趨勢減緩(小客車旅次移轉至大眾運輸)時，運輸部門減量分攤比例可再進一步放寬。

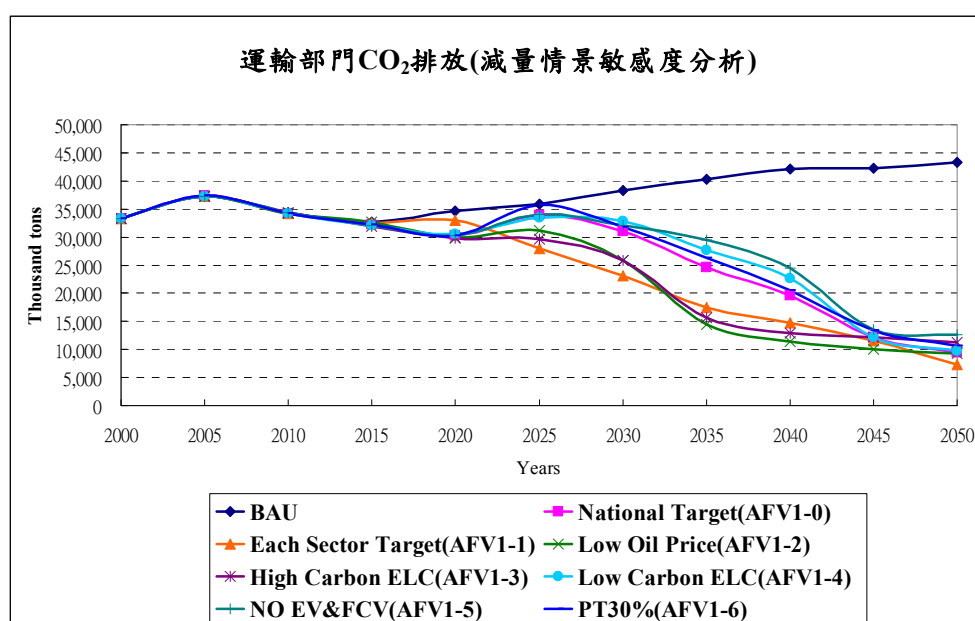


圖 5.18 減量情境敏感度分析之運輸部門 CO<sub>2</sub> 排放

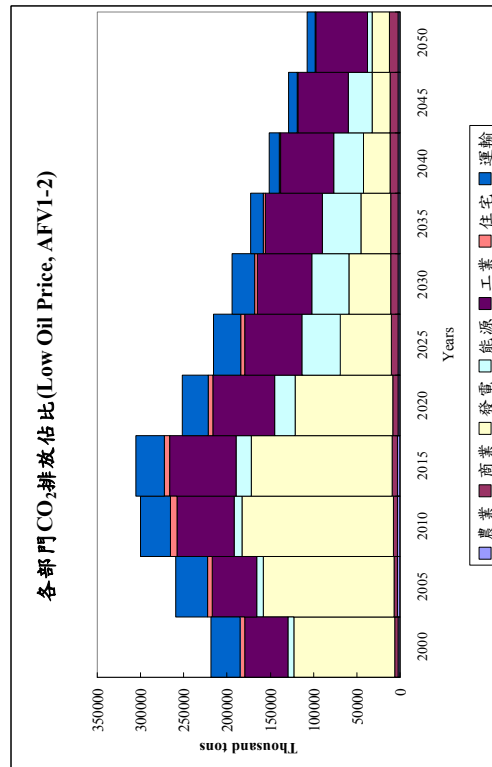
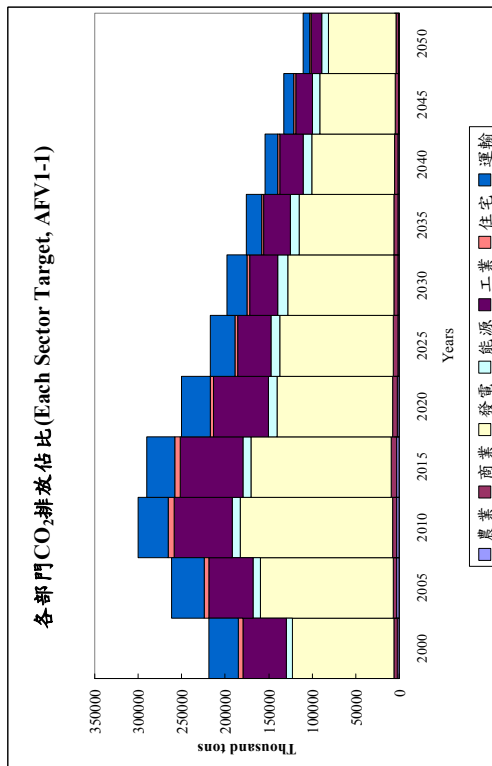
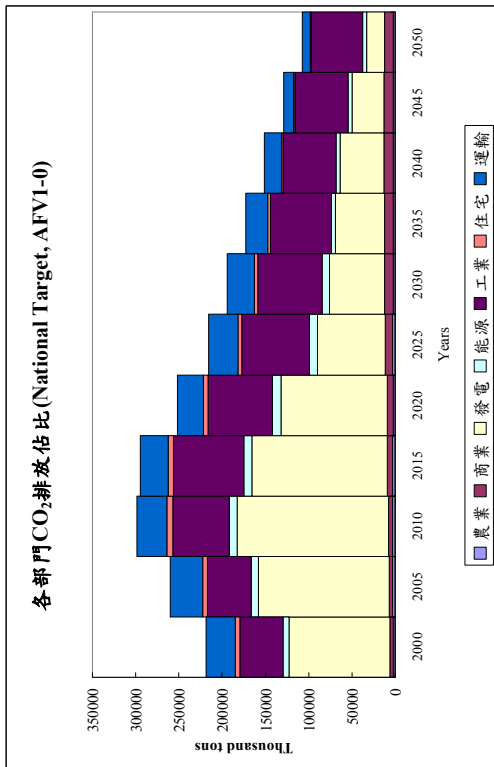
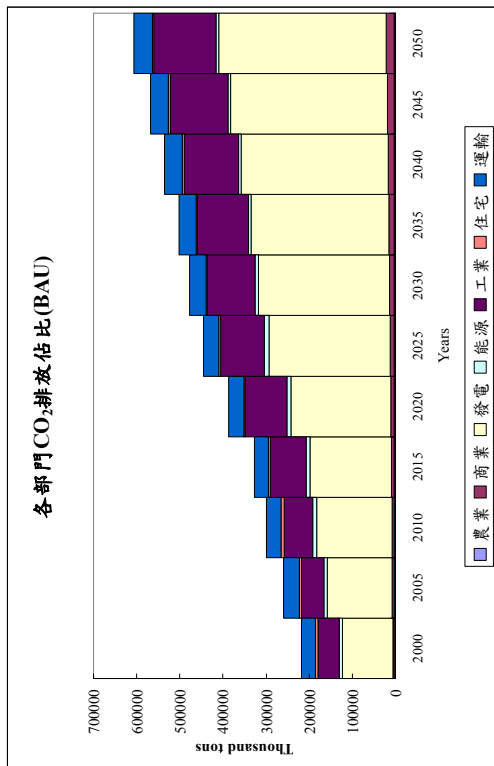


圖 5.19 減量情境敏感度分析之各部門 CO<sub>2</sub> 排放量

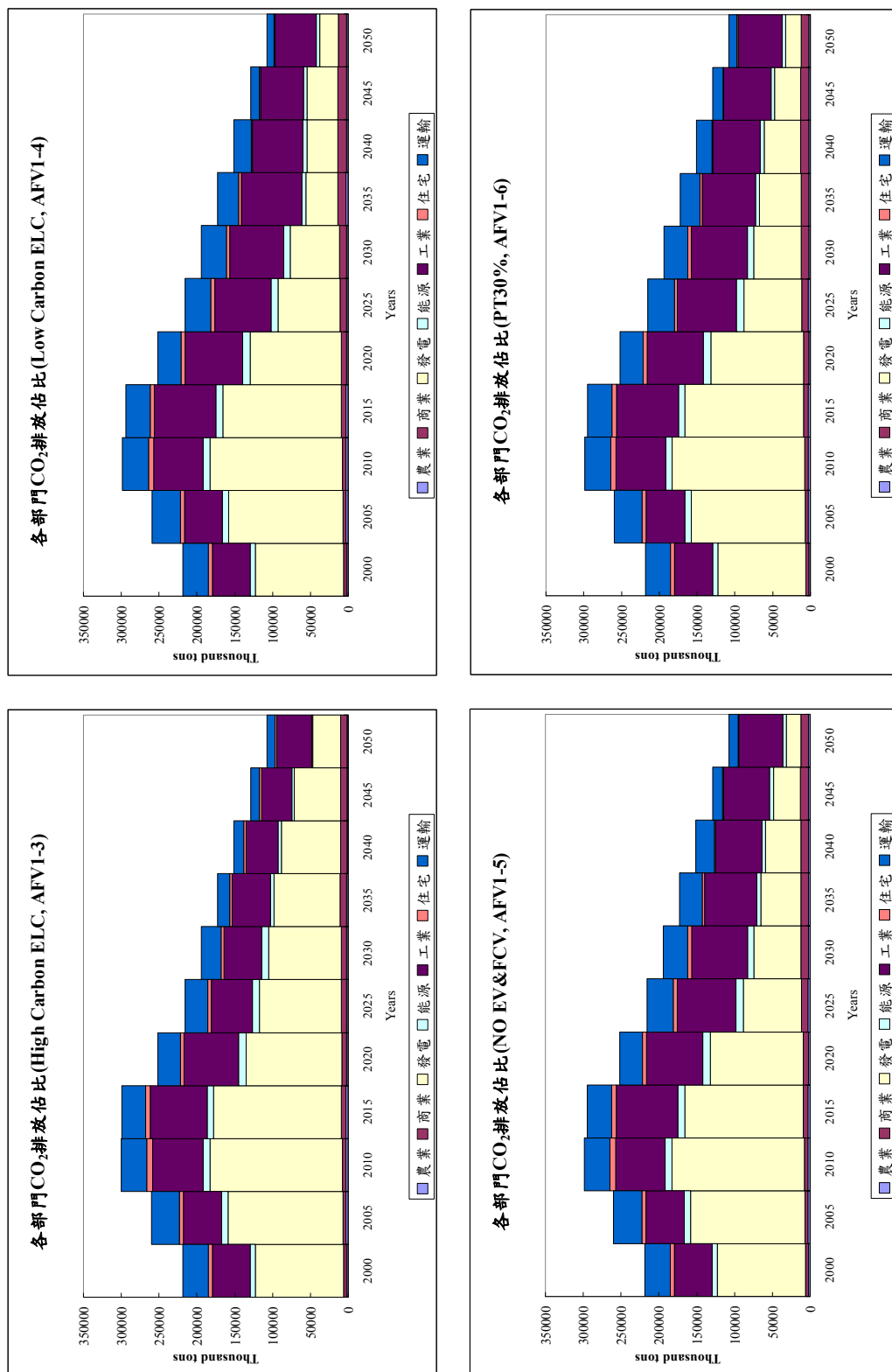


圖 5.19 減量情境敏感度分析之各部門 CO<sub>2</sub> 排放量(續)

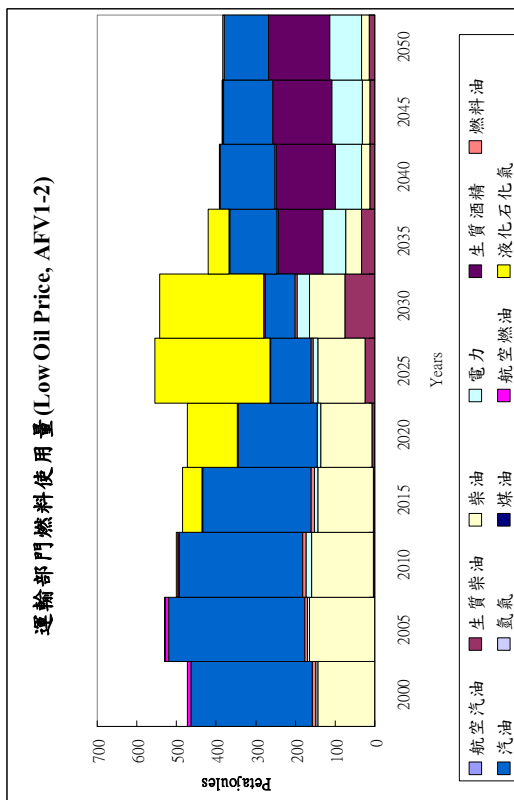
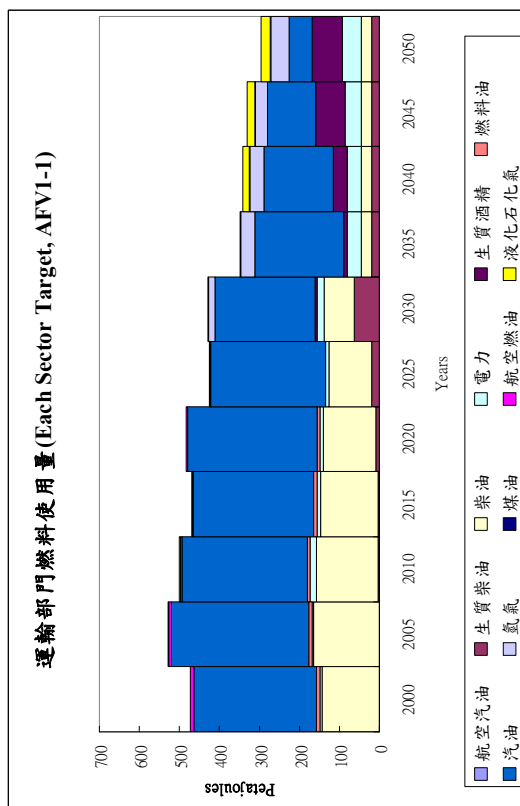
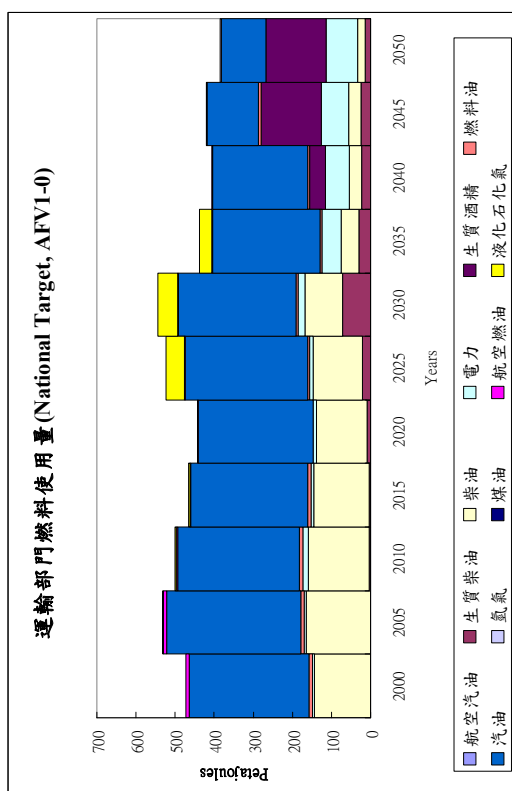
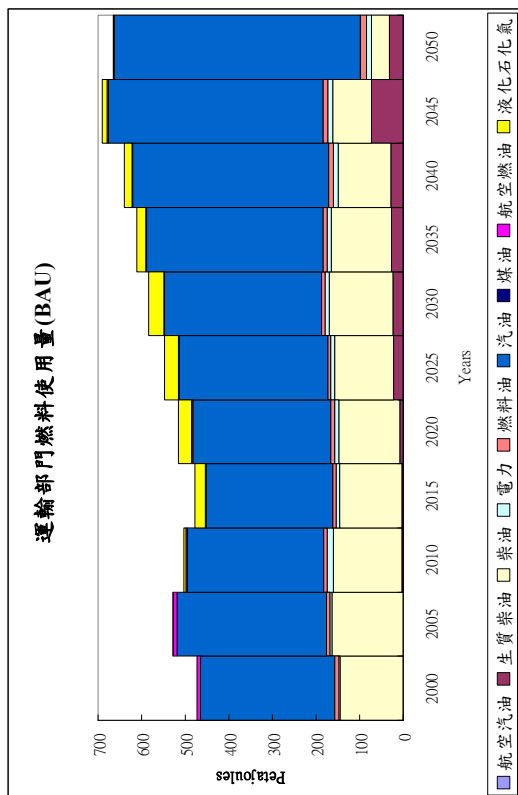


圖 5.20 減量情境敏感度分析之運輸部門能源使用結構



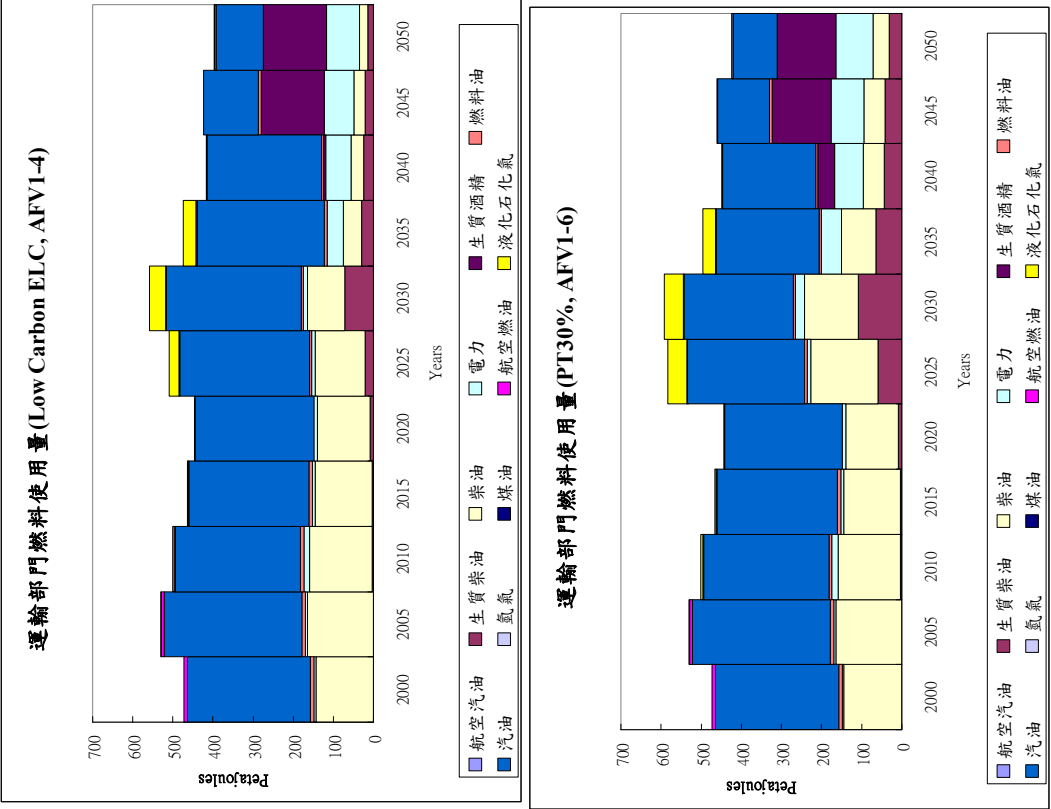
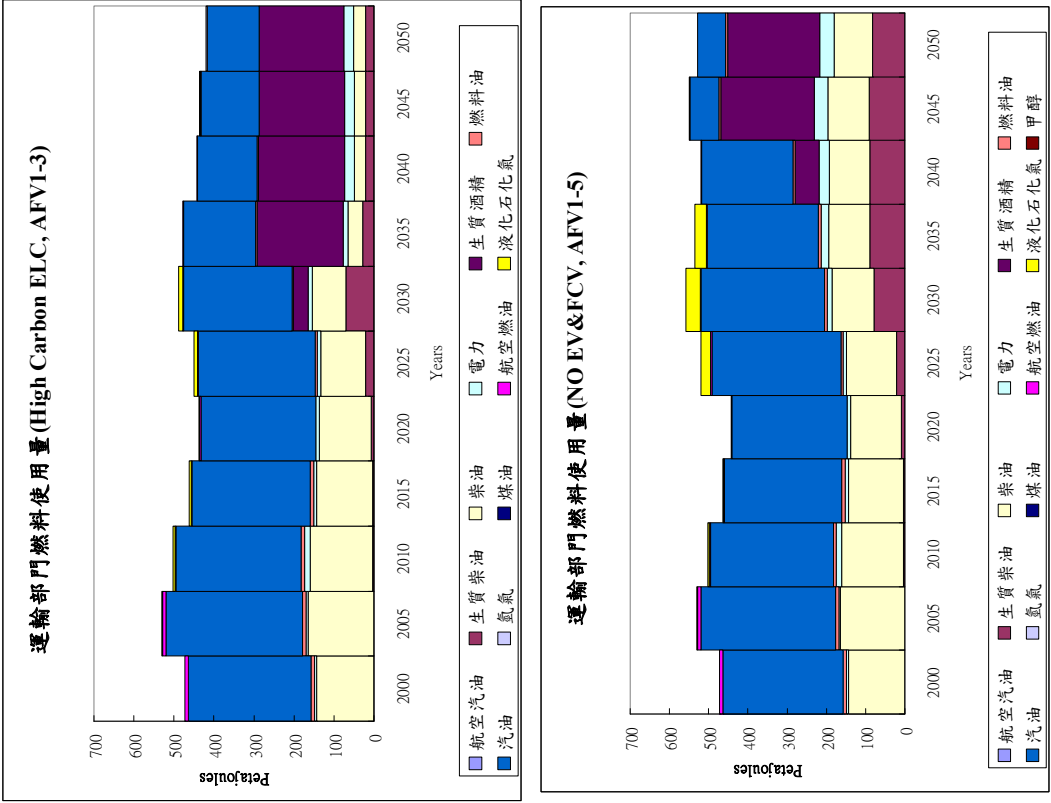


圖 5.20 減量情境敏感度分析之運輸部門能源使用結構(續)

圖 5.20 表示運輸部門在各減量敏感度分析情境下的能源使用結構，在減量目標(AFV1-0)設定下，可帶動運輸部門電力及生質酒精使用，且整體能源使用量亦大幅減少。而在減量要求更加嚴苛的 AFV1-1 情境中則更進一步帶動氫能使用(註：為大貨車所使用，不在本計畫探討之客運範圍內)。此外，在 AFV1-2 情境中，低油價帶動了中期 LPG 油氣雙燃料車輛的大量使用。而在 AFV1-3 情境中，因電力高碳化而導致運輸部門減少電力使用，改採用大量的生質酒精。反之在 AFV1-4 情境中，電力低碳化運輸部門用電略為增加。再者，在無先進技術(AFV1-5)及大眾運輸旅次比例提升(AFV1-6)下，前者提高了生質柴油與生質酒精使用(註：此包含大貨車能源用量)，後者則提高了用電量。

圖 5.21 顯示能源部門 CO<sub>2</sub> 排放量之變化，其中各情境相差不大，僅 AFV1-2 排放量大增，此與前述中期大量採用液化石油氣 (LPG) 之趨勢相符。換言之，低油價導致運輸改採用不同方式(替代燃料而非車輛電動化)進行減碳，因此導致部門間減量比例的重新分配且中期運輸部門節能效果受限。

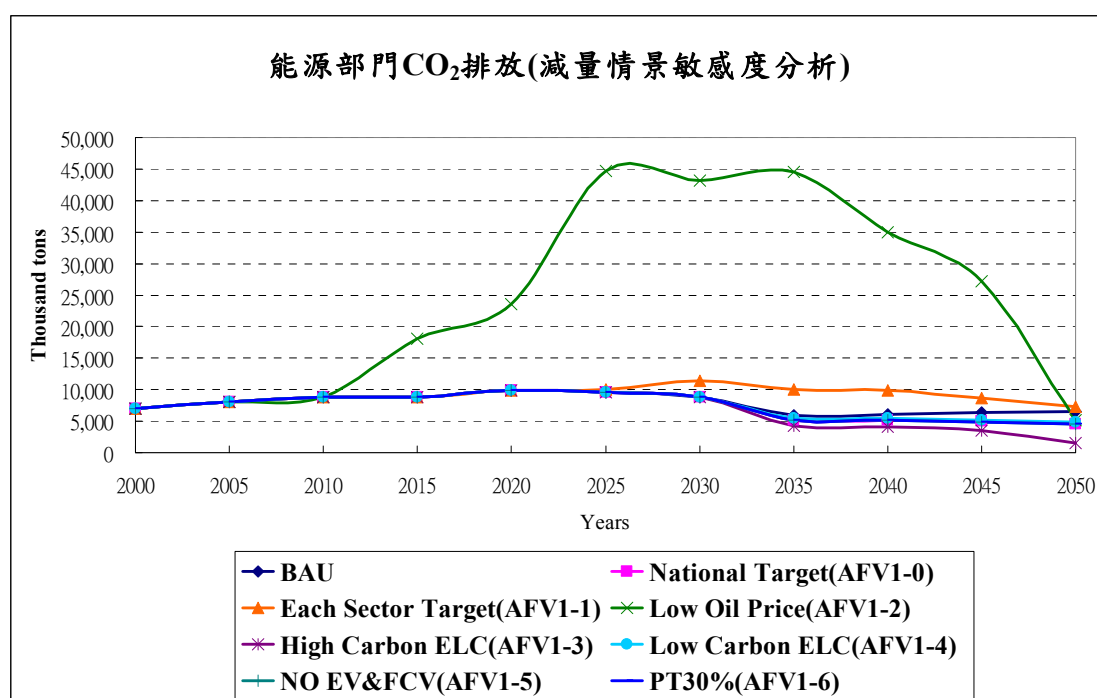


圖 5.21 減量情境敏感度分析之能源部門 CO<sub>2</sub> 排放

圖 5.22 與圖 5.23 表示電力部門排放量及電力排放係數之變化，其中除 AFV1-3 及 AFV1-0 外，各情境電力排放量及電力排放係數均大幅下降，代表電力部門低碳化對於全國減量目標之達成與否至為重要。因電力部門低碳化可更有效促進下游部門採用電力技術之淨減碳效益(例：工業設備、住商電器、電動車等)及提升全國整體之能源使

用效率，因此將成為未來推動電動車發展不可或缺之配套措施。

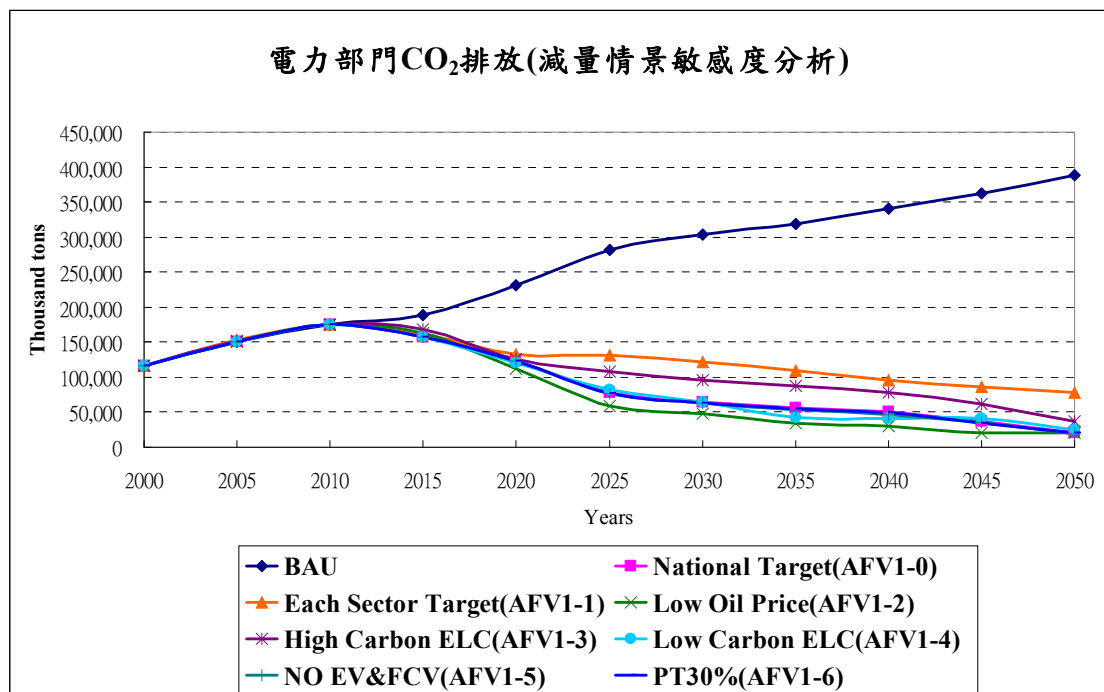


圖 5.22 減量情境敏感度分析之電力部門 CO<sub>2</sub> 排放

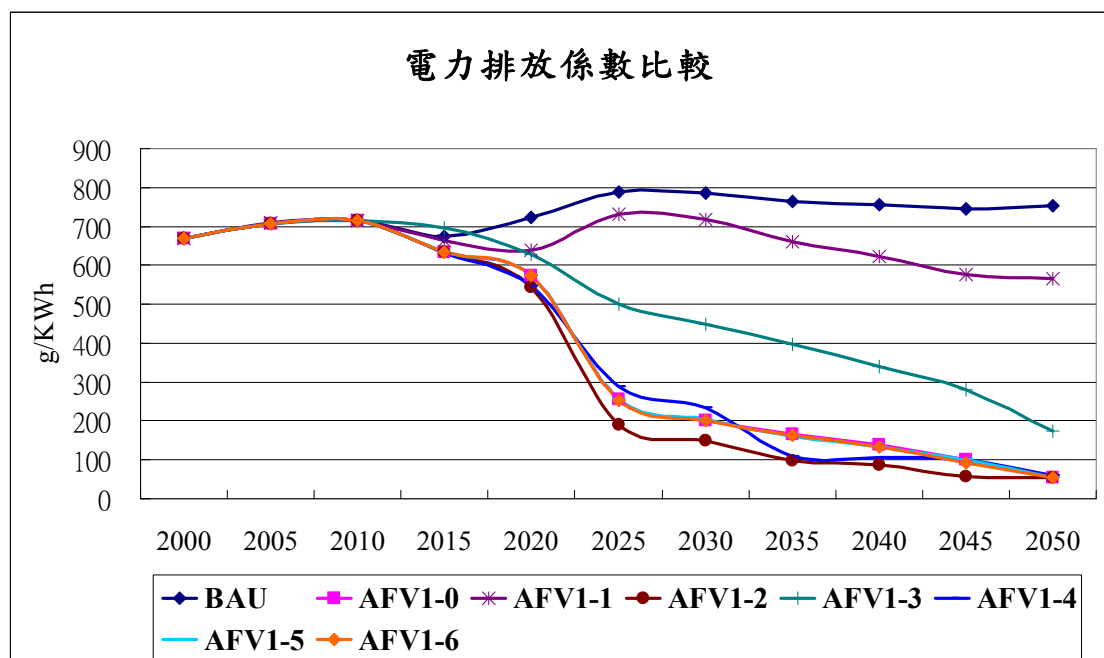


圖 5.23 減量情境敏感度分析之電力排放係數

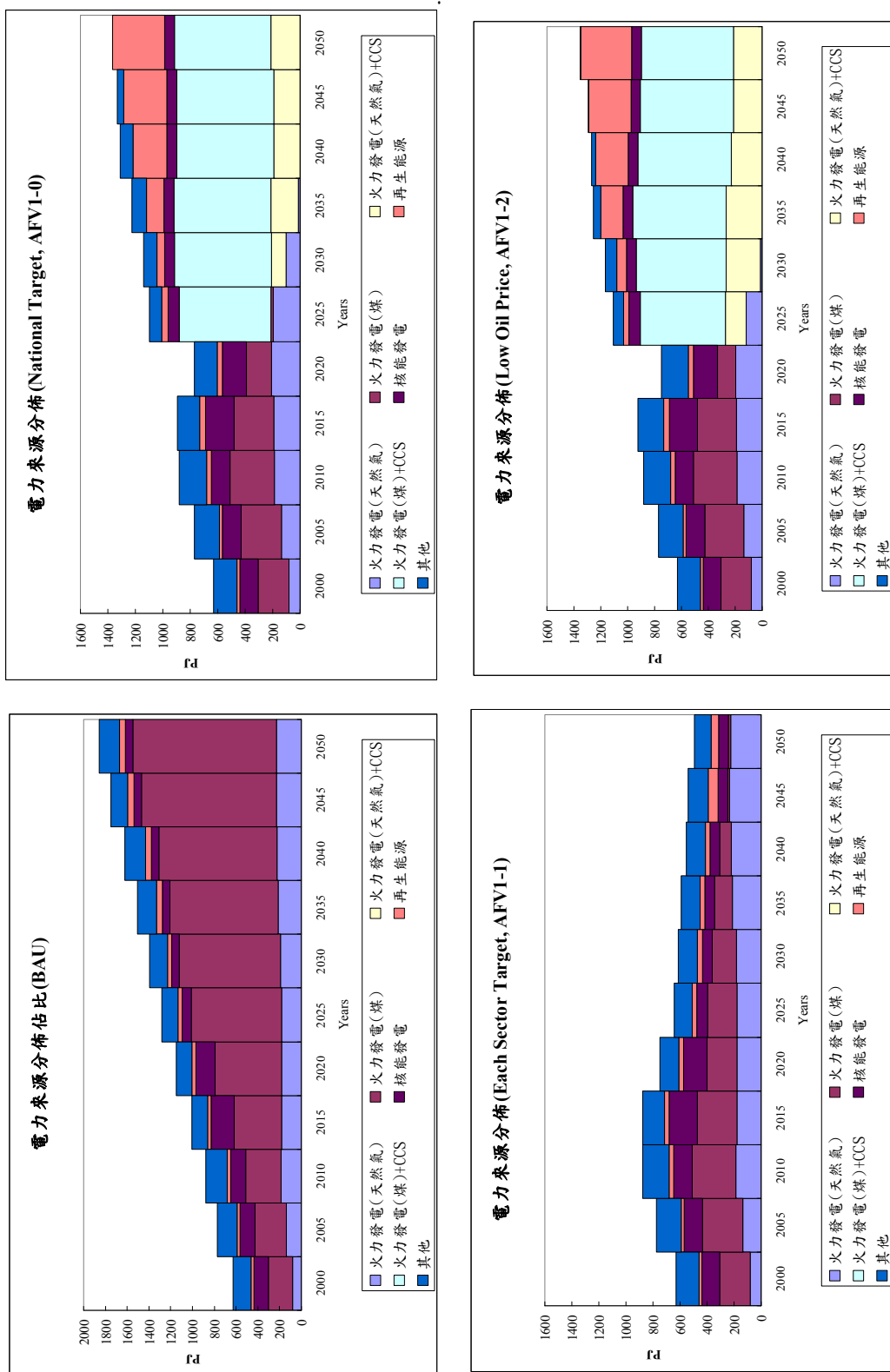


圖 5.24 減量情境敏感度分析之電力來源分佈

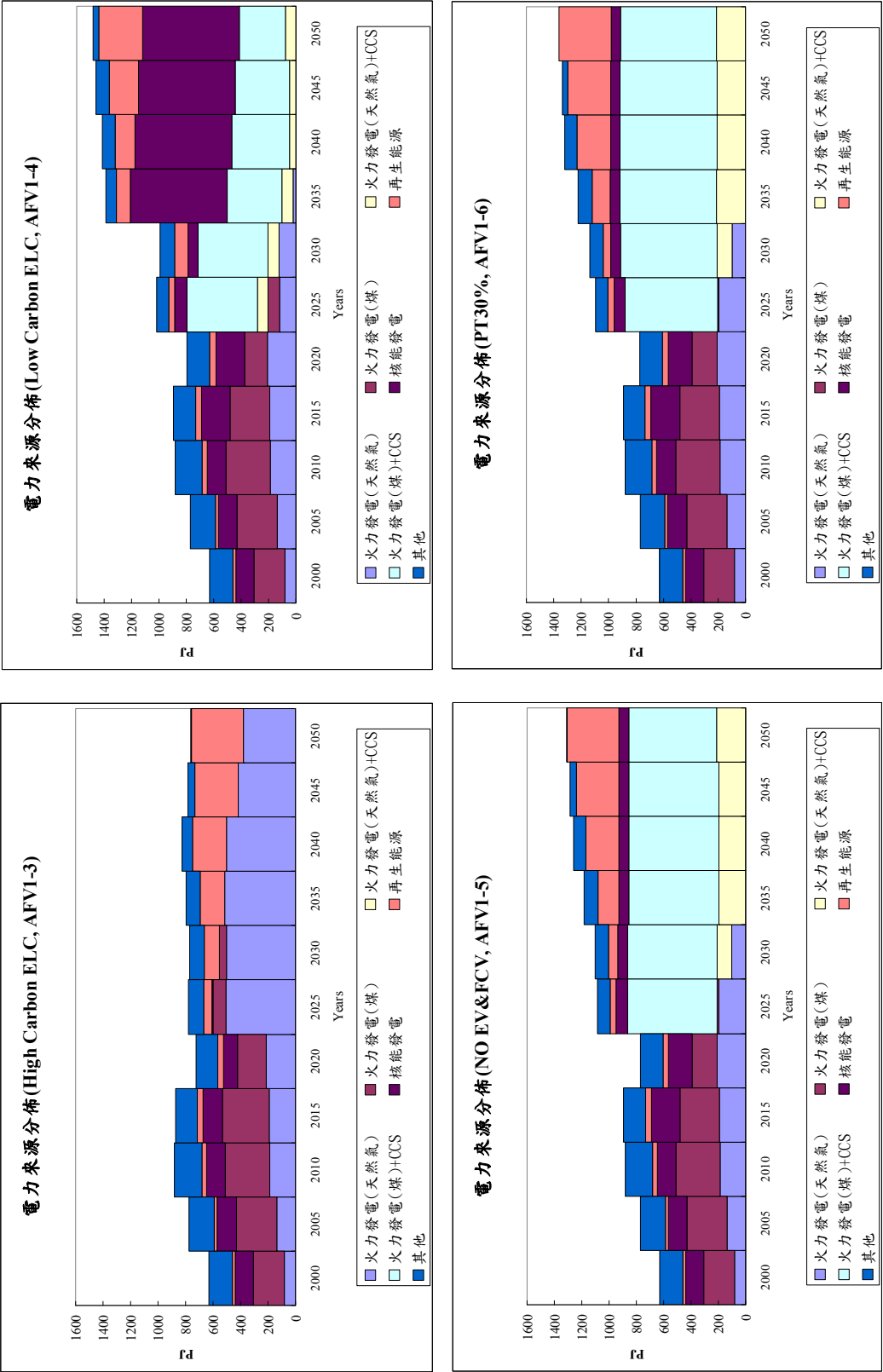


圖 5.24 減量情境敏感度分析之電力來源分佈(續)

圖 5.24 說明了各減量敏感度分析情境之電力來源分佈。在減量情境 (AFV1-0) 下大幅採用了碳補捉與封存 (Carbon Capture & Sequestration, CCS) 技術與再生能源 (含風力發電、太陽光電、海洋溫差發電等)。在 AFV1-1 情境中，整體電力需求下降且並未大量採用低碳技術，此乃因各部門個別依歷史比例設定其減量目標 (註：用電排放量計入各下游部門中)，而此作法未能充分反映未來 CO<sub>2</sub> 排放量的主要成長來源 (工業、住商帶動用電成長)，致使用電少的部門所分攤之減量比例偏高，反而無法有效促進電力部門轉型。此外，在 AFV1-3 及 1-4 情境中，前者因缺少碳補捉與封存技術導致用電量大下降，且火力發電改採 CO<sub>2</sub> 排放量較低之燃氣 (天然氣) 機組；後者因可採用先進核電技術，因此核電比例增加，取代原本 CCS 技術之使用。

圖 5.25 顯示各運輸子部門之排放量變化。由各減量敏感度分析情境可知，運輸部門減量主要來自小客車與機車兩類。因該兩類運具排放量佔比高且低碳車輛技術發展快，減量成本相較於其他運具低，因此成為未來運輸部門減碳主力。

圖 5.26 顯示各減量敏感度分析情境下小客車技術市場之變化。在減量情境 (AFV1-0) 下，小客車於中後期採用電動車、液化石油氣 (少量) 及 E85 酒精汽油。在 AFV1-2 情境下，小客車於中期採用了大量的液化石油氣做為替代燃料。在 AFV1-3 與 AFV1-5 情境下，因缺少低碳電力或電動車技術未發展成熟之情況下，小客車增加 E85 酒精汽油之使用量以達成減量目標。在 AFV1-6 情境下，因小客車運量減少導致電動車、E85 酒精汽油使用量均下降。

圖 5.27 顯示了各減量敏感度分析情境下大客車技術市場之變化。在減量情境 (AFV1-0) 下，大客車於後期採用電動公車及 B50。在 AFV1-2 情境下，因運輸部門負擔之減量比例增加，導致電動公車提前於 2040 年進入市場使用。在 AFV1-4 與 1-6 中，前者因低碳電力增加，後者因公車運量增加 (排放量佔運輸部門之比例提升)，兩者均導致電動公車普及速度加快。

圖 5.28 顯示了各減量敏感度分析情境下機車技術市場之變化。在減量情境 (AFV1-0) 下，機車於中期開始採用電動機車且逐年增加比例。其餘各情境變化幅度不大，僅電動機車進入市場時程略有變化。

綜合以上所述，運輸部門未來欲達減量目標，宜採用電動車與 E85 酒精汽油兩類技術，相互為輔。液化石油氣 (LPG) 於中期雖可貢獻部份減量效果，但考量基礎設施普及所需之時間與成本，在替代能源車輛基礎設施建置政策上應有其延續性，不宜在中長期有所差

異，以避免實務上難以執行，因此本研究不建議大量建置液化石油氣（LPG）的加氣站(但可於部分重點地區推動小規模使用)。此外，在公車方面，電動公車有利於長期減碳貢獻，且若配合交通部推動公共運輸使用策略，將有助於提升電動公車之減量貢獻及有利於普及使用。最後，電動機車有助中長期運輸部門減碳，因機車排放量佔比為運輸部門第三高且購車成本低，因此較具減碳成本效益。至於推動電動機車使用是否將導致民眾更加依賴私人運具使用，反而減損目前交通部推動公共運輸使用之預期成效，則尚待未來進一步評估。

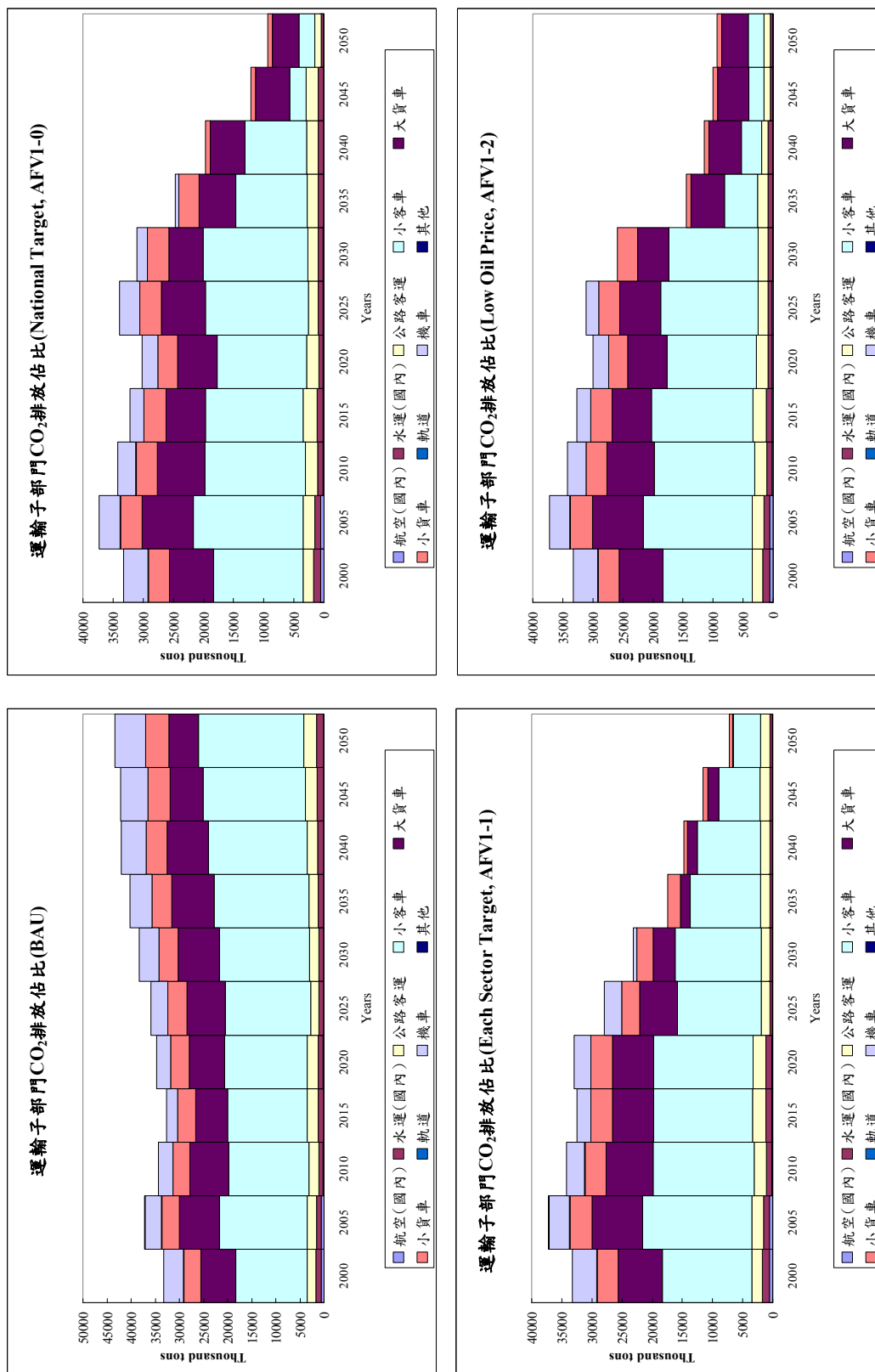


圖 5.25 減量情境敏感度分析之運輸子部門 CO<sub>2</sub> 排放量



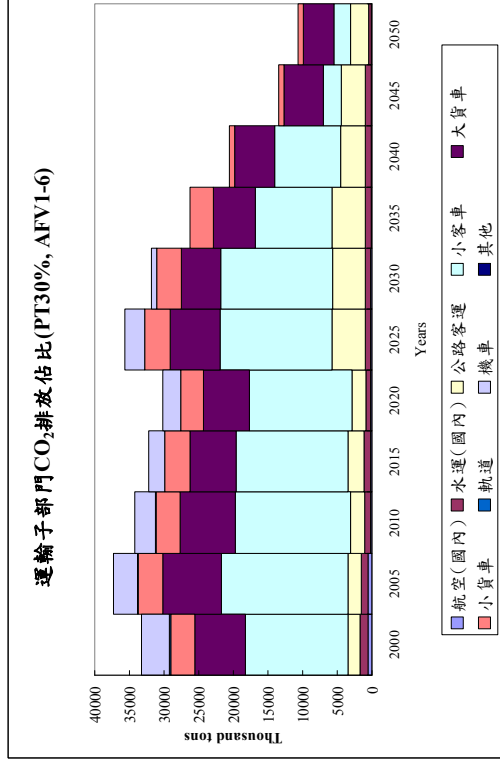
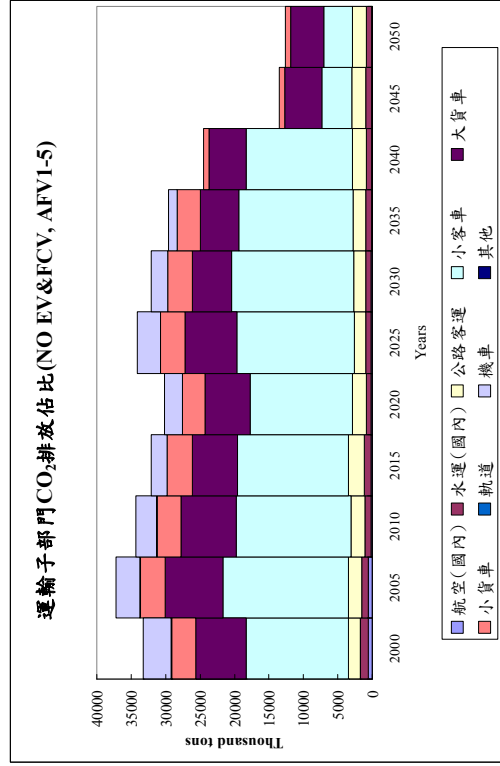
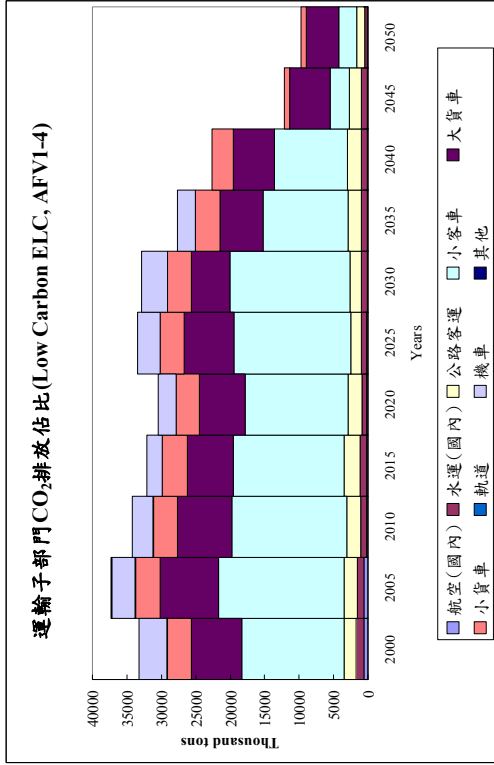
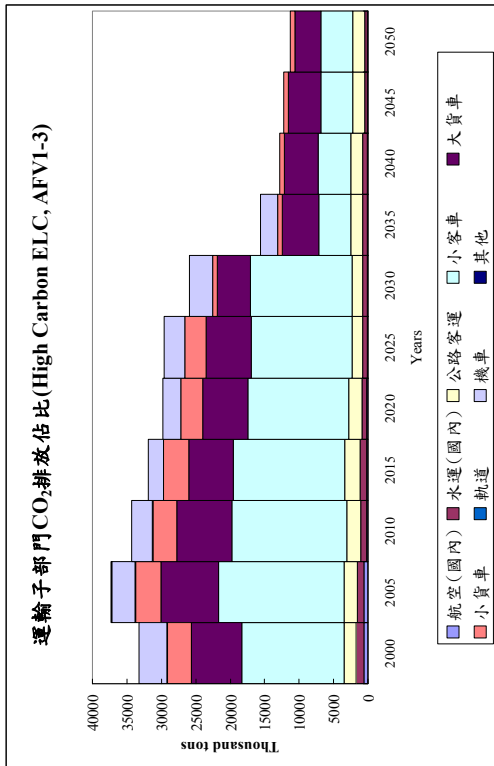


圖 5.25 減量情境敏感度分析之運輸子部門 CO<sub>2</sub> 排放量(續)

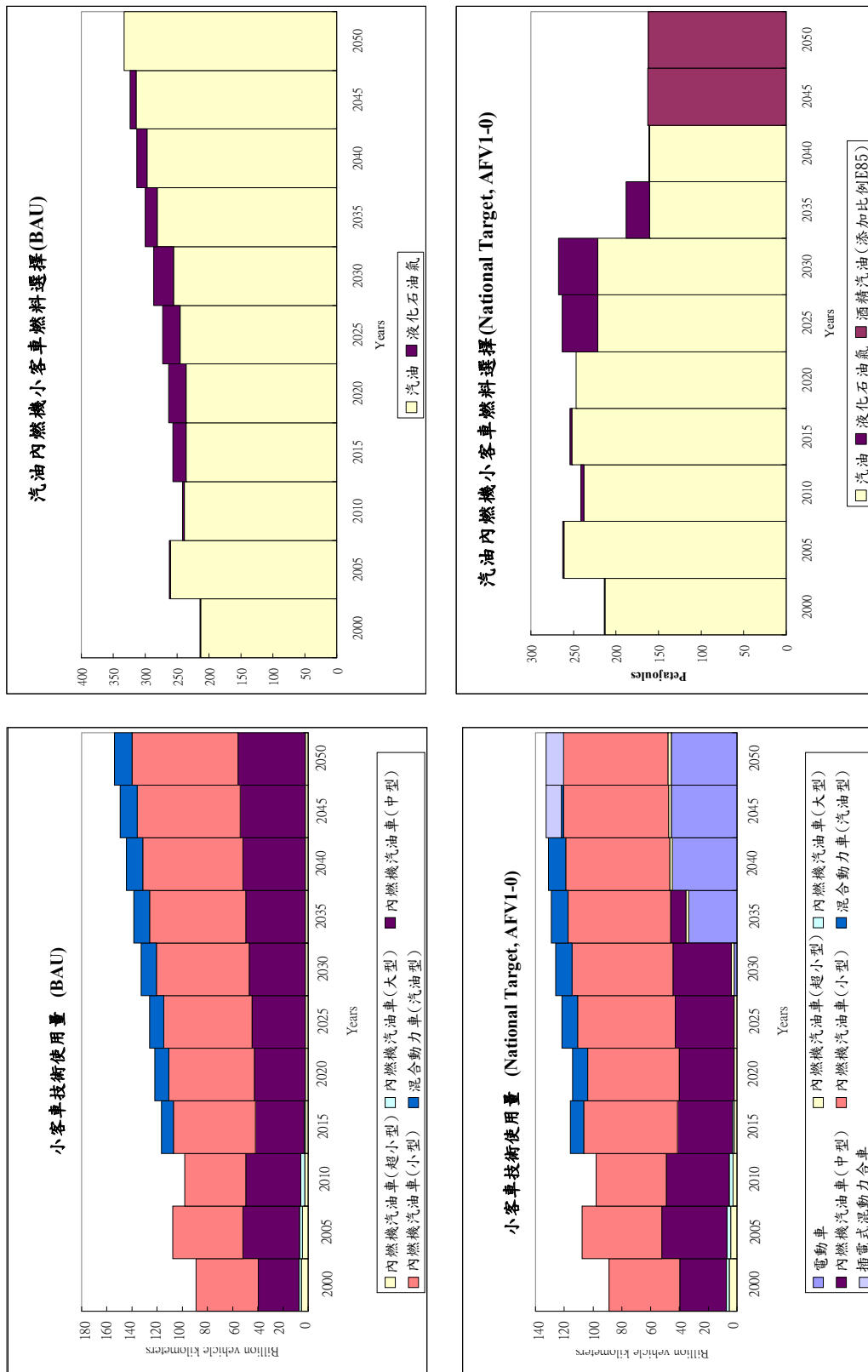


圖 5.26 減量情境敏感度分析之小客車技術分佈

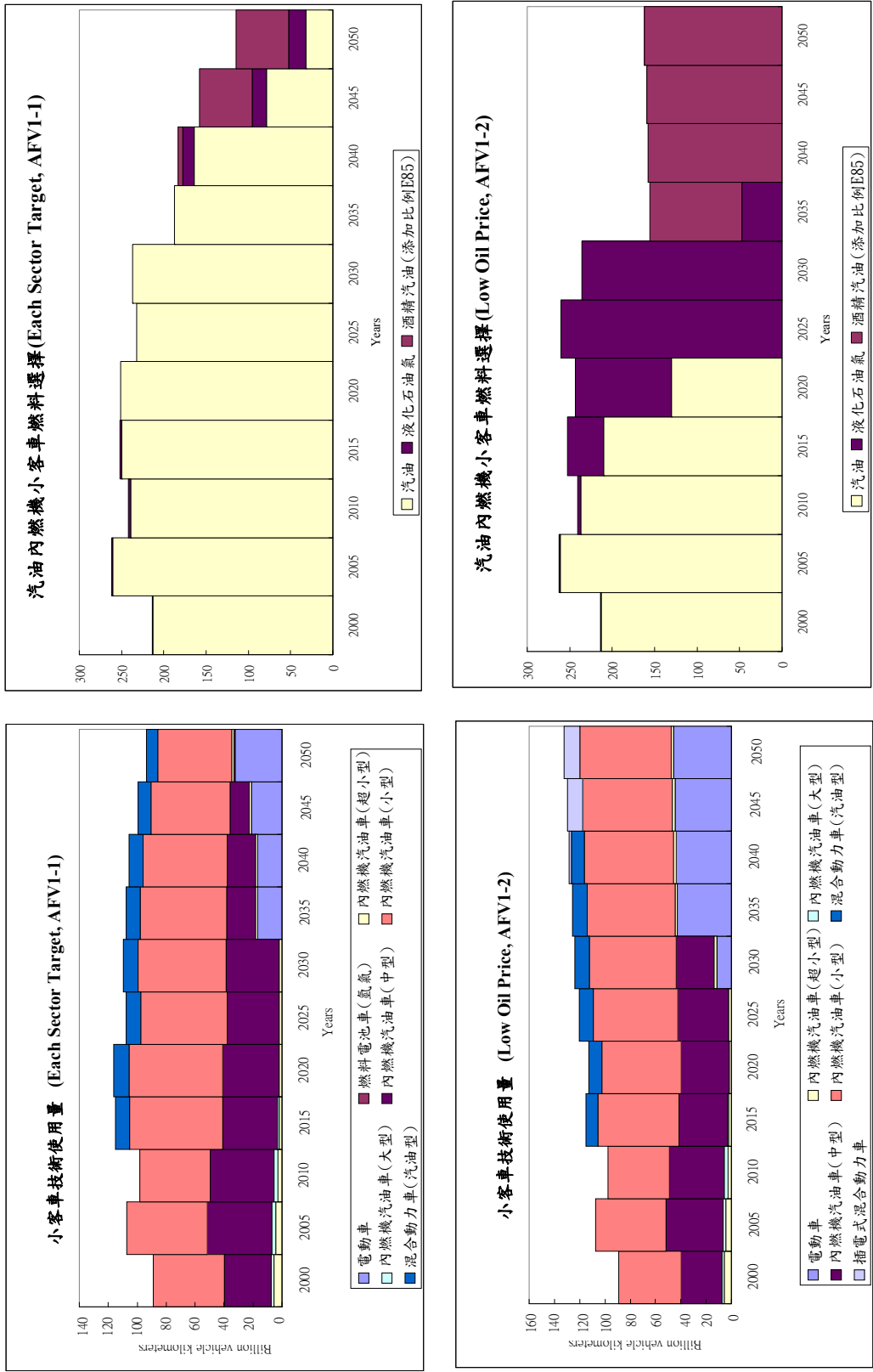


圖 5.26 減量情境敏感度分析之小客車技術分佈(續 1)

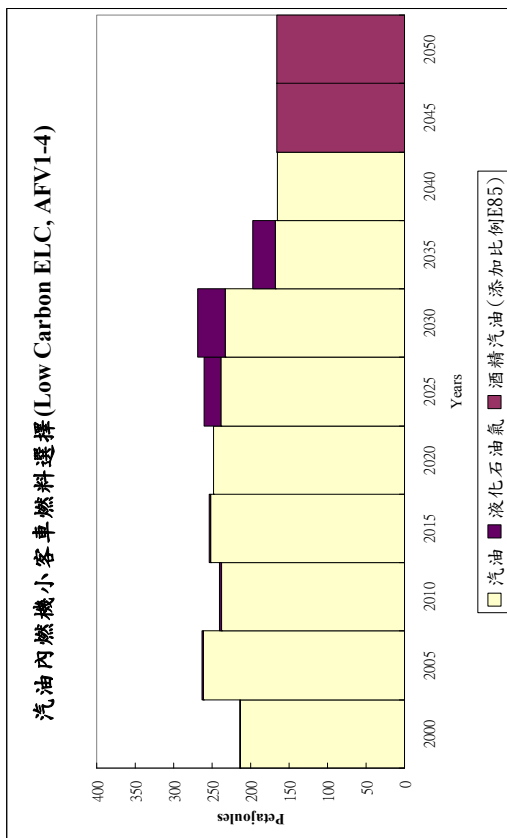
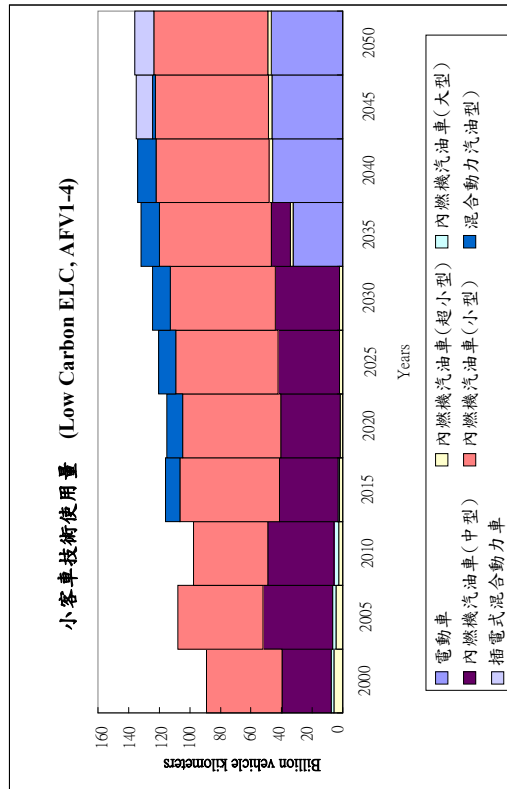
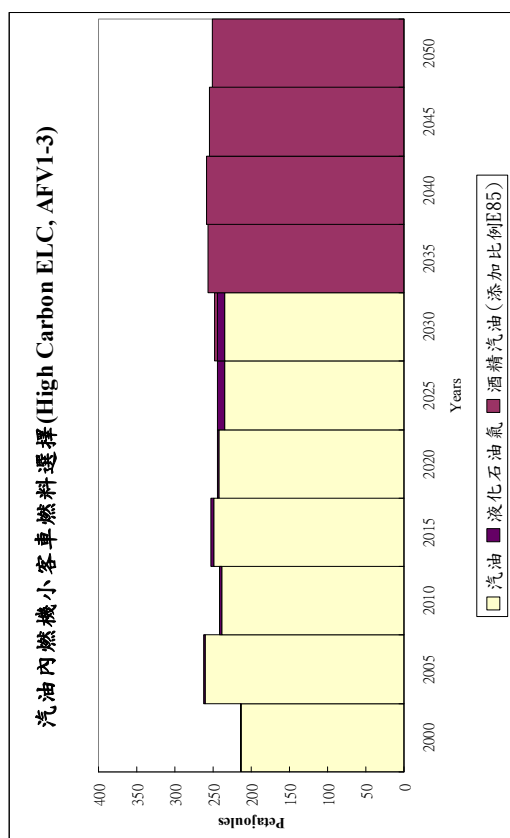
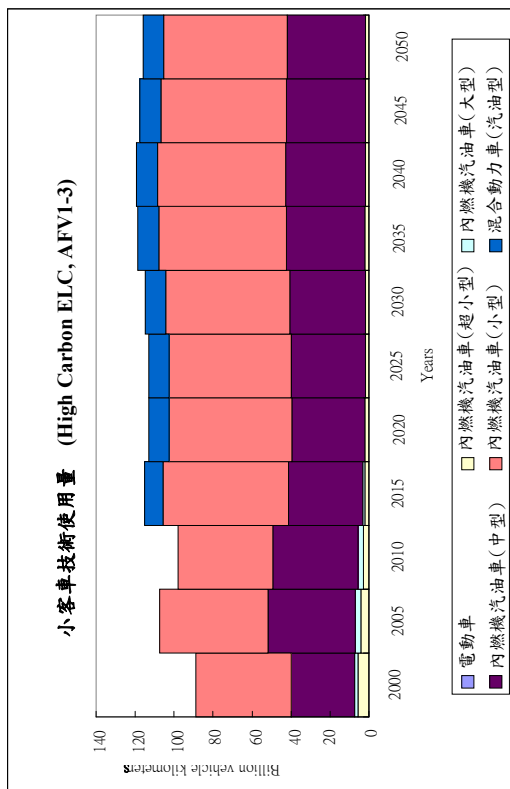


圖 5.26 減量情境敏感度分析之小客車技術分佈(續 2)

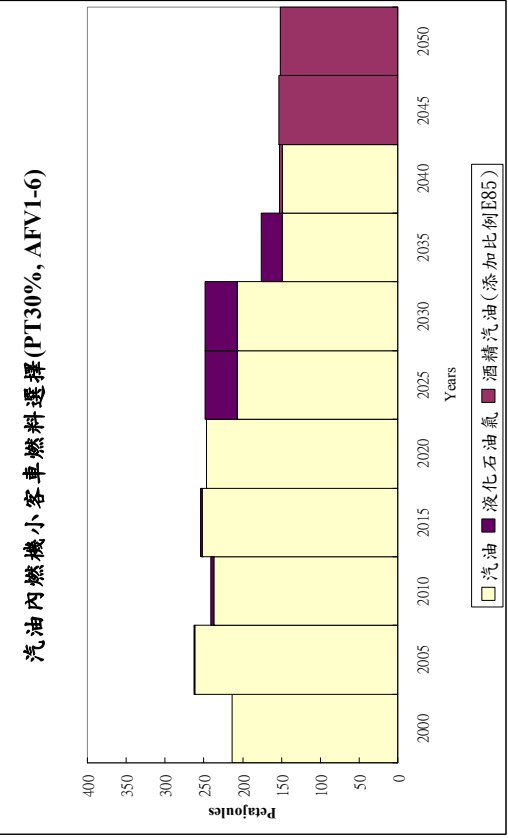
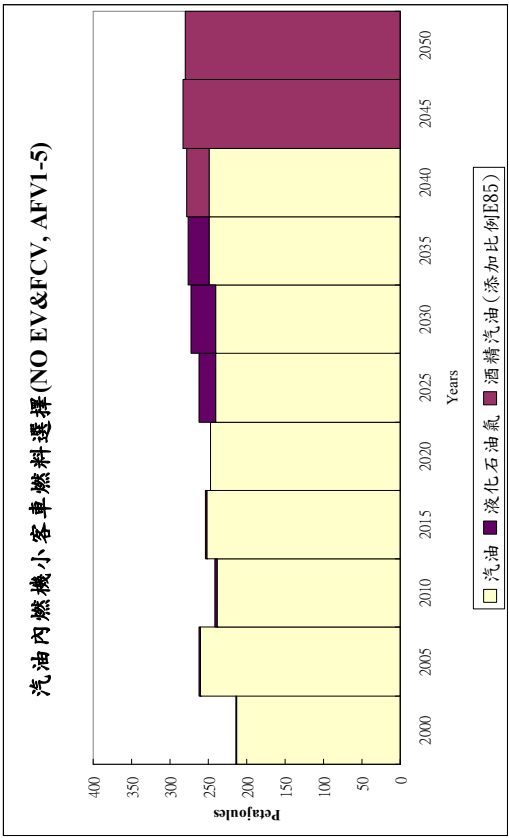
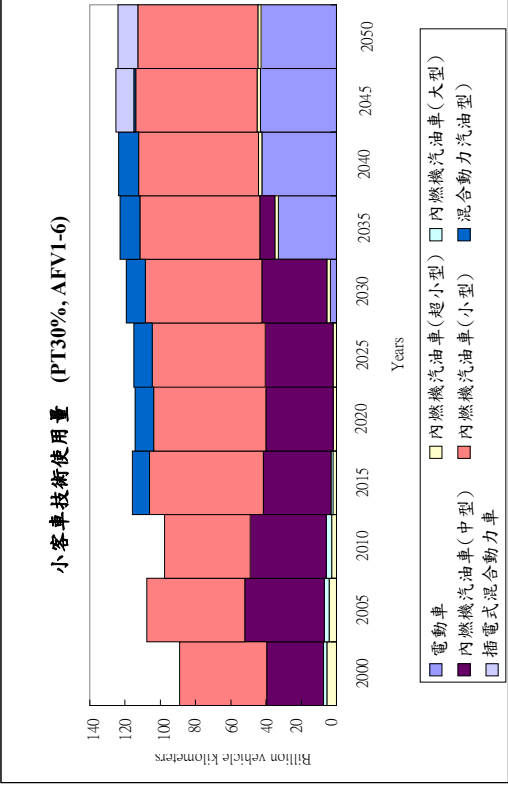
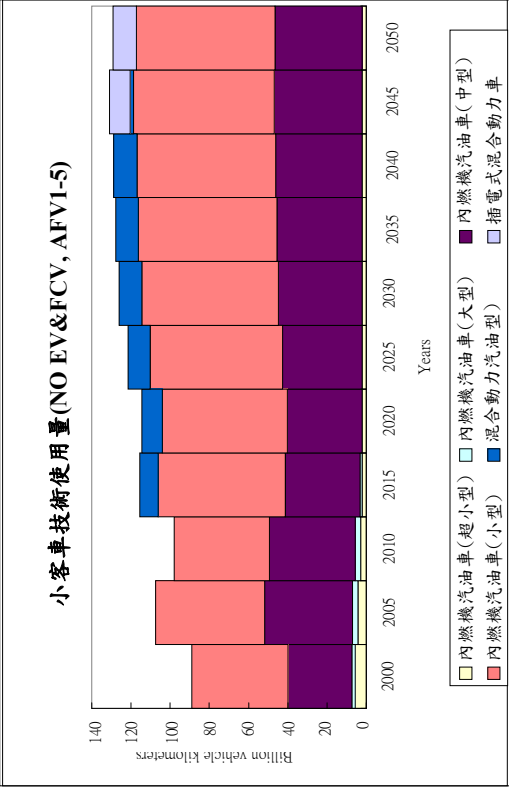


圖 5.26 減量情境敏感度分析之小客車技術分佈(續 3)

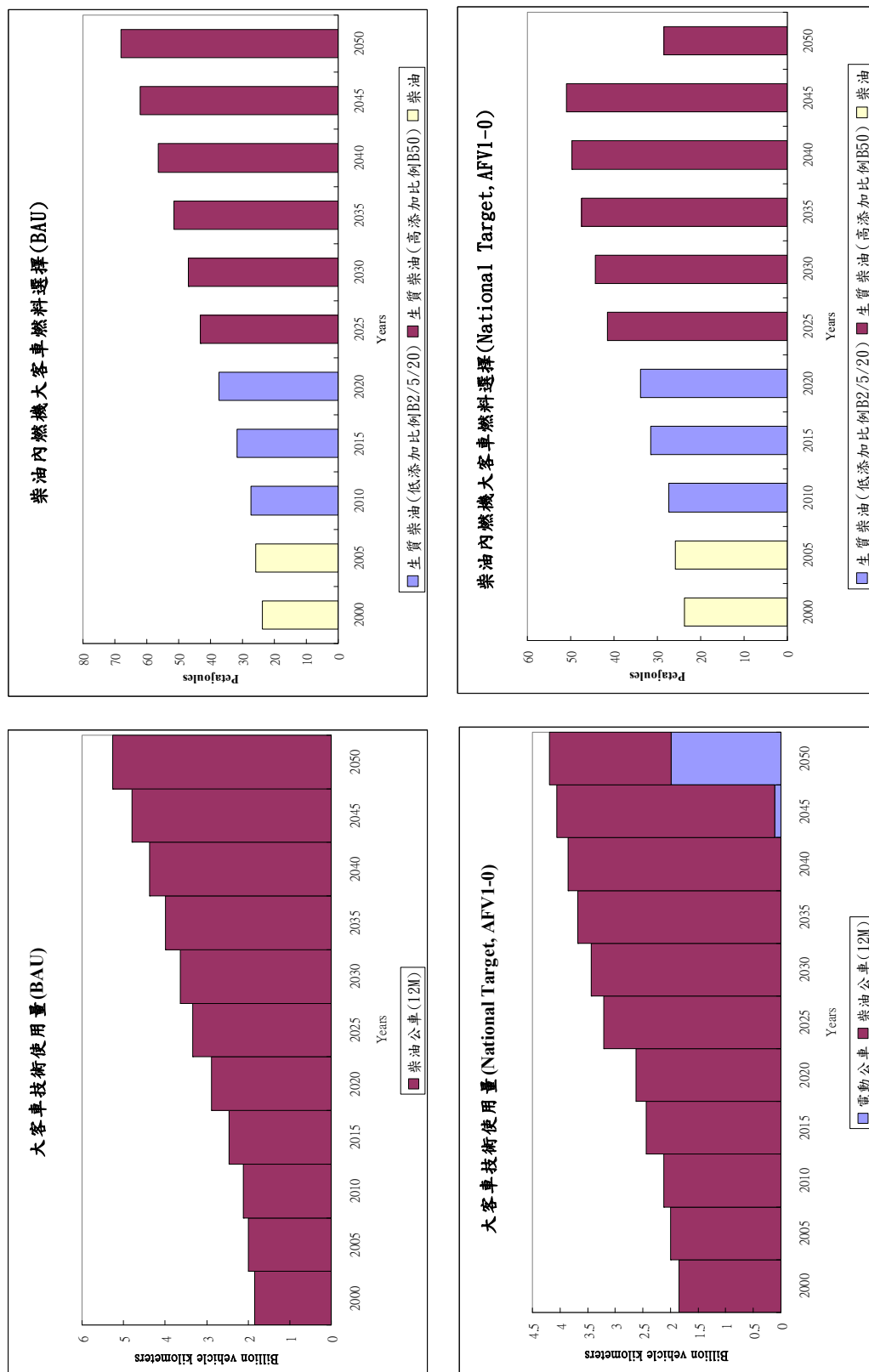


圖 5.27 減量情境敏感度分析之大客車技術分佈

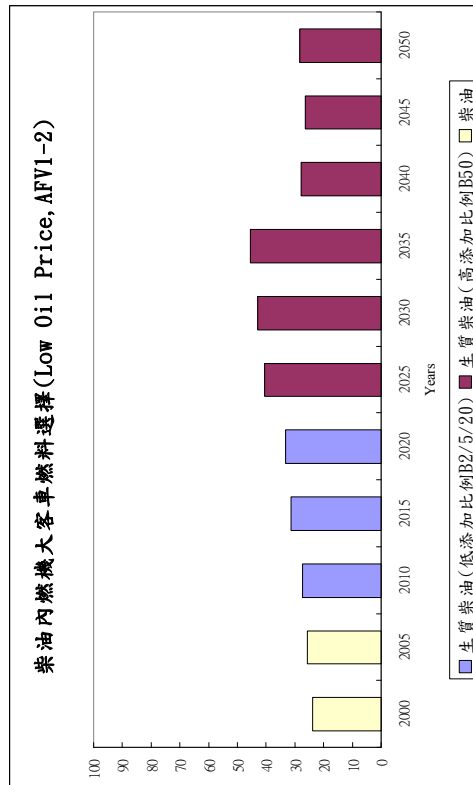
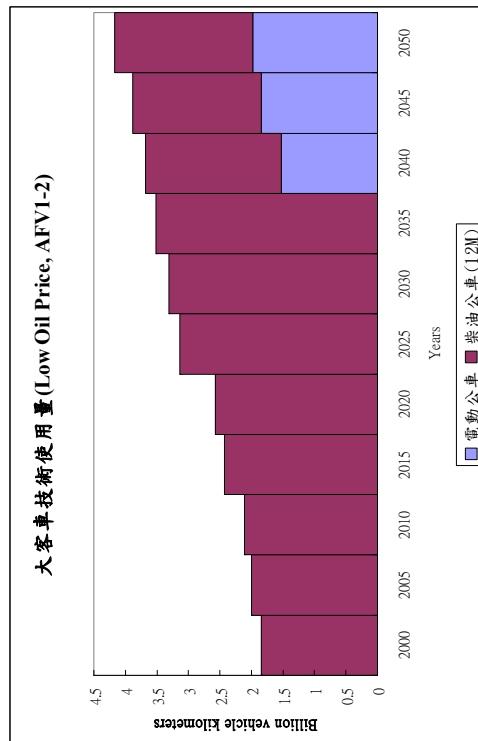
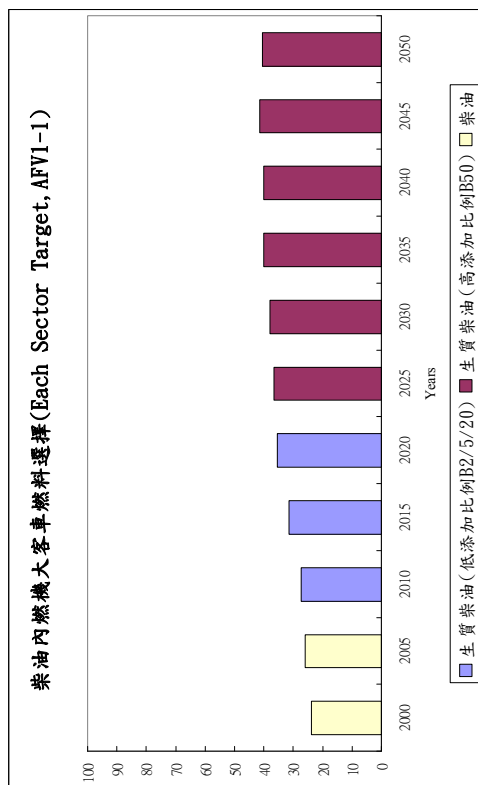
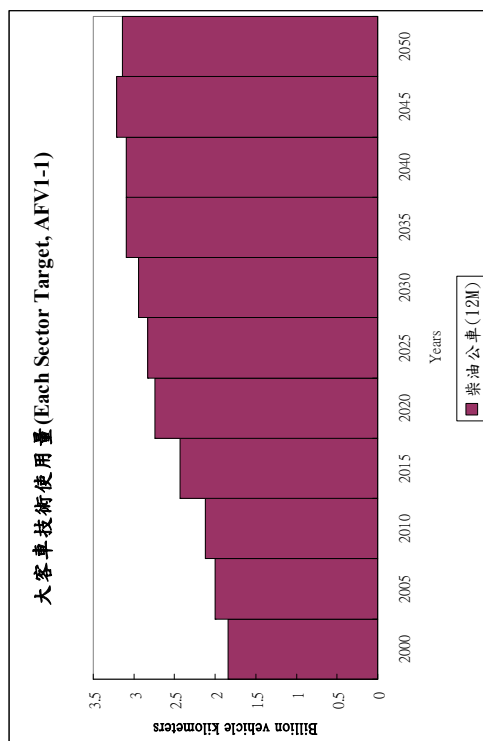


圖 5.27 減量情境敏感度分析之大客車技術分佈(續 1)

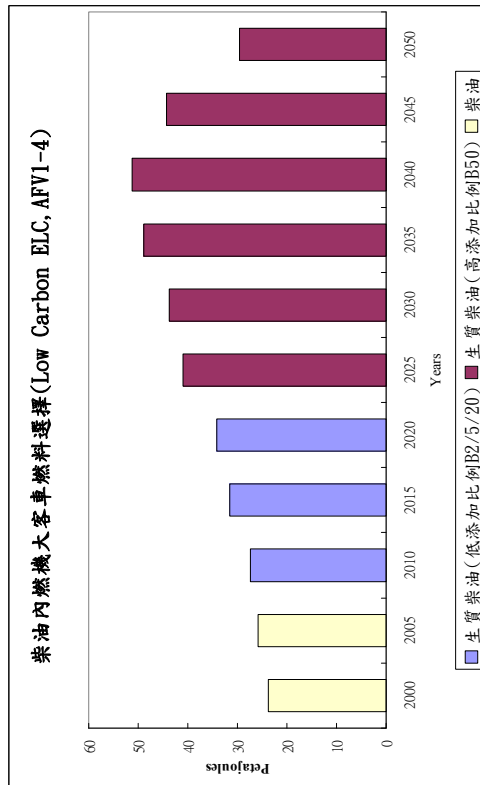
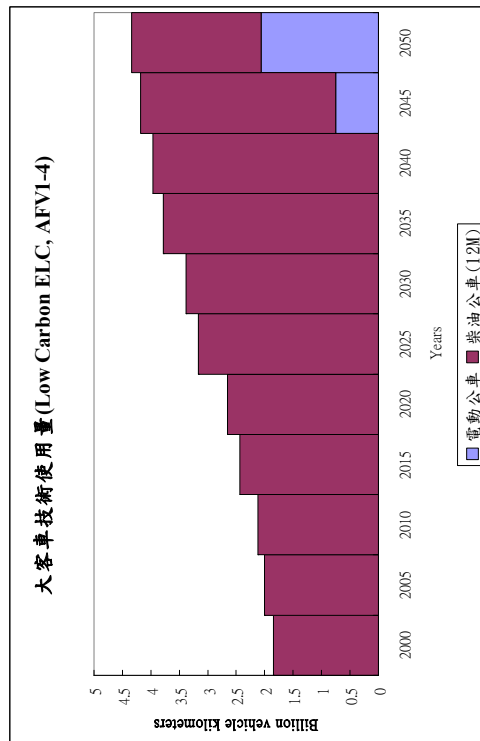
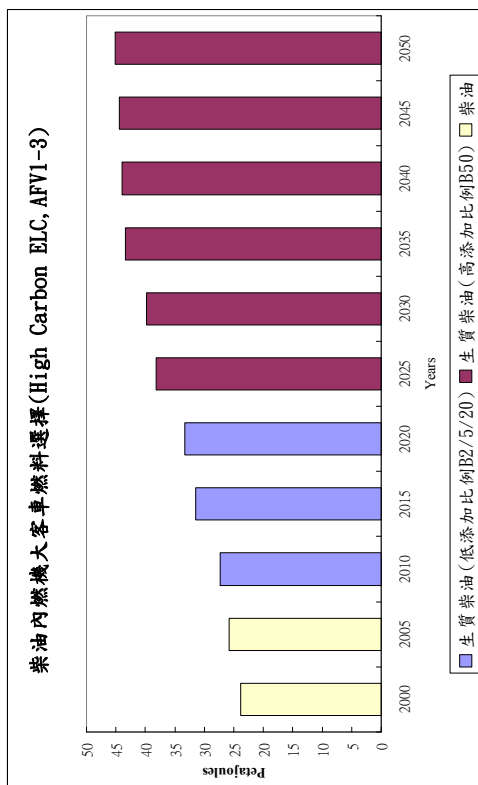
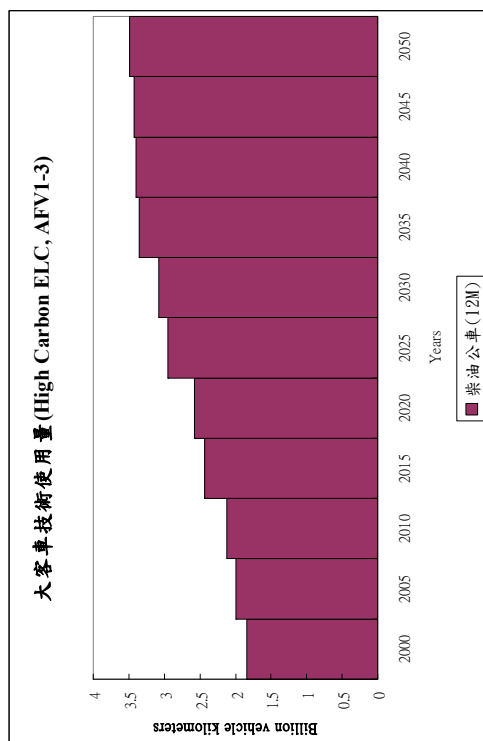


圖 5.27 減量情境敏感度分析之大客車技術分佈(續 2)



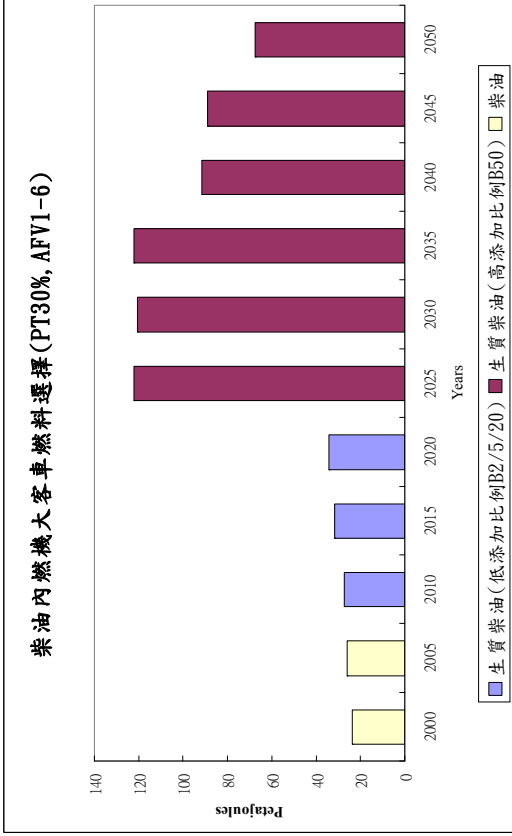
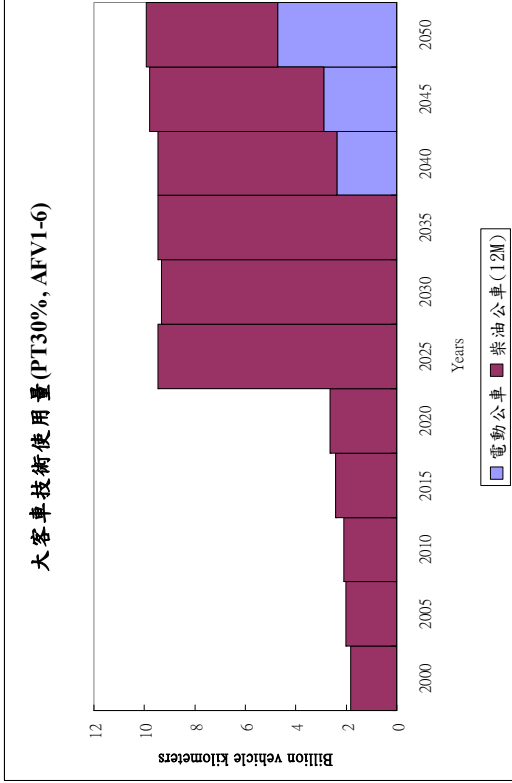
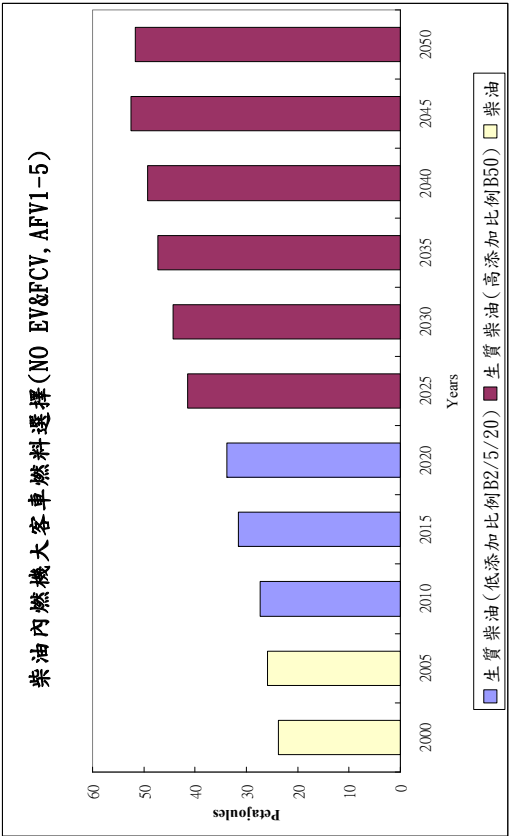
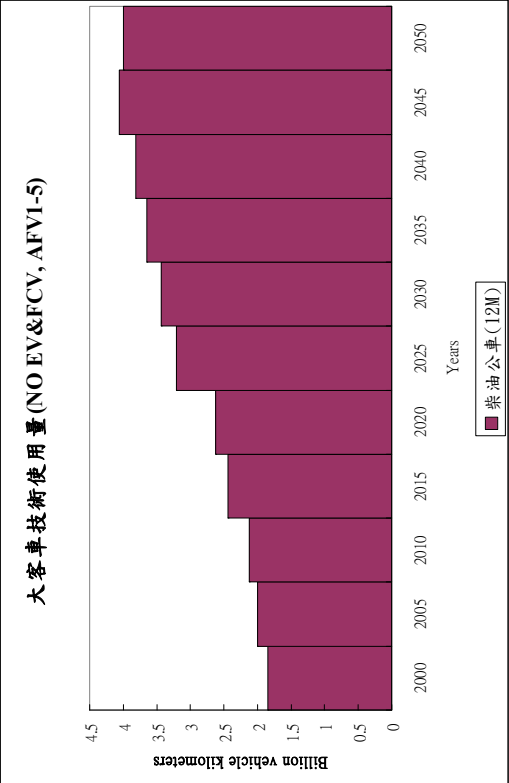


圖 5.27 減量情境敏感度分析之大客車技術分佈(續 3)

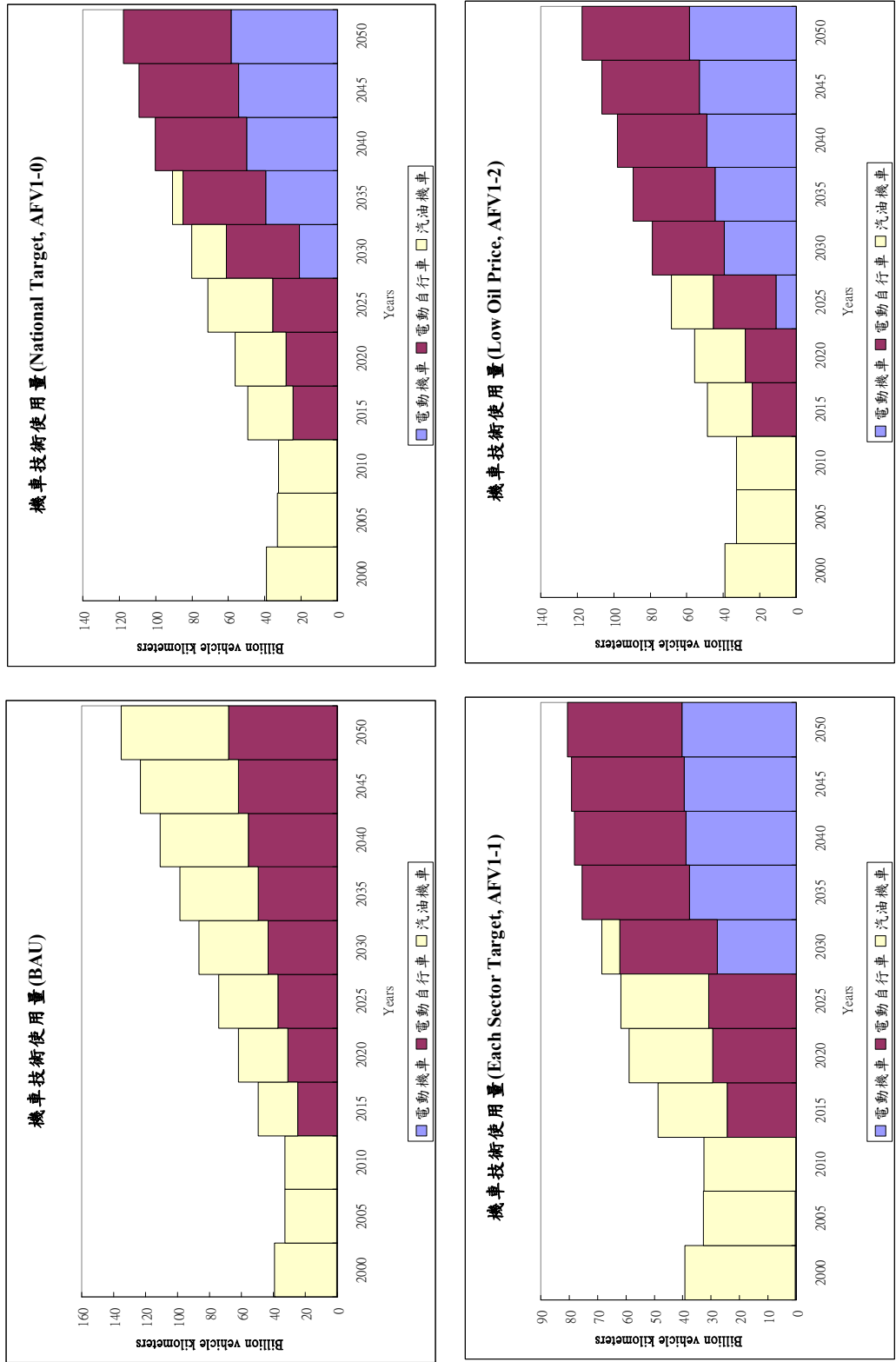


圖 5.28 減量情境敏感度分析之機車技術分佈

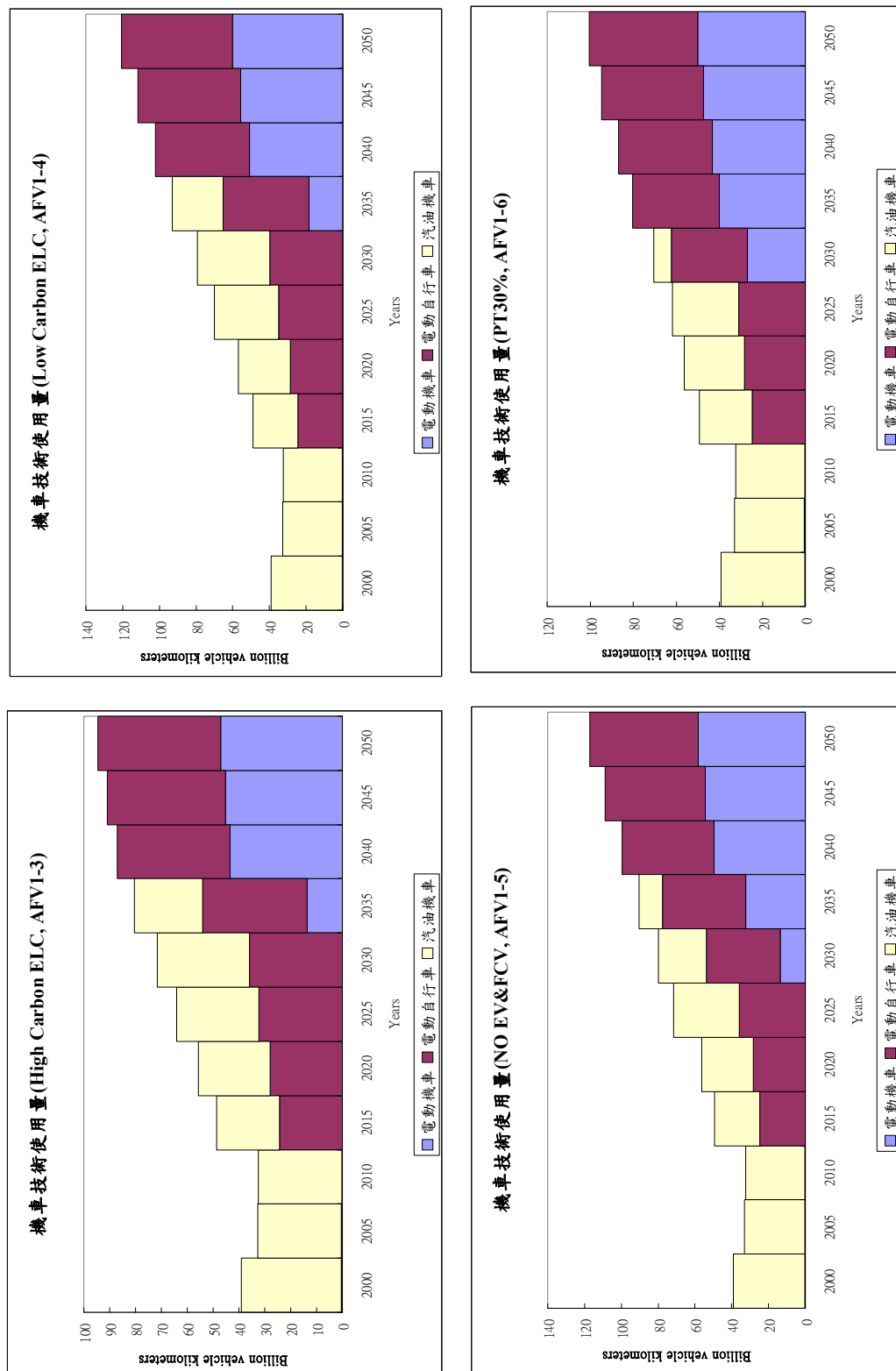


圖 5.28 減量情境敏感度分析之機車技術分佈(續)

圖 5.29 及圖 5.30 顯示各減量敏感度分析情境下 CO<sub>2</sub> 邊際減量成本變化。其中低油價(AFV1-2)與高碳電力(AFV1-3)情境下減量成本明顯增加，而低碳電力(AFV1-4)情境下減量成本減少。至於無先進車輛技術(AFV1-5)及大眾運輸推廣(AFV1-6)情境則對減量成本影響甚小(註：因運輸部門佔全國排放量比例有限，且並非排放量未來成長主力)。至於各部門減量目標(AFV1-1)情境下，減量成本高低依序為商業部門、農業部門、住宅部門、工業部門、運輸部門、電力部門、能源部門，此乃受各部門未來排放量成長幅度、減碳技術選項、依賴電力使用程度、電力與其他燃料相互替代性等因素所影響。

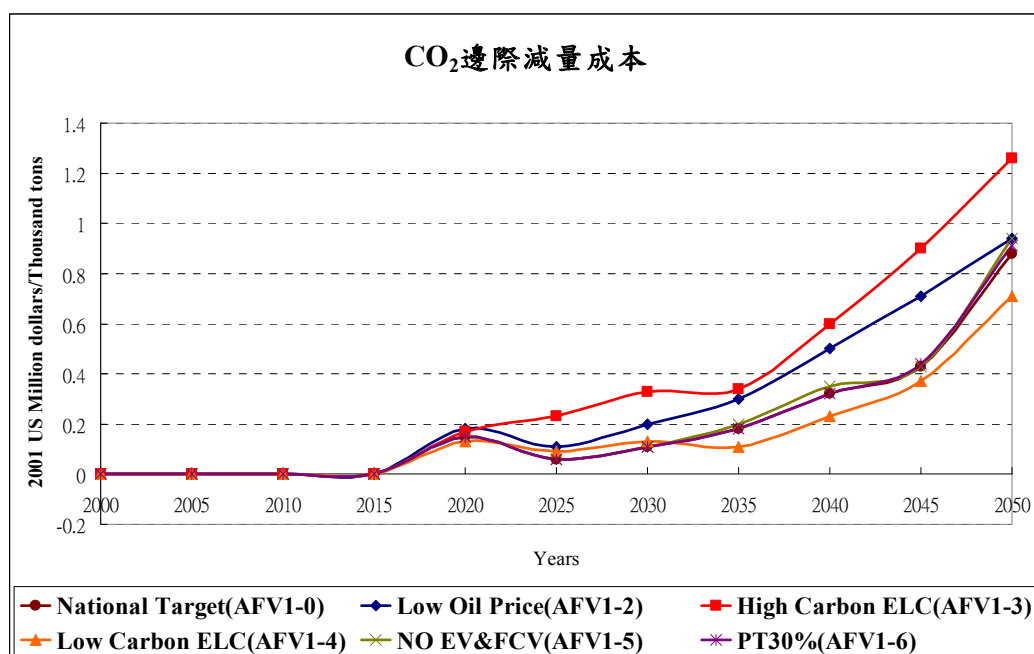


圖 5.29 各敏感度情境之 CO<sub>2</sub> 邊際減量成本(AFV1-1 除外)

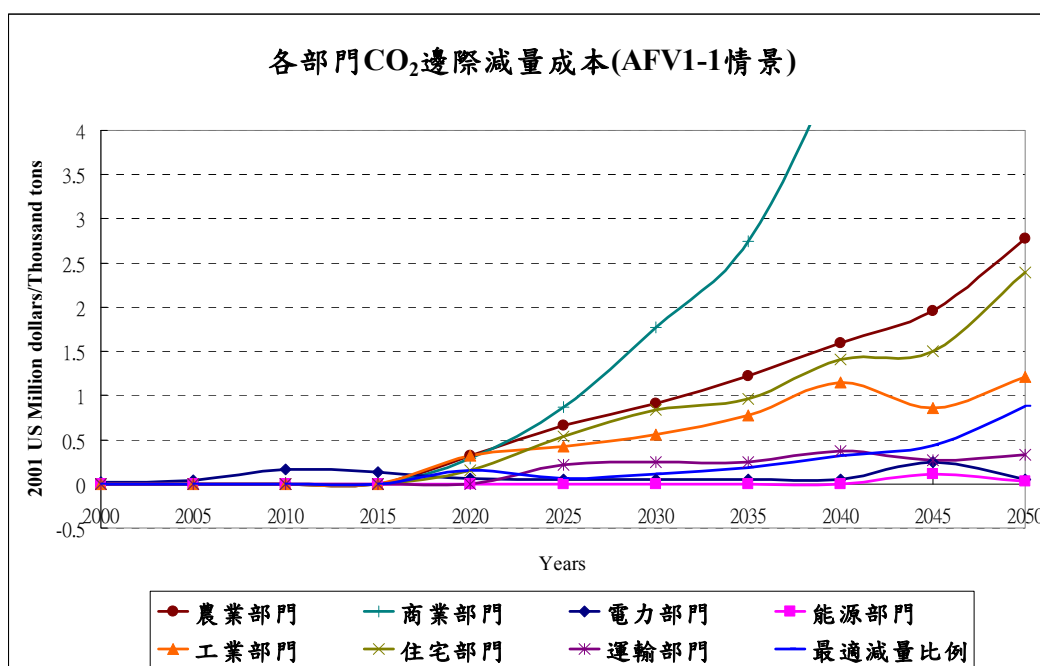


圖 5.30 AFV1-1 情境下各部門 CO<sub>2</sub> 邊際減量成本

### 5.3.2 現行電動車與電動機車推動方案之效益評估

圖 5.31 顯示目前經濟部所推行之電動車、電動機車方案之減量效果，其中電動車方案(AFV2-1)推廣目標約可減少 4,500 千噸之排放量(約小客車排放量的 21~26%；佔運輸部門的 10~13%)。而電動機車方案(AFV2-2)推廣目標僅能減少 76 千噸之排放量(約機車排放量的 1~4%；佔運輸部門不到 1%)。然而，推動電動車及電動機車使用卻導致電力部門排放量分別增加了 5,100 千噸及 71 千噸，因此就淨減碳效果而言不但極小，甚至有惡化之現象。由此可知，未來在逐步執行推廣電動車輛使用政策時，必須同步推動改善國內發電結構之上游配套措施，否則將因原本國內電力之高碳特性而衍生 CO<sub>2</sub> 排放量移轉至電力部門、淨減碳效果不彰之問題。

此外，電動機車方案推廣 16 萬輛之目標，就整體機車使用量影響甚微。由於機車能源效率極高的特性，儘管在國內高碳電力之環境下，仍保有小幅之淨減量效果，且在前述減量情境分析中，在採用低碳發電技術之前提下，電動機車可大幅採用以達到減碳效果，建議未來在推動電動機車政策上，可再進一步提升推廣使用量。此兩分析情境下小客車與機車之技術分佈如圖 5.32 所示。

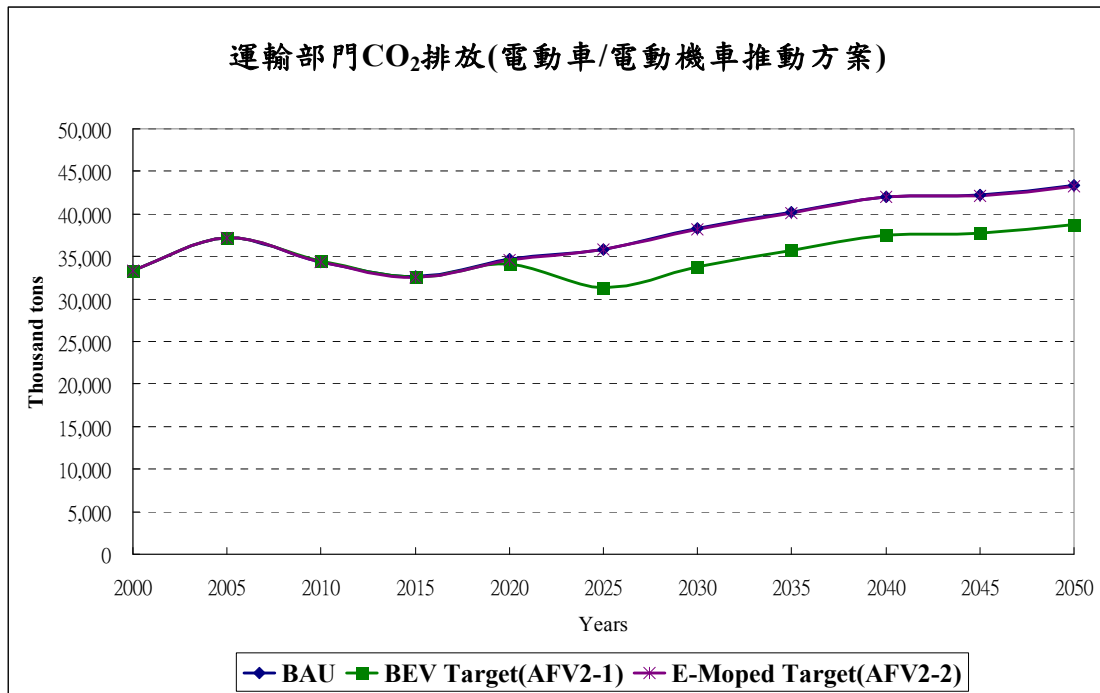


圖 5.31 電動車/電動機車推動方案之運輸、電力、全國 CO<sub>2</sub> 排放量比較

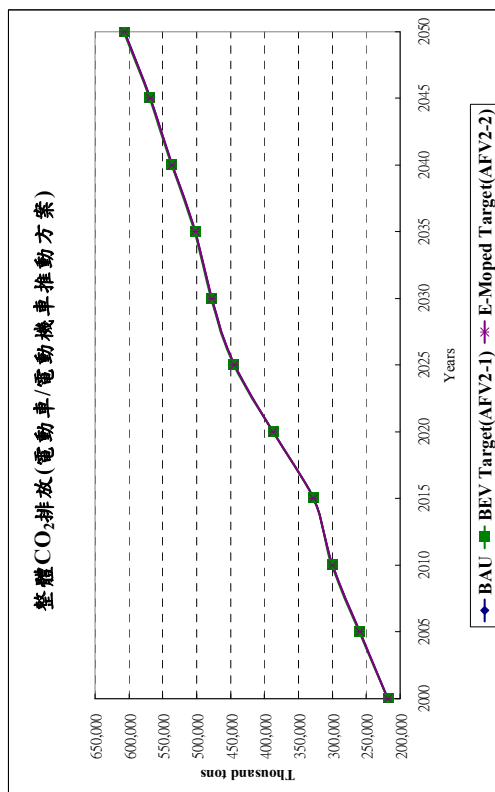
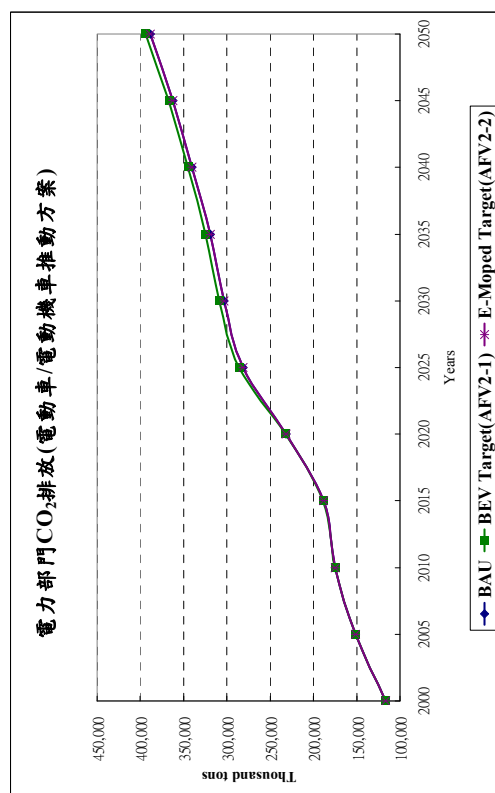
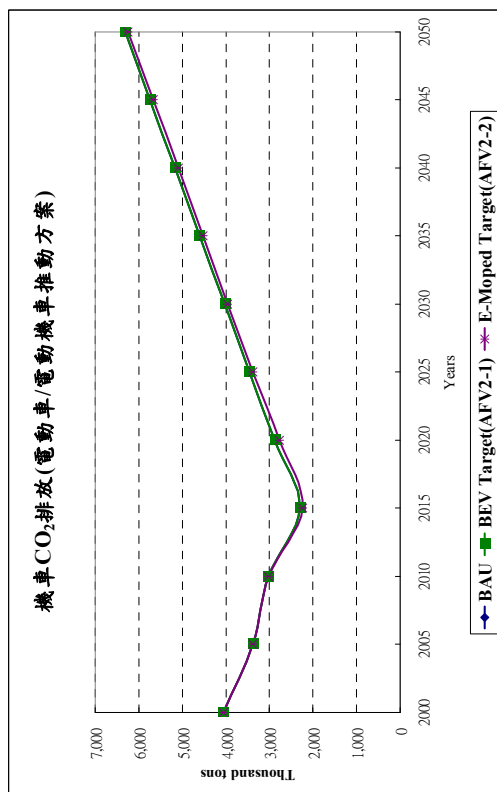
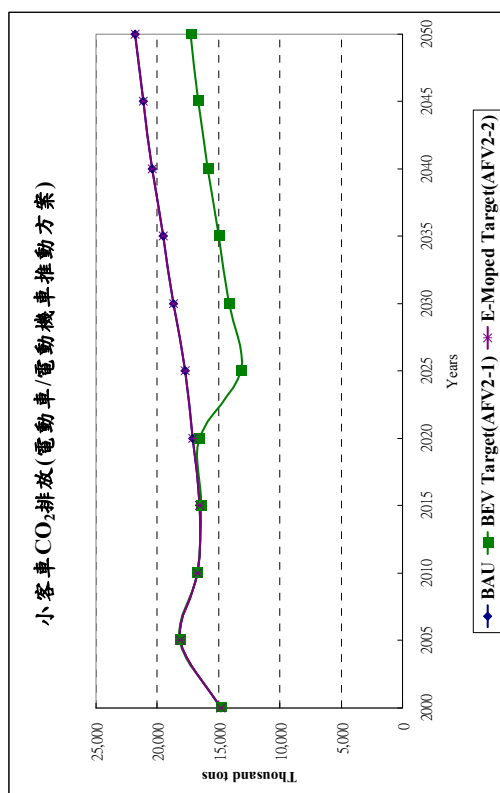


圖 5.31 電動車/電動機車推動方案之運輸、電力、全國 CO<sub>2</sub> 排放量比較(續)

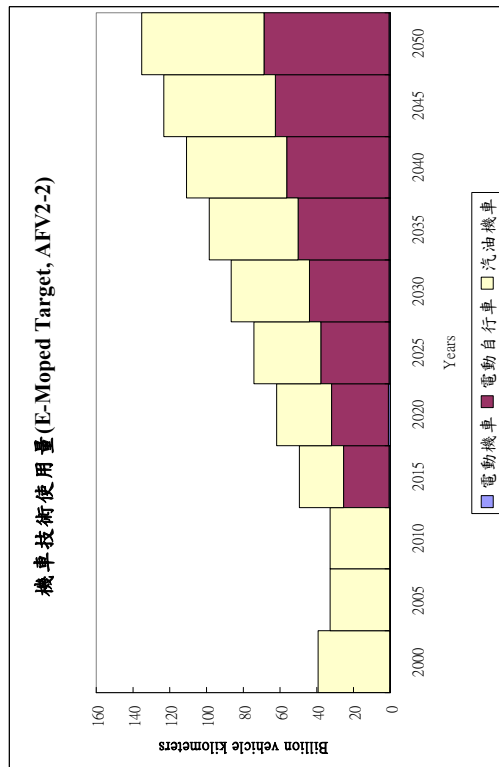
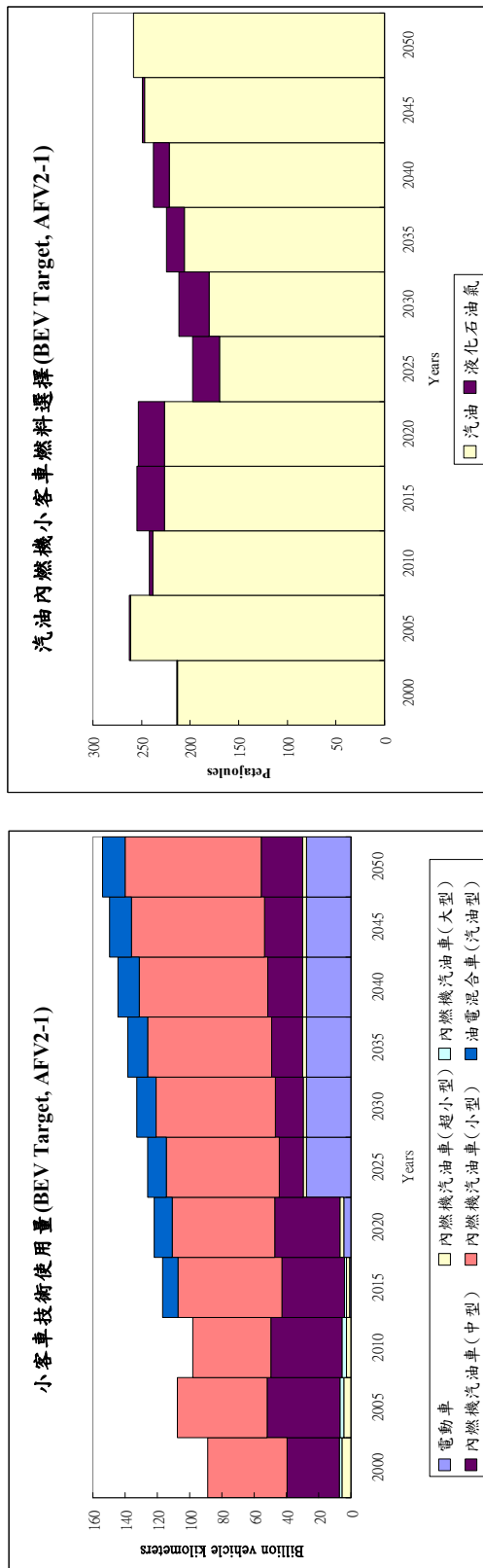


圖 5.32 電動車/電動機車推動方案之小客車、機車技術分佈



### 5.3.3 替代能源車輛推動策略效果評估

在替代能源車輛推動策略效益評估方面，由圖 5.33 可知，購車補貼(AFV3-5)對運輸部門之減量效果最為顯著(約 50%)，其次為減免貨物稅/牌照稅/汽燃費(AFV3-3)、減免停車費/通行費/擁擠費(AFV3-4)、車輛 CO<sub>2</sub> 排放規範(AFV3-2)三者(約 30~35%)。至於提升燃油效率標準(AFV3-1)及公車車隊替代能源車輛佔比(AFV3-6)則幾乎無減量效果(3%以下)。

由於 AFV3-5 情境所設定之購車補貼金額乃是參考目前各國補貼金額水準(電動車約 15~30 萬，氫燃料電池車達 80 萬，大客車達 200~300 萬)，其補貼強度已足以帶動小客車替代能源車輛使用，並使其 CO<sub>2</sub> 排放量大幅下降，然而就大客車而言，其強度尚不足以刺激大客車替代能源車輛使用，由此可知，AFV3-5 情境之減量效果主要來自於小客車 CO<sub>2</sub> 減量，而小客車佔運輸部門總排放量達 50%，故由此點切入其效果顯著。

此外，就 AFV3-3 情境而言，減免貨物稅有利於大幅降低替代能源車輛成本(註：牌照稅與汽燃費金額少，影響較小)，因而帶動小客車、機車、大客車替代能源車輛使用及 CO<sub>2</sub> 排放下降。其中由於替代能源公車購車成本高，因此免徵 25%之貨物稅之影響甚大，約可減少 300~400 萬之成本，較前述 AFV3-5 情境中之公車購車補貼(約 200~300 萬)更高，因此可帶動替代能源公車使用。就 AFV3-4 情境而言，停車費、通行費金額低且影響小，但擁擠費之課徵可增加傳統汽、柴油內燃機車輛之使用成本，因此小客車、機車之替代能源車輛相較下更具成本競爭力而被加以採用，並帶動其 CO<sub>2</sub> 排放量下降。

再者，由圖 5.34 至圖 5.39 可看出各策略評估情境下之小客車、大客車、機車技術組合變化。在 AFV3-1 情境中，提升燃油效率 25%雖可促進機車 CO<sub>2</sub> 排放量減少，但其技術組合仍以汽油機車、電動自行車(與 BAU 相同)，顯示此策略並未能進一步促進機車技術轉型(例：採用電動機車)。而對於小客車而言，其汽油內燃機車輛本可採用部分效率改善技術(例：可變汽門正時 VVT、無段變速 CVT、車體輕量化等)而進一步提升約 30%之效率改善，因此 25%之標準提升尚不足以帶動替代能源車輛如混合動力車、插電式混合動力車之使用。

在 AFV3-2 情境中，若採用歐盟對於車輛 CO<sub>2</sub> 排放之標準規範(2012 年達每車公里 120 公克，2020 年達每車公里 95 公克)，將可帶動小客車之電動車、插電式混合動力車、E85 酒精汽油等技術大幅採用(註：模型中目前假設 2025 年起方可採用 E85 酒精汽油技術，主要

受酒精數量之限制)。因 95 公克之車輛排放標準甚為嚴苛，因此加速混合動力車與低比例酒精汽油(E3、E20)之汰除，且促進小型汽油車輛必須進一步採用車體輕量化技術以大幅減少 CO<sub>2</sub> 排放量。

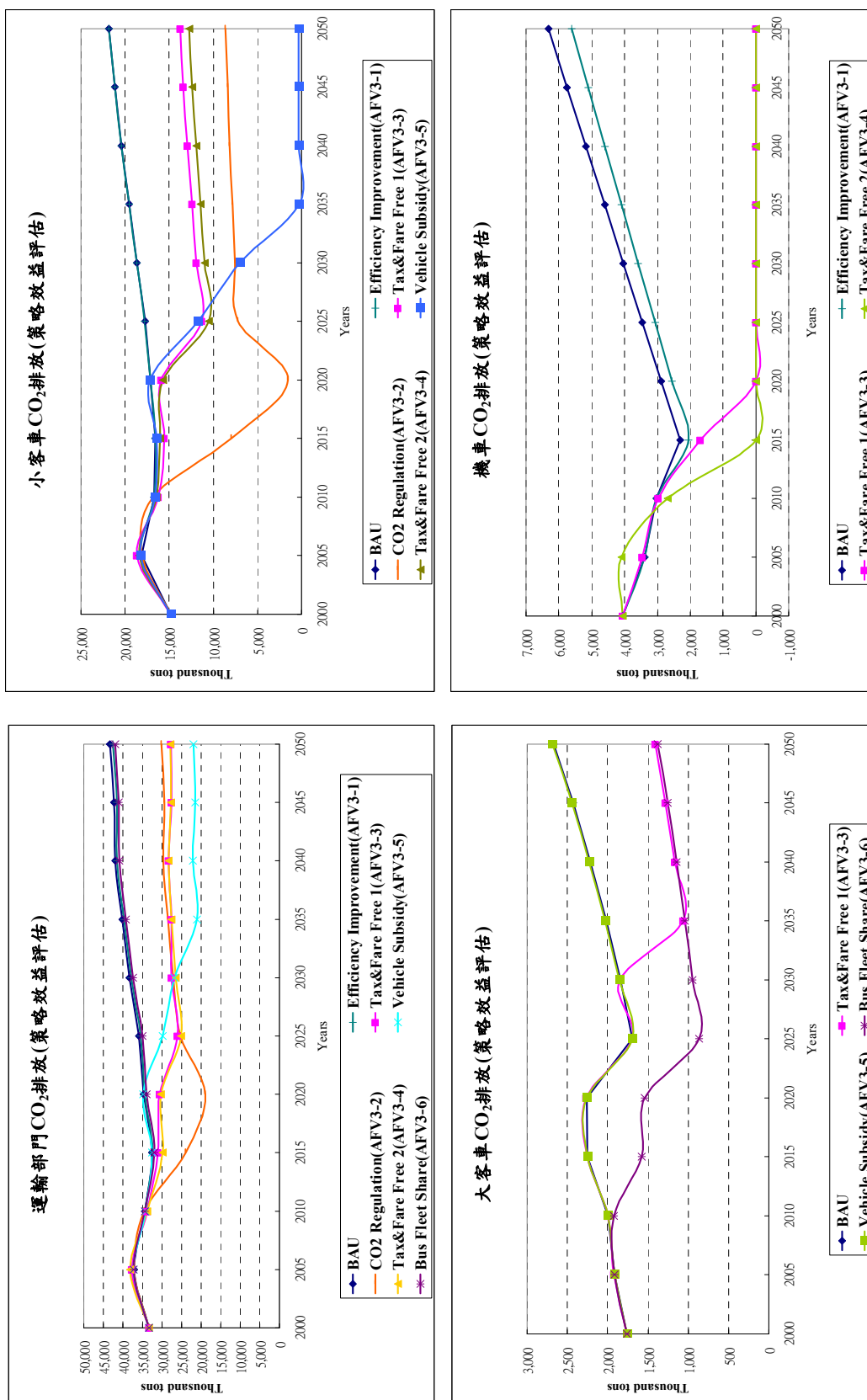


圖 5.33 替代能源車輛推動策略之運輸部門 CO<sub>2</sub> 排放量

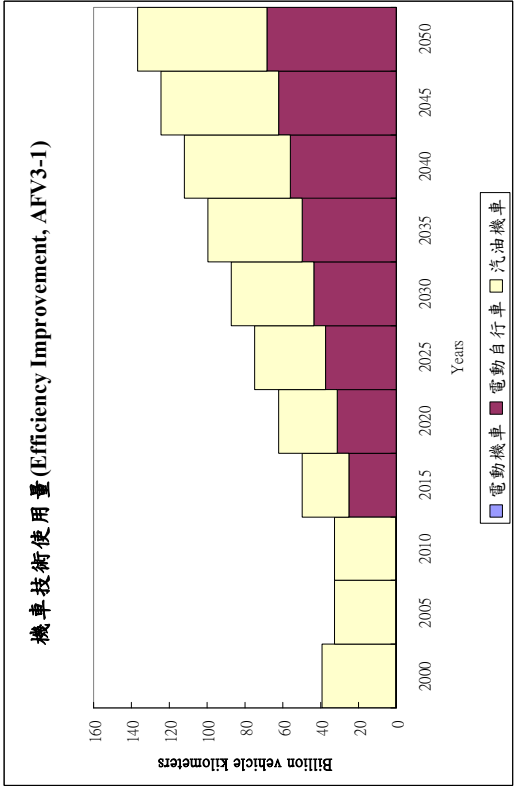
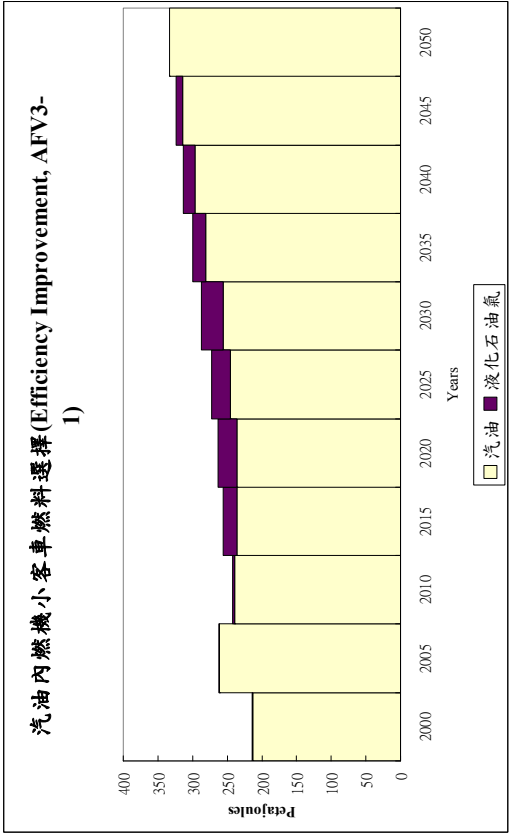
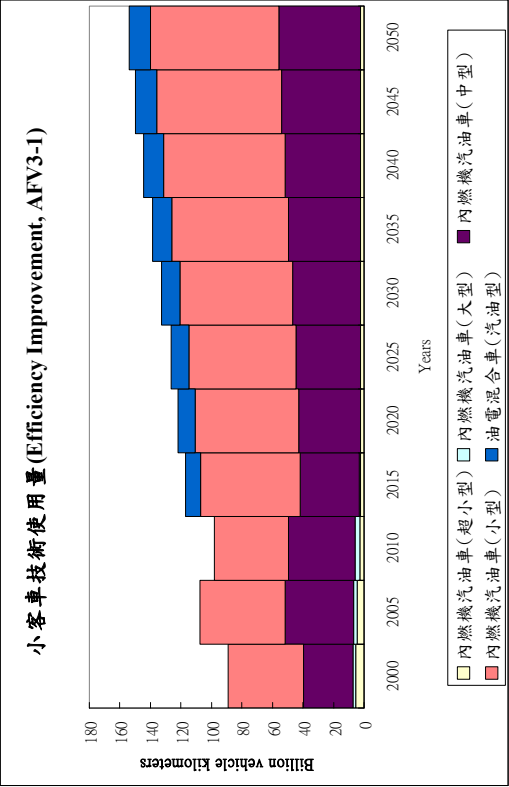


圖 5.34 燃油效率標準提升情境之小客車、機車技術分佈

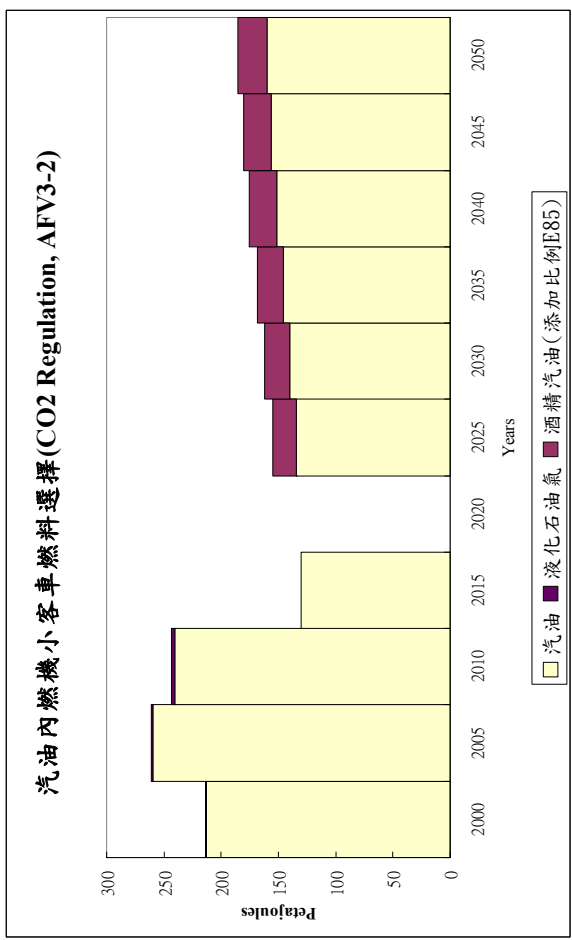
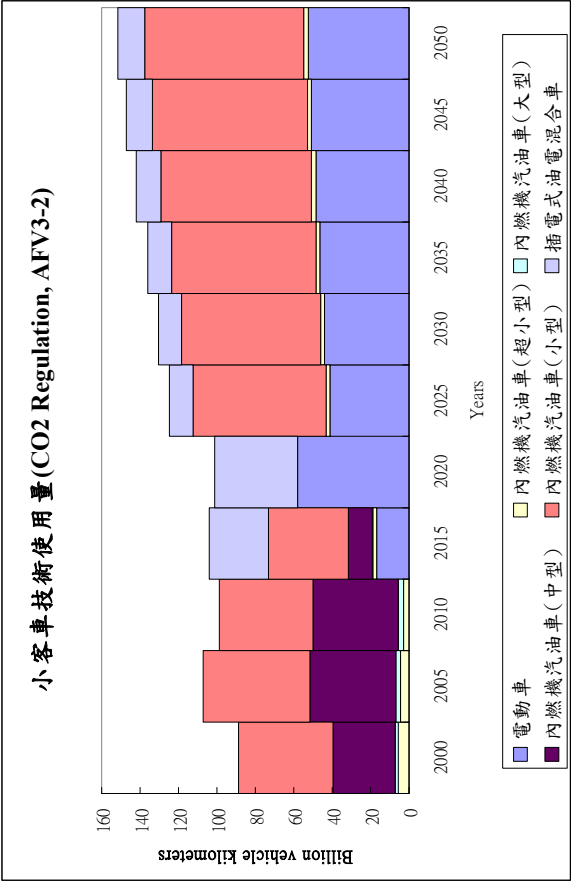


圖 5.35 車輛 CO<sub>2</sub> 排放規範情境之小客車技術分佈

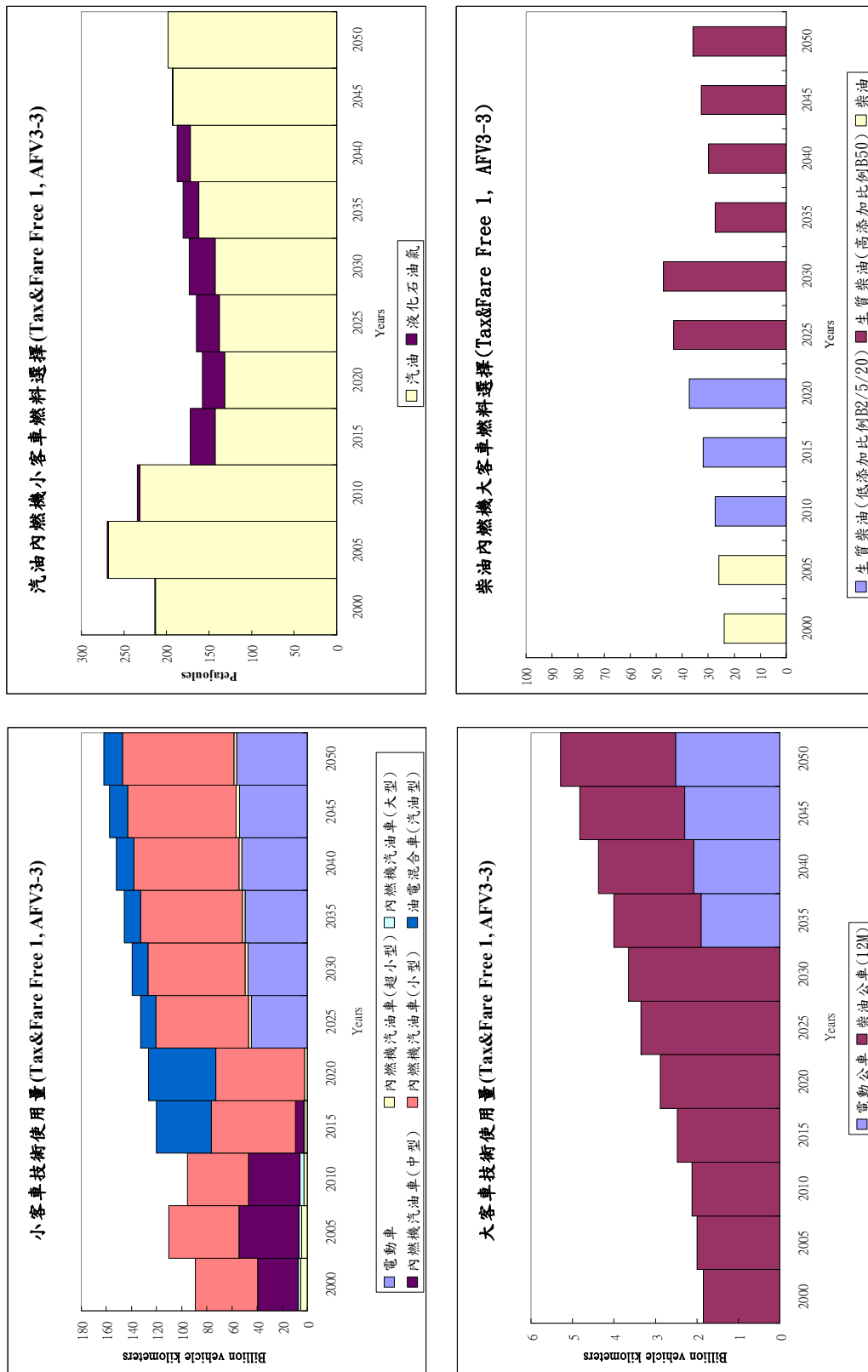


圖 5.36 免徵貨物稅、牌照稅、汽燃費情境之小客車、大客車、機車技術分佈

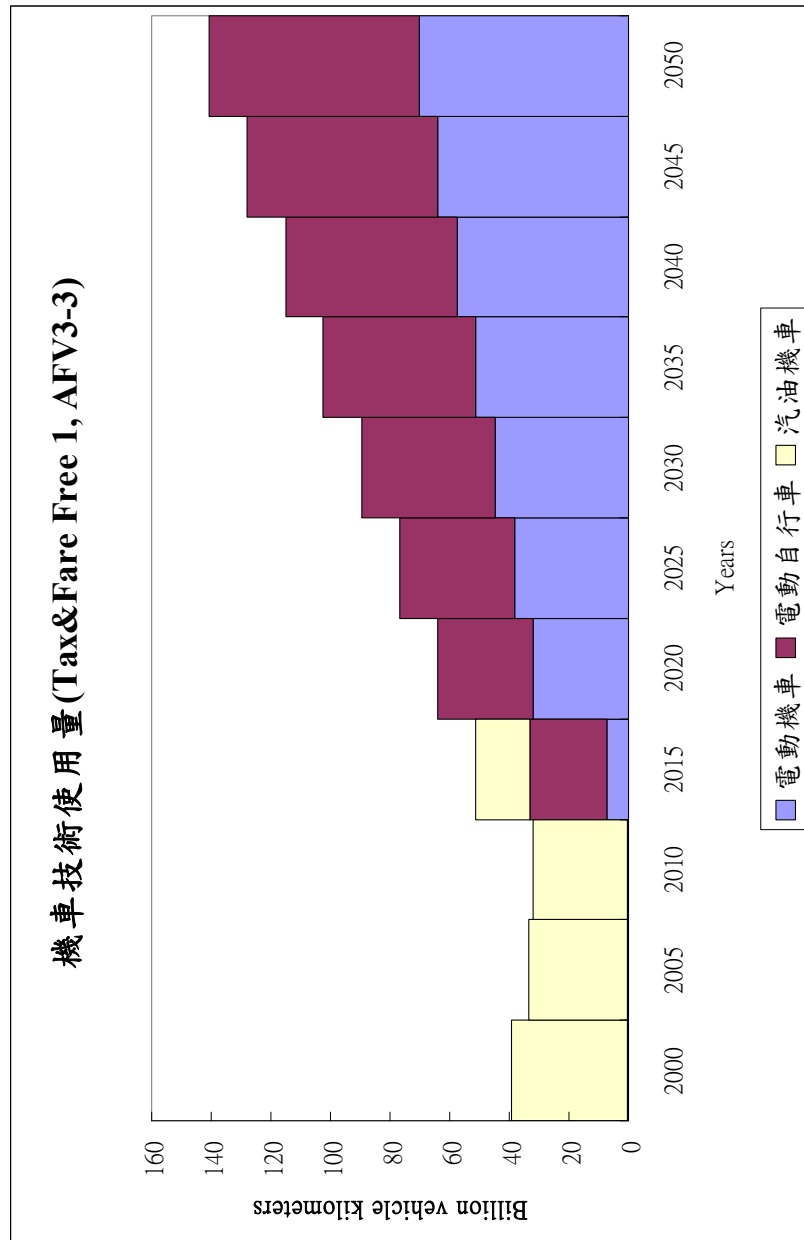


圖 5.36 免徵貨物稅、牌照稅、汽燃費情境之小客車、大客車、機車技術分佈(續)

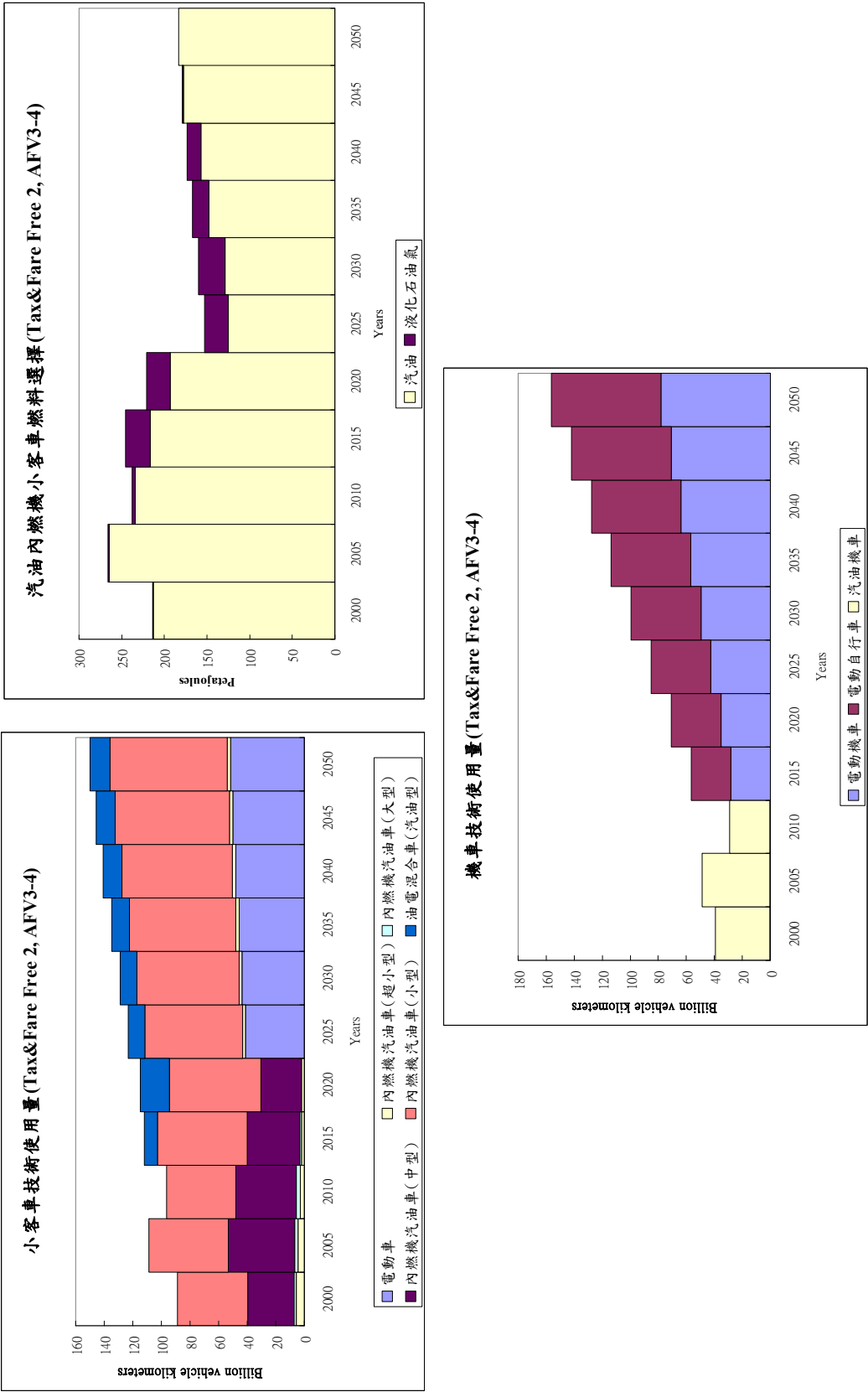


圖 5.37 免徵停車費、通行費、擁擠費情境之小客車、機車技術分佈



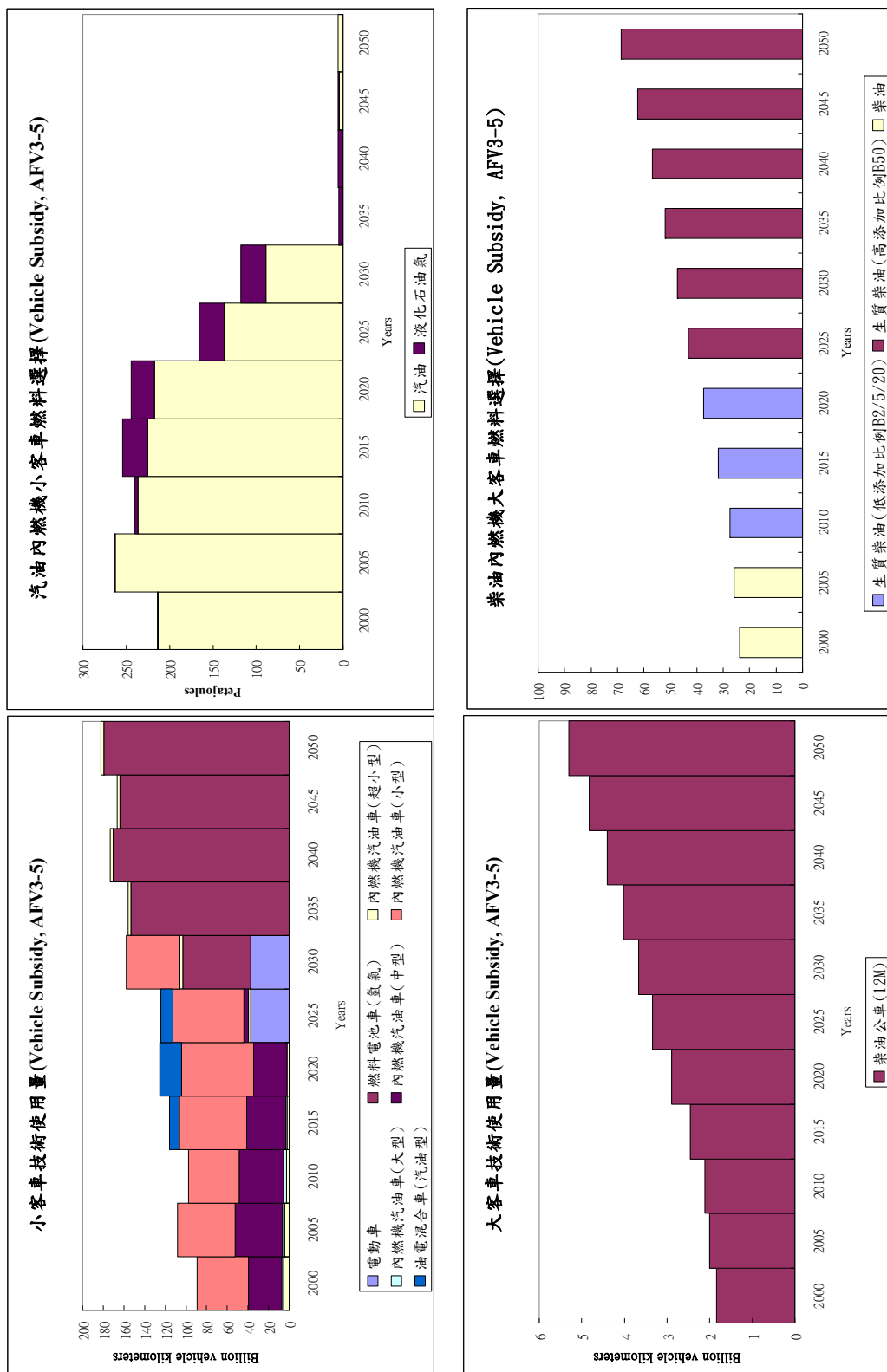


圖 5.38 購車補貼情境之小客車、大客車技術分佈

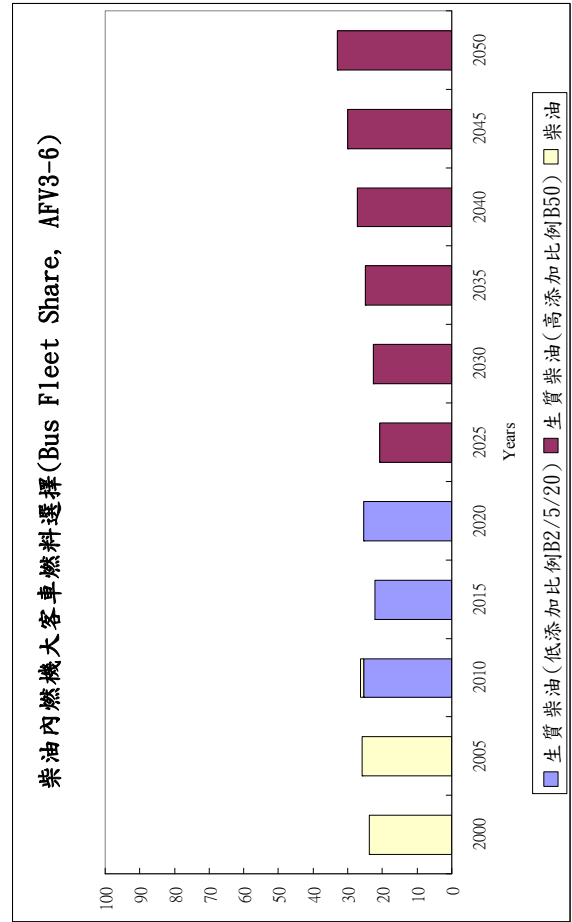
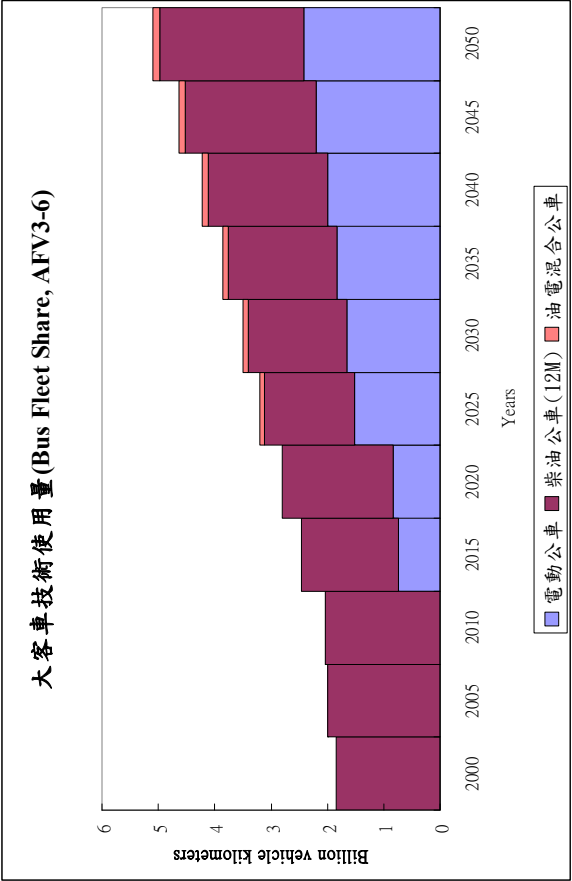


圖 5.39 公車車隊替代能源車輛佔比情境之大客車技術分佈

在 AFV3-3 情境中，減免貨物稅加速混合動力車、電動車、電動公車、電動機車之使用，顯示了在購車成本減免下，電動車輛因燃料費用低（因電動車輛能源效率高且電價低廉）而較其他替代能源車輛更具成本利基。在 AFV3-4 情境中，擁擠費之徵收導致汽、柴油車輛使用加速汰除，因此導致電動車、電動機車被加以採用，且 LPG 油氣雙燃料車輛使用量也較 BAU 小幅增加。在 AFV3-5 情境中，購車補貼帶動了電動車、氫燃料電池車使用（註：氫燃料電池車補貼金額甚高），但對於大客車而言則影響甚微。然而，與 AFV1-0 情境相較可知，氫燃料電池車並非我國未來應採用之低碳車輛選項目，因此就減碳成本效益之角度而言，不宜針對氫燃料電池小客車採取過當之補貼。

在 AFV3-6 情境中，要求公車業者於車隊中採用一定比例之替代能源車輛，主要可帶動電動公車及少量之混合動力公車使用。雖然電動公車購車成本較高，但考量燃料成本之節省（受能源價格、車輛能源效率之影響），選擇電動公車反而較混合動力公車來得划算。

### 5.3.4 小結

綜合第 5.3.1 至 5.3.3 節所述，本章結論可歸納為以下幾點：

1. 基於減碳成本效益之原則，建議未來推廣替代能源車輛使用之技術發展方向如表 5-4 所示。小客車中、長期可採電動車、E85 酒精汽油為雙主軸推動方向（小型車採用 E85、中型車採用電動車），且混合動力車應於長期轉型為插電式混合動力車（PHEV）使用。採雙主軸推動之優點在於可相互為輔，若未來電動車發展不順利（含基礎建設不完善）或低碳電力技術未成熟時，則 E85 酒精汽油可做為替補選項以確保減量目標之達成，且有限之低碳電力亦可充分應用於取代耗能較多的中型汽油車，善用減量資源以達較佳之減量效果。此外，若油價未來成長幅度較低時，液化石油氣（LPG）於中期雖較有減碳競爭力，然而考慮到長期減量目標下仍需轉型為 E85 酒精汽油使用，基於設置基礎設施政策應有長期一致性之考量，仍應以建置充電站及善用現有加油站設施（酒精汽油大致可相容於目前加油站之儲存及添加設備）為主要方向；至於液化石油氣（LPG）僅需採部份地區少量推廣方式即可。就大客車而言，應採生質柴油與電動公車（長期）為推動方向，若電動公車技術發展緩慢或低碳電力來源不足時，可適度將長期目標由電動公車轉為生質柴油公車。此外，若目前交通部推動之公共運輸推廣策略未來能有效達成 30% 旅次量之目標，則可加速電動公車推廣時程，以達 CO<sub>2</sub> 減量之綜效(Synergy)。至於機車方面，電

動機車應是中長期推動之無悔(No Regret)選項，由於機車排放量佔運輸部門第三位，且電動機車之能源效率甚高，即便是在國內高碳電力環境下仍有淨減量效果，因此未來應加速其推廣使用。另外，表 5-5 及表 5-6 分別列舉出小客車、大客車、機車之短中長替代能源車輛佔比，可供參考之用。

表 5-4 替代能源車輛未來技術發展方向建議

運具類別	時程	BAU 情境技術組合	減量情境 AFV1-0 技術組合
小客車	短期	混合動力車(HEV)、油氣雙燃料車(LPG)	混合動力車(HEV) <b>註：AFV1-2 亦採用 LPG</b>
	中期	混合動力車(HEV)、油氣雙燃料車(LPG)	電動車(BEV)、油氣雙燃料車(LPG) <b>註：AFV1-2 亦採用大量 LPG；AFV1-3 不採用 BEV</b>
	長期	混合動力車(HEV)、油氣雙燃料車(LPG)	電動車(BEV)、插電式混合動力車(PHEV)、E85 酒精汽油 <b>註：AFV1-3 不採用 BEV；AFV1-5 採用大量 E85</b>
大客車	短期	生質柴油公車(B5/B20)	生質柴油公車(B5/B20)
	中期	生質柴油公車(B50)	生質柴油公車(B50)
	長期	生質柴油公車(B50)	生質柴油公車(B50)、電動公車 <b>註：AFV1-3、1-5 不採用電動公車；AFV1-6 提前採用電動公車</b>
機車	短期	電動自行車	電動自行車
	中期	電動自行車	電動自行車、電動機車
	長期	電動自行車	電動自行車、電動機車

註：短期為 2010-2020，中期為 2025-2035、長期為 2040-2050。

- 現行經濟部推動之智慧電動車推廣方案，由於缺少上游電力部門減量技術推動之配套，因此儘管電動車使用對於運輸部門有明顯之減量效果，然而上游電力部門排放量卻反而增加不少，因而缺少淨減碳效果，建議後續應將電力部門低碳技術推動納入考量，方可確保淨減碳效果，甚至進一步提升國內電動車推廣目標(18%→35%)。此外。電動機車推廣方案之目標僅為 16 萬輛(年銷售量最高為 82500 輛)，就整體機車使用量而言不到 1%，然而由前述分析可知，電動機車有利於機車排放量大幅減少，且對於運輸部門實為具成本效益之減碳方式，因此應再進一步提高電動機車推廣目標。

表 5-5 各情境短中長期小客車替代能源車輛佔比

小客車AFV使用量(BV/KM)			電動車			油電混合車			插電式油電混合車(PHEV)			氫燃料電池車			添加酒精汽油(E85)			添加LPG			總計		
			2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050			
情景名稱	BAU	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	33.42	45.81	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	25.86%	34.56%	9.17%	9.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV1-0	AFV1-1	0.00%	16.65	32.41	10.67	9.82	7.92	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	15.48%	34.56%	9.17%	9.13%	8.45%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	42.68	45.70	10.33	11.47	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV1-2	AFV1-3	0.00%	33.96%	34.56%	9.17%	9.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	10.37	10.83	10.65	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	9.17%	9.13%	9.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV1-4	AFV1-5	0.00%	32.36	46.91	10.55	12.05	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	24.52%	34.56%	9.17%	9.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	10.50	11.67	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV1-6	AFV2-1	0.00%	32.90	42.92	10.49	11.22	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	26.78%	34.56%	9.17%	9.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		4.51	27.59	17.92%	9.17%	9.13%	14.15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV2-2	AFV3-1	3.70%	19.92%	17.92%	9.17%	9.13%	9.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	11.18	12.64	14.15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	9.17%	9.13%	9.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV3-2	AFV3-3	0.00%	0.00%	0.00%	11.18	12.64	14.15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	9.17%	9.13%	9.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		58.04	46.24	52.35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV3-4	AFV3-5	57.44%	33.96%	34.56%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	49.53	56.04	53.86	13.32	14.90	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	33.96%	34.56%	42.56%	9.13%	9.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV3-6		0.00%	45.74	51.80	20.42	12.30	13.77	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	33.96%	34.56%	17.80%	9.13%	9.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	20.88	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	16.69%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	11.18	12.64	14.15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%	0.00%	9.17%	9.13%	9.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

表 5-6 各情境短中長期大客車與機車替代能源車輛佔比

大客車AFV使用量(BVKM)												
情景名稱	電動公車			油電混合公車			生質柴油公車(BSD)			總計		
	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050
BAU	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99	5.26	0.00	3.99	5.26
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV1-0	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68	2.20	0.00	3.68	4.19
	0.00%	0.00%	47.49%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	52.51%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV1-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.09	3.14	0.00	3.09	3.14
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV1-2	0.00	0.00	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	3.52	2.19	0.00	3.52	4.17
	0.00%	0.00%	47.48%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	52.52%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV1-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.35	3.49	0.00	3.35	3.49
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV1-4	0.00	0.00	2.06	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78	2.28	0.00	3.78	4.34
	0.00%	0.00%	47.47%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	52.53%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV1-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.65	4.00	0.00	3.65	4.00
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV1-6	0.00	0.00	4.72	0.00	0.00	0.00	0.00	9.46	5.22	0.00	9.46	9.94
	0.00%	0.00%	47.48%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	52.52%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV2-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99	5.26	0.00	3.99	5.26
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV2-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99	5.26	0.00	3.99	5.26
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV3-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99	5.26	0.00	3.99	5.26
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV3-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.98	5.26	0.00	3.98	5.26
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV3-3	0.00	1.90	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	2.78	0.00	4.00	5.29
	0.00%	47.50%	47.45%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	52.50%	52.55%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV3-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99	5.26	0.00	3.99	5.26
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV3-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.02	5.30	0.00	4.02	5.30
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%
AFV3-6	0.84	1.83	2.42	0.00	0.10	0.13	0.00	1.93	2.55	0.84	3.86	5.10
	30.00%	48.67%	48.69%	0.00%	2.66%	2.62%	0.00%	51.33%	51.31%	30.00%	100.00%	100.00%

機車AFV使用量(BVKM)												
情景名稱	電動機車			電動自行車			總計					
	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050
BAU	0.00	0.00	0.00	30.96	49.41	67.84	30.96	49.41	67.84	30.96	49.41	67.84
	0.00%	0.00%	0.00%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV1-0	0.00	39.43	58.66	28.20	45.49	58.92	28.20	45.49	58.92	28.20	45.49	58.92
	0.00%	43.43%	49.89%	50.10%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV1-1	0.00	37.63	40.23	29.48	37.79	40.40	29.48	37.79	40.40	29.48	37.79	40.40
	0.00%	49.89%	49.89%	50.10%	50.11%	50.11%	50.10%	50.11%	50.11%	50.10%	50.11%	50.11%
AFV1-2	0.00	44.64	58.55	27.95	44.83	58.81	27.95	44.83	58.81	27.95	44.83	58.81
	0.00%	49.89%	49.89%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV1-3	0.00	13.65	47.14	27.92	40.36	47.35	27.92	40.36	47.35	27.92	40.36	47.35
	0.00%	16.95%	49.89%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV1-4	0.00	18.58	60.22	28.57	46.60	60.48	28.57	46.60	60.48	28.57	46.60	60.48
	0.00%	19.98%	49.89%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV1-5	0.00	32.32	58.38	28.16	45.35	58.64	28.16	45.35	58.64	28.16	45.35	58.64
	0.00%	35.71%	49.89%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV1-6	0.00	40.04	50.06	28.21	40.22	50.29	28.21	40.22	50.29	28.21	40.22	50.29
	0.00%	49.89%	49.89%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV2-1	0.00	0.00	0.00	30.97	49.42	67.84	30.97	49.42	67.84	30.97	49.42	67.84
	0.00%	0.00%	0.00%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV2-2	1.19	0.81	0.81	30.96	49.41	67.84	32.15	50.22	68.65	32.15	50.22	68.65
	1.93%	0.82%	0.60%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV3-1	0.00	0.00	0.00	31.25	49.85	68.43	31.25	49.85	68.43	31.25	49.85	68.43
	0.00%	0.00%	0.00%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV3-2	0.00	0.00	0.00	30.57	49.35	67.79	30.57	49.35	67.79	30.57	49.35	67.79
	0.00%	0.00%	0.00%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV3-3	31.88	51.14	70.16	32.02	51.36	70.47	63.90	102.50	140.63	63.90	102.50	140.63
	49.89%	49.89%	49.89%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV3-4	35.24	56.76	77.94	35.40	57.01	78.28	70.64	113.77	156.22	70.64	113.77	156.22
	49.89%	49.89%	49.89%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV3-5	0.00	0.00	0.00	31.02	49.75	68.28	31.02	49.75	68.28	31.02	49.75	68.28
	0.00%	0.00%	0.00%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%
AFV3-6	0.00	0.00	0.00	30.97	49.41	67.83	30.97	49.41	67.83	30.97	49.41	67.83
	0.00%	0.00%	0.00%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%	50.11%

3. 表 5-7 整理各類替代能源車輛推動策略之評估結果。就小客車而言，購車補貼、CO<sub>2</sub> 排放規範、免徵貨物稅/牌照稅/汽燃費、免徵停車費/通行費/擁擠費等策略皆有明顯之減量效果，而在帶動替代能源車輛技術使用上則以電動車、E85、氫燃料電池車、混合動力車、PHEV 為主。基於前述分析中小客車應朝電動車、E85 之雙主軸方向發展，建議可透過補貼、稅費減免及訂定 CO<sub>2</sub> 排放規範方式，以一推一拉之相互配合方式，逐步引導小客車朝該方向轉型；唯補貼金額、補貼對象(例：不針對氫燃料電池車)及排放標準尚須進一步調整，以求能有效確實地引導地電動車與 E85 使用。

表 5-7 替代能源車輛推動策略之減量效果及所帶動之車輛技術

策略項目	策略效果	小客車	大客車	機車
AFV3-1 情境： 提升燃油效率 標準 25%	減量效果	極低(<1%)	N/A	中(11%)
	帶動車輛 技術使用	無		無
AFV3-2 情境： 歐盟每車公里 CO <sub>2</sub> 排放規範	減量效果	高(61%)	N/A	N/A
	帶動車輛 技術使用	電動車、E85、 PHEV		
AFV3-3 情境： 免徵替代能源 車輛之貨物 稅、牌照稅、 汽燃費	減量效果	中(37%)	中(47%)	高(100%)
	帶動車輛 技術使用	混合動力車、電 動車	電動公車	電動機車
AFV3-4 情境： 免徵替代能源 車輛之停車 費、通行費、 擁擠費	減量效果	中(42%)	N/A	高(100%)
	帶動車輛 技術使用	電動車		電動機車
AFV3-5 情境： AFV 購車補 貼	減量效果	極高(98%)	極低(<1%)	N/A (BAU 已納入電 動機車補貼)
	帶動車輛 技術使用	電動車、氫燃料 電池車	無	
AFV3-6 情境： 要求公車車隊 替代能源車輛 佔比	減量效果	N/A	高(48%)	N/A
	帶動車輛 技術使用		電動公車、混合 動力公車	

4. 就大客車而言，購車補貼之減量效果甚微，但免徵貨物稅卻有明顯效果，此乃因大客車貨物稅(25%)之金額已較所補貼之 200~300 萬為高所致，因此能帶動大客車技術轉型至電動公車使用。此外，規範大客車業者車隊必須採用一定比例(30~50%)之替代能源車輛亦有類似之減量效果，其帶動技術轉型效果亦以電動公車為主。建議未來可以此兩策略(免貨物稅、公車車隊管理)做為推動大客車車輛技術轉型之主力。
5. 就機車而言，免徵貨物稅/牌照稅/汽燃費及免徵停車費/通行費/擁擠費，具有鼓勵電動機車使用之效果。由於現行已有電動機車補貼政策(已納入 BAU 中)，因此若再加上稅費減免時，將有臨門一腳之效果，有效刺激電動機車市場發展。
6. 就整體而言，免徵貨物稅/牌照稅/汽燃費之策略對於小客車、大客車、機車三者之替代能源車輛技術推動使用皆有正面之鼓勵效果，可優先考慮採行。此外，亦可考慮以免徵停車費/通行費/擁擠費及公車車隊管理策略做為輔助性策略，以求能有效達成推動替代能源車輛之目的。另外，可再針對小客車進行購車補貼或訂定車輛 CO<sub>2</sub> 排放規範，確保佔運輸部門排放量達 50% 之小客車能有效地轉型至電動車及 E85 使用。
7. 就各項策略之效果來看，三類公路客運運具之技術轉型方向皆多聚焦於電動化，此發展方向大致與我國地小(資源少)人稠(需求大)特性所導致之「提升能源使用效率」及「善用有限資源」兩項發展需求相符一致。因此，為了提供確保未來電動車輛使用之淨減碳效果，應同步推動上游低碳電力技術發展之配套策略，將是未來運輸部門邁向電動化減碳發展方向上不可或缺之前提與限制。此外，在未來運輸部門減碳上，生質燃料(生質酒精、生質柴油)亦扮演重要角色，未來宜針對生質燃料進口、生產料源拓展、與現有加油站基礎設施之整合等議題制訂相關推動策略。
8. 在 MARKAL 模型之電動車成本參數設定上，因目前國內已有自產之電動車上市，因此其免徵進口關稅，故相較於其他替代能源車輛技術如混合動力車、PHEV 等進口車輛技術而言，較具減碳成本優勢。然而，未來若減免該兩技術關稅或與國外車商合作在國內設廠生產，將有助於進一步降低該兩技術之購車成本，亦可能導致減量情境下小客車技術組合之改變(或許增加該兩技術之使用比例)，且較多元之減碳車輛選項亦有助於小客車因應未來若電動車普及程度不佳之情況下，仍有其他選擇可達成其減量目標。
9. 目前在 BAU 情境中已設定電動機車現行補貼政策，所以電動機車相較於氫燃料電池機車而言較具成本利基。然而，即使不納入補



貼政策，基於車輛能源效率及低碳產氫技術發展有限(指目前不納入BAU之第四代核能產氫技術，但該技術同時促進電力結構低碳化，亦對電動機車發展有利)，氫燃料電池機車恐仍缺乏競爭力。

10. 目前於模型中假設酒精汽油 E85 於 2025 年起方可採用，乃是考慮到短期內不易確保大量之生質酒精來源。但若加速其普及過程，也許更有助於短期減量目標(2020 年)之達成，特別是在電動車輛技術與基礎設施尚未發展成熟前。
11. 表 5-8 至表 5-13 分別整理了各情境下運輸部門能源使用量、運輸/電力/能源部門 CO<sub>2</sub> 排放量、各部門及各運具中長期 CO<sub>2</sub> 排放量等資訊，可供進一步參考。

表 5-8 各情境運輸部門能源使用量

運輸部門能源使用量(PJ)									
情景名稱	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
BAU	502.59	477.01	515.29	546.9	584.51	611.48	640.43	689.79	664.59
AFV1-0	500.44	465.14	443.06	522.43	544.4	437.58	405.22	420.38	385.82
	-0.43%	-2.49%	-14.02%	-4.47%	-6.86%	-28.44%	-36.73%	-39.06%	-41.95%
AFV1-1	500.36	469.39	482.33	425.65	427.92	348.67	341.34	331.3	295.74
	-0.44%	-1.60%	-6.40%	-22.17%	-26.79%	-42.98%	-46.70%	-51.97%	-55.50%
AFV1-2	500.14	483.94	472.9	554.45	542.35	420.42	391.17	385.43	384.12
	-0.49%	1.45%	-8.23%	1.38%	-7.21%	-31.25%	-38.92%	-44.12%	-42.20%
AFV1-3	501.53	461.99	437.45	450.39	487.88	477.94	443.32	435.08	420.76
	-0.21%	-3.15%	-15.11%	-17.65%	-16.53%	-21.84%	-30.78%	-36.93%	-36.69%
AFV1-4	500.54	464.23	446.84	509.9	558.26	474.81	415.73	424.36	397.77
	-0.41%	-2.68%	-13.28%	-6.77%	-4.49%	-22.35%	-35.09%	-38.48%	-40.15%
AFV1-5	502.23	464.2	442.69	519.14	557.89	536.01	520.45	549.59	529.11
	-0.07%	-2.69%	-14.09%	-5.08%	-4.55%	-12.34%	-18.73%	-20.33%	-20.39%
AFV1-6	500.29	465.22	443.45	582.45	591.82	495.71	448.33	460.96	424.88
	-0.46%	-2.47%	-13.94%	6.50%	1.25%	-18.93%	-30.00%	-33.17%	-36.07%
AFV2-1	503	478.35	510.29	502.65	540.3	567.25	596.29	643.6	620.35
	0.08%	0.28%	-0.97%	-8.09%	-7.56%	-7.23%	-6.89%	-6.70%	-6.66%
AFV2-2	502.6	476.2	514.06	546.05	583.66	610.61	639.66	688.94	663.77
	0.00%	-0.17%	-0.24%	-0.16%	-0.15%	-0.14%	-0.12%	-0.12%	-0.12%
AFV3-1	502.99	473.6	510.87	541.49	578.13	604.11	632.23	680.61	654.44
	0.08%	-0.71%	-0.86%	-0.99%	-1.09%	-1.21%	-1.28%	-1.33%	-1.53%
AFV3-2	504.57	377.46	349.1	439.04	469.75	495.27	519.52	566.09	539.45
	0.39%	-20.87%	-32.25%	-19.72%	-19.63%	-19.00%	-18.88%	-17.93%	-18.83%
AFV3-3	494.29	459.9	466.88	451.91	480.09	481.31	499.09	535.53	501.77
	-1.65%	-3.59%	-9.39%	-17.37%	-17.86%	-21.29%	-22.07%	-22.36%	-24.50%
AFV3-4	493.42	447.89	463.85	438.06	465.1	482.59	501.66	539.68	507.67
	-1.82%	-6.10%	-9.98%	-19.90%	-20.43%	-21.08%	-21.67%	-21.76%	-23.61%
AFV3-5	500.82	478.33	516.28	489.01	514.07	487.85	523.28	555.14	539.34
	-0.35%	0.28%	0.19%	-10.59%	-12.05%	-20.22%	-18.29%	-19.52%	-18.85%
AFV3-6	501.91	470.82	507.02	531.47	567.74	593.2	620.5	667.9	640.54
	-0.14%	-1.30%	-1.60%	-2.82%	-2.87%	-2.99%	-3.11%	-3.17%	-3.62%

表 5-9 各情境運輸部門 CO<sub>2</sub> 排放量

運輸部門CO2排放量(千噸)									
情景名稱	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
BAU	34,381	32,636	34,705	35,865	38,279	40,204	42,027	42,227	43,326
AFV1-0	34,229	32,182	30,213	33,905	31,067	24,677	19,657	12,115	9,381
	-0.44%	-1.39%	-12.94%	-5.47%	-18.84%	-38.62%	-53.23%	-71.31%	-78.35%
AFV1-1	34,218	32,485	32,948	27,944	23,139	17,472	14,756	11,555	7,266
	-0.47%	-0.46%	-5.06%	-22.09%	-39.55%	-56.54%	-64.89%	-72.64%	-83.23%
AFV1-2	34,207	32,650	29,977	31,171	25,885	14,439	11,432	10,022	9,318
	-0.50%	0.04%	-13.62%	-13.09%	-32.38%	-64.09%	-72.80%	-76.27%	-78.49%
AFV1-3	34,305	31,921	29,782	29,582	25,890	15,618	12,867	12,210	11,272
	-0.22%	-2.19%	-14.18%	-17.52%	-32.36%	-61.15%	-69.38%	-71.09%	-73.98%
AFV1-4	34,236	32,122	30,473	33,452	32,825	27,697	22,672	12,130	9,739
	-0.42%	-1.58%	-12.19%	-6.73%	-14.25%	-31.11%	-46.05%	-71.27%	-77.52%
AFV1-5	34,357	32,116	30,186	34,086	32,107	29,555	24,491	13,522	12,587
	-0.07%	-1.59%	-13.02%	-4.96%	-16.12%	-26.49%	-41.72%	-67.98%	-70.95%
AFV1-6	34,218	32,189	30,237	35,647	31,828	26,269	20,557	13,427	10,691
	-0.48%	-1.37%	-12.87%	-0.61%	-16.85%	-34.66%	-51.09%	-68.20%	-75.32%
AFV2-1	34,410	32,518	34,117	31,325	33,740	35,664	37,492	37,714	38,784
	0.08%	-0.36%	-1.69%	-12.66%	-11.86%	-11.29%	-10.79%	-10.69%	-10.48%
AFV2-2	34,382	32,562	34,593	35,789	38,202	40,126	41,955	42,150	43,251
	0.00%	-0.23%	-0.32%	-0.21%	-0.20%	-0.19%	-0.17%	-0.18%	-0.18%
AFV3-1	34,409	32,398	34,397	35,490	37,836	39,692	41,457	41,588	42,620
	0.08%	-0.73%	-0.89%	-1.05%	-1.16%	-1.27%	-1.36%	-1.51%	-1.63%
AFV3-2	34,518	23,940	18,919	25,258	27,083	28,467	29,710	29,430	30,089
	0.40%	-26.64%	-45.49%	-29.58%	-29.25%	-29.19%	-29.31%	-30.31%	-30.55%
AFV3-3	33,806	31,102	30,638	26,043	27,525	27,581	28,377	27,610	27,718
	-1.67%	-4.70%	-11.72%	-27.39%	-28.09%	-31.40%	-32.48%	-34.62%	-36.03%
AFV3-4	33,745	29,781	30,329	25,145	26,546	27,531	28,385	27,702	27,902
	-1.85%	-8.75%	-12.61%	-29.89%	-30.65%	-31.52%	-32.46%	-34.40%	-35.60%
AFV3-5	34,259	32,544	34,776	29,825	26,795	21,097	22,100	21,497	21,984
	-0.36%	-0.28%	0.20%	-16.84%	-30.00%	-47.53%	-47.41%	-49.09%	-49.26%
AFV3-6	34,331	31,979	33,994	35,043	37,381	39,221	40,957	41,049	42,032
	-0.15%	-2.01%	-2.05%	-2.29%	-2.35%	-2.44%	-2.54%	-2.79%	-2.99%

表 5-10 各情境上游電力部門 CO<sub>2</sub> 排放量

電力部門CO2排放量(千噸)									
情景名稱	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
BAU	174,835	188,597	231,403	281,183	303,460	319,288	340,379	362,393	388,516
AFV1-0	174,761	156,715	123,088	78,250	63,825	56,132	50,658	36,795	20,875
	-0.04%	-16.90%	-46.81%	-72.17%	-78.97%	-82.42%	-85.12%	-89.85%	-94.63%
AFV1-1	174,753	161,033	132,849	130,902	121,746	108,978	95,545	86,538	77,472
	-0.05%	-14.62%	-42.59%	-53.45%	-59.88%	-65.87%	-71.93%	-76.12%	-80.06%
AFV1-2	174,762	162,334	112,693	58,793	48,384	34,260	30,535	20,623	20,473
	-0.04%	-13.93%	-51.30%	-79.09%	-84.06%	-89.27%	-91.03%	-94.31%	-94.73%
AFV1-3	174,771	168,577	126,481	108,174	95,786	87,701	77,995	60,965	36,740
	-0.04%	-10.62%	-45.34%	-61.53%	-68.44%	-72.53%	-77.09%	-83.18%	-90.54%
AFV1-4	174,772	156,714	120,985	81,814	64,870	42,380	41,193	40,600	24,624
	-0.04%	-16.91%	-47.72%	-70.90%	-78.62%	-86.73%	-87.90%	-88.80%	-93.66%
AFV1-5	174,756	156,714	123,103	77,064	62,267	52,931	46,460	35,471	19,441
	-0.05%	-16.91%	-46.80%	-72.59%	-79.48%	-83.42%	-86.35%	-90.21%	-95.00%
AFV1-6	174,761	156,715	123,066	76,828	63,131	55,076	48,788	34,095	20,795
	-0.04%	-16.90%	-46.82%	-72.68%	-79.20%	-82.75%	-85.67%	-90.59%	-94.65%
AFV2-1	174,836	188,869	232,287	286,344	308,629	324,479	345,549	367,533	393,645
	0.00%	0.14%	0.38%	1.84%	1.70%	1.63%	1.52%	1.42%	1.32%
AFV2-2	174,835	188,666	231,480	281,252	303,516	319,349	340,450	362,449	388,582
	0.00%	0.04%	0.03%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
AFV3-1	174,836	188,732	231,529	281,297	303,541	319,336	340,454	362,440	388,563
	0.00%	0.07%	0.05%	0.04%	0.03%	0.02%	0.02%	0.01%	0.01%
AFV3-2	174,836	194,318	243,085	288,895	308,437	329,451	349,514	373,453	399,893
	0.00%	3.03%	5.05%	2.74%	1.64%	3.18%	2.68%	3.05%	2.93%
AFV3-3	174,835	189,743	234,651	293,408	316,748	335,245	357,707	380,765	407,936
	0.00%	0.61%	1.40%	4.35%	4.38%	5.00%	5.09%	5.07%	5.00%
AFV3-4	174,835	190,413	233,442	291,933	315,246	332,256	354,231	377,186	404,173
	0.00%	0.96%	0.88%	3.82%	3.88%	4.06%	4.07%	4.08%	4.03%
AFV3-5	174,836	188,633	231,850	288,408	314,643	325,130	346,356	368,840	395,929
	0.00%	0.02%	0.19%	2.57%	3.69%	1.83%	1.76%	1.78%	1.91%
AFV3-6	174,836	189,452	232,306	282,725	305,101	321,107	342,344	364,517	390,841
	0.00%	0.45%	0.39%	0.55%	0.54%	0.57%	0.58%	0.59%	0.60%

表 5-11 各情境上游能源部門 CO<sub>2</sub> 排放量

能源部門CO2排放量(千噸)									
情景名稱	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
BAU	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,926	6,123	6,309	6,495
AFV1-0	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,138	5,228	4,945	4,624
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-13.29%	-14.63%	-21.61%	-28.82%
AFV1-1	8,791	8,868	9,904	10,048	11,411	10,056	9,814	8,670	7,282
	0.00%	0.00%	0.00%	4.74%	30.04%	69.69%	60.28%	37.44%	12.10%
AFV1-2	8,791	18,132	23,592	44,735	43,156	44,550	35,020	27,279	5,206
	0.00%	104.47%	138.21%	366.33%	391.82%	651.76%	471.92%	332.41%	-19.85%
AFV1-3	8,791	8,868	9,904	9,600	8,781	4,283	4,147	3,533	1,534
	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.07%	-27.73%	-32.28%	-44.00%	-76.38%
AFV1-4	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,467	5,476	5,131	4,902
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-7.75%	-10.57%	-18.67%	-24.53%
AFV1-5	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,095	5,155	4,932	4,556
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-14.03%	-15.82%	-21.83%	-29.86%
AFV1-6	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,120	5,209	4,927	4,571
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-13.61%	-14.93%	-21.91%	-29.63%
AFV2-1	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,926	6,124	6,309	6,496
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.01%	0.01%
AFV2-2	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,926	6,124	6,309	6,496
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%
AFV3-1	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,927	6,124	6,310	6,497
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.01%	0.02%
AFV3-2	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,892	6,110	6,297	6,491
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.57%	-0.22%	-0.19%	-0.06%
AFV3-3	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,945	6,142	6,325	6,513
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.32%	0.30%	0.26%	0.27%
AFV3-4	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,919	6,121	6,308	6,495
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.11%	-0.04%	-0.01%	-0.01%
AFV3-5	8,791	8,868	9,904	9,593	20,858	34,125	37,472	36,510	39,516
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	137.70%	475.84%	511.96%	478.73%	508.36%
AFV3-6	8,791	8,868	9,904	9,593	8,775	5,926	6,123	6,308	6,495
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.01%

表 5-12 各情境各部門中長期 CO<sub>2</sub> 排放量

各部門CO2排放量(千噸)																
情景名稱	運輸部門		電力部門		能源部門		工業部門		住宅部門		商業部門		農業部門		全國整體	
	2025	2050	2025	2050	2025	2050	2025	2050	2025	2050	2025	2050	2025	2050	2025	2050
BAU	35,865	43,326	281,183	388,516	9,593	6,495	101,389	143,783	4,568	3,803	9,427	17,919	3,053	3,257	445,079	607,098
AFV1-0	33,905	9,381	78,250	20,875	9,593	4,624	78,456	59,683	4,017	975	8,537	10,240	2,743	1,973	215,500	107,750
	-5.47%	-78.35%	-72.17%	-94.63%	0.00%	-28.82%	-22.62%	-58.49%	-12.06%	-74.36%	-9.44%	-42.85%	-10.15%	-39.42%	-51.58%	-82.25%
AFV1-1	27,944	7,266	130,902	77,472	10,048	7,282	37,702	12,884	3,616	1,406	5,068	2,975	1,683	924	216,963	110,208
	-22.09%	-83.23%	-53.45%	-80.06%	4.74%	12.10%	-62.82%	-91.04%	-20.84%	-63.03%	-46.23%	-83.40%	-44.88%	-71.62%	-51.25%	-81.85%
AFV1-2	31,171	9,318	58,793	20,473	44,735	5,206	66,364	59,746	4,408	969	7,436	10,092	2,594	1,946	215,500	107,750
	-13.09%	-78.49%	-79.09%	-94.73%	366.33%	-19.85%	-34.55%	-58.45%	-3.51%	-74.51%	-21.12%	-43.68%	-15.06%	-40.24%	-51.58%	-82.25%
AFV1-3	29,582	11,272	108,174	36,740	9,600	1,534	54,329	45,945	4,632	2,231	6,996	8,492	2,188	1,536	215,500	107,750
	-17.52%	-73.98%	-61.53%	-90.54%	0.07%	-76.38%	-46.42%	-68.05%	1.39%	-41.32%	-25.78%	-52.61%	-28.35%	-52.84%	-51.58%	-82.25%
AFV1-4	33,452	9,739	81,814	24,624	9,593	4,902	74,185	54,353	5,536	1,061	8,281	10,953	2,639	2,117	215,500	107,750
	-6.73%	-77.52%	-70.90%	-93.66%	0.00%	-24.53%	-26.83%	-62.20%	21.19%	-72.11%	-12.15%	-38.87%	-13.58%	-34.99%	-51.58%	-82.25%
AFV1-5	34,086	12,587	77,064	19,441	9,593	4,556	78,071	58,235	5,404	965	8,540	10,029	2,743	1,937	215,500	107,750
	-4.96%	-70.95%	-72.59%	-95.00%	0.00%	-29.86%	-23.00%	-59.50%	18.30%	-74.61%	-9.40%	-44.03%	-10.16%	-40.51%	-51.58%	-82.25%
AFV1-6	35,647	10,691	76,828	20,795	9,593	4,571	78,161	58,685	4,013	963	8,520	10,099	2,738	1,947	215,500	107,750
	-0.61%	-75.32%	-72.68%	-94.65%	0.00%	-29.63%	-22.91%	-59.19%	-12.15%	-74.68%	-9.62%	-43.64%	-10.34%	-40.23%	-51.58%	-82.25%
AFV2-1	31,325	38,784	286,344	393,645	9,593	6,496	101,403	143,787	4,567	3,803	9,427	17,918	3,053	3,257	445,712	607,690
	-12.66%	-10.48%	1.84%	1.32%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	-0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.01%	0.00%	0.14%	0.10%
AFV2-2	35,789	43,251	281,252	388,582	9,593	6,496	101,388	143,784	4,567	3,803	9,426	17,918	3,053	3,256	445,068	607,090
	-0.21%	-0.18%	0.02%	0.02%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	-0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV3-1	35,490	42,620	281,297	388,563	9,593	6,497	101,441	143,800	4,568	3,803	9,430	17,919	3,055	3,257	444,873	606,459
	-1.05%	-1.63%	0.04%	0.01%	0.00%	0.02%	0.05%	0.01%	0.01%	0.01%	0.03%	0.00%	0.04%	0.00%	-0.05%	-0.11%
AFV3-2	25,258	30,089	288,895	399,893	9,593	6,491	102,284	143,636	6,461	3,800	9,474	17,904	3,049	3,254	445,015	605,067
	-29.58%	-30.55%	2.74%	2.93%	0.00%	-0.06%	0.88%	-0.10%	41.45%	-0.08%	0.51%	-0.08%	-0.13%	-0.08%	-0.01%	-0.33%
AFV3-3	26,043	27,718	293,408	407,936	9,593	6,513	101,831	144,287	4,583	3,813	9,457	17,965	3,063	3,265	447,979	611,496
	-27.39%	-36.03%	4.35%	5.00%	0.00%	0.27%	0.44%	0.35%	0.34%	0.26%	0.32%	0.26%	0.33%	0.25%	0.65%	0.72%
AFV3-4	25,145	27,902	291,933	404,173	9,593	6,495	101,246	143,748	4,563	3,802	9,416	17,914	3,050	3,256	444,946	607,290
	-29.89%	-35.60%	3.82%	4.03%	0.00%	-0.01%	-0.14%	-0.02%	-0.11%	-0.02%	-0.11%	-0.02%	-0.11%	-0.03%	-0.03%	0.03%
AFV3-5	29,825	21,984	288,408	395,929	9,593	39,516	101,475	145,034	4,505	3,827	9,415	18,034	3,056	3,277	446,277	627,601
	-16.84%	-49.26%	2.57%	1.91%	0.00%	508.36%	0.08%	0.87%	-1.38%	0.64%	-0.12%	0.64%	0.10%	0.64%	0.27%	3.38%
AFV3-6	35,043	42,032	282,725	390,841	9,593	6,495	101,404	143,754	4,567	3,802	9,427	17,915	3,054	3,256	445,812	608,094
	-2.29%	-2.99%	0.55%	0.60%	0.00%	-0.01%	0.01%	-0.02%	-0.02%	-0.02%	0.01%	-0.02%	0.01%	-0.02%	0.16%	0.16%

表 5-13 各情境各運具中長期 CO<sub>2</sub> 排放量

各運具CO2排放量(千噸)										
情景名稱	小客車		大客車		機車		貨車		其他	
	2025	2050	2025	2050	2025	2050	2025	2050	2025	2050
BAU	17,753	21,826	1,692	2,666	3,458	6,316	11,887	10,955	1,076	1,563
AFV1-0	17,077	2,581	1,626	1,114	3,331	0	10,905	5,225	965	462
	-3.81%	-88.18%	-3.88%	-58.22%	-3.68%	-100.00%	-8.26%	-52.31%	-10.24%	-70.44%
AFV1-1	13,929	4,493	1,432	1,591	2,878	0	9,213	744	492	439
	-21.54%	-79.42%	-15.36%	-40.35%	-16.77%	-100.00%	-22.49%	-93.21%	-54.30%	-71.89%
AFV1-2	16,158	2,574	1,590	1,107	2,166	0	10,348	5,175	908	461
	-8.98%	-88.20%	-6.02%	-58.48%	-37.37%	-100.00%	-12.94%	-52.76%	-15.56%	-70.50%
AFV1-3	14,646	4,582	1,495	1,768	2,995	0	9,652	4,475	794	447
	-17.50%	-79.01%	-11.66%	-33.70%	-13.39%	-100.00%	-18.80%	-59.15%	-26.15%	-71.37%
AFV1-4	16,953	2,643	1,607	1,157	3,266	0	10,690	5,472	935	467
	-4.50%	-87.89%	-5.06%	-56.61%	-5.54%	-100.00%	-10.07%	-50.05%	-13.03%	-70.13%
AFV1-5	17,116	4,121	1,626	2,024	3,338	0	11,041	5,594	964	847
	-3.59%	-81.12%	-3.89%	-24.09%	-3.46%	-100.00%	-7.12%	-48.93%	-10.38%	-45.81%
AFV1-6	16,134	2,418	4,792	2,642	2,876	0	10,881	5,170	963	461
	-9.12%	-88.92%	183.21%	-0.90%	-16.83%	-100.00%	-8.46%	-52.81%	-10.44%	-70.51%
AFV2-1	13,211	17,284	1,692	2,666	3,458	6,317	11,887	10,955	1,076	1,563
	-25.58%	-20.81%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%
AFV2-2	17,752	21,826	1,692	2,666	3,382	6,241	11,887	10,955	1,076	1,563
	-0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	-2.19%	-1.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AFV3-1	17,759	21,828	1,693	2,667	3,070	5,607	11,892	10,956	1,076	1,563
	0.04%	0.01%	0.04%	0.01%	-11.21%	-11.23%	0.04%	0.01%	0.04%	0.01%
AFV3-2	7,224	8,605	1,685	2,664	3,443	6,312	11,835	10,947	1,071	1,561
	-59.31%	-60.57%	-0.43%	-0.08%	-0.43%	-0.08%	-0.44%	-0.08%	-0.43%	-0.08%
AFV3-3	11,341	13,760	1,698	1,407	0	0	11,926	10,984	1,079	1,567
	-36.12%	-36.95%	0.33%	-47.22%	-100.00%	-100.00%	0.33%	0.26%	0.33%	0.26%
AFV3-4	10,506	12,720	1,690	2,666	0	0	11,874	10,954	1,074	1,562
	-40.82%	-41.72%	-0.11%	-0.02%	-100.00%	-100.00%	-0.11%	-0.01%	-0.11%	-0.02%
AFV3-5	11,694	343	1,694	2,684	3,461	6,357	11,899	11,026	1,077	1,573
	-34.13%	-98.43%	0.10%	0.65%	0.10%	0.65%	0.10%	0.65%	0.15%	0.65%
AFV3-6	17,754	21,822	866	1,379	3,458	6,315	11,889	10,953	1,076	1,562
	0.01%	-0.02%	-48.79%	-48.30%	0.00%	-0.02%	0.01%	-0.02%	0.01%	-0.02%





## 第六章 替代能源車輛產業關聯效益分析

本研究受限於資源與時間限制及本研究所強調的重點內容，本章僅針對替代能源車輛產業關聯效益進行初步評估。

### 6.1 影響替代能源車輛發展之因素

全球積極發展替代能源車輛，以滿足運輸需求成長的必要路徑。然而截至目前為止，燃料車輛在溫室氣體減量與原油供應安全疑慮下，似乎已成為替代能源車輛未見成熟的商業化進程，仍需要政策強力支撐，其主要原因除了技術成本偏高外，而市場因素更增添替代能源車輛發展的複雜性。市場因素包括下列幾個面向：

#### 1. 消費者接受度

消費者對於不熟悉的事物與技術，總是抱持觀望態度，對於學習使用新技術所必須付出的時間與成本，容易造成生活習慣的負荷，因此訊息的傳遞、媒體的輔助、使用的方便性、維護與燃料補充的穩定與便利，都是影響消費者意願的因素。

#### 2. 成本因素

隨著經驗的累積與科技的精進，過去成本高昂的替代能源車輛已有顯著的改善，2010 年前後亦有多款電動車進入量產階段，因此購車成本已非阻礙替代能源車輛市場擴張的重要原因，燃料供應的穩定性與燃料補充場所的方便性已成為現階段發展的關鍵。

#### 3. 投注基礎設施的資金來源

為形成替代能源車輛完善的供銷體系，基礎建設的投資，往往是推進其發展的必要過程，但龐大的資金需求與冗長的報酬回收期，卻也是形成廠商參進的最大障礙。

#### 4. 政策主導下的一窩蜂效應

正常的市場形成過程，受到建立消費者接受度、車輛生產操作的學習效果、車輛技術與燃料供應基礎建設的並進，與非車輛產業共同投資等多種因素的交互影響下，只要資訊透明，自然會找到適當而均衡的發展方向，但市場自然發展不僅耗時冗長，均衡狀態也未必是我們所預見的結果，於是政策介入成為各國必要的手段之一。在政府的獎勵政策下市場的摸索過程將被中止，進而轉投入公部門或媒體感興趣的技術，其優點在於可迅速累積經驗，並有助於降低成本，而其可

能會產生缺乏多元性且須付出扭曲市場的代價的缺點。

#### 5. 市場發展路徑多樣而複雜

市場的發展會因為利害關係人歧異的看法與目標、車輛使用人口受到個人特性與社會經濟條件的差異影響、以及技術組成具有多元而分散的選項等因素，而產生多樣而複雜的發展路徑，無法以單一經驗通體適用。

#### 6. 時間的延遲增加決策的困難

市場中存在許多時間延遲的現象，有具有明確資訊（如消費者汰換車輛的時間）以及難以觀察到的現象（如消費者對價值認知的調整與對新技術的熟悉度等），因此當廠商要做出進入市場的決定時，過多未知的訊息將延後或阻撓其投入意願。

#### 7. 非線性的相互影響

上述各項因素彼此間的關係通常是非線性，例如在發展初期時，當燃料補充站很少，則每增加一或兩個補充站對於消費者帶來的邊際效益非常低，但隨著補充站數量增加，該邊際效益會呈現大幅的成長，但最後當補充站隨處可見時，邊際效益又將趨近於零。

在考慮到市場與人類行為的交互影響與複雜的關係下，本章由文獻上已提出的關注焦點做為後續評估基礎，包括(1)購買替代能源車輛與基礎設施存在互補關係；(2)能源供應與車輛需求共同決定市場狀態；(3)油品價格波動同時影響 AFV 需求與燃料供給；(4)市場滲透率應由供需雙方內生決定。

## 6.2 替代能源車輛與基礎設施的互補關係

基於環境、經濟、能源安全等考量，發展取代現有車輛內燃機的技術成為重要的目標，因此類型眾多之替代燃料車輛逐漸變為可能的選項之一。然而對使用者而言，沒有穩定的燃料與零件供應，以及完善的售後服務，便無法產生購車的誘因，對能源供應商與政府而言，在無法預見市場可能達到足夠規模前，亦不會輕易投資生產，因此如何在眾多選項中擇定發展目標則需要經過深入的探討。

美國奧勒岡州立法通過的編號 HB3672 法案，修正奧勒岡州能源部為促進替代燃料車輛使用之租稅抵減計畫(Residential Energy Tax Credit program)。該計畫鼓勵居民購買新的替代燃料車輛、將舊有車輛改裝為使用替代燃料、或投資替代燃料基礎建設，凡是符合此三項購買項目，即可獲得租稅抵減額度<sup>1</sup>。

由過去發展替代燃料的經驗可以發現，替代燃料供應與現有汽油供應網絡基礎設施的排斥性，是過去替代燃料無法順利發展的主要因素，即使在大量的補貼與促銷策略下亦然，因此 Melaina, et al.(2008) Struben(2006)<sup>[1.1.45]</sup>、<sup>[1.1.46]</sup>、CPUC(2009)<sup>[1.1.47]</sup>、Corts(2009)<sup>[1.1.48]</sup> 都在探討這個問題。基本上基礎設施的龐大投資與未來獲利的不確定性，使廠商裹足不前，也容易使替代燃料供應成為寡佔甚至獨佔的市場結構，並無利於整體替代能源車輛產業的開拓。

鑒於上述供需雙方在市場中的歧異，評估過程必須同時內化供給與需求行為。Struben (2006)<sup>[1.1.45]</sup>提到探討運輸供需問題的研究發展甚早，但在大多數的研究中，供給與需求總有其中一方被假設為固定，這樣的方法適合用於靜態議題的探討，例如在給定的需求底下，興建高速公路對交通流量的衝擊，但論及市場形成，該設定便難以掌握供需的交互影響。在運輸相關的 CGE 模型中，雖然可充分考量車輛本身的供需關係，卻少有觀察基礎設施的文獻，因此本研究將特別提出此部分架構，以對映前述論點。

---

<sup>1</sup> 此項計畫認定的替代燃料車輛包含電動車、E85 之汽油車、LPG 車、氫能車等。購買替代燃料新車之抵減額度為新增成本之 25%或 750 美元(從低計算)，車輛改裝與投資基礎建設亦可獲得計畫成本之 25%或 750 美元(從低計算)。以上資料來源：  
<http://www.afdc.energy.gov/afdc/laws/law/NY/5315>。

### 6.3 廠商參進條件與油品價格風險

潛在的燃料供應廠商進入市場的決策原則為預期投資報酬之高低，退出市場則決定於已實現的利潤。假設在不考慮沉沒成本與調整成本的情況下，潛在供應商進入市場後，其供應成本由單位變動成本  $c^u$ 、銷售量  $s$  與固定成本  $c^k$  組成((6-2)式)，單位變動成本又可分為原料成本  $c^f$  與其他變動成本  $c^o$  ((6-3)式)，固定成本隨容量  $k$  增加((6-4)式)，則潛在供應商是否進入市場，將同時受到原料價格、銷售規模、土地租金與設備成本(固定成本)等因素的影響。

$$\pi = r - c \quad (6-1)$$

$$c = s \cdot c^u + c^k \quad (6-2)$$

$$c^u = c^f + c^o \quad (6-3)$$

$$c^k = c_{ref}^k \cdot f^k \left( \frac{k}{k_{ref}} \right), f^k(0) > 0, f^k(1) = 1, f^{k'} > 0, f^{k''} < 0 \quad (6-4)$$

此時，廠商退出市場的條件，取決於實現獲利與期望獲利之差距，如(6-5)式  $\lambda^x$  代表退出率， $\bar{\pi}^x$  為實現利潤與期望利潤之差距， $\lambda^{x0}$  即為實現利潤等於期望利潤時之退出率。

$$\lambda^x = \lambda^{x0} \cdot f^x(\bar{\pi}^x), f^x(0) = 1, f^{x'} \leq 0, f^{x''} > 0 \quad (6-5)$$

若將沉沒成本納入考慮，則廠商退出市場的條件將更形嚴苛，潛在廠商在做參進決策時將更為保守。Struben (2006) <sup>[1.1.45]</sup> 運用此一概念進行動態行為分析，除了認為替代燃料車輛的發展與燃料供應基礎設施有互補的關係存在，技術的群聚效應將是市場形成初期的關鍵因素，但區域性的聚落形成與在區域內的技術快速擴散，並無助於大規模的市場整併與形成，因此，如何透過範疇經濟、共同研發及學習效果、駕駛經驗與口碑等方法，去除規模經濟的限制，是值得深入研究的課題。

另一方面，汽油價格是影響替代燃料利潤的決定性因素，由於廠商收益決定於銷售價格與數量，即使供應商擁有市場訂價的能力，如(6-6)所示，其供應售價( $p$ )為原料成本( $c^f$ )加成( $m$ )訂價：

$$p = (1 + m)c^f \quad (6-6)$$

只要汽油價格不至於超越汰換新車之購車成本，則消費者並沒有足夠誘因去購買替代燃料車輛，對供應廠商而言，汽油價格波動的不

確定性，使得參進前的評估更加困難，對風險相對趨避或中立的廠商，更容易形成參進的障礙。Mazraati and Shelbi (2011)<sup>[1.1.49]</sup>的預測結果指出替代燃料車輛的滲透率低於4%時，2030年所能節省的汽油約佔運輸燃料總需求之1.8%，也就是說2030年替代能源車輛每增加1%只能省去49,000桶/日，相當於燃料總需求的0.5%。因此除非有強力的政策介入或持續的高油價水準，否則替代能源車輛要能取代汽油需求，其效果十分有限。

## 6.4 消費者行為與市場滲透率

一般以運輸經濟探討消費者行為的方式，大多將決策過程分為兩階段，其一為運具選擇決策，其次為運具使用決策<sup>[1.1.45][1.1.49]</sup>。在2.2節的文獻探討中提到現有的CGE模型受限於基礎資料的缺乏，而無法建立完整的運輸需求體系，使得替代能源車輛市場絕大部分由模型外部資訊所決定，尤其是市場滲透率，此已失去運用CGE架構進行評估的意義。

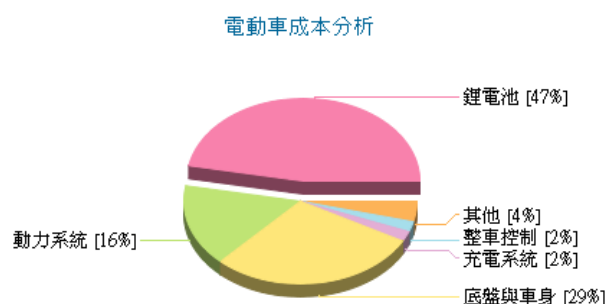
也因為如此，本研究放棄市場滲透率外生設定的方式，改由模型內生求解，為達成此項任務，替代能源車輛的成本結構必須直接納入模型基礎資料庫中，而模型本身必須同時修改擴增其決策機制。為解決變數本身存在解值為零的最適化問題，模型的求解將運用混合互補方法進行。最後市場滲透率將由模型求得替代能源車輛運量佔總運量的比重來計算。

## 6.5 替代能源車輛發展之成本結構

本研究第五章以 MARKAL 模型進行替代能源車輛技術發展與減量效益評估，為求評估基礎一致，本章使用的替代能源車輛成本結構將以 MARKAL 模型建構之技術資料為主，本節則彙整文獻上提出之成本相關數據做為參考。

依據 CPUC (2009) 的估計，插電式電動車 (PEV) 的購車成本平均高於傳統車輛約 10,000 至 16,000 美元，該成本差異與電池容量、類型、車輛大小與重點有關。前述價差將隨著市場形成與學習效果而明顯且快速的下降。相對於高昂的購車成本，PEV 的操作成本顯得相當親和，假設傳統車輛燃油效率為每加侖 25 英里，每加侖汽油 2.5 美元，PEV 為每英里 0.25 度，若以離峰電價每度 0.056 美元計算，則 PEV 平均每英里成本約 0.01 美元，傳統車輛則要 0.1 美元；即使以尖峰電價 0.284 美元計算，PEV 每英里之操作成本亦只要 0.07 美元。

在電動車購車成本當中，以電池成本佔比最高，以鋰電池為例，佔比達 47%，其次為底盤與車身 29%，動力系統 16% (圖 6.1)。以全球各車廠開發狀態觀察，近十家車廠已於 2009 年至 2010 年間開發量產，動力來源則包括純電動車 (EV)、插電式混合動力車 (PHEV) 與混合動力車 (HEV) (表 6-1)。



資料來源：NEWCARS<sup>[3.1.55]</sup>

圖 6.1 電動車成本分析

表 6-1 各車廠電動車開發時程

車廠	車型	量產年份	動力
BMW	Mini E	2009 年	EV/鋰電池
Mitsubishi	i-MiEV	2009 年	EV/鋰電池
Renault-Nissan	leaf	2009 年	EV/鋰電池
TOYOTA	Prius	2010 年	PHEV/汽油引擎+ 鋰電池
GM Chevrolet	Volt	2010 年	PHEV/鋰電池
VW Porsche	Cayenne Hybrid	2010 年	HEV/鋰電池
GM Saturn	Fletreme	2010 年	EV/柴油引擎+鋰 電池
Chrysler	Dodge EV	2010 年	EV/鋰電池
M-Benz	Smart EV	2010 年	EV/鋰電池

資料來源：NEWCARS<sup>[3.1.55]</sup>。

依據 Miller(2007)<sup>[1.1.15]</sup>所使用的資料，替代燃料車輛實際購車成本約在 21,000 美元至 32,000 美元之間 (基期 2002 年)(表 6-2)，各式車輛生產成本結構，則以投資成本最多，運維成本居次，而投資成本中，以插電式混合動力車 (PHEV) 最高，相對地燃料成本為最低(表 6-3)。



表 6-2 替代燃料車輛購車成本與燃料效率

	Vehicle	Fuel Efficiency [mpg]	Cost of New Vehicle [2002 US\$]	Elec. Cons. [KWh/mile]
Auto	Normal	24.85	21,340	
	Adv. Gas	32.3	22,243	
	HEV Gas	35.4	23,932	
	Diesel	33.9	22,462	
	HEV Diesel	39.8	24,657	
	PHEV <sup>a</sup>	71.8	26,730	0.18653
Lt Truck	Normal	18.2	23,723	
	Adv. Gas	24.8	25,131	
	HEV Gas	26.1	27,475	
	Diesel	24.9	27,210	
	HEV Diesel	29.1	29,359	
	PHEV <sup>a</sup>	53.1	31,063	0.23584

Source: EPA Office of Transportation Air Quality

<sup>a</sup> Plug-in Hybrid Electric Vehicles are assumed to be available only in 2015.

資料來源：Miller(2007)<sup>[1.1.15]</sup>。

表 6-3 替代燃料車輛投入成本結構

	Input	Normal	Adv. Gas	HEV Gas	Diesel	HEV Diesel	PHEV <sup>a</sup>
Auto	ETE	29,388	29,388	29,388	29,388	29,388	29,388
	ROIL (ELEC)	28,920	21,100	19,700	20,000	17,400	11,270 (19,183)
	KC: IND (OVA)	48,884 (2,496)	50,953 (2,496)	54,822 (2,496)	51,454 (2,496)	56,483 (2,496)	61,231 (2,496)
	<b>Total</b>	<b>109,688</b>	<b>103,937</b>	<b>106,406</b>	<b>103,339</b>	<b>105,767</b>	<b>123,569</b>
Lt. Truck	ETE	15,811	15,811	15,811	15,811	15,811	15,811
	ROIL (ELEC)	18,900	13,100	13,050	13,750	12,000	7,280 (9,894)
	KC: IND (OVA)	33,171 (1,343)	35,140 (1,343)	38,417 (1,343)	38,047 (1,343)	41,052 (1,343)	43,434 (1,343)
	<b>Total</b>	<b>69,225</b>	<b>65,394</b>	<b>68,622</b>	<b>68,951</b>	<b>70,206</b>	<b>77,763</b>

Source: Own calculations

資料來源：Miller(2007)<sup>[1.1.15]</sup>。

如 6.2 節所述燃料補充之基礎建設，為限制替代能源車輛市場發展的主要原因，表 6-4 至表 6-6 為 Supple(2007)<sup>[1.1.50]</sup>所彙整之汽油、氫能、壓縮天然氣 (CNG) 等燃料補充站設置成本與技術參數表，氫能與壓縮天然氣 (CNG) 之站址設置成本遠高於汽油站，固定成本亦略高於汽油站，運維成本三者差距則不大。



表 6-4 汽油加油站設置成本與技術參數表

Parameter	Model Units	Value	Other Units	Value	Source(s)
Planning & Site Selection Time	years	0.50	weeks	26	(Morris 2006)
Permitting Time	years	0.50	weeks	26	
Bidding and Construction Time	years	0.75	weeks	39	
Ancillary Sales Revenue to Fuel Revenue Ratio	dmnl	20%			(PFC 2001; NACS 2006)
Typical Anc. Sales Profit Margin (on Revenue)	dmnl	30%			(NACS 2006)
Fixed Area	acre/station	0.12	square meter	500	(EA Engineering 1999; NACS 2006)
Variable Footprint Area per Fueling Position	acre/fueling position	0.0200	square meter	80	
Land Rent	\$/acre	200,000	% Land Value	5%	(PFC 2001; Wheaton 2004)
Overnight Station Capital Cost (non-land) per Fueling Position	\$/fueling position	125,000			(PFC 2001; Spinetti 2005; NACS 2006; NPN 2006)
Fixed O&M per Fueling Position: Labor, Utilities, Maintenance, Debt Service, Commission, Ancillary Sales	\$/year/fueling position	24,000			
Levelized Non-Land Fixed Cost per Fueling Position	\$/year/fueling position	30,000			
Daily Storage or Production Capacity/Fueling Position	gge/fueling position/day	3,750			(Geyer 2006; Oil Express 2006)
Fuel Dispensing Rate	gge/hour/fueling position	420	gallons/minute	7	(US 40 CFR 80.22; (EPA 1997)

資料來源：Supple(2007)<sup>[1.1.50]</sup>。

表 6-5 氫氣設置成本與技術參數表

Parameter	Model Units	Value	Other Units	Value	Source(s)
Planning & Site Selection Time	years	0.50	weeks	26	not available
Permitting Time	years	0.75	weeks	39	Sparse (Honda Motor Company 2002)
Bidding and Construction Time	years	1	weeks	52	(James, Lasher et al. 2006)
Ancillary Sales Revenue to Fuel Revenue Ratio	dmnl	20%			(PFC 2001; NACS 2006)
Typical Anc. Sales Profit Margin (on Revenue)	dmnl	30%			(NACS 2006)
Fixed Area	acre/station	0.12	square meter	500	(James, Lasher et al. 2006; NACS 2006)
Variable Footprint Area per Fueling Position	acre/fueling position	0.0253	square meter	100	
Land Rent	\$/acre	200,000	% Land Value	5%	(PFC 2001; Wheaton 2004)
Overnight Station Capital Cost (non-land) per Fueling Position	\$/fueling position	237,000			(Mintz, Molburg et al. 2000; Weinert 2005; James, Lasher et al. 2006)
Fixed O&M per Fueling Position: Labor, Utilities, Maintenance, Debt Service, Commission, Ancillary Sales	\$/year/fueling position	25,000			
Levelized Non-Land Fixed Cost per Fueling Position	\$/year/fueling position	36,875			
Daily Storage or Production Capacity/Fueling Position	gge/fueling position/day	115-300			(Mintz, Molburg et al. 2000; Weinert 2005; James, Lasher et al. 2006)
Fuel Dispensing Rate	gge/hour/fueling position	120	kg/minute	2	(US DOE 2003)
Total Fill-Up Time (Fixed & Variable)	hour/refill	0.0875	Minutes/refill	5.25	calculated
Daily Operating Hours	hours/day	18			n/a

資料來源：Supple(2007)<sup>[1.1.50]</sup>。

表 6-6 CNG 充氣站設置成本與技術參數表

Parameter	Model Units	Value	Other Units	Value	Source(s)
Planning & Site Selection Time	years	0.50	weeks	26	(CNERFSO 2000; Alizadeh 2006)
Permitting Time	years	0.50	weeks	26	
Bidding and Construction Time	years	1	weeks	52	
Ancillary Sales Revenue to Fuel Revenue Ratio	dmnl	20%			n/a
Typical Anc. Sales Profit Margin (on Revenue)	dmnl	30%			(NACS 2006)
Fixed Area	acre/station	0.12	square meter	500	(GRI and AGA 1995; Clean Energy Fuels Corp. 2002; Silicon Valley Clean Cities Coalition and City of San Jose 2003)
Variable Footprint Area per Fueling Position	acre/fueling position	0.0220	square meter	95	
Land Rent	\$/acre	200,000	% Land Value	5%	(PFC 2001; Wheaton 2004)
Overnight Station Capital Cost (non-land) per Fueling Position	\$/fueling position	260,000	\$/scfm	1,000	(GRI and AGA 1995; Silicon Valley Clean Cities Coalition and City of San Jose 2003; Riding and Dahlquist 2006)
Fixed O&M per Fueling Position: Labor, Utilities, Maintenance, Debt Service, Commission, Ancillary Sales	\$/year/fueling position	20,000			
Levelized Non-Land Fixed Cost per Fueling Position	\$/year/fueling position	33,000			
Daily Storage or Production Capacity/Fueling Position	gge/fueling position/day	3,200	Cubic meters/day	1,700	(GRI and AGA 1995; Silicon Valley Clean Cities Coalition and City of San Jose 2003)
Fuel Dispensing Rate	gge/hour/fueling position	420	standard cubic foot/minute	0.25	(GRI and AGA 1995; IGU 2005)
Total Fill-Up Time (Fixed & Variable)	hour/refill	0.0867	Minutes/refill	5	calculation
Daily Operating Hours	hours/day	18			n/a

資料來源：Supple(2007) [1.1.50]。

表 6-7 與表 6-8 為氫燃料電池車 (HFCV) 與壓縮天然氣 (CNG) 之相關技術資訊，其中 HFCV 之車輛生產成本約 25,000 美元，新車售價約 50,000 美元，CNG 車輛生產成本約 20,000 美元，新車售價為 25,000 美元。

表 6-7 HFCV 車輛技術參數表

Parameter	Model Units	Value	Other Units	Value	Source
<b>Learning Switched OFF</b>					
Fuel Tank Capacity	gge	8	kg	8	(Weiss, Heywood et al. 2003; US DOE 2004)
Initial Fleet Average and New Vehicle Fuel Economy (EPA Adjusted 55%City/45% Highway)	miles/gge	52.5	kg/100 kilometers	1.18	(Ogden 2004b; Wang 2007)
Max Range (Action Radius)	miles	420	kilometers	676	calculated
Vehicle Performance	dmnl	0.75			n/a
Vehicle Production Cost	\$/vehicle	25,000			
<b>Learning Switched ON</b>					
Initial Fuel Tank Capacity	gge	5	kg	5	GM, Personal Communication, 2007
Initial Fleet Average and New Vehicle Fuel Economy (EPA Adjusted 55%City/45% Highway)	miles/gge	40	kg/100 kilometers	2.07	
Initial Max Range (Action Radius)	miles	225	kilometers	362	
Initial New Vehicle Performance	dmnl	1.00			
Initial Vehicle Production Cost	\$/vehicle	40,000			
New Vehicle Price (MSRP)	\$/vehicle	50,000			
Saturation Fuel Tank Capacity	gge	10	kg	10	(Weiss, Heywood et al. 2003)
Saturation Vehicle Production Cost	\$/vehicle	10,000			n/a
Reference Potential Fuel Economy	miles/gge	106.5	kg/100 kilometers	0.58	(Weiss, Heywood et al. 2003)

資料來源：Supple(2007) <sup>[1.1.50]</sup>。

表 6-8 CNG 車輛技術參數表

Parameter	Model Units	Value	Other Units	Value	Source
<b>Learning Switched OFF</b>					
Fuel Tank Capacity	gge	12	kg	31	(IGU 2005), CNG Crown Victoria
Initial Fleet Average and New Vehicle Fuel Economy (EPA Adjusted 55%City/45% Highway)	miles/gge	30	kg/100 kilometers	5.32	(EIA 2006a) Supplement Tables--NEMS assumptions for 2010 fleet
Max Range (Action Radius)	miles	360	kilometers	580	calculated
Vehicle Performance	dmnl	1.00			n/a
Vehicle Production Cost	\$/vehicle	20,000			n/a
<b>Learning Switched ON</b>					
Initial Fuel Tank Capacity	gge	8	kg	21	Honda Civic GX
Initial Fleet Average and New Vehicle Fuel Economy (EPA Adjusted 55%City/45% Highway)	miles/gge	30	kg/100 kilometers	5.32	(EIA 2006a)
Initial Max Range (Action Radius)	miles	240	kilometers	387	calculated
Initial New Vehicle Performance	dmnl	1.00			n/a
Initial Vehicle Production Cost	\$/vehicle	20,000			na
New Vehicle Price (MSRP)	\$/vehicle	25,000			
Saturation Fuel Tank Capacity	gge	15	kg		n/a
Saturation Vehicle Production Cost	\$/vehicle	10,000			n/a
Reference Potential Fuel Economy	miles/gge	73.5	liter/100 kilometers	2.17	(Weiss, Heywood et al. 2003)

資料來源：Supple(2007) <sup>[1.1.50]</sup>。

## 6.6 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型架構分析

依據第 6.1 節至 6.4 節的論述，本研究將「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」中之運輸 CGE 模型架構略作修改，如圖 6.2 所示，家計部門對於運輸服務之需求可分為客運與貨運，其中客運又區分為公共運輸與私人運輸兩類，私人運輸依運具分為小客車、機車與自行車，其中小客車與機車按替代能源使用型態，區分為電動車、混合動力車、燃料電池車、汽油車、柴油車五類。

由於在「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」中，私人運輸被視為家計部門所提供自身運輸需求的運輸服務，因此，在生產過程中運用各式車輛耐久財搭配能源以提供服務，耐久財的使用會因為設備本身特性與使用頻率而改變，也會因為家計部門對車輛特性的偏好而改變。因此家計部門在進行車輛購買決策時，必須考慮到購買後至車輛報廢期間所須付出的成本與獲得的效用現值。

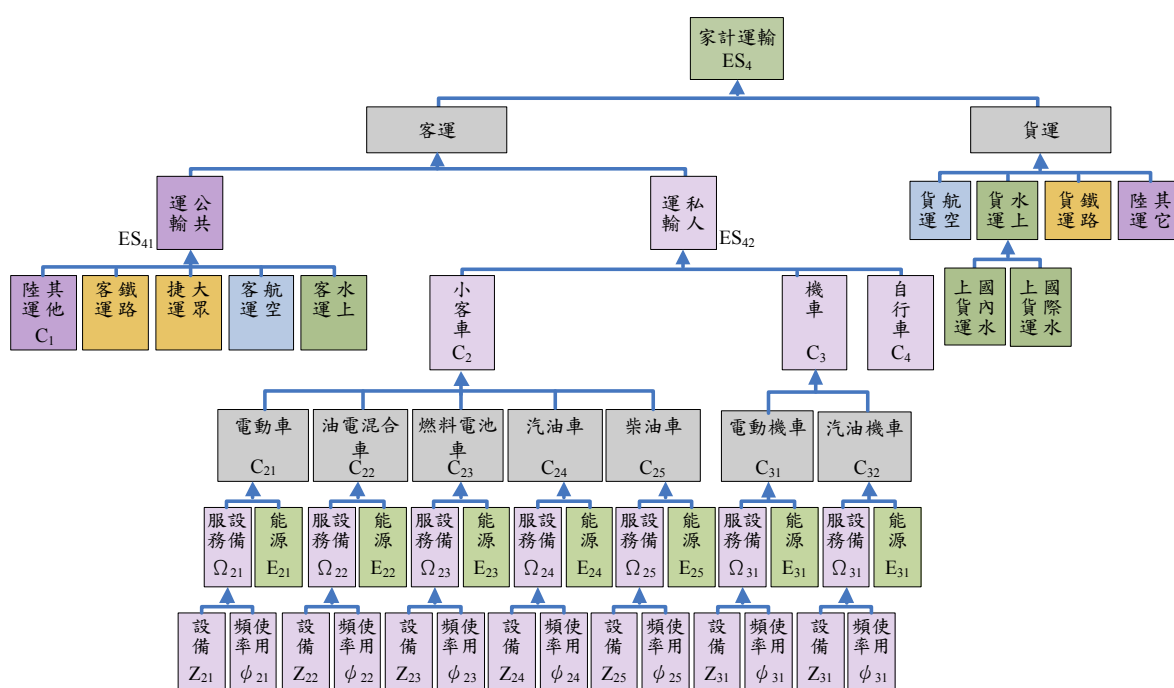


圖 6.2 家計部門運輸需求架構

在決定車輛購買後，自有車輛的使用頻率與公共運輸的消費支出，決定家計部門對運具的使用。公共運輸可分為鐵路、捷運、其他陸運、航空與水上等類，其中其他陸運部分即表示運輸服務業者所提供的服務。運輸服務業者為提供運輸服務，必須投入中間商品、勞力、資本、能源與運輸設備，如圖 6.3 所示，而運輸服務業者投入的運輸設備其實為車輛與能源之結合，依據替代能源車輛的型態，運輸設備可分為電動車、混合動力車、燃料電池車、汽油車、柴油車五類，而

各式車輛所使用的能源，則由能源供應業者所提供。

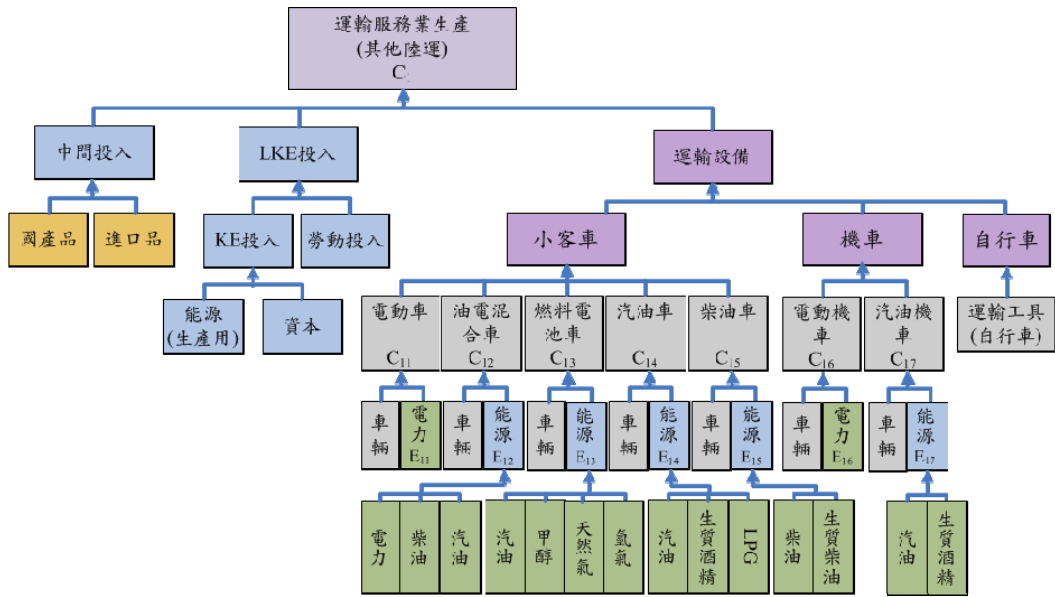


圖 6.3 運輸服務業者生產投入架構

能源供應業者為了提供各類能源，必須投入中間商品、勞力、能源與資本，如圖 6.4 所示，其中能源為供應站購入儲存之次級能源，資本則為提供儲存與補充燃料所必須注入之設備與基礎設施。於是前述車輛需求與基礎設施供應的互補關係，將透過圖 6.3 與圖 6.4 之聯結來呈現。

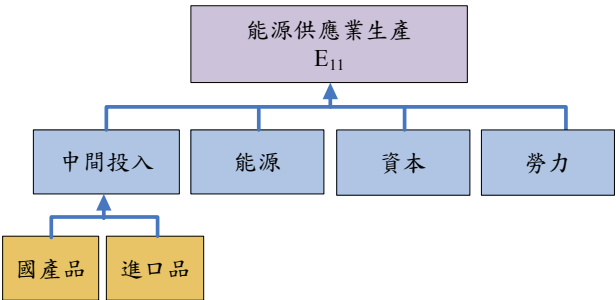


圖 6.4 能源供應業者生產投入架構



## 第七章 綜合分析

本研究經選取適當指標(在第三~五章內容中篩取)，經標準化並轉換為相對得分(relative grade, RG)後，計算及繪製各項「替代能源車輛技術」與「推廣策略」多邊形面積作為整體評估分析(polygon-based appraisal)<sup>[1.1.51]</sup>。

### 7.1 替代能源車輛技術綜合分析

在「替代能源車輛技術」整合評估中，選取 3 項指標分別為：

1. 「民眾偏好」：採用報告表 4-6~表 4-8 小客車與機車技術總分。
2. 「整體減碳」：採用附錄 3 之附表 3-1 與附表 3-2 小客車與機車問卷中「二氧化碳排放量」參數，另加上發電及燃料生產之排放量，經與傳統汽油車比較後計算其整體減量幅度。
3. 「成本節省」：採用附錄 3 之附表 3-1 與附表 3-2 小客車與機車問卷中「購車成本」及「燃油成本」參數之總和(假設汽機車使用 10 年，大客車使用 15 年)，經與成本最高之技術比較後，得其成本節省幅度。

彙製各項小客車替代能源車輛技術在短、中、長期的 3 項指標相對得分之多邊形如圖 7.1~圖 7.3 所示。

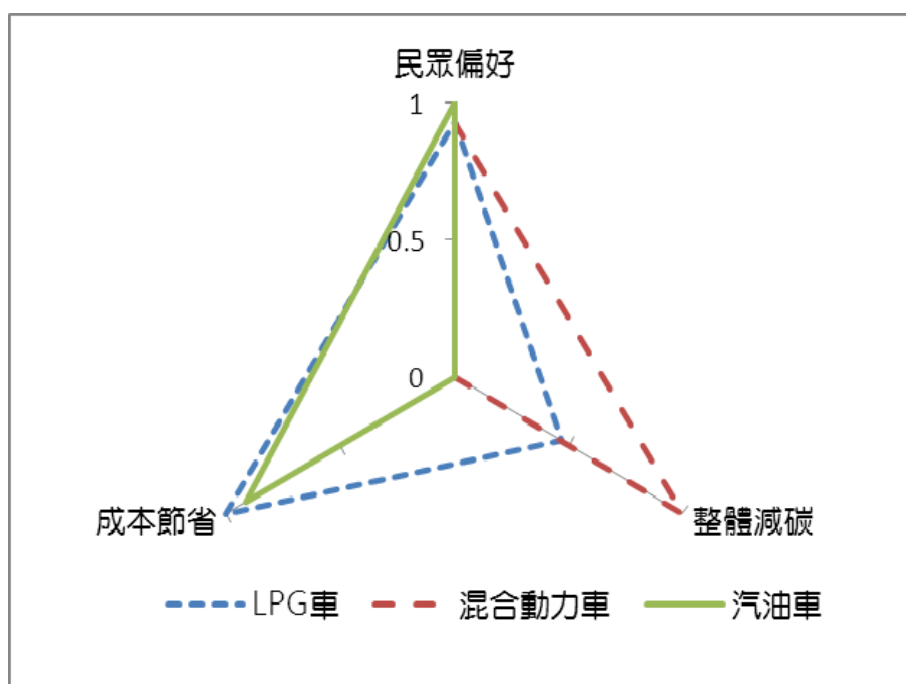


圖 7.1 各項小客車短期指標得分圖

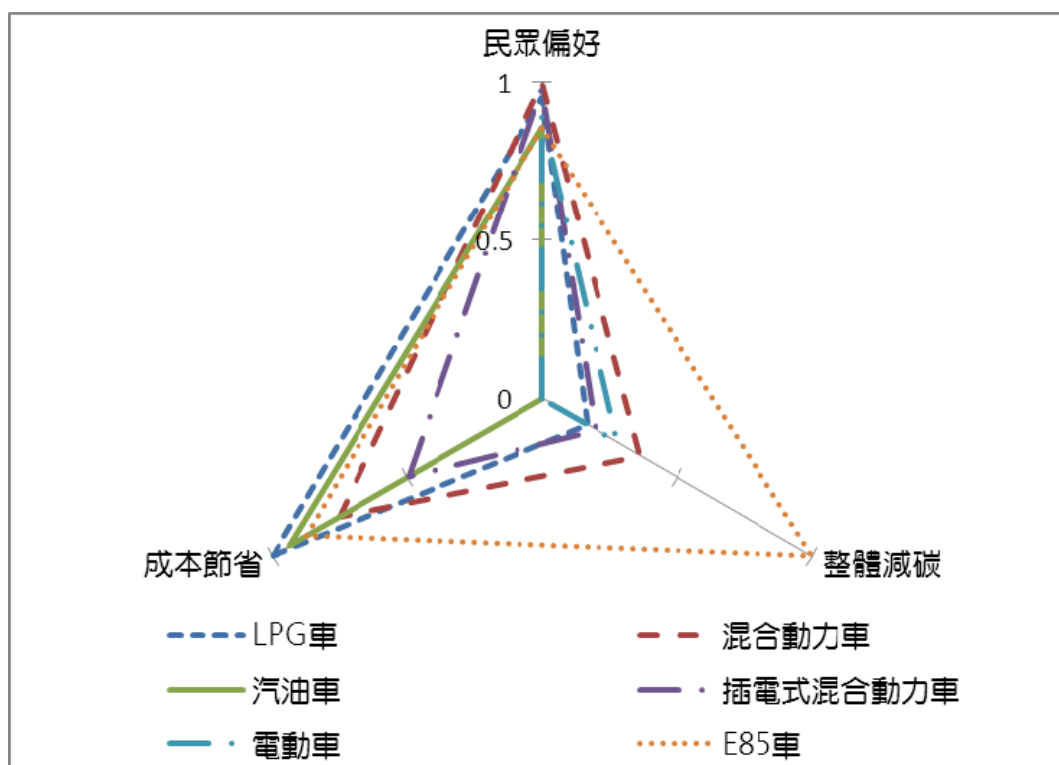


圖 7.2 各項小客車中期指標得分圖

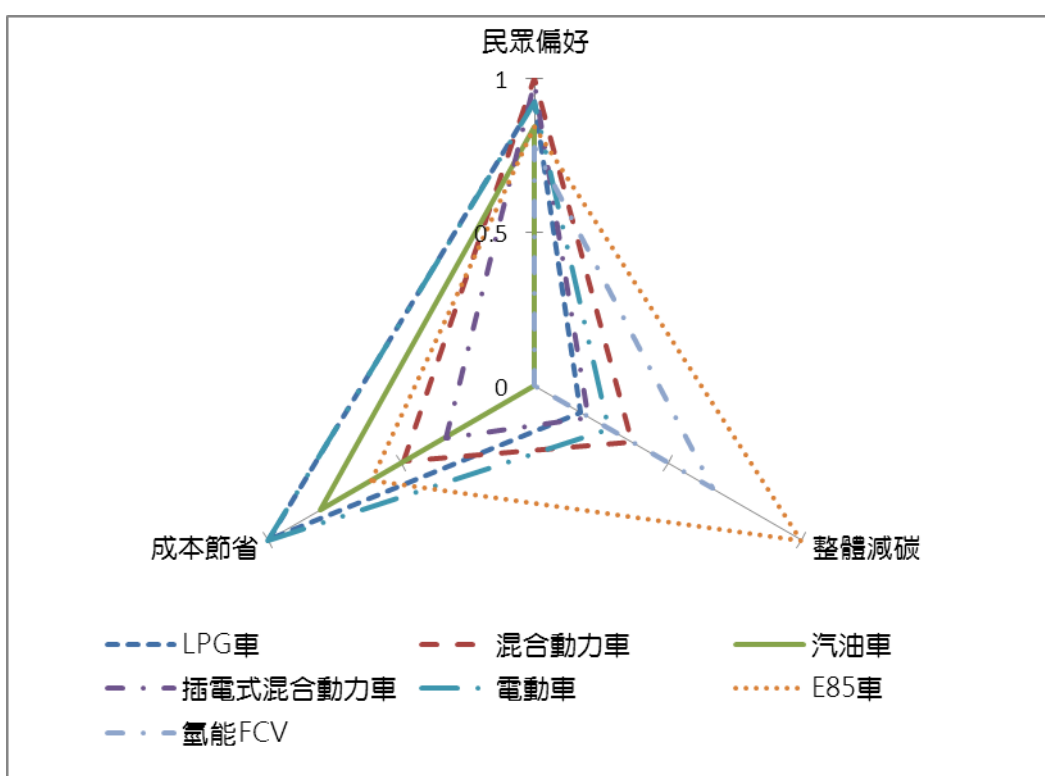


圖 7.3 各項小客車長期指標得分圖



由以上之結果，小客車替代能源車輛技術推廣之整合評估分析：

1. 整合評估優勢(指標得分)：添加酒精汽油車(E85)>電動車>LPG 車>氫燃料電池車>混合動力車>插電式混合動力車>傳統汽油車。
2. 傳統汽油車、LPG 車、混合動力車三者「民眾偏好」及「成本節省」兩指標上表現佳，但其減碳效果較為有限。
3. 插電式混合動力車在「成本節省」及「整體減碳」指標上表現不佳，前者因購車成本偏高所致，後者則會受電力部門影響其整體減碳效果。
4. 氫燃料電池車雖在「整體減碳」指標上表現甚佳，但因其成本高且民眾偏好亦略低。
5. 添加酒精汽油車(E85)與電動車其整體評估均高，但前者在「成本節省」較差，而後者則為「整體減碳」不利，如果可以降低燃料成本(酒精成本與提升內燃機效率)及改善電力排放係數，將有利於此兩者之推廣效益。

同樣的，彙製各項機車替代能源車輛技術在短、中長期的 3 項指標相對得分之多邊形如圖 7.4、圖 7.5 所示。

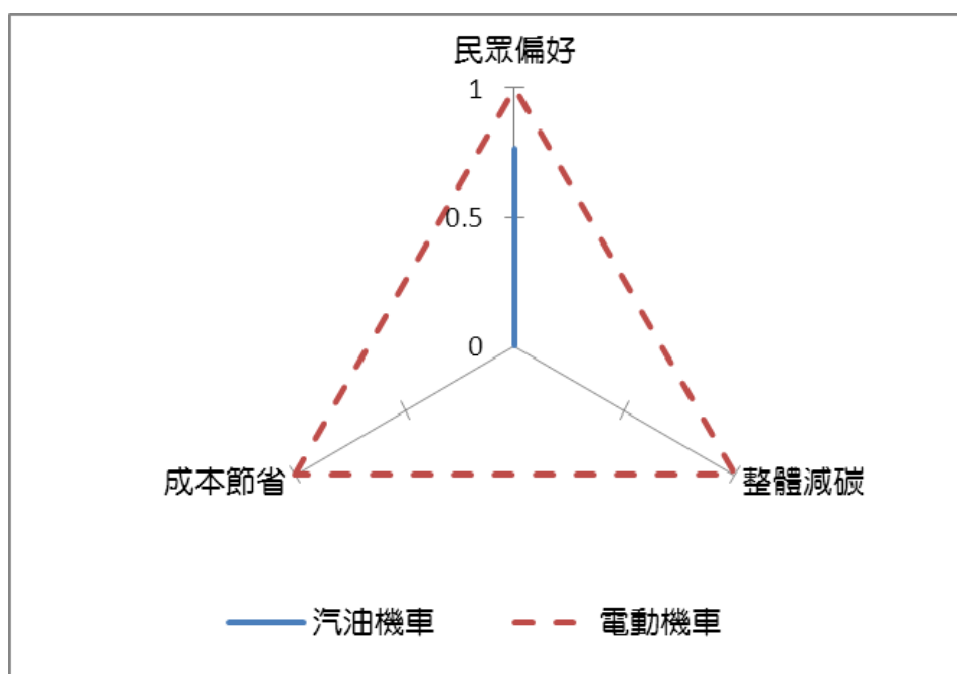


圖 7.4 各項機車短期指標得分圖

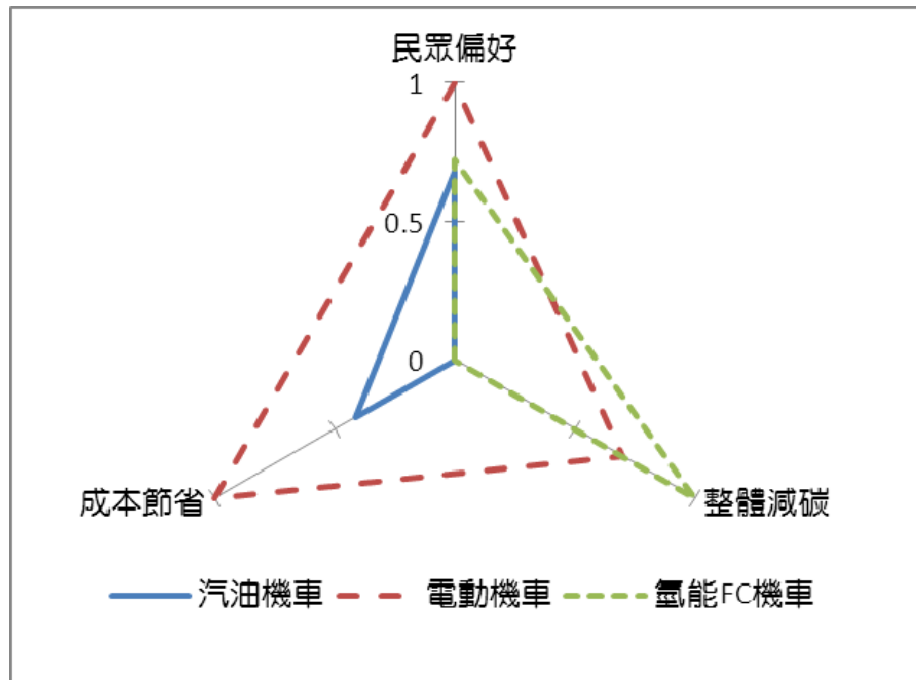


圖 7.5 各項機車中長期指標得分圖

由以上之結果，機車替代能源車輛技術推廣之整合評估分析：

1. 整合評估優勢(指標得分)：電動機車>氫燃料電池機車>汽油機車。
2. 電動機車因購車價格不高，加上用電成本較汽油使用成本低，因此在「成本節省」指標上表現佳，且其能源使用效率高，故減碳效果亦佳。
3. 氫燃料電池機車雖有較佳之減碳效果，相對於電動機車其成本較高，以致其整體評估較差。

各項大客車替代能源車輛技術在短、中長期的 2 項指標得分(沒有使用者偏好)相對得分之多邊形則彙製如圖 7.6、圖 7.7 所示。

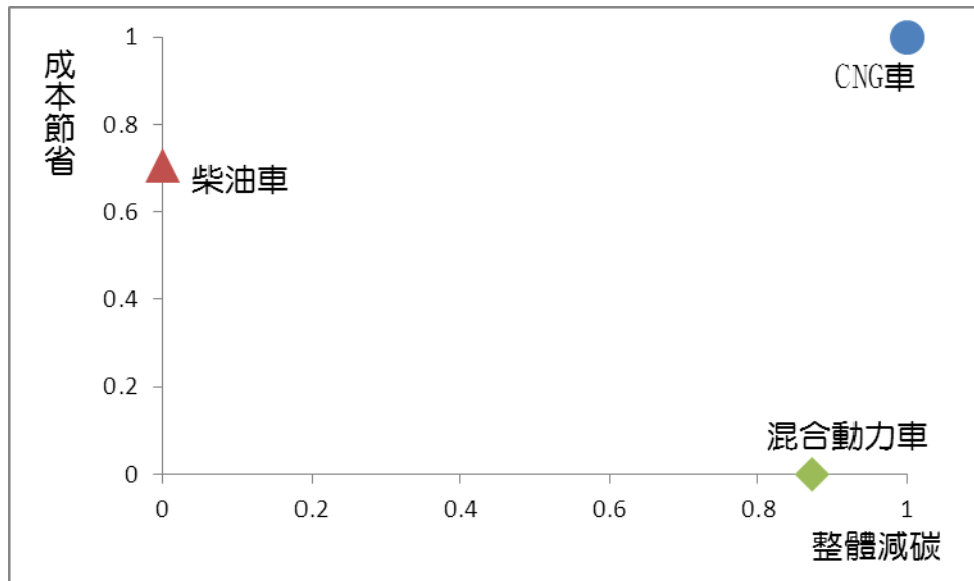


圖 7.6 大客車短期指標得分圖

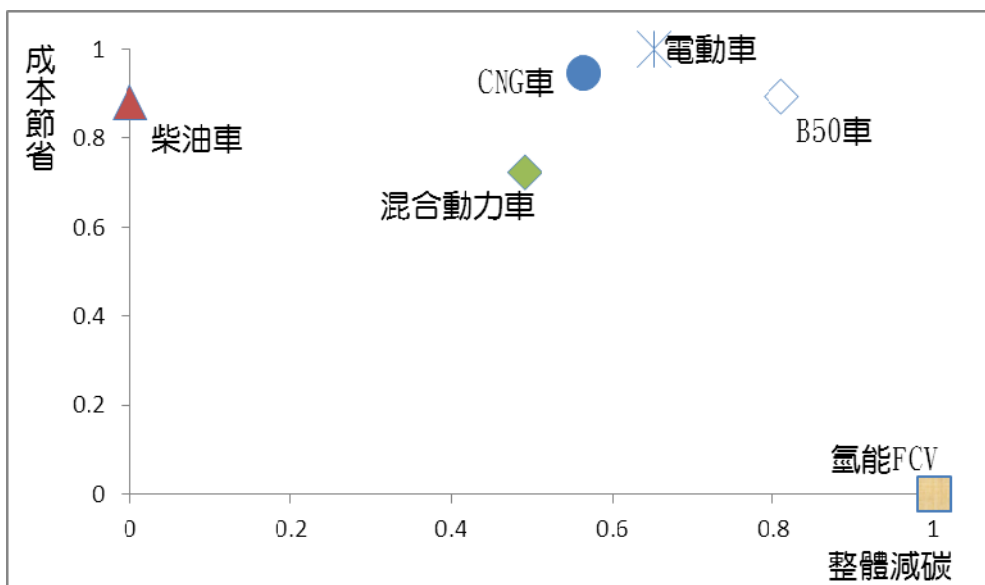


圖 7.7 大客車中長期指標得分圖

由以上之結果，大客車替代能源車輛技術推廣之整合評估分析：

1. 整合評估優勢(指標得分)：電動大客車>添加生質柴油(B50)大客車>氫燃料電池大客車>天然氣大客車>混合動力大客車>柴油大客車。
2. 電動大客車在「成本節省」表現最佳，「整體減碳」亦有不錯表現，反映大客車電動化有利於提升其能源效率及降低燃油成本。

3. 添加生質柴油(B50)大客車在 2 項指標之表現皆不錯，尤其「整體減碳」表現上較電動大客車佳(不受電力部門影響)。
4. 氫燃料電池大客車其減碳效果極佳，但成本過高導致其整體評價難以進一步提升(註:購車成本及產氫成本均高)。
5. 天然氣大客車、混合動力大客車兩者雖有「成本節省」效果，但其減碳效果相對有限。

## 7.2 推廣策略綜合分析

在「推廣策略」整合評估中，共選取 4 項指標。惟僅能就可以量化減碳效益之推廣策略進行整合評估，其中「基礎設施建置」策略減碳效益與成本係以 AFV1-5 情境(沒有電動車及燃料電池車等替代能源車輛技術發展情境)與 AFV1-0 情境(僅考量全國總量之減量目標)比較而得，各項指標分述如次。

1. 「民眾偏好」：採用報告表 4-10 中各策略小客車與機車平均得分，車輛標準提升與車隊管理策略基於使用者不會有排斥之心理，均假設使用者 100% 支持。
2. 「推廣策略可行性」：根據表 3-1 敘述，「可直接實行」假設為 1 分，「修法後實行」假設為 0.5 分，「應先進行可行性研究評估」假設為 0 分。
3. 「整體減碳」：根據 MARKAL 模型分析結果，比較該策略情境與 BAU 之總 CO<sub>2</sub> 排放量，得其整體減碳幅度。
4. 「成本節省(單位產出)」：根據 MARKAL 模型分析結果，比較該策略情境與 BAU 之單位產出成本(=總成本/經濟消費量)，得其成本節省幅度。

彙製各項「推廣策略」在中、長期 4 項指標相對得分之多邊形如圖 7.8~圖 7.9 所示。

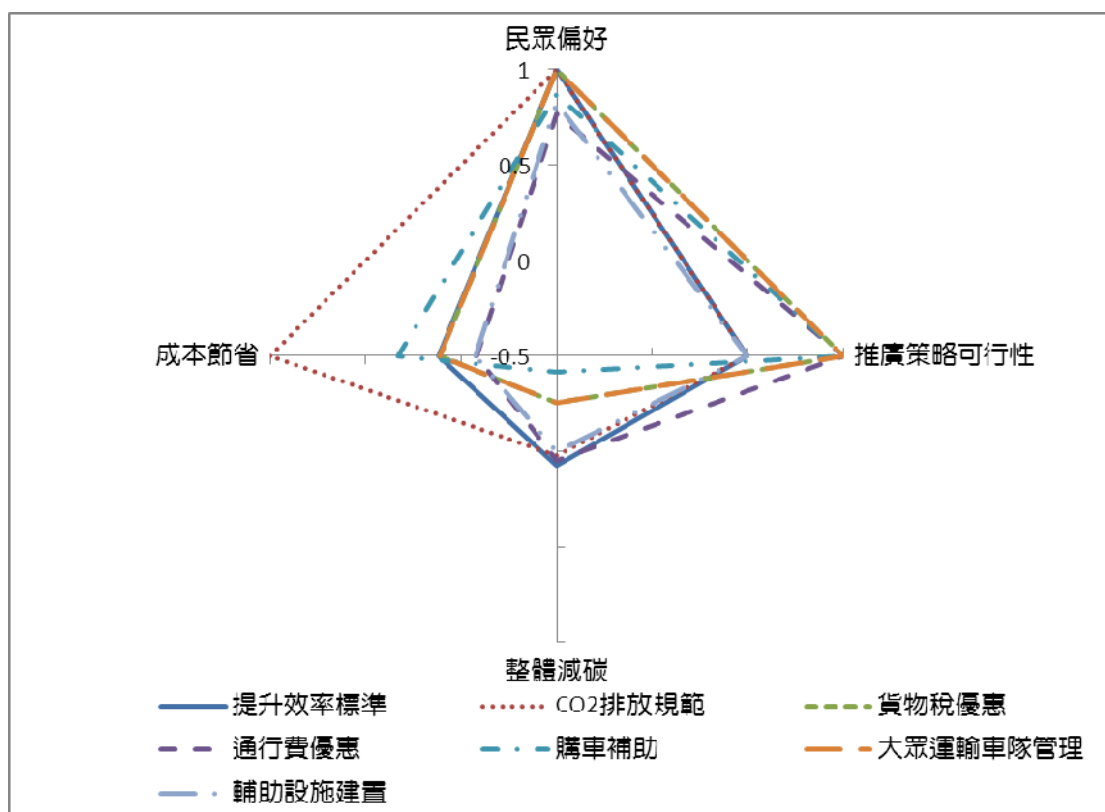


圖 7.8 各項推廣策略中期指標相對得分圖

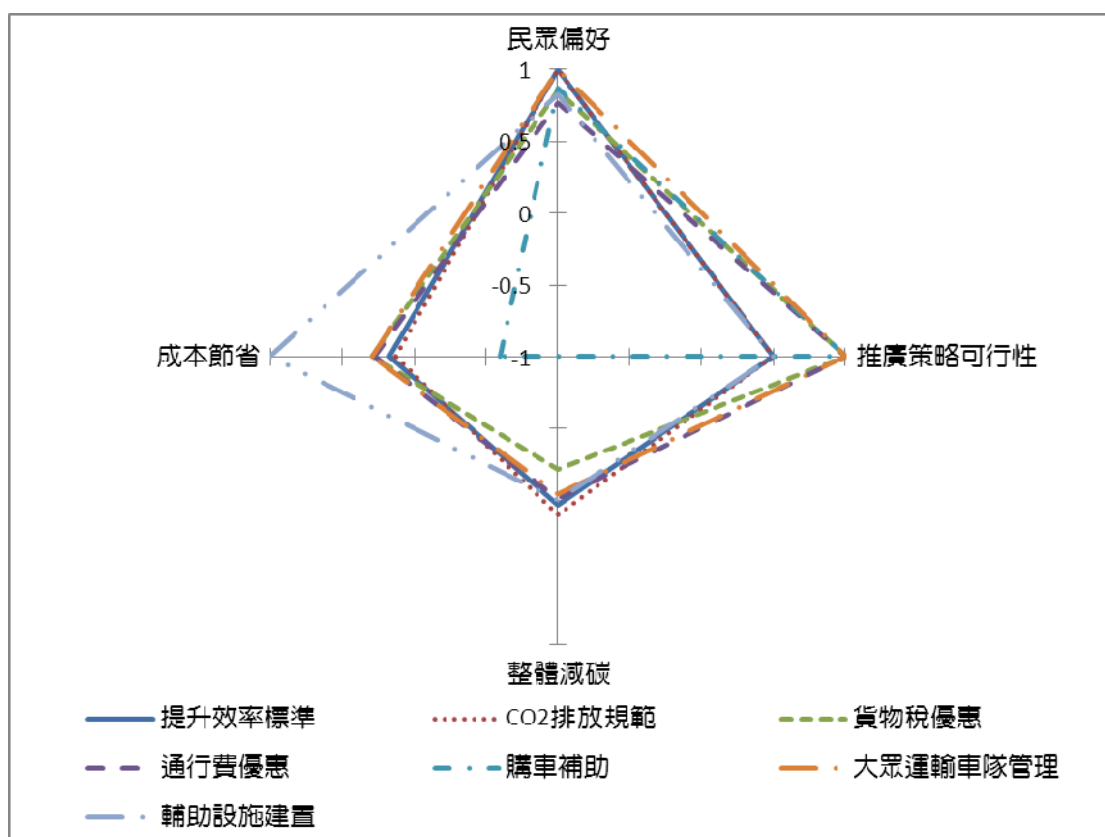


圖 7.9 各項推廣策略長期指標相對得分圖

由以上之結果，各項「推廣策略」之整合評估分析：

1. 整合評估優勢(指標得分)：通行費優惠>興建基礎設施>免貨物稅>公車車隊管理>CO<sub>2</sub>排放規範>提升燃料效率標準>購車補助
2. 通行費優惠、免貨物稅兩者整體評估佳，但後者因補貼支出及車輛使用成本降低將刺激運量略為增加，因此在「整體減碳」與「成本節省」相對較差。
3. 基礎設施建置因民意支持，且若因設施普及而能採用電動車技術，亦有助進一步減少減碳成本，因此整體評價高。
4. 運輸業車隊管理在執行上阻力小且無民意反對之虞，且在成本節省與減碳效果上均有不錯表現，因此整體評價亦高。
5. 訂定 CO<sub>2</sub> 排放規範及提升燃料效率標準兩者在「成本節省」與「組織法規」上表現略差，導致其整體評價略低。
6. 購車補助雖在「民眾偏好」、「組織法規」與「運輸減碳」3 項指標上表現甚佳，中期發展整體績效佳；惟在長期發展下，「整體減碳」及「成本節省」上則表現較差，未來在補貼對象與金額之實施應更為保守(尤其是氫燃料電池車)。

### 7.3 小結

綜合上述各項指標計算值，本研究彙整替代能源車輛技術整合評估指標值如表 7-1，替代能源車輛推廣策略整合評估指標值如表 7-2。

表 7-1 替代能源車輛技術整合評估指標值

運具	技術類別	期程	指標		
			民眾偏好	整體減碳	成本節省
小型車	LPG 車	2020	0.93015	0.466027	1
		2035	0.95414	0.169829	1
		2050	0.92735	0.169829	0.99637
	混合動力車	2020	0.92659	1	0
		2035	1	0.364418	0.75086
		2050	1	0.364418	0.48982
	汽油車	2020	1	0	0.91506
		2035	0.86008	0	0.93632
		2050	0.84149	0	0.8043
	插電式混合動力車	2020	—	—	—
		2035	0.98128	0.201471	0.49642
		2050	0.98407	0.201471	0.33452
	電動車	2020	—	—	—
		2035	0.89331	0.277662	0
		2050	0.92152	0.277662	1
	氫能 FCV	2020	—	—	—
		2035	—	—	—
		2050	0.77545	0.666237	0
	E85 車	2020	—	—	—
		2035	0.86008	1	0.87315
		2050	0.84149	1	0.6138
機車	汽油機車	2020	0.76438	0	0
		2035	0.67786	0	0.41313
		2050	0.67786	0	0.41313
	電動機車	2020	1	1	1
		2035	1	0.698863	1
		2050	1	0.698863	1
	氫能 FC 機車	2020	—	—	—
		2035	0.72512	1	0
		2050	0.72512	1	0



表 7-1 替代能源車輛技術整合評估指標值(續)

運具	技術類別	期程	指標	
			整體減碳	成本節省
大客車	柴油車	2020	0	0.70666
		2035	0	0.88054
		2050	0	0.88054
	電動車	2020	-	-
		2035	0.651629	1
		2050	0.651629	1
	CNG 車	2020	1	1
		2035	0.563527	0.9458
		2050	0.563527	0.9458
	混合動力車	2020	0.872051	0
		2035	0.491425	0.72332
		2050	0.491425	0.72332
	氫能 FCV	2020	-	-
		2035	1	0
		2050	1	0
	B50 車	2020	-	-
		2035	0.809867	0.89354
		2050	0.809867	0.89354

表 7-2 替代能源車輛推廣策略整合評估指標值

策略類別	期程	民眾偏好	推廣策略 可行性	整體減碳	成本節省
提升效率標準	2035	1	0.5	0.071034	0.117904
	2050	1	0.5	0.031166	0.175042
CO <sub>2</sub> 排放規範	2035	1	0.5	0.022069	1
	2050	1	0.5	0.099059	0.126604
貨物稅優惠	2035	0.8525	1	-1	-0.1884
	2050	0.8525	1	-0.21451	0.292453
通行費優惠	2035	0.766667	1	0.045862	-0.08307
	2050	0.766667	1	-0.00932	0.274453
購車補助	2035	0.8725	1	-0.4131	0.329709
	2050	0.8725	1	-1	-0.6015
大眾運輸車隊管理	2035	1	1	-0.25276	0.113648
	2050	1	1	-0.04858	0.291144
輔助設施建置	2035	0.827778	0.5	0	-0.0754
	2050	0.827778	0.5	0	1



## 第八章 結論與建議

公路運輸為我國交通部門主要能源消耗之子系統，其能源消耗佔歷年國內運輸部門(以不含國際航空及國際水運計算)之 92~95%，睽諸世界各國交通部門節能減碳策略中，發展與推動替代能源車輛均被列為不可或缺重要措施之一，其在節能減碳潛力上被賦予很高的期待。

爰此，本研究藉由蒐集、歸納及分析國外交通部門推廣替代能源車輛之獎勵策略與作法，同時評估國內發展推動替代能源車輛之條件與環境，探討適合國內使用之大客車、小客車及機車替代能源車輛，並研擬我國交通部門推廣替代能源車輛之「經濟誘因」、「交通管理」、「運輸業管理」、「車輛監理」及「基礎建設與輔助設施」等五大策略面向的作法。同時，研究採用計畫行為理論，進行問卷調查，探討民眾對於短、中、長期替代能源車輛技術之選擇偏好，並分析民眾對於推廣替代能源車輛相關策略之接受度。另外也透過 MARKAL 模型進行替代能源車輛技術減碳效益分析，針對各種情境模擬進行敏感度分析，並將目前經濟部推動之電動車方案與電動機車方案，以及替代能源車輛推廣策略方案納入考量，以確認最適替代能源車輛技術發展途徑。

茲將交通部門推動替代能源車輛策略之研究結論與建議彙整於第 8.1 及 8.2 節，提供交通部門作為建置替代能源車輛使用環境相關政策之參考。

### 8.1 結論

#### 1. 推廣策略與作法可行性評估：

##### (1) 可直接實行(短期)

- ①交通管理—高速公路高乘載時段允許替代能源車輛通行。
- ②車輛監理—透過車輛定期檢驗機制蒐集使用中車輛資料，特別是各類車輛之能源使用類別、能耗效率及行駛里程，並建置相關的資料庫，以供中長期制定車輛控管制度、排放檢驗規範、燃料效率規範等車輛監理策略使用。
- ③基礎建設—鼓勵民間參與投資經營替代能源車輛輔助設施(「點」的建置示範計畫或試營運計畫)。

##### (2) 修法後實行(短期)

- ①經濟誘因—通行費減免、停車優惠費率、免徵汽燃費、公共運輸業購車補貼、免徵貨物稅、免徵牌照稅等。

- ②運輸業管理—路線經營申請評選納入替代能源車輛使用比例因素、服務評鑑指標增列替代能源車輛使用比例。
- ③車輛監理—替代能源車輛牌照標章化設計。
- (3) 應先進行可行性研究評估(中/長期)
  - ①經濟誘因—限制性區域通行費、高速公路收費差別費率。
  - ②交通管理—高乘載與替代能源車輛車輛專用車道、路口優先號誌與都會中心區及環境敏感區允許替代能源車輛進入。
  - ③車輛監理—制定傳統車輛配額控管制度、車輛 CO<sub>2</sub> 排放檢驗與規範、車輛燃料效率檢驗與規範。
  - ④基礎建設—鼓勵民間參與共同推動綠色公路示範計畫(線的建置)與推動區域性綠色運輸環境示範計畫(面的建置)。
- 2. 使用者接受度分析：
  - (1) 「價格」為使用替代能源車輛的首要考量因素，其他依序為續航力、燃油效率、二氧化碳排放量、燃油成本。
  - (2) 小客車技術選項偏好順序為
    - ①短期:傳統汽油車>油氣雙燃料車>混合動力車。
    - ②中期:混合動力車>插電式混合動力車>油氣雙燃料車>純電動車>傳統汽油車。
    - ③長期:混合動力車>插電式混合動力車>油氣雙燃料車>純電動車>傳統汽油車>氫燃料電池車。
  - (3) 機車技術選項偏好順序為
    - ①短期:電動機車>汽油機車。
    - ②中/長期:電動機車>氫燃料電池機車≥汽油機車。
  - (4) 具正向顯著性的推廣策略為：「基礎設施建置策略」(最高)及「經濟誘因策略」(次之)。
  - (5) 使用者對於替代能源車輛推廣策略的信念及其與使用意向間的關係，族群不同並不會有所差異。
- 3. 減碳效益評估：(技術面與總成本最小化分析)
  - (1) 小客車未來應朝電動車與添加酒精汽油車(E85)雙主軸方向推動，並輔以部分插電式混合動力車(PHEV)使用。
  - (2) 大客車未來應推動添加生質柴油(B50)，俟中長期低碳電力技術成熟推動電動公車。
  - (3) 電動機車是未來中長期推動之無悔策略。
  - (4) 免徵貨物稅/牌照稅/汽燃費策略對三類運具皆有明顯效果，另規範車公里排放量及徵收道路使用差別費率亦對小客車替代能源車輛推廣有所幫助。
  - (5) 購車補貼策略僅對小客車有效，公車宜採車隊管理策略與購車

補貼並行，將替代能源車輛使用比例納入績效評鑑與營運申請評選。

4. 大客車替代能源車輛技術整合評估優勢為「電動大客車>添加生質柴油(B50)大客車>氫燃料電池大客車>天然氣大客車>混合動力大客車>柴油大客車」。
5. 「基礎與輔助設施建置」係使用者最重視的項目，此推廣策略應列為優先推動，由點、線逐步擴充至面的方式建置，交通部可率先規劃指標性公路示範建置計畫，適度引入民間資金參與建置經營並分散技術發展之不確定風險，並更廣泛補助地方政府(五都)於都會地區進行局部性的「點(各式停車場或轉運站)的建置計畫」。就中長期替代能源車輛技術發展方向而言，傳統技術車輛仍佔有一席之地，惟隨著替代能源車輛技術發展與推廣，傳統加油站之需求亦造成一定排擠效果，相關的輔助設施建置(充電站)即可趁勢而起，甚至創造新的營運模式。
6. 「經濟誘因」策略係使用者第二重視的項目，亦是國際上最廣為應用的項目，經本研究利用 MARKAL 模型模擬分析後，亦顯示其具有減碳效益(尤其是汽燃費減免、通行費優惠、停車費優惠等)，交通部可優先著手進行相關法規之修訂，以早日營造有利替代能源車輛「購買」與「使用」之情境。
7. 「運輸業管理」策略與「車輛監理」策略之「牌照標章」係屬交通部權管，可優先著手進行相關法規之修訂，以輔導業者使用替代能源車輛，並建立替代能源車輛使用推廣之意象化。
8. 其他關於「交通管理」與「車輛監理」其他相關之策略與作法，宜先進行可行性研究與評估，再視其結果規劃後續推廣事宜。
9. 此外，在「地區性執行策略」上，「五都」合計車輛登記數約佔六成，可列為替代能源車輛推廣的重點地區，尤其五都相對其他地區而言也是交通較擁擠地區，其運具使用的外部性也相對較高，「經濟誘因」推廣策略應有發揮空間。五都的公共運輸使用率亦相對較高，「公共運輸購車補助與評鑑」等策略機制亦應加強推廣執行。
10. 在「車種執行策略」上，高齡(車齡 10 年以上)「自用小客車」與計程車可加強推廣「購車成本與使用車本」優惠策略。計程車「燃料費用」佔相當高之營業支出比例，交通部門可評估輔導使用替代能源車輛，並加強汽燃費、牌照稅優惠措施。
11. 在「機車運具」方面，替代能源車輛推廣策略在技術上應保有傳

統機車的「機動便利性」，並以「停車費率、使用費用、管制措施」等推廣策略，尤其在都會區使用更為廣泛，輔助設施建置亦可更為集中化，五都應特別加強機車替代能源車輛之推廣。

12. 在「大客車運具」方面，「市區客運」與「國道客運短程路線(小於 50 公里)」對於替代能源車輛技術性能要求相對較易達成，應列為優先推廣輔替代能源車輛。

## 8.2 建議

1. 依據本研究之民眾接受度分析結果顯示，「基礎建設與輔助設施」是民眾最在意的推廣替代能源車輛策略面向，建議未來應優先推動，並建議由點、線逐步擴充至面的方式建置，另建議交通部可率先規劃指標性公路示範建置計畫，適度引入民間資金參與建設、經營，以分散替代能源車輛技術發展之不確定風險，並補助地方政府(五都)於都會地區進行局部性之停車場或轉運站替代能源車輛補充設施建置計畫。
2. 本研究受限於研究資源與期程之限制，雖已提出「替代能源車輛推廣策略與作法」初步規劃內容與發展方向，惟後續計畫可針對制度面與法規面研擬「實施計畫」，與相關的「成效評估管考機制」，進一步研提交通部門推廣替代能源車輛五大策略面向之具體推動作法及配套措施，例如：研提增修(訂)相關交通法規及規範之具體建議，以及研擬具體推動機制、作法、實施計畫及配套措施等，並可結合相關研究成果，辦理交通部門推廣替代能源車輛宣導論壇。

## 參考文獻

### 1.1 英文部分

- 1.1.1 IEA, Transport, 2009, Energy and CO<sub>2</sub>, France: Paris.
- 1.1.2 IEA, 2010, Electric and Plug-In Hybrid Vehicle Road Map
- 1.1.3 IEA, 2010, Energy Technology Perspectives 2010, France: Paris.
- 1.1.4 Energetics Incorporated, 2009, Propane Reduces Greenhouse Gas Emissions: A Comparative Analysis.
- 1.1.5 Nijboer, M., 2010, The Contribution of Natural Gas Vehicles to Sustainable Transport, IEA.
- 1.1.6 United Nations Environment Programme, 2009, Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Biofuels.
- 1.1.7 EA, 2011, Technology Roadmap: Biofuels for Transport.
- 1.1.8 Matthew J. Beck, 2011, Behavioural responses to vehicle emissions charging. *Transportation*, 38, 445–463.
- 1.1.9 Dimitris Potoglou, 2007, Household demand and willingness to pay for clean vehicles. *Transportation Research Part D*, 12, 264–274.
- 1.1.10 David Brownstone, 2000, Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research Part B*, 34, 315-338.
- 1.1.11 Brian Caulfield, 2010, Examining individuals preferences for hybrid electric and alternatively fuelled vehicles. *Transport Policy*, 17, 381–387.
- 1.1.12 Theo Lieven, 2011, Who will buy electric cars An empirical study in Germany. *Transportation Research Part D*, 16, 236–243.
- 1.1.13 Pascal van der Straten, 2007, Enablers and Barriers to the Adoption of Alternatively Powered Buses. *Transport Reviews*, 27: 6, 679–698.
- 1.1.14 Jokisch, S. and T. Mennel, 2007. “Hydrogen in Passenger Transport: a Macroeconomic Analysis”. Discussion paper No. 07-065, ZEW, Centre for European Economic Research.
- 1.1.15 Miller, S. J., 2007, “ GHG Emissions in a CGE Framework with Transportation Technology Choices”.  
([http://econweb.umd.edu/~miller/GHG\\_CGE\\_TPT\\_TECH.pdf](http://econweb.umd.edu/~miller/GHG_CGE_TPT_TECH.pdf).)
- 1.1.16 Hu, P. J., Chau, P. Y. K., Sheng, O. R. L., and Tam, K. Y., 1999, Examining the Technology Acceptance Model Using Physician Acceptance of

- Telemedicine Technology, Journal of Management Information Systems ,16:2,91-112.
- 1.1.17 Fishbein, M., and Ajzen, I., 1975, Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research, Addison-Wesley, Reading, MA.
  - 1.1.18 Ajzen, I., 1985, From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior, in Action Control from Cognition to Behavior, Kuhl Julius and Bechmann Jurgen (ed.), Springer, New York, pp.11-39.
  - 1.1.19 Davis, F. D., 1989, Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology, MIS Quarterly , 13:3 , pp.319-339.
  - 1.1.20 Taylor, S., and Todd, P. A., 1995, Assessing IT Usage: The Role of Prior Experience, MIS Quarterly ,19:2, pp.561-570.
  - 1.1.21 Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., and Davis, F. D., 2003, User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View, MIS Quarterly ,27:3 , pp.425-478.
  - 1.1.22 Taylor, S., and Todd, P. A., 1995, Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models, Information Systems Research, 6:4, pp.144-176.
  - 1.1.23 Harrison, D. A., Mykytyn, P. P., and Riemenschneider, C. K., 1997, Executive Decisions About Adoption of Information Technology in Small Business: Theory and Empirical Tests, Information Systems Research, 8:2, pp.171-195.
  - 1.1.24 Ajzen, I., 1991, The Theory of Planned Behavior, Organizational Behavior and Human Decision Processes , 50:2, pp.179-211.
  - 1.1.25 Jimin Zhao, MarcW.Melaina, 2006, Transition to hydrogen-based transportation in China: Lessons learned from alternative fuel vehicle programs in the United States and China. Energy policy vol.34, pp.1299-1309.
  - 1.1.26 Jeremy K. Hackney, 1997, Alternative fuel vehicle policy : A Lifecycle analysis tool for Emissions, Costs and Energy efficiency with an application to the U.S., Master of science in technology and policy.
  - 1.1.27 Sonia Yeh, 2007. An empirical analysis on adoption of alternative fuel vehicles : the case of natural gas vehivles.Energy policy vol.35, pp.5865-5875.



- 1.1.28 C. Guzowski, M. Recalde, 2007. Renewable energy in Argentina : Energy policy analysis and perspectives.
- 1.1.29 Gustavo Collantes, Marc W. Melaina, 2010. The co-evolution of alternative fuel infrastructure and vehicles : A study of the experience of Argentina with compressed natural gas : Energy Policy vol.39, pp.664-675
- 1.1.30 Lennart Erfors, 2008, Fossil Fuel Free Kristianstad, Sweden. Directorate-General for Energy and Transport, ManagEnergy, European Commission.
- 1.1.31 M. Maack, 2006, "Case 22: ECTOS hydrogen project", Create Acceptance.
- 1.1.32 Max Ahman, 2004, Government policy and the development of electric vehicles in Japan, Energy Policy, vol.34, pp.433-443
- 1.1.33 Min Junk Kang, Heejun Park, 2011, Impact of experience on government policy toward acceptance of hydrogen fuel cell vehicles in Korea, Energy Policy, vol.39, pp.3465-3475
- 1.1.34 Kline, R. B., 2005. *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*, 2<sup>nd</sup> ed., New York: The Guilford Press.
- 1.1.35 Cronbach, L. J., 1951, Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- 1.1.36 Hair, J.F., Anderson, R. E., Tatham, R.L., & Black, W. C., 1998. *Multivariate Data Analysis*, 5<sup>th</sup> ed., New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- 1.1.37 Chin, W. W., 1998, The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling, In: Marcoulides, D. A. (ed.), *Modern Methods for Business Research*, 295-336, Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- 1.1.38 Fornell, C. & Larcker, D. F., 1981, Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.

- 1.1.39 International Energy Agency (IEA), 2006, Energy Technology Perspectives 2006 - Scenarios & Strategies to 2050.
- 1.1.40 International Energy Agency (IEA), 2008, Energy Technology Perspectives 2008 - Scenarios & Strategies to 2050.
- 1.1.41 National Institute for Environmental Studies (NIES), 2006, Asia-Pacific Integrated Model(AIM)-Enduse Model Manual.
- 1.1.42 UK Energy Research Centre (UKERC), 2007, The UK MARKAL Documentation - Transport Sector Module.
- 1.1.43 Energy Information Administration (EIA), 2003, Model Documentation Report: System for the Analysis of Global Energy Markets (SAGE) -Volume 2 Data Implementation Guide.
- 1.1.44 Energy Information Administration (EIA), Assumptions to the Annual Energy Outlook 2009 with projections to 2030, 2009.
- 1.1.45 Struben, J, 2006, Identifying Challenges for Sustained Adoption of Alternative Fuel Vehicles and Infrastructure, MIT Sloan School of Management Working Paper, 4625-06, (<http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/37306>).
- 1.1.46 Melaina, M. W., S. McQueen and J. Brinch, 2008, Refueling Infrastructure for Alternative Fuel Vehicles: Lessons Learned for Hydrogen. Workshop Proceedings NREL/BK-560-43669, National Renewable Energy Laboratory, April 3, 2008.
- 1.1.47 CPUC, 2009, Light-Duty Vehicle Electrification in California: Potential Barriers and Opportunities, Staff White Paper, Policy and Planning Division, California Public Utilities Commission, May 22, 2009.
- 1.1.48 Corts, K. S., 2009, Building Out Alternative Fuel Retail Infrastructure: Government Fleet Spillovers in E85. CSEM WP 188, Center for the Study of Energy Market Working Paper Series, University of California Energy Institute.
- 1.1.49 Mazraati and Shelbi, 2011, Impact of alternative fuels and advanced technology vehicles on oil demand in the United States up to 2030, OPEC Energy Review, Vol35, pp.70-89.
- 1.1.50 Supple, D. R., 2007, Managing the Transition toward Self-Sustaining Alternative Fuel Vehicle Markets: Policy Analysis Using a Dynamic Behavioral Spatial Model, Massachusetts Institute of Technology.

- 1.1.51 Georgakellos, D. A., 2008, A polygon-based environmental appraisal of new vehicle technologies combined with renewable energy sources. *Transportation Research Part D*, 13, 283–288.

## 2.1 中文部分

- 2.1.1 2010 能源產業技術白皮書，經濟部能源局，民國 99 年。
- 2.1.2 潘金平，「鋰電池技術及產業發展趨勢」，臺日次世代電動車研討會，2011。
- 2.1.3 渡部 陽，「環境、能源、資源問題與中國汽車產業」，臺日次世代電動車研討會，2011。
- 2.1.4 樋口世喜夫，「次世代汽車實用化與普及策略之全球動向」，臺日次世代電動車研討會，2011。
- 2.1.5 肖鋼，燃料電池技術，電子工業出版社，2009。
- 2.1.6 節能與新能源財政補助管理暫行辦法，中華人民共和國中央人民政府。
- 2.1.7 私人購買新能源汽車試點財政補助資金管理暫行辦法，中華人民共和國中央人民政府。
- 2.1.8 交通運輸十二五發展規劃，中華人民共和國交通運輸部。
- 2.1.9 楊晴雯、黃宗煌、陳宗榮，「誘發性技術變動在環境-能源-經濟模型中的設定：文獻探討與未來方向」，2008 環境資源經濟、管理暨系統分析研討會，臺北大學國際會議廳，2008。
- 2.1.10 Rogers Everett. M. (唐錦超 譯)，*創新的擴散*，天下遠見，2006。
- 2.1.11 邁阿密台貿中心，美國著重純電動車，2011 年 3 月 9 日。
- 2.1.12 黃乙倫、吳榮華，高油價時代瓦斯車、柴油小客車及油電 (Hybrid) 混合車之發展政策立場，2005。
- 2.1.13 李堅明，2007 國際溫室氣體減量與能源政策分析 (能源技術服務專業人員訓練班演講)
- 2.1.14 何佩芬，「更綠一籌，創造碳優勢」，能源報導，2009 年 3 月。
- 2.1.15 陳良忠，觀察國際油價巨變及金融海嘯衝擊—探討環保節能車輛發展，車輛研究測試中心，2010

- 2.1.16 陳一昌、張開國、葉祖宏、喻世祥、邱裕鈞、藍武王、馮正民、溫傑華、倪佩貞、胡凱傑，能源消耗、汙染排放與車輛使用之整合關聯模式，2010。
- 2.1.17 劉朝暉，姚瓊，產業追蹤/大陸電動汽車大潮等待政策開閘，中央網路報，2010。
- 2.1.18 謝明明，電動車 大陸趕超世界所賴，中華民國全國工業總會 2010 年 10 月。
- 2.1.19 產業訊息週報，第一銀行，2011 年 1 月
- 2.1.20 黃隆州，台灣電動車產業發展現況與兩岸合作契機，第六屆兩岸經貿文化論壇，2011 年 7 月。
- 2.1.21 經建會經濟研究處，世界能源供需與世界能源政策，1983
- 2.1.22 財團法人中央經濟研究院，「日本節能減碳政策與策略研究計畫」，行政院經濟建設委員會，2009。
- 2.1.23 陳淑薇，我國節約能源政策及措施之檢討與研究，國立台北大學公共行政暨政策研究所碩士論文，2001
- 2.1.24 交通部統計處，100 年中華民國交通統計要覽，交通部，(<http://www.motc.gov.tw>)。
- 2.1.25 黃定國，南韓版「綠色新政」之探討，國際經濟形勢雙周刊，第 1673 期，2009。
- 2.1.26 交通部統計處，98 年中華民國交通統計要覽，交通部，(<http://www.motc.gov.tw>)。
- 2.1.27 侯萬善，先進國家政策與法令的走向，國際能源總署，2010
- 2.1.28 「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立 3/3」，交通部運輸研究所，2011。
- 2.1.29 交通部統計處，97 年機車使用狀況調查，交通部，(<http://www.motc.gov.tw>)。
- 2.1.30 交通部統計處，96 年遊覽車營運狀況調查，交通部，(<http://www.motc.gov.tw>)。
- 2.1.31 交通部統計處，98 年公路汽車客運業營運概況，交通部，(<http://www.motc.gov.tw>)。

- 2.1.32 交通部統計處，98 年市區汽車客運業營運概況，交通部，  
(<http://www.motc.gov.tw>)。
- 2.1.33 交通部統計處，98 年國道營運概況及事故統計分析，交通部，  
(<http://www.motc.gov.tw>)。
- 2.1.34 交通部統計處，97 年自用小客車使用狀況調查，交通部，  
(<http://www.motc.gov.tw>)。
- 2.1.35 交通部統計處，96 年計程車營運狀況調查，交通部，  
(<http://www.motc.gov.tw>)。
- 2.1.36 羅勝強，姜燕，調節變項與中介變項，載於陳曉萍、徐淑英、樊景立、  
鄭伯勳(主編)，*組織與管理研究的實證方法*，357-379，台北：華泰，2008。
- 2.1.37 邱裕鈞，能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(3/3)」，  
交通部運輸研究所報告，2010
- 2.1.38 邱裕鈞，建構汽機車傳統與替代能源車型之整合選擇模式，運輸年會，  
2009。
- 2.1.39 林忠漢等，核研所 MARKAL-MACRO 模型能力之建立—我國 BAU 情景  
之能源分析及運輸部門模型之驗證分析，核能研究所，2010。
- 2.1.40 林忠漢等，「核研所 MARKAL-MACRO 模型能力之建立—我國 BAU  
情景之能源分析及運輸部門模型之驗證分析」簡報資料，核能研究所，  
2010
- 2.1.41 林忠漢等，核研所 MARKAL-MACRO 模型資料庫(第四次專家審查)，  
核能研究所，2010。

### 3.1 網路部分

- 3.1.1 Energy Policy Act of 1992 , The Libray of Congress, Thomas, (<http://thomas.loc.gov/cgi-bin/query/z?c102:H.R.776.ENR>)
- 3.1.2 EAct, Public Law-102-486, Title XIX-Revenue Provisions, Sec. 179A, (<http://thomas.loc.gov/cgi-bin/query/z?c102:H.R.776.ENR>)
- 3.1.3 EAct, Public Law-102-486, Title XIX-Revenue Provisions, Sec. 30, (<http://thomas.loc.gov/cgi-bin/query/z?c102:H.R.776.ENR>)
- 3.1.4 Illinois Alternate Fuels Rebate Program. Illinois Green Fleets, Illinois Environmental Protection Agency, (<http://www.illinoisgreenfleets.org/fuels/index.html>)
- 3.1.5 Car Allowance Rebate System, Wikipedia, ([http://en.wikipedia.org/wiki/Cash\\_for\\_Clunkers](http://en.wikipedia.org/wiki/Cash_for_Clunkers))
- 3.1.6 Chicago Launches CNG Airport Taxicab Fast Lane. NGV Global News, (<http://www.ngvglobal.com/chicago-launches-cng-airport-taxicab-fast-lane-0820>)
- 3.1.7 Clean Vehicle Rebate Project. Center for Sustainable Energy., (<http://energycenter.org/index.php/incentive-programs/clean-vehicle-rebate-project>)
- 3.1.8 West Coast Green Highway, Washington State Department of Transportation, (<http://www.westcoastgreenhighway.com/education.htm>)
- 3.1.9 John Lorinc, New Incentives for Electric Cars in Canada. The New York Times (2009/7/15), (<http://green.blogs.nytimes.com/2009/07/15/new-incentives-for-electric-cars-in-canada/>)
- 3.1.10 University of Waterloo, 2007, Towards an Ontario Action Plan For Plug-In-Electric Vehicles (PEVs). Waterloo Institute for Sustainable Energy, (<http://plugndriveontario.com/pdf/Waterloo%20PHEV%20Report%20June%202010%20FINAL.pdf>)
- 3.1.11 Eric Loveday, Quebec to offer plug-in vehicle rebates of up to C\$8,000. Autoblog-green News(2011/4/11), ( <http://green.autoblog.com/2011/04/11/quebec-offer-plug-in-vehicle-rebates-8000-dollars/>)
- 3.1.12 Electric Vehicles: 2011-2020 Quebec Action Plan, (<http://www.vehiculeselectriques.gouv.qc.ca/english/pdf/action-plan.pdf>)

- 3.1.13 Quebec champions electric cars. CBC News (2011/4/7), (<http://www.cbc.ca/news/canada/montreal/story/2011/04/07/electric-cars-quebec.html>)
- 3.1.14 Ethanol fuel in Brazil, 2011, Wikipedia, ([http://en.wikipedia.org/wiki/Ethanol\\_fuel\\_in\\_Brazil](http://en.wikipedia.org/wiki/Ethanol_fuel_in_Brazil))
- 3.1.15 Andreas Papageorgiou, 2005, Natural Gas In Argentina. Premia, ([http://www.vito.be/bioses/pdf/D2d\\_CNG\\_Argentina\\_Aug2005.pdf](http://www.vito.be/bioses/pdf/D2d_CNG_Argentina_Aug2005.pdf))
- 3.1.16 Charging Stations for Electric Vehicles Mandatory in France by 2015, Clean Technica. (<http://cleantechnica.com/2009/10/05/charging-stations-for-electric-vehicles-mandatory-in-france-by-2015/>)
- 3.1.17 French Post Office Aims to Have 10,000 Electric Vehicles in Use by 2011, Treehugger, (<http://www.treehugger.com/files/2010/10/in-france-going-postal-means-going-green.php>)
- 3.1.18 Juliette Hopkins, Special Report: Business of Green, “In Paris, Electric Cars May Join Rental Bikes”, The New York Times, (<http://www.nytimes.com/2010/06/25/business/energy-environment/25iht-rbogaauto.html>)
- 3.1.19 Autolib, (<http://www.autolib.fr/autolib/>)
- 3.1.20 Germany Boosts Electric Vehicle Development, Worldwatch Institute, (<http://www.worldwatch.org/node/6251>)
- 3.1.21 National Electromobility Development Plan 2020 Vision, Germany Trade & Invest, (<http://www.gtai.com/homepage/german-business-location/smarter-business/smart-mobility/national-electromobility-development-plan/>)
- 3.1.22 Matthew Lynley, Germany readies \$1.4B in aid for electric cars, VentureBeat.com, (<http://venturebeat.com/2011/05/16/german-electric-car-aid/>)
- 3.1.23 John Blau, Berlin may offer tax breaks for electric cars after all, Deutsche Welle, (<http://www.dw-world.de/dw/article/0,,15051420,00.html>)
- 3.1.24 Germany is to go electric: Merkel screwed to the motor vehicle tax, Economics NewsPaper.com, (<http://economicsnewspaper.com/policy/german/germany-is-to-go-electric-merkel-screwed-to-the-motor-vehicle-tax-25548.html>)

- 3.1.25 E-mobility Berlin. Daimler, (<http://www.daimler.com/>)
- 3.1.26 Office for Low Emission Vehicles, Department for Transport.uk, (<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/dft.gov.uk/pgr/sustainable/olev/>)
- 3.1.27 Lem Bingley, Electric car face off – Nissan Leaf and Renault Fluence ZE go head-to-head, BusinessGreen, (<http://www.businessgreen.com/bg/review/1800504/electric-car-nissan-leaf-renault-fluence-ze-head-head>)
- 3.1.28 SellCar-UK.com, “5,000 electric car grant gets long-awaited green light”, (<http://www.sellcar-uk.com/news/1635000-electric-car-grant-gets-long-awaited-green-light/>)
- 3.1.29 Recharging Infrastructure, Department for Transport.uk, (<http://www.dft.gov.uk/topics/sustainable/olev/recharging-electric-vehicles/>)
- 3.1.30 Plugged-in Places, Hybridandelectriccars.co.uk, ([http://www.hybridandelectriccars.co.uk/news/468985/pluggedin\\_places.html](http://www.hybridandelectriccars.co.uk/news/468985/pluggedin_places.html))
- 3.1.31 Movele Plan. Enion, (<http://www.enion.es/Electric-Mobility/Movele-Plan>)
- 3.1.32 Invest In Spain, “Government to invest 590 million implementing an Integrated Strategy to promote electric vehicles,” ([http://www.interes.org/icex/cda/controller/interes/0,5464,5322992\\_6261977\\_6279071\\_4310471,00.html](http://www.interes.org/icex/cda/controller/interes/0,5464,5322992_6261977_6279071_4310471,00.html))
- 3.1.33 European Mobility Week, (<http://www.mobilityweek.eu/>)
- 3.1.34 Danish Architecture Centre, City.sustainable cities Cases: Vaxjo Fossil Fuel Free, (<http://sustainablecities.dk/en/city-projects/cases/vaxjo-fossil-fuel-free-city>)
- 3.1.35 Yang Jie, 2011, “Denmark promotes use of electric cars in cities”, CNTV News, (<http://english.cntv.cn/20110607/108275.shtml>)
- 3.1.36 DutchAmsterdam.nl, Amsterdam News: Amsterdam to get Europe’s largest Electric Vehicle sharing program, (<http://www.dutchamsterdam.nl/1420-amsterdam-electric-vehicle-sharing>)
- 3.1.37 Shawn Lesser, 2011, Top Ten Highlights of Cleantech Iceland. Clean Techies, (<http://blog.cleantechies.com/2011/02/18/top-ten-highlights-of-cleantech-iceland/>)
- 3.1.38 HyFLEET:CUTE, (<http://www.global-hydrogen-bus-platform.com/Home>)



- 3.1.39 汽車產業調整和振興規劃，中國政府網，([http://www.gov.cn/zwgk/2009-03/20/content\\_1264324.htm](http://www.gov.cn/zwgk/2009-03/20/content_1264324.htm))
- 3.1.40 「科技部推動電動車十二五規劃 目標百萬輛」，經濟觀察報([http://www.chinaequip.gov.cn/2011-05/23/c\\_13889815.htm](http://www.chinaequip.gov.cn/2011-05/23/c_13889815.htm))。
- 3.1.41 「北京：電動車充電交換電站 5 年增至 466 座」，新華社，([http://www.gov.cn/jrzg/2011-06/22/content\\_1890528.htm](http://www.gov.cn/jrzg/2011-06/22/content_1890528.htm))
- 3.1.42 日本減稅措施，日本環境省中央環境審議會，(<http://www.env.go.jp/index.html>)
- 3.1.43 次世代汽車策略，一般社團法人次世代自動車振興中心，(<http://www.cev-pc.or.jp/index.html>)
- 3.1.44 EV & pHV Towns 計畫，日本經濟產業省，([http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090331\\_05.html](http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090331_05.html))
- 3.1.45 潔淨能源電動車購置補助金制度－電動車，一般社團法人次世代自動車振興中心，(<http://www.cev-pc.or.jp/CEV/hojokin-toha/hojokin-toha-2.html>)
- 3.1.46 潔淨能源電動車購置補助金制度－充電站，一般社團法人次世代自動車振興中心，(<http://www.cev-pc.or.jp/CEV/judenki/hojokin-toha/hojokin-toha-2.html>)
- 3.1.47 神奈川縣之購車補貼和稅減相關措施，JFS，(<http://www.japanfs.org/en/pages/027134.html>)
- 3.1.48 綠色能源產業資訊網，經濟部能源局，(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Domain/domain-7.aspx>)
- 3.1.49 節能標章效率標準，工業技術研究院，經濟部能源局，(<http://www.energylabel.org.tw/applying/efficiency/upt.asp?cid=15>)
- 3.1.50 經濟部工業局智慧電動車先導運行專案計畫，我的 E 政府，([http://www7.www.gov.tw/policy/2010new/page\\_05-01.html](http://www7.www.gov.tw/policy/2010new/page_05-01.html))
- 3.1.51 經濟部工業局，「智慧電動車先導運行，台北、台中 2 專案正式啟動」，(<http://www.moeaidb.gov.tw/external/ctrl?PRO=news.NewsView&id=11382>)
- 3.1.52 張世文，「電動車示範計畫開跑 帶動市場商機大戰」，全亞文化([http://met.asia-info.net/met\\_InfoBlog\\_Detail.aspx?id=4398](http://met.asia-info.net/met_InfoBlog_Detail.aspx?id=4398))

- 3.1.53 澎湖低碳島計畫推動，公共電視文化基金會，  
(<http://www.peopo.org/showchi/post/78995>)
- 3.1.54 行政院主計處，(<http://www.dgbas.gov.tw/mp.asp?mp=1>)
- 3.1.55 電動車成本分析，NEWCARS，(<http://www.moneydj.com/HotProduct/HTML/PA52-2.html>)

## 附錄 1

### 各國替代能源車輛政策目標、推廣策略與作法



附錄 1 各國替代能源車輛政策目標、推廣策略與作法

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
美國	The Energy Policy Act <sup>[1]</sup> (EPAct 1992)	美國能源部 (執行：美國財政部國稅局)	1992-2006	<p>1. 對於使用符合替代燃料車輛資格（不含電動車輛）的納稅人可減免所得稅，其最高的減稅額度如下<sup>[2]</sup>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 車重在 10,000-26,000 磅的貨車：US \$ 5,000。</li> <li>✓ 車重超過 26,000 磅的貨車：US \$ 50,000。</li> <li>✓ 座位在 20 人以上的巴士：US \$ 50,000。</li> <li>✓ 清潔燃料車輛（總重 10,000 磅以下），不含越野車輛（off-road vehicles）：US \$ 2,000。</li> <li>✓ 清潔燃料車輛加氣（電）設施 US \$ 100,000。</li> </ul> <p>2. 納稅人購買電動車輛或電動車則適用於聯邦電動車減稅條例，購買合格之電動車和電動混合車 (Hybrid Electric Vehicles, HEVs) 得以減稅，減稅金額為購買金額的 10%，可減免所得稅最高額度達 US \$ 4,000<sup>[3]</sup>。</p>	
	Illinois Alternate Fuels Rebate Program <sup>[4]</sup>	美國 Illinois state 環保局	1998~	<p>1. 燃料補助</p> <p>(1) E85 燃料</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 若每年的行車公里數在 17,500 英里或以下的話，燃料補助為 340 美元。</li> <li>✓ 若每年的行車公里數在 17500 英里以上的話，燃料補助為 450 美元。</li> </ul> <p>(2) 生物燃料 (B20+)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 補助金額為每年增加的生物燃料成本的百分之八十。</li> </ul> <p>2. 車輛補助</p> <p>以傳統方法製造的車輛，對照兩者的差異，補助金額為所增加金額的百分之八十，且上限為四千元</p> <p>3. 轉換補助</p>	<p>1. 從 1998 年開始至今的能源替代補助計畫，至 2010 年止已經發出了 500 萬美元的補助給這 7000 輛的替代能源車。</p> <p>2. 消費者共消費了 3000 萬</p>

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
				為改變車子內裝使其變成替代能源車輛，則補助金額為轉換支出的百分之八十，且上限為 4000 元。	加 倫 的 E85 ( 85 % 的 乙 醇 混 合 ) 及 生 物 燃 料
	Green taxi program <sup>[5]</sup>	The City of Chicago Department of Business Affairs and Consumer Protection	2011/8/4~2012/2/4	為了減少碳排放量及幫助計程車產業購入替代能源車，提供機場的專用車道（以往為輪椅專用車道）給使用天然氣車的計程車行駛。可望減少至多兩小時的等待時間。	
	Consumer Assistance to Recycle and Save Act of 2009 <sup>[6]</sup> ( CARS )	能源部	2009/7/1-8/24	舊車換現金(cash for clunkers) 「舊車換現金計劃」其目的是鼓勵車主將耗油量、廢氣污染嚴重的舊車，換成更節能環保的新車，車主最多可拿到 4,500 美元的政府補貼。 若購買的新車比起舊車的燃油經濟性，節省每加侖 4 英里(4mpg)，他們將獲得一張價值 3,500 美元的「換購憑證」。 如果他們購買的新車燃油經濟性比舊車節省至少每加侖 10 英里(10mpg)，則可獲得 4,500 美元的「換購憑證」。	
	The Energy Policy Act of 2005 <sup>[7]</sup>	美國能源部	2006-2007	汽車租稅抵減 (Automobile Tax Credits) 無論個人或公司購買或租賃油電混合車 (Hybrid Gas-electric Car)，約可獲得 250~3,400 美元的所得稅抵減，抵減金額決定於燃油效率與重量，以及必須符合排放標準，此外，對於替代燃料(如燃料酒精與生質柴油)以及燃料電池等車輛，均享有同等優惠。如果消費者購買上述類型的車輛超過 1 輛以上，則每輛均享受同等補助額度，對於車商而言，如果銷售量達到 60,000 輛以上，則不再享有補助措施。	

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
				另外，生質柴油與燃料酒精給予每加侖 10% 租稅抵減，生質柴油補貼上限為 1500 萬加侖，燃料酒精的上限為 3000-6000 萬加侖；另裝置潔淨燃料加油設備補貼 30% 費用。	
	Clean Vehicle Rebate Project (CVRP) <sup>[8][9]</sup>	California Environmental Protection Agency's Air Resources Board (ARB)	2009-2015	<p>對車輛的條件：</p> <p>車輛必須是全新的且必須在 2010/3/15 後租賃或購買，符合條件的車輛如電池電動，充電式混合動力電動和燃料電池汽車，車重在 8500 磅以下。</p> <p>light-duty vehicle 可拿到最多 5000 美元的補助。</p> <p>零排放車輛(插電式電動和燃料電池汽車)最高可拿到 20000 元美元的補助。</p> <p>對個人／企業的條件：</p> <p>(對企業) 公司總部需設於加州，或是 (對個人) 個人需為加州居民。</p> <p>申請人必須持有或租賃車輛達三年以上，不得轉手</p>	2009-2011 之撥款總額為 1110 萬美元 (如附表 1)
	Alternative Fuels Corridor Pilot Project <sup>[10]</sup>	華盛頓州運輸部	2008.6~	<p>規畫一條「西海岸綠色公路」(Interstate 5 公路)，從加拿大邊境沿著華盛頓州、奧瑞岡州、加州，一路延伸到墨西哥邊境，全長 1350 英里。以每 40-60 英里就有一個充電站的密度，在公路上安裝公共的電動車充電站。其中快速充電站將車子從完全沒電到充電完成僅需 30 分鐘。而第二級的充電站，完全充電完成則需 4-6 小時，為美國第一個提供公共充電站的公路。</p> <p>且所有充電站距離高速公路出口均不超過 1 英里，同時也可帶動周圍休息站的發展。</p>	
加拿大 安大略	A Plan For Ontario: 1 In	加拿大政府	2010/7~2015	1. 提供 4000~10000 加幣的補助 (實際金額視電池大小而定) 給 2010/7/1 後購買或租賃插電式油電混合車(PHEV)或電池電動	目標在 2020 年，每 20 輛

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
省 (Ontario)	20 by 2020 (Passenger electric vehicles) <sup>[11][12]</sup>			<p>車(EV)的人。</p> <p>2. 省內並提供綠色車牌給插電式電動車和電動車專用。這些車輛可以在2015年前可以不限乘客數的自由行駛在共乘車道上。</p>	新車就有一輛替代能源車
加拿大魁北克 (Quebec)	The Liberal electric car plan <sup>[13][14][15]</sup>	Minister of Sustainable Development, Environment and Parks	2012/1/1~2020	<p>提供至多 8000 加幣的補助給新購買且配備有至少四千瓦小時電池的插電式油電混合車(PHEV)</p> <p>提供 1000 加幣的補助給非充電式油電混合車(HEV)</p> <p>(惟汽油消耗量須低於 5.27 公升/100 公里；柴油消耗量須低於 4.54 公升/100 公里)，且補助金額逐年遞減 (如附表 2)</p> <p>口號：“You’re going to be plugging your car in overnight, and your car is going to be full when you leave home — your fuel is at home.”</p>	期望在 2020 年，有四分之一在魁北克購入的車輛為電動車，且有三十輛的電動車在路上行駛
巴西	全國乙醇計劃 (ethanol fuel program) <sup>[16]</sup>	巴西政府	1975 年至今	<p>巴西政府自 1970 年代起補助乙醇生產，並於 1975 年成功研發完全利用乙醇作為燃料的汽車。具體措施：</p> <p>降低乙醇汽油價格</p> <p>減少乙醇汽油車稅賦，向普通汽車購買者徵收 16% 的消費稅，而只向酒精燃料汽車購買者徵收 14% 的消費稅。</p> <p>殘疾人交通工具和出租車如使用包括乙醇在內的可再生燃料，享受免徵工業產品稅</p> <p>部分州政府對乙醇汽油車減徵 1% 的增值稅，在乙醇車銷售不旺時曾全免增值稅。以鼓勵該國發展乙醇汽油。</p>	巴西目前每年生產乙醇 175 億升，每年使用乙醇燃料大約 110 億升，佔全部車用汽油的 40%。使用混合汽油的汽車 1550 萬輛，完全用酒精作燃料的



國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
阿根廷	Liquid Fuels Substitution Program <sup>[17]</sup>	阿根廷運輸部	1984-	除了設立委員會及訂定法規等，最重要的獎勵方式為利用補貼控制天然氣價格為石油價格的45%。 對於燃料的購買，1990年汽油的市占率為42%、柴油為56%、天然氣為2%，1998年汽油的市占率為29.5%、柴油為63%、天然氣為7.5%，且天然氣的比例逐年攀升，如附圖3。 另外，購買天然氣燃料的數量在十年內也攀升超過兩倍，如附圖4。	酒精汽車 220 萬輛，佔全國汽車保有量的 20% 左右。
英國	電動車補助計畫 <sup>[18][19]</sup>	英國政府運輸局 (DfT)	從 2011 年開始至 2012 年 3 月底止	每部電動車補助上限為 25% 或 5,000 英鎊，共編列 4,300 萬英鎊補助款，約可補助 8,600 輛。 補助的準則如下： 1. 純電池電力、插電式混合動力，或氫燃料電池電力 2. 行駛零排放，或插電式混合動力少於 75 公克/公里 3. 純電池電力至少維持 70 英里，或插電式混合動力的電池電力至少維持 10 英里 4. 最高速至少每小時 60 英里 5. 車輛至少 3 年或 75,000 英里的保修期 6. 電池至少 3 年的保修期，並在要求下有 5 年的保修期(需額外成本) 7. 電池在 3 年保修期後仍有合理的使用壽命(“合理”有待定義) 8. 符合歐洲、美國、日本或相當的車輛撞擊測試標準 9. 在使用與充電階段均符合電氣安全標準	
	Plugged-in	英國政府	2010 年起	相關項目的首要目標是保證電動車不需駕駛太長距離便能找到充電	從 2010 年

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	Places 示範計畫 <sup>[20][21]</sup>			<p>電站充電。在英國東北區以及倫敦等重要都市實施，在停車場、大型超市、街道等處設置基礎充電設施。同時有配套的激勵措施相輔：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各都市區域內免費停放低碳車輛及免費充電。</li> <li>2. 倫敦市內低碳車免收擁擠費</li> </ol>	<p>起，第一年共要裝設 2,500 個充電點，未來三年將增設 11,000 個充電點。</p>
	低排放車輛辦公室 <sup>[22]</sup> OLEV(The Office for Low Emission Vehicles)	OLEV 小組成員由運輸部 (DfT)、商業、創新暨技術部 (BIS)、英國能源與氣候變化部 (DECC) 組成	2011 年起	<p>OLEV 小組定位在演示英於在超低碳汽車技術的全球領先地位，該小組負責監督總值 4 億英鎊的計畫，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 插電式電動車購車津貼</li> <li>2. 電動車充電基礎設施之設立</li> <li>3. 超低碳汽車技術的研究與發展</li> <li>4. 支持超低碳汽車的製造業的英國供應鏈</li> </ol>	
法國	巴黎電動車共享計畫 <sup>[23]</sup> (AUTOLIB) <sup>[23]</sup>	The City Hall of Paris	2011 年起	<p>規劃部署了 3,000 輛電動汽車在巴黎，並將在市區與郊區設立 1,000 個停車充電站。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加入 Autolib 會員月費約 12 歐元(約 15.87 美元)。</li> <li>2. 汽車使用費的計算方式：第一個半小時 5 歐元，第二個半小時 4 歐元，之後每半小時 6 歐元，以鼓勵短程使用者。</li> </ol>	
德國	National Electromobility	德國政府	2009	<p>德國的終極目標係成為世界電動汽車技術上的領先者。</p> <p>增加電動汽車的產量，從目前的不到 2,000 輛，到 2020 年擁有 100 萬輛，2030 年 500 萬輛。</p>	

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
西班牙	Development Plan <sup>[24][25]</sup>			同時資助技術研究經費 500 萬歐元。	
	e-Mobility Berlin <sup>[26]</sup>	德國汽車集團 DAIMLER AG 與 RWE AG	2008	DAIMLER AG 提供了 100 輛 M-BENZ 與 smart 電動車型，主要提供旗下 smart ed (electric drive) 電動車型與 Mercedes S 400 BlueHYBRID 油電混和車款。 而 RWE AG 將負責在德國柏林建置 500 個電力充電站以提供這 100 輛 DAIMLER AG 電源補充，在每個人住家附近、辦公室等公共場所建置方便的充電站，讓全柏林的電動車沒有電能匱乏的疑慮。 德國政府更提供了政策與經濟上的實際幫助。	
	Movele pilot project <sup>[27][28]</sup>	Ministry of Industry, Commerce and Innovation	2009	目標在 2014 年達到 250,000 輛電動車。此計畫共有 10 萬歐元的預算，包括以下項目：充電站(15%)、管理研究及監控(5%)、車輛購置(80%)。於 Seville、Madrid、Barcelona 等 3 個城市進行實證運行並建置充電基礎設施，包括城市中最常見的停車場充電站，以及機場、車站等處。 購車補貼方面，補助金額每輛車最高 6000 歐元。	
中國	汽車產業振興調整與規劃 <sup>[29]</sup>	國務院	2009-2011	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 減徵乘用車購置稅：自 2009 年 1 月 20 日至 12 月 31 日，對 1.6 升及以下小排量乘用車減按 5% 徵收車輛購置稅。</li> <li>2. 加快老舊汽車報廢更新：調整老舊汽車報廢更新財政補貼政策，提高補貼標準，加快淘汰老舊汽車。2009 年老舊汽車報廢更新補貼資金總額由 2008 年的 6 億元增加到 10 億元。</li> <li>3. 加大技術進步和技術改造投資力度：2009 年-2011 年，安排 100 億元作為技術進步、技術改造專項資金，重點支持汽車生產企業進行產品升級，提高節能、環保、安全等關鍵技術水平。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持企業自主創新：提高傳統乘用車的節能、環保和安全技術水平。</li> <li>2. 實施新能源汽車戰</li> </ol>

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
				<p>4. 推廣使用節能和新能源汽車：啟動國家節能和新能源汽車示范工程，由中央財政安排資金給予補貼，支持大中城市示范推廣節能和新能源汽車。</p> <p>5. 落實和完善《汽車產業發展政策》：抓緊制修訂新能源汽車產品標準、試驗方法。落實汽車整車（含摩托車、三輪汽車、低速貨車）生產企業退出機制。制訂新能源汽車關鍵總成的準入標準。</p>	略：推動純電動汽車、充電式混合動力汽車及其關鍵零部件的產業化。
	節能與新能源財政補助管理暫行辦法 <sup>[30]</sup>	科學技術部	2010-2012	<p>即是十城千輛工程。</p> <p>2008年提出，自2010年起每年推動中國國內10個以上有足夠條件的大城市，每個城市能有1000輛的新能源車示范運行，連續推動三年，主要運用的車種為公車、出租車、公務、郵政、市政車等；對13個城市公共服務領域購買新能源車給予定額補助；13個城市分別為北京、上海、重慶、長春、大連、杭州、濟南、武漢、深圳、合肥、長沙、昆明、南昌。</p> <p>分為十米以上城市公車和公共服務用乘用車和輕型商用車混合動力車。</p> <p>可相關補助金額參考《節能與新能源財政補助管理暫行辦法》。</p>	<p>1. 預計2010年，將有10,000輛的新能源車上路。</p> <p>2. 到2012年將會有3萬輛新能源車，其中包含大中型混合動力車輛5千輛、混合動力計程車2萬輛、其他電動汽車5千輛。</p> <p>3. 2012年時，中國有10%的汽車</p>

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
					產量為新能 源汽車，約為 100 萬輛。
	私人購買新能 源汽車補貼 [31]	財政部、科 技部、工業 和 信 息 化 部、國家發 展改革委	2010.06	中央財政對試點城市私人購買、登記註冊和使用的插電式混合動力 乘用車和純電動乘用車給予一次性補貼。 補貼標準根據動力電池組能量確定，對滿足支持條件的新能源汽 車，按 3000 元/千瓦時給予補貼。插電式混合動力乘用車每輛最高 補貼 5 萬元，純電動乘用車每輛最高補貼 6 萬元。補貼資金撥付給 汽車生產企業，按其扣除補貼後的價格將新能源汽車銷售給私人 戶或租賃企業。 相關規定參考《私人購買新能源汽車試點財政補助資金管理暫行辦 法》 <sup>[31]</sup>	為 加 快 汽 車 產 業 技 術 進 步，著 力 培 育 戰 略 性 新 興 產 業，推 進 節 能 減 排，財 政 部、科 技 部、 工 業 和 信 息 化 部、國 家 發 展 改 革 委 員 會 確 定 在 上 海、長 春、深 圳、杭 州、合 肥 等 5 個 城 市 啟 動 私 人 購 買 新 能 源 汽 車 補 貼 試 點 工 作。
	《關於擴大公 共服務領域節 能與新能源汽	財政部、科 技部、工業 和 信 息 化 部	2010.06	將節能與新能源汽車示範推廣試點城市由13個擴大到20個，在現有 13 個試點城市的基礎上，增加天津、海口、鄭州、廈門、蘇州、 唐山、廣州7個試點城市。	為 貫 徹 落 實 國 務 院《關 於 進 一 步 加 大

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	車示範推廣有關工作的通知》 <sup>[32]</sup>	国家发展改革委员会			工作力度，確保實現「十一·五」節能減排目標的《通知》精神，進一步做好擴大節能與新能汽車示範推廣工作，加快推進節能與新能汽車產業化。
	電動汽車「十二·五」專項規劃 <sup>[33]</sup>	科技部	2011-	<p>電動汽車發展的總體目標是全面掌握電動汽車的核心技術，形成有較強競爭力的電動汽車以及關鍵零部件工業體系，建立有利於電動汽車發展的環境。在未來5年重點突破電池、電機、電控系統等電動車關鍵技術，以小型純電動車為主要發展方向。</p>	<p>2015年保有電動汽車保有量達到百萬輛級別；電池性能提升，成本降至現在的一半，動力的電池產能達到100億瓦時；建立電動車標準體系。</p>

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
					系，起草 100 多項標準，重點以小型純電動汽車技術和充換點技術標準為代表；新能源車示範運行城市的數量以每年 10 個的速度增加，2015 年達到 70 個以上；完善基礎設施，在示範城市建立 2000 多個充電站，40 萬個充電樁。
	北京汽車產業「十二五」發展規劃 <sup>[34]</sup>	北京市	2011-	建設充電站——已建成航太橋、延慶、大屯、呼家樓、岳家樓、馬家樓、熊貓環島、西直門等 8 座電動汽車充換電站。目標於 2015 年，建置完成 5 公里的服務半徑 <sup>[34]</sup> 。	1. 預計 5 年後北京市電動車充換電站規模計畫達到 466 座。

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
					2. 2015 年北京市的純電動汽車保有量將達到 10 萬輛，並將以乘用車為主。
	交通運輸十二五發展規劃 [35]	交通運輸部	2011-	<p>綠色交通之構建，提到運輸應以節能減排，建立低碳的交通發展模式為目標：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將交通運輸資源的配置最佳化，發揮綜合運輸的整體優勢和組合效率，</li> <li>2. 加快發展城市公共交通、水運等低能源消耗之運輸方式，宣導低碳型交通消費模式。</li> <li>3. 隨著科技的進步，推廣高速公路不停車收費（ETC）系統，推廣內河船舶免停貨運服務系統，完善公眾出行資訊服務系統，促進客貨運輸市場的電子化、網路化，實現資訊共用，提高運輸效率，降低能源消耗，實現節能減排。</li> </ol>	與 2005 年相比，力爭“十二五”末營運客車、貨車單位運輸周轉量分別下降 6% 和 12%，海洋和內河營運船舶單位運輸周轉量分別下降 16% 和 14%。



國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
國內	經濟部發展電動機車補助及獎勵實施要點	經濟部	2009-2011	民國98年、99年及100年實行輕型等級電動機車每輛補助新臺幣一萬一千元；小型輕型等級電動機車每輛補助新臺幣一萬元；小型輕型等級電動機車每輛補助新臺幣七千二百元；中華民國102年實行辦法輕型等級電動機車每輛補助新臺幣九千元；小型輕型等級電動機車每輛補助新臺幣六千五百元 <sup>[36][37]</sup> 。	電動機車2011年5月份總體產銷現況累積數量3469輛 <sup>[38]</sup> 。
	車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法	經濟部與交通部	2010年7月1日起	經濟部與交通部於99年5月7日會銜修正發布自99年7月1日起，廠商應於展示或銷售處所陳列車輛之規定位置及其產品型錄，明顯張貼該車型車輛之能源效率標示，包含年耗油量、油耗值及能源效率等級等相關資訊 <sup>[39]</sup> 。	
	補助計程車客運業汰換及改裝為液化石油氣車輛作業要點、降低車用液化石油氣售價補助辦法	環保署	1995年迄今	行政院環境保護署從民國八十四年十二月開始，補助計程車改裝（或汰換）為液化石油氣車（即LPG車或瓦斯車），報廢原汽油營業車、新購使用LPG車輛補助五萬元，新購使用LPG車補助二萬五千元，改裝為LPG車補助二萬至二萬五千元整，還自民國八十六年起補助液化石油氣車加氣站設置，補助額度從希三百萬元至七百萬元，民國九十年一月起，為加速推廣使用液化石油氣車輛（簡稱LPG車），環保署開始對加氣站補助液化石油氣氣價每公升二元 <sup>[33]</sup> ，更自九十年十月一日起，再提高液化石油氣氣價補助金額到每公升三元 <sup>[41]</sup> 。	受限於數量及改裝性能不佳等因素，營運中的加氣站更是虧損連連。政府推動LPG作為車用替代能源二十餘年之後，至今550萬輛自

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
					小客車當中，只有約21,000輛LPG車，只佔總數3.8% <sup>[42]</sup> 。
	智慧電動車先導運行計畫	行政院跨部會電動車推動小組	2010年7月20日-2013年7月	<p>行政院會將鋰電池研發的法人科技專案預算補助提高提高至新台幣1億6,000萬元。<sup>[36]</sup>裕隆旗下自主品牌納智捷電動車通過國家認證，並正式掛牌。由行政院成立的跨部會電動車推動小組，整合經濟部、交通部、財政部、環保署等相關部會資源，交通部已公布許可電動車掛牌上路。智慧電動車先導運行計畫在7月20日公布，並接受申請，未來三年政府將投入22億元，達成十區、3,000輛的目標。裕隆集團指出，未來將配合政府推動十區、3,000輛智慧電動車示範運行計畫，率先與台北縣政府共同提出先導運行申請，從坪林低碳旅遊區開始，最快在民國100年下半年納智捷電動車正式上路。有台南市府、新北市府、小馬租車等3案審查中；高雄市府、新竹縣、市政府、澎湖縣政府、納智捷公司等100年8月1</p>	已安全審驗合格車型LUXGEN7 MPV,LUXGEN7SUV,LUXGEN7CEO,ob e M'car,必翔VENUS,華德電動八巴士,皆盈綠動能7人座電動

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
				日交通部正式核發電動車專屬牌。經濟部 2011 年 8 月 29 日指出，立法院已三讀通過貨物稅條例，針對電動汽、機車，可免徵三年貨物稅 <sup>[44]</sup> 。	車，NISSAN Leaf 電動車。經濟部通過大台北格上租車與台中市府 2 個示範案例，11 月將正式啟動上路，二案合計投資 6.2 億元可望帶動產值 23 億元。台中市政府計畫年底前引 5 案規劃中 <sup>[45]</sup> 。
	經濟部能源局補助加油站設置實施要點	經濟部能源局	2008 年 10 月 17 日至 2012 年 12 月 31 日止	實日期從民國 97 年 10 月 17 日修正生效日起至 101 年 12 月 31 日止，其對設置地下儲氣槽者：每站補助新臺幣一百萬元至新臺幣七百萬元。(二)設置地上儲氣槽者，依前款規定減半補助。完成建站並開業者，除依前二款規定補助外，並增加補助總金額百分之四十；如設置地下儲氣槽容量合計六十立方公尺以上者，其補助總金額為新臺幣一千萬元。 <sup>[46]</sup>	

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	電動機車電池交換系統補助辦法	行政院環保署	2011年6月14日-2012年12月31日	電動機車電池交換系統補助辦法發布日起至民國101年12月31日止符合條件經營電池交換主系統之法人或團體，補助期間自發布日起至中華民國101年12月31日止，每交換站最高以補助新臺幣一百五十萬元為限，最高補助三十個站。 <sup>[47]</sup>	
	電動機車電池交換費用補助辦法	行政院環保署	2011年6月14日-2012年12月31日	電動機車電池交換費用補助辦法民國100年6月14日開始公布施行本辦法補助對象為電動機車使用者（不含公務機關），補助其使用電池交換服務之費用。每位電動機車使用者之補助金額，最高以新臺幣一萬元為限。 <sup>[48]</sup>	

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	臺北都會區低碳旅遊計畫-電動車短租營運模式	格上租車	2011年8月24日起	民國100年8月24日通過格上租車專案計畫，其規劃於2年計畫執行期間，規劃100輛國產電動車，於市府轉運站及板橋高鐵站等據點供大台北地區短期租賃使用，並於觀光景點沿途建置100座充電站。提供民眾親自駕駛體驗電動車，估計可達成22,200旅次之電動車體驗 <sup>[49]</sup> 。	規劃100輛國產電動車，供大台北地區短期租賃使用，並於觀光景點沿途建置100座充電站。
	台北大學好行示範社區公共運輸計畫三峽北大特區850電動公車試行	新北市交通局	2011年5月13日起正式上路營運	使用2部電動公車規劃7條路線，內容包含5條北大特區的接駁巴士、1條由鶯歌經三峽到土城捷運永寧站的捷運先導公車，及1條三峽到樹林的幹線公車。 <sup>[50]</sup>	據報載850線市區公車，載客量低，新北市府交通局將考量當地民眾需求適時檢討調整營運動線。

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	100 年度公路公共運輸發展補助計	交通部	2011 年	世博大博館觀光接駁服務計畫、低底盤雙位元公車服務計畫、竹塹小巴溫馨接駁服務計畫等，接駁車輛將由原先規劃的油電混合車，改為全面購置節能減碳的電動車。 <sup>[51]</sup>	竹市 24 輛電動車加入免費公車服務，交通部將補助 (2011/08/05)
	100 年度新竹市環境保護局「淘汰二行程機車換購電動機車加碼補助」作業	新竹市環境保護局	2011 年 1 月 1 日起， 2011 年 12 月 15 日前	初步比照傳統加碼方式給予補助，第二階段係以抽獎提供高額補助方式每輛補助新臺幣 6,000 元整。 第二階段，購買指定車款之電動機車，且車籍登記於新竹市之車主即可參加摸彩活動。得獎者即可獲得獎金新臺幣 2 萬元整 <sup>[52]</sup> 。	
	額外補助民眾購買電動機車、電動自行車及電動輔助自行車	苗栗縣政府環境保護局	2011 年 1 月 1 起	凡購買環保署核定電動機車、電動自行車及電動輔助自行車車型之車主，額外再補助 2000 元，共計 150 名 <sup>[53]</sup>	
	世界的大臺中-夢想生態城綠色交通計畫	臺中市政府	2011 年 8 月 24 日通過	臺中市政府提出「世界的大臺中-夢想生態城綠色交通計畫」。臺中市政府專案計畫為地方政府響應智慧電動車先導運行專案之首案，以 2 年計畫執行時間，目前進度:運行/充電座規模:100 輛車(51 輛納智捷+49 輛日產 Leaf)/161 座 AC 充電站，建議計畫總經費/補助款:新臺幣 3 億元/1.41 億元;營運模式:公務用車(公務、警務巡邏及稽查用	2 年計畫執行時間，規劃 64 輛市府公務接駁、警務巡邏及稽查用

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
				及稽查用車共計 64 輛)與企業用車(36 輛)專案概述：本案為地方政 府響應先導運行專案之首案-公有停車場設置專屬車位，廣設充電 站提供免費停車與充電-透過大量廣宣教育並結合企業用車於大臺 中地區運行；電動車產業全價值鏈新台幣 5.6 億元-協助國內廠商 3 家提升充電站技術新台幣 4 億元，扶植裕隆電能充電服務商新台幣 5 億元-資訊系統與日產體系 IT 開發新台幣 0.11 億，整體產業效益 產值約新台幣 14 億元 <sup>[54]</sup> 。	車，另結合 36 輛企業用車 共 100 輛車進 行先導運 行。臺中市政 府並於 97 處 公有停車場 設置電動車 專屬停車 位，提供免費 停車與充電 等服務，市府 機關及公有 停車場設立 161 座充電站 [48]。
	智慧電動車先 導計畫申請案	台南市政府	2011 年 6 月 1 日遞交	台南市民國 100 年 6 月 1 日府率先遞交 300 輛智慧電動車先導計 畫申請案，計畫通過後將以每 8 個月為期，分三階段兩年內完成 300 輛電動車的營運，主要用於公務服務層面，包含大眾運輸、社 會服務及觀光旅遊，甚至涵蓋復康巴士等載具，並透過宣導讓企業 民間廣泛參與。本計畫將於樹谷園區建構「行控中心」，也將在永 華與民治兩市中心、各公所、轄內觀光風景區設置 300 處電動車 充電站 <sup>[56]</sup> 。	計畫通過後 將以每 8 個月 為期，分三階 段兩年內完 成 300 輛電動 車的營運。

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	綠色城市	高雄市政府環保局	2011年1月至11月止	電動機車加碼補助8000元~11000元的措施 <sup>[57]</sup> 。	
	建置澎湖低碳、島專案計劃、經濟部發展澎湖地區電動機車補助實施要點	經濟部工業局	2011年至2015年	符合下列條件者，得申請本要點每輛新臺幣一萬七千元之補助：(一)中華民國一百零五年五月一日後購置合格產品。(二)限於澎湖地區使用。(三)車籍一年內禁止移轉。(四)個人購置者，每人限補助購置一輛；法人及政府機關(構)購置者，補助購置數量，不在此限 <sup>[58]</sup> 。	預期澎湖低碳島之綠色運輸於4年後(2013)風貌如下：(一)全島二行程機車35%汰換成電動機車(6,000輛)(二)全島186輛遊覽車與所有船隻使用B2生質柴油(三)建構自行車路網，包含市郊系統、湖西系統、白沙系統及西嶼系統共四個系統12條線。 [59][60]



國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	「綠島、小琉球生態觀光島」4 年計畫，其中「離島電動機車推廣示範計畫」	交通部	2011 年 2015 年	觀光局將給予車主補助，初步規畫以一輛換一輛為原則，分 3 年逐年汰換。 <sup>[61][62]</sup>	
	電動巴士取代柴油車	金門縣政府	2011 年	目前金門縣內約 50 輛巴士，每日行駛約 200 公里，若以電動巴士替換，一年將可減少 200 噸 CO2 排放。未來縣內公車將逐步汰換由電動巴士取代柴油車，落實綠色運輸 <sup>[63]</sup> 。	
日本	領航者計畫 <sup>[64]</sup>	中央政府	1998	提議將運輸部門使用的耗能器具及相關設備的能源效率至少須提升到市售的所有產品中最高效率以上水準。	就目前市售的產品中，性能最優異的機械型的效率做為基準，然後再考量未來技術的發展強訂產品未來效率的達成目標值，要求業者所製造之產品

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	能源相關租稅 <sup>[64]</sup>	The Japanese Ministry of Economy, and Trade Industry(METI)	2004	<p>1. 凡與汽油混合之生質酒精，在生質酒精部分不課揮發油稅和地方道路稅。低耗油車輛與符合最新廢氣排放標準之小客車可獲得汽車取得稅減稅之待遇</p> <p>2. 2010年耗油標準實現超過20%，且2005年實施排氣規定後降低75%以上者，減稅50%；如果只比2010年耗油標準實現超過10%，且2005年實施排氣規定後降低75%以上者，則減稅25%；</p> <p>3. 電動汽車、天然氣汽車、甲醇汽車者減稅50%<sup>[65]</sup>。</p> <p>4. 而使用車齡11年以上的柴油車者，加稅10%；使用車齡13年以上的汽油車或是LPG車者，也加稅10%。</p>	<p>品的能源效率，在規定的目標時間內必須要達成。</p> <p>希望藉由減少稅，除了減少排放量之外，同時促進民眾進行老舊車輛汰換，鼓勵民眾購買替代能源車輛。</p>
	電動車示範城市計畫 (EV & pHV Towns) <sup>[65]</sup>	The Japanese Ministry of Economy, and Trade Industry(METI)	2009-	<p>主要發展內容有：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 拓展EV-PHV之初期需求；</li> <li>2. 建設充電等配套措施；</li> <li>3. 宣傳並普及EV-PHV之使用；</li> <li>4. 實施效果評估。</li> </ol> <p>選定兩個廣域實施地區(東京都、神奈川縣)和其他六個實施地區(青森縣、新潟縣、福井縣、愛知縣、京都府、長崎縣)，共八個地區，從2009年度開始，通過實行能夠充分展現地方特色之示範作業，並能夠制定可執行度較高之總體發展計畫。</p> <p>另外選定了岡山縣、高知縣、沖繩縣3個調查地區，通過進一步實</p>	<p>藉此11個地區推動宣傳，包括電動車之購得、充電站...等相關配套措施，以增加EV和pHV之需求量，預計在2013年達</p>

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
				<p>施調查作業，對其是否適宜於被選定做EV-PHV城市，進行最終評估。</p>	25,000 輛車。
	潔淨能源電動車購置補助金制度 <sup>[66]</sup>	The Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry	2009-	<p>日本政府根據EV &amp; pHV 計畫，對於購買電動車輛進行補助。</p> <p>(1)補助對象：自動車：民間事業車、地方公共團體。充電設備：民間事業車、地方公共團體</p> <p>(2)補助對象車輛：自動車：電氣自動車、油電混合自動車。充電設備：急速充電器、普通充電器</p> <p>(3)補助率：自動車：最高上限為甲—100萬日圓；乙—售價與成本之間的價差*50%，甲乙取其低者<sup>[64]</sup>。充電設備：最高上限為甲—電力輸出50kw以上急速充電器補助150萬日圓、40kw以上未滿50kw急速充電器補助125萬日圓、30kw以上未滿40kw急速充電器補助100萬日圓、10kw以上未滿30kw急速充電器補助70萬日圓、高能普通充電器補助40萬日圓、上通充電器補助20萬日圓；乙—設置費用之50%，甲乙取其低者<sup>[65]</sup>。減稅措施：購買電動車、潔淨柴油車、油電混合車、天然瓦斯車者，免除重量稅與購入稅<sup>[66]</sup>。</p>	
	神奈川縣之購車補貼和稅減相關措施 <sup>[67]</sup>	神奈川縣、METI	2009-	<p>1. 購車優惠：日本政府最高補助100萬日圓，地方政府補助中央政府所補助金額之一半。</p> <p>2. 減免90%的車輛購置稅及車輛稅。</p> <p>3. 在五個特定的停車地區，可享50%的停車優惠。</p> <p>4. 行駛高速公路並使用electronic toll collection(ETC)系統，享過路費優惠。</p> <p>5. 鼓勵私人機關和公家機關建設快速充電站，以利民眾使用<sup>[61]</sup>。</p>	神奈川縣推動宣傳EV和pHV車輛之相關配套措施。
	神奈川縣公用電動車之假日	神奈川政府	2009.09-2010.03	有兩台辦公用之電動車，於假日和國定假日時出租使用。最低5250日圓/3小時 <sup>[62]</sup> 。	讓民眾有機會體驗電動

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	出租使用 <sup>[68]</sup>				車，已達到推廣之效。
	Next-Generation Vehicle Plan 2010 <sup>[69]</sup>	METI	2010-	<p>總戰略：設定日本將成為下世代汽車之發展及生產中心</p> <p>電池戰略：確保日本成為世界領先之電池研發及技術為目標</p> <p>資源戰略：確保稀有金屬及建立再循環系統為目標</p> <p>周邊環境戰略：預計建構2百萬座一般充電站及5000座快充站為目標</p> <p>系統戰略：以系統性方式，出口電動車為目標</p> <p>國際標準化戰略：以日本引導策略性國際標準為目標</p>	<p>日本車種之推廣目標(政府目標)在2020年油電混合車占20-30%；EV/PHV占15-20%，燃料電池低於1%；清潔柴油車低於5%，2030年油電混合車占30-40%；EV/PHV占20-30%；燃料電池低於3%；清潔柴油車5-10%。</p> <p>日本車種之推廣目</p>

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
					標(民間目標) 在 2020 年油 電混合車占 10-15% ； EV/PHV 占 5-10% ， 2030 年油電混合 車 占 20-30% ； EV/PHV 占 10-20%；燃料 電池 1%；清 潔柴油車不 到 5%。
韓國	綠色新政 <sup>[70]</sup>	南韓中央政 府	2009	開發油電混合車	提升綠色車 輛獨自技術 力。
				評估生質酒精（E3、E5）燃料油對車輛之影響及開發因應技術。	提升燃料的 研發技術。
				將生質酒精（E5）與生質－ETBE（ethyl-tertio-butyl-ether）示範普及。	期望將生質 酒精與生質 －ETBE 在韓 國能普及。

國家	政策名稱	推動部會	推動時程	政策內容	執行效果
	液化石油氣購車補助 <sup>[71]</sup>	南韓中央政府	2003	將LPG價格控制為汽油價格26%	促使南韓於2000-2002年間LPG車之需求大增
	新汽車排放標準 <sup>[72]</sup>	南韓中央政府	2008	於2008年重新訂定了更嚴格的新汽車排放標準。汽車製造商的產品必須滿足每公升的燃油平均行駛至少17公里(34MPG)的要求，且排放量低於140g/km溫室氣體。	節能減碳的目標同時促使替代能源的使用。

[1] <http://thomas.loc.gov/cgi-bin/query/z?c102:H.R.776.ENR>:

[2] EPA Act, Public Law-102-486, Title XIX-Revenue Provisions, Sec. 179A

[3] EPA Act, Public Law-102-486, Title XIX-Revenue Provisions, Sec. 30

[4] <http://www.illinoisgreenfleets.org/fuels/index.html>

[5] <http://www.ngvglobal.com/chicago-launches-cng-airport-taxicab-fast-lane-0820>

[6] [http://en.wikipedia.org/wiki/Cash\\_for\\_Clunkers](http://en.wikipedia.org/wiki/Cash_for_Clunkers)

[7] <http://www.doi.gov/pam/EnergyPolicyAct2005.pdf>

[8] <http://energycenter.org/index.php/incentive-programs/clean-vehicle-rebate-project>

[9] <http://energycenter.org/index.php/incentive-programs/clean-vehicle-rebate-project/about-cvrp>

[10] <http://www.westcoastgreenhighway.com/education.htm>

[11] <http://green.blogs.nytimes.com/2009/07/15/new-incentives-for-electric-cars-in-canada/>

[12] <http://plugndriveontario.com/pdf/Waterloo%20PHEV%20Report%20June%202010%20FINAL.pdf>

[13] <http://green.autoblog.com/2011/04/11/quebec-offer-plug-in-vehicle-rebates-8000-dollars/>

[14] <http://www.vehiculeselectriques.gouv.qc.ca/english/pdf/action-plan.pdf>

[15] <http://www.cbc.ca/news/canada/montreal/story/2011/04/07/electric-cars-quebec.html>

- [16] [http://en.wikipedia.org/wiki/Ethanol\\_fuel\\_in\\_Brazil](http://en.wikipedia.org/wiki/Ethanol_fuel_in_Brazil)
- [17] [http://www.vito.be/bioses/pdf/D2d\\_CNG\\_Argentina\\_Aug2005.pdf](http://www.vito.be/bioses/pdf/D2d_CNG_Argentina_Aug2005.pdf)
- [18] <http://www.businessgreen.com/bg/review/1800504/electric-car-nissan-leaf-renault-fluence-ze-head-head>
- [19] <http://www.sellcar-uk.com/news/1635000-electric-car-grant-gets-long-awaited-green-light/>
- [20] <http://www.dft.gov.uk/topics/sustainable/olev/recharging-electric-vehicles/>
- [21] [http://www.hybridandelectriccars.co.uk/news/468985/pluggedin\\_places.html](http://www.hybridandelectriccars.co.uk/news/468985/pluggedin_places.html)
- [22] <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/dft.gov.uk/pgf/sustainable/olev/>
- [23] <http://www.autolib.fr/autolib/>
- [24] <http://www.worldwatch.org/node/6251>
- [25] <http://www.gtai.com/homepage/german-business-location/smarter-business/smart-mobility/national-electromobility-development-plan/>
- [26] <http://www.daimler.com/>
- [27] <http://www.enion.es/Electric-Mobility/Movele-Plan>
- [28] [http://www.interes.org/icex/cda/controller/interes/0,5464,5322992\\_6261977\\_6279071\\_4310471,00.html](http://www.interes.org/icex/cda/controller/interes/0,5464,5322992_6261977_6279071_4310471,00.html)
- [29] [http://www.gov.cn/zw/gk/2009-03/20/content\\_1264324.htm](http://www.gov.cn/zw/gk/2009-03/20/content_1264324.htm) 汽車產業振興調整與規劃
- [30] 節能與新能源財政補助管理暫行辦法
- [31] 私人購買新能源汽車試點財政補助資金管理暫行辦法
- [32] [http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbqt/2010qt/t20100603\\_351142.htm](http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbqt/2010qt/t20100603_351142.htm)
- [33] [http://www.chinaequip.gov.cn/2011-05/23/c\\_13889815.htm](http://www.chinaequip.gov.cn/2011-05/23/c_13889815.htm)
- [34] [http://www.gov.cn/jrzg/2011-06/22/content\\_1890528.htm](http://www.gov.cn/jrzg/2011-06/22/content_1890528.htm)
- [35] 交通運輸十二五發展規劃
- [36] <http://proj.moeaidb.gov.tw/lev/scooter/item1.html> 經濟部工業局網站
- [37] <http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/docfile/040400.pdf> 行政院環境保護署環署
- [38] <http://proj.moeaidb.gov.tw/lev/Files/Publication/201182418235.pdf> 經濟部工業局電動機車產業發展推動計畫辦公室

- [39] [http://www7.www.gov.tw/policy/2010new/page\\_05-01.html](http://www7.www.gov.tw/policy/2010new/page_05-01.html) 我的 E 政府
- [40] <http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/search/LordiDispFull.aspx?ltype=04&lname=9134> 行政院環境保護署環署
- [41] 黃乙倫 吳榮華，高油價時代瓦斯車、柴油小客車及油電（Hybrid）混合車之發展政策立場，民國 94 年 7 月。
- [42] 翁書偉，2010 台灣科技與社會學會第二屆年會論文，替代能源系統的榮耀與哀愁——從瓦斯車在台灣的困境談科技的政治鑲嵌
- [43] [http://www.motorcycltaiwan.com.tw/zh\\_TW/industry/news/info.html?id=C578BEB1CA9CA799](http://www.motorcycltaiwan.com.tw/zh_TW/industry/news/info.html?id=C578BEB1CA9CA799) 國際商情雙周刊 287 期
- [44] <http://forum.u-car.com.tw/thread.asp?forumid=193261> u-car 討論區
- [45] <http://news.chinatimes.com/focus/11050106/122011092300123.html> 中時電子報
- [46] [http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Laws/oil/LOilMain.aspx?PageId=l\\_oil\\_07](http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Laws/oil/LOilMain.aspx?PageId=l_oil_07) 經濟部能源局
- [47] <http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx> 行政院環保署法規
- [48] <http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx> 行政院環保署法規
- [49] <http://www.moeaidb.gov.tw/external/ctrl?PRO=news.NewsView&id=11382> 經濟部工業局全球資訊網
- [50] <http://attachments.ibeta.tw/forum.php?mod=viewthread&tid=29215&archiver=1> iBeta 愛北大社群 - 北大特區
- [51] <http://www.techlife.com.tw/01News/01news.asp?NID=52168> techlife 科技生活
- [52] <http://www.hcceptb.gov.tw/manager/PUBLICITY/pubfile/PUB20110509171518.pdf> 新竹市環境保護局
- [53] [http://www.miaoli.gov.tw/cht/newsview\\_snyc.php?menuID=3509&forewordID=136091&secureChk=f851a4e169d4e24d64d3ab5bf021b5a8](http://www.miaoli.gov.tw/cht/newsview_snyc.php?menuID=3509&forewordID=136091&secureChk=f851a4e169d4e24d64d3ab5bf021b5a8) 苗栗縣府新聞
- [54] <http://cake.ey.gov.tw/public/Data/19279431571.pdf> 經濟部
- [55] <http://www.moeaidb.gov.tw/external/ctrl?PRO=news.NewsView&id=11382> 經濟部工業局全球資訊網
- [56] <http://www.nownews.com/2011/04/16/11468-2705368.htm> 今日新聞網 2011/04/16
- [57] [http://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu\\_id=40&news\\_id=22304](http://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=22304) 經濟部網站
- [58] <http://proj.moeaidb.gov.tw/lev/scooter/item1.html> 經濟部工業局網站
- [59] <http://energymonthly.tier.org.tw/201010/1.pdf>, energy monthly 能源報導
- [60] [http://www.re.org.tw/penghu/plan\\_detail\\_3.aspx](http://www.re.org.tw/penghu/plan_detail_3.aspx) 澎湖低碳島



[61] <http://www.taiwangreenenergy.org.tw/News/news-more.aspx?id=A697E35D2A449E93> 經濟部能源局，綠色能源產業資訊網

#### 業資訊網

[62] <http://140.111.34.165/power/epaper28/inside18.htm> 中國時報

[63] <http://www.aleees.com/tw/system/modules/news/article.php?storyid=14> ALEEEES 新聞發布 2011/06/13

[64] <http://www.cepd.gov.tw/dn.aspx?uid=7525> 日本節能減碳政策與策略研究計畫

[65] [http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090331\\_05.html](http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090331_05.html)

[66] <http://www.cev-pc.or.jp/CEV/hojokin-toha/hojokin-toha-2.html>

[67] <http://www.japanfs.org/en/pages/027134.html>

[68] <http://www.japanfs.org/en/pages/029648.html>

[69] <http://www.meti.go.jp/english/press/data/pdf/N-G-V2.pdf>

[70] [http://iod.cier.edu.tw/indint/Weekly\\_report/PDF%E6%AA%94/%E9%80%B1%E5%A0%B1/2009PDF/1673%E6%9C%9F%E9%9B%99%E9%80%B1%E5%A0%B1.pdf](http://iod.cier.edu.tw/indint/Weekly_report/PDF%E6%AA%94/%E9%80%B1%E5%A0%B1/2009PDF/1673%E6%9C%9F%E9%9B%99%E9%80%B1%E5%A0%B1.pdf)

[71] <http://www.ncku.edu.tw/~source/home/Rong-Hwa-Wu/19.pdf>

[72] <http://www.thegreencarwebsite.co.uk/blog/index.php/2009/07/08/south-korea-outlines -efficiency-targets/>

附表 1

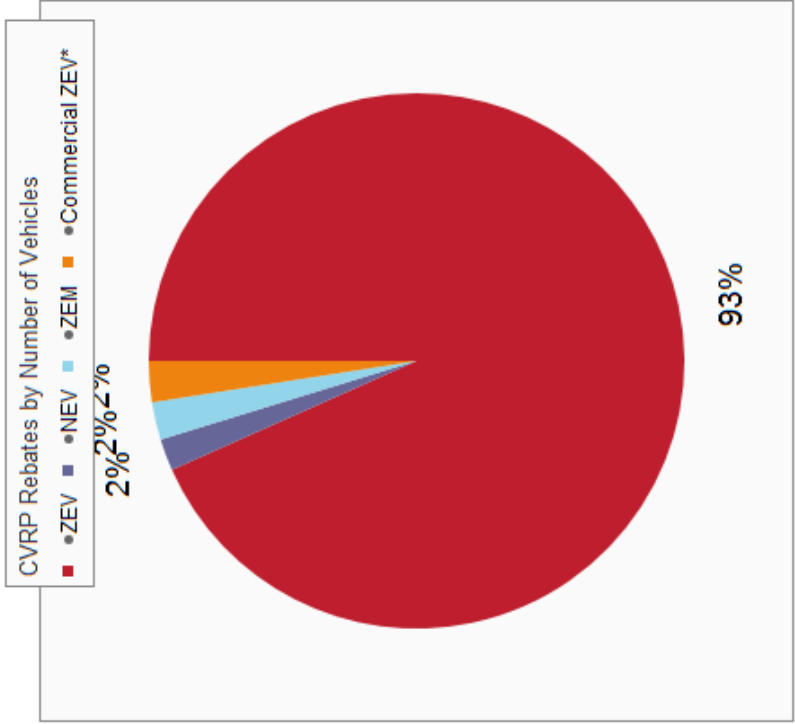
Number of CVRP Rebates by Vehicle Type

Vehicle Type	Number of Electric Vehicles	Rebates Allocated
<b>ZEVs</b>	1848	\$ 9,194,000
<b>NEVs</b>	38	\$ 52,650
<b>ZEMs</b>	45	\$ 66,100
<b>Commercial ZEVs*</b>	49	\$ 980,000

ZEVs 為 Zero-Emission Vehicles

NEVs 為 Neighborhood Electric Vehicles

ZEMs 為 Zero-Emission Motorcycles



附表 2

## Main Terms and Conditions, Rebate for the Purchase or Lease of a Hybrid or Electric Vehicle

### Eligible vehicles:

New all-electric and plug-in hybrid vehicles equipped with a minimum 4 kilowatt-hour (kWh) battery; new hybrid vehicles with energy consumption not exceeding 5.27 liters/100km if gas-powered and 4.54 liters/100km if diesel-powered; new low-speed electric vehicles.

### Eligible recipients:

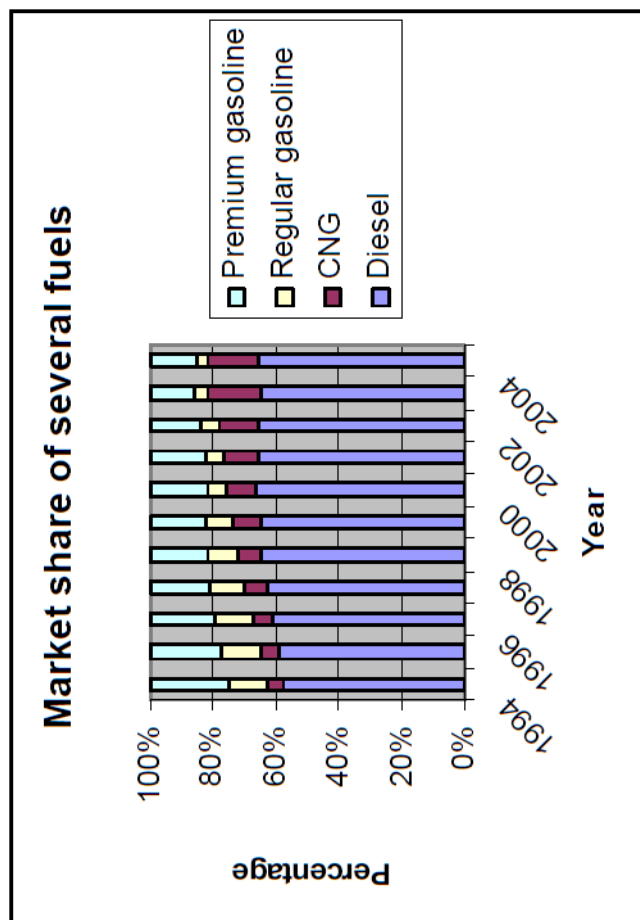
Individuals, businesses, nonprofit organizations, municipalities.

Rebate amount per vehicle type:

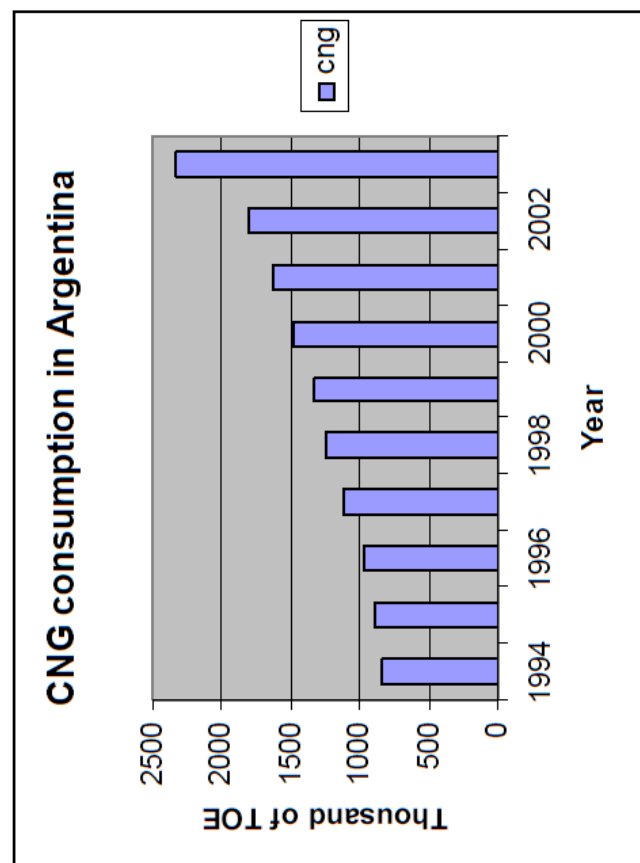
	2012	2013	2014	2015
All-electric and plug-in hybrids with minimum 4 kWh battery (e.g.: Nissan LEAF, Chevrolet Volt)	\$5,000– 8,000	\$4,500– 8,000	\$3,000– 4,000	\$2,000– 3,000
Low-speed electric vehicles (LSVs)	\$1,000	\$1,000	\$800	\$600
Hybrids (e.g.: Toyota Prius, Honda Civic Hybrid)	\$1,000	\$500	-	-

The rebate program has two ceilings for the maximum number of eligible vehicles: 10,000 for all-electric vehicle and plug-in hybrids and 5,000 for hybrids.

附表 3



附表 4



## 附錄 2

# 交通部門推廣替代能源車輛策略與作法 (草案)



## 附錄 2 交通部門推廣替代能源車輛策略與作法(草案)

策略 面向	推動策略 (實施方式)	推動作法	影響運具	權責 機關
經濟 誘因	道路使用費 (需配合牌照標 章化作法)	<p>短期：實施替代能源車輛優惠費率</p> <p>1-1 一般通行費</p> <p>需配合牌照標章化作法，以利收費作業進行判識替代能源車輛，若高速公路實施全電子收費則無須考量牌照問題，初期輔以較大之優惠並配合減量目標逐年縮小法規配合：</p> <p>「公路法」第 24 條：修訂通行費費率計算方式考量因素增列「節能與減碳」乙項。</p> <p>「公路通行費徵收管理辦法」修訂第 5 條車輛分類方式(目前係以「小型車、大客貨車、連結車、機器腳踏車」為分類依據)；修訂第 6 條費率計算方式以優惠替代能源車輛。</p> <p>1-2 限制性區域通行費：進行可行性研究與評估。</p> <p>1-3 差別費率：可行性評估(高速公路)，目前公路法第 24 條已具備差別費率(可依路段或時段訂定差別費率)訂定之基礎，須增訂擁擠費率計算公式。</p>	大客車 小客車 機車	中央 地方
		<p>中期：實施替代能源車輛優惠費率</p> <p>1-2 限制性區域通行費：選擇環境敏感地區、都會中心區以示範計畫方式推動，經效益評估後再考量是否常態實施。</p> <p>法規配合：同 1-1</p> <p>1-3 差別費率：高速公路示範計畫與成效評估。</p>	大客車 小客車 機車	中央 地方
		<p>長期：實施替代能源車輛優惠費率</p> <p>1-2 限制性區域通行費：</p>	大客車 小客車	中央 地方

策略 面向	推動策略 (實施方式)	推動作法	影響運具	權責 機關
		1-3 差別費率：適合高速公路全電子計程收費(一般道路因基礎設施不足不易實施)。 長期：依中期成效評估回饋修訂後常態實施。	機車	
	停車費(需配合 牌照標章化作 法)	短期： 1-4 實施替代能源車輛停車優惠費率。 法規配合：「停車場法」第31條：地方政府修訂。 停車費費率計算方式並送地方議會審議。	自用小客車 機車	地方
	汽燃費	短期： 1-5 實施替代能源車輛汽燃費免(減)徵。 法規配合：「汽車燃料使用費徵收及分配辦法」第3條，(1)增訂替代能源車輛汽車燃料使用費，例如：油電混合動力車，以 Prius 1.8 為例，其汽燃費與內燃機 1.8l 汽油車相同；或汽燃費改為隨油徵收。	大客車 小客車 機車	中央
	購車補助	短期： 1-6 實施替代能源車輛購車補貼 公共運輸大客車應廣為補助 法規配合：「發展大眾運輸條例」第10條(大眾運輸事業補貼辦法第2條、第5條、附件1)，修訂替代能源車輛購買補貼不限偏遠、離島及服務性路線且不限電動車；「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」應擴大替代能源車輛補助範圍，尤其在電動大客車技術發展未成熟之前。 1-7 實施替代能源車輛貨物稅免	大客車 小客車 機車	中央



策略 面向	推動策略 (實施方式)	推動作法	影響運具	權責 機關
		<p>徵：初期擴大推廣範圍；法規配合(跨部建議)：「貨物稅條例」第 12-3 條，修訂適用全部替代能源車輛。</p> <p>1-8 實施替代能源車輛牌照稅減徵：初期擴大推廣範圍，並配合減量目標規劃減免徵之期程。</p> <p>法規配合(跨部建議)：「使用牌照稅法」第 6 條，修訂減徵車輛分類、稅額及實施期程。</p>		
運輸業 管理	獎勵輔導使用	<p>短期：</p> <p>2-1 路線經營申請評選加重替代能源車輛使用比例。</p> <p>法規配合：「公路汽車客運路線申請經營審議作業須知」第 16 條「公路汽車客運路線經營審議評分表」之評分說明第四點，車輛相關設備增訂替代能源車輛使用比例。</p> <p>「公路汽車客運路線開放申請經營實施要點」第 10 條第(二)項營運計畫增訂替代能源車輛使用比例。</p> <p>「計程車客運服務業申請核准經營辦法」第 4 條第四項營運計畫書增訂替代能源車輛使用比例。</p> <p>2-2 服務評鑑指標增列替代能源車輛使用比例。</p> <p>法規配合：「大眾運輸營運與服務評鑑辦法」第 3 條第二項「運輸工具設備與安全」增增訂替代能源車輛使用比例。</p>	營業大客車 營業小客車	中央

策略 面向	推動策略 (實施方式)	推動作法	影響運具	權責 機關
交通管 理	車道使用管制	短期： 3-1 高速公路高乘載時段納入替代 能源車輛(剩餘容量)。	大客車 小客車	中央
		中期： 3-2 都會區規劃高乘載車輛與替代 能源車輛專用車道。	大客車 小客車	中央
		長期： 3-2 都會區規劃高乘載車輛與替代 能源車輛專用車道。	大客車 小客車	中央
	路口使用管制	短期： 3-2 都會區規劃高乘載車輛與替代 能源車輛專用車道。	大客車 小客車	地方
		3-3 配合專用車道路口優先號誌短 期進行可行性評估，包含納入 公車捷運系統。	大客車 小客車	地方
		中期： 3-3 配合專用車道路口優先號誌。 中期：進行專用車道示範性計畫與 成效評估。 中期：公車捷運系統建置。	大客車 小客車	中央
		長期： 3-3 配合專用車道路口優先號誌。 長期：依中期成效評估回饋修訂後 常態實施。 長期：公車捷運系統營運。	大客車 小客車	中央
		短期： 3-4 設置替代能源車輛優先(專用) 路邊停車與路外停車。 法規配合：「道路交通標誌標 線號誌設置規則」第 118 條增 訂替代能源車輛優先或專用停 車標標誌，第 190 條增訂替代 能源車輛停車專用標線、標字 或圖案；「停車場法」：公共 路外停車場增訂設置替代能源	小客車 機車	地方

策略 面向	推動策略 (實施方式)	推動作法	影響運具	權責 機關
		車輛優先(或專用)停車位之規定及獎勵配套措施。		
	地區使用管制	短期： 3-5 都會中心區或國家公園劃設公共運輸與替代能源車輛優先(或專用)進入：短期進行可行性評估。	大客車 小客車 機車	地方 中央
		中期： 3-5 都會中心區或環境敏感區劃設公共運輸與替代能源車輛優先(或專用)進入。 中期：進行示範計畫推動與成效評估。	大客車 小客車 機車	地方 中央
		長期： 3-5 都會中心區或國家公園劃設公共運輸與替代能源車輛優先(或專用)進入。 長期：依中期成效評估回饋修訂後常態實施。	大客車 小客車 機車	地方 中央
車輛監 理	車輛監理資料	短期： 4-1 車輛監理資料完備與應用監理單位應蒐集完備之車輛使用資料並且彙整建置資料庫，以供交通部進行決策分析之用，特別是各類車輛之能源使用類別、能源使用量與行駛里程。		
	車輛牌照標章	短期： 4-2 替代能源車輛牌照標章化設計(編碼系統、式樣、顏色...等應考量各種替代能源車輛類型) 法規配合：「道路交通安全規則」第9條，規定汽車號牌之型式、顏色及編號變更時，公路監理機關應通知汽車所有人限期換領新型號牌。		中央

策略 面向	推動策略 (實施方式)	推動作法	影響運具	權責 機關
基礎建 設與輔 助設施	輔助設施建置 (點的建置)	短期： 5-1 鼓勵民間參與投資經營 AFV 輔助設施；高速公路可與服務區之經營結合，一般道路則可結合停車場或轉運站之經營管理。 短期進行可行性評估。 法規配合：促進民間參與公共建設法、獎勵民間參與交通建設條例。	大客車 小客車 機車	中央 地方
		中期： 5-1 鼓勵民間參與投資經營 AFV 輔助設施；高速公路可與服務區之經營結合，一般道路則可結合停車場經營。 中期：進行示範推廣計畫與成效評估。	大客車 小客車 機車	中央 地方
		長期： 5-1 鼓勵民間參與投資經營 AFV 輔助設施；高速公路可與服務區之經營結合，一般道路則可結合停車場經營。 長期：依中期成效評估回饋修訂後常態實施。	大客車 小客車 機車	中央 地方
	綠色公路建置 (線的建置)	短期： 5-2 推動綠色公路示範計畫，將 AFV 輔助設施融入公路基礎建設，包含電力系統基礎建設(低碳電力系統)與公路基礎建設。 短期進行可行性評估。 法規配合：促進民間參與公共建設法、獎勵民間參與交通建設條例。	大客車 小客車 機車	中央 地方
		中期： 5-2 推動綠色公路示範計畫，將	大客車 小客車	中央 地方

策略 面向	推動策略 (實施方式)	推動作法	影響運具	權責 機關
		AFV 輔助設施融入公路基礎建設，包含電力系統基礎建設(低碳電力系統)與公路基礎建設。 中期：進行示範推廣計畫與成效評估。	機車	
		長期： 5-2 推動綠色公路示範計畫，將 AFV 輔助設施融入公路基礎建設，包含電力系統基礎建設(低碳電力系統)與公路基礎建設。 長期：依中期成效評估回饋修訂後常態實施。	大客車 小客車 機車	中央 地方
	區域性綠色運輸環境建置(面的建置)	短期： 5-3 推動區域性綠色運輸環境示範計畫，配合地區使用管制策略，鼓勵民間參與投資經營，結合運輸業、汽車業與能源業者，整合綠色運輸服務、輔助設施、停車設施與收費等各項經營，由政府提供相關基礎建設。 短期進行可行性評估。 法規配合：促進民間參與公共建設法、獎勵民間參與交通建設條例。	大客車 小客車 機車	中央 地方
		中期： 5-3 推動區域性綠色運輸環境示範計畫，配合地區使用管制策略，鼓勵民間參與投資經營，結合運輸業、汽車業與能源業者，整合綠色運輸服務、輔助設施、停車設施與收費等各項經營，由政府提供相關基礎建設。	大客車 小客車 機車	中央 地方

策略 面向	推動策略 (實施方式)	推動作法	影響運具	權責 機關
		中期：進行示範推廣計畫與成效評估。		
		長期： 5-3 推動區域性綠色運輸環境示範計畫，配合地區使用管制策略，鼓勵民間參與投資經營，結合運輸業、汽車業與能源業者，整合綠色運輸服務、輔助設施、停車設施與收費等各項經營，由政府提供相關基礎建設。 長期：依中期成效評估回饋修訂後常態實施。	大客車 小客車 機車	中央 地方
指標示 範	公部門示範推 廣	短期： 6-1 公務部門所屬車輛採購替代能源車輛。	小客車 機車	中央 地方

## 附錄 3

### 替代能源車輛使用者接受度問卷





## 附錄 3 替代能源車輛使用者接受度問卷

附表 3-1 替代能源車輛汽車問卷

<p>各位先生、女士您好：</p> <p>隨著地球資源逐漸減少，近幾年國際上吹起了環保風，各國政府無不積極推出環保相關政策，身為地球村的一員台灣亦不落人後；其中在車輛能源節約方面，政府則大力推廣使用「替代能源車輛」，希望藉由提高「替代能源車輛」的使用率，達成節能減碳的目標。</p> <p>本問卷之主要目的乃是為了解民眾對於政府推廣「替代能源車輛」相關政策之意見，填答時間約 20 分鐘，本問卷採匿名方式，答案不涉及對錯，問卷所得之資訊僅供學術研究參考之用，個人填答之內容絕對保密，請您按照自己的想法詳實作答，誠摯感謝您的協助。敬祝 身體健康 平安如意</p> <p style="text-align: right;">國立交通大學 運輸科技與管理學系 敬上</p>	
<p>第一部份：個人基本資料</p>	
<p>性別：<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女</p> <p>年齡：_____</p> <p>居住地：(104 設定，共 20 縣市)</p> <p>4. 教育程度：<input type="checkbox"/> 國中以下 <input type="checkbox"/> 高中職 <input type="checkbox"/> 大學、大專 <input type="checkbox"/> 研究所以上</p>	<p>每月平均收入：_____ (請填數字)</p> <p>家中是否有小客車：</p> <p><input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，_____ 輛 (以數字表示有幾輛車)</p> <p>家中是否有新買或換購汽車之需求：</p> <p><input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，_____ 年內 (以數字表示幾年)</p>
<p>第二部份：「替代能源車輛」介紹，請閱讀完後再繼續作答</p>	
<p>「替代能源車輛」為汽機車產業帶來新的革命，其背後代表的不僅是技術的創新，更蘊含人類保護地球力行節能減碳的決心。「替代能源車輛」包含兩大類：「替代燃料車輛」與「先進車輛技術」。</p>	
<p>「替代燃料車輛」是指使用石油產品以外的燃料作為車輛動力來源，例如使用天然氣、生質燃料(生質柴油、酒精)、氫氣等。請觀看以下影片(請打開音效喇叭)：</p> <p>(生質柴油影片撥放)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/embed/bjCHfRra0dI">https://www.youtube.com/embed/bjCHfRra0dI</a></p>	<p>「先進車輛技術」則是開發先進的車輛發動設備以取代傳統的內燃機引擎，主要的技術有電動車與燃料電池車。請觀看以下影片(請打開音效喇叭)：</p> <p>(電動車影片撥放)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/embed/F815mgjG3PM">https://www.youtube.com/embed/F815mgjG3PM</a></p>
<p>1. 「替代能源車輛」所代表的意涵為？</p> <p><input type="checkbox"/> 環保，低污染 <input type="checkbox"/> 高科技，先進技術</p> <p><input type="checkbox"/> 節能，高能源使用效率 <input type="checkbox"/> 以上皆是</p> <p>2. 請問「替代能源車輛」包含哪「兩大類」？</p>	<p>4. 請問「電動車」是屬於「替代能源車輛」的哪一種類型？</p> <p><input type="checkbox"/> 替代燃料車輛 <input type="checkbox"/> 先進車輛技術</p> <p><input type="checkbox"/> 智慧型車輛</p> <p>5. 經過網頁影片與文字的介紹，我已經建立對</p>

<input type="checkbox"/> 替代燃料車輛 <input type="checkbox"/> 先進車輛技術 <input type="checkbox"/> 智慧型車輛 3. 請問使用「生質柴油」當作燃料的車輛，是屬於「替代能源車輛」的哪一種類型？ <input type="checkbox"/> 替代燃料車輛 <input type="checkbox"/> 先進車輛技術 <input type="checkbox"/> 智慧型車輛	「替代能源車輛」的初步印象(6 尺度) 1：非常不同意-----6：非常同意 6. 請寫出您知道的「替代能源車輛」(除生質柴油車、電動車外)，寫出一個即可。 _____
---	---

第三部分：在下表中有使用各種不同技術的替代能源汽車及目前市面上最暢銷的汽油車(1600cc~2000cc)，每種車輛的屬性不盡相同，請您在比較完下列各種屬性後(此些屬性都是假設不同技術已到發展成熟階段，然替代能源車輛因技術考量所以數值有些微調整)，依您想要購買車輛種類的順序進行排序：

短期	平均燃油效率	平均續航力	平均二氧化碳排放量	平均燃油成本	平均價格
(1)油氣雙燃料車(俗稱瓦斯車)	10.07 公里/公升	625 公里	140 公克/車公里	20317 元/年	76 萬
(2)複合電動車(油電混合)	19.6 公里/公升	980 公里	116 公克/車公里	20731 元/年	131 萬
(3)傳統汽油車	14 公里/公升	700 公里	162 公克/車公里	29024 元/年	72 萬

➤ 看完上述條件後，若您要購買一輛新汽車，選擇的優先順序為(請依序填入數字，由先至後)：( \_ , \_ , \_ )

中期	平均燃油效率	平均續航力	平均二氧化碳排放量	平均燃油成本	平均價格
(1)油氣燃料車(俗稱瓦斯車)	10.07 公里/公升	625 公里	140 公克/車公里	20317 元/年	76 萬
(2)油電混合車(油電混合)	19.6 公里/公升	980 公里	116 公克/車公里	20731 元/年	94 萬
(3)插電式油電混合車(插電)	31.7 公里/公升(油當量)	50 公里(電池)+850 公里(引擎)	40 公克/車公里(若計入電力排放則為 142 公克/車公里)	13537 元/年	120 萬
(4)純電動車(電池)	42 公里/公升(油當量)	150 公里	0 公克/車公里(若計入電力排放則為 132 公克/車公里)	8228 元/年	162 萬
(5)傳統汽油車	14 公里/公升	700 公里	162 公克/車公里	29024 元/年	72 萬

➤ 看完上述條件後，若您要購買一輛新汽車，選擇的優先順序為(請依序填入數字，由先至後)：( \_ , \_ , \_ , \_ )

長期	平均燃油效率	平均續航力	平均二氧化碳排放量	平均燃油成本	平均價格
(1)油氣燃料車(俗稱瓦斯車)	10.07 公里/公升	625 公里	140 公克/車公里	20317 元/年	76 萬
(2)油電混合車(油電混合)	19.6 公里/公升	980 公里	116 公克/車公里	20731 元/年	88 萬
(3)插電式混合電動車(插電)	31.7 公里/公升(油當量)	50 公里(電池)+850 公里(引擎)	40 公克/車公里(若計入電力排放則為 142 公克/車公里)	13537 元/年	99 萬
(4)純電動車(電池)	42 公里/公升(油當量)	270 公里	0 公克/車公里(若計入電力排放則為 132 公克/車公里)	8228 元/年	88 萬
(5)氫燃料電池車	32 公里/公升(油當量)	620 公里	0 公克/車公里(若計入產氫排放則為 81 公克/車公里)	26735 元/年	94 萬
(6)傳統汽油車	14 公里/公升	700 公里	162 公克/車公里	29024 元/年	72 萬

➤ 看完上述條件後，若您要購買一輛新汽車，選擇的優先順序為(請依序填入數字，由先至後)：( \_ , \_ , \_ , \_ , \_ , \_ )

➤ (1)價格;(2)續航力;(3)二氧化碳排放量;(4)燃油成本;(5)燃油效率。  
若您要購買一輛新汽車，以上各屬性的考慮優先順序為(請依序填入數字，由先至後)：( \_ , \_ , \_ , \_ , \_ )

第四部份：以下為政府推廣「替代能源車輛」所可能實施的政策，請您對該項政策是否能成功推廣「替代能源汽車」的同意程度表示意見，從「1-非常不同意」—「6-非常同意」

推廣「替代能源汽車」所可能實施的政策，包含：	非常不同意<————>非常同意					
	1	2	3	4	5	6
1. 在高速公路實施高乘載管制下(僅允許乘載 3 人以上之車輛進入高速公路)，當道路有剩餘容量時，准許乘載 2 人以下的「替代能源汽車」進入高速公路						
2. 在市區內設置「替代能源汽車」專屬使用之車道						
3. 在道路交叉路口設計「替代能源汽車」優先通行號誌						

4. 在停車需求高的地區，設置「替代能源汽車」專用停車格						
5. 在環境敏感區(如鬧區、環境保護區)的入口設置「替代能源汽車」優先進入的專用道						
6. 限定傳統汽油車每年全國可登記的牌照數						
7. 「替代能源汽車」的牌照和傳統汽油車有所不同(如顏色、式樣、編碼系統等)，用以顯示使用「替代能源汽車」之駕駛人較具有環保意識						
8. 將「替代能源汽車」的輔助設施(如充電站、加氣站、電池交換站)，納入道路基礎建設之中						
9. 鼓勵民間參與投資經營「替代能源汽車」的輔助設施(如充電站、加氣站、電池交換站)						
10. 推動「區域性替代能源汽車示範計畫」(如選定某區域為電動車示範區)，將成果分享給相關廠商與民眾						
11. 「替代能源汽車」享有稅費減免，包含汽車燃料費、貨物稅、牌照稅等						
12. 購買「替代能源汽車」享有購車補貼						
13. 「替代能源汽車」享有優惠費率，包含通行費、擁擠費、停車費等						
	非常不同意<————>非常同意					
	1	2	3	4	5	6
14. 當「替代能源汽車」技術成熟時，我預期我可能會使用這個新產品						
15. 當「替代能源汽車」技術成熟時，我會想使用這個新產品						
16. 當「替代能源汽車」技術成熟時，我會計畫去如何使用這個新產品						
17. 我願意購買「替代能源汽車」						
18. 我願意介紹親朋好友購買「替代能源汽車」						
19. 有新買或換購汽車的需求時，我會購買「替代能源汽車」						

附表 3-2 替代能源機車問卷

<p>各位先生、女士您好：</p> <p>隨著地球資源的逐漸減少，近幾年國際上吹起了環保風，各國政府無不積極推出環保相關政策，身為地球村的一員台灣亦不落人後；其中在車輛能源節約方面，政府則大力推廣使用「替代能源車輛」，希望藉由提高「替代能源車輛」的使用率，達成節能減碳的目標。</p> <p>本問卷之主要目的乃是為了解民眾對於政府推廣「替代能源車輛」相關政策之意見，填答時間約 20 分鐘，本問卷採匿名方式，答案不涉及對錯，問卷所得之資訊僅供學術研究參考之用，個人填答之內容絕對保密，請您按照自己的想法詳實作答，誠摯感謝您的協助。</p> <p>敬祝 身體健康 平安如意</p> <p style="text-align: right;">國立交通大學 運輸科技與管理學系 敬上</p>	
<p>第一部份：個人基本資料</p>	
<p>1. 性別：<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女</p> <p>2. 年齡：_____</p> <p>3. 居住地：(104 設定，共 20 縣市)</p> <p>4. 教育程度：<input type="checkbox"/> 國中以下 <input type="checkbox"/> 高中職 <input type="checkbox"/> 大學、大專 <input type="checkbox"/> 研究所以上</p>	<p>5. 每月平均收入：_____ (請填數字)</p> <p>6. 家中是否有機車： <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，_____ 輛(以數字表示有幾輛車)</p> <p>7. 家中是否有新買或換購機車之需求： <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，_____ 年內(以數字表示幾年)</p>
<p>第二部份：「替代能源車輛」介紹，請閱讀完後再繼續作答</p>	
<p>「替代能源車輛」為汽機車產業帶來新的革命，其背後代表的不僅是技術的創新，更蘊含人類保護地球力行節能減碳的決心。「替代能源車輛」包含兩大類：「替代燃料車輛」與「先進車輛技術」。</p>	
<p>「替代燃料車輛」是指使用石油產品以外的燃料作為車輛動力來源，例如使用<u>天然氣</u>、<u>生質燃料</u>(生質柴油、酒精)、<u>氫氣</u>等。請觀看以下影片(請打開音效喇叭)：</p> <p>(生質柴油影片撥放)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/embed/bjCHfRra0dI">https://www.youtube.com/embed/bjCHfRra0dI</a></p>	<p>「先進車輛技術」則是開發<u>先進的車輛發動設備</u>以取代傳統的內燃機引擎，主要的技術有<u>電動車</u>與<u>燃料電池車</u>。請觀看以下影片(請打開音效喇叭)：</p> <p>(電動車影片撥放)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/embed/F815mgjG3PM">https://www.youtube.com/embed/F815mgjG3PM</a></p>
<p>1. 「替代能源車輛」所代表的意涵為？</p> <p><input type="checkbox"/> 環保，低污染 <input type="checkbox"/> 高科技，先進技</p>	<p>4. 請問「電動車」是屬於「替代能源車輛」的哪一種類型？</p> <p><input type="checkbox"/> 替代燃料車輛 <input type="checkbox"/> 先進車輛技術</p>

<p>術 <input type="checkbox"/> 節能，高能源使用效率 <input type="checkbox"/> 以上皆是</p> <p>2. 請問「替代能源車輛」包含哪「兩大類」？</p> <p><input type="checkbox"/> 替代燃料車輛 <input type="checkbox"/> 先進車輛技術</p> <p><input type="checkbox"/> 智慧型車輛</p> <p>3. 請問使用「生質柴油」當作燃料的車輛，是屬於「替代能源車輛」的哪一種類型？</p> <p><input type="checkbox"/> 替代燃料車輛 <input type="checkbox"/> 先進車輛技術</p> <p><input type="checkbox"/> 智慧型車輛</p>	<p><input type="checkbox"/> 智慧型車輛</p> <p>5. 經過網頁影片與文字的介紹，我已經建立對「替代能源車輛」的初步印象(6 尺度)</p> <p>1：非常不同意-----6：非常同意</p> <p>6. 請寫出您知道的「替代能源車輛」(除生質柴油車、電動車外)，寫出一個即可。</p> <p>_____</p>
---	--

第三部分：在下表中有使用各種不同技術的替代能源機車及目前市面上最暢銷的汽油機車(125cc)，每種車輛的屬性不盡相同(此些屬性都是假設不同技術已到發展成熟階段，然替代能源車輛因技術考量所以數值有些微調整)，請您在比較完下列各種屬性後，依您想要購買車輛種類的順序進行排序：

短期	平均燃油效率	平均續航力	平均二氧化碳排放量	平均燃油成本	平均價格
(1)電動機車	101 公里/公升(油當量)	40 km	0 公克/車公里 (若計入電力排放則為 55 公克/車公里)	1010 元/年	52,800
(2)傳統汽油機車	22 公里/公升	132 km	102 公克/車公里	5455 元/年	55,000

➤ 看完上述條件後，若您要購買一台新機車，選擇的優先順序為(請依序填入數字)：( \_\_, \_\_ )

中期	平均燃油效率	平均續航力	平均二氧化碳排放量	平均燃油成本	平均價格
(1)電動機車	101 公里/公升(油當量)	80 km	0 公克/車公里 (若計入電力排放則為 55 公克/車公里)	1010 元/年	52,800
(2)氫燃料電池機車	78 公里/公升(油當量)	100km	0 公克/車公里 (若計入電力排放則為 33 公克/車公里)	3239 元/年	110,000
(3) 傳統汽油機車	22 公里/公升	132 km	102 公克/車公里	5455 元/年	55,000

➤ 看完上述條件後，若您要購買一輛新機車，選擇的優先順序為(請依序填入數字)：( \_\_, \_\_, \_\_ )

➤ (1)價格;(2)續航力;(3)二氧化碳排放量;(4)燃油成本;(5)燃油效率。

若您要購買一輛新機車，以上各屬性的考慮優先順序為(請依序填入數字，由先至後)：( \_ , \_ , \_ )

第四部份：以下為政府推廣「替代能源車輛」所可能實施的政策，請您對該項政策是否能成功推廣「替代能源機車」的同意程度表示意見，從「1-非常不同意」—「6-非常同意」

推廣「替代能源機車」所可能實施的政策，包含：	非常不同意<—————>非常同意					
	1	2	3	4	5	6
1. 在市區內設置「替代能源機車」專屬使用之車道						
2. 在停車需求高的地區，設置「替代能源機車」專用停車格						
3. 在環境敏感區(如鬧區、環境保護區)的入口設置「替代能源機車」優先進入的專用道						
4. 限定傳統汽油機車每年全國可登記的牌照數						
5. 「替代能源汽車」的牌照和傳統汽油車有所不同(如顏色、式樣、編碼系統等)，用以顯示使用「替代能源機車」之駕駛人較具有環保意識						
6. 將「替代能源機車」的輔助設施(如充電站、加氣站、電池交換站)，納入道路基礎建設之中						
7. 鼓勵民間參與投資經營「替代能源機車」的輔助設施(如充電站、加氣站、電池交換站)						
8. 推動「區域性替代能源機車示範計畫」(如選定某區域為電動機車示範區)，將成果分享給相關廠商與民眾						
9. 「替代能源機車」享有稅費減免，包含燃料費、貨物稅、牌照稅等						
10. 購買「替代能源機車」享有購車補貼						
11. 「替代能源機車」享有優惠費率，包含通行費、擁擠費、停車費等						
	非常不同意<—————>非常同意					
	1	2	3	4	5	6
12. 當「替代能源機車」技術成熟時，我預期我可能會使用這個新產品						
13. 當「替代能源機車」技術成熟時，我會想使用這個新產品						
14. 當「替代能源機車」技術成熟時，我會計畫去						

如何使用這個新產品						
15. 我願意購買「替代能源機車」						
16. 我願意介紹親朋好友購買「替代能源機車」						
17. 有新買或換購機車的需求時，我會購買「替代能源機車」						



## 附錄 4

### 期中審查意見回覆表



## 附錄 4 期中審查意見回覆表

交通部運輸研究所 ☒ 合作研究計畫第 2 類 ☐ 委託研究計畫

☒ 期中 ☐ 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：交通部門推廣替代能源車輛策略與作法之規劃

執行單位：千禧決策科技股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<b>一、主席提示</b>		
(一)有關「減碳效益評估」與「產業關聯效益評估」等內容，就本研究之定位上，應係輔助研究團隊提出可行且符成本效益原則之推廣策略與作法，後續 <b>建議研究團隊仍應將研究重點置於交通部門推廣策略與作法之研提。</b>	後續會將研究重點置於交通部門推廣策略與作法之研提。	同意
(二)另有關研究團隊似以外插法推估 2050 年運量乙節，鑑於 2050 年之社經條件與環境與目前有一定程度之差異，故請研究團隊再檢討該作法之妥適性。	因國內目前現有各主要都會區之運輸規劃報告僅推估運量成長至 2025 年左右，因此都會區 2025-2050 年運量暫以外插法推算，後續將再與專家學者討論其修正方向或採取敏感度分析以確認對減碳成本效益結論之影響(註：城際運量採交四期模型參數加以推算，並非採用外插法)。感謝委員意見。	同意
<b>二、經濟部能源局翁組長素真</b>		
(一)有關推廣策略部分，請研究團隊針對下列課題再檢討研析，並增修相關內容：		
1. 目前研究團隊所蒐集之國外文獻資料以替代能源技術之比較為主， <b>建議研究團隊可廣續蒐集更完整之各國推廣策略作法資料，彙整成表，並進</b>	已將本項列為後續工作重點，並將於每次工作會議報告進度。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
一步探討各國策略作法之推動時程(roadmap)、獎勵內容(含補貼標的車輛、額度、由多個部會同時推動等)、執行效果、面臨問題，以及適合我國採用之策略作法建議。		
2. 不同之替代能源車輛具有不同之推動成本與減量效果，適合之獎勵推廣作法亦因國情不同而有所差異，建議研究團隊應考量成本效益及國情因素，提出適合臺灣發展推動之替代能源車輛及推動時程，並針對所建議發展推動之替代能源車輛提出個別之推廣策略作法。	本計畫將綜合使用者接受、減碳效益、產業效益綜合評估整體替代能源車輛之推廣策略與作法，並考量都會區與非都會區之差異性、策略推動的可行性、國情(本土化)與政策面等因素，另將研提臺灣替代能源車輛推動時程建議。	同意
3. 不同區域適合發展推動之替代能源車輛亦可能不同，例如：適合於都市運行之替代能源車輛可能與離島區域不同，建議研究團隊於研提適合臺灣發展推動替代能源車輛建議時，亦應將區域因素納入考量。	離島性計畫係屬專案示範性計畫，應由執行單位以個案方式進行規劃，本案係整體性推廣策略與作法之規劃，初步建議在區域性考量上以「都會區與非都會區」為主要分析因素，將於第一章界定研究範疇。	同意
(二)有關減碳成本效益分析部分，建議研究團隊應再強化所有參數、情境之假設條件與說明，以利檢視其合理性。	後續將於報告中針對技術參數設定與情境假設條件進行更完整之比較與說明。感謝委員意見。	同意
(三)有關本研究最終之策略作法建議，建議研究團隊應納入本土化、區域化思維，並將所有研究分析結果以系統化方式呈現，以及轉化為符合政策擬訂需求之建議。	以計畫成本與時間為限，後續會將本土化及區域化思維適度納入參考並轉化為符合政策擬訂需求之建議。	同意
(四)有關研究團隊提出針對使用中車輛進行檢測，並提高二氧化	1.將刪除「使用中車輛定檢」策略作法，另將蒐集	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
碳排放標準，以加速化石燃料車輛汰換乙節，依據相關研究指出，車輛之二氧化碳排放及能耗均與車齡無直接關係， <b>建議研究團隊再檢討修正該策略之妥適性，並請針對所研提之策略作法及減碳成本效益分析相關參數假設等內容，先行徵詢相關專家意見，俾使研究成果更具可行性。</b>	國外相關文獻，並研提傳統車輛退場機制策略作法。 2.本研究已辦理專家學者座談會徵詢相關專家意見，後續仍將就問卷之相關參數內容再次徵詢專家意見。	
三、工業技術研究院蔡組長聖豐		
(一)目前研究團隊所蒐集之各國替代能源車輛推廣策略作法資料中，尚未有英國之相關資料， <b>建議補充，並請廣續蒐集整理更完整之各國策略作法資料。</b>	將補充英國之替代能源車輛策略作法，並廣續蒐集整理更完整之各國策略作法資料。	同意
(二)建議研究團隊應針對所提出之策略作法逐項評估其成本效益及技術可行性，並據以提出策略作法推動優先順序之建議。	本計畫不進行推廣策略與作法的成本效益推估，僅就可量化的策略與作法進行減碳成效與產業效益分析，後續將考量國情(本土化)、政策、可行性等因素，研提策略作法推動優先順序之建議(短、中、長期)。	同意
(三)有關使用者接受度分析問卷調查對象部分， <b>建議研究團隊可將部分問卷之詢問對象設定為具替代能源車輛使用經驗者</b> (例如：使用過電動機車、油電混合車、LPG 車者)。	感謝委員建議。鑑於目前無使用替代能源車輛經驗者之比例仍遠大於有經驗者，為能反映出臺灣地區民眾對於替代能源車輛之平均偏好，本研究將不特定針對有替代能源車輛使用經驗者進行調查。	同意
(四)有關長期減碳效益估算部分，建議研究團隊應將行政院環境保護署及經濟部能源局所擬訂之相關標準納入，並參考國內、外相關環保、能源法規，俾使相	後續將納入國內能耗與環保相關標準於情境設定中，並參考國內外相關法規及確認其對於替代能源車輛技術發展推動之影響。感	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
關估算結果具參考價值。	謝委員意見。	
(五)建議研究團隊後續可分別針對大客車、小客車及機車研提適合臺灣發展推動之短、中、長期車種，並至少針對短期發展推動之車種，提出具體推動建議與配套措施。	已將本項納為工作重點，後續將於每次工作會議報告進度。	同意
四、臺灣海洋大學河海工程學系蕭教授再安		
(一)建議研究團隊於研提推廣策略作法前，應先行考量目前政策方向，以期能相互呼應。	感謝委員意見。本研究針後續將針對各類替代能源車輛技術進行減碳效益、產業關聯及民眾接受度分析，並考量國情、政策及可行性等因素，據以研提適當之推廣策略。	同意
(二)建議研究團隊先行界定何謂替代能源車輛？其比較基準為何？	感謝委員意見。本研究將替代能源車輛界定為兩大類：替代燃料(Alternative Fuel)及先進車輛技術(Advanced Vehicle Technology)。前者泛指可替代傳統化石燃料於內燃機引擎中進行燃燒者，如：LPG/CNG、生質燃料等；後者代表車輛動力系統有革新改變者，如：電動車、燃料電池車等。	同意
(三)建議研究團隊可以運輸密集度、能源密集度及污染密集度等角度研提交通部門推廣替代能源車輛之策略與作法。	感謝委員意見。本計畫研究重點之一在於評估推動替代能源車輛所帶來之節能與 CO <sub>2</sub> 減排效益，後續將可針對情境模擬結果加以換算為能源密集度、CO <sub>2</sub> 密集度等指標，以瞭解策略實施前後能耗與 CO <sub>2</sub> 排放之改善程度。另外，運輸密	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	集度指標代表運輸系統運作效率，在探討大眾運輸策略時較有應用之處；而推動替代能源車輛之著力點則主要在於私人運具方面。	
(四)有關使用者接受度問卷之替代能源車輛相關數據內容，建議研究團隊應明確定義，並說明如何讓問卷填寫者充分瞭解替代能源車輛技術，以確保相關填寫內容可反映出使用者認知。	感謝委員建議。本研究於問卷前加入替代能源車輛之說明文字與影片，並根據上述內容擬定問項，用以檢測問卷填寫者是否對替代能源車輛有相當之了解。另有相關問卷內容之參數資料亦將先徵詢相關專家意見並進行試測工作。	同意
<b>五、行政院環境保護署</b>		
(一)有關使用者接受度分析問卷部分，建議研究團隊應將 <b>替代能源車輛之價格、續航力、燃料成本及燃料效率等項目，定義清楚並敘明引用依據</b> ，供問卷填寫者參考，以避免造成問卷填寫者混淆，失去問卷調查之意義。另請檢討修正下列問卷內容：	感謝委員建議。本研究將搜尋相關資料並調整修正問卷之替代能源車輛價格、續航力、燃料成本及燃料效率等資料，並清楚定義及敘明引用依據。	同意
1. 研究團隊所提出之替代能源車輛價格數據資料，與市價有出入(例如：油氣雙燃料車 75 萬、油電混合車 99 萬等，均有低估之狀況)， <b>建議研究團隊可考慮採用平均購車價格。</b>	感謝委員意見。目前所提出之替代能源車輛價格數據資料，乃以國內中、小型車(1600~2000c.c.)兩者為基礎加以估算其平均數值，以作為長期技術發展成熟普及之價格。但因目前改裝油氣雙燃料車、油電混合車皆以中型車款為主，因此較市價略低。後續將考慮於問卷短期項目中採用市價(但須敘明為中型車)以求反映現況。另將敘明問卷相關數據	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	之引用依據，並先行徵詢相關專家意見。	
2. 研究團隊所提出之汽油機車燃油效率(22 公里/公升)資料，似有低估之狀況， <b>建議可參考經濟部能源局公告之「車輛油耗指南」資料進行相關修正。</b>	1.感謝委員意見。本研究之汽油機車燃油效率採用交通部統計處 96 年「機車使用狀況調查」之平均燃油效率值；而根據最新 98 年調查結果為 22.4 公里/公升。此外，能源局公告之「車輛油耗指南」資料乃為出廠測試值，若考量到機車實際使用狀態，其燃油效率值應較測試值為低。 2.本研究將於問卷中敘明相關數據之引用依據，並先行徵詢相關專家意見。 3.由於 100 年度「自用車小客車使用狀況調查摘要分析」報告已出爐，將更新相關數據資料。	同意
3. 研究團隊所提出之 <b>電動機車續航力</b> (80 公里)資料，亦併請檢討修正。	感謝委員意見。後續將再參酌電動機車近期發展資料予以比較修正，並敘明問卷相關數據之引用依據，及先行徵詢相關專家意見。	同意
(二)有關期中報告書第 2-44 頁提及臺南市環保局補助民眾購買電動機車乙節，查目前已有多个縣市政府提供補助， <b>建議研究團隊完整蒐集各縣市政府之補助資訊，並彙整成表</b> ，以供參考。	將蒐集整理各縣市之補助資料。	同意
(三)有關研究團隊提出針對使用中車輛進行檢測，並提高二氧化碳排放標準，以加速傳統高排碳車輛汰換之作法，依據行政院環	將刪除「使用中車輛定檢」策略作法，另將蒐集國外相關文獻，並研提傳統車輛退場機制策略作法。	同意



參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>境保護署目前蒐集文獻資料顯示，世界各國均於車輛製造廠端控管新車二氧化碳排放標準，並未針對使用中車輛之二氧化碳排放進行管制，主要原因在於使用中車輛之檢測成本過高，且車輛之二氧化碳排放與車齡無直接關係，故請研究團隊再檢討該策略作法之可行性。</p>		
<p>(四)有關期中報告書第 5-28 頁歸納出，在減量情景下，小客車可進一步採用油電混合車(中期)及 E85(後期)乙節，請研究團隊再予檢討是否較目前經濟部主推之電動小客車更適合臺灣發展推動。</p>	<p>1.感謝委員意見。本研究建議欲達減量目標，小客車可進一步採用油電混合車(中期)及 E85(後期)，乃是基於減碳成本效益之角度，因該兩者技術發展較為成熟、成本較低，且不致於造成上游電力部門排放所致。而國內目前主推之電動車政策除了減碳效益外，亦有帶動國內車輛產業未來發展之目的。基於國內電力排放係數較他國為高之特性，電動小客車未必是減碳的最佳選擇；後續將納入目前推動電動車發展之政策目標規劃於情境分析中進行比較。</p> <p>2.本研究後續將考量國情、政策及可行性等因素，研提適合臺灣發展之替代能源車輛，並提出推廣獎勵策略建議。</p>	<p>同意</p>
<p>(五)建議研究團隊蒐集整理目前行政院推動之澎湖、金門、綠島</p>	<p>將加強國內相關文獻資料之蒐集整理。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
及小琉球低碳島計畫之綠色運輸及基礎建設相關推動內容，以作為研提「區域性綠色運輸環境建置」策略作法之參考。		
(六) 歐盟已發布「Transportation to 2050」專案報告，其中針對替代能源車輛願景有詳細描述，建議研究團隊可下載參考。	將蒐集歐盟專案報告資料，並於工作會議摘要報告。	同意
六、交通部公路總局		
建議研究團隊再進一步蒐集整理各國汰換既有化石燃料車輛之相關策略作法，供相關單位參考。	將蒐集國外相關文獻，並研提傳統車輛退場機制策略作法。	同意
七、臺北市政府交通局		
(一)本研究蒐集國外替代能源車輛生命週期觀點之減碳效益，惟國內能源結構與國外不盡相同，因此，建議研究團隊以我國能源結構之生命週期觀點，探討各替代能源車輛減碳效益，以符合實際。	本研究目前利用 MARKAL 模型分析各類替代能源車輛之減碳效益，其架構涵蓋能源系統上、下游各部門，已可反映車用能源之生命週期觀點。感謝委員意見。	同意
(二)建議研究團隊研提汰換既有化石燃料車輛之具體策略作法，供相關單位參考。	納入後續工作辦理。	同意
(三)建議研究團隊研提短、中、長期替代能源車輛推廣策略與作法之具體建議，以作為交通部門執行之參考。	後續將考量國情(本土化)、政策、可行性等因素，研提策略作法推動優先順序之建議(短、中、長期)。	同意
(四)研究團隊目前所提出之策略作法，較少包含法規面向之探討與研析，建請補充。	納入後續工作辦理。	同意
(五)研究團隊蒐集 WTT(Well-to-Tank)、TTW(Tank-to-Wheels)及 WTW(Well-to-Wheels)等生命週期觀點，探討各生質能源減碳效益，	電力生命週期減碳效益來自於電力部門發電所使用之初級能源比例結構，後續將於報告中補充說明。感謝委員意見。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
惟未探討電力生命週期減碳效益，建請補充。		
(六)建議研究團隊對於第 1 次出現之專有名詞，可輔以英文或中文解釋，例如 E85，從期中報告書內尚無法得知其為何種運具或燃料。	納入後續工作辦理。	同意
(七)有關研究團隊於「交通管理」策略中提出「路口使用管制」作法部分，鑑於路口車種及轉向性複雜，交通管理執行困難度高， <b>建議朝實際且可達成之策略進行探討。</b>	1.此策略必須搭配「專用車道」，再評估其可行性。 2.本研究後續研提推廣策略作法建議時，將考量可行性因素。	同意
八、新北市政府交通局		
(一)有關使用者接受度分析問卷部分，研究團隊目前規劃之問卷內容，性質上較接近「滿意度調查」，較難分析出各政策之實施優先性及重要性，建議研究團隊可針對政策項目進行「比較分析」，例如：比較「購車補貼」與「提供免費充電站」之民眾偏好度。	感謝建議。本研究引用行為相關理論搭配研究架構，建立使用者接受度問卷內容，其中已包含政策優先性及重要性之資訊，於後統計分析時亦會呈現不同政策之間的交互作用效果。	同意
(二)有關替代能源車輛之推廣，多數國家由公務部門率先實施推動，建議研究團隊可蒐集整理國外相關資料，並提供相關單位參考。	納入後續工作辦理。	同意
(三)建議研究團隊於提出推廣策略作法時，應併同提出該策略作法之條件、限制等說明，並考量其可行性。	納入後續工作辦理。	同意
九、本所綜合技術組		
(一)綜技組會後將與研究團隊共同針對與會專家學者及機關代表所提建議，包括問卷設計、資料正確性、技術成熟度、可行性及成本效益等，進行相關修訂與回應。	納入後續工作辦理。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>(二)有關第二章文獻回顧所提及之臺灣現況部分，建議可補充下列推動情形：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 行政院環保署推動電動機車交換模式，並擬訂「電動機車電池交換系統補助辦法」及「電動機車電池交換費用補助辦法」，於100年6月14日發布施行。</li> <li>2. 經濟部推動「智慧電動車先導運行計畫」，規劃推動10個先導運行專案，每個專案運行智慧電動車約300輛，共計推動約3,000輛。目前臺中市政府、臺南市政府等已申請補助並執行中。</li> <li>3. 交通部推動「公路公共運輸發展計畫」補助縣市政府購置油電混合公車、電動公車。</li> <li>4. 縣市政府補助計程車業者將現有車輛改裝為LPG計程車。</li> <li>5. 經濟部推動補助加氣站建站及開業。</li> <li>6. 行政院環保署推動補助電動(輔助)自行車。</li> <li>7. 新北市政府推動新北特區850線電動公車試行。</li> </ol>	將加強國內相關文獻資料之蒐集整理。	同意
<p>(三)有關文獻回顧所提及之各國推廣替代能源車輛作法，請再逐一檢討研析是否適合臺灣發展推動。</p>	納入後續工作辦理。	同意
<p>(四)有關「檢討國內替代能源車輛推廣暨獎勵作法之執行成效」及「分析國外替代能源車輛推廣暨獎勵作法之可行性」等2部分，期中報告內較少描述，建請研究團隊補充。</p>	納入後續工作辦理。	同意
<p>(五)有關第三章替代能源車輛推廣策略與作法規劃部分，請研究</p>		

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
團隊依據下列意見補充修正相關內容：		
1. 目前所提出之策略作法仍未臻具體，且部分策略作法短期內恐不適宜推動，例如：擬訂傳統車輛配額控管機制、專用車道、高速公路服務區設置充電站(設施)等， <b>建議研究團隊應考量推動策略與作法之可行性及成本效益等因素，研提短、中、長期具體推動作法、執行機關及配套措施</b> ，以作為交通部門研擬替代能源車輛推廣策略之參據。	1. 後續將考量國情(本土化)、政策、可行性等因素，研提短、中、長期具體推動策略作法、執行機關及配套措施等內容。 2. 本項為本研究工作重點，後續將於每次工作會議報告進度。	同意
2. 依據專家學者座談會工研院機械所代表指出，對於藉由提昇使用中車輛之二氧化碳排放標準及車輛能耗標準，以加速既有高排碳車輛之作法，實務上恐有執行困難，建議研究團隊將該等策略作法之對象設定為新車，並另外研提傳統車輛退場機制之策略作法。	刪除「使用中車輛定檢」策略作法，並將另外研提傳統車輛退場機制之策略作法。	同意
3. 有關提供經濟誘因策略部分，除針對私人運具外，亦可將推動公共運輸運具汰換為替代能源車輛之「購車補貼」與「使用補貼」等相關策略作法納入。	已針對大客車之經濟誘因策略作法資料納入報告。	同意
(六)有關第四章使用者接受度分析問卷內容部分，研究團隊所提出之替代能源車輛價格數據資料，仍未依專家學者座談會所提意見修正， <b>建請研究團隊儘速洽相關機關(單位)蒐集必要資訊，並予以補正。</b>	1. 本研究將彙整專家學者座談會與期中審查意見進行問卷內容之修訂。 2. 感謝委員意見。後續將敘明問卷相關數據之引用依據，並先行徵詢相關專家意見。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
(七)有關第五章替代能源車輛減碳效益分析部分，研究團隊已初步提出小客車、大客車及機車之替代能源車輛建議發展車種，惟請研究團隊賡續研析，並 <b>具體提出短、中、長期之建議發展推動車種及相關配套措施</b> 。	感謝委員意見。後續除將依據短、中、長期技術發展、減量目標、成本效益等條件，提出建議發展推動車種及適時之推動方向建議外，並將考量國情(本土化)、政策、可行性等因素，研提短、中、長期之建議發展推動車種及相關配套措施。	同意
(八)本計畫之研究重點在於研提交通部門推廣替代能源車輛之策略與作法，有關以 MARKAL 模型所進行之減碳效益分析及產業關聯性分析等內容係為輔助研究團隊提出推廣策略與作法，爰 <b>建議研究團隊未來仍應將研究能量置於交通部門推廣策略與作法之研提為宜</b> 。	後續會將研究重點置於交通部門推廣策略與作法之研提。	同意
(九)依據歐盟 Transport 2050 Roadmap 專案報告指出，歐盟執委會規劃 2050 年後歐洲都市地區將不存在化石燃料車輛。 <b>請研究團隊協助推估，臺灣至 2020 年、2025 年及 2050 年替代能源車輛可取代化石燃料車輛之比例，並協助蒐集各國發展推動替代能源車輛之規劃汰換比例資料</b> 。	感謝委員意見。後續將蒐集各國發展推動替代能源車輛之規劃汰換比例資料，並進行臺灣至 2020 年、2025 年及 2050 年替代能源車輛可取代化石燃料車輛比例之推估。	同意
十、會議結論		
(一)請列表整理各委員與單位代表以及本所主辦單位之審查意見妥為回應處理，據以修訂期中報告並作為後續研究之參據。	納入後續工作辦理。	同意
(二)請研究團隊賡續 <b>蒐集國外推廣策略與作法</b> ，除進行彙整分析	已將本項納為本研究工作重点，後續將於每次工作會	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
外，並進一步探討其實施條件、配套措施及實施成效等，以作為交通部門研擬替代能源車輛推廣策略作法之參據。	議報告進度。	
(三)有關使用者接受度分析問卷部分，請研究團隊參考與會專家學者及機關代表意見，針對問卷提及資料數據之合理性、正確性、問項研擬、抽樣調查對象及方法等內容再檢討修正，俾使問卷調查結果符合本研究調查目的。	將敘明問卷相關數據之引用依據，並先行徵詢相關專家意見。	同意
(四)本計畫之研究重點在於研提交通部門推廣替代能源車輛之策略與作法，有關減碳效益分析及產業關聯性分析等內容係屬輔助性質，請研究團隊未來將研究能量置於交通部門推廣策略與作法之研提。另請研究團隊考量可行性因素(包括技術成熟度、社會接受度、法規、政策、成本效益等)分別研提短、中、長期之具體推動作法、執行機關及配套措施，以作為交通部門推動之參據。	同意辦理	同意
(五)請研究團隊補充修訂下列內容：		
1. 汰換傳統化石燃料車輛(退場機制)之相關策略作法。	納入後續工作辦理。	同意
2. 蒐集各縣市政府補助替代能源車輛之資訊，並彙整成表。	納入後續工作辦理。	同意
(六)請研究團隊將第 1 次專家學者座談會議紀錄納入期中報告書附錄。	遵照辦理。	同意





## 附錄 5

### 期末審查意見回覆表



## 附錄 5 期末審查意見回覆表

交通部運輸研究所 ☒ 合作研究計畫第 2 類 ☐ 委託研究計畫

☐ 期中 ☒ 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：交通部門推廣替代能源車輛策略與作法之規劃

執行單位：千禧決策科技股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
一、海洋大學蕭再安教授		
(一)建議本計畫應先確認並掌握我國替代能源車輛之政策方向後，再探討下一層次之「策略」與「作法」。	本計畫同時考量「國際發展趨勢」與「國內政策現況」為前提，此為計畫初期與主辦單位之共識。	同意
(二)請確認「使用者接受度調查」的樣本數是否足夠。	本次研究之樣本數為汽車與機車使用者最少各 550 份，已符合學理上之要求。相關說明請參考第 4-1 節。	同意
(三)期末報告第三章「替代能源車輛推廣策略與作法」應係本研究之主軸與重點，惟相關內容仍未臻完整，建議強化研究之深度與廣度	本計畫第三章係經蒐集國內外文獻，回顧各國推廣策略與作法，並探討各策略與作法與現況法規之配合程度，進而歸納為本章內容，應符合本計畫規劃階段之定位。	同意
(四)本研究對於國內替代能源車輛發展推動現況之資料蒐集，仍未臻完整，建議再予補充強化，以確保所提出之相關策略作法符合需求	本計畫已近結案階段，相關之文獻補充建議納入後續計畫辦理。	同意
二、經濟部能源局翁素貞組長		
(一)研究團隊已蒐集整理國外推廣替代能源車輛相關文獻資料，惟建議可進一步歸納研析，考量可行性及本土性，篩選出適合我國發展推動之替代能源車輛策略作法。	本計畫之結論係經相關文獻回顧、已適度考量「地區性因素」與「旅次特性」，相關探討請參閱第 2.5 節，且經由問卷分析，亦篩選出使用者對各項推廣策略與作法之支持度，相關探討請參閱第 4.3 節	同意
(二)有關研究團隊所研提推	本計畫係定位為「規劃」性質，	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
廣策略部分，建議可進一步規劃研擬短中長期具體推動作法、配套措施、推動執行單位、推動期程及推動限制(可能遭遇之困難)等。	短中長時程推動策略已進行評估與建議；有關詳細之實施計畫內容建議納入後續計畫辦理。	
(三)本研究問卷對象主要集中於青壯年族群及高學歷族群，其樣本代表性及規劃設計考量，建議應於期末報告書敘明。	已於第 4.1 節說明並補充樣本規劃及網路平台調查之支持研究。	同意
(四)本研究所稱短中長期之規則年期為何？應補充說明	報告中所稱短期為 2010-2020 年；中期為 2025-2035 年；長期為 2040-2050 年。惟第三章推廣策略所指短中長期並無一定年期之定義，亦會因不同策略與作法而有差異，短期意指現況下即可採行之策略與作法，中長期則視前一階段完成後即進入下一時程階段，請參考第 3.3 節。	同意
三、交通大學邱裕鈞教授		
(一) 建議強化本研究三大子題「替代能源車輛推廣策略與作法之規劃」、「使用者接受度分析」及「替代能源車輛減碳效益分析」間之整合。	各章節之撰寫已適度考量，在整合分析部份已補充第 7.1 節	同意
(二)建議研究團隊應清楚掌握政策方向，並據以分析適合我國發展推動之替代能源車輛。	本計畫同時考量「國際發展趨勢」與「國內政策現況」為前提，此為計畫初期與主辦單位之共識。	同意
(三)有關推廣策略部分，建議研究團隊應依據接受度分析與減碳效益分析結果，進一步提出具體可行之策略作法與配套措施，以及策略執行效果與預期目標等。另請再	整合分析部份已補充第 7.1 節；策略效果(系統成本、減碳效益)與目標(設定排放目標)僅就適於量化部分納入 MARKAL 模擬分析；有關較細節之實施計畫內容建議納入後續計畫辦理；第 3 章	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
予檢視所提策略作法是否屬交通部門之權管範疇。	有關非交通部門權管範疇已作註解(例如：跨部建議)。	
(四)有關 MARKAL 模型部分，研究團隊設定 2050 年汽車持有率將成長 1.73 倍，建請再檢討其合理性，另查目前電動大客車已免收貨物稅，政府對於電動大客車及油電混合大客車亦已提供購車補貼，請再檢視是否已針對上開情境予以考量設算。	在運量推估方面，儘管 2050 年時運量成長約為 2000 年的 1.73 倍，但在推估過程中已限制小汽車持有率飽和上限為每千人 372 輛(參考資料：邱裕鈞，「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(2/3)」，2009)，僅較 2007 年(每千人 285 輛)成長約 1.3 倍，且推估過程中已將未來人口負成長、人均所得成長及都會化程度提高等因素納入考量，因此運量成長 1.73 倍並非因汽車持有率假設過高所致。此外，目前 MARKAL 模型 BAU 情景設定中雖未將電動大客車免收貨物稅納入，但已另行設定 AFV 免徵貨物稅情景，比較兩者結果應可估算電動大客車免徵貨物稅政策之推動效果。另外，目前臺北市及新北市雖已提供電動大客車、油電混合大客車之購車補貼，但其補貼金額高達購車成本之 49%(約 400~500 萬)，然而綜觀目前各國類似之補貼政策，其補貼金額僅 200~250 萬，顯示目前國內補貼金額偏高，且未來在大規模推動上是否仍維持現行水準尚有進一步探討之空間，因此本研究在購車補貼情景中採取較金額較為保守之設定。	同意
(五)另查期末報告書對於替代能源車輛之購車補貼似僅列出中央補助內容，建議研	表 2-14 與表 3-1 已修訂與補充	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
究團隊應將縣市政府之補貼內容一併列出。		
四、工業技術研究院蔡聖豐組長		
(一)依據國際發展經驗，法規管制仍是影響替代能源車輛推廣之最大因素，行政院環保署與經濟部能源局已有相關政策刻正推動或研擬中，建議研究團隊宜多瞭解相關內容，並納入研究分析範疇	感謝委員意見。本研究針後續將針對各類替代能源車輛技術進行減碳效益、產業關聯及民眾接受度分析，並考量國情、政策及可行性等因素，據以研提適當之推廣策略。	同意
(二)研究團隊已提出經濟誘因等面向之策略與作法，完整性應足夠，惟建議應將所提出策略作法之優先推動順序予以排序，並針對本研究建議優先推動之策略作法，說明其預期成效與成本效益，以及是否符合國情等。	可量化分析策略之預期成效可參考表 5-5 至 5-13；整合分析部份已補充第 7.1 節	同意
(三)節能宣導對於替代能源車輛之推廣也很重要，在車輛監理策略面向，建議研究團隊可考慮提出將替代能源車輛相關政策或知識納入證照考試之策略作法建議	增列於第 3 章	同意
(四)依據國內外相關研究指出，車齡與能耗及二氧化碳排放，並無明顯關聯，因此，有關研究團隊所提出之使用中車輛二氧化碳排放控管、能耗效率控管等策略作法，建議可再考量其推動之必要性	本項策略與作法著重在「使用中車輛」在「實際駕駛狀況下(而非實驗室測試環境下)」的二氧化碳排放與能耗效率控管，本項資訊對於使用中車輛的能耗量推估與 CO2 排放量推估極為重要。第 3 章已調整修正為二氧化碳排放與能耗效率調查而非檢驗(以避免誤解為實驗室測試環境下之檢測)，且本項策略與作法已建議為短期先進行「可行性研究與評估」	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
五、本所運輸安全組張開國組長		
(一)問卷結果顯示，民眾對於基礎建設政策有較強的信念，另由技術偏好度排序結果亦可發現，不論短、中、長期，民眾對於油電混合或雙燃料之接受度皆高於純電動車，顯示民眾對於基礎建設之疑慮，而不敢貿然改使用純電動車，故充電站、交換站等基礎建設是否充裕，將影響推廣替代能源車輛之成敗。	尊重委員意見	同意
(二)期末報告書 p4-13 問卷內容提及先讓受訪者先觀賞一段影片，惟並未說明如何進行問卷調查，建議於報告補充說明	第 4.1 節補充說明係透過網路平台播放與進行問卷調查	同意
(三)期末報告書 p4-29 之表 4-6 分析結果，因只有列出題目，無法瞭解分析結果所代表之意義，建議能一併列出答案	已補充於表 4-6	同意
(四)期末報告書 p4-31 之表 4-8，因各分項名稱以數字為代號表示不易閱讀，建議直接標示完整名稱	數字所代表之各種車輛技術已列於表格最左邊	同意
(五)期末報告書 p4-42 之表 4-10，建議各題項能依 5 大政策類別分類，以利瞭解受訪者對於各政策類別之信念傾向	已補充於表 4-10	同意
六、國道高速公路局		
(一)建議研究團隊補充電動車性能發展之預測資料，例如：續航力及充電時間於	電動車續航力數據可參考 UK MARKAL 模型設定(「The UK MARKAL Documentation」：	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>2020 年會進步到何種境界。因為以目前電動車續航力而言，行駛國道過程中可能會耗盡電力，而需要利用服務區充電，或是道路救援服務</p>	<p>Transport Sector Module」，Table T-5)，其中 2010 年為 150 公里，2020 年進步至 180 公里，2030 年進步至 210 公里，2050 年進步至 270 公里。至於電動車充電時間，理論上純電動車的電池能在極短時間內完成(10 分鐘內)，但快速充電代價是該次充電所得的電量較少，且對電池壽命也有不利影響。再者，電動車的充電時間亦受限於輸電網路的輸出功率，例如北美國家最大是 1.5kW(110V)，3kW(240V)，歐洲國家多數能夠提供三相電源，可以有 20-30kW。一般而言，目前電動車充電時間約 8 小時，快充 80%電量(須特殊充電設備)則需 30 分鐘。但近期日本 JFEEngineering 公司曾宣布，其開發之電動車快速充電系統，可在 3 分鐘內使電動車充滿一半電量，在 8 分鐘內可充滿 80%(該公司將於明年 4 月正式推出這套系統)。因此未來 2020 年時電動車快充時間估計應可降至約 15~20 分鐘(須視充電技術設備發展狀況而定)。</p> <p>另建議高工局亦可加強服務區間距之宣導以及服務區距離指示標誌之設置</p>	
<p>(二) 有關研究團隊建議「高速公路高乘載時段剩餘容量納入替代能源車輛通行」於短期內實施(p3-7)，依目前實施高乘載時段經驗，高乘載時段內局部路段仍有壅塞現</p>	<p>建議在「不壅塞路段」實施，可於細部實施計畫中訂定</p>	<p>同意</p>



參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
象，故應無剩餘容量可供替代能源車輛使用		
(三)依照行政院經建會人力規劃處 99 年 8 月 16 日「2010 年至 2060 年臺灣人口推計」報告之推估結果，臺灣人口於 2025 年達到 23.6 百萬人高峰，2060 年時將減少至 19.9 百萬人，研究單位對未來運量之趨勢設定為總運量逐年增加(p5-17)，應再檢討是否過度樂觀，且需考量包含高齡化、少子化等對未來運具使用趨勢之影響	在運量推估方面，本研究分別參考運研所「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(4/4)」及內政部營建署「台北生活圈道路系統建設計畫(第一次修正)」、「台中生活圈道路系統建設計畫(第二次修正)」、「台南生活圈道路系統建設計畫(第二次修正)」、「高雄生活圈道路系統建設計畫(第一次修正)」等運輸規劃報告內容，以做為估算城際及都會區各運具運量未來成長趨勢之基礎。然而受限於資料完整性，因此在僅能針對城際區運量進行人口負成長(少子化)影響之調整。此外，在都會區運量方面，由於原本其規劃年期多半僅止於中期(2025 年)，因此長期(2050 年)運量趨勢改採外插作法加以推算。本研究業已完整蒐集目前國內具可信度且公開之相關報告資料。另外，運量成長為 MARKAL 模型外生條件參數設定，而影響車輛技術組成之主要因素乃為各技術之相對使用成本與能源效率，因此即便針對模型成長假設予以調整，本研究結論所提及之未來車輛技術發展方向應仍屬穩健可信。	同意
(四)政府辦理國道基金財務計畫，自始即以整體國道路網之財務收支為基礎，以達到國道營運「以路建路，以路養路」政策之施政目標。	策略與作法細節建議於實施計畫內容討論，惟本項策略作法初步規劃建議之精神係於「推廣初期加速使用者採用之意願」，細部優惠金額以及如何就時程逐	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>目前國內高速公路通行費率之計算主要係以償本為原則，一般計算通行費率時，為達成公平計算不同車種通行費之目標，可將高速公路相關成本分為「共同成本」與「歸屬成本」，其中「共同成本」是指所有車種必須共同平均分攤之成本，例如：工程建設、相關營運機具或建築投資及其折舊、借款利息等；「歸屬成本」則係指後續可由不同車種依其對路面影響程度而分攤不同費用之成本項目。就車種所衍生外部成本並不涵括於費率計算之會計成本項，且按現階段國內外相關研究，外部成本量化方法眾多，尚無定論。因此，將通行費率計算方式納入「節能減碳」項目，除難以執行外，亦不符公路建設自償原則。另外，現階段替代能源車輛單價較高，一般用路人無法負擔，若僅針對該族群給予特殊通行費優惠，易衍生不公之爭議。</p>	<p>步取消優惠金額宜在實施計畫內容中併同相關理論方法與國道基金財務狀況納入分析評估</p>	
<p>(五)就收費技術而言，計程收費並未強制車輛需申裝電子收費設備，故系統辨識車牌仍有其必要性。因此，就現階段牌照及車型外觀而言，使用環保替代能源車輛與一般車輛車型相同，無法具體辨識，牌照標章之配套</p>	<p>尊重委員意見</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
有其必要		
(六)參照本報告文獻回顧內容，各國政府(如日本、美國、瑞典、韓國等)為鼓勵民眾儘量更換替代能源車輛，多採汽車燃料使用費優惠、政府補貼換(購)車、替代能源費用補貼等方式，提升民眾購車誘因，建議可朝此項政策進行規劃，對民眾更具吸引力，其綠能運輸政策將有成效	推廣策略與作法各國皆有其多元性，本計畫宜整合性評估	同意
七、臺北市交通局		
(一)建議研究團隊所研提之策略作法應具可行性，並強化各項策略之推動時程、優先順序、實施條件及後續作法等	各項推廣策略與作法依可行性有不同之建議；優先順序補充於第 7.1 節；其餘有關實施計畫建議納入後續計畫辦理	同意
(二)臺北市政府已將低污染車輛納入公車服務評鑑範疇，並有初步成效，另已擬訂 2020 年達成低污染公車 100%之目標。相關作法可提供研究團隊參考。	感謝資料提供；建議可進一步將低溫室氣體(或 CO2)排放車輛(替代能源車輛)納入公車服務評鑑範疇	同意
(三)有關公有停車場增設充電設施與電動車專用停車格等法令規範，仍未臻完善，建議應優先增修訂相關法令規範	補充增列於基礎設施策略作法建議之短期事項	同意
(四)有關推動綠色示範計畫部分，建議可先於國家公園劃設一定區域範圍推動辦理	建議後續計畫評估	同意
(五)有關替代能源車輛之推廣策略，建議仍應納入車輛總量管制之原則	已建議短期進行可行性研究與評估	同意
八、本所綜合技術組		

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>(一)有關國外文獻回顧部分，建議研究團隊將所蒐集整理之附錄一內容，摘要綜整各國目前發展推動替代能源車輛之具體目標(包括車種、數量等)、推動作法及推廣策略資料納入報告書本文，並評估檢討是否有適合國內參採之策略或作法</p>	<p>替代能源車輛技術車種文獻表 2-14 綜整及內文 2.4.4 節有所論述。相關評估建議已於第 5 章說明；有關數量之政策目標，宜就不同實施計畫之強度以及減量目標同時評估，才能訂定各時程下之數量政策目標，建議後續計畫辦理</p>	<p>同意</p>
<p>(二)有關國內文獻回顧部分，經查研究團隊對於臺灣目前發展推動替代能源車輛之現況資料蒐集，仍未臻完整，建議針對下列項目再予補充、修正：</p> <p>1、電動機車</p> <p>(1)行政院環保署刻推動電動機車交換模式，並擬訂「電動機車電池交換系統補助辦法」及「電動機車電池交換費用補助辦法」，於 100 年 6 月 14 日發布施行。請補充相關推動情形。</p> <p>(2)請蒐集彙整各地方政府對電動機車之補助資訊。</p> <p>(3)經濟部刻推動「電動機車產業發展推動計畫」，請補充相關推動情形。</p> <p>(4)交通部「綠島、小琉球低碳觀光島」-電動機車試營運計畫推動現況。</p> <p>2、電動小客車</p>	<p>相關資料因內容繁多本文部分以綜述為主，細節資料則置於附錄一中。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>(1)經濟部刻推動「智慧電動車發展策略與行動方案」，其中「推動電動車示範運行」僅係其五大發展策略之一，請補充其他相關推動情形。</p> <p>(2)報告書所列「臺北都會區低碳旅遊計畫(格上租車)」與「世界的大臺中-夢想生態城綠色交通計畫」均係經濟部「智慧電動車先導運行計畫」之補助執行計畫，建請納入該項計畫內容中說明，另查目前尚有臺南市、新北市、小馬租車等類似專案由經濟部審查中，建議補充最新發展情形。</p> <p>3、電動大客車、油電混合大客車</p> <p>(1)交通部推動「公路公共運輸發展計畫」補助縣市政府購置油電混合公車、電動公車，請補充相關推動情形。</p> <p>(2)新北市政府推動新北特區 850 線電動公車試行，請補充相關推動情形。</p>		
<p>(三)有關推廣策略部分，建議補充、修正下列內容：</p> <p>1、有關研究團隊所提出「指標示範」策略面向，未</p>	<p>1.已於定稿報告補充。</p> <p>2.本項策略作法內容已作適度修改(著重實際駕駛環境下之調查而非實驗室環境下之檢測)。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>有進一步之實施方式與規畫作法，請補充，並參考經濟部「智慧電動車發展策略與行動方案」已規劃推動內容擬訂本研究相關策略作法。</p> <p>2、「車輛監理」策略面向中所提及之「二氧化碳排放控管(針對使用中車輛進行檢驗)」策略，前經工作會議或專家學者座談會研商後建議刪除，請研究團隊據以修正相關內容。</p>		
<p>(四) 有關使用者接受度分析部分，建議補充、修正下列內容：</p> <p>1、問卷內容提及電動車中期續航力為 150 公里、長期為 270 公里，另電動機車，中期續航力為 40 公里、長期則為 80 公里，建請研究團隊補充說明數據來源與假設依據。</p> <p>2、有關分析結果論述部分，研究團隊僅提出民眾最在意之策略面向為「基礎建設」與「經濟誘因」，並分析其交互影響，然並未論述其餘三面向策略之民眾接受度，以及民眾對於各面向中個別策略之在意程度，建請補充。</p>	<p>1. 電動車續航力數據乃參考 UK MARKAL 模型設定(「The UK MARKAL Documentation : Transport Sector Module」, Table T-5)，其中 2010 與 2050 年分別為 150 及 270 公里。至於電動機車續航力數據，短期參考目前工業局 TES 電動機車產業網中通過標章測試之車款續航力數值(多在 40km 左右)，中期則參考「發掘綠色黃金-能源經濟新契機」(左峻德，2009)一書中所載資料。</p> <p>2. 補充於 4.3.6 節</p> <p>3. 補充於表 4-5</p> <p>4. 補充於表 4-7~4-8 及相關內文</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>3、請補充樣本資料年齡變數之適合度檢定。</p> <p>4、研究團隊已依據問卷結果排序「民眾購車考量因子」及「短中長期偏好車種」，建議研究團隊可將前揭分析排序結果與受訪者基本資料(如：年齡、性別等)進行交叉分析。</p> <p>有關「檢討國內替代能源車輛推廣暨獎勵作法之執行成效」及「分析國外替代能源車輛推廣暨獎勵作法之可行性」等 2 部分，期中報告內較少描述，建請研究團隊補充。</p>		
<p>(五) 有關減碳效益分析部分，建議補充、修正下列內容：</p> <p>1、有關研究團隊建議，在國家減量目標情境下，建議自中期(2025-2035)起推動電動車、電動機車，另自長期(2040-2050)起推動電動公車(表 5-4)乙節，建議研究團隊補充說明前揭時期係電動車輛全面運行時期抑或開始推動時期，另所定義之短中長期年限並不連貫，請說明其設計考量或予以修正。</p> <p>2、有關研究團隊鑑於汽油/</p>	<p>1.電動車輛技術推動建議期程乃指全面運行時期，若考慮到基礎設施佈建及推動示範計畫以測試電動車輛之可行性與可靠度，則應將上述前置作業納入考量，提前加以推動。此外，短中長期之界定乃配合目前 MARKAL 模型五年一期之設定，以免解讀相關分析結果圖表時有所混淆。</p> <p>2.重組器轉換效率提升乃參考 UK MARKAL 模型設定(「The UK MARKAL Documentation：Transport Sector Module」，Table T-4)。此外，亦參考日本 AIM Japan 及美國 GREET 兩模型資料，加以估算汽油/甲醇/天然氣燃料電池車三者車輛燃油效率</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>甲醇/天然氣燃料電池車三者燃油效率因後期重組器轉換效率提升而有所改善，爰設定於 2025 年與 2045 年後，燃油效率有所提昇(圖 5.8 與 5.11)，請補充說明數據來源與假設依據。</p> <p>3、有關研究團隊提及推動電動車與電動機車導致電力部門排放量大幅增加乙節，請說明是否已將經濟部刻推動之智慧電網情境條件納入考量。</p> <p>4、有關 MARKAL 模型之介紹內容，建議可移至文獻回顧章節</p>	<p>於未來年之提升程度</p> <p>3. 智慧電網設置有助於處理再生能源間歇性(intermittency)之問題，雖可促進再生能源有效充分地用於發電，但卻無法解決再生能源發電成本較高及臺灣再生能源資源有限之問題，因此推動智慧電網設置未必就代表再生能源發電量之增加，其功用僅限於提供可充分利用再生能源之環境。而本團隊分析結果中所提及推動電動車與電動機車方案導致電力部門排放增加，其中對於電力部門並未特別假設再生能源之大量使用(僅陸基風力發電依能源局規劃設定其用量)，各發電技術依發電成本相互競爭。換言之，若未搭配推動再生能源發電之策略，電力部門未來仍將主要以火力發電為主，因此導致電力部門排放增加。然而，僅推動智慧電網建置並無法帶動再生能源發電，成本過高仍待進一步克服，而臺灣資源有限之現實亦限制再生能源發電量之上限。此外，目前 INER-MARKAL 模型中雖未特別針對智慧電網技術進行規劃，但在再生能源發電之設定方面已允許其充分利用，其效果如同假設智慧電網設施完善之情景</p> <p>4.經工作團隊討論後，因 5.1 節內容乃是針對本研究所採用之分析工具進行較詳細之介紹說明，與原本文獻回顧章節中彙整</p>	



參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	替代能源車輛效益評估結果之旨意略有出入，因此仍維持原本之章節編排	
(六)建議研究團隊依據「使用者接受度分析」與「減碳效益分析」之分析結果，檢討第三章所提出之「交通部門推廣替代能源車輛六大策略面向」各項策略之可行性，綜整提出適合交通部門推動之短中長期具體推動策略與作法，並彙整成表，以提供後續相關政策研擬之參考	補充於第 7.1~7.2 節	同意
(七)本案日前已召開 2 次專家學者座談會，並經與會專家、學者及相關機關研提意見，建請研究團隊據以參酌補充、修正報告書相關內容。另有關附錄五第 2 次專家學者座談會議紀錄部分，請更正為本所函發之會議紀錄內容	已參酌、已更正	同意
(八)有關附錄三期中審查意見回覆表部分，請更正為依據本組意見修正後之回覆表內容	已更正	同意
九、主席結論		
(一)請列表整理各委員與單位代表以及本所主辦單位之審查意見妥為回應處理，據以修訂期末報告並作為後續研究之參據。	遵照辦理	同意
(二)為提昇本研究價值，請研究團隊再強化第三章「替代能源車輛推廣策略與作法之	本計畫第三章內容實以第 2 章各國推動策略與作法為歸納，在廣度上應具代表性，且本計畫係定	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
規劃」相關內容之深度與廣度	位為「規劃性質」，就深度而言，已就所建議之推廣策略作法進行「使用者接受度分析」與可量化策略之「減碳效益評估」，最後並補充第 7.1 節之整合評估分析與建議，實已將研究資源與在有限期間內盡最大之努力。此外，各委員及出席單位代表之「具體」建議均已納入或部分修正於第三章內容。	
(三)建請研究團隊強化本研究三大子題「替代能源車輛推廣策略與作法之規劃」、「使用者接受度分析」及「替代能源車輛減碳效益分析」間之整合，並依據「使用者接受度分析」與「減碳效益分析」之分析結果，綜整提出適合交通部門推動之短中長期具體推動策略與作法，並彙整成表，納入期末報告書，以提供交通部門相關單位後續研擬推廣替代能源車輛相關政策措施之參考。	遵照辦理 已補充於第 7.1~7.2 節	同意
(四)請研究團隊再增修結論與建議相關內容，除補充摘列本研究具體成果外，亦請將後續相關推動作法之建議內容綜整納入	遵照辦理	同意
(五)請於 100 年 12 月 23 日前將修正後之定稿報告送達本所，俾利辦理後續驗收作業	遵照辦理	同意
(六)本期末報告原則審查通過，請研究團隊依據各與會委員及與會代表意見修訂報告書，並研擬回覆辦理情	遵照辦理	同意

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
形，於文到 1 週內送本所承 辦單位		



## 附錄 6

### 第 1 次專家學者座談會議



# 「交通部門推廣替代能源車輛策略與作法之規劃」

## 第 1 次專家學者座談會會議紀錄

壹、會議時間：100 年 7 月 22 日（週五）下午 2 時 30 分

貳、會議地點：本所 10 樓會議室

參、主持人：黃組長新薰、黃助理教授銘崇

記錄：金宛嫻

肆、簡報：（略）

伍、綜合討論

### 一、交通大學交通運輸研究所邱教授裕鈞

- (一)建議研究團隊先行考量替代能源車輛之技術成熟度(包括馬力、續航力、價格、環境等)，研提適合臺灣發展推動之替代能源車輛車種後，再探討推廣策略與作法。
- (二)本計畫之研究重點在於研提交通部門推廣替代能源車輛之策略與作法，有關以 MARKAL 模型所進行之減碳效益評估及產業關聯性分析等內容恐非本研究重點，建議未來仍應將研究能量置於交通部門推廣策略與作法之研提為宜。
- (三)建議研究團隊先行探討民眾對於替代能源車輛之接受度後，再據以研提推廣策略與作法。
- (四)有關探討替代能源車輛使用者接受度分析部分，目前研究團隊所使用之計畫行為理論僅可找出民眾使用替代能源車輛之影響因素，而無法得知其購買機率，建議研究團隊應先行釐清本研究目的是要探討「接受度」抑或「選擇機率」。
- (五)有關使用者接受度分析問卷內容部分，建議研究團隊針對下列課題再行檢討修正問卷相關內容：
  - 1、研究團隊所提出之替代能源車輛價格數據資料，似有低估之狀況，建議研究團隊補充資料來源及相關背景、條件說明。
  - 2、問卷內容似未納入有關使用者態度、認知等問項(例如：會不會購買、會不會推薦親友購買等)，建請檢討修正。
  - 3、問卷內容僅廣泛詢問民眾是否會使用替代能源車輛，而未針

對特定車種及相關條件進行詢問，建請檢討修正。

(六)有關推廣策略與作法部分，請研究團隊針對下列課題檢討修正相關內容：

- 1、建議研究團隊應考量可行性因素，例如：目前高速公路通行費率公式是以成本計算，並不考慮社會成本，因此是否可給予替代能源車輛優惠費率，需再進一步探討。
- 2、就推廣初期而言，交通部門可有效運用公共運輸運具補貼政策工具推廣公共運輸替代能源運具，其推動成效將較私人替代能源運具明顯。
- 3、「動力補充設備之普及性」為推廣私人替代能源運具之關鍵要素，建議研究團隊可強化其推廣策略作法，例如：結合停車場設置電動車專用車位，並免費提供充電設備。

## 二、台灣綠色生產力基金會余執行長騰耀

- (一)建議研究團隊可從源頭進行探討與研析，找出最耗能的運具及減量空間，並據以研提策略與作法，另應考量策略與作法之可行性、經濟性(成本效益)等，將推廣策略與作法區分為短、中、長期，以作為交通部門研擬替代能源車輛推廣策略之參據。
- (二)建議研究團隊可就交通部門可擬訂之修法策略部分研提相關建議作法，並考量替代能源車輛之技術發展、成本等因素，研擬可行之傳統車輛退場機制時程、作法及配套措施等。
- (三)建議研究團隊在研提優惠、獎勵替代能源車輛作法時，應審慎評估相關作法是否會造成一般民眾反彈，並研擬相關配套措施，以利替代能源車輛推廣策略之推動。
- (四)建議研究團隊可針對購車補貼、使用補貼(專用停車格、停車費率優惠、保養費用補貼)等面向研提替代能源車輛之推廣策略。
- (五)另查中國大陸目前已有數個遊覽區明訂僅提供電動車進入之規範。建議研究團隊可將替代能源車輛之推廣策略與作法，與低



碳社區、低碳城市等相關計畫結合，規範某特定區域、時段僅開放替代能源車輛進入，以利替代能源車輛之推廣。

### 三、經濟部智慧電動車推動辦公室高副主任銘汶

(一)有關替代能源車輛使用者接受度分析問卷內容部分，研究團隊所提出之替代能源車輛價格數據資料，有低估之狀況，請調整修正。

(二)下列有關替代能源車輛之相關資訊，提供研究團隊參考：

1、一般而言，消費者購買替代能源車輛所考慮之因素，依其重要性排序，依序為續航力、價格及便利性。

2、目前銷售狀況最好的電動車，依序為：Nissan leaf 及 GM Volt，其中 Nissan leaf 售價約 4.5 萬美金(約台幣 120-130 萬)，家庭年收入至少要 14 萬美金才買得起，續航力 160 公里，家用充電 8 小時可充滿，快充站則需 30 分鐘即可充滿。

3、汽油車、柴油車、油電混合車、電動車、燃料電池車之售價比例依序為：1：1.25：1.5：2：4。

4、經濟部推動電動小客車之目標為：2012 年 3,000 輛；2015 年 4 萬 5,000 輛；2020 年 20 萬輛。

(三)目前經濟部發展替代能源車輛之政策方向是推動純電動車(BEV)，但未來也不排除同步發展插電式油電車(PHEV)或增程電動車(EREV)。

(四)目前臺電公司對於大客車充電站及智慧電網佈設部分，規劃提供變電所附近土地，作為電動大客車調度站，並同時提供大客車停放及充電。該等作法可降低臺電佈設電網成本，營造雙贏局面。

### 四、行政院環境保護署空氣品質保護及噪音管制處簡副處長慧貞

(一)有關使用者接受度分析問卷內容部分，研究團隊所提出之替代能源車輛價格數據資料，與市價有出入，請調整修正。另請儘

量以相同排氣量、車型之車輛進行比較分析。

(二)由於推廣策略作法與法規規範息息相關，建議研究團隊考慮新增一項策略面向「法令規範」，並研提相關策略作法，例如：以法令強制規定車廠生產銷售一定比例替代能源車輛、劃定特定區域禁止非替代能源車輛進入等。

(三)另建議修正下列內容：

- 1、簡報第 5 頁有關替代能源車輛技術(小客車)部分，建議補充資料來源。
- 2、簡報第 12 頁提及在參數設定方面，已參採臺灣現有已蒐集資料，建議補充說明包含哪些資料。
- 3、簡報第 14 頁，技術效率及成本(小客車)之參數設定說明，各項運具(小客車、大客車、機車等)之設備使用率皆設定為 100%，請補充說明設備使用率之定義，以及設定為 100%之原因。
- 4、簡報第 19 頁，參數設定分成 4 大類情景，請問運量成長之模擬結果將呈現哪一類情景？請補充說明。

(四)有關車輛之定檢，行政院環境保護署(以下簡稱環保署)主要針對機車進行檢測，新車 5 年內免定檢，5 年以上之車輛，每年定檢 1 次，而交通部公路總局則依據環保署規範之排氣標準針對汽車進行定檢。至於未來是否會制訂二氧化碳之國家排放標準，或把車輛之二氧化碳排放量納入空污法規範，目前刻研議中，建議研究團隊倘有相關建議或研究成果亦可提供環保署參考。

## 五、交通部科技顧問室

(一)交通部目前政策方向是推動電動大客車，初步會先以市區公車為推動主軸。考量市區公車營業里程及目前電動公車續航力技術，推動市區公車電動化應是可行的。

- (二)未來電動公車如使用稀土鋰硫電池，電池密度將提升 8~10 倍，其續航力將可提升，充電時間亦可再縮短。
- (三)目前臺灣尚無法獨立製造車輛引擎，但已具備生產電動馬達之技術。因此，倘集中資源推動電動車輛，將有利臺灣汽車產業發展。
- (四)充電時間是影響電動車輛發展推動的重要因素之一，為優化電動車之使用環境，建議臺電公司應配合佈設足夠之電網，以利電動車輛快速充電。
- (五)有關經濟部智慧電動車推動辦公室高副主任銘汶所提及臺電公司規劃提供其變電所附近土地，作為電動大客車調度站及充電站乙節，倘該變電所距離大客車營運路線太遠，將造成電力之浪費與業者營運之不便，宜再衡酌該作法之妥適性。

## 六、工業技術研究院機械所

- (一)根據相關研究指出，車輛二氧化碳的排放與車齡無直接關係，倘車輛維持正常保養，其能源效率不會有太大改變。
- (二)使用中車輛(非新車)之二氧化碳排放檢測，必須在車輛行駛中量測，成本較高(機車 1 萬元以內；汽車 2 萬多)，由政府補助之可行性不高，倘由民眾自行負擔，勢必將引起反彈，因此有關藉由提昇使用中車輛二氧化碳排放標準來加速其退場之策略作法，恐不易執行。
- (三)有關新車能源標示部分，法律已規範要執行，工業技術研究院並已從今年度開始於各個車輛展示中心及銷售點進行查核作業。

## 七、臺北汽車客運股份有限公司

- (一)有關使用者接受度分析問卷內容部分，研究團隊所提出之替代能源車輛價格數據資料，與市價有出入，請調整修正。
- (二)下列電動公車相關資訊，提供研究團隊參考：

- 1、電動公車最大的成本來自電池，一部電動公車電池成本約 250-300 萬，且目前尚無法得知電池的壽命。
- 2、目前營運中的 2 部電動公車(新北市 850 線公車)，一個月電費約 2 萬多元。每部公車有 110 顆電池，囿於目前電池充電時，無法同步充滿，致影響車輛之續航力。
- 3、目前油電公車之穩定性仍較電動車高(花博期間故障率為 0)，主要原因在於當油電公車因故無法靠電力驅動時，仍可以柴油驅動。

## 八、研究團隊

- (一)有關使用者接受度分析問卷內容之替代能源車輛價格數據部分，後續會再檢討調整，並且補充相關背景、條件之說明以及資料來源。
- (二)有關替代能源車輛推廣策略涉及法規面部分，研究團隊會再檢討增補各策略面向涉及法令規範之可行策略與作法。
- (三)有關簡報第 14 頁，技術效率及成本之參數設定說明中，各項運具(小客車、大客車、機車等)之設備使用率皆設定為 100%乙節，研究團隊會在報告中加註說明。
- (四)有關使用者接受度分析問卷是要探討「接受度」抑或「選擇機率」乙節，經日前與交通部運輸研究所討論，已獲致本年度僅探討影響民眾使用替代能源車輛因子之共識，至選擇機率部分，將俟爾後年度再行辦理。
- (五)本研究之替代能源車輛使用者接受度分析問卷將分成 2 部分，第 1 部分為探討民眾對於不同替代能源技術選項之偏好程度，第 2 部分則探討民眾對於各面向推廣策略與作法之接受程度。在進行問卷調查前，將播放影片說明替代能源車輛之特性，讓受訪者對於替代能源車輛有一定程度之了解後，再進行問卷調查，另有關邱教授裕鈞建議可直接詢問民眾：會不會購買、會

不會推薦親友購買等問項，研究團隊將會檢討納入問卷內容。

(六)有關各專家學者及機關代表所提之建議或相關資訊，研究團隊將納入後續研究之參考。

#### 陸、會議結論

- 一、有關替代能源車輛之基本資料及其來源，請研究團隊再檢討修正，並於會後洽相關機關(單位)蒐集必要資訊。
- 二、有關替代能源車輛使用者接受度問卷內容及問項，請研究團隊參酌各與會專家學者意見再檢討修正。
- 三、有關替代能源車輛推廣策略與作法之研擬部分，請研究團隊考量成本效益及技術可行性等因素，提出短、中、長期之具體可行策略與作法，以作為交通部門後續研擬替代能源車輛推廣策略之參據。
- 四、有關余執行長騰耀及簡副處長慧貞所提及之化石燃料車輛退場機制、規範車廠於生產車輛時必須製造一定比例之替代能源車輛等部分，請研究團隊檢討研析是否可納入相關法令內規範。
- 五、有關高副主任銘汶所提供之經濟部替代能源車輛推動政策方向及相關數據資料，亦請研究團隊納入參考。

#### 柒、散會（下午 5 時）



## 附錄 7

### 第 2 次專家學者座談會議





# 「交通部門推廣替代能源車輛策略與作法之規劃」

## 第 2 次專家學者座談會會議紀錄

壹、開會時間: 100 年 10 月 31 日 (星期三) 下午 2 時 00 分

貳、開會地點: 本所 10 樓會議室

參、主持人: 黃組長新薰、黃助理教授銘崇

肆、出席者: 如簽到表

伍、主席致詞: (略)

陸、簡報: (略)

柒、發表意見摘要:

記錄: 金宛嫻

### 一、邱教授裕鈞

1. 建議加強推動策略，問卷調查及 markal 模式分析三者間之整合，在期末報告時把整合性加強並分短中長期做參考。例如：補貼要多少成本？減碳的效益可否得到？可以針對此方向整理。
2. 那一種策略的替代能源車輛是目前應推動的方向，目前大客車是針對電動公車做補貼，是否跟部裡或目前的政策一致？傾向鼓勵某一種替代能源車輛或引導未來車輛的發展方向，從減能碳效果及 life cycle 的角度來看，那一種才是真正的節能減碳，做進一步思考。或從各國發展替代能源車輛的趨勢來看，產業效益也是值得做思考部份。報告未來所建議之重點替代能源車種宜從更高的運輸政策層級加以評估。
3. 根據美國案例是採隨油徵收，汽燃費是道路維修的來源，美國根據 GPS 公里數的方式來徵收。推動策略之評估建議能有更詳細的成本效益評估及國外實施之案例。
4. 針對目前所策略產生的過程做論述，通行費能不能對替代能源車輛做一個優惠，當初推電子收費時就有優惠，徵收辦法裡沒有給予這個條件，建議思考。推動「公車優先」方案時納入替代能源車輛的難度評估，建議這此策略推出來，做意向調查和問卷結論做勾稽，也可舉出國外做法、結果及配套措施。例如：替代能源車輛沒有設專用道卻要推優先號誌優先號誌，在執行上非常困難。
5. 針對問卷調查建議，背景及過程可以稍微說明，資料的呈現在簡報 14 頁，擁有汽車及機車的持有率偏高，樣本的代表性可以再說明。SEM 裡有幾個部份，在簡報 23 頁中表達上，一般是要有理論的認證基礎下再找出影響的程度，問項 p1~p4 的問法在簡報 18 頁中是否代表對他的贊成度與使用的意向？
6. 做驗證性因素分析時會把一個問項當 1，建議展現時评分的尺度

做一個說明。

7. 針對 MAKAL 的結果，針對目標年的減量成果，如果要達到減量目標的話經濟誘因的等級要打幾折？同一個政策上若只是參數的比較會較具可靠性。可以做嘗試做策略敏感度參數的設定。減量的排放總量數值的起伏是正常，但升高時請做個說明。例如：在低油價的策略下，天然氣會便宜，LPG 車輛的使用會增加，但就現況來說，現在的油價相對低但現在很少人用 LPG 車輛，實際上轉換的行為沒有這麼高
8. 電動自行車第一個沒有牌，發現在很多國家很多城市禁機車，但電動自行車很多，因為不合法，但速度又快，這個策略要謹慎考慮。

## 二、經濟部工業局智慧電動車推動辦公室高銘汶副理

1. 提供政策方面的進度做參考可於會後交流，針對交通部的牌照電動車為綠色；現行的停車場法，地方法已修法，停車場設置電動車充電裝置且免收停車充電費。現在已不徵收燃料費，貨物稅免收三年均已三讀通過。針對 HEVP 及 PHEV 車輛減半徵收，機車免收。而牌照稅則依據地方政府規定徵收。陸政司也會參考這些內容標示，關於車輛監理車輛，需收集技術性資料，實施先導運行時先拿到充電次數，充滿電可跑幾公里，使用充電站的資料...等及消費者對於純電動車的滿意度，希望針對這些實際經濟，再決定要補助多少費用給消費者。
2. 在全球推動電動車的政策，大陸禁摩，台灣是第一個電動機車規範的國家，補助 5 千多輛。用產業方式推動是未來汽車的趨勢，若往 CO2 排放單位去推，汽油車的成本將增加，電動車的排放現為每公里 150 克，到了 2025 年每公里為 25 克。如果國家訂的是 CO2 排放量，可以發展電動車，如果是油耗就是推 HEV 或 PHEV。而透過技術的努力下電動車 1600CC 的電池可行駛 160 公里左右，日本於 2015 年會延長至 300 公里，台灣現無插電式國產車出現，若要輔導 PHEV，在純電的模式可以下可行駛 100~150 公里左右，而現在的 TOYOTA 只能跑 60 公里左右，主要還是賴汽油。
3. 電動車成本很高。在便利性上仍需要繼續努力。現與台電制定離峰充電模式，例如公車業者利用晚上充電，消費者也是用晚上充電。目前台灣適圖推動車電分離，電池用租的，行駛愈長公里數收費越多。希望透過降低使用成本/購買成本及補助，讓它與傳統車價一樣，然後再考量使用滿意度

## 三、經濟部能源局

1. 有關替代能源車輛之範圍仍宜有較明確定義。
2. 本計畫可了解相關單位之推動情形，作為分析研究之參考。
3. 請說明研究團隊與各單位的合作情形。

#### 四、工研院機械所智慧車輛組蔡祖揚

1. 目推動電動機車，但成效不好，民眾一直不接受電動機車，可否針對此做一評估。

#### 五、交通部科顧室

1. 策略規劃應配合問標，依現行規劃可否能達到 2020 年排碳是回到 2005 年水準，及 2025 年回到 2000 年政策上之輔助水準之目標，則具體策略為何是我們所關心的。
2. 替代能源車輛範圍廣泛，而其產生之效益不一，可否依其效益之差異訂一個可能的補貼經濟誘因差異，以做為推廣之參考。
3. 科顧室並非反對油電混合動力公車，然而行政院已訂智慧電動車發展方案，另從價格面油電混合動力公車價格與電動公車相當，補助金並無差異，而油電公車採並聯式效益並不顯著，若在節碳效益上油電混合車輛會比電動車輛低，若這在情況下為何要捨棄電動車？
4. 目前環保署會議有提及電動公車僅能行驗 100 公里，乃有穩定性問題，然現行路線規劃每月僅 100 餘公里，11 月 11 日移到三鶯線回歸原申請路線營運為例建議先推公車電動化固定路線班次數
5. 推動區域選定與今年環保署低碳城市之間角色如何界定。
6. 今日中時新聞 MISUBISHI 提出電動汽車缺乏政府拉一把，如此言正確需要如何拉一把？如果技術已成熟，需要到 2035 年嗎？
7. 車電分離續航力是關鍵，技術面突破較重要。
8. 交通部的作法較慢 CONGESTION CHARGE LOW EMISION ZONE，管理交通或減碳不同單位推動。
9. 其他部門較單純貨物稅免，關稅減半。
10. 簡報最後一頁結論中小客車部分，中長期有列電動車但為何長期又有油電混合車？

#### 六、交通部公路總局

1. 建議針對替代能源車輛之維修技術人員幅度及探討。
2. 納入服務評鑑指標建議部分，近期本局將進行 101 度評鑑指標檢討，屆時將針對交通部政策方向「電動車」部分納入思維。
3. 另納入公路客運路線公告開放乙節，茲因尚須針對低地板公車長時間行駛長途國道之舒適性及安全性有充分基礎論述後，屆時始

能進一步納入思維。

4. 節能減碳策略為發展大眾運輸以抑制私人運具，若其策略屬推廣替代能源車輛者，即有部份與抑制私人運具之方案有所相悖，建議應有基礎關聯之論述。
5. 針對購車補助方案第 10 條部分，應多著墨在第六條法規。
6. 附議能源局在策略上做法著墨較少，建議電動車是未來趨勢。在歐洲介紹電動車，30 分鐘可充飽一半電力，1~2 分鐘就能更換電池，建議將電動車補充文獻納入期末報告。

## 七、遠通電收

1. 遠通電收扮演行政助手角色，協助高速公路收費，至於收費的標準是高公局的權責，從技術面來講，目前有 OBU、ETAG 及車牌辨識三個方式，精準度都得到交通部的要求，建議法規的先行有其必要性並針對公路法 24 條做修訂。
2. 遠通電收從 9 月 8 號基隆執行優惠示範計畫，已增加 2 萬 4 千個用戶，可以此示範計畫做一個參考。

## 八、臺北市政府交通局

1. 地方政府推動困難，推動標的來說，目前私人運具有減碳的效果，除了持有成本的補助，附帶在交通管理的手段上這樣會給原來有限的道路空間，影響大眾運輸運量的基礎，與發展推動策略大眾運輸不一致。大眾運輸要滿足業者運能的技術，業者選擇新技術的可能性低，就減碳技術的認定，除了各部門排碳量之外還有劣化的因素考慮。且要密集觀察油電混合公車是否有減碳效果。
2. 財務面來說，就新運具商轉時，市場價格轉換票價如果太貴的話就政府提供的租稅及融資能不能支撐造利潤的成本，是業者要思考的問題
3. 就政府行政面來說，若全國一致性的標準法律性質，希望中央能夠極積主導。例如停車場法 停車位是不限定停車對象為主，是否要比照身心障礙保護法，有了法源之後再規劃替代能源車輛停車位。就法治來說，將來替代能源補助設置時要制定使用規範。

### 書面意見

#### (一) 規劃成果與初步結論

1. 所提初步結論內容本局均表贊同。
2. 不同運具減碳敏感度與效益不同，因此在推廣策略上應有不同作法。
3. 替代能源車輛之規劃應以該能源具有穩定的供給為前提。依研究結果顯示，我國如以電動車為替代能源車輛，短期內推動電

動車的結果只是將運輸部門的減碳排量轉移至能源部門。長期在台灣地區能源政策與電力結構未改變情況下，推動電動車的結果將與節能減碳背道而馳，替代能源的來源亦將出現問題。因此，推動電動車的目的、策略與作法，均應有所修正。

4. 依減碳情景或電動車推動方案分析結果，減少運具的使用是最直接有效的方式，因此運具總量管制(無倫傳統汽柴油動力或電力)至少在都會區，是必須推動的方向。但透過交通管理手段抑制私人運具使用效果有限，仍須仰賴法令與機制的設計，配合地方政府執行，成效才會彰顯。本研究所指電動車是否專指油電混合小客車？建議應將電動車、電動機車、電動自行車及研究中所提車輛定義清楚說明。

## (二) 推廣策略與短中長期做法

1. 依研究顯示，經濟誘因以持有成本敏感度最高，採用停車優惠費率誘因不大，且須以能明顯辨識何謂替代能源車輛為前提，權責單位必須納入中央。
2. 如前所述，減少運具使用是最直接有效的措施，在替代能源車輛總數少的情況下，減免替代能源車輛汽燃費之成效有限。就實際成效與公平原則，應儘速實施所有車輛隨油徵收。
3. 交通管理部分，無論車道、路口、路邊或地區管制，如涉及不同車種管制，在車輛識別部分中央均應列為權責單位。就社會總成本、總碳排及管理實務面而言，都會區並不適合也無條件實施優先號誌。
4. 臺北市在綠色運輸與節能交通設施(如 LED 號誌)等部分已推動多年，一有具體成效。在運輸業管理獎勵輔導方面，本市已將低污染節能運具列為公車業者年度服務評鑑項目，並依營運成效給予補助或獎勵。
5. 短期策略中許多作法涉及法令修訂，時程掌握上都有不確定因素，尤其是車輛監理類別的牌照或節能標章部分，列為短期作為是否適宜？情景假設中未考量大眾運輸、自行車及步行使用率，且汽、機車里程數在各項評估中均是逐年增加，並不符合目前大眾運輸導向政策趨勢。

## 九、環保署簡慧貞副處長書面意見

1. 推廣策略與做法短中長期規劃原則之一短期效益明確者是否進行相關評估，請加強說明。
2. 依據推廣策略與做法短中長期規劃內容，研究單位是否已進行預期效果評估，以提供成效分析資訊。或上述規劃內容預期達成的政策目標為何？規劃內容是否達成目標的檢核機制為何？
3. 研究單位進行的替代能源車輛策略使用者問卷分析目的請詳加

說明。

4. 模擬情境中未來火力電廠可採用採用碳補捉與封存(CCS)技術(假設 2025 年技術成熟)、再生能源發電潛力與成本皆依台灣狀況加以設定等，依定義為減量策略之一，不宜視為 BAU 假設，建議研究單位修正。
5. 模擬情境結果之單位與數量請研究單位確認。如電動公車等替代能源車輛適用的地區為市區或公路。依據交通部統計資料顯示，市區公車民國 99 年營業里程 11,440.3 公里，公路汽車客運業同年營業里程 54,844.6 公里，研究單位預期 2020 年電動公車、柴油公車與油電混合車近 3 billion vehicle kilometers，模擬值高於實績值甚多，不太合理。
6. AFV 技術發展推廣方向建議的依據為何?如參考國際技術發展趨勢抑或其他原則所作的建議，請研究單位說明。
7. 簡報第 28 頁，AFV3-2 情景，規範車輛 CO<sub>2</sub> 排放量部分，歐盟的標準為 2012 年 120g/km、2020 年 95g/km，惟我國 2000 年的排放平均約 190g/km，以減量 15%計算，2015 年的水準約在 163g/km，此亦為環保署研擬草案之標準，建議以此標準值當作情景。
8. 簡報第 29 頁，AFV3-5 情景，經濟誘因\_購車補貼部分，其補貼金額電動車約 20 萬、燃料電池車約 80 萬，建請詳述資料來源，及對提升民眾購車意見的假設值。
9. 簡報第 48 頁，指出電動車推動會使電力部門排放量增加，本計畫是否考量電動車充電時間的影響？還是直接將所需電量全部換算為電廠排放，請提出說明，以免誤解。
10. 簡報第 53 頁，指出小客車採用內燃機升級技術及使用 LPG，已可滿足車輛 CO<sub>2</sub> 排放規範，其立論基礎為何？與世界各大車廠積極發展電動車輛的方向並不一致，請補充說明。

#### 十、余騰耀執行長書面意見

1. 本計畫短中長期之推動策略與作法之規劃原則完整。
2. 建議短期推動策略可納入配合低碳社區與低碳城市之綠色交通規劃。
3. 建議將政府新發布的能源政策與能源結構納入情景設定，因低碳電力將影響分析結果。
4. 建議依分析結果整理替代能源車輛之推廣策略與推動順序。

#### 主席結論

1. 不論從法規、技術還是建議具體納入期末報告呈現。

## 附錄 8

### 期末簡報





# 交通部門推廣替代能源車輛 策略與作法之規劃

期末報告初稿  
簡報資料

簡 報 人：黃銘崇  
執行單位：千禧決策科技股份有限公司  
合作研究：交通部運輸研究所綜合技術組  
簡報日期：中華民國100年12月14日

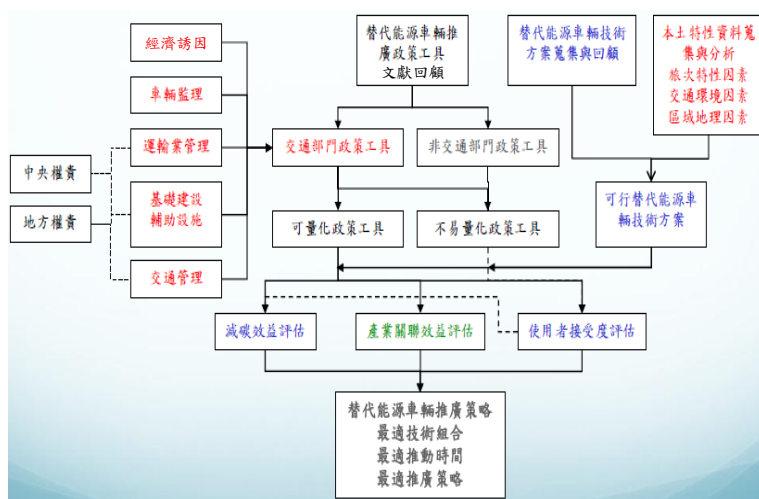
## 簡報大綱

- 1.替代能源車輛界定與研究架構
- 2.替代能源車輛技術發展與推廣策略回顧(第二章)
- 3.替代能源車輛推廣策略與作法規劃(第三章)
- 4.使用者接受度問卷分析(第四章)
- 5.替代能源車輛減碳效益分析(第五章)
- 6.結論與綜合建議(第七章)

## 1-1.替代能源車輛界定

- 1.「替代能源車輛」包含兩大類車輛技術：「**替代燃料車輛技術(alternative fuels)**」與「**先進車輛技術(advanced vehicle technologies)**」(ETP2010，pp. 32)
- 2.「替代燃料車輛技術」：係指車輛使用石油產品以外的燃料作為車輛動力來源，例如使用天然氣、生質燃料(生質柴油、酒精)、氫氣等
- 3.「先進車輛技術」：則為開發先進的發動設備以取代傳統的內燃機引擎，例如電動車(electric vehicles, EVs)與「燃料電池車(fuel cell vehicles, FCVs)」
- 4.本計畫界定「替代能源車輛」含：「**替代燃料車(alternative fuel vehicles, AFVs)**」、「**電動車(含HEV與PHEV)**」與「**燃料電池車**」三大類

## 1-2.研究架構



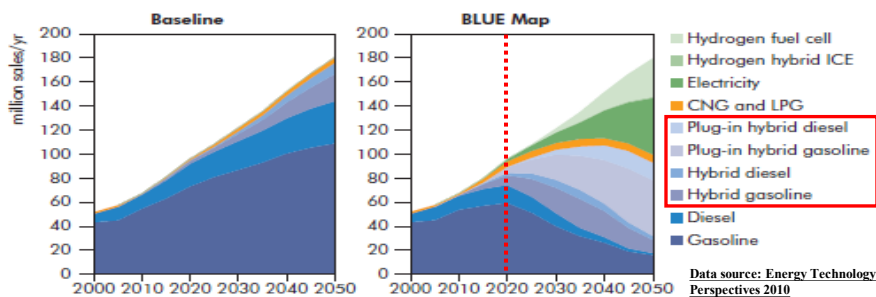
## 2. 替代能源車輛發展與推廣策略回顧

- 2-1 替代能源車輛發展
- 2-2 推廣策略回顧

### 2-1. 替代能源車輛發展

- 1. 以ETP2010之預測分析：小客車技術發展呈多元化
- 2. 2020年替代能源車輛逐漸普及
- 3. 油電混合車(HEV與PHEV)發展最快

Figure 7.16 ► Evolution of passenger LDV sales by technology type in the Baseline and BLUE Map scenarios



## 2-2.替代能源車輛推廣策略回顧(美洲)

國家	政策目標	策略類別	作法
美國		經濟誘因     <b>交通管理</b> <b>基礎設施</b>	1.減免所得稅 2.替代燃料補助(E85, B20+) 3.替代燃料車輛轉換裝置補助 4.舊車換節能新車補助(fuel economy) 5.企業公司購買或租賃油電混合車(HEV)可抵減所得稅 <b>6.使用天然氣(CNG)計程車可使用機場專用車道</b> <b>7.「西海岸綠色州際公路(I5)」建置計畫</b>
加拿大	2020年，每20輛新車有一輛為替代能源車 2020年，有1/4購車量為電動車，且達三十輛電動車行駛比例	經濟誘因  <b>車輛監理</b> <b>交通管理</b>	1.補助購買或租賃插電式油電混合車(PHEV and HEV)或電池電動車(BEV) <b>2.插電式電動車和電動車專用綠色車牌</b> <b>3.不限乘客數行駛共乘車道(before 2015)</b>
巴西	巴西目前使用混合汽油汽車1550萬輛，完全酒精燃料之酒精汽車220萬輛，佔全國汽車20%	經濟誘因	1.降低酒精汽油價格 2.降低酒精汽油車消費稅 3.租賃車使用酒精汽油等再生燃料，免徵工業產品稅
阿根廷		經濟誘因	1.補貼天然氣價格為汽油價格的45%

## 2-2.替代能源車輛推廣策略回顧(歐洲)

國家	政策目標	策略類別	作法
英國	從2010年起，第一年共要裝設2,500個充電點，未來三年將增設11,000個充電點	經濟誘因 <b>交通管理</b> <b>基礎建設</b> 跨部整合	1.購車補助(BEV、PHEV或HFCV)及免費充電 <b>2.低碳車輛都市區域免費停車，倫敦市區免收擁擠費</b> <b>3.倫敦等都市停車場、大型超市、街道等處設置基礎充電設施</b> 4.專責小組(OLEV)負責監督總值4億英鎊的超低碳汽車技術推廣計畫，主要內容：插電式電動車購車補助、電動車充電設施建置、超低碳汽車技術研發與支持超低碳汽車業的英國供應鏈
法國	巴黎	經濟誘因 <b>基礎建設</b>	1.規劃部署了3,000輛電動汽車在巴黎鼓勵短程使用者 <b>2.巴黎市區與郊區建置1,000個停車充電站</b>
德國	2020年100萬輛電動車； 2030年500萬輛電動車	技術研發 示範計畫	1.資助技術研究經費500萬歐元 2.汽車業者提供電動車與油電混合車並且在柏林建置500個電力充電站，德國政府更提供了政策與經濟上的幫助
西班牙	2014年25萬輛電動車	示範計畫  經濟誘因	1.整合型城市(3個)示範推廣計畫(10萬歐元)，包括充電站(15%)、管理研究及監控(5%)、車輛購置(80%) 2.購車補貼

## 2-2.替代能源車輛推廣策略回顧(中國)

國家	政策目標	策略類別	作法
中國	1. 2012年3萬輛，大中型混合動力車輛5千輛、混合動力計程車2萬輛、其他電動汽車5千輛 2. 2012年中國有10%的汽車產量為新能源汽車，約為100萬輛  3. 2015年電動車百萬輛 4. 2015年70個城市，示範城市建立2000充電站，40萬充電樁  2015年充換電站達466座，5公里服務半徑；純電動車10萬輛	示範計畫 技術研發 <b>公部門示範</b>	1. 補貼節能和新能源汽車，支持大中城市推廣 2. 擴大技術進步和技術改造投資 (純電動汽車、充電式混合動力汽車) 3. <b>2010年起每年推動10個以上大城市，每個城市1,000輛</b> 新能源車示範運行，補助公共服務領域購買新能源車，包含十米以上公車和公共服務用乘用車和輕型商用車混合動力車。 (十城千輛工程)
		示範計畫 基礎建設	4. 電動車「十二五」專項規劃
		基礎建設	5. 建置電動汽車充換電站(北京市)
		經濟誘因	6. 減徵購置稅 7. 提高補貼舊汽車報廢換新 8. 購買補貼插電式混合動力車和純電動車

## 2-2.替代能源車輛推廣策略回顧(台灣)

國家	政策目標	策略類別	作法
台灣	未來三年政府將投入22億元，達成十區、3,000輛的目標	經濟誘因	1. 電動機車購車補助 2. 電動機車購車補助(各縣市環保局) 3. 補助計程車改裝(或汰換)為液化石油氣車(即LPG車或瓦斯車) 4. 補助液化石油氣車加氣站設置 5. 補助液化石油氣費率 6. 立法院三讀通過「電動汽、機車」免徵三年貨物稅 7. 補助經營「電動機車電池交換系統」，每交換站最高補助新臺幣一百五十萬元，最高補助三十個站 8. 補助電動機車電池交換費用，對象為電動機車使用者，每位電動機車使用者之補助金額最高新臺幣一萬元
		科技研發 跨部整合 示範計畫	9. 補助鋰電池研發科技專案預算 10. 行政院跨部會電動車推動小組「智慧電動車先導運行計畫」
		示範計畫	11. 格上租車專案，提供100輛國產電動車供大台北地區短期租賃使用，並於觀光景點沿途建置100座充電站
		(新北市)	12. 使用2部電動公車規劃7條路線試行(台北大學)

## 2-2.替代能源車輛推廣策略回顧(台灣)

國家	政策目標	策略類別	作法
台灣	<p>2年計畫執行運行/充電座規模：100輛/161座AC充電站</p> <p>8個月為期：分三階段兩年內完成300輛電動車的營運與設置300處電動車充電站</p> <p>2013年：二行程機車35%汰換成電動機車(6,000輛)、全島186輛遊覽車與所有船隻使用B2生質柴油、建構自行車路網12條線</p> <p>3年逐步汰換</p>	<p>(新竹)</p> <p>(台中市)</p> <p>(台南市)</p> <p>(澎湖)</p> <p>(綠島)</p> <p>(金門)</p>	<p>13.世博台灣館觀光接駁計畫、低底盤公車計畫、竹塹小巴接駁計畫等，全面購置節能減碳的電動車</p> <p>14.「大臺中生態城綠色交通計畫」，公務用車64輛與企業用車36輛電動車，廣設充電站提供<b>免費停車與充電</b></p> <p>15.用於公務服務層面，包含大眾運輸、社會服務及觀光旅遊，甚至涵蓋復康巴士等載具，並透過宣導讓企業民間廣泛參與</p> <p>16.澎湖低碳島之綠色運輸專案計畫：購車補助</p> <p>17.建置自行車路網</p> <p>18.電動機車汰換補助</p> <p>19.公車汰換(由電動車取代柴油車)</p>

## 2-2.替代能源車輛推廣策略回顧(日韓)

國家	政策目標	策略類別	作法
日本	<p>2020年 油電混合車占20-30% EV/PEV占15-20% 燃料電池低於1% 清潔柴油車低於5%</p> <p>2030年 油電混合車占30-40% EV/PEV占20-30% 燃料電池低於3% 清潔柴油車5-10%</p>	<p>經濟誘因 <b>車輛監理</b> 示範計畫</p> <p><b>示範計畫</b> <b>交通管理</b></p>	<p>1.替代能源車輛減稅50%(揮發油稅和地方道路稅)</p> <p><b>2.高齡柴油車(11年以上)、汽油車與LPG車(13年以上)加稅</b></p> <p>3.建設充電等配套措施(11個地區)</p> <p>4.宣傳並普及EV, PHEV</p> <p>5.實施效果評估</p> <p>6.EV, PHEV購車補助</p> <p>7.減稅措施：購買電動車、潔淨柴油車、油電混合車、天然瓦斯車者，免除重量稅與購入稅</p> <p>8.周邊環境戰略：預計建構2百萬座一般充電站及5000座快充站為目標</p> <p><b>9.特定停車地區享50%停車優惠。(神奈川)</b></p> <p><b>10.高速公路並使用ETC過路費優惠(神奈川)</b></p>
韓國		<p>技術研發</p> <p>經濟誘因 效率標準</p>	<p>1.開發油電混合車</p> <p>2.評估生質酒精(E3、E5)燃料對車輛影響及開發因應技術</p> <p>3.示範普及E5與生質-ETBE(ethyl-tertio-butyl-ether)</p> <p>4.LPG價格管制為汽油價格26%</p> <p>5.新訂汽車標準：34MPG，且排放量低於140g GHG/km</p>

### 3.替代能源車輛推廣策略與作法規劃

- 3-1 策略規劃原則
- 3-2 實施方式與作法規劃
- 3-3 執行策略建議

#### 3-1.策略規劃原則

- 1.文獻實務經驗 (2.4節)
- 2.本土交通環境與旅次特性(2.5節)
- 3.交通部門與替代能源車輛推廣相關之政策工具
- 4.六大策略：
  - (1)經濟誘因—文獻廣泛採用，優惠購買與使用成本
  - (2)交通管理—優化使用環境(移動性與便利性)
  - (3)運輸業管理—優化營運條件
  - (4)車輛監理—監管與改善使用中車輛能耗與排放效率
  - (5)基礎與輔助設施建置—優化使用環境(便利性)
  - (6)指標示範—政策宣示，公部門率先示範推廣

## 3-2.實施方式與作法規劃

- 1.經濟誘因策略實施方式：優惠購買與使用成本
- (1-1)購車補助
- (1-2)道路使用費
- (1-3)停車費
- (1-4)汽燃費

## 3-2.實施方式與作法規劃

- (1-1)購車補助作法
  - (A)貨物稅免(減)徵：初期應擴大範圍與期程，適用所有替代能源車輛，並配合減量目標訂定期程與金額
  - (B)牌照稅免(減)徵：初期應擴大範圍與期程，依據替代能源車輛種類與減量目標訂定期程與稅額
- (1-2)道路使用費作法
  - (A)一般道路通行費：高速公路ETC計程優惠
  - (B)限制性區域通行費：進入都會中心區或環境保護區優惠
  - (C)差別費率：依車種、時段與路段訂定差別費率
- (1-3)停車費作法：停車差別費率優惠，配合牌照標章化
- (1-4)汽燃費作法：汽燃費減(免)徵隨油徵收



## 3-2.實施方式與作法規劃

- 2.交通管理策略實施方式：優化使用環境，須同步實施牌照標章化以利執法
- (2-1)車道使用
- (2-2)路口使用
- (2-3)路邊使用
- (2-4)區域使用

## 3-2.實施方式與作法規劃

- (2-1)車道使用作法
  - (A)高速公路高乘載：如有剩餘容量可納入替代能源車輛使用
  - (B)都會區高乘載車道：如有剩餘容量可納入替代能源車輛使用，可與公車捷運系統整合
- (2-2)路口使用作法：配合高乘載專用車道設置路口優先號誌
- (2-3)路邊使用作法：設置路邊(路外)專用或優先停車區域
- (2-4)區域使用作法：都會中心區或環境保護區優先或專用

### 3-2.實施方式與作法規劃

- 3.運輸業管理策略實施方式：優化運具營運條件，獎勵輔導運輸業者採用替代能源車輛
- (A)購車補貼作法，不限偏遠、離島及服務性路線，不限電動車，應擴及各種替代能源車輛
- (B)經營申請評選作法，加重替代能源車輛比例評分(公路汽車客運業、計程車客運服務業)
- (C)服務評鑑指標作法，增列並加重替代能源車輛比例評分

### 3-2.實施方式與作法規劃

- 4.車輛監理策略實施方式與作法：監管與改善使用中車輛能耗與排放效率，並蒐集與建置資料庫
- (4-1)車輛監理資料蒐集，監理單位應蒐集車輛使用資料並彙整建置資料庫
- (4-2)車輛牌照標章，就編碼系統、式樣與顏色進行標章化設計，不限電動車
- (4-3)車輛數管制，制定傳統技術車輛配額控管機制
- (4-4)二氧化碳排放控管，怠速狀態進行二氧化碳排放檢驗
- (4-5)能耗效率控管，能耗效率檢驗或調查

### 3-2.實施方式與作法規劃

- 5.車輛監理策略實施方式與作法：優化使用環境(便利)
- (5-1)輔助設施建置(點的建置)，引進民間參與投資經營，高速公路可與服務區經營結合，一般道路可與停車場或轉運站結合
- (5-2)綠色公路建置(線的建置)，推動綠色公路基礎建設示範計畫，輔助設施融入公路基礎建設
- (5-3)區域性綠色運輸環境建置(面的建置)，配合區域使用管制，鼓勵民間參與投資經營，結合運輸業、汽車業與能源業者，整合綠色運輸服務、輔助設施、停車設施與收費等各項經營，並由政府提供相關基礎建設

### 3-3.執行策略建議

- 短中長時程執行策略
- 1. 若「具易執行性且效益明確者」短期即可實施
- 2. 若否，短期先執行「可行性研究與評估」
- 3. 中期再依據短期之執行結果，可為(1)取消(不具可行性)、(2)中期實施(高度可行)或(3)中期執行「推廣示範計畫」
- 4. 長期則依據中期之執行結果，可為(1)取消(不具效益)或(2)「示範計畫」回饋修訂後實施

### 3-3.執行策略建議

策略類別	實施方式	作法	影響運具	權責
1.經濟誘因	道路使用費 (牌照標章配合)	實施替代能源車輛優惠費率：	大客車 小客車 機車	中央 地方
		一般通行費(高速公路) 短期：修法後實施		
		限制性區域通行費 短期：可行性研究與評估		
		差別費率(配合高速公路ETC計程收費) 短期：可行性研究與評估		
	停車費 (牌照標章配合)	實施替代能源車輛停車優惠費率 短期：修法後實施	自用小客車 機車	地方
	汽燃費	實施替代能源車輛汽燃費免(減)徵 短期：修法後實施	大客車 小客車 機車	中央
	購車補助	實施公共運輸業替代能源車輛購車補貼 短期：修法後實施		中央
		實施替代能源車輛貨物稅免(減)徵 短期：修法後實施		
		實施替代能源車輛牌照稅免(減)徵 短期：修法後實施		

### 3-3.執行策略建議

策略類別	實施方式	作法	影響運具	權責
2.交通管理	車道使用管制	高速公路高乘載時段剩餘容量納入替代能源車輛通行 短期：實施	大客車 小客車	中央
		都會區規劃高乘載與替代能源車輛專用車道 短期：可行性研究與評估	大客車 小客車	地方
	路口使用管制	配合專用車道路口優先號誌 短期：可行性研究與評估	大客車 小客車	地方
	路邊使用管制	設置替代能源車輛優先(或專用)路邊停車 短期：修法後實施	小客車 機車	地方
	地區使用管制	都會中心區或環境敏感區劃設公共運輸與替代能源車輛優先(或專用)進入 短期：可行性研究與評估	大客車 小客車 機車	地方 中央
3.運輸業管理	鼓勵輔導採用替代能源車輛	路線申請評選加重替代能源車輛使用比例 短期：修法後實施	營業大客車 營業小客車	中央
		服務評鑑指標增列替代能源車輛使用比例 短期：修法後實施		

### 3-3.執行策略建議

策略類別	實施方式	作法	影響運具	權責
4.車輛監理	車輛監理資料蒐集	車輛定檢機制蒐集完備使用中車輛相關資料 短期：實施	大客車 小客車 機車	中央
	車輛牌照標章	替代能源車輛牌照標章化設計(不限電動車) 短期：修法後實施		中央
	車輛數管制	制定傳統技術車輛配額控管制度 短期：可行性研究與評估(整合下列兩項成果為非分析依據)		中央
	CO <sub>2</sub> 排放控管	使用中車輛二氧化碳排放檢驗 短期：可行性研究與評估	大客車 小客車	中央 地方
	能耗效率控管	使用中車輛燃油效率檢驗 短期：可行性研究與評估	大客車 小客車 機車	中央 地方
5.基礎建設	輔助設施建置 (點的建置)	鼓勵民間參與投資經營替代能源車輛輔助設施 短期：可行性研究與評估		中央 地方
	綠色公路建置 (線的建置)	推動綠色公路示範計畫 短期：可行性研究與評估		中央 地方
	區域性綠色運輸環境建置(面的建置)	推動區域性綠色運輸環境示範計畫 短期：可行性研究與評估		中央 地方

### 3-3.執行策略建議(地區因素)

- 五都車輛登記數佔六成
- 都會區交通相對擁擠，運具外部性較高
- 應列為替代能源車輛推廣重點地區
- 應加強「經濟誘因」、「公共運輸購車補助」與「營運申請與評鑑」策略

### 3-3.執行策略建議(運具因素)

- 自用小客車與機車轉移公共運輸不高，可加強「經濟誘因」策略以利高齡(車齡10年以上)自用小客車與機車汰換替代能源車輛
- 以「市區客運」與「國道短程路線(路線長度小於50公里)」技術性能與續航力較易達成，可列為優先推廣替代能源車輛之對象

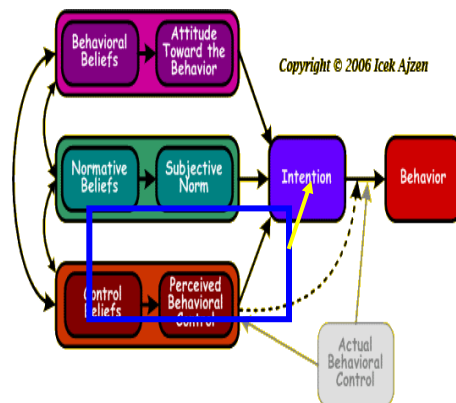
### 4.使用者接受度問卷分析

- 4-1 替代能源車輛民眾使用意向分析
- 4-2 問卷發展與分析程序
- 4-3 問卷分析結果
- 4-4 小結

## 4-1.替代能源車輛民眾使用意向分析

### ■ 理論基礎—計畫行為理論(Theory of Planned Behavior)

- 知覺行為控制(perceived behavior control)：個人在採取行為時，對於所需要的機會與資源的控制能力，由控制信念(control belief)所構成
- 政府政策：民眾藉由對政策的信念，感知到選擇購買替代能源車輛的機會與資源是否足夠，進而影響使用意向



## 4-2.問卷發展與分析程序

- 問卷內容發展：
  - 搭配本研究架構，問卷內容包含五大構念：交通管理政策信念、車輛監理政策信念、基礎建設政策信念、經濟誘因政策信念、替代能源車輛使用意向
- 抽樣
  - 104 市調中心平台
  - 交叉驗證：小規模現場調查工作

樣本數：550(男生 49.6%，女生 50.4%)

縣市	總計	性別		年齡				
		男生	女生	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
新北市	94	47	47	20	23	22	20	9
臺北市	64	32	32	12	15	15	15	7
臺中市	62	31	31	14	15	15	12	6
臺南市	45	22	23	10	11	10	9	5
高雄市	67	33	34	14	16	15	14	8
宜蘭縣	11	5	6	2	3	3	2	1
桃園縣	46	23	23	10	12	11	9	4
新竹縣	12	6	6	3	3	3	2	1
苗栗縣	13	6	7	3	3	3	3	1
彰化縣	31	15	16	7	8	7	6	3
南投縣	13	6	7	3	3	3	3	1
雲林縣	17	8	9	4	4	4	3	2
嘉義縣	13	6	7	3	3	3	3	1
屏東縣	21	10	11	4	5	5	4	3
臺東縣	6	3	3	1	2	1	1	1
花蓮縣	8	4	4	2	2	2	2	1
澎湖縣	2	1	1	1	1	0	0	0
基隆市	9	4	5	2	2	2	2	1
新竹市	10	5	5	2	3	2	2	1
嘉義市	6	3	3	1	2	1	1	1

#### ■ 抽樣分布

- 戶籍登記現住人口數
- 汽、機車最少各550份

## 替代能源車輛民眾使用意向問卷

問卷內容(完整內容請參閱pp4-15~4-24)

- 問卷起始語
- 個人基本資料：性別、年齡、居住地、教育程度、每月平均收入、家中是否有小客車或機車
- 替代能源車輛介紹：文字敘述+短片(生質柴油燃料車與電動車)
- 不同時期不同技術之使用者偏好：短、中、長期(問卷數據來源與推算假設pp4-24~25)



- 政策信念：該政策是否能成功達成推廣替代能源車輛之目的(汽車15題，機車13題)
  - 交通管理政策信念：高速公路高乘載時段剩餘容量納入替代能源車輛、都會區規劃替代能源車輛專用車道、配合專用車道路口優先號誌(機車無)、設置替代能源車輛優先(或專用)路邊停車格、都會中心區或環境敏感區劃設替代能源車輛優先(或專用)進入道
  - 車輛監理政策信念：制定傳統能源技術車輛配額制度、替代能源車輛牌照差異化

- 基礎建設政策信念：推動綠色公路示範計畫，將替代能源車輛輔助設施融入公路基礎建設、鼓勵民間參與投資經營替代能源車輛輔助設施、推動區域性綠色運輸環境示範計畫
- 經濟管制政策信念：替代能源車輛享有優惠費率(通行費、擁擠費、停車費)、替代能源車輛享有稅費減免(汽車燃料費、貨物稅、牌照稅)、購買替代能源車輛享有購車補貼
- 替代能源車輛使用意向 (6題)
  - 當替代能源車輛推出時，我預期我應該會使用這個新產品、我會想使用這個新產品、我會計畫如何使用這個新產品我願意購買替代能源汽車、我願意介紹親朋好友購買替代能源汽車、有新買或換購汽車的需求時，我會購買「替代能源汽車」

### 4-3.問卷分析結果-敘述性統計

汽車：668(550)						機車：644(550)					
縣市	調查	規劃	縣市	調查	規劃	縣市	調查	規劃	縣市	調查	規劃
基隆市	12	9	南投縣	14	13	基隆市	12	9	南投縣	14	13
臺北市	88	64	雲林縣	19	17	臺北市	88	64	雲林縣	19	17
新北市	121	94	嘉義市	6	6	新北市	121	94	嘉義市	6	6
桃園縣	49	46	嘉義縣	13	13	桃園縣	49	46	嘉義縣	13	13
宜蘭縣	12	11	臺南市	48	45	宜蘭縣	12	11	臺南市	48	45
新竹市	12	10	高雄市	80	67	新竹市	12	10	高雄市	80	67
新竹縣	13	12	屏東縣	21	21	新竹縣	13	12	屏東縣	21	21
苗栗縣	14	13	臺東縣	6	6	苗栗縣	14	13	臺東縣	6	6
臺中市	73	62	花蓮縣	8	8	臺中市	73	62	花蓮縣	8	8
彰化縣	33	31	澎湖縣	2	2	彰化縣	33	31	澎湖縣	2	2
適合度檢定：漸進顯著性= <u>.779</u> (>.05)						適合度檢定：漸進顯著性= <u>.996</u> (>.05)					

### 敘述性統計

性別	男 354(52.99%)		性別	男 332(51.55%)	
	女 314(47.01%)			女 312(48.45%)	
年齡(20~74) (34, 11.6)	20~29	281(41.94%)	年齡(20~88) (33.6, 10.9)	20~29	267(41.46%)
	30~39	142(21.19%)		30~39	156(24.22%)
	40~49	127(18.96%)		40~49	124(19.25%)
	50 以上	120(17.91%)		50 以上	97(15.06%)
教育程度	國中以下	3(0.45%)	教育程度	國中以下	3(0.47%)
	高中職	86(12.87%)		高中職	81(12.58%)
	大學專科	498(74.55%)		大學專科	487(75.62%)
	研究所以上	81(12.13%)		研究所以上	73(11.34%)
平均月薪	31,551(36,089.69)		平均月薪	30,644 (31,240)	
擁有汽車	530(79.34%)，平均 1.34 台		擁有機車	613(95.19%)，平均 2.43 台	
換車需求	375(56.14%)，平均 3.20 年		換車需求	409(63.51%)，平均 2.15 年	

## 「替代能源車輛」介紹

題目	汽車	機車
「替代能源車輛」所代表的意涵為？	527 (78.9%)	530 (82.3%)
請問「替代能源車輛」包含哪「兩大類」？	567 (84.88%)	539 (83.7%)
請問使用「生質柴油」當作燃料的車輛，是屬於「替代能源車輛」的哪一種類型？	636 (95.21%)	622 (96.58%)
請問「電動車」是屬於「替代能源車輛」的哪一種類型？	497 (74.4%)	464 (72.95%)
經過網頁影片與文字的介紹，我已經建立對「替代能源車輛」的初步印象	<u>4.71 (0.9)</u>	<u>4.72 (0.89)</u>
請寫出您知道的「替代能源車輛」(除生質柴油車、電動車外)，寫出一個即可	596 (89.22%)	572 (88.82%)

## 「替代能源車輛」屬性排序

	汽車						機車					
	1	2	3	4	5	總分	1	2	3	4	5	總分
價格	420	81	37	90	40	2755	458	79	24	57	26	2818
續航力	86	220	53	226	83	2004	84	261	59	191	49	2072
二氧化碳排放量	57	122	147	180	162	1736	38	85	146	217	158	1560
燃油成本	45	160	134	138	191	1734	27	117	125	152	223	1505
燃油效率	60	85	297	34	192	1791	37	102	290	27	188	1705
排序	價格>續航力>燃油效率>二氧化碳排放量>燃油成本						價格>續航力>燃油效率>二氧化碳排放量>燃油成本					

## 短中長期「替代能源車輛」技術排序

短期	汽車				機車		
	1	2	3	總分	1	2	總分
(1)油氣雙燃料車;(2)油電混合車;(3)傳統汽油車	132	373	163	1305	451	193	1095
	219	194	255	1300	193	451	837
(1)電動機車;(2)傳統汽油機車	317	101	250	1403			
排序	傳統汽油車>油氣雙燃料車>油電混合車				電動機車>傳統汽油機車		

中期	汽車						機車			
	1	2	3	4	5	總分	1	2	3	總分
(1)油氣雙燃料車;(2)油電混合車;(3)插電式油電混合車;(4)純電動車;(5)傳統汽油車	90	231	102	114	131	2039	444	76	124	1608
	111	187	191	82	97	2137	130	262	252	1166
	97	185	194	98	94	2097	70	306	268	1090
(1)電動機車;(2)氫燃料電池機車;(3)傳統汽油機車	137	58	165	189	119	1909				
	233	7	16	185	227	1838				
排序	油電混合車>插電式油電混合車>油氣雙燃料車>純電動車>傳統汽油車						電動機車>氫燃料電池機車>傳統汽油機車			

長期	汽車						
	1	2	3	4	5	6	總分
(1)油氣雙燃料車;(2)油電混合車;(3)插電式油電混合車;(4)純電動車;(5)氫燃料電池車;(6)傳統汽油車	63	194	76	172	56	107	2387
	99	153	185	75	94	62	2574
	89	136	179	128	83	53	2533
	76	138	115	146	135	58	2372
	114	41	63	90	225	135	1996
	227	6	50	57	75	253	2166
排序	油電混合車>插電式油電混合車>油氣雙燃料車>純電動車>傳統汽油車>氫燃料電池車						

## 「替代能源車輛」政策信念

題項	汽車		機車	
1.在高速公路實施高乘載管制下(僅允許乘載 3 人以上之車輛進入高速公路)，當道路有剩餘容量時，准許乘載 2 人以下的「替代能源汽車」進入高速公路	4.08	1.25		
2.在市區內設置「替代能源汽車」專屬使用之車道	3.62	1.43	3.84	1.43
3.在道路交叉路口設計「替代能源汽車」優先通行號誌	3.36	1.40		
4.在停車需求高的地區，設置「替代能源汽車」專用停車格	3.75	1.44	4.11	1.37
5.在環境敏感區(如鬧區、環境保護區)的入口設置「替代能源汽車」優先進入的專用道	3.95	1.40	4.16	1.32
6.限定傳統汽油車每年全國可登記的牌照數	4.03	1.34	3.96	1.38
7.「替代能源汽車」的牌照和傳統汽油車有所不同(如顏色、式樣、編碼系統等)，用以顯示使用「替代能源汽車」之駕駛人較具有環保意識	4.51	1.19	4.62	1.14
8.將「替代能源汽車」的輔助設施(如充電站、加氣站、電池交換站)，納入道路基礎建設之中	4.99	0.99	5.09	0.94
9.鼓勵民間參與投資經營「替代能源汽車」的輔助設施(如充電站、加氣站、電池交換站)	5.00	0.92	5.09	0.88
10.推動「區域性替代能源汽車示範計畫」(如選定某區域為電動車示範區)，將成果分享给相關廠商與民眾	4.81	0.95	4.82	0.96
11.「替代能源汽車」享有稅費減免，包含汽車燃料費、貨物稅、牌照稅等	5.05	1.07	5.18	1.00
12.購買「替代能源汽車」享有購車補貼	5.18	1.00	5.29	0.90
13.「替代能源汽車」享有優惠費率，包含通行費、擁擠費、停車費等	4.56	1.36	4.64	1.30

## 「替代能源車輛」使用意向

題項	汽車		機車	
14. 當「替代能源汽車」技術成熟時，我預期我可能會使用這個新產品	4.87	0.92	4.99	0.87
15. 當「替代能源汽車」技術成熟時，我會想使用這個新產品	4.92	0.90	5.02	0.89
16. 當「替代能源汽車」技術成熟時，我會計畫去如何使用這個新產品	4.89	0.89	4.97	0.85
17. 我願意購買「替代能源汽車」	4.71	0.95	4.82	0.92
18. 我願意介紹親朋好友購買「替代能源汽車」	4.68	0.97	4.71	0.96
19. 有新買或換購汽車的需求時，我會購買「替代能源汽車」	4.61	0.97	4.66	1.00

## 問卷信效度與相關係數

		汽車						機車					
信度 (>0.7) 與相關 係數	交通管理	0.88	1					0.86	1				
	車輛監理	0.57	0.55	1				0.61	0.51	1			
	基礎建設	0.87	0.37	0.56	1			0.84	0.43	0.53	1		
	經濟管制	0.82	0.45	0.50	0.69	1		0.82	0.42	0.47	0.71	1	
	使用意向	0.95	0.37	0.50	0.65	0.61	1	0.95	0.45	0.50	0.71	0.61	1

- 「替代能源車輛」問卷專家效度：運研所、學者專家座談會(產官學)、研究團隊
- 「替代能源車輛」問卷聚斂效度
- 因素負荷>.7；P-value<.05；composite reliability(CR) >.7；average variance extracted (AVE) >.5

交通管理***					車輛監理***		基礎建設***			經濟管制***			使用意向***					
<u>.68</u>	.86	.87	.86	.85	.79	.88	.88	.91	.86	.90	.88	.78	.90	.92	.92	.91	.89	.89
CR=.91 AVE=.68					CR=.82 AVE=.70		CR=.92 AVE=.79			CR=.89 AVE=.73			CR=.96 AVE=.81					

交通管理***			車輛監理***		基礎建設***			經濟管制***			使用意向***					
.85	.91	.90	.81	.87	.88	.91	.83	.90	.91	.76	.92	.91	.92	.91	.88	.86
CR=.92 AVE=.78			CR=.83 AVE=.72		CR=.90 AVE=.76			CR=.89 AVE=.74			CR=.96 AVE=.81					

- 「替代能源車輛」—汽車問卷區別效度
- AVE平方根(斜對角線)>構念相關；相關<.7

	汽車					機車				
交通管理	<b>0.82</b>					<b>0.88</b>				
車輛監理	0.55	<b>0.84</b>				0.51	<b>0.85</b>			
基礎建設	0.37	0.56	<b>0.89</b>			0.43	0.53	<b>0.87</b>		
經濟管制	0.45	0.50	0.69	<b>0.85</b>		0.42	0.47	0.71	<b>0.86</b>	
使用意向	0.37	0.50	0.65	0.61	<b>0.90</b>	0.45	0.50	0.71	0.61	<b>0.90</b>

## 政策信念對使用意向之影響

	使用意向(汽車)		使用意向(機車)	
交通管理	0.04	R Square	0.12	R Square
車輛監理	0.13	0.49	0.10	0.55
基礎建設	0.38***		0.48***	
經濟誘因	0.27**		0.17	
基礎建設	0.43***	0.48	0.56***	0.53
經濟誘因	0.30**		0.23*	
基礎建設*經濟管制	-0.04		0.02	

## 交叉驗證(交大管理學院在職專班84份汽車有效問卷)

	信度(>0.7)與相關係數						區別效度					
交通管理	0.78	1					.62					
車輛監理	0.47	0.46	1				0.46	.79				
基礎建設	0.85	0.43	0.43	1			0.43	0.43	.87			
經濟管制	0.92	0.34	0.30	0.73	1		0.34	0.30	0.73	.92		
使用意向	0.93	0.23	0.28	0.76	0.74	1	0.23	0.28	0.76	0.74	.86	

(聚斂效度)交通管理**						車輛監理***		基礎建設***			經濟管制***			使用意向***					
.81	.57	.44*	.68	.56		.65	.92	.90	.91	.82	.95	.94	.90	.89	.91	.89	.83	.81	.85
CR=.75 AVE=.39						CR=.77 AVE=.63		CR=.91 AVE=.77			CR=.95 AVE=.86			CR=.95 AVE=.75					

模式分析	使用意向	
交通管理	-0.12	R Square
車輛監理	-0.01	0.67
基礎建設	0.52***	
經濟管制	0.41**	
基礎建設	0.43***	0.66
經濟管制	0.35***	
基礎建設*經濟管制	-0.12	



## 控制變數(人口統計變數分析)

	使用意向(汽車)		使用意向(機車)	
<u>年齡</u>	0.04	R Square	0.07	R Square
交通管理	0.03	0.49	0.12	0.56
車輛監理	0.13		0.10	
基礎建設	0.38***		0.48***	
經濟管制	0.27**		0.18	
<u>收入</u>	0.04	R Square	0.08	R Square
交通管理	0.04	0.49	0.12	0.56
車輛監理	0.12		0.10	
基礎建設	0.38***		0.48***	
經濟管制	0.27*		0.17	

<u>性別</u>	-0.08	R Square	-0.03	R Square
交通管理	0.04	0.49	0.12	0.55
車輛監理	0.13		0.10	
基礎建設	0.37***		0.48***	
經濟管制	0.27*		0.17	
<u>車輛擁有</u>	0.01	R Square	-0.01	R Square
交通管理	0.04	0.50	0.12	0.55
車輛監理	0.13		0.10	
基礎建設	0.38***		0.48***	
經濟管制	0.27*		0.17	
<u>換車需求</u>	0.02	R Square	0.14**	R Square
交通管理	0.04	0.49	0.12	0.57
車輛監理	0.12		0.10	
基礎建設	0.38***		0.47***	
經濟管制	0.27*		0.17	

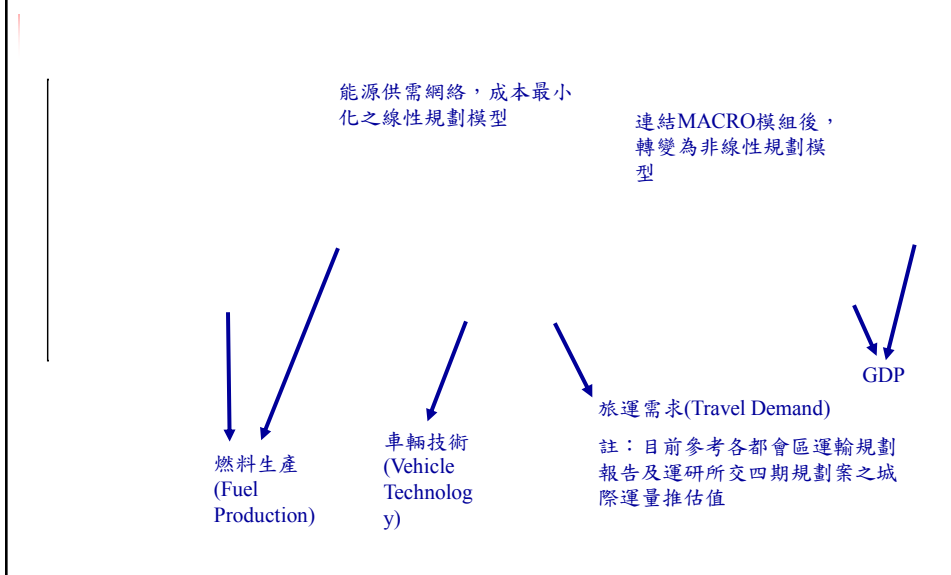
## 4-4 小結

- 技術成熟基礎設施完備下，「價格」為使用者首要考量，其次依序為續航力、燃油效率、二氧化碳排放、燃油成本
- 機車技術偏好：短中期為電動機車，氫燃料電池機車次之
- 小客車技術偏好：短期為傳統技術車輛，中長期則為HEV、PHEV、LPG、EV等
- 基礎設施政策信念對使用意向影響最大，其次為經濟誘因政策
- 人口統計變數不影響政策信念與使用意向間之關係

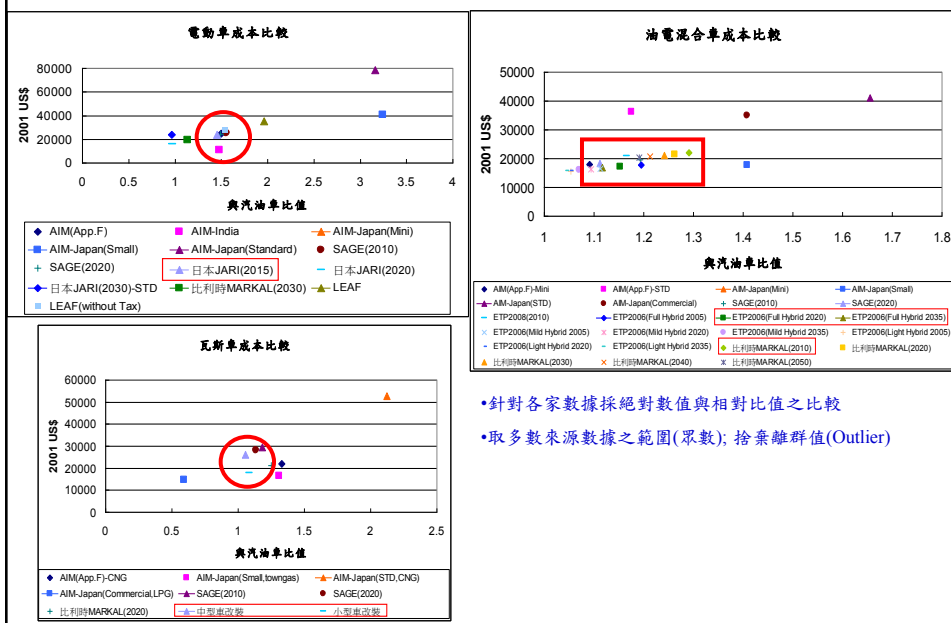
## 5.替代能源車輛減碳效益分析

- 5-1 分析工具說明(MARK AL-MACRO模型)
- 5-2 模擬情境設定說明
- 5-3 模擬結果分析
- 5-4 小結

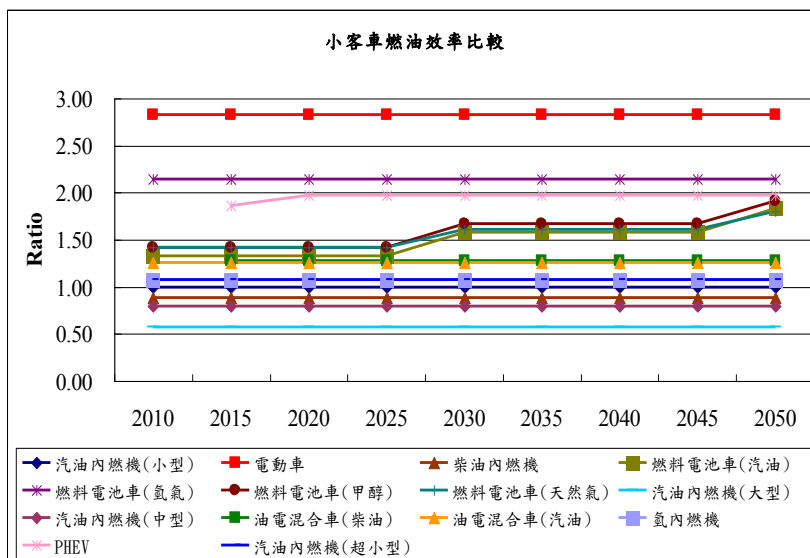
## 5-1.分析工具-MARKAL模型架構說明



## 5-1.分析工具-技術資料來源比較

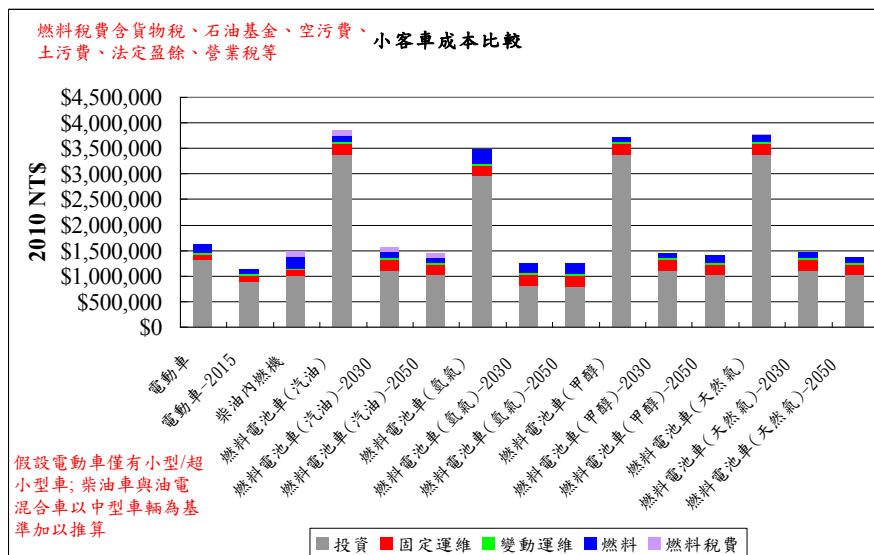


## 5-1.分析工具-技術參數比較(小客車為例)



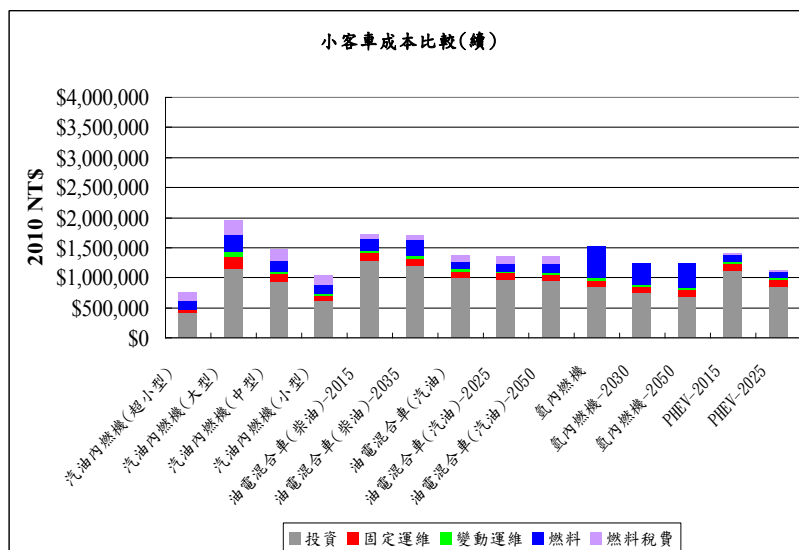
大客車、機車效率比較圖可參考報告圖5.11與5.13

## 5-1.分析工具-技術參數比較(小客車為例)

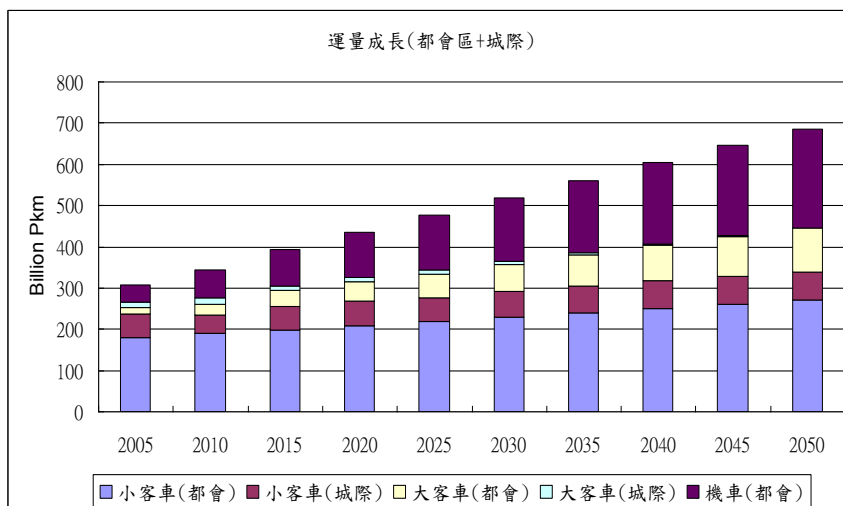


大客車、機車成本比較圖可參考報告圖5.12與5.14

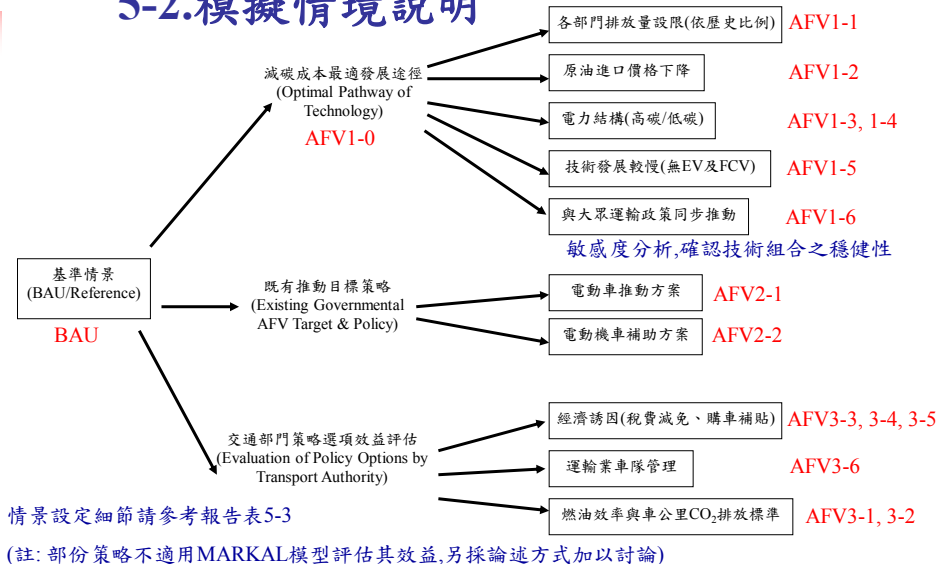
## 5-1.分析工具-技術參數比較(小客車為例)



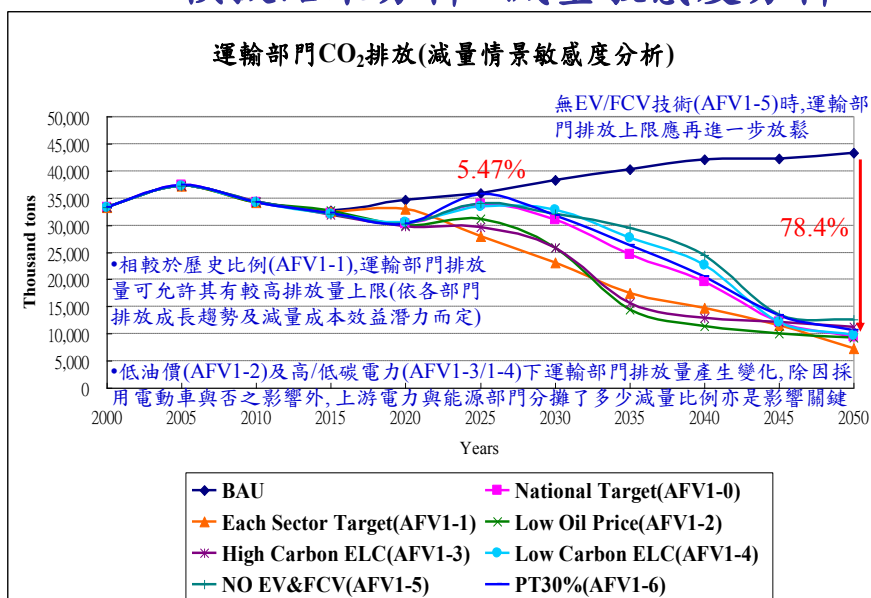
## 5-1.分析工具-運量成長假設



## 5-2.模擬情境說明

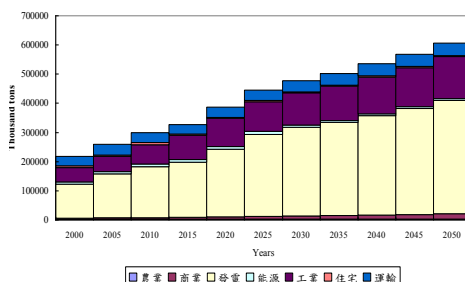


## 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



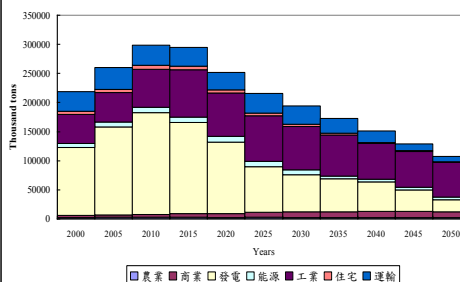
### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析

各部門CO<sub>2</sub>排放佔比(BAU)



- 未來排放量成長主要集中於電力與工業部門(註:住宅、商業部門多為用電設備,使用端排放少)
- 運輸部門排放量成長幅度不大(因小客車燃油效率進步及大型車隨油價上漲而使用一定比例之生質柴油)

各部門CO<sub>2</sub>排放佔比(National Target, AFV1-0)

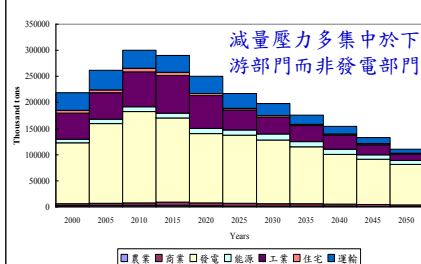


- 未來減量主力在於電力部門(因下游工業、住宅、商業皆有大量用電設備)
- 運輸部門中長期亦扮演一定程度之減量角色(隨技術發展成熟)

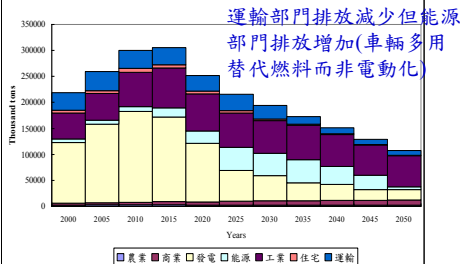
### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析

AFV1-5/1-6與1-0差異不大

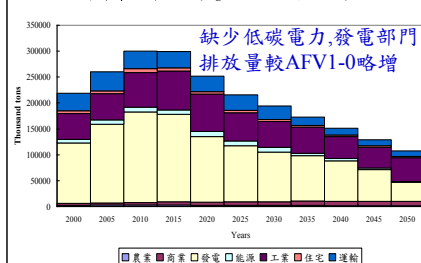
各部門CO<sub>2</sub>排放佔比(Each Sector Target, AFV1-1)



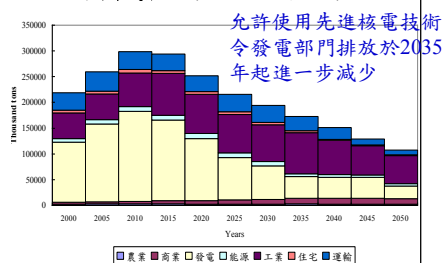
各部門CO<sub>2</sub>排放佔比(Low Oil Price, AFV1-2)



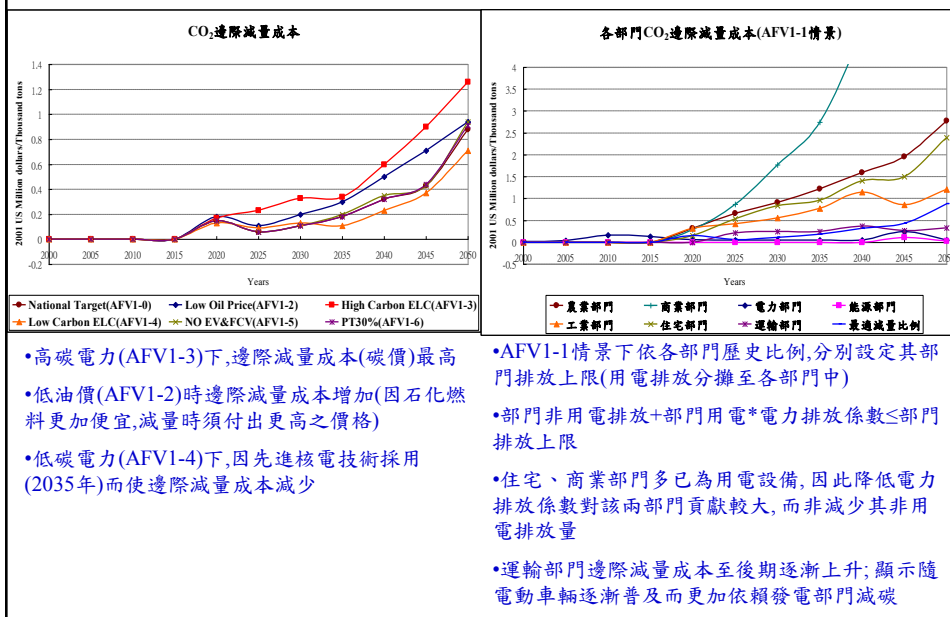
各部門CO<sub>2</sub>排放佔比(High Carbon ELC, AFV1-3)



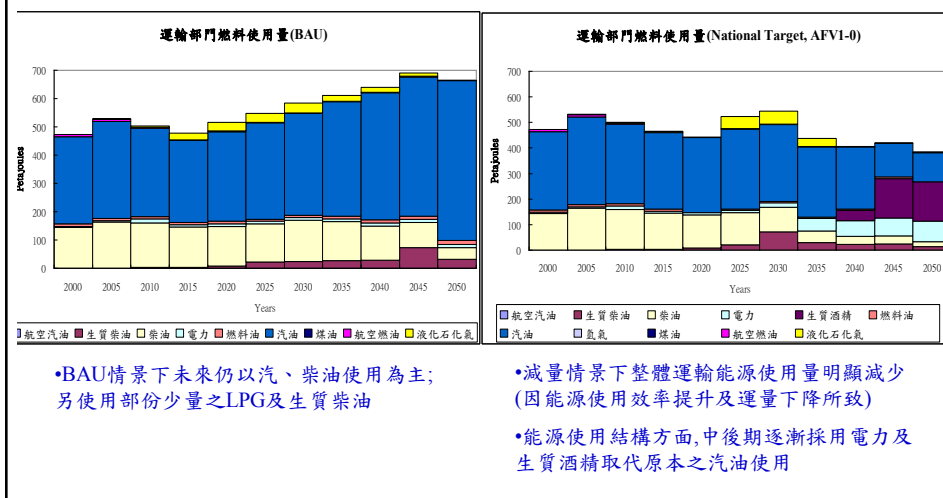
各部門CO<sub>2</sub>排放佔比(Low Carbon ELC, AFV1-4)



### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



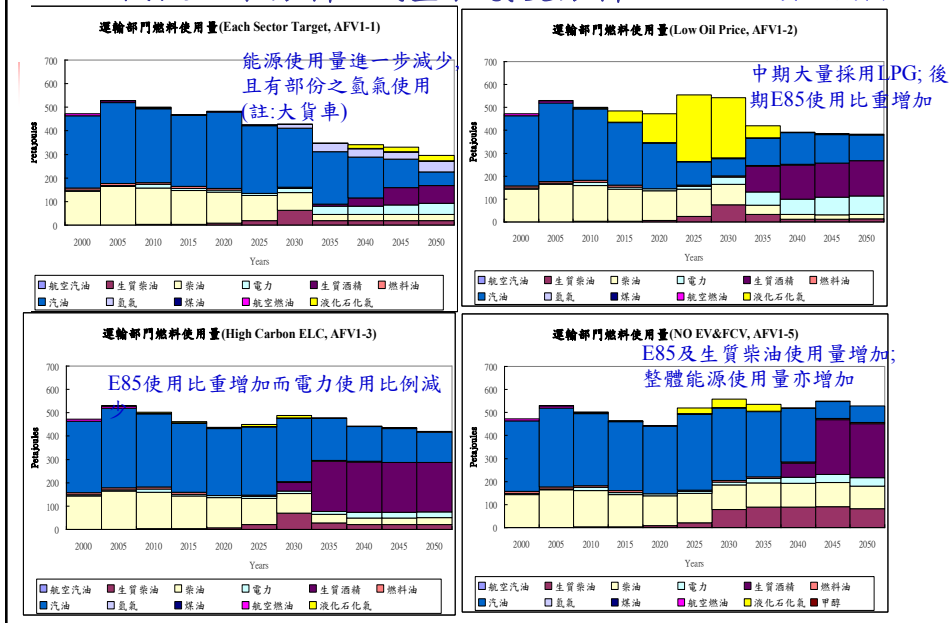
### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



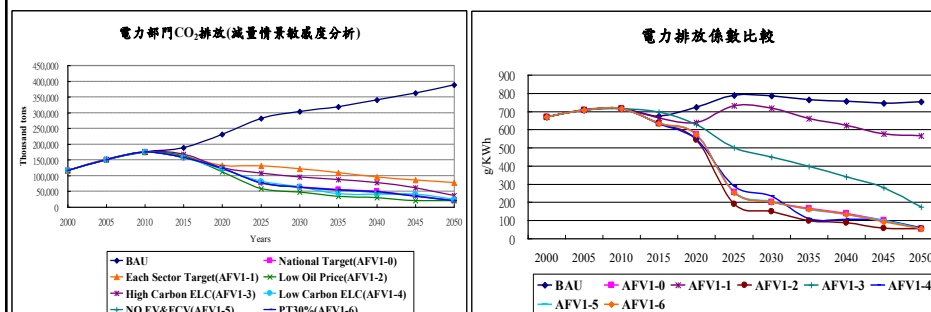


### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析

AFV1-4/1-6與1-0差異不大



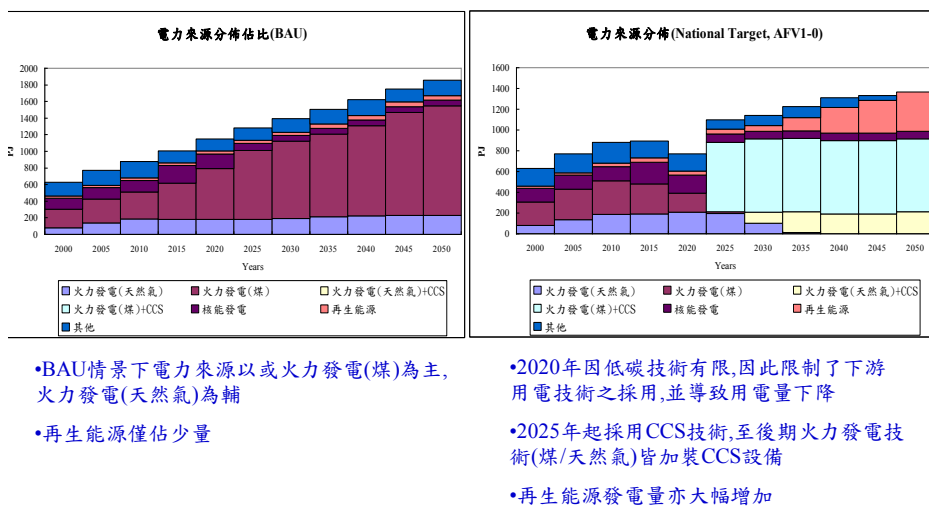
### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



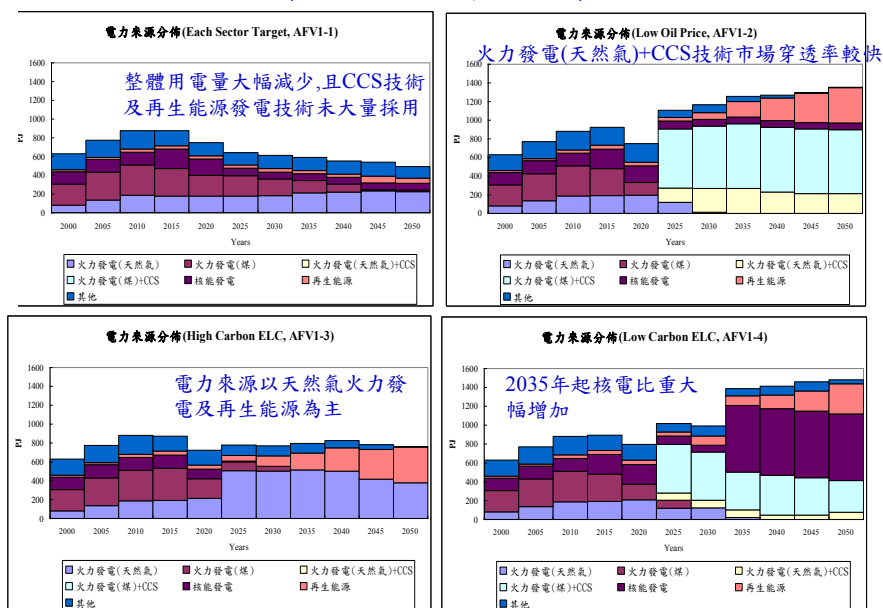
- 各部門依歷史比例設限(AFV1-1)情景下,未能促位居能源系統核心之電力部門有效降低排放量(因未來用電成長大宗之商業部門所分攤的減量比例並不高)
- 高碳電力(AFV1-3)下,電力部門減量效果大打折扣
- 其餘情景與AFV1-0差異不大,顯示電力部門在多數情況下皆是全國減量目標達成之關鍵

- AFV1-1電力排放係數改善有限,反映其電力部門結構並未轉型至低碳化
- 高碳電力(AFV1-3)情景因缺少CCS技術,未能於2025年時大幅改善其電力排放係數
- 低碳電力(AFV1-4)因可採用先進核電技術,2035年起進一步有所改善
- 低油價(AFV1-2)情景下,因CCS技術用量較多及整體用電量較少,導致其電力排放係數較AFV1-0還低

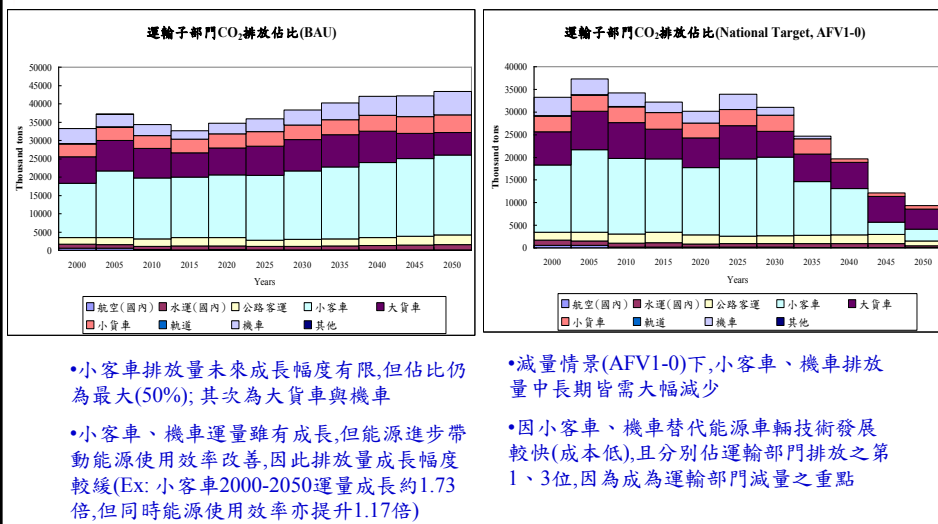
### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析 AFV1-5/1-6與1-0差異不大

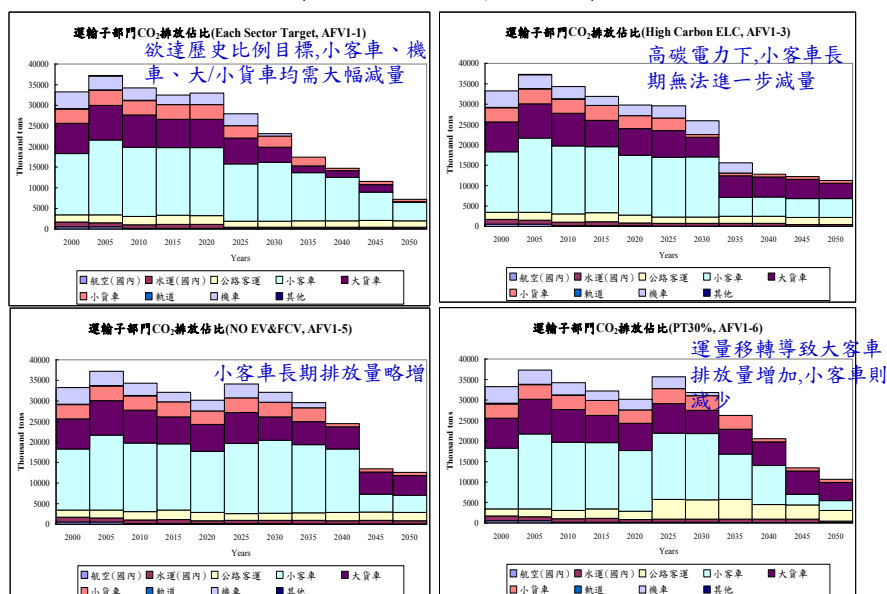


### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析

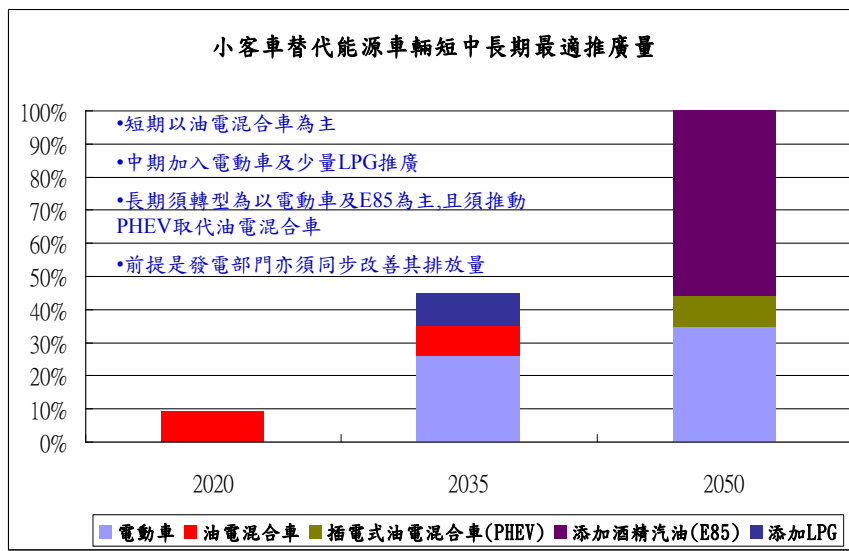


### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析

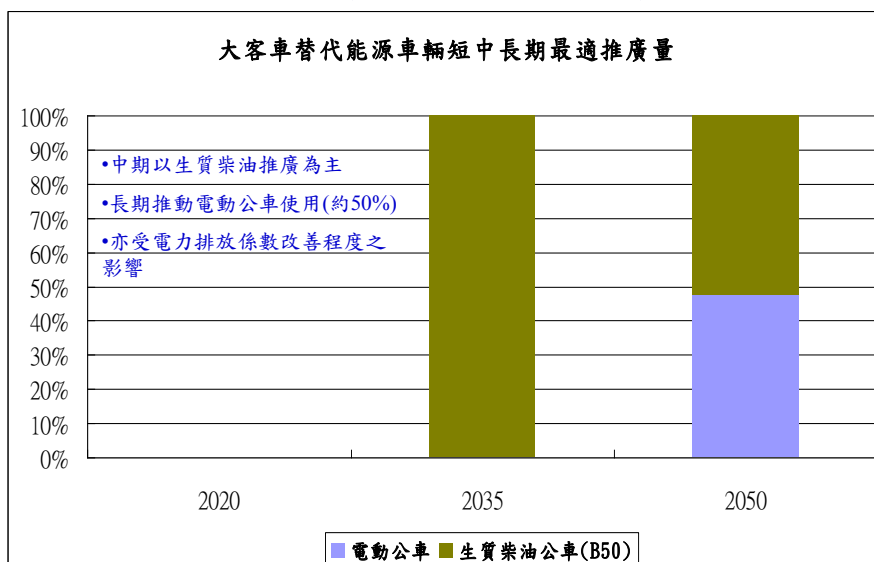
AFV1-2/1-4與1-0差異不大



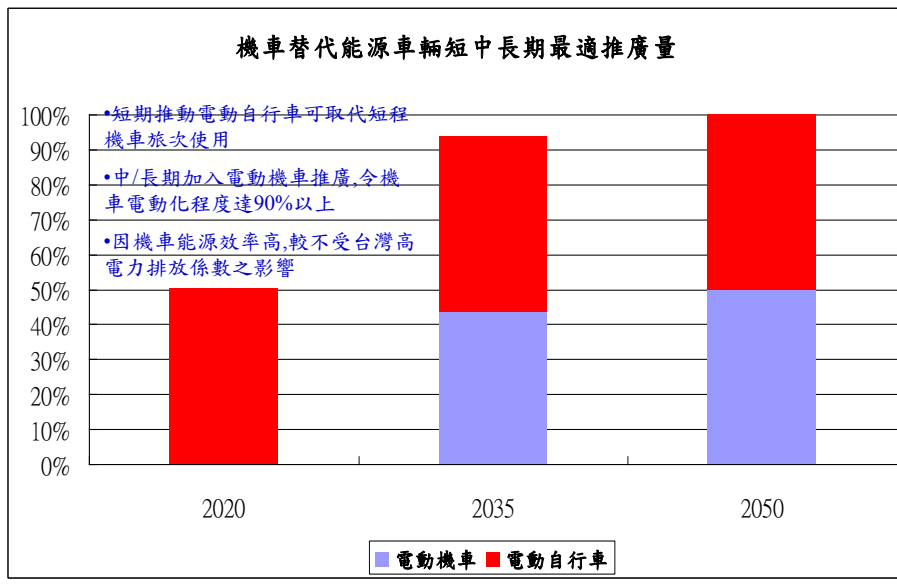
### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



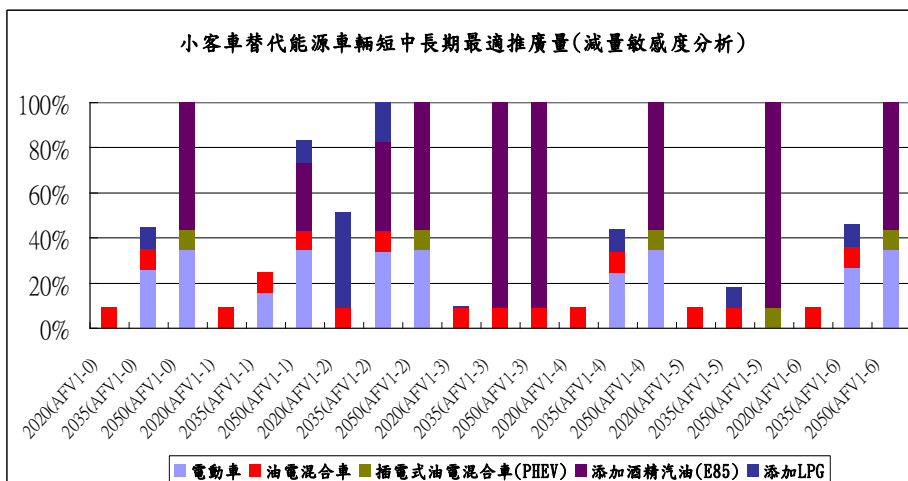
### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



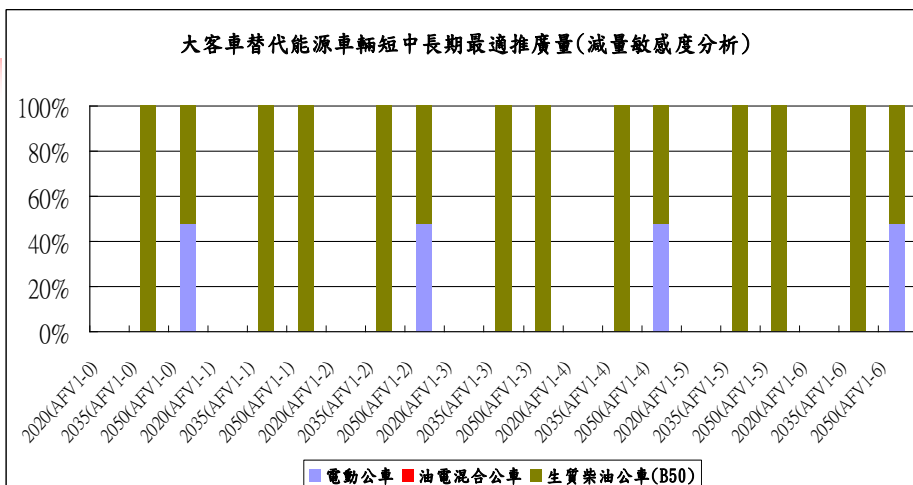
### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



•高碳電力(AFV1-3)及無EV/FCV(AFV1-5)情景下,長期E85使用量大幅增加,以彌補無法使用電動車之缺口及減量需求

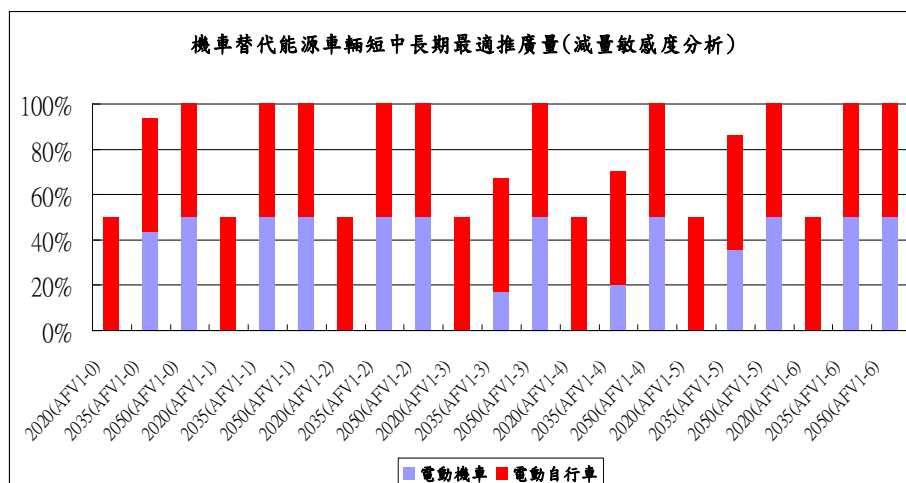
•使用量細節與數值可參考報告中圖5.26及表5-5

### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析



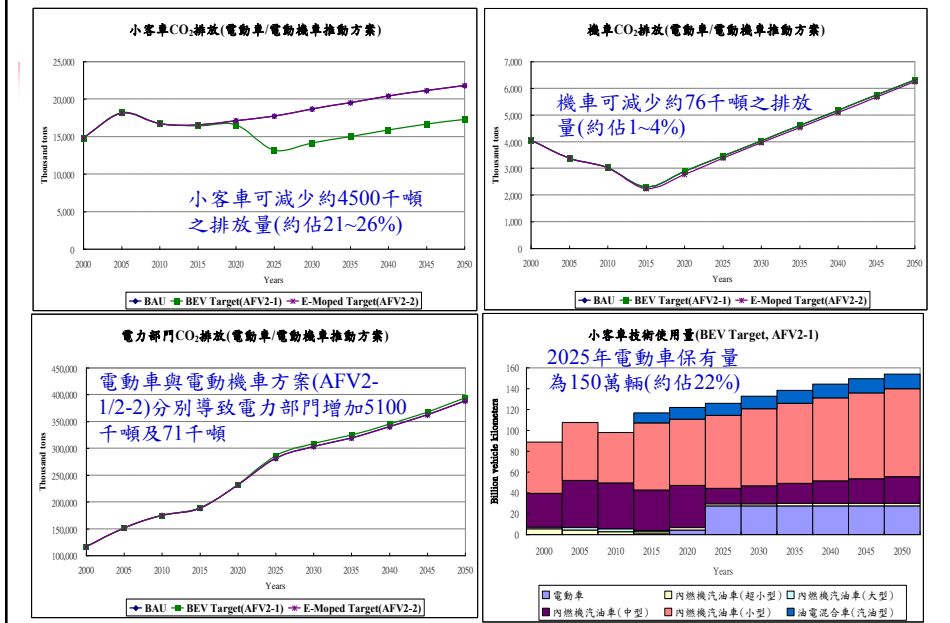
- 高碳電力(AFV1-3)及無EV/FCV(AFV1-5)情景下, B50使用量增加以彌補無法使用電動公車之缺口及減量需求
- 大眾運輸推廣(AFV1-6)有加速電動公車使用之效果(由2050提前至2040); 此因大客車排放量佔比增加所致
- 使用量細節與數值可參考報告中圖5.27及表5-6

### 5-3.模擬結果分析—減量敏感度分析

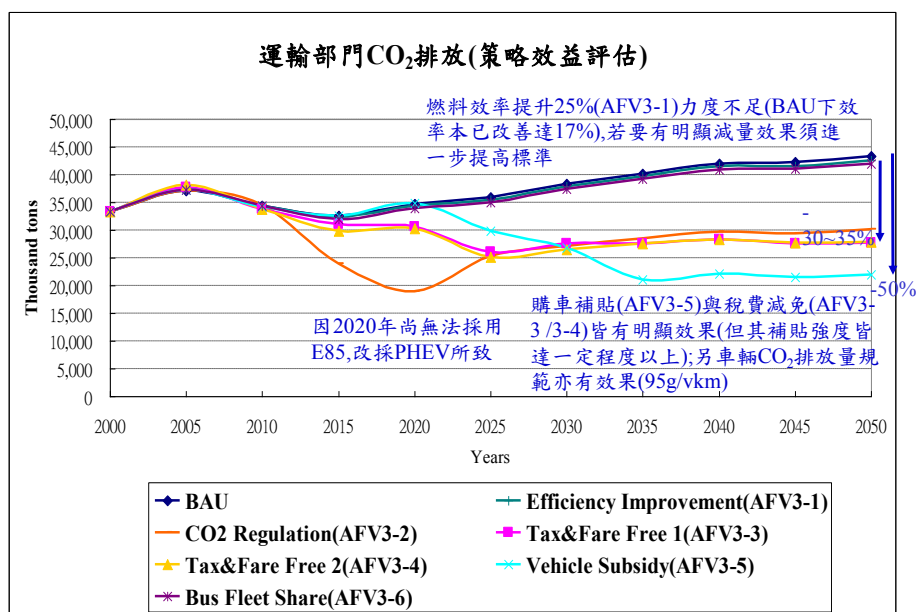


- 高碳電力(AFV1-3)情景下, 中期電動機車使用量減少
- 低碳電力(AFV1-4)情景下, 中期電動機車使用量亦減少,此因運輸部門減量分攤比例下降(因電力部門可分攤較多減量)所致
- 使用量細節與數值可參考報告中圖5.28及表5-6

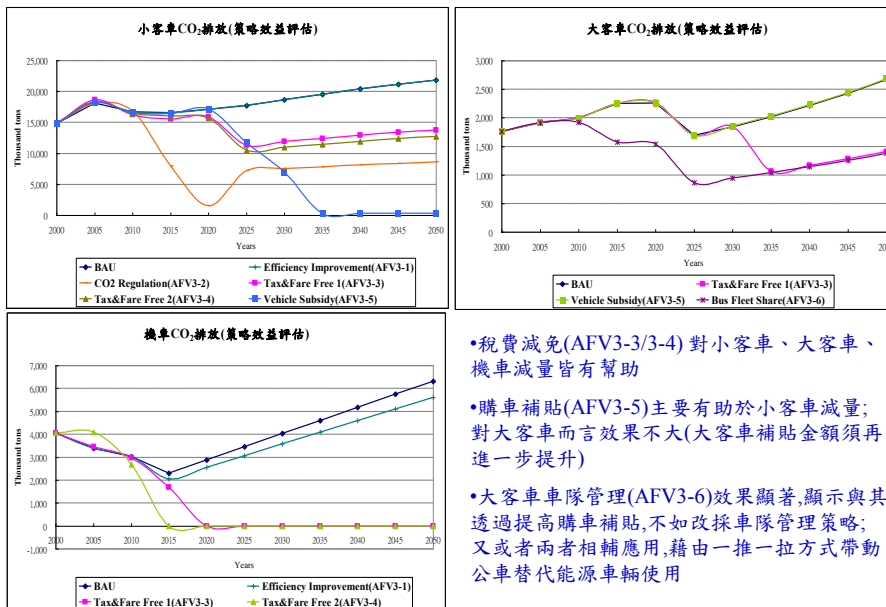
### 5-3.模擬結果分析-電動車/電動機車推動方案



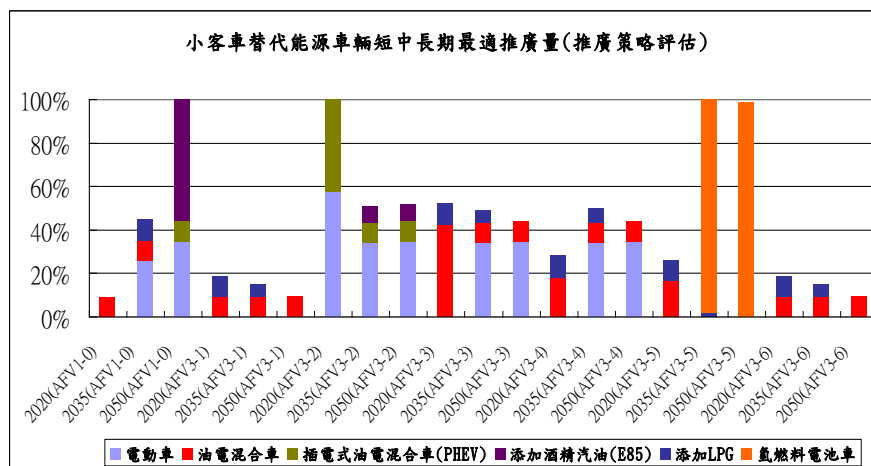
### 5-3.模擬結果分析-推廣策略效益評估



### 5-3.模擬結果分析-推廣策略效益評估



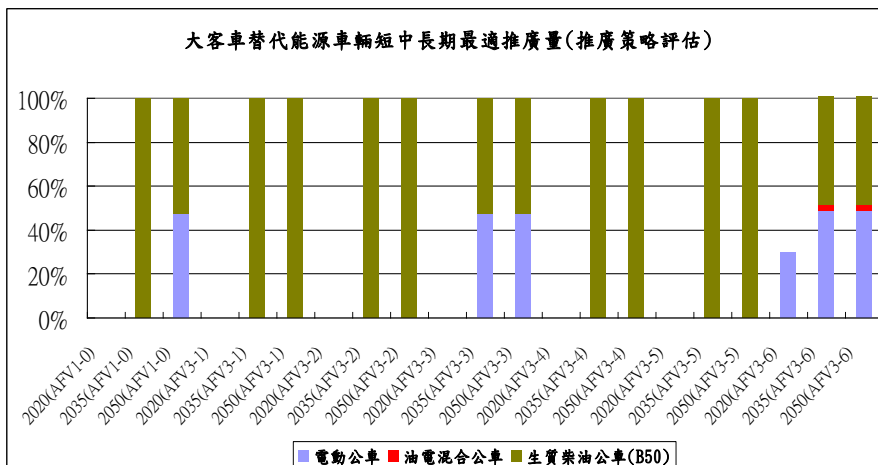
### 5-3.模擬結果分析-推廣策略效益評估



- 稅費減免(AFV3-3/3-4) 雖可帶動電動車使用, 但無法鼓勵E85使用(因稅費是基於隨車徵收原則, 而E85用於傳統汽油內燃機車輛); 宜再加強E85推廣使用之配套策略
- 購車補貼(AFV3-5) 中後期鼓勵了大量氫燃料電池車使用, 但該技術並非屬減量最適技術組合之一, 顯示補貼對象上應加以調整, 不宜針對氫燃料電池車採用過當之補貼(註: 上游氫氣生產亦產生排放)
- 使用量細節與數值可參考報告中圖5.34-39及表5-5

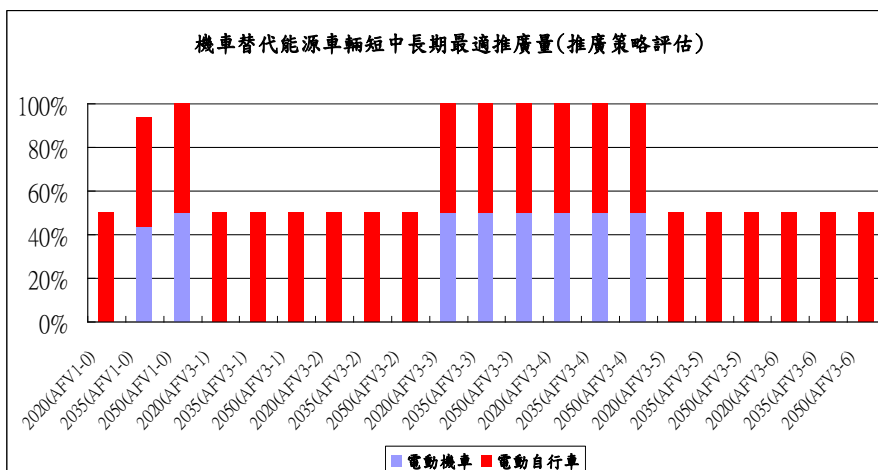


### 5-3.模擬結果分析—推廣策略效益評估



- 免貨物稅/牌照稅/汽燃費(AFV3-3)及公車車隊管理(AFV3-6)兩者皆可帶動電動公車使用
- 使用量細節與數值可參考報告中圖5.34-39及表5-6

### 5-3.模擬結果分析—推廣策略效益評估



- 稅費減免(AFV3-3/3-4)雖可加速電動機車使用
- 目前於BAU已納入電動機車與電動自行車補助方案(現行策略),因此若再加上稅費減免,即產生鼓勵使用之效果
- 使用量細節與數值可參考報告中圖5.34-39及表5-6

## 5-4.小結－替代能源車輛技術發展方向建議

運具類別	時程	BAU情景技術組合	減量情景AFV1-0技術組合
小客車	短期	油電混合車(HEV)、油氣雙燃料車(LPG)	油電混合車(HEV) 註：AFV1-2亦採用LPG
	中期	油電混合車(HEV)、油氣雙燃料車(LPG)	電動車(BEV)、油氣雙燃料車(LPG) 註：AFV1-2亦採用大量LPG； AFV1-3不採用BEV
	長期	油電混合車(HEV)、油氣雙燃料車(LPG)	電動車(BEV)、插電式油電車(PHEV)、E85酒精汽油 註：AFV1-3不採用BEV；AFV1-5採用大量E85
大客車	短期	生質柴油公車(B5/B20)	生質柴油公車(B5/B20)
	中期	生質柴油公車(B50)	生質柴油公車(B50)
	長期	生質柴油公車(B50)	生質柴油公車(B50)、電動公車 註：AFV1-3、1-5不採用電動公車； AFV1-6提前採用電動公車
機車	短期	電動自行車	電動自行車
	中期	電動自行車	電動自行車、電動機車
	長期	電動自行車	電動自行車、電動機車

註：短期為2010-2020，中期為2025-2035，長期為2040-2050。

## 5-4.小結－替代能源車輛推廣策略效益評估

策略項目	策略效果	小客車	大客車	機車
AFV3-1情景： 提升燃油效率標準 25%	減量效果	極低(<1%)	N/A	中(11%)
	帶動車輛技術使用	無		無
AFV3-2情景： 歐盟每車公里CO <sub>2</sub> 排放規範	減量效果	高(61%)	N/A	N/A
	帶動車輛技術使用	電動車、E85、PHEV		
AFV3-3情景： 免徵替代能源車輛 之貨物稅、牌照稅 、汽燃費	減量效果	中(37%)	中(47%)	高(100%)
	帶動車輛技術使用	油電混合車、電動車	電動公車	電動機車
AFV3-4情景： 免徵替代能源車輛 之停車費、通行費 、擁擠費	減量效果	中(42%)	N/A	高(100%)
	帶動車輛技術使用	電動車		電動機車
AFV3-5情景： AFV購車補貼	減量效果	極高(98%)	極低(<1%)	N/A (BAU已納入電動機車補貼)
	帶動車輛技術使用	電動車、氫燃料電池車	無	
AFV3-6情景： 要求公車車隊替代 能源車輛佔比	減量效果	N/A	高(48%)	N/A
	帶動車輛技術使用		電動公車、油電混合公車	

## 6-1. 結論

- 「基礎與輔助設施建置」係使用者最重視的項目，此推廣策略應列為優先推動，由點、線逐步擴充至面的方式建置，交通部應率先規劃指標性公路示範建置計畫，適度引入民間資金參與建置經營並分散技術發展之不確定風險，並補助地方政府(五都)於都會地區進行局部性的「點(各式停車場或轉運站)的建置計畫」
- 「經濟誘因」策略係使用者第二重視的項目，亦是國際上最廣為應用的項目，經本計畫適度量化經MARKAL模型模擬分析後，亦顯示其具有減碳效益，交通部應優先著手進行相關法規之修訂，以早日營造有利替代能源車輛「購買」與「使用」之情境

## 6-1. 結論

- 「運輸業管理」策略與「車輛監理」策略之「牌照標章」係屬交通部權管，應優先著手進行相關法規之修訂，以輔導業者使用替代能源車輛，並建立替代能源車輛使用推廣之意象化
- 其他關於「交通管理」與「車輛監理」相關之策略與作法，宜先進行可行性研究與評估，再視其結果規劃後續推廣事宜

## 6-2. 建議

- 量化評估模型受情境設定與相關參數設定影響甚鉅，本計畫感謝多位學者專家與單位代表提供相關之專業評估、建議與資料參考，這種交流模式對研究成果幫助甚深，是一個值得推廣的計畫執行方式

簡報結束  
敬請指教

## 附錄 9

### 計畫摘要



## 計畫摘要

### 一、研究緣起與目的

睽諸世界各國交通部門節能減碳策略中，發展與推動替代能源車輛均被列為不可或缺之重要措施之一，其在節能減碳之潛力上被賦予很高的期待。公路運輸為我國交通部門主要能源消耗之子系統，其能源消耗佔歷年國內運輸部門(以不含國際航空及國際水運計算)之 92~95%，為配合我國節能減碳相關政策，有效紓緩公路運輸之能源消耗與二氧化碳排放，推動國內替代能源車輛之研究發展與推廣確屬刻不容緩之課題。

在我國車輛相關業務分工上，車輛製造生產由經濟部工業局主導，車輛能耗標準由經濟部能源局主管，車輛廢氣排放管制由環保署負責，而交通部則業管車輛的監理、檢驗。因此，交通部門在推動替代能源車輛研究發展與推廣所扮演的角色上，在技術發展方面是積極配合的「配角」，在使用推廣方面則是可主動參與的「主角」。本計畫除評估國內發展推動替代能源車輛之條件與環境，探討適合我國使用之大客車、小客車及機車替代能源車輛外，並以交通部門之角度，研擬推廣替代能源車輛之策略、作法及相關配套措施，以提供交通部門作為研擬建置替代能源車輛質優、價廉、安全使用環境相關政策之參考。

### 二、研究內容

本研究計畫主要工作項目敘述如后：

#### 1、探討適合我國使用之替代能源車輛

探討國內發展推動替代能源車輛之條件與環境，包括技術成熟度、民眾接受度、旅次特性，以及加電、加氣等配套設施之完善程度等；探討適合我國使用之替代能源大客車、小客車及機車。

#### 2、研提交通部門推廣替代能源車輛之策略與作法

檢討國內對於替代能源車輛推廣暨獎勵作法之執行成效；分析國外替代能源車輛推廣暨獎勵作法之可行性；針對交通部門如何推廣替代能源車輛、優化替代能源車輛使用環境，研提相關策略與作法。

### 三、重要研究成果

#### (一)替代能源車輛減碳效益分析

本研究係採用 MARKAL 模型進行替代能源車輛技術減碳效益分析。MARKAL 模型是一可涵蓋能源系統上下游技術之成本最小線性規劃模型，

可分析在排放上限設定下，如何以最小成本之技術配置方式來滿足減碳目標，亦即可找出符合減碳目標且最具成本效益之替代能源車輛技術組合。本研究設定基線情景(BAU)，並針對全國減量目標、各部門排放設限、低油價、低碳電力、高碳電力、無先進車輛技術及公共運輸推廣等情景進行敏感度分析，另亦將目前經濟部推動之電動車方案與電動機車方案，以及替代能源車輛推廣策略方案納入情景設算考量，以確認最適替代能源車輛技術發展途徑。

在符合全國減量目標情景下，小客車、大客車及機車之短中長期推動目標如表 1 所示。另表 1 所列各期推動目標為該時期之主要運行替代能源運具，為利該時期可順利運行推動，於前期即應建置友善之運行環境。茲將分析結果摘陳說明如下：

- 1.就小客車而言，未來運輸部門欲達減量目標，宜採用電動車與酒精汽油(E85)兩類技術，雙主軸方向推動，且混合動力車應於長期轉型為插電式混合動力車(PHEV)使用。採雙主軸推動之優點在於可相互為輔，若未來電動車發展不順利(含基礎建設不完善)或低碳電力未成熟時，則酒精汽油(E85)可作為替代選項，以確保減量目標之達成。此外，若未來油價成長幅度較低時，LPG 於中期較有減碳競爭力，然而基於設置基礎設施政策應有長期一致性之考量，爰仍應以建置充電站及善用現有加油站為主要方向。
- 2.就大客車而言，應採電動公車與生質柴油公車為推動方向，若電動公車技術發展緩慢或低碳電力來源不足時，可適度將目標由電動公車轉為生質柴油公車，另倘交通部推動公共運輸政策，未來公共運輸使用率達 30%，將有助於提升電動公車之減量貢獻，並加速其推廣時程。
- 3.電動機車有助於運輸部門中長期減碳，惟推動電動機車是否將導致民眾更依賴私人運具使用，反而減損交通部推動公共運輸成效，尚待進一步評估。

表 1 全國減量目標情景下，小客車、大客車及機車之短中長期目標

	小客車	大客車	機車
短期	混合動力車(HEV)	生質柴油公車(B5/B20)	電動自行車
中期	電動車(BEV) 油氣雙燃料車(LPG)	生質柴油公車(B50)	電動機車 電動自行車
長期	電動車(BEV) 插電式混合動力車(PHEV) 酒精汽油車(E85)	電動公車 生質柴油公車(B50)	電動機車 電動自行車

資料來源：本研究分析整理(短期 2010-2020 年；中期 2025-2035 年；長期 2040-2050 年)



## (二)替代能源車輛使用者接受度分析

本研究以計畫行為理論為基礎，進行問卷調查，該理論通常被用於解釋或預測民眾對於生活中所接觸事物之行為意向與使用行為。本研究除探討民眾對於短、中、長期替代能源車輛技術之選擇偏好外，亦將分析民眾對於推廣替代能源車輛相關策略之接受度。本研究係採用線上問卷調查，執行平台為 104 市調中心資料庫(有 500 萬筆會員資料；104 人力銀行子公司)，問卷對象為有購車意願之民眾，分別針對機車及汽車使用者進行 550 份問卷，並依據行政院主計處戶籍登記人口數，按男女、年齡比例，規劃各縣市抽樣分配。茲將問卷調查分析結果摘陳如次：

- 1.在技術發展成熟且基礎設施完備之狀態下，民眾換購或新購車輛時所考量之因素，以價格為首要考量，接續為續航力、燃油效率、二氧化碳排放量、燃油成本。若要使替代能源車輛具市場競爭力，降低車輛之購車價格為最有效方式之一，除透過政府部門制定經濟誘因政策外，亦有賴相關廠商提升車輛技術以生產具成本優勢之替代能源車輛。
- 2.在機車問卷結果部分，不論短、中、長期，民眾皆對電動機車較為偏好，於中期引進氫燃料電池車後，民眾對其偏好順序亦略高於傳統汽油機車，顯見我國民眾對於替代能源機車之接受度頗高；在汽車問卷結果部分，短期民眾仍優先考量傳統汽油機車，因短期內汽油車相對於替代能源車輛仍有價格優勢，然而隨著替代能源車輛技術發展成熟，民眾之優先考量順序產生了變化，在中、長期民眾選擇之優先順序變更為：混合動力車、插電式混合動力車、油氣雙燃料車、純電動車、傳統汽油車，詳如表 2 所示。因此，就中長期而言，替代能源車輛在我國車輛市場應足以和傳統車輛相抗衡。

表 2 民眾對替代能源車輛之短中長期偏好順序

	小客車	機車
短期	傳統汽油車>油氣雙燃料車>混合動力車	電動機車>傳統汽油機車
中期	混合動力車>插電式混合動力車>油氣雙燃料車>純電動車>傳統汽油車	電動機車>氫燃料電池機車>傳統汽油機車
長期	混合動力車>插電式混合動力車>油氣雙燃料車>純電動車>傳統汽油車>氫燃料電池車	電動機車>氫燃料電池機車>傳統汽油機車

資料來源：本研究分析整理(短期 2010-2020 年；中期 2025-2035 年；長期 2040-2050 年)

- 3.在推廣策略部分，「基礎建設與輔助設施」與「經濟誘因」等 2 項策略對於民眾之使用意向較具有影響。其中民眾最在意基礎建設之完整性，因此，基礎建設應列為政府部門最優先推動之策略項目；另一個重要影響策略為

經濟誘因，其內容包括替代能源車輛之稅費減免、優惠費率(包含通行費、擁擠費、停車費)及購車補貼等，上開稅費影響到民眾使用替代能源車輛時所需付出之直接成本，故政府部門亦應將經濟誘因策略列為優先推動之策略項目。

### (三)交通部門推廣替代能源車輛策略與作法

本研究參考國內外推廣替代能源車輛作法，並考量前揭「替代能源車輛使用者接受度分析」與「替代能源車輛減碳效益分析」結果，歸納出交通部門推廣替代能源車輛之五大策略面向：「經濟誘因」、「交通管理」、「運輸業管理」、「車輛監理」及「基礎建設與輔助設施」等，並分別研擬各面向之推動策略，另依據其易執行性與效益，將短、中、長期推動作法其區分為「短期與相關單位研議、修法後實施」與「短期進行可行性評估，中長期視評估結果決定」等兩類，其中後者，可依據短期可行性評估結果採取後續相關推動作法：(1)取消該策略作法(不具可行性)；(2)中期執行(具可執行性)；(3)先進行推廣示範計畫。各面向推動策略及短、中、長期推動作法，詳如表 3，茲將重點說明如下：

1. 「經濟誘因」策略面向：本項為國內外推動替代能源車輛策略中，使用率最高者，惟部分政策工具非屬交通部門權管範疇。本研究歸納研擬「實施高速公路通行費優惠」、「實施都會區或環境保護區通行費優惠」、「實施停車費優惠費率」、「實施汽燃費減(免)徵」、「實施公共運輸業者購車補貼」、「實施貨物稅減(免)徵」及「實施牌照稅減(免)徵」等 7 項策略，其中除「實施高速公路通行費優惠」及「實施都會區或環境保護區通行費優惠」等 2 項策略短期需進行可行性評估外，其餘策略可與相關單位研議、修法後實施，惟優惠停車費、牌照稅、貨物稅等策略尚需與相關部會或地方政府協調。
2. 「交通管理」策略面向：本研究歸納研擬「開放通行 HOV 道路」、「都會區規劃專用道路」、「配合專用道優先號誌」、「實施優先(專用)路邊停車」及「實施都會區或環境保護區優先(或專用)進入」等 5 項策略，除「實施優先(專用)路邊停車」策略可協調地方政府修法後實施外，其餘策略因涉及路權與需求管理課題，尚需先進行施行區域與時程之可行性評估，以避免引起爭議。
3. 「運輸業管理」策略面向：本項可透過運輸業營運管理之政策工具營造有利替代能源大客車發展之環境，本研究歸納研擬「將替代能源車輛比例納

為服務評鑑之評估指標」及「將替代能源車輛比例納為經營路線申請之評估指標」等 2 項策略，均屬短期可實施之策略。

4. 「車輛監理」策略面向：本研究歸納研擬「制定車輛牌照標章」及「車輛數管制」等 2 項策略，其中「制定車輛牌照標章」屬短期可推動策略，目前交通部已制定電動車輛車牌，惟可針對其他替代能源車輛制定牌照標章，該項策略為後續推動替代能源車輛「交通管理」與「經濟誘因」相關策略之基礎。至「車輛數管制」策略，短期宜先進行可行性評估。
5. 「基礎建設與輔助設施」策略面向：公路運具之使用須輔以公路基礎設施，替代能源車輛之基礎建設與輔助設施尤為重要，交通部門本於公路、道路主管機關權責，可就點、線、面等層次，將替代能源車輛之基礎建設與輔助設施融入公路建設。本研究歸納研擬「鼓勵民間參與投資興建經營補充能源設施」、「推動綠色公路示範計畫」及「推動區域性綠色運輸示範計畫」等 3 項策略，建議先就其推動時程、區域等內容進行可行性評估後實施。

表 3 交通部門推廣替代能源車輛策略作法

策略面向	推動策略	短中長期推動作法	
		短期與相關單位研議、修法後實施	短期進行可行性評估，中長期視評估結果決定
1.經濟誘因	1.1 實施高速公路通行費優惠		◎
	1.2 實施都會區或環境保護區通行費優惠		◎
	1.3 實施停車費優惠費率	◎※	
	1.4 實施汽燃費減(免)徵	◎	
	1.5 實施公共運輸業者購車補貼	◎	
	1.6 實施貨物稅減(免)徵	◎※	
	1.7 實施牌照稅減(免)徵	◎※	
2.交通管理	2.1 開放通行 HOV 道路		◎
	2.2 都會區規劃專用道路		◎
	2.3 配合專用道優先號誌		◎
	2.4 實施優先(專用)路邊停車	◎※	
	2.5 實施都會區或環境保護區優先(或專用)進入		◎
3.運輸業管理	3.1 將替代能源車輛比例納為服務評鑑之評估指標	◎	
	3.2 將替代能源車輛比例納為經營路線申請之評估指標	◎	
4.車輛監理	4.1 制定車輛牌照標章	◎	
	4.2 車輛數管制		◎
5.基礎建設與輔助設施	5.1 鼓勵民間參與投資興建經營補充能源設施		◎
	5.2 推動綠色公路示範計畫		◎
	5.3 推動區域性綠色運輸示範計畫		◎

資料來源：本研究分析整理(備註：※表示需跨部會或與地方政府協調)

#### 四、結語

本計畫之主要成果說明如后：

- 1.本研究除評估國內發展推動替代能源車輛之條件與環境，探討適合我國使用之大客車、小客車及機車替代能源車輛外，並以交通部門之角度，研擬推廣替代能源車輛之五大策略面向，分別為「經濟誘因」、「交通管理」、「運輸業管理」、「車輛監理」及「基礎建設與輔助設施」等。
- 2.在推廣策略部分，「基礎建設與輔助設施」與「經濟誘因」等2項策略對於民眾之使用意向較具有影響。其中民眾最在意基礎建設之完整性，因此，基礎建設應列為政府部門最優先推動之策略項目。
- 3.本研究依據「使用者接受度分析」及「減碳效益分析」結果，研擬各面向之推動策略，並依據其易執行性與效益，將短、中、長期推動作法其區分為「短期與相關單位研議、修法後實施」與「短期進行可行性評估，中長期視評估結果決定」等兩類，其中「短期與相關單位研議、修法後實施」後之推動策略包括：實施停車費優惠費率、實施汽燃費減(免)徵、實施公共運輸業者購車補貼、實施貨物稅減(免)徵、實施牌照稅減(免)徵、實施優先(專用)路邊停車、制定車輛牌照標章、將替代能源車輛比例納為公共運輸業者服務評鑑與經營路線申請之評估指標等。

本研究相關建議如下：

- 1.依據本研究之民眾接受度分析結果顯示，「基礎建設與輔助設施」是民眾最在意的推廣替代能源車輛策略面向，建議未來應優先推動，並建議由點、線逐步擴充至面的方式建置，另建議交通部可率先規劃指標性公路示範建置計畫，適度引入民間資金參與建設、經營，以分散替代能源車輛技術發展之不確定風險，並補助地方政府(五都)於都會地區進行局部性之停車場或轉運站替代能源車輛補充設施建置計畫。
- 2.本研究建議後續可以本(100)年度研究成果為基礎，進一步研提交通部門推廣替代能源車輛五大策略面向之具體推動作法及配套措施，例如：研提增修(訂)相關交通法規及規範之具體建議，以及研擬具體推動機制、作法、實施計畫及配套措施等，並可結合相關研究成果，辦理交通部門推廣替代能源車輛宣導論壇。