

99-23-3361  
MOTC-IOT-98-SDB004

# 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

中華民國 99 年 4 月

ISBN 978-986-02-3018-5 (平裝)

ISBN 條碼

GPN : 1009901215

定價 600 元

99-23-3361  
MOTC-IOT-98-SDB004

# 能源消耗、污染排放與車輛使用 之整合關聯模式研究（3/3）

著者：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

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 4 月

國家圖書館出版品預行編目資料

能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式  
研究. (3/3) / 陳一昌等著. -- 初版. -- 臺  
北市 : 交通部運研所, 民99.04  
面 ; 公分  
參考書目:面  
ISBN 978-986-02-3018-5(平裝)

1. 交通管理 2. 能源節約 3. 空氣汙染防制

557.15

99006199

能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究 (3/3)

著 者：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

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](http://www.iot.gov.tw) (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 99 年 4 月

印 刷 者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 130 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：600 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

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

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 1 樓・電話：(02)25180207

GPN：1009901215 ISBN：978-986-02-3018-5 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

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

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(3/3)

國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-02-3018-5(平裝)	政府出版品統一編號 1009901215	運輸研究所出版品編號 99-23-3361	計畫編號 98-SDB004
本所主辦單位：運輸安全組 主管：陳一昌 計畫主持人：陳一昌 研究人員：張開國、葉祖宏、喻世祥 聯絡電話：(02)23496853 傳真號碼：(02)25450429	合作研究單位：國立交通大學 計畫主持人：邱裕鈞 研究人員：藍武王、馮正民、溫傑華、倪佩貞、胡凱傑 地址：臺北市忠孝西路1段118號4樓 聯絡電話：(02)23494940	研究期間 自 98 年 2 月 至 98 年 11 月	

關鍵詞：能源消耗、污染排放、車輛持有與使用

### 摘要：

本計畫旨在建構能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式，俾進一步評估及預測各種汽機車管理策略對能源消耗與污染排放之減量效果。為達此一目的，本計畫利用3年度總計發放14萬3千餘份問卷，回收有效問卷達1萬7千餘份，進行全國型及區域型家戶汽、機車個體動態選擇模式，包括持有與使用、車型與車齡，以及替代能源車輛選擇等模式。為提高模式應用便利性，本計畫整合各項推估完成之個體選擇模式，設計一套「汽機車管理策略決策支援系統」及「汽機車管理策略最佳化系統」，以供汽機車管理策略研擬與評估之用。最後，利用本系統進行相關管理策略之實施成效評估與分析，並列出國外相關實施案例與經驗，可供決策者研擬相關策略之參考。

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
99 年 4 月	338	600	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：

密 機密 極機密 絕對機密

(解密條件： 年 月 日解密，公布後解密，附件抽存後解密，

工作完成或會議終了時解密，另行檢討後辦理解密)

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: Integrated Modeling for Energy Consumption and Emissions in Correlation with Vehicle Usage(3/3)			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-02-3018-5 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009901215	IOT SERIAL NUMBER 99-23-3361	PROJECT NUMBER 98-SDB004
DIVISION: Safety Division DIVISION DIRECTOR: Isaac I. C. Chen PRINCIPAL INVESTIGATOR: Isaac I. C. Chen PROJECT STAFF: Kai-Kuo Chang, Tsu-Hurng Yeh ,Shih-Hsiang Yu PHONE: 886-2-23496853 FAX: 886-2-25450429			PROJECT PERIOD FROM February 2009 TO November 2009
RESEARCH AGENCY: National Chiao Tung University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yu-Chiun Chiou PROJECT STAFF: Lawrence W. Lan, Cheng-Min Feng, Chieh-Hua Wen, Pei-Chen Ni, Cage Kai-Chieh Hu ADDRESS: 4F, 118 Chung Hsiao W. Rd., Sec. 1, Taipei, Taiwan 10012,R.O.C. PHONE: (+886)2-23494940			
KEY WORDS: Energy consumption, emissions, vehicle ownership and usage			
<b>ABSTRACT:</b> <p>This project aims to develop an integrated model that correlates vehicle usage with energy consumption and emissions for evaluating the effects of vehicle ownership and/or usage management strategies on the reduction of energy consumption and emissions. In doing so, a total of 147,000 questionnaires are disseminated with 17,197 valid questionnaire samples surveyed. Accordingly, this project respectively developed a nationwide and regional disaggregate dynamic choice of models of cars and motorcycles, including ownership and usage choice model, type and vintage choice model, and alternative-fuel vehicle choice model. To enhance the applicability of the proposed models, this project integrated all these models to respectively develop two decision support systems, namely the Decision Support System for Management Strategies of Cars and Motorcycles and Optimizing Management Strategies of Cars and Motorcycles, which can be used to propose and evaluate the related management strategies of cars and motorcycles. Finally, the contributions to energy consumption and emissions reduction of several management strategies are estimated by the proposed systems. The experiences and consequences of the corresponding strategies which have been implemented in other countries are also compiled. Obviously, the proposed models and systems can be used to facilitate the analysis of the effects of management strategies on the reduction of energy consumption and emissions.</p>			
DATE OF PUBLICATION April 2010	NUMBER OF PAGES 338	PRICE 600	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 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究架構.....	4
1.4 研究流程.....	9
1.5 研究內容.....	12
1.6 本計畫特色.....	16
第二章 國內汽機車現況分析 .....	19
2.1 持有與使用現況.....	19
2.2 能源消耗現況.....	21
2.3 污染排放現況.....	25
第三章 文獻彙析.....	27
3.1 機動車輛持有與使用總體模式.....	27
3.2 機動車輛持有與使用個體模式.....	31
3.3 機動車輛使用與能源消耗關聯模式.....	42
3.4 汽機車使用與污染排放關聯模式.....	45
3.5 機動車輛油耗與排污之規範與管理策略.....	53
3.6 決策支援系統相關文獻.....	64
第四章 問卷設計與調查 .....	77
4.1 第一波問卷調查.....	77
4.2 第二波問卷調查.....	78
4.3 第三波問卷調查.....	83
第五章 汽機車個體選擇模式建立 .....	93
5.1 全國型汽機車持有與使用模式.....	93
5.2 區域型汽機車持有與使用模式.....	108
5.3 整合型全國汽機車車型車齡選擇模式 .....	120
5.4 整合型區域汽機車車型車齡選擇模式 .....	130
5.5 進城費管理政策分析 .....	140
第六章 汽機車持有總體模式 .....	169
6.1 資料蒐集與分析 .....	169
6.2 全國層級模式構建與校估 .....	177
6.3 城市層級模式構建與校估 .....	193

第七章 汽機車管理策略決策支援系統與政策最佳化系統 .....	213
7.1 模式整合.....	213
7.2 決策支援系統簡介及操作說明 .....	215
7.3 汽機車管理策略最佳化系統 .....	232
第八章 模式整合與政策分析 .....	253
8.1 現況推估結果分析 .....	253
8.2 油價調漲推估結果分析 .....	255
8.3 提高車輛價格政策分析 .....	265
8.4 提高通行成本政策分析 .....	268
8.5 替代能源車輛政策分析 .....	271
第九章 結論與建議 .....	285
9.1 結論 .....	285
9.2 建議 .....	290
參考文獻.....	293
附錄 1 汽機車持有與使用總體模式之文獻彙整 .....	299
附錄 2 家戶車輛持有與使用模式之文獻彙整 .....	301
附錄 3 車型與車齡選擇之文獻彙整 .....	305
附錄 4 汽車家戶追蹤調查問卷內容 .....	309
附錄 5 機車家戶追蹤調查問卷內容 .....	313
附錄 6 機動車輛管理策略實施難易度之專家學者問卷調查 .....	317
附錄 7 汽機車各車型車齡方案之污染及油耗係數值 .....	323

## 表目錄

表 2.1 臺灣地區歷年人口及汽車持有數.....	19
表 2.2 我國家戶機動車輛持有狀況.....	20
表 2.3 我國汽機車各使用用途之全年行駛里程.....	21
表 2.4 國內各部門之能源最終消費.....	22
表 2.5 國內各運輸系統之能源最終消費.....	22
表 2.6 民國 95 年進口及國產小客車油耗測試資料（僅列部份車輛）.....	23
表 2.7 民國 95 年進口及國產機車油耗測試資料.....	24
表 3.1 我國小客車成長之長期預測模式（藍武王和邱裕鈞，民 85）.....	28
表 3.2 油耗速率修正係數表.....	43
表 3.3 機動車輛油耗轉換表.....	44
表 3.4 汽油車修正係數迴歸式與方程式.....	51
表 3.5 汽油車各車種排放總量推估結果表.....	51
表 3.6 機動車輛排放廢氣之影響因素.....	52
表 3.7 國內外運輸部門溫室氣體排放減量及能源策略一覽表.....	56
表 3.8 減少公路運輸運量策略一覽表.....	58
表 3.9 轉移運輸系統運量結構策略一覽表.....	60
表 3.10 提升車輛能源使用效率策略一覽表.....	61
表 3.11 決策支援系統之應用實例.....	75
表 4.1 第一波家戶問卷調查回收狀況.....	78
表 4.2 第二波家戶追蹤問卷調查回收狀況.....	81
表 4.3 家戶問卷調查總回收狀況.....	82
表 4.4 各年度家戶問卷調查發放與回收狀況.....	86
表 5.1 汽車持有模式變數說明.....	93
表 5.2 機車持有模式變數說明.....	94
表 5.3 汽車持有之多項羅吉特模式校估結果.....	98
表 5.4 機車持有之多項羅吉特模式校估結果.....	102
表 5.5 家戶汽車使用模式考慮變數.....	103
表 5.6 家戶機車使用模式考慮變數.....	104
表 5.7 家戶汽車使用模式校估結果.....	107
表 5.8 家戶機車使用模式校估結果.....	108
表 5.9 各縣市指標統計資料.....	109
表 5.10 各區域所包含縣市別.....	110
表 5.11 全國與區域型汽車持有模式校估結果.....	112
表 5.12 全國與區域型機車持有模式校估結果.....	114
表 5.13 全國與區域型汽車使用模式校估結果.....	117
表 5.14 全國與區域型機車使用模式校估結果.....	119

表 5.15 汽車整合式車型選擇模式校估結果.....	120
表 5.16 機車整合式車型選擇模式校估結果.....	126
表 5.17 各區域整合型汽車車型選擇模式之校估結果.....	131
表 5.18 各區域整合型機車車型選擇模式之校估結果.....	137
表 5.19 臺北都會區汽機車徵收進城擁擠費之方案選擇統計表.....	142
表 5.20 臺中都會區汽機車徵收進城擁擠費之方案選擇統計表.....	143
表 5.21 高雄都會區汽機車徵收進城擁擠費之方案選擇統計表.....	144
表 5.22 徵收進城擁擠費方案選擇模式變數說明表.....	145
表 5.23 臺北都會區汽車模式校估結果表.....	147
表 5.24 臺北都會區機車模式校估結果表.....	148
表 5.25 臺中都會區汽車模式校估結果表.....	150
表 5.26 臺中都會區機車模式校估結果表.....	152
表 5.27 高雄都會區汽車模式校估結果表.....	154
表 5.28 高雄都會區機車模式校估結果表.....	155
表 5.29 臺北都會區汽車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表.....	156
表 5.30 臺北都會區機車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表.....	157
表 5.31 臺中都會區汽車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表.....	159
表 5.32 臺中都會區機車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表.....	160
表 5.33 高雄都會區汽車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表.....	162
表 5.34 高雄都會區機車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表.....	163
表 5.35 三大都會區汽車模式方案一市佔率比較表.....	164
表 5.36 三大都會區汽車模式方案二市佔率比較表.....	165
表 5.37 三大都會區汽車模式方案三市佔率比較表.....	166
表 5.38 三大都會區汽車模式方案四市佔率比較表.....	167
表 6.1 各國基本統計表.....	170
表 6.2 城市指標基本統計分析表.....	172
表 6.3 全國層級指標變數定義表.....	180
表 6.4 先進國家篩選結果.....	181
表 6.5 各國指標變數與基本統計量.....	182
表 6.6 各飽和率之國家.....	186
表 6.7 全國層級汽車其預測模式判別函數.....	186
表 6.8 全國層級變數相關分析表.....	189
表 6.9 全國層級變數缺漏表.....	190
表 6.10 全國層級模式校估表.....	191
表 6.11 城市層級指標變數定義表.....	198
表 6.12 飽和城市篩選結果.....	200
表 6.13 各飽和率之城市.....	201
表 6.14 全國層級汽車其預測模式判別函數.....	201

表 6.15 各飽和率平均數差異檢定表.....	202
表 6.16 城市層級變數相關分析表.....	206
表 6.17 城市層級模式校估表.....	210
表 7.1 本模式可分析之汽機車管理策略.....	214
表 7.2 效用敘述統計表（未正規化）.....	234
表 7.3 效用敘述統計表（正規化）.....	234
表 7.4 變動前後汽車持有者效用計算結果（N= 8889）.....	235
表 7.5 變動前後汽車持有者效用計算結果（正規化）(N= 8889) .....	235
表 7.6 變動前後機車持有者效用計算結果（N= 7105）.....	236
表 7.7 變動前後機車持有者效用計算結果（正規化）(N= 7105) .....	236
表 7.8 AHP 受訪專家基本資料.....	239
表 7.9 政策目標相對重要性 AHP 分析結果.....	240
表 7.10 政策實施難易度 AHP 分析結果.....	240
表 8.1 全國汽機車總行駛里程、污染排放及能源消耗總量.....	253
表 8.2 全國汽車各車型車齡之車輛數及行駛公里數（油價未調漲前）.....	254
表 8.3 機車各交易情形之行駛公里數.....	254
表 8.4 各縣市汽機車之總行駛里程、污染排放及能源消耗比例.....	255
表 8.5 油價調漲 50%前後汽機車總行駛里程、污染排放及能源消耗總量 .....	256
表 8.6 全國汽車模式在油價上升前後之各方案選擇明細.....	256
表 8.7 全國機車模式在油價上升前後之各方案選擇明細.....	257
表 8.8 油價調漲 50%後各縣市汽機車總行駛里程、污染排放及能源變動比例	257
表 8.9 燃料費隨油徵收前後全國汽車污染排放及能源消耗之比較.....	258
表 8.10 全國汽車模式在燃料費隨油徵前後之各方案選擇明細.....	259
表 8.11 全國機車模式在燃料費隨油徵前後之各方案選擇明細.....	259
表 8.12 燃料費隨油徵後各縣市汽機車污染排放及能源消耗之改變比例.....	260
表 8.13 提高車輛價格前後全國汽車污染排放及能源消耗之比較.....	265
表 8.14 全國汽車模式在車價上升前後之各方案選擇明細.....	265
表 8.15 車價調漲後各縣市汽機車污染排放及能源消耗之改變比例.....	266
表 8.16 提高通行成本前後全國汽車污染排放及能源消耗之比較.....	268
表 8.17 全國汽車模式在通行成本上升前後之各方案選擇明細.....	269
表 8.18 提高通行成本後各縣市汽機車污染排放及能源消耗之改變比例.....	269
表 8.19 替代能源車輛管理策略彙整表.....	272
表 8.20 替代能源汽車政策分析基準值彙整表.....	272
表 8.21 替代能源機車政策分析基準值彙整表.....	273
表 8.22 提供補助後各替代性能源汽車比例變動比較表.....	273
表 8.23 提供補助後各替代性能源機車比例變動比較表.....	274
表 8.24 改善燃油可及性汽車方案比例變動比較表.....	276
表 8.25 改善燃油可及性機車方案比例變動比較表.....	277

表 8.26 改善續航力策略對車型比例變動比較表.....	278
表 8.27 改善續航力對機車比例之比較影響表.....	279
表 8.28 美國相關產業政策及目標.....	282
表 8.29 日本相關的產業政策及目標.....	283
表 8.30 各國電動車相關法規列表.....	284

## 圖目錄

圖 1.1 整合關聯模式之架構.....	5
圖 1.2 家戶汽車持有、交易、車型/車齡之多層級選擇架構 .....	7
圖 1.3 第 1 年期之研究流程圖.....	10
圖 1.4 第 2 年期之研究流程圖.....	11
圖 1.5 第 3 年期之研究流程圖.....	12
圖 2.1 國內汽機車數量與石油產品消費量間之關係.....	23
圖 3.1 高污染排放車輛與一般車輛之差異性.....	48
圖 3.2 系統主頁面（劉施敏，民國 97） .....	66
圖 3.3 系統操作頁面（劉施敏，民國 97） .....	67
圖 3.4 系統結果查詢頁面（劉施敏，民國 97） .....	68
圖 3.5 系統結果統計頁面（劉施敏，民國 97） .....	69
圖 3.6 系統基本頁面（洪瀅琇，民國 95） .....	70
圖 3.7 醫院風險資料頁面（洪瀅琇，民國 95） .....	71
圖 3.8 醫師財務分析資料頁面（洪瀅琇，民國 95） .....	71
圖 3.9 結果分析建議頁面（洪瀅琇，民國 95） .....	72
圖 3.10 開始使用系統頁面（粘凱婷，民國 95） .....	73
圖 3.11 模式選擇頁面（粘凱婷，民國 95） .....	73
圖 3.12 設定資料頁面（粘凱婷，民國 95） .....	74
圖 3.13 分析報告輸出頁面（粘凱婷，民國 95） .....	75
圖 4.1 96 年與 97 年汽車保養維修費用變動比例.....	87
圖 4.2 96 年與 97 年機車保養維修費用變動比例.....	88
圖 4.3 96 年至 98 年汽車保險費用變動比例.....	88
圖 4.4 96 年至 98 年機車保險費用之變動比例.....	89
圖 4.5 96 年至 98 年個人汽車燃油成本之樣本比例長條圖.....	89
圖 4.6 96 年至 98 年個人機車燃油成本之變動比例.....	90
圖 4.7 96 年至 98 年汽車停車費用之變動比例.....	90
圖 4.8 96 年至 98 年機車停車費用之變動比例.....	91
圖 4.9 96 年至 98 年汽車年平均行駛里程之變動比例.....	91
圖 4.10 96 年至 98 年機車年平均行駛里程之變動比例.....	92
圖 5.1 汽車持有之多項羅吉特模式架構圖.....	98
圖 5.2 機車持有之多項羅吉特架構圖 .....	101
圖 5.3 多項羅吉特模式結構圖 .....	141
圖 5.4 臺北都會區汽車徵收擁擠費市佔率變化圖.....	157
圖 5.5 臺北都會區機車徵收擁擠費市佔率變化圖.....	158
圖 5.6 臺中都會區汽車徵收擁擠費市佔率變化圖.....	160
圖 5.7 臺中都會區機車徵收擁擠費市佔率變化圖.....	161

圖 5.8 高雄都會區汽車徵收擁擠費市佔率變化圖.....	163
圖 5.9 高雄都會區機車徵收擁擠費市佔率變化圖.....	164
圖 5.10 三大都會區汽車模式方案一比較圖.....	165
圖 5.11 三大都會區汽車模式方案二比較圖.....	166
圖 5.12 三大都會區汽車模式方案三比較圖.....	167
圖 5.13 三大都會區汽車模式方案四比較圖.....	168
圖 6.1 平均國民所得與汽車持有率散佈圖.....	170
圖 6.2 平均國民所得與機車持有率散佈圖.....	170
圖 6.3 平均國民所得與汽車使用散佈圖.....	171
圖 6.4 平均國民所得與機車使用散佈圖.....	171
圖 6.5 城市平均國民所得與汽車持有率散佈圖.....	176
圖 6.6 城市平均國民所得與機車持有率散佈圖.....	177
圖 6.7 城市平均國民所得與汽車使用散佈圖.....	177
圖 6.8 城市平均國民所得與機車使用散佈圖.....	177
圖 6.9 汽車持有成長預測圖.....	187
圖 6.10 機車持有成長預測圖.....	188
圖 6.11 模式校估架構圖.....	190
圖 6.12 臺北都會區汽車持有長期預測圖.....	204
圖 6.13 臺北都會區機車持有長期預測圖.....	204
圖 7.1 整合模式架構（以汽車為例）.....	213
圖 7.2 決策支援系統之頁面.....	215
圖 7.3 23 縣市比較之頁面.....	216
圖 7.4 模式輸入界面.....	216
圖 7.5 汽車模式係數設定顯示畫面.....	217
圖 7.6 系統輸出界面.....	218
圖 7.7 汽車行駛里程明細顯示畫面.....	218
圖 7.8 汚染與能耗明細顯示畫面.....	218
圖 7.9 油價上漲移轉百分比顯示畫面.....	219
圖 7.10 政策影響運具改變之顯示畫面.....	219
圖 7.11 模擬政策之範圍選取方式.....	220
圖 7.12 油價上升 50% 之政策模擬設定界面.....	220
圖 7.13 各影響變數相關政策顯示界面.....	221
圖 7.14 欲重新設定之顯示畫面.....	221
圖 7.15 模擬政策之範圍選取方式.....	222
圖 7.16 油價上升 50% 之政策模擬設定界面.....	222
圖 7.17 欲重新設定之顯示畫面.....	223
圖 7.18 23 縣市各輸出結果比較情形.....	223
圖 7.19 油價上漲 50% 之汽車行駛里程及污染能耗量變動情形顯示界面 .....	224

圖 7.20 各汽車車型與車齡方案於油價未上漲時之行駛里程明細顯示界面.....	224
圖 7.21 各汽車車型車齡方案於油價上漲 50% 時之行駛里程明細顯示界面 .....	224
圖 7.22 各汽車車型車齡方案於油價上漲 50% 時之污染排放及能耗顯示界面 .	225
圖 7.23 各汽車車型車齡方案於油價上漲 50% 時之運具移轉比例顯示界面 .....	225
圖 7.24 各影響變數相關政策顯示界面.....	226
圖 7.25 Crystal Xcelsius 互動式視覺化簡例 .....	228
圖 7.26 貴州移動應用 Crystal Xcelsius 之簡例 .....	231
圖 7.27 中遠散運應用 Crystal Xcelsius 之簡例 .....	232
圖 7.28 汽機車管理策略實施難易度評估架構.....	238
圖 7.29 管理策略最佳化系統之期望變動量輸入頁面.....	243
圖 7.30 管理策略最佳化系統之能源減量政策設定表格.....	243
圖 7.31 管理策略最佳化系統之政策實施難易度設定表格.....	244
圖 7.32 管理策略最佳化系統之民眾接受度設定表格.....	244
圖 7.33 系統輸出界面之權重設定.....	245
圖 7.34 系統輸出界面之政策及模式變動量.....	245
圖 7.35 模擬能源減量政策設定.....	246
圖 7.36 模擬能源減量政策設定完成.....	246
圖 7.37 模擬政策實施難易度設定.....	247
圖 7.38 模擬民眾接受度權重設定.....	247
圖 7.39 模擬民眾接受度設定完成.....	248
圖 7.40 模擬 Evolver 程式執行情況.....	248
圖 7.41 模擬 Evolver 程式執行完成之設定.....	249
圖 7.42 模擬 Evolver 程式執行之結果各權重設定值.....	249
圖 7.43 模擬 Evolver 程式執行之結果最佳化結果展示 .....	250
圖 7.44 汽機車管理策略管理策略最佳化系統權重之設定.....	251
圖 7.45 汽機車管理策略管理策略最佳化系統統執行能源減量 10% 之結果 .....	251
圖 8.1 提供補助策略對替代能源汽車之影響比較圖.....	274
圖 8.2 提供補助策略對替代能源機車之影響比較圖 .....	275
圖 8.3 改善燃油可及性對替代能源汽車之影響.....	276
圖 8.4 改善燃油可及性對替代能源機車之影響.....	277
圖 8.5 改善續航力對替代性能源汽車佔有率之影響比較圖 .....	278
圖 8.6 改善續航力對機車比例之比較影響圖 .....	280



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

隨著經濟發展我國汽機車持有與使用均呈現相當快速之成長，至民國 98 年 10 月底為止，我國汽車登記數量已超過 673 萬輛（自用小客車約 554 萬輛），機車總數更達 1,448 萬輛，每千人持有汽車數達 293 輛（自用小客車持有率 240 輛），機車數則高達 630 輛。而這些機動車輛所使用之能源絕大部份仍仰賴石油產品，使得我國運輸部門之石油產品消耗量僅次於工業部門，且呈現逐年快速成長之趨勢，同時，也導致嚴重空氣污染排放的問題。而且，各車種超過 10 年之老舊車輛，其占有率為自用大客車 48.4%、自用大貨車 64.7%、自用小客車 29.4%、自用小貨車 32.0%。機車平均報廢車齡則為：50c.c. 以下輕型機車為 11.76 年、50-未滿 150c.c. 重型機車為 13.07 年、150c.c. 以上重型機車為 18.28 年，顯見國內老舊車輛比例甚高。依據國外研究顯示，車齡增加會造成車輛污染排放量之增加以及燃油效率之降低，使得能源消耗與污染排放問題益形嚴重。因此，如何有效管理機動車輛之持有與使用，以及加速老舊車輛汰換以增加能源使用效率與降低污染排放，一直是各國政府推動永續運輸（sustainable transportation）的重要方向。

然而，有關私人運具相關之管理策略之相關研究，大多係以參酌國內外學術理論或實施經驗，再配合國內特性與需要，加以研訂而成，較缺乏客觀量化之效果可供佐證。其中，最困難的地方即在於難以預測家戶或個人對各種管理策略之實際反應行為，以及不同程度的汽機車持有與使用行為，所可能產生之能源消耗與污染排放數量。使得交通與環保主管機關在研議、評估及選擇管理策略時之困擾。因此，實有必要建構因應實施之各項機動車輛管理策略之汽機車持有與使用模式，並進一步鏈結其與能源消耗與污染排放間之關係。

在汽機車持有與使用方面，國內外均已有相當多的研究。大致可分為個體與總體兩大類。個體模式係以家戶或個人之角度出發，透過問卷調查了解其偏好與選擇行為，進而加以建構模式。此類模式可因應不同管理政策，預測不同特性家戶或個人可能產生之反應行為（例如，張新立和葉祖宏，民 94）。總體模式則以區域或國家總體為樣本，進行模式建構，以作為長期總量之趨勢預測（例如，藍武王和邱裕鈞，民 84；藍武王和邱裕鈞，民 85；交通部運輸研究所，民 91）。雖微觀個體角度可分析及預測不同管理策略下，家戶或個人汽機車持有與使用行為之變化，進而推估污染及油耗之減量效果。惟許多研究（例如，Forsman and Engstrom, 2005）指出，如以個體角度建立模式，再依抽樣技術予以比例放大，通常會出現總量低估之現象。但若僅以總體角度建構汽機車持有與使用行為模式，雖可獲得較精確之總量資料推估值，但總體模式因使用總體資料（各個國家之橫斷面資料或我國之縱斷

面資料），而無法推估不同特性之家戶或個人對同一項汽機車管理策略，可能存在之不同反應。因此，如何整合個體與總體模式之優缺點，使得汽機車持有與使用模式既能反應政策之影響，又能精確推估總體之減量效果，亦值得加以研析。

此外，在汽機車持有與使用之相關研究，目前國外文獻多著重於動態車輛持有與使用之研究，透過多次重覆性調查（repeated survey），追蹤同一受訪者在多次調查間之個體特性與選擇行為之動態變化，以便更確實反應行為依時變化之差異。而政府相關政策之效果評估，也須有較為長期之預測。因此，以一次調查之靜態調查資料，較難達到此一目的。國內有關汽機車持有與使用行為之相關模式，也有必要建構此一模式加以應用。

在污染排放方面，國內已有部份研究針對汽機車之空氣污染排放，嘗試建立總量排放模式（林裕強，民 95；莊涵翔，民 91；張君豪，民 92），此類推估移動污染源之排放量，主要係透過平均排放係數與車輛總行駛里程進行推估。環保署已有相關研究建立總量推估模式，此類模式多係以美國環保署所發展之 MOBILE 系列模式為基礎（包括中鼎公司依據 MOBILE5a 程式改寫建構之 MOBILE-Taiwan2.0），加入部份本土化之參數值而進行推估。參照 MOBILE 系列模式，影響排放係數之因子包括車輛特性(如車齡分布、行程)、車輛活動強度、環境因子、車輛零里程排放率與劣化率等；而車輛總行駛里程則多透過問卷調查法及燃油消耗法進行推算。國內雖已有不少研究針對移動污染源之總量排放模式進行推估，但受限於本土化排放係數參數值、車輛總行駛里程資料取得不易與精確性有待商榷，以及部份已不再使用但未完成報廢程序之車輛未納入考量等因素，其推估值之正確性尤待驗證，亦未納入相關之車輛排放管理策略。另使用中之車輛能源消耗透過實驗室，其精確雖可能較高，但因成本因素，其考量之影響因素與涵蓋層面較為有限，且同樣未納入相關之車輛耗能管理策略。國內監理單位歷年來已蒐集相當完整之車輛車齡監理資料、四輪以上汽車排放之定檢資料、機車排放之定檢資料，乃至於新車審驗之資料，足供建構與校估車輛使用與污染排放關聯模式之資料所需。惟現行有關車輛車齡之監理資料、四輪以上汽車排放之定檢資料及機車排放之定檢資料，分屬不同資料庫系統，如何將各資料庫所能提供之資料加以彙析，據以建構相關模式，實值得加以研究。

在能源消耗方面，經濟部能源局已委託專業單位針對「使用中車輛能源效率評估與提升研究(91-93)」進行探討，主要係透過實驗室方法實測不同車齡與行車型態下，車輛之能源消耗差異性，如何進一步運用此一研究成果，作為推估我國不同車型、車齡，以及使用型態下，能源消耗之參數設定與模式建構之參考，進而據以為全國汽機車能源消耗總量之推估，亦為一重要課題。

## 1.2 研究目的

基此，本研究期能透過既有之車輛定檢與攔檢資料庫、監理資料庫之整合，配合發展特定之研究設計，期由微觀（個體）的觀點，建立車輛持有與使用個體模式。再蒐集各國有關汽機車持有與使用資料，配合我國歷史資料，建構車輛持有與使用之總體模式，進而建構此兩模式與污染排放及能源消耗間之關聯模式。此關聯模式不僅對於污染排放之總量推估能提供部份本土之參數值，並將納入相關政策變數，可作為分析車輛污染排放與能源消耗政策敏感度之用，並據以建立國內車輛排污與能源消耗管制策略之基礎。

基此，本計畫以 3 年期進行研究，完成的工作項目如下：

- 1.彙析國內外有關汽車、機車持有、車型及使用模式 (ownership, type and usage model) 的文獻，比較模式的理論、性質、變數、資料取得、應用範圍及未來發展趨勢等。
- 2.收集我國及國際所使用之汽機車能源消耗及污染排放模式資料，了解目前使用概況、所需變數、資料取得、應用範圍及未來發展趨勢等。
- 3.檢視我國現有汽車監理定檢資料庫、機車排氣定檢資料庫、車輛監理系統，了解資料的性質、數量，研擬資料庫間的整合方式，以提供 1.2 項所需使用的資料，並針對所缺少的資料（例如，含 3 年以下機車及 5 年以下汽車免定檢之資料），進行補充調查。

根據上述 1.2.3 項，以汽機車持有模式為核心，建立我國汽機車使用、能源消耗與污染排放相關聯的模式架構。

本模式系統可提供多層級之預測，例如：(1) 我國汽車、機車總數、耗油及排污總量 (2) 依照汽車、機車之類別，如不同車型、不同車齡、不同燃料、不同區域等，計算車輛數分佈、平均行駛里程、平均污染排放量、平均耗油量。

模式依照社經族群變數，包括：家戶人口、年齡組成、所得、工作特性、區域等，以描述家戶或個人選擇行為，分析持有及使用汽車、機車特性。例如所選擇車輛之用途、車型、車齡、行駛里程、購買使用成本等。

模式具備現行交通運輸政策情境及未來研擬政策之情境的預測，對家戶選擇行為之變化，並分析對各項預測產出的影響，例如：(1) 環保車輛、燃油 (生質油) (2) 共乘、大眾運輸及綠色運輸的推廣 (3) 購車、燃油成本的提升 (4) 賦稅、停車費、污染排放檢驗措施...等。

基此，本計畫各年期之研究重點包括：

### 第 1 年期：建立能源消耗、污染排放與車輛監理資料庫整合研究及個體模式架構建構與驗證

- 1.透過車輛使用相關屬性（含不同車種、車齡、車型、行駛里程、行駛道路環境、區域、使用者等因素），利用資料探勘 (data mining) 技術建立車輛使用屬性影響污染排放及能源消耗之關聯模式。

2. 建立不同車種、不同車齡分佈與車輛污染排放量及能源消耗之關聯分析（含平均行駛里程、平均污染排放量、平均耗油量等）。
3. 針對車輛使用相關屬性、車輛污染排放與能源消耗之資料進行所需之研究設計與調查。
4. 以迴歸分析、個體選擇模式及存活理論為基礎，提出汽機車持有、交易及使用之模式架構與重要解釋變數。
5. 依模式架構進行問卷設計、試調，再利用分層抽樣方法，進行第1波全國家戶問卷調查。
6. 先以小規模樣本，進行模式校估與驗證。

### **第2年期：建立及整合我國汽機車持有與使用之個體與總體模式**

1. 以第1波全國家戶問卷調查資料，校估我國汽機車持有、交易及使用之模式。
2. 依據第1年全國調查經驗與模式校估結果，微幅調整問卷內容與調查方法，進行第2波全國家戶問卷調查。
3. 蒐集各國及我國影響汽機車持有與使用之相關資料，利用羅吉斯迴歸模式，建構全國層級之汽機車持有與使用總體模式。
4. 利用聯立羅吉斯迴歸模式建構區域層級(23縣市)之汽機車持有與使用總體模式。
5. 整合總體與個體模式，利用第1年建構之能源消耗與污染排放關聯模式，推估全國及各縣市能耗及排污總量。
6. 撰寫模式資料庫系統，並將調查資料輸入系統內進行結果分析，並研擬未來調查資料更新之機制及作法。

### **第3年期：研議與評估車輛能源消耗、污染排放與管制策略研究及決策支援系統構建**

1. 依據第1、2年全國調查經驗與模式校估結果，調整問卷內容與調查方法，進行第3波全國家戶問卷調查。
2. 利用3波重覆追蹤調查所蒐集之縱橫資料 (panel data)，納入遞延變數 (lagged variable)，重新校估汽機車持有、車型與使用模式。
3. 蒐集國外對車輛能源消耗與污染排放之管制標準、機制及目標，作為研擬國內策略之參考。
4. 研擬國內私人運輸工具能源消耗與污染排放管制之推動策略。
5. 根據不同推動策略及法規，輸入模式資料庫系統內，將輸出結果進行效益評估及影響分析。
6. 利用最佳化演算法，求解在目標能源與污染減量目標下之最佳管理策略組合與管制幅度。
7. 整合模式資料庫，建立一套決策支援系統。

### **1.3 研究架構**

本計畫旨在建構能源消耗、污染排放與車輛使用間之關聯模式，進一步探討及評估各種汽機車管理策略對能源與污染減量之效果。因此，本模式必須具備下列幾項特性：

1. 必須能清楚預測各型車輛（車型、排氣量、使用油品種類、車齡、已行駛里程）、在不同使用狀況（包括行駛道路種類、駕駛型態、行駛里程、交通狀況）下之能源消耗量及污染排放量。
2. 必須要能清楚反映實施不同機動車輛管理策略對各型車輛之持有與使用狀況之影響程度及量化數值。
3. 必須要能清楚反映各型車輛之持有狀況對車輛使用之影響程度。
4. 必須要具備最佳化各種機動車輛管理策略之能力。
5. 必須要能整合所有子模式（車輛持有、使用模式、運具選擇模式、車輛新購與汰換模式、能源消耗模式、污染排放模式）。
6. 必須提供決策者一個方便使用及維護的決策支援系統。

基於上述六大特色，本模式之架構如圖 1.1 所示。

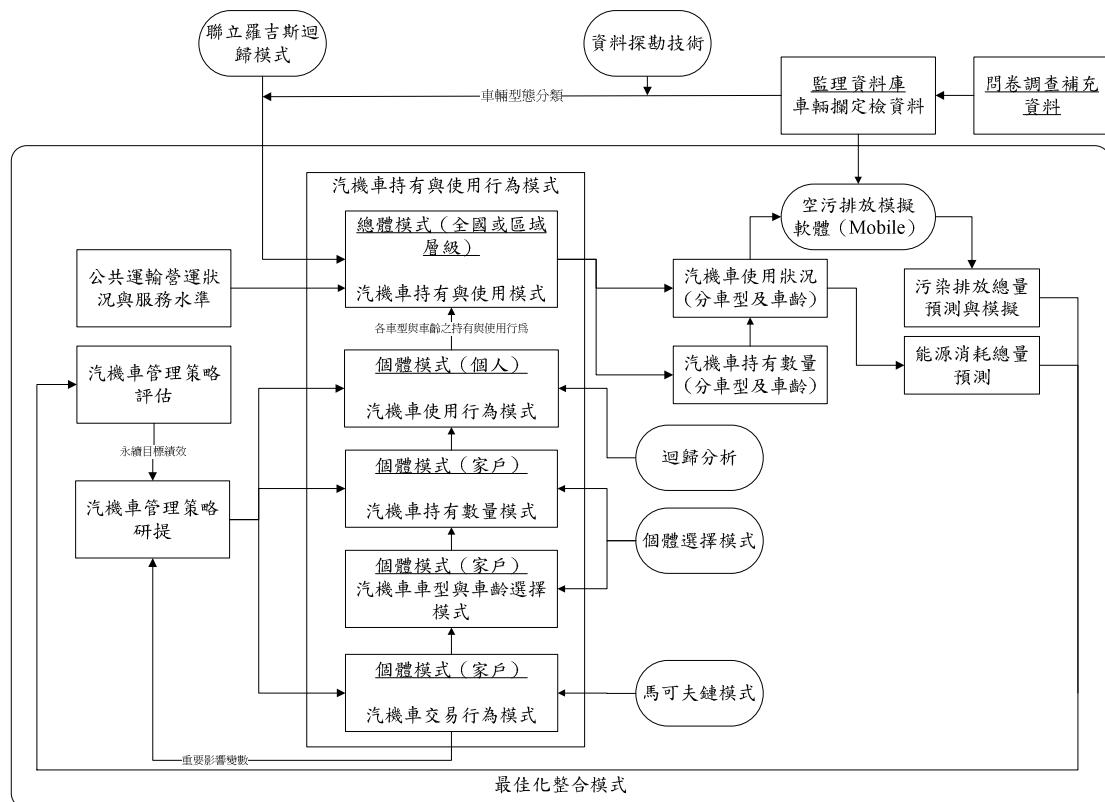


圖 1.1 整合關聯模式之架構

本整合關聯模式旨在提供交通主管機關研提及評估汽機車相關管理策略之預期績效（能源消耗降低及污染排放減量），進一步最佳化管理策略之措施內容。整合模式一數學規劃模式，決策變數為汽機車管理策略之最佳控制數值（例如，燃料費費率、牌照稅稅率、大眾運輸管制運價水準、...等），其目標為能源消耗及污染

排放最小化等永續運輸指標。本整合關聯模式包括 6 個次模式（各次模式又包含數個子模式），分述如下（各模式在不同研究年期內之建構進度也一併加以說明）：

### 1. 汽機車持有與使用總體模式（全國層級）

本計畫將利用羅吉斯迴歸模式分別建立我國汽機車持有與使用之總體模式，用以預測未來各年度我國汽機車持有與使用之總體數量。雖然，個體選擇模式也可透過抽樣技術予以放大，而獲得總體數值。但根據以往文獻及研究之經驗，一般均存有明顯總量低估之現象。在此一方面，總體模式可獲得較為精確之預測總量。但總量模式的缺點在於無法分別建立各車型、車齡…等影響能耗與排污之重要變數，也較難據以評估實施某些特定管理策略之具體效果。基此，在實施不同管理策略下，我國車輛在各車型、車齡等重要變數之分佈狀況，則藉由個體模式加以推估，再乘上總量模式之預測總量，即可獲得能源消耗及污染排放模擬所需之總量數值。至於羅吉斯模式之飽和度之設定，則將參考藍武王（民 85）之作法，參考各國機動車輛持有與使用之成長趨勢加以推估。

至於汽車及機車之持有與使用，擬分別建構羅吉斯曲線或線性迴歸模式，共計有汽車持有模式、汽車使用模式、機車持有模式，以及機車使用模式等 4 條。但鑑於此 4 條模式之被解釋變數彼此間可能具有高度相關性，因此，建構模式時，可視需要予以聯立方式加以校估。

### 2. 汽機車持有與使用總體模式（城市層級）

蒐集國內外各大城市之汽機車持有與使用相關資料，利用聯立迴歸方式，找出重要影響因素，以作為管理策略研擬之基礎。另外，篩選汽車持有率已呈飽和之城市，利用判別分析方法建構判別函數，俾據以用於國內各城市飽和率之判斷依據。當飽和度確定後，即可利用羅吉斯曲線迴歸模式，建立其持有數量之成長趨勢。

另外，本計畫也將依據 23 縣市之特性，利用群落分析（cluster analysis）技術加以分群。將分群結果，以虛擬變數方式，納入個體選擇模式中，據以推估不同群落之縣市居民，對同一管理策略之反應程度差異。如此，也可進一步探討同一個管理策略對不同區域（都會型、城市型）居民之影響，以作為策略實施時之參考。此一模式將於第 2 個研究年期加以建構與校估。

### 3. 全國及區域型個體選擇模式（包括汽機車持有、車型（車齡）選擇，以及使用等個體選擇模式）

由於車輛持有與使用的決策項目相當多，考量汽車及機車持有與使用的交互影響，會增加模式的複雜性，造成參數估計的困難。因此，本研究分別建立汽車及機車家戶持有與使用的行為模式。以汽車為例，家戶汽車持有、交易、車型/車齡之多層次選擇架構如圖 1.2。機車持有與使用可採用類似圖 1.2 的架構，只是每層的方案，汽車與機車可能不同。

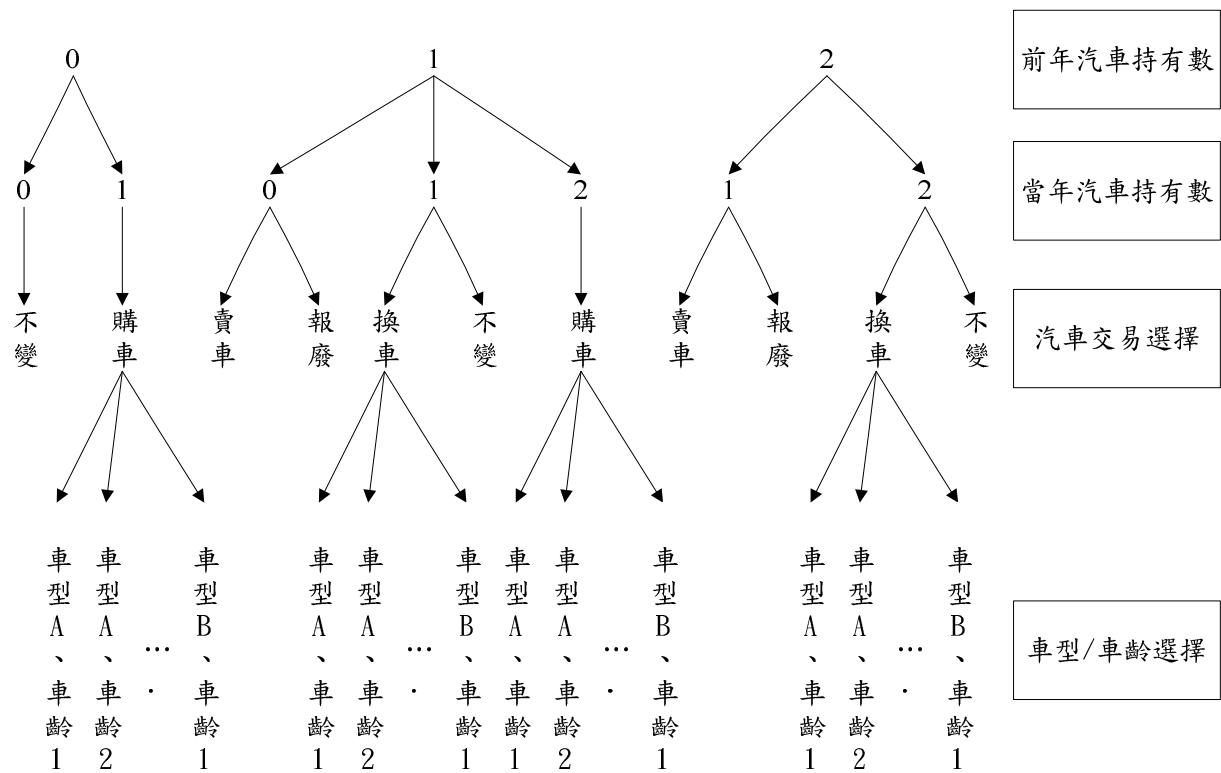


圖 1.2 家戶汽車持有、交易、車型/車齡之多層級選擇架構

此四項個體選擇模式為本計畫最重要之核心模組。將分別在 3 年度中加以建構，其進度說明如下：

- (1) 第 1 個研究年度：利用初步蒐集之小規模問卷樣本建構及校估全國汽機車持有、使用及車齡車型等 3 個選擇模式（因汽車及機車分開建構，故共計 6 個選擇模式），以了解調查計畫及模式架構之可行性，供作後續年度調校之依據。
- (2) 第 2 個研究年度：利用第 1 年及第 2 年蒐集之問卷樣本（不重複樣本）建構全國及區域（分為主要都會型、次要都會型及一般城市型）汽機車持有、使用及車齡車型等三項選擇模式，並透過第 1 年及第 2 年追蹤調查之問卷樣本，初步建構汽機車持有、車型及使用模式。
- (3) 第三個研究年度：利用第 1、2 及 3 年進行三波大規模調查之追蹤問卷樣本建構全國及區域（分為主要都會型、次要都會型及一般城市型）汽機車持有、車型及使用等三項選擇模式，以考量前一年度選擇結果之慣性影響因素 (inertial factor)，俾更符合家戶之動態選擇行為。

#### 4. 車輛使用與能源消耗及污染排放之關聯模式

車輛使用與能源消耗及污染排放之關聯模式乃分別利用問卷調查資料及汽機車定檢資料庫加以建構。其中，有關能源消耗關聯模式將依高速公路及市區道路之燃料效率分別加以建構及分析。而污染排放關聯模式則針對車輛特性（如車齡、

排氣量、廠牌、行駛里程、車重等）建構其 HC 及 CO 之排放量。

此外，汽機車車型與車齡選擇模式中，如何設定車齡、車型（排氣量）之類別詳細程度，甚或必須依各變數類別分別建構預測模式，則必須先利用資料分析技術透過定檢資料庫進行分析及檢定。其主要目的有四：

#### (1) 車輛類別設定

一般而言，車輛類別愈多，在模式處理及變數設定愈複雜。但若未加以分類，又無法反應不同車型持有與使用數量變化，對能源消耗及污染排放之影響差異。因此，本計畫針對不同類別之車輛，如其能源消耗及污染排放數量未具有顯著差異者，則加以合併為同一類，俾減少車輛類別，及增加同一類別車輛之樣本總數，以利模式之校估與分析。

#### (2) 變數選取

透過資料庫之分析，可了解能源消耗及污染排放之顯著影響因素（如車型、車齡、排氣量大小、已行駛里程、使用油品種類等），以作為汽機車持有與使用模式選擇解釋變數或被解釋變數之參考。

#### (3) 參數擷取

能源消耗、污染排放，以及劣化係數等參數也可透過此一資料庫之分析而加以獲得，以供未來模擬不同管理策略下，能源消耗與污染排放減量之估算。

#### (4) 關聯模式建立

透過車輛使用相關屬性（含不同車種、車齡、車型、行駛里程、行駛道路環境、區域、使用者等因素）之分析，建立車輛使用屬性影響污染排放及能源消耗之關聯模式。

另外，如前述，由於車輛定檢資料庫未包括 5 年以下汽車（約占汽車總數之 33.1%）及 3 年以下機車（約占機車總數之 3%）之資料。因此，本計畫擬蒐集經濟部能源局及車測中心所完成之相關研究，配合各型新車之審驗資料及家戶問卷調查資料加以補充，以資完備。

### 5. 污染排放模擬模式（MOBILE）

為能推估不同汽機車管理策略下之減污效果，本計畫擬利用 MOBILE 軟體進行污染排放總量推估。其中，其汽機車在不同道路系統之使用量係由個體選擇模式加以推估，至於各車種之劣化係數及相關參數（駕駛習慣、車輛保養）則由定檢及問卷分析結果所提供之此模式將於第 2 個研究年期加以建構，並配合個體及總體模式之輸出結果，進行全國及區域排放總量之推估。

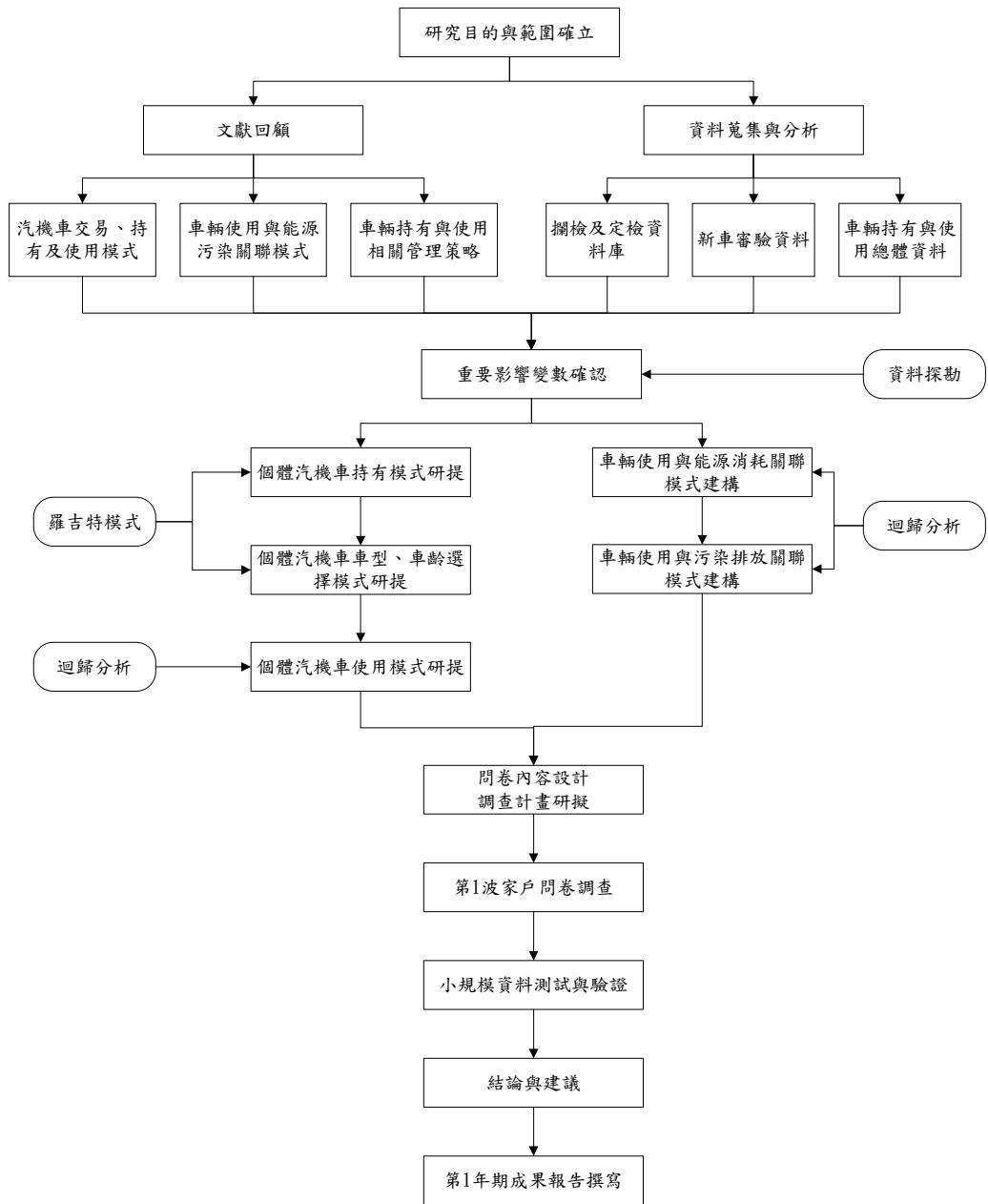
## 6. 決策支援系統及整合數學規劃模式

為進一步將各次模式加以整合，本計畫擬建構一決策支援系統結合各資料庫及模式庫所能提供之資訊，進行不同管理策略之效果推估。此一系統將於第 2 個研究年度初步建置，再由第 3 個研究年度將所有完整建構之模式及資料均予以納入。

此外，為使此決策支援系統具備參數最佳化之功能，本計畫擬進一步整合各次模式，利用數學規劃模式求解最佳化之政策參數(如停車費率、燃料費、牌照稅等)，以供決策參考。此模式將於第 3 個研究年度完成。

## 1.4 研究流程

本計畫將於 3 年研究時程內完成，其 3 年研究期程之研究流程分如圖 1.3~1.5 所示。



### 圖 1.3 第 1 年期之研究流程圖

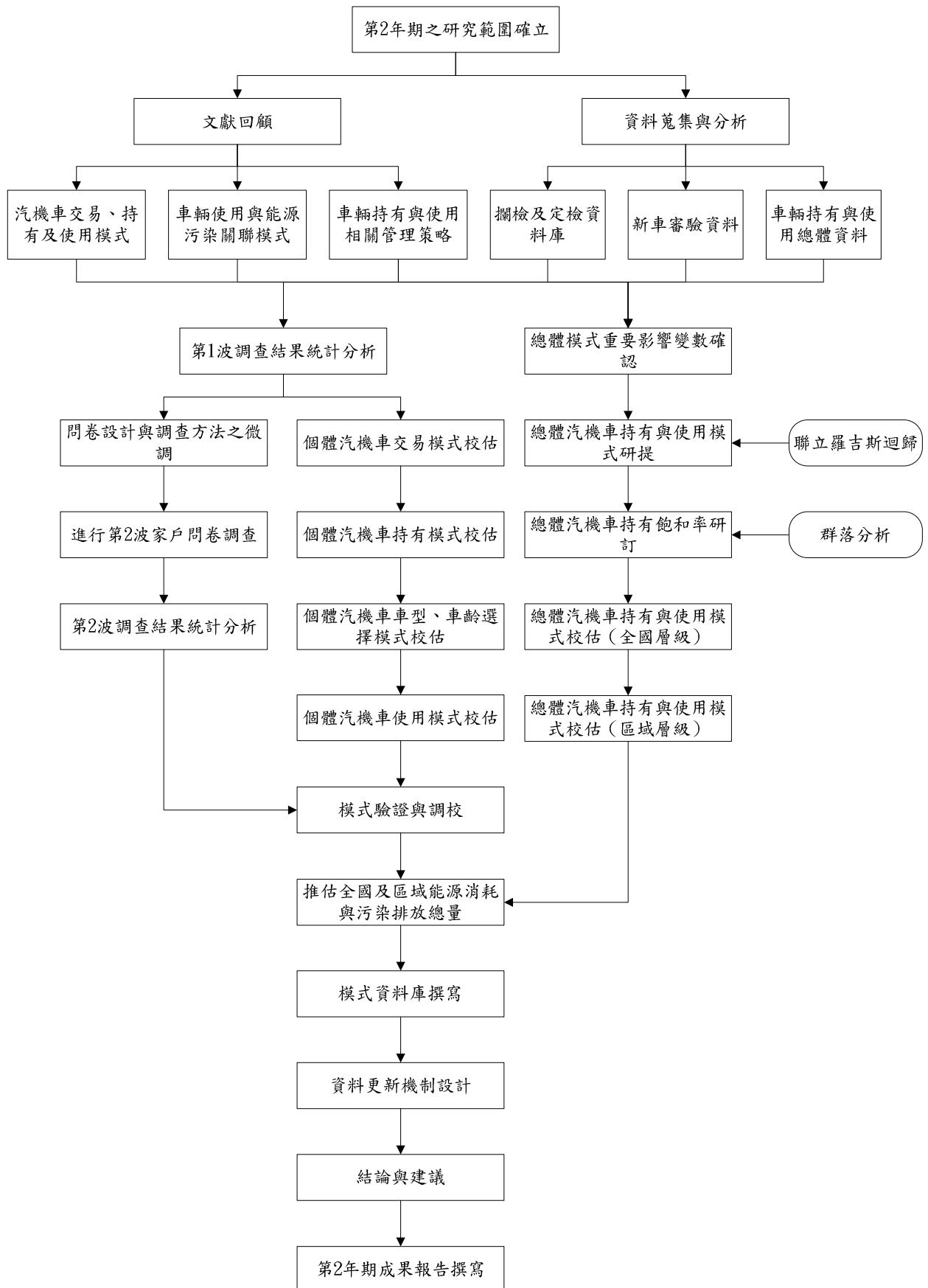


圖 1.4 第 2 年期之研究流程圖

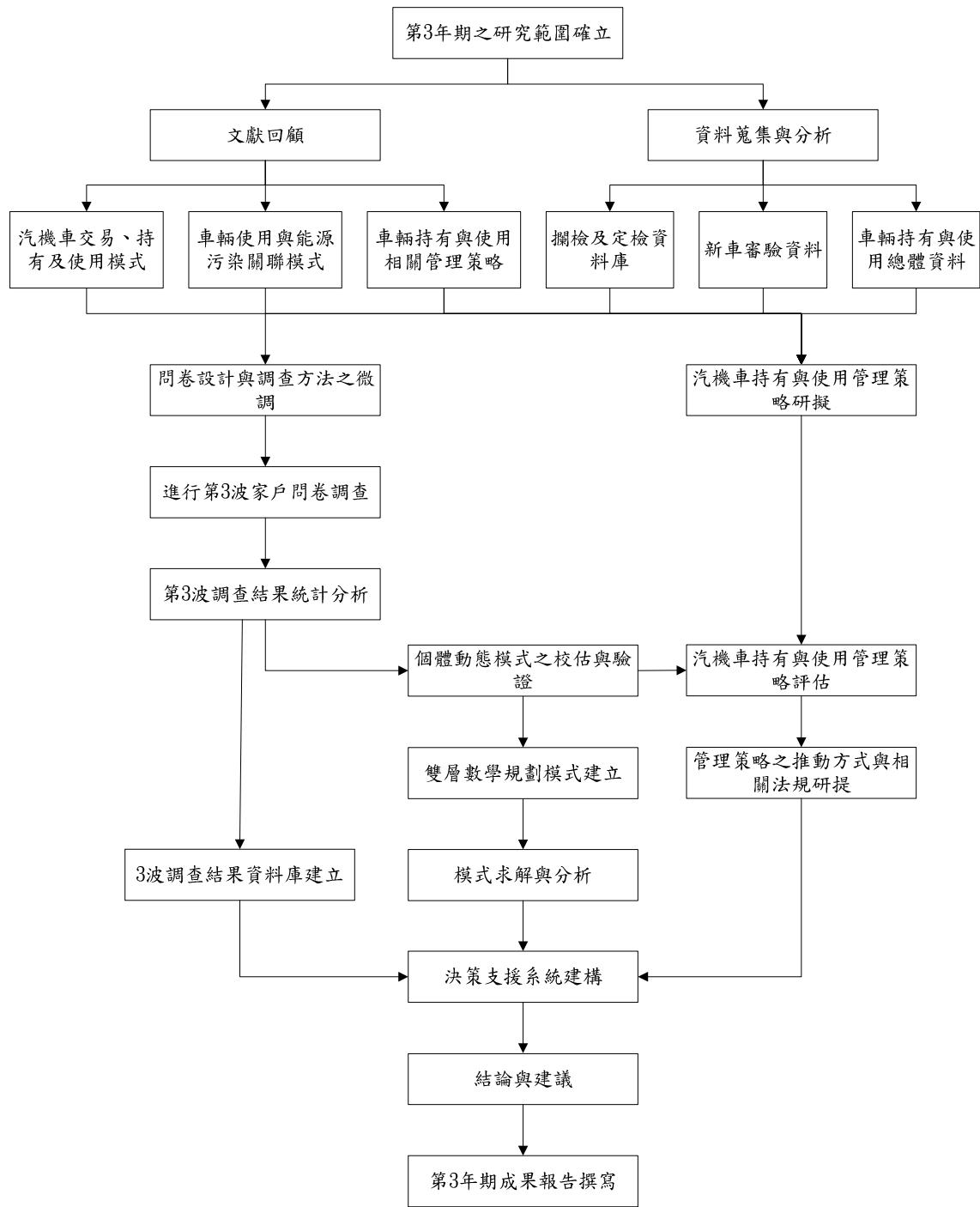


圖 1.5 第3年期之研究流程圖

## 1.5 研究內容

### 1.5.1 第1年期

- 1.研究目的與範圍之界定。
- 2.文獻回顧：本計畫將回顧有關汽機車交易、持有、車型/車齡選擇，以及使用之個

體模式，以及持有與使用之總體模式之相關研究。其次，將回顧有關汽機車使用與能源消耗、污染排放之關聯模式之相關研究。此外，國內外有關汽機車持有與使用之相關管理策略，也會加以一併彙整，俾供模式構建、問卷設計，以及管理策略研提之參考。

3. 資料蒐集與分析：本計畫主要研究資料來自 4 大部份，第 1 部份為車輛攔定檢資料庫（空氣污染排放）、第 2 部份為大規模家戶及個人調查之個體選擇資料，該資料以重覆調查技術（repeated survey），每一家戶及個人將於總計三年之研究期間內，共接受三次調查，以追蹤其汽機車持有與使用行為之變化。第 3 部份為政府（尤其是交通部）有關之公務統計報告，第 4 部份為各國有關小客車持有與使用之相關資料。其中，第 1 部份係用來建構污染排放關聯模式之用。第 2 部份則用以作為汽機車持有與使用模式建構之用。第 3 及第 4 部份資料係供建構及驗證總體模式之用。
4. 重要影響變數確認：透過車輛監理、攔檢、定檢及新車審驗之資料庫串聯，分析車輛使用相關屬性（含不同車種、車齡、車型、行駛里程、行駛道路環境、區域、使用者等因素），利用資料分析技術找出影響能耗與排污之重要影響因子，以供模式變數選擇與分類之參酌。
5. 個體汽機車交易、持有、車型/車齡選擇，以及使用之模式研提：參考國內外提出之相關模式及確認之重要影響變數，提出模式架構與函數型式。
6. 車輛使用與能源消耗之關聯模式：利用迴歸方法，建立車輛使用與能源消耗之關聯模式。
7. 車輛使用與污染排放之關聯模式：利用結構方程式，建立車輛使用與污染排放之關聯模式。
8. 問卷內容設計：家戶車輛持有與使用模式的建立，需要設計問卷蒐集相關的變數。問卷內容大致包括下列三大部份資料：
  - (1) 第 1 部分：家戶基本資料  
家戶基本資料包含家戶總人口數、家戶工作人數、家戶組成(幼童及老人年齡及人數)、家戶持有駕照數、戶長職業與教育程度、家戶年所得、住宅區位等。
  - (2) 第 2 部分：家戶車輛持有與使用現況資料  
家戶汽機車總數、過去一年內家戶汽機車交易情形(含購買新車、報廢、汰換等)、每輛車基本資料(含廠牌、車款、馬力、排氣量、購買價格、出廠年份、購買日期、新車或中古車等；如果有報廢或汰換車輛，也要填寫車輛基本資料)、每輛車變動成本(含燃油成本、維修成本、停車費、通行費、保險費、牌照稅、汽燃費)、每輛車主要駕駛資料(含職業、性別、年齡、駕駛年資、教育程度、月所得)、每輛車使用情況(過去一年行駛里程、主要用途)。
  - (3) 第 3 部分：家戶車輛持有與使用敘述性偏好資料

敘述性偏好問項依據減少油耗及空污的相關策略而設計。例如分析民眾對環保車輛(如電動汽車)的偏好，可選方案包含傳統汽柴油與瓦斯車、以及新方案電動車。每個方案搭配許多車輛相關屬性，例如車輛價格、燃料成本、維修成本、車輛性能、排氣量、稅費等。由於車輛屬性相當多，會產生許多組合情境，因此將採用直交設計(orthogonal design)縮減情境，再提供給受訪者填答。

- 9.調查計畫研提：本研究以分層隨機抽樣方式，依各縣市按人口數為比率抽樣家戶。由於調查規模相當龐大且問卷題數多，不適宜採用面訪及電話方式，因此本研究採用郵寄調查，並輔以抽獎方式，提高問卷回收率。為能使抽樣具代表性，且有足夠的樣本來建構家戶持有與使用模式，第1年採大規模調查，抽樣90,000家戶。並於第2年及第3年持續針對回覆之有效問卷進行追蹤調查以獲得家戶縱橫資料，以分析家戶車輛動態持有與使用。
- 10.小規模資料測試與驗證：本計畫先以臺北市家戶調查結果為例，進行個體模式之校估與分析，以了解本模式之適用性，以供模式架構、問卷內容，以及調查計畫調整之參考。
- 11.第1年期研究成果之撰寫與研提。

### 1.5.2 第2年期

- 1.第2年期研究範圍之界定。
- 2.持續進行文獻回顧與分析，重點將在汽機車持有與使用總體模式之相關文獻彙析。
- 3.個體汽機車持有、車型/車齡選擇，以及使用之模式校估：以第1波家戶問卷調查資料，分別建構與驗證個體模式。
- 4.問卷設計與調查方式之微調：依據第1波調查經驗及模式校估結果，微幅調整問卷內容與調查方式。
- 5.進行第2波家戶問卷調查：以第1波抽調家戶為對象，重覆進行問卷調查，以追蹤1年來之行為變化。
- 6.污染個體模式重要影響變數確認：透過車輛監理、攔檢、定檢及新車審驗之資料庫串聯，分析車輛使用相關屬性（含不同車種、車齡、車型、行駛里程、行駛道路環境、區域、使用者等因素），利用資料探勘（data mining）技術找出影響能耗與排污之重要影響因子，以供模式變數選擇與分類之參酌，並配合個體模式之設計，加以調整，俾利兩類模式之整合。
- 8.總體模式重要影響變數確認：透過文獻回顧找出影響汽機車持有與使用之重要影

響變數，俾利相關資料之蒐集與分析。

- 9.總體汽機車持有與使用模式之研提：參考國內外提出之相關模式及確認之重要影響變數，提出模式架構與函數型式。
- 10.總體汽機車持有飽和率之研訂：透過各國相關資料之彙析與比較，透過群落分析技術，研訂我國不同情境下之汽機車飽和率設定值。
- 11.總體汽機車持有與使用模式之校估（全國層級）：利用聯立羅吉斯迴歸方法校估及驗證我國汽機車持有與使用模式。
- 12.整合個體與總體模式，推估全國及區域能源消耗與污染排放總量。
- 13.模式資料庫撰寫。
- 14.第2年期研究成果之撰寫與研提。

### 1.5.3 第3年期

- 1.第3年期研究範圍之界定。
- 2.持續進行文獻回顧與分析，重點將在汽機車持有與使用之動態模式之相關文獻彙析。
- 3.問卷設計與調查方式之微調：依據第1及第2波調查經驗及模式校估結果，微幅調整問卷內容與調查方式。
- 4.進行第3波家戶問卷調查：以第1及第2波抽調家戶為對象，重覆進行問卷調查，以追蹤2年來之行為變化。
- 5.個體汽機車持有、車型/車齡選擇，以及使用之模式校估：以第1、第2及第3波家戶問卷調查資料，建構與驗證個體動態模式，考量選擇行為之慣性影響因素。
- 6.汽機車持有與使用管理策略研擬：參考相關文獻及我國特性，研擬汽機車持有與使用管理策略。
- 7.汽機車持有與使用管理策略評估：利用所建模式推估不同管理策略下，全國及區域能源消耗及污染排放之總量變化，再以成本效益方法評估各該策略之成效。
- 8.數學規劃模式建立：為整合所有子模式，並達到最佳化汽機車持有與使用管理策略功能，建構數學規劃模式。
- 9.模式求解與分析：建立模式求解演算法，並加以驗證及分析。
- 10.決策支援系統建構：參酌各資料庫特性（車輛監理、攔檢、定檢及新車審驗之

資料庫）以及第 2 年期所建之模式資料庫，建立一套決策支援系統，以利決策者分析與操作。

11. 管理策略之推動方式與相關法規研修之研擬：參考各管理策略之成效評估結果，及最佳化求解結果，研提管理策略之具體推動方式與相關法規研修建議。
12. 第 3 年期研究成果之撰寫與研提。

## 1.6 本計畫特色

本計畫具備以下八大特色：

### 1. 大規模家戶汽機車持有、使用及交易之間卷調查

雖然國內外均有相當多文獻探討汽機車之持有、使用及交易，但大多以學術角度出發，著重於學術模型之構建與分析，故抽樣樣本數量通常較少（大多為 200~500 個樣本），是否能代表國內家戶之實際行為不無疑問。若據以作為汽機車管理策略效果之分析工具，恐有失真之可能。而本計畫乃以之分層系統抽樣技巧進行大規模問卷調查。以本計畫為例，共計發放 9 萬份問卷，第 1 年度回收問卷 6,594 份，有效問卷為 6,023 份；第二年度針對此 6,023 份問卷家戶進行追蹤調查，共回收 2,860 份問卷，其中汽車追蹤問卷回收 1,726 份，機車回收 1,134 份；此外，另發放 40,000 份問卷，進行下年度之新樣本調查，其中汽車問卷共回收 3,001 份有效問卷，機車問卷共回收 1,870 份，總計 4871 份問卷。此一規模在國內外相關研究中均屬少見，故據以建構之模式應具備相當程度之代表性。

### 2. 進行追蹤式問卷調查

一般有關家戶汽機車持有、使用之相關研究多以橫斷面資料為主，為能追蹤車主之持有與使用行為之動態變化，本計畫乃以三年為期，進行持續追蹤調查。所蒐集之 Panel 資料更能反應家戶汽機車持有與使用實際行為。

### 3. 汽機車車型與車齡選擇模式之建構

有關車型與車齡選擇模式之研究在國內相當少見，即便是國外文獻也十分有限，其主要原因是一般研究者比較關心車輛持有數量之變化，而非車型車齡組成之變化。然由於不同車型及車齡其能源消耗與污染排放量明顯不同，實有必要加以區隔。因此，有必要建立汽機車車型與車齡選擇模式，俾供分析各汽機車管理策略對不同車型車齡之管制效果差異。

### 4. 汽機車交易動態變化之預測

由於許多汽機車管理策略之實施效果未必於短期（一年內）發揮效果。為能掌握及預測各該策略之逐年效果與穩定狀態，本計畫基於追蹤問卷調查資料，將利用

馬可夫鏈轉換矩陣之觀念，進行汽機車持有數量逐年動態變化之預測。

#### 5.分別建立主要都會型、次要都會型及一般城市型縣市之汽機車持有與使用模式

以臺灣 23 縣市而言，其城鄉差距及大眾運輸普及狀況差異甚大，因此，其汽機車持有與使用行為也應存有相當大之差異，恐難以用一模式加以反應。因此，本計畫將 23 縣市分成三群（主要都會型、次要都會型及一般城市型）後，依各縣市所回收之樣本，分別建構及比較此三種模式。

#### 6.結合汽機車持有使用之總體與個體模式

有關汽機車持有與使用之研究可分為個體模式（以家戶或個人為單位）及總體模式（以國家或城市為單位）兩大類，較少研究將此兩種模式進一步加以整合。由於個體模式較利於預測駕駛人對各種管理策略之反應，總體模式則可準確預測城市或國家汽機車持有與使用之整體總量，基此，本計畫將分別建構個體及總體模式，並進一步加以整合。

#### 7.蒐集與分析汽機車定檢資料

本計畫蒐集汽車及機車定檢資料（分別來自各監理單位及環保署），並據以分析影響污染排放之重要影響變數，以及分析不同車型、車齡污染排放之顯著差異，以作為車型車齡選擇模式替選方案之設計依據。

#### 8.研擬及預測汽機車管理策略之實施效果

以往有關汽機車管理策略之研擬與分析，大多著重於質化之論述分析，較缺乏量化數量之探討，無法提供各相關策略之實施效果之量化數據供參。基此，本計畫在建構相關模式時，即納入多種可行的管理策略，並可藉由所建構之各項模式加以反應及預測，並透過決策支援系統之界面以圖表方式加以顯示，以利了解。



## 第二章 國內汽機車現況分析

### 2.1 持有與使用現況

#### 2.1.1 車輛持有

近年來國內機動車輛數目逐年快速成長，民國 80 年至 97 年之汽機車數量及每千人持有數（擁車率）彙整如表 2.1 所示。由表知，至 97 年底汽車車輛總數約為 667 萬輛，達 80 年底總數（320 萬輛）的 2 倍，而 97 年底的機車更達 1,437 萬輛（占機動車輛總數的 66.9%），也幾為 80 年底 741 萬輛之 2 倍，明顯高於人口數之成長倍數（1.1 倍），但與國內生產毛額之成長倍數（2 倍）相當，顯示汽機車成長與國民所得提高具有相當程度之關聯。

就汽車持有數量而言，由民國 80 年之每千人 157 輛，成長至 97 年之每千人 293 輛，擁車率幾達 3 成。而機車持有數量更從 80 年之每千人 362 輛，至 97 年之 630 輛，擁車率幾達 6 成。若扣除未達考照年齡之幼童及青少年（約占 25%）及 65 歲以上年長者（約占人口數 10%），合計平均每人之機車持有數量已接近 1 輛，若再加上汽車持有數量，則國內機動車輛持有數已遠超過每人 1 輛。未來國民所得持續成長，民眾購買力增強，可預見的是國內機動車輛之數量仍會隨之成長，足見國民所得為機動車輛持有率之重要解釋變數。

表 2.1 臺灣地區歷年人口及汽車持有數

民國	人口數	GDP (百萬元)	機動車輛數		每千人持有數	
			汽車	機車	汽車	機車
80	20,605,831	4,942,042	3,201,862	7,409,175	157	362
81	20,802,622	5,502,802	3,618,942	7,649,311	175	370
82	20,995,416	6,094,146	3,989,134	7,867,394	191	377
83	21,177,874	6,673,939	4,342,575	8,034,509	206	382
84	21,357,431	7,252,757	4,684,447	8,517,024	221	401
85	21,525,433	7,944,595	4,989,551	9,283,914	233	434
86	21,742,815	8,610,139	5,283,466	10,027,471	245	465
87	21,928,591	9,238,472	5,418,278	10,503,877	249	482
88	22,092,387	9,640,893	5,313,140	10,958,469	242	499
89	22,276,672	10,032,004	5,548,726	11,423,172	251	516
90	22,405,568	9,862,183	5,680,307	11,733,202	255	527
91	22,520,776	10,194,278	5,871,198	11,983,757	262	535
92	22,604,550	10,318,610	6,081,141	12,366,864	270	550
93	22,689,122	10,770,434	6,336,570	12,793,950	281	567
94	22,770,383	11,146,783	6,614,799	13,195,265	292	583
95	22,876,527	11,889,823	6,697,647	13,557,028	294	595
96	22,958,360	12,635,768	6,715,853	13,943,473	295	612
97	23,037,031	12,340,923	6,675,436	14,365,442	293	630

資料來源：交通部運輸研究所（民 98）「運輸研究統計資料彙編」、中華民國統計資訊網。

若以家戶角度（個體角度）觀之，我國家戶持有汽機車之狀況如表 2.2 所示。由表知，民國 94 年之家戶自用小客車持有率達 77.70%，略高於 92 年之 66.20%。而約有半數之家戶擁有 1 輛自用小客車，約兩成擁有 2 輛。至於 94 年之家戶機車持有率則高達 99.00%，也略高於 92 年之 95.40%。其中，以擁有 2 輛機車之家戶最多（占總家戶之 32.87%），其次為 3 輛（占 27.82%）。即使是 4 輛及以上也有高達 19.60% 之家戶。

表 2.2 我國家戶機動車輛持有狀況

機動車輛數	92 年		94 年	
	自用小客車	機車	自用小客車	機車
1 輛	44.75%	21.35%	49.10%	18.71%
2 輛	15.62%	32.97%	20.44%	32.87%
3 輛	5.83%	24.40%	8.16%	27.82%
4 輛及以上		16.68%		19.60%
合計	66.20%	95.40%	77.70%	99.00%

資料來源：交通部統計處（民 95）「機車使用狀況調查報告」。

### 2.1.2 車輛使用

相對於車輛持有統計資料之完整性，車輛使用狀況之統計資料則較為缺乏。針對國內小客車之使用狀況，交通部統計處每兩年會針對國內自用小客車使用狀況、機車使用狀況、計程車營運狀況、小客車租賃業營運狀況、遊覽車營運狀況等分別進行調查，並出版報告。此五份報告為目前國內有關車輛使用狀況之最完整之統計報告。其中，就 95 年度自用小客車使用狀況（調查期間：96 年 3 月 15 日至 96 年 5 月 15 日）報告而言，係依據交通部公路總局、臺北市監理處及高雄市監理處等單位提供之自用小客車母體資料檔（監理資料庫），以 95 年 12 月自用小客車計 553 萬 9,834 輛。利用分層隨機抽樣法，以 23 個縣市及四個出廠年份（1997 年及以前、1998~2000 年、2001~2003 年、2004~2006 年）為分層變數，採比例分配之系統抽樣法共抽取 2 萬輛（抽出率為 0.36%），回收有效樣本數達 9,040 輛。根據該調查報告國內自用小客車約有 68.2% 接受過定期檢驗，31.8% 未做過定檢者中，有 98.3% 為 5 年內新車，此一反應在進行車輛空氣污染或能源消耗之分析時，車輛之定檢資料庫僅能提供國內約三分之二的車輛狀況，另外，三分之一則必須另外加以調查分析。

另外，民國 95 年國內機車使用狀況之調查（調查時間 95 年 1 月至 12 月底），亦依據交通部公路總局、臺北市監理處及高雄市監理處等單位提供之機車母體資料檔（監理資料庫），以 94 年 12 月底機車總數計 1,316 萬 350 輛。利用分層隨機抽樣法，以 23 個縣市、出廠年份及排氣量作為分層變數，採比例分配之系統抽樣法共抽取 2 萬輛（抽出率為 0.15%），回收有效樣本數達 7,532 輛。根據調查結果顯示，

約有 82.5%之機車已接受過定期檢驗，明顯高於小客車。新車免定檢之比例僅 11.8%，顯示定檢資料庫內之機車污染與油耗部份顯較具代表性。

以國內自用小客車及機車之全年行駛公里數而言，依其主要使用用途區分，可彙整如表 2.3 所示。由表知，我國自用小客車每年行駛里程以上下班（學）最長，全年里程達 19,029 公里。洽公或業務使用次之，達 11,311 公里，其他用途最短，僅 6,810 公里，各種用途之平均則為 10,247 公里。我國機車每年行駛里程則以上下班（學）最長，全年約達 2,109 公里；休閒、購物次之，約達 952 公里，其他最短，僅 150 公里，各種用途之平均為 774 公里，約為自用小客車平均行駛里程的 7%。

表 2.3 我國汽機車各使用用途之全年行駛里程

單位：公里

主要使用用途	自用小客車	機車
上下班（學）	19,029	2,109
探親或接送親人	7,231	352
洽公或業務使用	11,311	310
休閒、購物	6,854	952
其他	6,810	151
平均	10,247	774

資料來源：交通部統計處（民 95）「自用小客車使用狀況調查」及交通部統計處（民 95）「機車使用狀況調查」。

進一步調查國內汽機車之燃油效率可知，民國 93 年自用小客車之平均燃油效率，行駛一般道路約為 8.9 公里/公升，行駛高、快速道路則為 10.9 公里/公升。民國 95 年自用小客車之平均燃油效率，行駛一般道路升為 9.0 公里/公升，行駛高、快速道路則升為 11.1 公里/公升。民國 92 年機車平均燃油效率為 21.8 公里/公升。民國 94 年則降為 21.7 公里/公升，顯示我國汽機車之燃油效率均逐年降低。此應與道路交通日漸擁塞，導致燃油效率降低。

惟此五份報告均採抽樣調查方式取得，且其調查問卷之主要目前在調查分析國內各種用途小客車之使用狀況，故僅能作為基本之頻次與交叉分析之用，較難以進一步據以建構用路人選擇行為。因此，若要進一步了解小客車使用者之選擇行為及對各種管理策略之反應狀況，則勢必得另設計問卷加以調查。

## 2.2 能源消耗現況

根據經濟部能源局之臺灣地區能源統計年報（民 94）統計結果顯示（如表 2.4），在國內各部門之石油產品消費上，運輸部門僅次於工業部門，占全國總消費量之 39.2%，而此一能源亦是運輸部門目前最主要之能源來源，相對於其他部門，顯示運輸對石油能源之高度依賴性。進一步觀察其國內各運輸系統歷年之石油消費量

(如表 2.5) 可知，公路運輸系統占運輸部門石油能源總消費量之八成以上。此外，值得注意的是，民國 94 年度運輸部門消耗之電力僅約 340 千公秉油當量，約占運輸部門總消費量之 2%，頗具有成長空間。進一步將歷年國內汽機車登記數量與石油產品消費量加以繪圖（如圖 2.1）可知，石油產品消費量係隨著汽機車登記數量呈正向且逐年成長之關係，因此，有效管理車輛之持有與使用，或引進及鼓勵使用電動車輛，確為改善我國能源消耗與空氣污染問題之最有效方向之一。

表 2.4 國內各部門之能源最終消費

單位：千公秉油當量

能源種類	部門別							合計
	能源	運輸	工業	農業	住宅	商業	其他	
煤及煤產品	-	-	7,626	-	-	-	-	7,626
石油產品	3,037	16,207	18,247	982	1449	578	842	41,342
天然氣	15	-	356	-	775	202	23	1,371
液化天然氣	341	-	602	-	163	79	8	1,193
電力	3,863	340	27,242	634	10,769	5,821	5,880	54,549
合計	7,258	16,547	54,072	1,616	13,156	6,680	6,753	106,082

資料來源：經濟部能源局（民 94）「臺灣能源統計年報」

表 2.5 國內各運輸系統之能源最終消費

單位：千公秉油當量

民國	航空	公路	鐵路	水運	合計	公路所占比例
80	831.6	7,398.4	51.8	239.3	8,521.1	86.82%
81	1,022.5	8,493.2	52.2	289.3	9,857.3	86.16%
82	1,219.8	9,173.3	52.4	318.8	10,764.3	85.22%
83	1,494.2	9,684.6	50.6	310.7	11,540.1	83.92%
84	1,760.6	10,093.9	50.6	310.2	12,215.3	82.63%
85	1,943.1	10,372.2	51.5	341.6	12,708.4	81.62%
86	1,995.1	10,614.3	46.6	364.2	13,020.2	81.52%
87	2,075.8	11,096.0	45.6	393.6	13,611.0	81.52%
88	2,263.3	11,560.5	50.9	424.2	14,298.9	80.85%
89	2,230.1	11,784.0	47.5	397.2	14,458.8	81.50%
90	2,160.6	11,780.2	46.3	349.7	14,336.9	82.17%
91	2,232.0	12,353.2	45.9	328.3	14,959.4	82.58%
92	2,119.6	12,484.0	42.1	335.3	14,980.9	83.33%
93	2,432.7	12,957.6	38.1	322.3	15,750.8	82.27%
94	2,504.5	13,324.2	38.1	340.5	16,207.4	82.21%

註：未計入國際航運

資料來源：經濟部能源局（民 94）「臺灣能源統計年報」

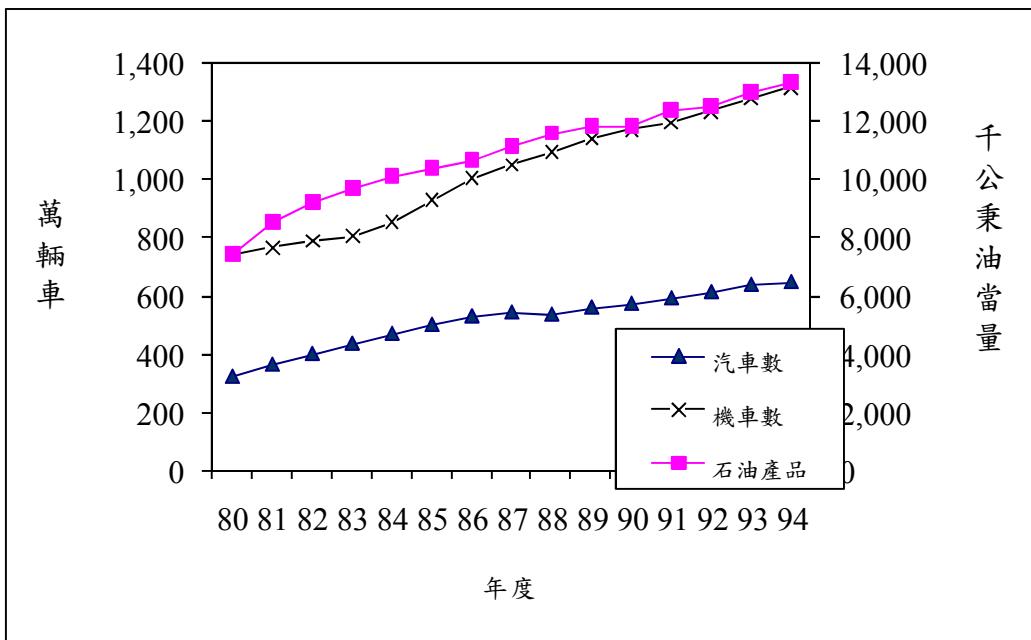


圖 2.1 國內汽機車數量與石油產品消費量間之關係

依據經濟部能源局出版之「臺灣能源統計年報」(民 95) 之統計結果顯示，民國 94 年車用汽油 10,501.8 千公秉，相較於民國 85 年之 8,344.5 千公秉高出 1.26 倍，顯示車用汽油之需求大幅提昇。經濟部能源局「車輛油耗指南」收錄於前一年間經油耗測試合格及銷售之汽（柴）油車、機車車型，該報告（車輛油耗指南）詳細列出各車廠及各車型汽車及機車耗能標準、市區油耗、高速油耗，以及平均油耗等數值，以提供民眾選購機動車輛時之參考，亦可供相關研究進行油耗推估之依據。該報告統計民國 95 年 12 月進口及國產小客車、機車車型耗能測試資料。資料顯示，不同車種、車型有其不同之耗能，行駛速率也是影響油耗原因之一，由表 2.6 可知各車種之高速油耗較市區油耗省油，排氣量越大之車種其平均油耗越耗油，各車種之平均油耗皆大於 8 公里/公升。

表 2.6 民國 95 年進口及國產小客車油耗測試資料（僅列部份車輛）

油耗單位：公里/公升

廠牌	車型	排氣量 (c.c.)	參考車 重(kg)	耗能 標準	市區 油耗	高速 油耗	平均 油耗
中華	COLT PLUS CO16SA	1584.0	1302	11.6	15.1	19.6	16.8
本田	CR-V EX-S	2354.0	1656	7.0	7.6	12.7	10.2
本田	CR-V SX	1997.0	1578	7.0	9.2	14.6	12.0
HONDA	CIVIC SI	1998.0	1434	10.5	9.9	16.5	12.1
JAGUAR	SOVEREIGN LWB	3555.0	1948	8.5	7.6	12.7	9.3
FIAT	GRANDE PUNTO	1368.0	1288	11.6	13.7	17.8	15.3
BMW	535D SEDAN	2993.0	1846	8.2	8.0	12.4	10.3

OPEL	VECTRA	1910.0	1642	9.1	9.0	14.2	11.6
TOYOTA	PREVIA	3456.0	2046	8.5	9.1	13.7	10.7
MERCEDES-BENZ	S300 (LWB)	2997.0	2117	9.4	8.2	13.2	9.9
PORSCHE	911 TARGA 4S	3824.0	1757	7.8	7.4	11.3	8.7
MERCEDES-BENZ	S450 (LWB)	4664.0	2170	6.3	5.7	11.5	8.2
NISSAN	350Z	3498.0	1710	8.5	8.3	12.9	9.9

資料來源：經濟部能源局（民 95）「車輛油耗指南」。

表 2.7 為民國 95 年 12 月進口及國產機車油耗測試資料，由表可知定速油耗較市區油耗省油，平均油耗以 125c.c. 以下車種較省油。

表 2.7 民國 95 年進口及國產機車油耗測試資料

油耗單位：公里/公升

廠牌	車型	排氣量 (c.c.)	耗能 標準	市區 油耗	定速 油耗	平均 油耗
三陽	HV12V5	124.6	39.0	36.6	51.3	41.4
三陽	HV15V5	149.5	39.0	33.4	54.4	39.5
比雅久	M2-150BBE	149.5	39.0	34.6	48.4	39.0
YAMAHA	XJ900P	892.0	17.0	17.4	29.5	20.8
HONDA	PAN EUROPEAN	1261.0	15.8	14.3	26.0	17.5
SUZUKI	DR-Z400SM	398.0	29.2	26.0	45.7	31.4
BMW	F 800 ST	798.0	17.0	19.2	37.1	23.8
SUZUKI	GSX1300R	1299.0	15.8	12.9	30.2	16.8
SUZUKI	GSR600	599.0	19.7	18.0	28.0	21.0
SUZUKI	GSX-R600	599.0	19.7	17.3	26.3	20.1
YAMAHA	FZ6-N	600.0	19.7	19.4	22.6	20.6
YAMAHA	FZ1-N	998.0	17.0	15.1	21.6	17.2
SUZUKI	VZR1800	1783.0	15.8	17.0	30.8	20.7
SUZUKI	GSX-R1000	998.6	17.0	16.6	28.5	20.0
YAMAHA	V-STAR XVS11AWVC	1063.0	15.8	16.8	30.3	20.4
YAMAHA	FZ6-S	600.0	19.7	18.4	22.9	19.9

資料來源：經濟部能源局（民 95）「車輛油耗指南」。

### 2.3 污染排放現況

臺灣車輛密度相當高，是都市地區空氣污染的主要來源，根據環保署空氣污染排放總量推估，臺北市在民國 92 年的空氣污染物排放中，車輛所產生的 NMHC 佔總排放量的 27%，CO 佔總排放量的 78%， $NO_x$  佔總排放量的 57%，PM10 則佔總排放量的 36%。可見車輛所排放的 NMHC、CO、 $NO_x$  及 PM 是都市地區相當重要的空氣汙染來源。

由於公路系統為客貨運輸二氧化碳主要排放來源，而影響公路系統二氧化碳排放量大小的因素，大致可分成下列四類（黃運貴，民 94）：

- 1.活動：運輸服務的程度，其影響因素又分為：現有客貨運機動性的需求高低、運輸基礎設施的特性，以及道路因素等。
- 2.結構：各運具的佔有率。
- 3.密集度：完成運輸工作的能源使用效率。
- 4.燃料：運輸運行所需燃料的種類。

黃運貴（民 94）更進一步指出近 20 年來，世界各國客運部門的發展趨勢可歸納如下列幾點：

- 1.車輛持有率的持續增加。
- 2.在公路運輸方面，平均車輛乘載率持續下滑。
- 3.每人平均的行駛里程持續增加。
- 4.OECD 國家的客運延人公里數以平均每年 1.2% 成長。

空氣汙染物特性，移動污染源具有可靠本身動力而改變位置之特性，汽機車所排放之污染物主要有懸浮微粒(PM)、一氧化碳(CO)、碳氫化合物(HC)、氮氧化物( $NO_x$ )、鉛(Pb)、硫氧化物( $SO_x$ )等，除污染物本身會對人體造成危害外，氮氧化物及碳氫化合物更是光化學煙霧及形成臭氧的前驅物。車輛於行駛期間或引擎靜止期間皆會有污染物排出，其排放來源可分為：

- 1.尾氣排放：係指車輛引擎燃燒汽、柴油後，燃燒完成後之氣體經由排氣管排出，其中排放出之污染物包括有：HC、 $NO_x$ 、CO、 $SO_2$ 、TSP(總懸浮微粒，包括 Pb)。
- 2.蒸發損失排放：係指車輛在靜置狀態下，油箱及化油器之 HC 蒸發排放。其來源有熱滲，即當引擎於操作一段時間後關閉時，由化油器逸出之蒸氣即會進入大氣中。另外燃料箱與化油器之燃料蒸氣也會逸出損失，其蒸氣量係受燃料蒸發度及環境溫度情況而定，燃料的揮發性愈高及外界溫度越高，損失愈大。
- 3.行駛損失排放：係指車輛在使用時之 HC 蒸發排放，亦稱為曲軸箱吹漏排放。
- 4.輪胎磨損：最主要之污染物質為 TSP。
- 5.煞車磨損：最主要之污染物質為 TSP。

汽機車排放廢氣已成為民眾對於空氣污染改善最關心的議題之一。因此，如何降低車輛的污染排放，進而提高民眾居住的環境品質，已成了政府施政刻不容緩的問題。



### 第三章 文獻彙析

本章針對機動車輛持有與使用之總體模式與個體模式、機動車輛使用與能源消耗與污染排放之關聯模式、機動車輛能源消耗與污染排放之規範與管理策略，以及機動車輛定檢資料分析等相關研究進行文獻彙析。

#### 3.1 機動車輛持有與使用總體模式

國內外有關機動車輛持有與使用之相關模式，大致可分為總體模式（以國家或區域為樣本）及個體模式（以家戶或個人為樣本）兩大類。一般而言，總體模式較適合用於整體總量及長期趨勢之預測，以及跨國之比較分析，但無法反映個別家戶或個人之行為變化。個體模式則較適合用於家戶或個人行為變化與偏好之預測，但較難進行國家整體總量變化之長期趨勢預測，也較難進行跨國比較（除非也調查其他國家用路人之行為與偏好）。兩者互有優缺點，恰為互補。國內外有關此兩類之汽機車持有與使用模式之相關研究，分述如下：

交通部統計處（民 84）曾以計畫經濟方法及數學規劃模式建立臺灣地區小客車成長預測模式。其中，以計量經濟方法構建之模式又分為無條件限制下之預測模式（聯立迴歸模式）及有條件限制之推估模式（包括小客車持有率之飽和率限制、道路服務水準類比推估法、道路服務水準等級推估法、停車空間容量限制及空氣污染管制限制等）。另以數學規劃模式考量空氣污染管制、停車空間、各種運具之供給與需求、各種運具基本服務水準及各種運具數量組成比率等限制條件下，求解使小客車、機車及大眾運輸持有及使用成本最低之小客車持有數量。當然，此一模式僅提供我國小客車持有率最適水準之設定，作為研擬管制策略之參考，無法據以預測。

藍武王和邱裕鈞（民 84、民 85）蒐集瑞士、日本、美國、法國...等 29 個國家之小客車持有與使用資料，先利用逐步迴歸分析，選擇重要解釋變數及構建模式如下：

$$Y = 176.942 + 0.143 A + 10.387 NI - 3.4931 PR$$
$$(3.517) \quad (2.447) \quad (4.902) \quad (-3.760)$$
$$R-square = 0.722$$

其中，Y 為小客車持有率（輛/千人）。A 為全國面積（萬平方公里）。NI 為平均國民所得（千美元/人）。PR 為公共運輸比例（%）。結果顯示，各國小客車持有率與國家面積及國民所得成正比，但與公共運輸比例成反比。進而將這些國家利用群落分析（Cluster analysis）方法，依據面積、人口密度、平均國民所得、家戶人口數以及公路密度等變數，分成四群。再進一步利用判別分析（Discrimination analysis）

建立判別函數，用以判斷我國之歸屬群組，藉以了解我國小客車持有率之成長軌跡及飽和率。

此外，藍武王和邱裕鈞（民 84，民 85）及藍武王（民 85）進一步利用羅吉斯迴歸模式（Logistic regression）建構我國小客車持有率之成長趨勢。惟因羅吉斯迴歸模式，必須先設定小客車持有之飽和率，方能加以校估。因此，該研究依據各國小客車持有率之分佈情形，訂出高飽和率值（每千人 520 輛，如美國、義大利、德國、瑞士等國家）、中飽和率值（每千人 450 輛，如法國、奧地利、比利時等國家），以及低飽和率（每千人 380 輛，如英國、西班牙、日本等國），校估結果如表 3.1 所示。該研究指出我國小客車持有率將於平均國民所得達 3 萬美元時達到飽和值，但屆時將達到高、中或低飽和率，則需視我國公共運輸發展狀況及政府實施之相關管理策略而定。目前，我國平均國民所得約為 1 萬 6 千美元，雖離 3 萬美元仍有相當差距，但目前每千人小客車持有數量已達 285 輛，未來勢必隨著國民所得提昇而持續成長。如欲維持我國小客車持有率維持在低飽和率水準，實有必要針對國人機動車輛持有行為，研議更有效之管理策略，以達永續運輸之目標。

表 3.1 我國小客車成長之長期預測模式（藍武王和邱裕鈞，民 85）

變數名稱	情境一： 高飽和率	情境二： 中飽和率	情境三： 低飽和率
常數項	3.181 (63.054)	3.051 (59.471)	2.905 (54.680)
平均國民所得	-22.389 (-31.753)	-23.119 (-32.249)	-24.216 (-32.619)
R-square	0.9921	0.9924	0.9926

藍武王（民 85）也蒐集 31 個國家之小客車使用程度及其相關重要影響變數（例如，都市社經變數、車輛使用變數、公車運輸變數，以及軌道運輸變數等四類計 13 項），利用聯立迴歸模式（線型及雙對數型），建立其關聯模式，並依其校估結果，研提有效之小客車使用管理策略。

交通部運輸研究所（民 91）針對運輸部門能源需求之預測，建構持有率模式之建立與預測。研究指出自用車輛之持有率多寡係反映國民生活水準高低的指標之一，亦即每人國民所得逐年提高，自用車輛之持有率可能隨之成長，最後將趨於飽和極限。因此，該研究採每人國民所得作為說明變數，以進行自用車輛之持有率預測分析。其中預測模型將以修正指數曲線之迴歸分析模式為主，模式建立如下：

## 1. 機車

$$\ln(747 - YVR_{it}) = 6.36 - 3.65 \times 10^{-6} API_t \quad (1)$$

$$YVR_{it} = 747 - 576 (0.999996353)^{API_t} \quad (2)$$

## 2. 自用小客車

$$\ln(450 - YVR_{it}) = 6.29 - 2.6 \times 10^{-6} (API_t) \quad (3)$$

$$YVR_{it} = 450 - 541 (0.999997309)^{API_t} \quad (4)$$

### 3.營業小客車

$$\ln(7 - YVR_{it}) = 0.542573 - 5.164110 \times 10^{-6} (API_t) \quad (5)$$

$$YVR_{it} = 7 - 1.72 (0.999994836)^{API_t} \quad (6)$$

其中， $YVR_{i,t}$ ：第  $i$  型車第  $t$  年之車輛持有率（輛／千人），15 歲以上之人口指標。 $API_t$ ：第  $t$  年平均每人國民生產毛額 GNP。 $AP_t$ ：第  $t$  年國民生產毛額。其中，747、450 及 7 分別為機車、自用小客車，以及營業小客車之飽和率設定值。

Hunt and Brownlee (2005)在加拿大 Edmonton 的運輸系統規劃和分析時建立汽車持有預測模式，旨在分析各分區內 16 歲以上居民的車輛平均持有數。分別以線性、指數、羅吉特三種模式校估 744 個分區之模式參數。此模式使用變數包含：分區內每個家戶居民平均每年稅前所得、分區內就學居民人數、分區內 65 歲以上居民人數、分區內在工作時需要使用自用車輛從事工作的居民人數、是否只能以汽車方便從家到其他地點、是否只能以大眾運輸系統從家到其他地點、是否只能以步行從家到其他地點、有無大眾運輸等。校估結果中以羅吉特模式偏差較小、P 值較小，因此羅吉特模式為最佳解釋模式。

Whelan (2007)以離散選擇模式預測 2031 年英國家戶車輛持有選擇行為，以市場飽和、駕照持有、家戶所得和結構、家戶就業、持有公司車、購買和使用車輛成本構建家戶選擇模式。預測家戶持有 0、1、2、3 或 3 台以上之車輛，再以 2001 年的普查資料校估模式。模式使用變數包含：家戶所得、家戶結構、持有成本、需要/可及性、家戶是否擁有公司車、時間趨勢/駕照持有。作者先以二元羅吉特建構車輛持有模式，首先估計家戶選擇 1 台車輛的機率，再估計家戶持有 1 台或 1 台以上車輛時，選擇擁有 2 台或 2 台以上車輛之機率，最後估計家戶擁有 2 台或 2 台以上車輛時，選擇擁有 3 台或 3 台以上車輛之機率。再以樣本窮舉法建立預測全國 1,203 個分區的車輛持有模式。

Peter *et al.*(2001)則分別比較五個共整合方法校估車輛持有與使用和變數間的共整合關係，分別是利用 Engle-Granger 兩階段法、Phillips-Hansen 兩階段法、Wickens-Breusch 一階段法、自我迴歸分配落後模式、和 Johansen 最大概似法。以此 5 個方法校估車輛持有與使用的錯誤修正模式，並比較短期與長期車輛持有與使用之需求彈性。以 1953 年到 1996 年的資料校估模式之參數。其中，動態最小平方法校估之結果顯示家戶可支配所得、公車費率指數、駕駛成本指數較具顯著性。另以單根檢定、F 檢定、Wu-Hausman 外生性檢定和聯合最大概似外生性檢定，檢驗該模式和英國國家道路交通預測所發展的模式，用於預測 2031 年車輛持有與使用之結果差異。作者使用變數除了家戶可支配所得、公車費率指數、駕駛成本指數外，

還包括交通擁擠指數。最後再以 1954 年到 1990 年的歷史資料，預測 2031 年的車輛持有與使用。並以平均絕對預測誤差、平方和預測誤差、均方根預測誤差、Chow predictive failure test 評估此五種方法之優劣。結果顯示 Engle-Granger 兩階段法和自我迴歸分配落後模式預測結果最佳。此外本研究也真對公車費率指數作敏感度分析，結果發現政府政策對車輛持有與使用有重要的影響，尤其是對車輛使用的影響較大。

Kemal *et al.* (2006)認為車輛持有主要受到經濟、社會與人口統計因子影響，因此車輛持有應該屬於多元變數模式。為了解釋這些變數在車輛持有上的影響，作者使用模糊多元迴歸模式來作預測，以 1970 年到 2000 年的資料校估模式。此外，使用模糊多元迴歸模式作預測可以克服因為時間趨勢而造成獨立變數之間的共線性關係。模糊多元迴歸式提供的結果不只是一個明確值，還包含一個上下範圍值。作者使用變數包含：平均家戶規模、都市人口、每人國民生產毛額、道路總長度。作者先利用皮爾森相關系數分析剔除不合理的參數，再以線性、指數、冪次、對數、二項式分別計算各參數的相關係數，找出最合適的二項式建立模糊迴歸式。以逐步迴歸方式加入自變數，在最小化組內變異下建構模式。此外，利用逐步模糊迴歸技巧，可以看出逐次加入自變數的上下界有逐漸逼近觀測值的現象。

Prevedouros and Am (1998)針對亞洲國家建立車輛持有模式。作者將亞洲國家分為已發展國家和發展中國家。發展中國家以中國、印尼、馬來西亞為例；已發展國家以香港、日本、新加坡和南韓為例。同時和西方已發展國家（加拿大、荷蘭、英國和美國）作比較，比較已發展國家和發展中國家所建構的車輛持有模式之差異。作者認為以往所發展的車輛持有模式大多針對已發展國家或非亞洲國家，適合發展中國家和亞洲國家的模式十分缺乏。使用變數包含：消費物價指數百分比、國民生產毛額、失業率、鐵路延人英哩、公路哩程數、公路哩程數等，並利用 1963 年到 1990 年資料校估模式，預測 2005 年之車輛持有量。其中，作者認為車輛持有模式具有時間相關，因此以時間序列迴歸模式建立模型，並應用 SPSS 軟體中的自我迴歸模式作參數的校估。最後提出幾點重要結論：所有國家之小汽車持有數量均呈成長趨勢、GDP 為重要之變數、沒有政策干擾的國家較容易預測小汽車的持有與使用、預測模式主要受到經濟和交通政策影響，以及發展中國家的汽車成長率較已發展國家為高。

Pattarathep and Sillaparcharn (2007)以對數線性加權最小平方迴歸方法 (log-linear weighted least squares regression) 建立泰國的車輛持有模式。本研究的車輛持有模式包含(1)汽車(2)機車(3)卡車和重型貨車(4)公車，四種車輛之持有模式。利用 1998 年到 2002 年收集之 76 個省的資料，進行模式校估。作者認為汽車與機車的車輛成長會持續增加，但到達飽和率後便會趨緩。因此，以所得成長和車輛成長關係觀之，汽車飽和率約為每人 0.62 輛，機車約為每人 0.35 輛。此外，機

車持有和公車使用會受到汽車持有量之影響。且模式考慮到等分散性問題，因此每個模式皆選擇一個權重變數。模式預測結果偏差在 12% 之間。最後模式預測 2006、2011、2016、2021、2026 年在低、中、高三種不同所得水準下的車輛持有成長，發現卡車和重型貨車會隨經濟成長而增加，機車會先增加但當所得達到一定水準後減少，公車也呈現和機車相同的趨勢。

Chin and Smith (1997)針對新加坡機動車輛大幅上升，而產生的交通擁塞的問題，提出一些改善的交通措施，包括持續的興建道路以舒緩車流和興建大眾交通運輸以及平衡土地的開發使用，但這些措施改善交通擁擠的程度有限。且在 1980 末期，經濟大幅提升，人們較不在意購買車輛的高進口稅、登記費、和道路定價的費用等等，使得新加坡地區車輛大幅上升。因而在 1990 年實施了 COE 政策(新加坡的汽車和擁有限制政策)，此政策有效舒緩了當地車輛的快速成長。作者利用線性對數的函數型態，利用最小平方法預測每年車輛數。模式變數包含：每人可支配所得、車輛持有成本、稅費、使用成本、道路長度。模式校估結果顯示，車輛數與所得成正相關。再加上近年來新加坡經濟大幅提升，因而車輛數也日益增多，因此，以稅費手段抑制小汽車成長效果並未如預期來的好。雖然結果未如作者預期，但是一些稅費措施還是有達到減少車輛快速成長之效果。因此，在這又做了一個對稅費的檢定，探討哪些財政手段比較有效，結果顯示在 1989 年以前，增加道路收費之效果最為顯著。

這些總體模式可提供我國汽機車持有率或使用度之成長趨勢預測，但因缺乏家戶或個人等個體變數，故無法更細緻探討及分析，各管理策略對不同特性家戶或個人產生影響程度之差異。因此，如能適當納入其他可反映個體選擇行為彙總之變數值，作為總體模式與個體模式之整合管道。如此，可使整合模式既能有效掌握總體成長趨勢，又能詳實反映個體選擇行為。當然，如果上述之羅吉斯迴歸模式若納入其他解釋變數，則將使該模式無法順利轉換為線性模型（如式(1)轉成(2)），將提高校估難度，而必須以非線性迴歸技術，進行模式校估。（汽機車持有與使用總體模式之文獻彙整列舉於附錄 1）

### 3.2 機動車輛持有與使用個體模式

#### 3.2.1 家戶車輛持有與使用模式

家戶車輛持有數的選擇多採用離散選擇模式(discrete choice model)來處理，因為家戶車輛數為間斷型變數如 0 部、1 部、2 部、3 部等。常用分析方法有兩種，一是基於效用最大(utilit maximization)原理，假設家戶選擇持有使其效用最大的車輛數，模式以多項羅吉特(multinomial logit model)為主；另一種方法為排序選擇模式(ordered choice model)，非基於效用最大原則，而是假設家戶擁有車輛的傾向(propensity)為一無法實際觀測的連續變數，實際可衡量的是持有車輛數如 0 部、1

部、2 部等。

兩種離散選擇模式都曾被採用，Bhat and Pulugurta (1998)同時以多項羅吉特及排序普洛比模式(ordered probit model)分析家戶汽車持有行為，來比較兩種模式的優劣。考慮的解釋變數類型有家戶社會經濟特性(如工作與非工作人口、家戶年所得、住宅區位、及住宅類型)。兩種模式的校估參數皆如預期，但計算出的彈性值則有較大的差異，並顯示多項羅吉特模式解釋能力優於排序普洛比模式。因此，Bhat and Pulugurta 認為基於效用最大原則的多項羅吉特模式較排序普洛比模式適合用於分析與預測車輛持有。

由於多項羅吉特模式具有不相關方案獨立性(property of independence from irrelevant alternatives, IIA)，不適用分析方案具相似性的情況。事實上，家戶車輛持有行為可能存在方案具相似性的情況，例如車輛持有數相近的情況(如一部及兩部汽車)，可能較持有零部及兩部車輛方案間的相似性(或替代性)高。近年 Chu (2002) 與 Hess and Ong (2002)皆採用排序普洛比模式，分析車輛持有行為。解釋變數包含家戶社會經濟及人口特性(所得、人口組成、駕照數、職業)、車輛特性(工作地點需要用车的需要)、住宅屬性(獨棟或公寓)、運輸服務水準、及土地使用型態等。

Chin and Smith(1997) 以 log-linear 函數型態來建立汽車的持有模式。其中，影響小汽車持有的顯著變數為家戶可支配所得、車輛價格、財政稅捐及車輛操作成本等，並且利用迴歸模式分析新加坡政府的交通政策，如相關財政手段(提高進口稅、登記費、增加規費，道路收費等)、小汽車配額制(vehicle quota scheme；VQS)對汽車持有的影響。實證結果顯示，新加坡在 1989 年以前的財政手段中以增加道路收費效果最為顯著，而 1990 年後，由於實施小汽車配額制及新車配額之資格證(certificate of entitlement；COE)等措施使得小汽車之持有大幅降低。

而離散型尚包括下列兩種分析方法：有次序反應選擇方法(Ordered-response choice mechanism)與無次序反應選擇方法(Unordered-response choice mechanism)。Bhat and Pulugurta(1998)即採用此二方法建構汽車持有選擇模式。其中，有次序反應選擇方法使用的是次序羅吉特模式(ORL)，而無次序反應選擇方法使用多項羅吉特(MNL)模式。本研究欲探討哪一種方法較接近實際的家戶汽車持有選擇模式。

在此以美國三個主要地區與荷蘭四種不同的資料來源，分別建立上述這兩種模式，主要考慮變數包括家戶成年工作人數、家戶成年無工作人數、家戶所得、居住地區為市區、居住地區為郊區、家庭組成為小家庭等。分析結果顯示 ORL 模式最大的缺點在於其僅考量的是單一維度的變數，因此在參數校估上，不同車輛持有水準其參數為單一值。此結果並不能顯示出該變數在不同持有水準時的差異，因此可能會有參數高估或低估的情況出現。而 MNL 模式考量多個變數，且同一變數在不同的持有水準下可以有不同的參數，因而能夠獲得較有彈性結果。反之，ORL 模

式就受限於固定的彈性影響趨勢，總結而言，無次序反應的選擇方式之 MNL 模式較適合預測汽車持有模式。

Yamamoto and Kitamura (2000)利用風險期間模式(hazard-based duration model)和 panel data 調查家戶車輛的持有時程，構建出家戶小汽車的實際與預期持有時間模式。此調查內容包含了家戶中擁有機動車輛的屬性、未來車輛是否有交易的可能，以及家戶中其他成員相關資料。並在第二次調查中詢問車輛交易過程、家戶成員屬性是否有所改變。結果顯示影響家戶小汽車持有的重要變數為車輛是否為二手車、行駛里程、所得及主要使用者年齡等。而實際持有時間與預期持有時間兩者間之誤差則以 mass point 模式加以調整；並且也指出若家戶中擁有多輛車輛能對於持有期間會互相影響。

Dargay (2001)發展動態運具需求之方法，以英國每年的家戶支出調查資料，藉由虛擬追蹤(pseudo-panel)的方法估計汽車持有率的動態模式。以 semi-logarithmic 的函數型態表示，並包含重複橫斷面資料的家戶支出調查資料。此種分析方法，促成了世代之形成，而此研究以五年為一個世代區。該研究由世代汽車持有與戶長年齡之關係圖中有幾個特性。第一個特性為生命週期效應：在戶長年齡為 50 歲之前，汽車持有隨著戶長年齡的增加而增加，之後則隨之減少；其次為世代效應：在每個年齡層的汽車持有中，年輕世代比老世代有較高的持有趨勢，解釋變數包含前期車輛持有率、所得、家戶 18 歲以上人數、家戶未滿 18 歲人數、汽車購買和使用成本、大眾運輸費率、以年齡群定義的各世代的影響差異。結果顯示家戶所得和汽車持有率並不對稱，即所得提升對需求彈性變影響大，所得下降對需求彈性的影響較小。

Sankoe *et al.* (2006) 則是調查亞洲的主要大城市(名古屋、曼谷、吉隆坡、馬尼拉)家戶之汽車和機車持有行為。藉由多項羅吉特運具選擇模式分析各城市的旅運需求，後藉由家戶資訊和二變量有序普羅比(BOP)模式建構汽車和機車的持有模式。主要考慮變數有可及性、家戶工作人數、家戶成員數、性別、年齡；實證結果顯示，年齡在 20~65 歲的男性與家戶工作人數多對於汽機車的使用均有顯著正向影響；此外模式中考慮時間和空間的轉換性以檢視現有模式在不同地區之預測結果。

此外，家戶車輛使用多反映在行駛里程(Train, 1986)，而行駛里程與燃料使用及空污排放有極大的關聯性。一般而言，家戶車輛持有數愈多，家戶總行駛里程愈多。而且車輛行駛里程也會因汽車或機車而有所不同。機車以短程使用為主，行駛里程較少；而以中長程使用為主的汽車行駛里程較多。

家戶對車輛的使用量以建立迴歸模式為主要的研究方法，重要解釋變數如車輛固定成本、車輛變動成本、家戶年所得、駕駛者社會經濟特性、及車輛屬性等(Train,

1986; de Jong, 1990, 1996)。

Golob *et al.*(1996)也是以車輛里程數和主要使用者特性為內生變數，而後進行加州地區家戶中擁有多車輛家庭之車輛里程數模式校估，利用聯立迴歸模式校估。旨在探討在家戶裡每輛車輛之使用狀況與主要使用者特性。結果發現車齡、車輛類型、車輛變動成本和家戶特性皆會影響車輛之使用情況。家戶會較常使用較新且變動維修成本較低之車輛，而各種車輛類型之使用里程情況皆不同。至於家戶屬性方面，家戶人數、16 至 20 歲人數、高所得的家戶、家戶 1-5 歲兒童數與家戶的工作人口數對車輛使用里程數皆有正向影響；家中駕照人數對於第一輛車的行駛里程有負向影響，但對於家中其他車輛則為正向影響，因而可以解釋，家中擁有駕照的人數越多，越有可能增加其他車輛使用。

Garlinget *et al.* (2000)以瑞典家戶為研究對象，透過兩階段的問卷調查，探討汽車使用者減少使用車輛的可能性。第一部份的調查是以民眾短期內欲減少汽車使用為前提，調查不同的旅次目的，可能選擇之交通工具；結果顯示出在購物旅次方面，選擇自行車或步行之方式至較近之購物地點之比例較高；在通勤旅次方面，民眾使用大眾運輸的比例較高，其次為汽車共乘。此外，若以受訪者性別區分，女性選擇大眾運輸和整合當日旅次鏈的比例較高，其次才為汽車共乘。選擇共乘、自行車、機車方式的受訪者，隨著年齡增加而減少。

該研究第二部份則是調查家戶中成年人未來一週內可能產生之旅次，且以減少小汽車使用為前提，並佐以實際的旅次來做比較。結果顯示超過 10% 之旅次仍堅持使用汽車；另外，不同旅次中以購物旅次較願意改採其他運具。但同時發現在實際旅次中會產生許多非預期的旅次，其中以購物和休閒旅次出現非預期旅次的機會便較高，因此導致家戶雖有意願減少使用汽車，然因考慮到非計畫的旅次，因此，有 20% 的購物和休閒旅次仍堅持使用汽車。此外，本研究也提及若要降低車輛使用，電動機車的選擇也可以列入參考。

國內利用家戶問卷調查方式建構機動車輛持有與使用之相關研究也甚多。例如，張淳智(民 76)利用多項羅吉特與巢式羅吉特模式分別建構了家戶汽機車持有數與主要工作者運具的聯合及非聯合選擇模式，並藉由概似比指標及政策敏感性等指標評定各種選擇模式之解釋能力。由研究結果可知，利用巢式羅吉特模式所建立之聯合選擇模式均不理想，而將家戶機車持有數作為運具選擇模式之解釋變數之解釋能力較佳。

吳明宗(民 80)以縱斷面之分析方法構建小汽車的持有時程行為模式，探討影響家戶車輛持有時程行為的因素，其中替選方案為汰換或不汰換。影響家計單位小汽車持有時程行為的變數包括家計單位社經變數、小汽車本身變數與外在環境變數等

三類。

李宗誠(民83)利用臺北市與新竹市的資料，分析都市家戶機動車輛，包含汽車與機車之持有類型與使用行為之關係，並比較不同都市間之差異。其次，利用指數迴歸模式，來分析家戶購買機動車輛的時間間距，其中考慮的變數包括家戶及機動車輛的相關屬性；進而再利用二元羅吉特模式構建家戶增購機動車輛的車型選擇模式，選擇的替代方案為機車與小汽車，考慮的影響變數包括增購第二部機動車輛的家戶人口屬性，以及機動車輛屬性、主要使用者屬性等。

林裕清(民83)針對臺灣五大地區之家戶進行調查，以混合間斷性及連續性選擇模式，探討小汽車持有及使用的聯合選擇問題，其中間斷性選擇是以羅吉特模式與普羅比模式探討持有數之方案選擇，可選擇方案包含零輛及一輛小汽車，而連續性選擇模式則建構迴歸模式，並以選擇修正項修正小汽車使用量模式的選擇偏誤；由模式校估結果中可知，影響家戶小汽車持有最顯著的變數為工作使用比率，而影響家戶小汽車使用量最顯著的變數為大眾運具旅行時間，此兩變數之敏感度分析顯示其均甚為敏感。

廖仁哲(民85)以臺灣地區家戶個體資料的同一效用函數建立小汽車持有數與小汽車使用量之混合需求模式，目的是希望同時分析小汽車持有數與使用量之需求，並將工作者運具選擇問題同時納入分析，考量三種選擇行為間的相關與聯立性；而小汽車持有數與工作者運具選擇屬於間斷性選擇問題，小汽車使用量則屬於連續性選擇問題。實證結果顯示，小汽車持有數量與小汽車使用量選擇行為間存在相關與聯立性，表示小汽車持有數越多，則小汽車使用量之相關性會越低，即是說持有越多部小汽車並非因為需要使用而持有；分析小汽車持有價格彈性與所得彈性結果顯示此二彈性皆偏低，表示提高小汽車價格來抑制小汽車之持有，影響成效有限。

王薇晴(民90)以消費者行為之個體經濟理論為基礎，建立家戶單位汽、機車持有與使用之聯合決策模式，此模式放寬模式中家戶持有二輛車輛的限制。家計單位之效用函數中包括有汽、機車里程數及其他財貨項目；預算限制包含汽、機車之固定成本及變動成本。利用上述變數建立家計單位汽、機車持有與使用之聯合決策模式。模式結果顯示影響汽、機車里程數之顯著變數包含戶長性別、家計單位之車輛數、工作人口數及未滿十八歲之人口數。而持有一輛汽車之家計單位，顯示其經濟能力已達一定基礎，因此欲以固定或變動成本控制其車輛的使用較已擁有一輛機車的家計單位困難；而機動車輛持有數兩部以上之家戶，汽車之變動成本對里程數之影響最大，機車是以所得對里程數影響最大。另外，政策分析亦探討不同之對策下，抑制汽機車成長之效果，結果顯示，變動成本對汽機車的行駛里程數影響較大，因此，可藉由課徵空氣污染防治費、增加路邊停車費率等方式來達成降低汽機車使用

之目的。

陳鴻文(民91)透過台北市家戶問卷調查資料，探討汽機車持有與使用量之關係。該研究於汽機車持有部分，以單維度分別探討家戶特性對機車及汽車持有之影響，而後以卜瓦松迴歸模式分別建立家戶持有機車與汽車數量模式。模式中考慮變數包括家戶社經變數、車輛屬性、駕駛人屬性等等，並且此模式之汽機車持有為所有相關因素交互作用結果，因此採用自然對數為底的非線性模式取代常使用的線性相加模式。該研究同時從家戶人口年齡結構、可駕駛汽機車人數、使用大眾運輸人數、家戶所得等四類家戶特性之變化探討對於持有汽、機車數量之影響；從夫妻家戶、小孩未成年之核心家戶、小孩已成年之核心家戶與三代同堂家戶等四種家戶型態，對汽機車持有數量變化進行分析。研究結果發現：汽車與機車持有之關係互為競爭，而且汽車數量會隨著機車數量減少而增加，機車數量會隨著汽車數量增加而減少，但卻無法以持有多數之汽車或機車來消除彼此之需求。

賴文泰(民 88) 探討家戶汽車持有、使用需求與工作者通勤距離、工作運具等決策行為之特性。首先，建構聯立方程式模式，以反映工作者通勤距離與汽車持有決策之雙向影響關係，其次以間斷性及連續性選擇模式描述汽車持有、工作運具選擇與使用需求間相互影響之關係。並藉由汽車持有選擇模式予以關連，最後構成通勤距離、汽車持有及使用、工作運具選擇之混合需求模式，該模式校估結果顯示，工作者之通勤距離與家戶汽車持有之決策確實具有雙向影響關係，而汽車持有及使用與工作運具選擇亦存有相關性與聯立性。

Chang and Yeh (2007)利用臺灣地區交通部統計處之機車使用現況調查與監理處車籍登入資料系統來觀測特定樣本之機車持有年限，以分群模式(split-population duration model)來解釋，並利用風險函數和存活理論分析。研究結果顯示，持有二手車、購車的車齡越高，機車汽缸容量越小、維修成本越高、使用者越年輕、每週行駛里程越多、家中僅有一輛車，均會增加機車持有之危險率。而在總體社經變數方面，縣市失業率越低、小汽車承載率越低、平均消費傾向越強、以及 Engel 係數越低，皆會增加結束機車持有的風險。

Lai and Lu (2007)使用間斷性/連續性混合需求模型，探討臺灣地區多車輛家戶汽機車之持有與使用決策行為之特性，為能反映二者決策之關係，模型由同一效用函數進行推導。其中，汽、機車持有數量選擇為巢式羅吉特模型，而使用則為聯立之多元迴歸模型。實證結果顯示，汽車持有數與機車持有數之雙向影響關係並不顯著；持有數量與使用量間則有所影響，且相關程度隨持有數量增加而降低。至於多車輛家戶個別車輛使用與需求間之關係上，個別汽車、機車之之使用量呈互補；而汽車與機車使用則呈替代關係。並由政策分析，可顯示價格策略對汽車或機車持有之抑制效果均不大；但對抑制汽車、機車之使用需求較具有效果。

由上述研究之彙析知，不論在分析家戶汽機車持有、使用之需求，或是汽機車車齡、車型之選擇行為，大部分在模式建構時皆考量到家戶特性、汽機車使用成本等之特性。而家戶車輛持有的選擇模式多採用離散選擇模式來處理，有許多不同的分析方法，包括多項羅吉特模式、巢式羅吉特模式、排序選擇模式或是以 log-linear 函數型態來建立汽車的持有模式等方法。使用這些模式皆可以探討各種變數以及政策改變對於選擇行為之影響。至於家戶車輛使用則可反映在車輛里程數和主要使用者特性上，透過模式構建後，即可以細部探討各變數間之關係，也可以進行政策分析之用。(家戶車輛持有與使用模式之文獻彙整列舉於附錄 2)

### 3.2.2 車型與車齡選擇模式

家戶除了決定車輛持有數之外，也同時決定購買之車型(廠牌、車款、排氣量等)及車齡(新車或中古車)等，尤其當家戶購買新車或換車時。由於車型與車齡皆屬於間斷型變數，因此過去的研究亦多採用離散選擇模式，如多項羅吉特或巢式羅吉特模式(Nested logit model)。巢式羅吉特模式可將方案置於同一巢，考量巢內方案的相似性，可避免多項羅吉特的 IIA 問題。

Lave and Train (1979)以多項羅吉特模式探討車型選擇，將汽車分成 10 種類型，考慮的解釋變數有家戶社經屬性、車輛屬性、及油價等。Manski and Sherman (1980)以多項羅吉特模式同時探討車輛數及車型與車齡選擇。不過，此研究是針對一部及兩部車的家戶，分別建立車型與選擇模式。車型與車齡選擇包含廠牌與車款(如豐田 Camry)、製造地(國產或進口)、及出廠年份等，考慮解釋變數有家戶社經條件、車輛特性、成本屬性(如購車成本、燃油成本)等。Mannering and Mahmassani (1985)及 Mannering(1983)亦採用多項羅吉特模式探討消費者購買新車的車型選擇，考慮的解釋變數有家戶社經特性、車輛與成本屬性(如購車成本、燃油成本)等。Mohammadian and Miller (2003)則以兩層巢式羅吉特模式探討車型及車齡的選擇，考慮的解釋變數皆與先前的研究類似。巢式羅吉特模式的包容值落在合理的範圍且統計上顯著，因此 Mohammadian and Miller 認為以車型選擇在上層及車齡選擇在下層的巢式羅吉特模式為適宜的分析方法。

由於不同車型與車齡的可能組合相當多，經常超過 100 個組合方案以上，因此容易造成模式校估及參數解讀的困難。一般處理方案過多的方式有兩種：一是將方案合併成幾個類別而縮減方案。問題是不同合併的方式可能產生不同的分析結果。第二種較常用被採用的方式(如 Manski and Sherman, 1980; Mannering and Mahmassani, 1985; Senbil *et al.*, 2007)，係以隨機方式產生決策者的選擇集合(choice set)(參考 Ben-Akiva and Lerman, 1985，第 8 章)。作法上是除了調查受訪者被選擇(chosen)的車型與車齡組合外，再由所有可能的車型與車齡組合中隨機方式產生未被選到(non-chosen)的組合。

近年來由於環保議題受到重視，清淨燃料(clean-fuel)車輛的引進可減少空污的排放。Bunch *et al.* (1993)以敘述性偏好(stated preference)問卷建立車型與燃料類型的選擇模式，以分析民眾對清淨燃料車輛的需求。敘述性偏好法可針對目前尚未存在的方案進行需求分析與預測，例如分析民眾對環保車輛或替代能源的偏好。由於敘述性偏好資料與顯示性偏好資料各有優缺點，Brownstone *et al.* (2000)以混合羅吉特(mixed logit)模式探討替代能源車輛的需求。結合兩種偏好資料，搭配可以考量決策者異質偏好的混合羅吉特模式，確實能產生互補效果。Hensher and Greene (2001)亦以混合羅吉特模式探討單一車輛家戶對傳統能源、電動、及瓦斯車輛的需求，顯示混合羅吉特模式適用於分析整合敘述性偏好與顯示性偏好資料。

de Jong(1996)建構車輛持續持有、車型選擇與使用之個體關聯模式，建構持續模式預測車輛持有時程，以多項羅吉特模式分析家戶車輛車型之選擇，最後以迴歸模式推估車輛每年行駛里程及燃油效率；其次，於關聯模式中以車型選擇模式之logsum 變數做為持續模式之汽車市場變數，並由迴歸模式預測各車型之燃油效率，最後由個體模式中預測每年行駛公里數及車型之燃油效率之數值，得出每年燃油消耗量。此外透過此關聯模式可模擬不同政策的效果，例如：增加燃油成本或是增收稅費等政策對車輛持有時程、車型選擇、每年行駛公里以及燃油效率的影響。由模式模擬結果可知提高道路稅收將會減低車輛的汰換率，且車型的燃油效率不受政策變動影響。

Miller (2003)調查多倫多家戶於 1990 至 1998 年車輛交易情形，用此資料建構綜合家戶選擇車輛分類與年期的個體模式，提供私人運具之可選擇的項目直接預測消費者需求；其決策架構是假設先決策車輛年期(含全新車輛、二手車、已使用之車輛及舊車)，再決策車輛分類，後以巢式羅吉特模式分析車齡車型之選擇。其模式包含車輛屬性、決策者屬性、社會經濟特性等變數，校估結果可知家戶對於車型車齡的選擇中，家戶持有車輛之平均車齡及駕駛人教育程度對於購買新車有正向影響，此外男性較偏好尺寸大的車型等。

Brownstone *et al.*(2000)以加州家戶於 1993 至 1995 年進行得兩波調查之車輛顯示性(RP)與敘述性偏好(SP)資料建立多項羅吉特及混合羅吉特模式；將所調查的資料分為兩類，一類為旅行車、電動車、瓦斯車、甲醇車補給站可及性之敘述性資料，另一類為車輛產地、數量、使用/年期之顯示性資料；依據校估結果的最大概似值可知混合羅吉特模式解釋能力較高，其結果顯示家戶對於燃油型態較偏好天然氣及甲醇車，主要駕駛之教育程度較高較偏好電動車等情形。

Choo *et al.*(2004)探討個人特性對於車型選擇的影響，故於 1998 年在舊金山針對車輛使用者之旅行型態、生活方式、個性、可動性、社經因素對車型選擇進行調查。後以變異數分析及卡方檢定定義車型分類間的差異，並建立多項羅吉特模式及巢式羅吉特模式，後依據包容值可知巢式之關聯性為零，故多項羅吉特模式之解釋能力較高。多項羅吉特模式之校估結果顯示，旅行型態及個性變數於尺寸較小的車型皆為顯著，其中包含不喜歡旅行者偏好較豪華的車型、居住於人口密度高的家戶偏好尺寸小之車型等皆為顯著之變數。

Zhao and Kockelman (2000)利用多變量負二項模式，並同時定義所有隨機因子皆為常態分配的情形下研究分析1995年至1996年美國車輛持有及車型選擇之情形。此研究中建構的模式包含之應變數有家戶總持有車輛數以及各類車型的持有數，模式之解釋變數為：家戶人口數、居住地區人口密度、家戶年所得/家戶人口數、車輛價格/家戶年所得；模式校估之結果顯示家戶人口數越多則越不偏好尺寸較大之休旅車及小貨車，並可知居住地區之人口密度較高則偏好車型尺寸較小的車型等。

Lave and Train (1979)認為以往總體模式未含有代表消費者選擇車型的行為之解釋變數，且認為各別的解釋變數應相互獨立，故以多項羅吉特分析車型之選擇。其依據1976年美國七個城市之購買新車資料進行分析，模式校估結果顯示家戶持有車輛數較高則若其欲增購車輛時較偏好購買小型車、高所得者偏好選擇車型較大且較貴之車輛等；研究更進一步探討增加汽油稅及道路從量稅的政策效果，由分析結果可知若政府欲使民眾持有小汽車以降低汙染較大的大型車支持有時，應增加汽油稅的方式較能影響民眾對車型的選擇。

Roorda *et al.* (2000)採回顧式調查法調查多倫多及其周邊地區家戶車輛持有及交易等情形，利用所調查的資料進行車輛交易、車輛持有時程、車型選擇分析以及消費忠誠度分析。於車輛交易之分析結果可知，車輛替換的情形較多，且替換情形與購買車輛及所得成正比；而關於車輛持有時程部分，其平均持有為5.52年及變異數為3.66年，且租用車、二手車、國產車、小貨車與貨車之持有時程較短。最後關於車型選擇之分析，其中之應變數有新車/二手車、原產地(國產、歐洲、日本)，及車輛分類，而其解釋變數包含決策者之財務特性、家戶特性、車輛屬性、交易情形等，結果顯示車型選擇的解釋變數皆為顯著，其中家戶所得較高，則在購買車輛時較偏好選擇新車、家戶孩童數較多，則較偏好國產車等；最後可知車輛汰換之車型選擇具有消費忠誠度。

Mannering and Mahmassani (1985)認為先前研究分析車輛需求及選擇效用時，並未針對國產車與進口車之車輛間不同屬性進行研究，故以美國於1979年秋季至1980年春季購買新車之220個家戶資料，以多項羅吉特模式探討消費者購買新車的車型選擇。考量家戶社經特性、車輛屬性與車輛成本屬性等，依據上列屬性再細分為國產及進口之屬性。模式校估之主要結果顯示馬力、維修保養成本對國產車有較高的重視程度；而進口車則於燃油效率有上有較高的重視程度；最後針對13種廠牌車型分析於購買成本、使用成本、所得、成本指標、預期碰撞成本及馬力屬性上的彈性，其分析結果可知美國國產車廠商可由改善車輛績效、可靠性及安全性中獲得效益。

Kuwano *et al.* (2005)以顯示性偏好調查家戶持有車輛行為及旅次行為，以建構二項選擇模式，並由敘述性偏好的資料分析日本未來實施多重稅收政策下，分析低污染小汽車持有之變化情形，其中考量家戶各別的屬性及政策屬性對車輛持有行為的影響，再由持有行為中的購買車輛、車輛使用、車輛持有時程等情形轉換為環境影響程度、旅次長度及旅行速率後可知汙染源產生的量；分析結果發現低汙染車輛持有率由 35%上升至 60%，但每年平均旅次長度將高於一般車。而二項選擇模式所分析之政策效果可知，日本政府針對汽車稅進行調整之政策最能影響持有低污染車輛的行為，其約可增加 10%的持有率。

由上述文獻之彙析知，在車齡及車型之選擇方面會受到許多家戶特性變數之影響，因此，若想要改變個體在車型以及車齡之選擇，將可以實施政策變數影響家戶之選擇，以期可降低整體之空氣污染。(車型與車齡選擇之文獻彙整列舉於附錄 3)

### 3.2.3 車輛交易或持有時程模式

早期汽車持有與使用的研究僅考慮車輛持有數、車型、車齡、及行駛里程等，是一種靜態的分析。近年來有些研究開始分析家戶車輛動態持有行為，考慮家戶車輛交易(transaction)或持有時程(holding duration)的行為，以符合汽車持有與使用的真實型態。家戶車輛的持有狀態會隨時間而有所不同，家戶可能購買新車，由原來的一部車增加為兩部車，也可能報廢車輛或換車。因此假設汽車持有與使用不會隨時間而有所改變的靜態分析並不適宜。文獻上有兩種處理車輛動態交易行為的方式：一是採用離散選擇模式，二是持續模式(duration model)。

以持有一部汽車的家戶為例，在經過一段時間後，可以報廢車輛、汰換舊車再購買新車、增購新車、或不變動。由於家戶車輛交易方式有許多不同類型，因此適用離散選擇的羅吉特模式。Brownstone *et al.* (1996)設計敘述性偏好問卷，針對單一及多車輛家戶建立車輛交易模式。Mohammadian and Miller (2003)調查多倫多地區的汽車持有情況，將交易方式分成四種類型(報廢、換車、購買新車、不改變)，分別以多項羅吉特及混合羅吉特模式估計參數，解釋變數包含家戶及車輛特性及家戶特性的改變等。

Gilbert *et al.* (1992)最早應用持續模式探討車輛持有時間，影響變數有家戶社經及汽車特性。由於家戶車輛交易方式有許多類型，Yamamoto *et al.* (1999)採用競爭風險持續模式(competing risks duration model)，分析換車、報廢、購買新車的行為。三種交易類型定義出三項危險函數及存活函數，影響變數有家戶及車輛屬性、家戶屬性的變化、及前一次交易的型態。Hensher (1998)亦採用類似的方法，不過僅考慮兩種交易方式。

除了車輛持有與使用之行為外，國外亦有些文獻開始分析家戶車輛動態持有過程，即考慮家戶車輛交易行為，因家戶車輛的持有狀態會隨時間而有所不同，根據上述文獻回顧結果，指出在某一時間內，可能會有購買新車，也可能報廢車輛或換車，或者是不做任何改變等交易行為，因此在車輛持有數的選擇變化上適用於離散選擇的羅吉特模式，亦有文獻使用動態的時程模式加以分析，以期符合車輛持有的真實型態；而國內研究對於車輛交易情形鮮少討論，故未來亦將以此一課題進行分析探討。

### 3.2.4 機車持有與使用模式

相對於汽車，單純探討家戶機車持有與使用模式的研究極少。Tuan and Shimizu (2005)參考汽車持有與使用的相關研究，建立機車交易及車型的聯合選擇模式以探討家戶機車持有行為。第一階段以二元羅吉特模式分析機車交易選擇行為。由於報廢及換車者很少，因此方案只有購買新車及不購買新車兩種。第二階段針對家戶購買新車時，分析車型選擇行為。車型選擇分析採用多項羅吉特模式，車型方案包含車齡(新車或舊車)、製造地(日本、越南、大陸、其他)、排氣量(100c.c.以上、100c.c.以下)的組合。影響變數有家戶及個人特性、車輛屬性、及先前持有機車的經驗。

張新立與葉祖宏(民 94)亦參考國外分析汽車持有時程的相關研究，應用存活模式探討機車持有年限。研究方法採用 Cox 等比率危險模式及競爭風險存活模式分析機車報廢或過戶的持有行為。模式中考慮的解釋變數有車輛及使用者特性、及縣市總體社經狀況。研究結果顯示報廢及過戶兩類存活模式在解釋變數顯著性及危險率具明顯差異。

Burge *et al.* (2007) 利用巢氏羅吉特模式建立英國地區機車持有模式預測機車的持有數量和選擇機車之汽缸大小。模式的主要考慮變數包括所得、年齡、職業、家戶成人數和兒童數、家戶的住宅區位；實證結果顯示，機車旅行時間超過 20 分鐘、停車地區無保全設備，住宅區位距離市區較遠、超過 60 歲的使用者以及需要有正式穿著的通勤者對於機車使用呈現負向影響。非通勤和非商業旅次(包括購物旅次和親人接送)對機車使用也呈現負向影響。在車型方面，900c.c.以上機車駕駛者比其他機車型式的使用人更常行駛在早上尖峰時段；天氣也是重要的影響因素，天候不佳對於機車的使用就會降低。

### 3.2.5 汽機車混合需求模式

家戶在選擇購買車輛的廠牌、車款、年份時，會同時考慮使用量。當這些決策同時被考慮時，即屬於間斷型／連續型選擇的問題 (Train, 1986)。車輛廠牌、款式、年份屬於間斷型選擇，而使用量屬於連續型選擇。間斷型選擇多採用離散選擇

模式，而使用量則採用迴歸模型。模式化間斷型／連續型選擇，會產生選擇性偏誤(selectivity bias)的問題，需要計算選擇修正項，來克服偏誤(Dubin and McFadden, 1984)。

Mannering and Winston (1985)建立家戶車輛混合持有及使用模式，針對一部及兩部車輛的家戶，分別校估車型選擇及使用量模式。Train (1986)分析家戶汽車持有與使用行為，採用巢式羅吉特模式探討車輛持有數、車型與車齡選擇，再計算選擇修正項，最後建立迴歸模式分析使用量。de Jong (1996)建立汽車持有與使用之個體關聯模式，利用持續模式推估車輛持有時間，以多項羅吉特模式分析車型選擇，最後以迴歸模式推估汽車每年行駛里程及燃料使用情形。透過個體關聯模式可以模擬不同的政策效果，如增加燃油成本、稅費等，對汽車持有與使用的影響。

由於國內機車數量龐大，本土車輛持有與使用的研究大多將機車納入考量。周榮昌與陳志成(民 92)應用間斷型／連續型混合模式，探討臺中市家戶汽機車持有與使用量。模式中分析家戶汽機車持有數、汽車使用量、及機車使用量，但未考慮家戶車輛交易或持有時程的行為。周榮昌等(民 93)以消費者行為理論為基礎，透過需求函數與效用函數的轉換，建立家戶汽機車持有與使用之聯合決策模式，探討家戶汽機車持有總數在三輛以下之情形。汽機車持有的變動共區分為十四種情況(類似車輛交易模式)，並依各類情況建立選擇機率與需求函數。由於參數過多，一般計量軟體校估不易，因此採用基因演算法校估參數，但無法求得參數統計量，而進行統計檢定。周榮昌等(民 93)應用排序兩變量普洛比(Ordered bivariate probit)模式分析家戶汽機車持有的聯合機率模式，以探討家戶汽、機車的持有替代與互補性；其次利用近似無相關迴歸(Seemingly unrelated regression)模式，來分析家戶汽機車使用量之關係。研究顯示汽機車的持有及使用間，具有顯著的替代關係。賴文泰等(民 95)應用間斷型／連續型混合模式，探討家戶汽機車持有與使用的行為。汽機車持有數採用巢式羅吉特模式進行分析，使用量為聯立迴歸模型。研究結果顯示汽機車持有數量選擇之關連性不大，但持有數與使用量是有相關的。

國內汽機車持有與使用的研究僅考慮車輛持有數及行駛里程，是一種靜態的分析。忽略家戶車輛交易或持有時程的動態行為，並不符合汽機車持有與使用的實際情況。此外，國內亦缺乏家戶購車車型與車齡選擇的研究。雖然國外家戶車輛持有與使用的研究已相當豐富，但仍不適用於我國機車數量龐大的狀況。因此，國內汽機車持有與使用行為分析，仍有待建立完整的分析架構與模式。

### 3.3 機動車輛使用與能源消耗關聯模式

依環保署研訂各縣市空氣品質改善/維護計畫中，對於小客車、小貨車、機車有進行油耗估計，其估計方式為：

單一車種在某旅行速率之油耗=此車種之平均油耗(FE)\*油耗速率修正係數(CS)

表 3.2 所示為不同旅行速率下之油耗速率修正係數。本表之使用方式為：假如時速在 30 哩/小時以下，則應有停等的情況，因此採用循環式方式估計，在 30 哩/小時以上則以穩定方式估計。本方式是採用美國環保署針對空氣污染排放係數估計之一系列作業方式(US EPA, 1985)中所規定，實用性很高。以下說明上式平均油耗及油耗速率修正係數如何由國內之各項研究中獲得。

表 3.2 油耗速率修正係數表

車速		$C_s$ (循環式駕駛型態)	$C_s$ (穩定式駕駛型態)
公里/小時	哩/小時		
8.1	5	0.323	0.467
16.1	10	0.553	0.709
24.1	15	0.692	0.997
32.2	20	0.790	1.15
40.2	25	0.885	1.25
48.3	30	0.963	1.29
52.6	32.7	1.00	1.30
56.3	35	1.02	1.30
64.4	40	1.05	1.29
72.4	45	1.07	1.26
80.5	50	1.08	1.21
88.5	55	1.06	1.16
96.5	60	1.02	1.10

資料來源：環保署，空氣品質改善/維護計畫(第二期)，82 年。

(US EPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol II: Mobile Sources, AP-42, 1985.)

韓復華及張靖(民 78)以臺北市為例，利用車輛實際進行路測，以研究小客車市區行車的耗油模式。其中共計採用十六種國產小客車來進行路測並得到各小客車之耗油模式。該研究之模式通式如式(7)所示：

$$\varphi = a + bT + c\Delta N \quad (7)$$

其中， $\varphi$ ：單位距離之行車耗油量(c.c./km)、T：單位距離之行駛時間(sec/km)

$\Delta N=S-A$ ，表示該單位距離內實際全停次數 S 與對應該行車速率內的平均全停次數 A 的差值。a、b 及 c：迴歸參數。

交通部運輸研究所「大客車市區行車耗油模式建立之研究」(民 77)中對市區公車進行實地檢測其耗油量並紀錄行車型態，藉以建立耗油量與單位距離旅行時間之關係，此關係仍參考 Marshall 等人(1979)之研究，可以式(8)表示：

$$\varphi = 140.77194 + 0.72939T \quad (R^2 = 0.4396) \quad (8)$$

其中， $\varphi$ ：單位距離之行車耗油量(毫升/公里)、T：單位距離之行駛時間(秒/公里)。

「我國都市地區運輸系統管理策略對於能源消耗與環境(空氣)污染之影響研究」，民國 85 年，將大客車、小客車與機車三車種經由本土化之研究、行車成本的調查資料、油耗速率修正係數之整理等過程，如此將方便應用。最後，再將三車種之平均旅行率為 20kph 時之平均油耗列於表 3.3 所示。

表 3.3 機動車輛油耗轉換表

單位：公里/公升

平均油耗 車種	臺北市區內平均旅行速率之 油耗	轉換為 20kph 之油耗
機車 <sup>*</sup>	30.3 <sup>p</sup>	31.2
小客車 <sup>*</sup>	10.0 <sup>p</sup>	10.3
營業大客車 <sup>**</sup>	2.21 <sup>s</sup>	2.99

資料來源：本研究整理

註：\* 使用汽油，\*\*使用柴油，p 平均旅行速率為 19 公里/小時，s 平均旅行速率為 11.6 公里/小時。

國內有關機動車輛油耗之研究，依次說明如下：趙捷謙及邱盛生(民 66)以省道台一線為例，研究在水平路面下各種不同速率及加減速對燃油消耗之影響，研究結果各車種之油耗與速率為二次方程式之關係。曾國雄、盧啟文(民 76)採用 ECE-15 之行車型態測試機車及小客車之能源(燃油)效率，發現隨車齡或行駛里程之增加，油耗有隨之增加之趨勢；冷起動較熱起動耗油，以都市地區之旅次大部分為 10 公里以下之的中短程旅次，屬冷起動居多；車輛經調整後有較為省油之趨勢。韓復華等(民 77)以臺北市為例，針對小客車進行使用冷氣及冷車啟動對行車耗油量影響之研究，其結果顯示使用冷氣比不使用冷氣增加 18% 之耗油量，冷車啟動三公里內的平均公里耗油超過熱車的每公里平均耗油量約 22%。韓復華等(民 77)以臺北市為例，實地建立大客車之耗油模式，其與單位距離之行駛時間呈線性關係。韓復華、張靖(民 78)以國產小汽車為例，進行臺北市區之行車型態之研究，分析各廠牌汽車之耗油模式，其研究結果顯示車輛之耗油模式與單位距離的平均行車時間與停等次數有關。白仁德(民國 78 年)以行駛速率為解釋變數建立小客車與機車之油耗模式，配適八種函數型態，並選取最佳統計模型。

張新立(民 79)以抽樣訪問調查方式，進行小客車燃油效率與影響因素之分析，結果顯示其中最重要的兩個影響因素為汽缸排氣量與是否使用冷氣。張有恆、廖堅志、李秉壬(民 79)則以四個都會區為例，進行小客車行車型態與耗能關係之研究，其中以四種國際間常採用之標準行車型態來比對國內都會區之行車型態，發現在小客車油耗方面，當時國內之行車型態與 ECE-15 較為接近。

張有恆、施宗佑(民 80)對不同道路系統之小客車進行行車耗油模式之建立，認為市區道路系統之車輛耗油與單位距離之行車時間可以建立相當好之關係；省公路部分則以旅行速率之二次方程式有比較高之解釋能力；高速公路因平均速率差不

多，不易找出適當之耗油模式。

環保署(民 80)委託工研院機械所進行使用中車輛之耗能測試，測試之行車型態包括 ECE-15 市區型態、10-100kph 定速型態、FTP-75 型態。在汽車定速之測試中，於車速在 40kph 時燃油效率最高，汽車之燃油效率隨年份之增加而降低、隨行駛里程數之增加而降低、隨排氣量之增加而降低。如果車輛能夠定期保養，則耗油量可以減少 7%，乘坐人數之增加則影響不明顯。

### 3.4 汽機車使用與污染排放關聯模式

#### 3.4.1 環保署認可之空氣品質擴散模式

環保署目前核定之空氣品質模式包括 CAMx、CMAQ、GTx、ISC、TAQM、TPAQHM 等，以往多用固定污染源，例如工業區或工廠，以煙囪為點污染源，因煙流受風向、風速影響，依煙流中的空氣污染物，如 NOx、SOx、CxHy、PM 等及煙流擴散狀況，據以推導空氣污染物排放量濃度分布圖，其中於主要 GTx、ISC 就是高斯函數表示煙流擴散模式，TAQM、TPAQHM 為環保署委託建立專用於我國之空氣品質模式，美國在推導公路車輛行駛排放之空氣污染物濃度最普遍使用 Mobile 6.0 套裝軟體，但是其內建之車輛廠牌、型式、排氣量、空氣污染物排放量都是美國車廠資料，我國除了國產車外，最多的車輛廠牌就是日系車以及歐洲車，因此使用該模式必須重新建立日系車及歐洲車資料庫，以下是部分空氣品質擴散模式函數及其參數定義：

1. 高斯軌跡傳遞係數模式 (GTx)：GTx 模式之模擬分為順軌跡模擬及逆軌跡模擬，其中逆軌跡模擬為拉格朗日式 (Lagrangian-type) 之反軌跡模式結合高斯擴散機制而成，藉由反軌跡的運算，沿軌跡線可變動的風向、穩定度及混合層高度也改善了統高斯機制中的煙流方向固定現象，模式可分為 3 階段：前處理階段主要製備模擬所需的氣象資料、排放量資料，以及地形資料；GTx 模擬階段；後處理階段則是模式模擬細果展示部分，後在模擬污染物濃度，是利用收集的氣象資料來模擬法除制可能的影響，反軌跡模擬式係利用權重法來內插出污染物輸路線上的氣象場。
2. 臺灣空氣品質模式 (TAQM)：TAQM 的設計原理主要為流導向，其程式邏輯架構主要是建立在必須讀取大量的氣象、排放、光解以及化學之上。TAQM 為猶拉式之網格模式，其水平解析度（網格大小）從 1 公里到 100 公里皆可，對應在緯度及經度方向的模擬區域可由數十公里至數千公里，垂直方向通常是非均勻地分成 15 層，TAQM 所考慮的微量物種會受到大氣傳輸、排放源、沉降移除及化學轉換等各種作用之影響，為了讓模式計算結果之準確度及運算效率最佳化，該模式使用了運算子分割法，每一種化學及物理過程皆使用不同的時間步長求解，此時間步階的長度將由各個過程的特性決定，其重複計算累計時間會等於全域時間

步階長度（若無另外註明皆為 300 秒）。

3.光化學軌跡模式 (TPAQM)：TPAQM 係模擬大氣邊界層內、從指定污染排收源區出發的氣團軌跡（順軌跡分析），在模擬大氣邊界層內，從指定的受體區（空品監測站）回溯的氣團來源逆軌跡，模擬氣團內 VOCs 與 NOx 的垂直向紊流混合與大氣光化學反應作用，計算其產出的臭氧濃度，TPAQM 可處理的排放源型態：面源、線源與煙囪高排放源，所以可以用於決定臭氧增量限值的模擬工作，主要機制內涵：

- (1) 三維氣象風場與氣團軌跡分析能力。
- (2) 隨大氣穩定度變化的垂直方向紊流擴散係數分佈。
- (3) 地表沉降通量。
- (4) 混合層高度的時空變異。
- (5) 溫度與日照強度控制之大氣光化學反應模組 (CBM-IV)。
- (6) 依照 SCC (美國 Source Classification Code) 分類排放源揮發性有機物成份譜 (VOCs Profile)。
- (7) 由太陽天頂角、氣象觀測雲量、地表粗糙度、土地地貌參數及近地觀測風速等五項參數，決定大氣穩定參數—莫寧歐布荷夫尺度、L 值。

#### 3.4.2 MOBILE 模式

一般在進行車輛污染排放總量推估及評估各種管制策略對污染減量的影響都使用美國 EPA 所發展的 MOBILE5，美國環保署從 1980 年左右開始研發 MOBILE 系列，從 MOBILE3 開始發展，MOBILE4 1989 年二月正式公佈，MOBILE4.1 1991 年九月正式公佈，MOBILE5 1992 年十一月正式公佈，MOBILE5a 1993 年三月正式公佈，MOBILE6 2002 年正式公佈。MOBILE 模式中主要考慮的項目包括基本排放率，區域特性(包括大氣溫度及平均車速)，車輛組成，燃料特性，及 I/M 成效。其中基本排放率由不同行駛里程的使用中車輛實測而得，包括零里程排放係數及劣化係數。車輛組成包括車齡分佈，年行駛里程。燃料特性包括蒸發特性，含氧添加劑，及新配方汽油等。

MOBILE 輸出資料包括 CO，HC，NOx 的排放量。MOBILE 將車輛所產生的污染分為尾氣污染及蒸發污染兩大類。其中尾氣污染又可分成冷啟動，熱啟動，熱穩態，及惰轉四種運轉模式。蒸發污染則包括熱靜置(Hot Soak)，日照(Diurnal)，運轉損失(Running Loss)，靜止損失(Resting Loss)，加油損失(Refueling Loss)，及曲軸箱損失(Crankcase Emission)等六種損失模式。

MOBILE5 將推估的車種分為八大類：LDGV、LDGT1、LDGT2、HDGV、LDDVs、LDDT、HDDV，及 MC。其中汽油車包括四類，但 LDGVs 與 LDGT1 為目前我國汽車的主流，LDGT2 與 HDGVs 我國則較少用；柴油車分為三類，LDDVs，LDDTs，HDDVs 與我國的分法都相同，分別為柴油小客車，小貨車，與大貨車。

MOBILE6 是 MOBILE5 的改良版，改良的內容包括更方便的輸出與輸入格式，較新的污染控制技術資料，較準確的污染劣化資料，替代燃料車輛資料庫，新的法規內容。MOBILE6 則依使用油品、車輛重量及使用途徑，將車輛分為 28 種。其中有 15 種為汽油車，分別為 LDGV，LDGT1，LDGT2，LDGT3，LDGT4，HDGV2b，HDGV3，HDGV4，HDGV5，HDGV6，HDGV7，HDGV8a，HDGV8b，MC，HDGB。其中除了 LDGV 為小客車，MC 為機車，HDGB 為大客車，其他都是貨車，只是載重與淨重不同。另外有 13 種柴油車，分別為 LDDV，LDDT12，HDDV Class2b，HDDV Class3，HDDV Class4，HDDV Class5，HDDV Class6，HDDV Class7，HDDV Class8a，HDDV Class8b，HDDBT，HDDBS，LDDT34。其中除了 LDDV 為小客車，HDDBT 為市區巴士，HDGB 為校車，其他都是貨車，只是載重與淨重不同。在污染物種類方面，MOBILE6 不僅能推估 HC、CO、NO<sub>x</sub>，更增加了 PM 及毒性物質的推估。其中 HC 的部分可自行選擇推估 THC、NMHC、VOC、TOG 或 NMOG。

中鼎公司曾依據 MOBILE5a 程式修改成符合臺灣地區車輛的本土化程式，稱之為 MOBILE-Taiwan 2.0(簡稱 MT2.0)，目前國內所進行的總量推估：臺灣地區空氣污染物排放量資料庫(簡稱 TEDS)即是以 MOBILE-Taiwan 2.0 來進行。MT2.0 模式所修改的部份包括：輸、出入之單位採用公制單位，車輛型式修正為七種，取消不適合臺灣地區之選項，包括加州低排放車輛計畫、低溫下 CO 標準及高緯度地區運算，設定公元 2001 年起全面使用無鉛汽油。該模式中有多項重要的參數必須以臺灣地區本土之資料來決定方可減少其誤差，包括：各機動車輛之零里程排放係數(ZKL)、劣化率(DR)、車齡分佈、行車累積里程數、車種等，其中由於美國之車種與臺灣地區之分類不同，且各種車輛之產地、廠牌也不盡相同，加以法規實施年份及許可之機動車輛排放的差異，是故不宜直接引用模式內設值。但在 1996 年時，美國環保署發現 MOBILE5a 程式本身有錯誤，因此將 MOBILE5a 重新修改成 MOBILE5b，因此本計畫預計以 MOBILE5b 來進行使用中汽車的污染排放推估，做為與其他模式參考比較的依據。雖然目前已有更新版的 MOBILE6，但因 MOBILE6 所需輸入的資料種類更多，使用在非美國地區時，彈性反而不如 MOBILE5。

目前最新版為 MOBILE6.2 (2002.5)，MOBILE 程式是以 Fortran 所撰寫成的電腦模式，在執行時需使用者自行輸入許多 Command Input Files 或 External Files，以控制程式之演算方式、輸出格式或改變預設之參數，MOBILE6.2 可用來推估各車

種之污染物排放係數，也可計算輕型車之啟動排放量、熱冷卻、晝間排放等蒸發排放率。MOBILE6.2 推估車輛排放之過程相當複雜，在此僅就行駛排放率計算進行說明。

$$\begin{bmatrix} Fleet - Ave \\ EmissionRate \end{bmatrix}_{\substack{veh \\ class}} = \sum_{Age=1}^M [TravelFraction] \times \{ ([LA4EmissionRate] + [TemperingOffset] \\ + [AggressiveDriving] + [AirConditioning]) \times [TemperatureAdjustment] \\ \times [SpeedAdjustment] \times [FuelADJUSTMENT] \}$$

其中，各項參數說明如下：Fleet-Ave-Emission Rate，車隊平均排放率：此即為車種之行駛排放率。Travel Fraction(Fleet Characterization)，車輛參數：此參數主要是考慮車隊之組成特性，其可透過下列四種資料加以評估：

Registration Distribution：車齡分佈。

Diesel Fractions：柴油車車輛佔有率。

Mileage Accumulation Rates：各車齡之年行駛里程。

VMT Distribution 各車種之間的 VMT 貢獻率。

LA4 Emission Rate，行車型態下之車輛排放率：此部分需輸入車輛在標準行車型態(LA4)測試下之基礎排放率(Basic Emission Rate)，此排放率主要可由零里程排放率(Zero Mile Level)及劣化率(Deterioration Rate)推估，另外車輛在行駛過相當里程後，可能會造成空氣污染控制設備的損壞，而造成高污染車輛(High Emitters)，兩者的差異如圖 3.1 所示，此部分之差異亦須在模式中加以修正。

Running LA4 Emission Rate by Emitter Catrgory 1988-1993 MY PFI Vehicles

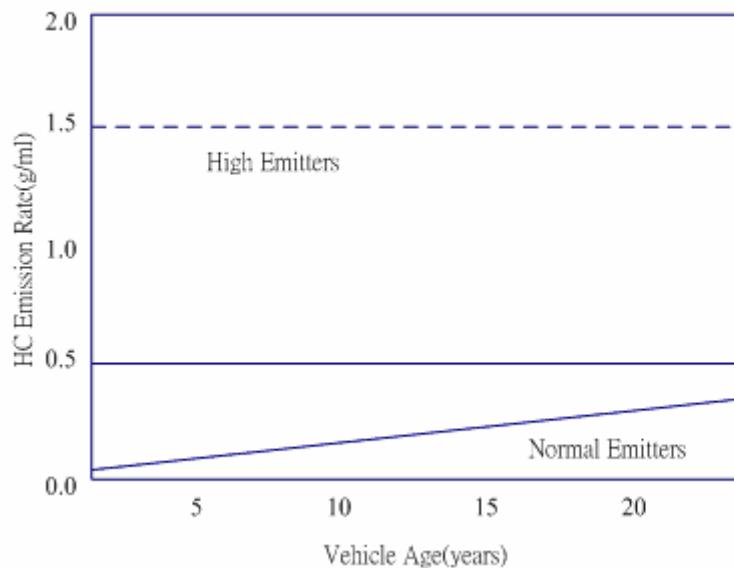


圖 3.1 高污染排放車輛與一般車輛之差異性

Tampering Offset 檢調修正因子：此部分僅修正車主擅自調整引擎、拆除污染控制等情形所造成之影響。

Aggressive Driving：不當駕駛。

Air Condition 氣象條件修正因子。

Temperature Adjustment：溫度校正因子。

由於車輛總車行里程數難以由統計資料獲得，因此常以推估之方法進行計算，國內目前常用來推估車行里程的方法有：(1) 燃油消耗法 (2) 問卷調查法 (3) 交通量調查法 (4) 指派模式法。

MOBILE 模式中主要考慮的項目包括基本排放率，區域特性(包括大氣溫度及平均車速)，車輛組成，燃料特性，及 I/M 成效。其中基本排放率由不同行駛里程的使用中車輛實測而得，包括零里程排放率 (Zero Mile Emission Level, ZML) 及劣化率 (Deteriorate Rate, DR)；車輛組成包括車齡分佈，年行駛里程等；燃料特性包括蒸發特性，含氧添加劑，及新配方汽油等。

輸入資料共分成兩大類，一類為必要輸入參數，必須依照地區特性及車輛特性來輸入，包括燃料種類，燃料蒸發特性，大氣溫度，車輛平均速度，冷啟動，熱啟動，熱穩態之比例等。冷啟動的定義對裝置觸媒轉化器的車輛來說，是指引擎關機一小時以上，對沒有裝置觸媒轉化器的車輛來說，是指引擎關機四小時以上。熱啟動是指引擎關機十分鐘內又重新起動。熱穩態則是指引擎已到達正常的工作溫度。第二類為選擇參數，若沒有輸入則採用程式內定值，包括擅改比例，旅次長度，各種道路行駛比例，年平均行駛里程，車齡分佈比例，基本排放係數，蒸發污染排放測試數據，I/M 成效，防擅改措施，冷氣修正，加油的油氣污染，燃料含氧添加劑，柴油銷售比例，特殊地區性限制，如加州 LEV 計畫等。

MOBILE 輸出資料包括預計算排放係數的污染物(包括 CO、NOx、HC)。MOBILE 將車輛所產生的污染分為尾氣污染及蒸發污染兩大類。其中尾氣污染又可分成冷啟動，熱啟動，熱穩態，及惰轉四種運轉模式。蒸發污染則包括熱靜置(Hot Soak)，日照(Diurnal)，運轉損失(Running Loss)，靜止損失(Resting Loss)，加油損失(Refueling Loss)，及曲軸箱損失(Crankcase Emission)等六種損失模式。MOBILE5 中內定八大車種，其中 LDGVs 相當於汽油小客車，LDGT1 相當於汽油貨車及非轎車、旅行車式之客車。

### 3.4.3 環保署汽柴油車劣化調整模式

環保署委託工研院機械所及車輛測試中心執行汽油車及柴油車新車型審驗新車抽驗及召回改正調查測試計畫，使用之劣化係數及模式，推算不同車齡之車輛空氣污染排放量調整參數，建立流量、速率與空氣污染排放量之關係。

#### 1. 空氣污染物排放量調整

污染排放總量 = 排放係數 × 年行駛里程數 × 車輛總數

排放係數 = 原始排放係數 × 排放係數修正因子(Re)

年行駛里程 = 年平均行駛里程數 × 年行駛里程數修正因子(Rk)

車輛數 = 所有使用中車輛的數量 × 車輛總數修正因子(Rn)

Re = 行車型態的修正因子(Rs) × 劣化係數修正因子(Rd)

Rk = 行車車齡修正因子(Ry) × 排氣量修正因子(Rp)

Rn = 車齡修正因子(Ry) × 使用率修正因子(Ru)

#### 2. 柴油車各車齡基本排放係數

$$EF(g/km) = ZEL \times DR \times VKT$$

ZEL：零里程排放係數(g/km)

DR：劣化係數(g/km/10000km)表一萬公里所增加的排放量

VKT：各車齡車輛的已行駛里程

表 3.4 汽油車修正係數迴歸式與方程式

		迴歸式/方程式	$R^2$
實車檢測 修正	CO	$EF_{CO} = 1.184 EF_{MOBILE CO}$	—
	HC	$EF_{HC} = 0.936 EF_{MOBILE HC}$	—
	NOx	$EF_{NOx} = 1.784 EF_{MOBILE NOx}$	—
行車 型態 修正	臺北行車 型態	$TMDC CO = 1.6629 + 1.1857 \times FTP$	0.5907
		$TMDC HC = 0.1196 + 1.2788 \times FTP$	0.9573
		$TMDC NOx = 0.216 + 1.0265 \times FTP$	0.8961
	高雄行車 型態	$KMDC CO = 1.7076 + 1.3104 \times FTP$	0.5586
		$KMDC HC = 0.0894 + 1.1788 \times FTP$	0.9653
		$KMDC NOx = 0.0533 + 1.2675 \times FTP$	0.9673
	臺灣行車 型態	$TWN1 CO = -0.0179 + 1.1848 \times FTP$	0.9948
		$TWN1 HC = 0.047 + 1.0052 \times FTP$	0.9919
		$TWN1 NOx = -0.0311 + 1.1111 \times FTP$	0.9888
冷氣 使用 修正	CO	$EF_{ar CO} = 0.1166 + 1.0909 \times EF_{OFF}$	0.5413
		$EF_{ac} = EF + 0.75 \times (EF_{ar} - EF)$	—
	HC	$EF_{ar HC} = -0.0006 + 1.2561 \times EF_{OFF}$	0.5752
		$EF_{ac} = EF + 0.75 \times (EF_{ar} - EF)$	—
	NOx	$EF_{ar NOx} = -0.0279 + 1.7747 \times EF_{OFF}$	0.8372
		$EF_{ac} = EF + 0.75 \times (EF_{ar} - EF)$	—

$EF_{ar}$ =使用冷氣的排放係數； $EF_{OFF}$ =不使用冷氣的排放係數； $EF$ =原來的排放係數； $EF_{ac}$  則為修正後的排放係數。

資料來源：工研院機械所

表 3.5 汽油車各車種排放總量推估結果表

單位：噸/年

車種	推估方法	CO 總量	NMHC 總量	NOx 總量
自用小客車	車輛數法	148,252~529,273	30,851~77,283	30,701~81570
	車流量法	98,720~247,131	19,278~36,404	18,655~35,402
營業小客車	車輛數法	13,575~51,928	2,290~8,878	2,034~6,475
1200c.c.以上 商用車	車輛數法	8,417~26,393	1,147~3,217	824~1,826
1200c.c.以下 商用車	車輛數法	6,220	1,299	821

資料來源：工研院機械所

影響機動車輛污染排放的因素有很多，「臺灣地區車輛空氣污染排放量推估及相關控制策略」(民 86)，將機動車輛污染排放之影響因素歸納為十一項重要因素，包括車種、引擎種類、平均旅行速率、車況、操作溫度、燃料、排氣管制法規、污染控制設備、天候狀況、地形及其他等，各因素之項目如表 3.6 所示。

表 3.6 機動車輛排放廢氣之影響因素

影響因素	項目
車種	小客車、機車、小貨車、大客貨車。
引擎種類	汽、柴油引擎、二行程、四行程引擎。
車況	保養情況、車齡、里程數、劣化率。
操作溫度	冷引擎、暖引擎、有無使用冷氣
燃料	汽油、柴油、辛烷值、添加劑。
排氣管制法規	管制標準、測試方法、濃度測試。
污染控制設備	觸媒轉換器、曲軸箱吹漏氣回導系統
天氣狀況	室外溫度、濕度。
地形	上坡、下坡、平地
其他	行車型態（待轉/市區行駛）、駕駛習慣。

目前臺灣地區移動性污染源資料庫主要為臺灣地區排放量資料庫 (Taiwan Emission Data System, TEDS)，是由環保署委託美國凱瑟工程公司與中鼎工程顧問公司進行排放量推估工作之研擬，目前最新之 TEDS4.2 為以 1997 年為基準年建立之移動性污染源資料庫。TEDS4.2 依照推估之方法與資料處理之特性，共分為點源、線源、面源及生物源四大類污染排放源，其範圍涵蓋臺灣地區各縣市之排放資料。TEDS4.2 線源資料庫中，道路型態分為國道、省道、縣道及其他道路等四種，車種分類為自用小客車、營業小客車、汽油小貨車、柴油小貨車、大客車、大貨車、公車、二行程機車及四行程機車等九種，不同於 MOBILE6.2 的地方為中鼎公司以排放因子法推估移動污染源排放量，排放因子法是以車行里程乘以排放因子而求得排放量，其對 VKT 之推估方法是直接推估  $1\text{km} \times 1\text{km}$  網格內主要道路之 VKT 及區域總 VKT 之推估方法。莊涵翔 (2002) 即曾運用地理資訊系統建立移動污染源排放量推估系統，以中部六縣市為範圍，進行研究，以 ArcView 巨集語言為工具，建立網格街道屬性資料庫，利用中鼎公司提供之 24 小時連續車流量變化數據建立街道車流量資料庫，並參考中鼎工程「空氣污染物排放清冊更新管理及空氣品質折耗量推估」研究報告，利用 MOBILE Taiwan 模式推估排放因子。研究結果顯示，就國道一號逐時分析結果顯示，其排放量具有 24 小時週期性，而使用汽油之自用小客車為國道一號 CO 與 HC 之主要污染來源。

### 3.5 機動車輛油耗與排污之規範與管理策略

#### 3.5.1 機動車輛污染排放之標準規範

為避免對國內的車輛製造業及一般民眾的生活造成過大衝擊，排放標準係採分期加嚴的方式來實施。汽油車檢驗的排放標準說明如下：

1987年7月1日正式實施的「汽油引擎汽車排氣管排放一氧化碳，碳氫化合物及氮氧化物之標準」，分「行車型態」測定與「惰轉狀態」測定，是為我國管制汽油車排放的重要里程碑，亦即通稱的「第一期排放標準」。第一期排放標準的公告實施，是國內交通工具管制的重要轉折，亦是爾後相關標準修訂的基礎。

由於我國的交通特性與歐洲國家較為接近，且當時歐洲國家的排氣檢驗方式較簡單，因此第一期排放標準基本上是參考歐洲國家的標準。在第一期的排放標準中，主要分為新車型審驗(含新車檢驗)及使用中車輛檢驗等兩大部分。在新車部分，以車輛之重量劃分等級，不同等級有不同的排放標準。由於此一排放標準為新型態的管制標準，為了達成減少排放的目標，但同時又需避免影響過大，原型車的標準就較量產車為高。排放標準分為行車型態測定及惰轉狀態測定兩種測定方式，規範的污染物為 CO 及 HC+NOx，並依不同的參考車重分成 7 組而訂定不同的標準。測試方法則依國家標準 CNS7895(依據歐洲經濟委員會所採用的 ECE 行車型態測試方法)來進行。

至於惰轉狀態測試，則針對 CO 及 HC 作管制，不考慮車重，僅考慮原型車及量產車之差異。對於使用中的車輛部分，則僅有惰轉狀態測定，管制的污染物為 CO 及 HC，相較於新車的排放標準，使用中車輛的管制較為單純，在執行層面上亦較為簡易可行。第二期排放標準於 1990 年 7 月 1 日正式實施，除了加嚴新車行車型態測定及使用中車輛惰轉狀態測定的排放標準外，主要的修訂包括：1.取消參考車重的分類；2.將 HC 及 NOx 的行車型態測定標準分別訂定；3.行車型態測定方法改成依「美國 FTP75 方法」。

在第二期排放標準實施後，使得車輛必須加裝觸媒轉化器才能符合排放標準，大大降低了 CO 及 HC 的排放。第二期排放標準的實施過程中，曾進行過兩次小規模修訂。第一次的修訂於 1992 年 7 月 1 日施行，主要是大幅降低惰轉狀態測定的排放標準(新車型審驗及新車檢驗的 CO 由 3.5% 降至 1.0%，HC 由 600ppm 降至 200ppm；使用中車輛檢驗的 CO 由 3.5% 降至 1.2%，HC 由 900ppm 降至 220ppm)，以有效降低 CO 及 HC 的排放。第二次的修訂則於 1995 年 7 月 1 日施行，這次的修訂將汽油小貨車區分為 1200C.C. 以下及超過 1200C.C. 兩種，而將超過 1200C.C. 新車的行車型態測定中，CO 及 HC 的排放標準加嚴 50%，以求在車輛出廠時便能減少 CO 及 HC 的排放。

第三期標準於 1999 年 1 月 1 日正式實施，主要的修訂包括有：1.降低新車的惰轉狀態測定排放標準，CO 及 HC 皆加嚴 50%；2.將汽油小客車(新車)行車型態測定 HC 由 0.255g/km 降至 0.155g/km，NOx 由 0.62g/km 降至 0.25g/km；3.將汽油小貨車(新車)行車型態測定中各項污染物的排放標準進一步加嚴；4.將行車型態測定碳氫化合物(HC)排放標準由總碳氫化合物(THC)改為非甲烷碳氫化合物(NMHC)。對於使用中車輛的排放標準則維持不變。

第三期排放標準實施之後，我國的管制標準已屬世界最嚴格的標準之列。對於柴油車的管制，環保署除了擬定相關的排放標準，配合新車型審驗與車輛檢驗加以控管之外，並且逐年推動各縣市建立檢驗站，提升柴油車輛的檢驗水準；而積極推廣低污染車輛、補助汰舊換新與排煙改善，大幅降低了柴油車排放黑煙的情形。

環保署於民國 95 年 10 月 1 日實施油車第 4 期排放標準，重型柴油引擎主要參考美國 2004 年標準，輕型柴油車及柴油小客載則參考美程 Tier2 bin5 等級標準，同時，配合我國加入 WTO 及與業者協商的結果，未來符合第四期排放標準的柴油車，重型柴油引擎可遵循 99/96/EC 指令所規範之排放標準及測試方法。柴油車第四期排放標準實施後，將持續加嚴排放標準，重型柴油引擎，主要加嚴項目是 NOx，由三期排放標準之 5.0g/bhp-hr 改為 NMHC+NOx2.4g/bhp-hr；輕型柴油車及柴油小客車，主要加嚴項目則實含 NOx 及 PM，NOx 分別由 0.625g/km 及 0.25g/km 加嚴為 0.044g/km，PM 則由 0.05 加嚴為 0.006g/km。

### 3.5.2 機動車輛持有與使用之相關管理策略

藍武王（民 85）針對小客車之持有與使用，提出三大策略目標與發展綱領及五大管理政策，並據以擬訂十二項管理策略，分述如下：

#### 1.強化公共運輸，增加其市場占有率

- (1)強化公共運輸系統在都市運輸市場之競爭力。
- (2)提昇公共運輸系統之服務品質。
- (3)強化公共運輸服務業經營體質。
- (4)適度增加軌道運輸之供給。

#### 2.提高小客車（含機車）取得及持有稅費與成本

- (5)提高汽（機）車之持有（取得）成本。
- (6)提高汽（機）車之報廢成本。

3.提高小客車（含機車）使用稅費與成本

- (7)提高汽（機）車之使用成本。
- (8)限制汽（機）車使用區段及時段。

4.適度發展都市公共停車空間

- (9)增加汽（機）車路邊停車之不便及成本。
- (10)適度建設路外公共停車場。

5.適度發展都市道路系統

- (11)充分利用現有都市道路容量。
- (12)新建道路優先提供公共運輸使用。

黃運貴（民 94）提及 OECD 國家在公路運輸的二氧化碳排放減量措施，大致可歸納為下列 5 項政策項目：

- 1.經濟手段（如提高燃料稅、道路定價）。
- 2.管制手段和相關規定或規範（如速限、交通管理措施、土地使用管制、指導方針、燃料效率標準）。
- 3.自願性協定與行動方案（如汽車廠商與政府主管機關達成提昇汽車燃油效率之共識）。
- 4.資訊及訓練方案（省油車輛標籤、駕駛員訓練、使用車上相關設施）。
- 5.支持研發工作。

OECD 國家對未來發展的建議更明確列示如下：

- 1.用來預測溫室氣體排放量及評估減量措施之成本效益模式，需要加以發展或進一步予以修正。該等模式的限制條件應加以了解。現有資料、假設、參數間關係設定、結果的缺失與準確性等均要予以了解。
- 2.有關直接朝向改善燃油效率的主要政策或措施應該以使用非常低耗能車輛配合課徵燃料稅及實施道路定價策略為重點。
- 3.有關燃油效率與溫室氣體排放減量之評估應植基於實際車輛使用，而非以官方推估資料為依據。
- 4.替代能源、複合燃料車輛、燃料電池充電器及其它新的技術提供減少二氧化碳排放之機會，但是在評估過程中要將因生產燃料而排放出來的二氧化碳予以納入。
- 5.在已知基礎情境下之二氧化碳與溫室氣體排放之成長趨勢，對模式的發展與應用應作進一步的研究，以期能適用長期減量策略之評估之用。對都市地區而言，要就實施減量策略會不會影響到都市最適運輸需求，以及對客貨運溫室氣體排放量的衝擊。此外，亦應注意都市計畫作為對道路運輸系統溫室氣體排放之影響。
- 6.與道路運輸全球溫室氣體排放有關的研究應每隔一段時間即予以辦理，以有效反映當時一些與二氧化碳有關的政策、技術、運輸需求等因素。

7. 事後評估工作應編列經費予以落實。
8. 建立預測模式、評估架構與政策研擬之間密切的連接是必要的，而政策效益的監督與檢核亦必須加以落實。

而本計畫之執行即符合上述之第 1、3、5、6 及 8 等項，符合 OECD 國家之未來發展建議，顯見其重要性與必要性。此外，黃運貴（民 94）更進一步針對國內汽機車能源消耗與污染排放問題，分別針對國內外運輸部門溫室氣體排放減量及能源策略、減少公路運輸運量策略、轉移運輸系統運量結構策略、提昇車輛能源效率策略，依據經濟手段、行政制度、運輸需求管理、運輸系統、運具設施、科技應用、教育推廣，以及土地使用等層面，分別加以系統化分析與探討，值得本計畫研擬相關管理策略之參考（如表 3.7~3.10）。

表 3.7 國內外運輸部門溫室氣體排放減量及能源策略一覽表

策略別	中華民國 <sup>1</sup>	韓國 <sup>2</sup>	日本 <sup>3</sup>	新加坡 <sup>4</sup>	OECD 國家 <sup>5</sup>	IEA 國家 <sup>6</sup>
經濟手段	1. 減免大眾運輸稅費負擔 2. 汽燃費由隨車徵收改為隨油徵收 3. 提供電動車輛購買補助	-	-	1. 提高車輛進口稅、牌照稅與石油稅 2. 實施車輛配額制度	1. 修改限速減少使用中車輛之燃油消耗 2. 減緩公路運輸之運量成長	1. 採取價格誘惑策略鼓勵社會大眾購買替代能源車輛 2. 降低小汽車旅次(旅運定價機制、燃料費隨油徵收)
行政制度	4. 加速老舊車輛汰換 5. 適時修定「車輛容許能源標準及檢查管理辦法」	-	-	-	-	3. 加強汽車維護查驗計畫 4. 加強汽車行駛技術及駕駛人訓練
運輸需求管理	6. 鼓勵實施彈性上下班制度 7. 實施高速公路匝道儀控及高乘載管制策略	1. 實施交通需求管理 2. 管制急速運轉車輛 3. 改善瓶頸路段與路口	1. 汽車交通需求量調整	3. 實施道路定價	-	5. 提升小汽車道路行駛效率(減少道路壅塞現象、執行限速政策) 6. 降低小汽車旅次(停車相關措施)
運輸系統	8. 興建大眾捷運系統 9. 提升台鐵服務品質 10. 強化城際公路客運 11. 推動高速鐵路建設 12. 提升市區公車服務	4. 提高鐵路與海運之運量配比 5. 增建捷運系統	2. 促進公共運輸設備之利用 3. 國內航運/鐵路貨物運輸之推動 4. 物流效率	4. 整合大眾運輸系統	3. 以鐵路及水運代替貨物運輸效率	7. 提高道路貨運運輸效率(提升卡車貨運效率、運具移轉策略) 8. 改善大眾運輸系統 9. 非動力運具

策略別	中華民國 <sup>1</sup>	韓國 <sup>2</sup>	日本 <sup>3</sup>	新加坡 <sup>4</sup>	OECD 國家 <sup>5</sup>	IEA 國家 <sup>6</sup>
	水準 13. 設置公車專用道系統 14. 規劃大眾運輸轉運中心 15. 補助設置腳踏車專用道		化			
運具設施	16. 引進瓦斯公車加入運行	6. 推動物流設備標準化 7. 推廣 CNG 公車 8. 鼓勵使用小型車(汽車小型化) 9. 開發柴油車	5. 強化汽車燃料消耗之改善 6. 促進清潔能源汽車之普及 7. 改善鐵路、航空能源效率	5. 鼓勵使用小型車(汽車小型化)	4. 增加替代能源之使用	10. 訂定汽車燃料使用標準 11. 提升傳統燃油效率技術型態 12. 以先進推進技術提升燃油效率
科技應用	17. 發展智慧型運輸系統 18. 建置電腦化號誌系統 19. 機器腳踏車效率改善研究 20. 電動車輛相關技術之研發	10. 構建整合物流資訊網路	8. 推行智慧型公路交通系統 9. 利用資訊系統推行在家工作替代上班	6. 電子收費	-	13. 信用與資訊技術應用
教育推廣	-	-	-	-	-	14. 加強改進燃油效率教育宣導
土地使用	-	-	-	7. 整合土地使用與運輸規劃：減少運輸需求	-	15. 土地規劃

資料來源：1.[交通部運輸研究所，民國 87 年]；2.4.5. [蕭再安，民國 94 年]；3. [莊士民，民國 94 年]；6. [財團法人臺灣綜合研究院，民國 92 年]。

註：黃運貴（民 94）整理。

表 3.8 減少公路運輸運量策略一覽表

分類	實施策略
經濟手段	<ul style="list-style-type: none"> <li>-疏緩汽機車使用</li> <li>*增加運具購買成本</li> <li>*提高通行費</li> <li>*買車自備停車位</li> <li>*道路定價或擁擠定價</li> <li>*提高油價，且燃料稅採隨油徵收</li> <li>*徵收碳稅</li> </ul>
行政制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>-牌照管制發放</li> <li>-補貼制度的合理化(取消對開車員工之交通費補貼，增加使用大眾運輸員工之補貼額度)</li> <li>-鼓勵公私團體組織提供交通車接送服務，並給予適當的財稅補貼。</li> </ul>
運輸需求管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>-疏緩汽機車使用</li> <li>*推動共乘制或共用制</li> <li>*規劃設置交通寧靜區(如行人徒步區)</li> <li>*停車使用的限制(限停區位的規劃，(某一特定寬度巷道配合消防需求予以禁停汽機車))</li> <li>*加強違規停車之取締</li> <li>*實施高乘載管制</li> <li>-強化貨物宅配功能</li> <li>*加強日常貨品及戶配送，減少社會大眾購物旅次</li> <li>*加強貨物複合運輸功能</li> </ul>
運輸系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>-鼓勵大眾運輸發展</li> <li>*改善都市大眾運輸系統服務水準</li> <li>*改善城際大眾運輸系統服務水準</li> <li>*興建軌道系統</li> <li>*健全營運路網</li> <li>*健全轉運服務功能(包括大眾運輸系統間、大眾與私人運輸系統間)</li> <li>-建構完善的行人步道系統及自行車系統</li> <li>*改善現有人行道系統</li> <li>*妥善規劃自行車系統及與相關大眾運輸接駁設施</li> </ul>

分類	實施策略
運具設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>-增加大眾運輸運具使用的舒適性</li> <li>-提升自行車使用的安全性</li> </ul>
科技應用	<ul style="list-style-type: none"> <li>-推動 e 化生活</li> <li>*電子購物</li> <li>*視訊會議</li> <li>*在家上班</li> <li>*電子商務</li> <li>*電子化政府</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-強化土地混合使用</li> <li>-加強節約能源政策推廣教育</li> <li>-宣導減少汽機車空氣污染有益身體健康之理念</li> <li>-推動多走路、多騎自行車運動</li> </ul>
土地使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>-強化土地混合使用</li> <li>-增加鄰里的生活機能</li> <li>-落實以綠色運輸系統為導向的土地使用規劃</li> <li>-工業區或生產區的規劃以發揮群聚效益為依歸</li> </ul>

表 3.9 轉移運輸系統運量結構策略一覽表

分類	實施策略
經濟手段	<ul style="list-style-type: none"> <li>-疏緩汽機車使用</li> <li>*增加運具購買成本</li> <li>*提高通行費</li> <li>*提高停車費用</li> <li>*買車自備停車位</li> <li>*道路定價或擁擠定價</li> <li>*提高油價，且燃料稅採隨油徵收</li> </ul>
行政制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>-維持適當的大眾運輸費率水準，以確保一般社會大眾付得起</li> <li>-落實大眾運輸管理服務評鑑制度</li> <li>-補貼制度合理化(取消對開車員工之交通費補貼、增加使用大眾運動員之補貼額度)</li> <li>-鼓勵公私團提組織提供交通車接送服務，並給予適當的財稅補貼</li> </ul>
運輸需求管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>-疏緩汽機車使用</li> <li>*推動共乘制或共用制</li> <li>*規劃設置交通寧靜區(如行人徒步區)</li> <li>*停車使用的限制(限停區位的規劃，某一特定寬度巷道配合消防需求禁停汽機車)</li> <li>*加強違規停車之取締</li> <li>*實施高成載管制</li> </ul>
運輸系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>-鼓勵大眾運動發展</li> <li>*改善都市大眾運動系統服務水準</li> <li>*改善城際大眾運動系統服務水準</li> <li>*興建軌道系統</li> <li>*健全營運路網</li> <li>*健全轉運服務功能(包括大眾運動系統間、大眾與私人運動系統間)</li> <li>-健全複合運動系統</li> <li>-提升臺灣貨運服務功能，以取代部分城際貨物運動</li> <li>-發展藍色公路，以取代部分城際貨物運動</li> </ul>
運具設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>-增加大眾運動運動使用的舒適性</li> <li>-提升自行車使用的安全性</li> </ul>
科技應用	<ul style="list-style-type: none"> <li>-提供完善、方便、即時、正確的大眾運動系統資訊</li> </ul>
推廣教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>-加強節約能源政策推廣教育</li> <li>-推廣永續發展之理念</li> <li>-宣導減少汽機車空氣污染有益身體健康之理念</li> </ul>
土地使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>-落實以綠色運動系統為導向的土地使用規劃</li> </ul>

表 3.10 提升車輛能源使用效率策略一覽表

分類	實施策略
經濟手段	<ul style="list-style-type: none"> <li>-鼓勵車廠開發替代能源車輛，並給予財稅優惠</li> <li>-提高重型小客車進口關稅</li> <li>-提高高耗能車輛徵收牌照稅</li> <li>-提高汽機車使用及持有成本</li> </ul>
行政制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>-提升新車耗能標準</li> <li>-加速車輛汰舊換新</li> <li>-加強汽機車燃油效率與排放之檢驗，並與牌照換發制度結合</li> <li>-完備替代能源車輛的配套措施</li> </ul>
運輸需求管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>-提高車輛行駛速率</li> <li>*改善號誌時制</li> <li>*實施彈性上下班</li> <li>*尖峰時段依時段、地區實施交通管制</li> <li>*貨物運送時間與管制路線</li> <li>*高速公路匝道儀控</li> <li>*實施高乘載車道或高乘載車輛管制</li> <li>-降低高速公路速限</li> </ul>
運輸系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>-普及公車專用道或建置公車捷運系統</li> <li>-建置公車優先號誌</li> </ul>
運具設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>-汽車小型化</li> <li>-使用替代能源運具</li> </ul>
科技應用	<ul style="list-style-type: none"> <li>-推動智慧型運輸系統</li> <li>*推動電子自動收費系統</li> <li>*推動先進大眾運輸服務</li> <li>*推動先進交通管理服務</li> <li>*推動先進用路人資訊服務</li> <li>*推動商車營運服務</li> </ul>
推廣教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>-推廣正確之駕駛與保養維修觀念</li> <li>-推動車輛節能標章運動</li> </ul>
土地使用	-

環保署對於車輛空氣污染排放減量所採管制策略，從總量管制到個別空氣污染來源也分別擬訂不同對策，分述如下：

### 1. 總量管制

總量管制目的因工廠及汽機車不斷增加，雖然排放標準加嚴，個別排放量減少，但污染源集中地區的空氣品質仍難有顯著改善，因此必須推動總量管制策略，進一步改善空氣品質。所謂總量管制係指在一定區域範圍內，為了使空氣品質符合空氣品質標準，對於該區域不符合標準的空氣污染物，進行總容許排放數量的限制措施。總量管制策略主要內容有以下七點：

- (1) 建立空氣品質標準；
- (2) 建立空氣品質監測站網，有效涵蓋並反應空氣品質現況；

- (3) 劃分空氣品質區：北部、竹苗、中部、雲嘉南、高屏、花東及宜蘭等七個空品區，並依需要分期公告總量管制區，中部及高屏等空氣品質較差的地區將優先實施；
- (4) 訂定並執行總量管制計畫及空氣污染防治計畫；
- (5) 依空氣品質現況分為符合及不符合空氣品質標準的區域；
- (6) 不符合空氣品質標準區域進行總量削減，符合空氣品質標準區域進行污染物容許增量限值管制；
- (7) 推動具經濟誘因的排放量儲存、抵換及交易制度。

總量管制方式為未符合空氣品質標準的總量管制區，既存工廠應於規定的期限內完成減量改善，而當有新工廠欲設立或舊廠欲變更時，規定應採行最佳可行的控制技術，並應自既存污染源取得超額的污染減量，抵換其新增的排放量後，才能核發設置許可證，使得該地區污染總量不致增加，達成環保與經濟兼顧的雙贏局面。

另外，在經濟誘因上，總量管制地區的業者有較大的彈性，選擇對其最有利的改善措施，達到政府要求的削減目標，業者如果能較指定目標削減更多的污染量，這個超額的排放減量即可供新設污染源抵換或保留以後擴廠時使用。例如某家工廠較規定目標多削減了 100 公噸的污染排放量，這個差額就可以計價抵換給欲設立在此地區的新廠，得避免該地區因空氣品質超過標準而無法設立新工廠。

## 2. 汽油車管制

有鑑於國內汽油引擎汽車(以下簡稱汽油車)的數量近年來持續增加，環保署除了積極推動無鉛汽油的使用及降低高級汽油的含鉛量，以降低大氣(尤其是都會地區)中的鉛濃度外，針對汽油車的使用，亦採取了加嚴排放標準、引進遙測技術、建立車輛新車型審驗與使用中車輛召回改正制度及推廣低污染車輛等相關措施，以期有效抑制汽油車的污染物排放量。汽油車之管制主要可分為以下三點：

### (1) 排放標準加嚴

第三期標準於 1999 年 1 月 1 日正式實施，主要的修訂包括有：1.降低新車的惰轉狀態測定排放標準，CO 及 HC 皆加嚴 50%；2.將汽油小客車(新車)行車型態測定 HC 由 0.255g/km 降至 0.155g/km，NOx 由 0.62g/km 降至 0.25g/km；3.將汽油小貨車(新車)行車型態測定中各項污染物的排放標準進一步加嚴；4.將行車型態測定碳氫化合物(HC)排放標準由總碳氫化合物(THC)改為非甲烷碳氫化合物(NMHC)。對於使用中車輛的排放標準則維持不變。第三期排放標準實施之後，我國的管制標準已屬世界最嚴格的標準之列。

### (2) 新車審驗與召回改正

為了促使車輛製造廠商在車輛生產的過程當中，將汽車排放的狀況列入考量，環保署除了對於採行新車型審驗/核章制度之外，對於使用中車輛亦有收回改正管制措施，主要是希望車輛於耐久保證期限內，均須符合排放標準。如果使用中車輛經判定不符合排放標準係由當初設計或裝置不良所致，將要求車輛製造或販售業者召回已銷售之車輛，免費進行修護，直接降低空氣污染。同時也讓車輛製造業者心生警惕，若要避免車輛召回時發生之龐大經費負擔，在未來車輛開發時，設計生產排放污染控制設備更耐久之車輛。

所以新車型審驗/核章制度與使用中車輛召回改正措施，是改善空氣品質最有效之措施。在新車型審驗及核章部分，新車型審驗完成後，依據其上市年份所應符

合之排放標準進行新車檢驗；而車輛核章部分係針對進口車輛依照所核發之審驗合格證加以逐輛查核。依據「交通工具空氣污染物排放標準」，汽車自 1990 年 7 月 1 日起，機車自 1991 年 7 月 1 日起，其製造或販售的業者，均須對其製造或販售的車輛提出符合排放標準的耐久保證。

### (3) 低污染車輛推廣

我國近年來推廣使用液化石油氣（以下簡稱 LPG）作為車用燃料，主要起因於 70 年代能源危機，油價大幅上漲，造成車主負擔，而 LPG 相對而言廉價許多，因此民意代表及各界多次反映希望開放 LPG 做為車用燃料。有鑑於世界各國使用情況相當普遍，且國內外研究均顯示 LPG 確實有減少汽車廢氣污染的功效，行政院遂於 78 年同意開放使用 LPG 車，並由經濟部主導成立跨部會推動小組，環保署依分工負責推廣部份，期間經過十餘次協調會議與法令研議修訂，終於在 85 年 3 月全面開放 LPG 車合法上路，初期是以都會區行駛里程數高的計程車為推廣對象，由環保署運用空污基金補助車主部份購買新車或改裝舊車費用，以鼓勵計程車車主使用。因為 LPG 價格一向較汽油便宜，加上補助措施的激勵，引起計程車客運業的熱烈迴響，總計有超過 26,000 輛計程車曾經接受這項補助，而且其中絕大部分是使用中舊車改裝而來。

## 3. 柴油車管制

柴油車管制方式目前訂定下列二項

### (1) 加嚴排放標準

對於柴油車的管制，環保署除了擬定相關的排放標準，配合新車型審驗與車輛檢驗加以控管之外，並且逐年推動各縣市建立檢驗站，提升柴油車輛的檢驗水準；而積極推廣低污染車輛、補助汰舊換新與排煙改善，大幅降低了柴油車排放黑煙的情形。

### (2) 建立檢測制度

移動污染源係造成都會區空氣品質劣化的主要原因之一，也是環保及交通主管單位加強管制重點，其中柴油車排放之黑煙最令民眾所詬病。環保署為有效管制柴油車污染排放問題，於各縣市廣設柴油車排煙檢測站，由民眾檢舉及稽查人員目視判煙等方式，通知有污染之虞柴油車輛到站受檢，藉以有效管制柴油車黑煙排放。

各級環保機關於 95 年度除持續加強目視判煙、路邊攔檢、場站稽查、以及動力計檢測等柴油車污染管制業務外，更要求民眾檢測時須檢附維修保養證明，以有效掌控高污染車輛受檢前均已完成修復，達到污染減量的成效與目的。95 年全國各縣市柴油車執行成效顯示，共計削減粒狀污染物 514.6 公噸，顯見環保單位柴油車污染管制工作成效顯著。

環保署呼籲民眾平時應注意車輛保養，並使用合法油品以及正確駕駛行為，避免污染排放，來共同維護空氣品質。環保機關將持續加強柴油車管制業務，倘經環保機關檢驗不合格者，處新台幣 1500 元以上 6 萬元以下罰鍰，並通知限期改善，以確保柴油車排放品質。

## 4. 機車管制

機車具有機動、迅速、便捷、經濟與停車方便等特性，適合做短距離的代步工具，加上我國地狹人稠的特性，因此機車成為目前我國最普遍的個人交通工具。根據統計資料顯示，我國之機車數量至 2005 年 6 月底為止登記總數為 12,971,857 輛，

若以密度來看，每平方公里之機車約有 358 輛，每年產生的一氧化碳(CO)及碳氫化合物(HC)等傳統污染物，約佔全國總排放量的 10%，因此環保署透過各項管制政策，包括：加嚴排放標準、建立稽查檢驗制度、推廣低污染車輛及汰舊換新等措施，期能將其污染排放量降低。

### (1) 排放標準加嚴

為因應我國加入世界貿易組織，符合國際車輛排氣法規調和的趨勢，並促進國內機車產業與世界技術同步發展，機車第五期排放標準係採用與歐盟第三期排放污染法規(EU3)相當之標準。與目前實施的機車碳氫化合物(HC)及氮氧化物(NOx)也將分開個別管制，排氣量 150c.c 以下標準由 2g/km 降至 0.95g/km。預期機車將可朝噴射化發展。

### (2) 稽查、檢驗制度建立

新車型式認證及抽驗主要對新車進行抽樣測試，使高污染排放量的車輛不致流入市場中；進口的機車輛數雖然不多，但亦有新車核章制度來加以把關。使用中機車路邊攔檢是以機動性對部分機車進行；而最能對機車污染排放產生立即抑制效果的，當屬定檢及攔檢工作。但若要積極全面的使用中機車採取嚴格管制，惟有擴大推行機車定期保養檢驗制度，才能確保機車於使用一段時間後，仍能達到排放標準，以建立機車使用者養成車輛保養維修的觀念。

### (3) 低污染車輛推廣

#### a. 電動輔助自行車

近年來傳統型自行車市場漸趨飽合，而自行車速度有限及踩踏費力等特性，又不利其做為主要交通工具，因此在省力的考量下，國內外自行車生產廠商均積極投入研發加裝輔助動力之電動自行車。

有鑑於電動輔助自行車對環保的優點，經本署針對補助電動自行車之補助金額與污染減量效果、未來可能購買電動自行車之族群及用途及電動自行車對高污染交通運具之替代性等進行分析，決定自 90 年 1 月 1 日起補助民眾購買電動輔助自行車，每輛三千元，其補助期限至 96 年 11 月 30 日止。

#### b. 電動機車維修服務

環保署為協助全國電動機車使用者，在電動機車需要維修服務時容易取得相關資訊進行維修保養，特別於 94 年度委託工研院機械所辦理「電動機車維修服務專案計畫」，除成立服務中心外，並在全國各縣市設立電動機車維修站，協助處理電動機車的維修問題及提供相關資訊服務。茲附上各縣市電動機車特約維修站的連絡地址與電話提供參考，方便電動機車使用者就近取得維修服務。

## 3.6 決策支援系統相關文獻

### 3.6.1 決策支援系統之定義與特性

決策資源系統 (Decision Support System，簡稱DSS)，主要觀念由 Scott Morton 首先在 1970 年代早期提出。是一個用以解決非結構化問題的電腦式交談系統。利用資料與模型的運算，與電腦以互動式、交談的溝通方式處理決策制定者的問題，協助使用者決策（粘凱婷，民國95）。主要目的在於協助決策人員制定決策與執行決策，強調的是提高個人與組織的效能。

DSS 大致上可由廣義狹義及理論與實務四個不同的角度來加以說明。早期的 DSS 忽略了高階決策者非結構性資訊的需求，主要進行中低階層的控制性報表及結構性的資料處理工作。而 DSS 的廣義看法則指出「任何決策制定的系統都是決策支援系統」，這便包含了資訊存取、模式分析、及工具支援等處理活動（洪瑩琇，民國 95）。

決策支援系統的定義至今尚未有一公認之定論。在各個不同定義中，以 Sprague 與 Calson 所提出之定義最為常見—決策支援系統是以電腦為基礎，透過交談方式，協助決策者使用資料及模式，以解決非結構化的決策問題（Sprague & Calson, 1982）。

### 3.6.2 決策支援系統之應用

#### (一) 石門水庫集水區治理決策支援系統建置與策略研擬 系統介紹

當集水區因颱風或暴雨事件造成災害，決策者在有限工程經費下欲決定區域整治優先順序須考量許多因子，此研究以四個整治目標作分析：

1. 考量建地內人命保全、土地、設備及房子等財產保全，預設第一個保全對象為建築區分布。
2. 考量道路上的人命保全、集水區交通需求及整治崩塌地的資源可到達性，預設第二個保全對象為道路分布。
3. 根據「石門水庫集水區產砂量推估與數位式集水區綜合管理研究計畫報告」，崩塌地對水庫砂源的貢獻度佔最高，預設第三個考量因子為崩塌地產砂量。
4. 利用崩塌地高程差、土砂體積、平均坡度、最近河道距離等資訊，計算泥砂可運移距離，再利用地理資訊系統計算崩塌地位置與最近河道的距離，計算崩塌泥砂運移至河道的百分比，預設第四個考量因子為崩塌地遞移率。

#### 操作界面說明

此系統利用 VBA 程式語言建立操作介面，讀取已匯入的圖層作分析，使用者只需在系統模組畫面左半邊的下拉式選單輸入崩塌地、建地、道路分布對應的圖層名稱，如圖 3.2。

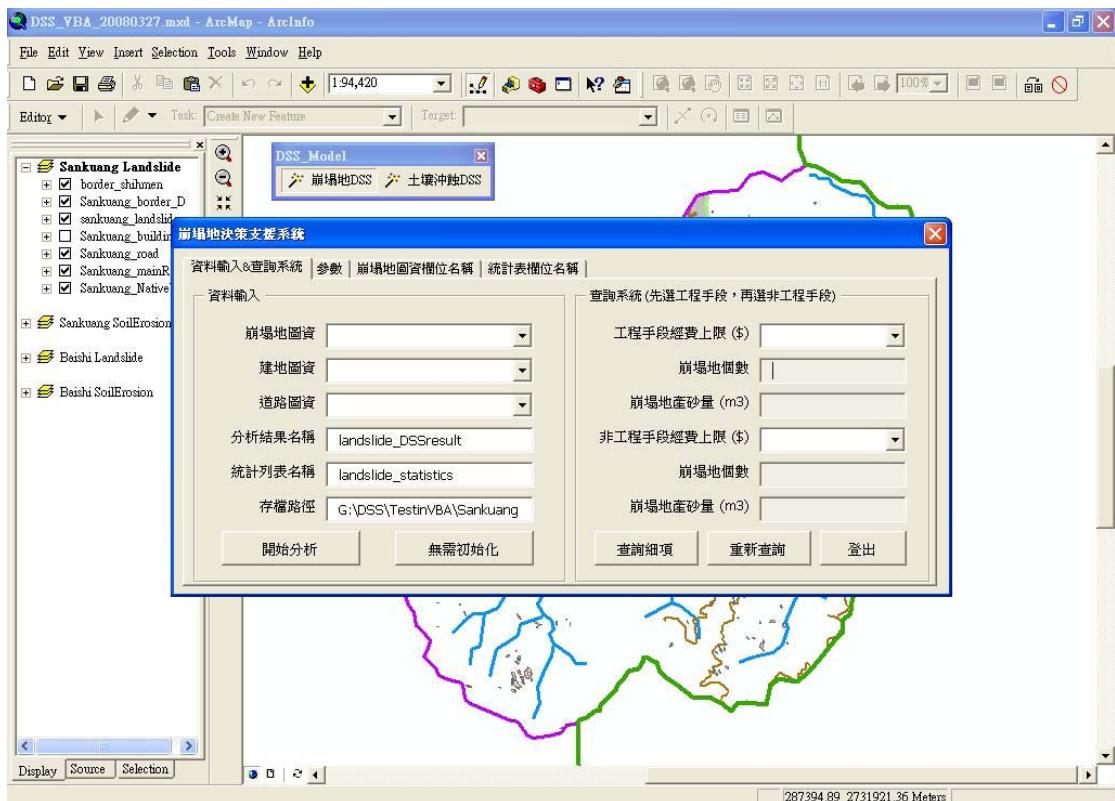
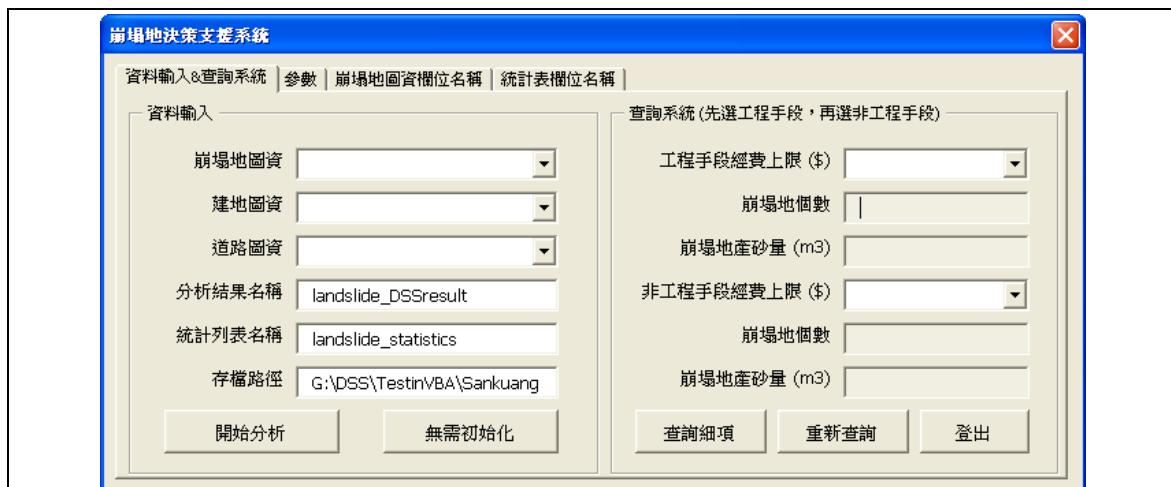


圖 3.2 系統主頁面（劉施敏，民國 97）

選擇崩塌地緩衝距離、分類數、權重值、單位整治經費等參數等資料介面，如圖 3.3。



**崩塌地決策支撐系統**

資料輸入&查詢系統 | 參數 | 崩塌地圖資欄位名稱 | 統計表欄位名稱 |

參數列表

建地緩衝距離 (m)	200	建地權重	0.4
道路緩衝距離 (m)	200	道路權重	0.3
建地屬性等分級數	10	崩塌地產砂量權重	0.2
道路屬性等分級數	2	崩塌地遞移率權重	0.1
崩塌地產砂量等分級數	10	工程手段平均整治經費 如: 崩塌地治理平均經費 (\$/公頃)	1346319
崩塌地遞移率等分級數	10	非工程手段平均整治經費 如: 原住民部落地段公告現值 (\$/m <sup>2</sup> )	119
整治優先順序等分級數	15		

**崩塌地決策支撐系統**

資料輸入&查詢系統 | 參數 | 崩塌地圖資欄位名稱 | 統計表欄位名稱 |

欄位名稱列表 (於崩塌地圖資)

崩塌地緩衝區內建地數	BuCnt	建地屬性值	reBuCnt
崩塌地緩衝區內道路影響性	Road	道路屬性值	reRoad
崩塌地產砂量 (m <sup>3</sup> )	Volume	崩塌地產砂量屬性值	reVol
崩塌地遞移率	SDR	崩塌地遞移率屬性值	reSDR
整治優先順序	Pri	整治優先順序屬性值	RePri
建地面積 (m <sup>2</sup> )	BuArea	工程手段整治經費	EB
崩塌地表面積 (m <sup>2</sup> )	Surf_A	非工程手段整治經費	NEB

**崩塌地決策支撐系統**

資料輸入&查詢系統 | 參數 | 崩塌地圖資欄位名稱 | 統計表欄位名稱 |

欄位名稱列表 (於統計表)

崩塌地個數	Cnt_RePri	累積崩塌地個數	cumu_LsCnt
崩塌地表面積 (m <sup>2</sup> )	Sum_Surf_A	累積崩塌地表面積 (m <sup>2</sup> )	cumu_SurfA
崩塌地環境內建地數	Sum_BuCnt	累積崩塌地環境內建地數	cumu_BUCnt
崩塌地環境內建地面積 (m <sup>2</sup> )	Sum_BuArea	累積崩塌地環境內建地面積 (m <sup>2</sup> )	cumu_BuA
崩塌地產砂量 (m <sup>3</sup> )	Sum_Volume	累積崩塌地產砂量 (m <sup>3</sup> )	cumu_Vol
工程手段整治經費	Sum_EB	累積工程手段整治經費	cumu_EB
非工程手段整治經費	Sum_NEB	累積非工程手段整治經費	cumu_NEB

圖 3.3 系統操作頁面 (劉施敏, 民國 97)

系統根據設定值計算整治優先順序，乘上平均單位整治成本得到每個優先順序的整治經費，最後使用者可於系統模組畫面右半邊的下拉式選單，以經費篩選整治優先順序，如圖 3.4。

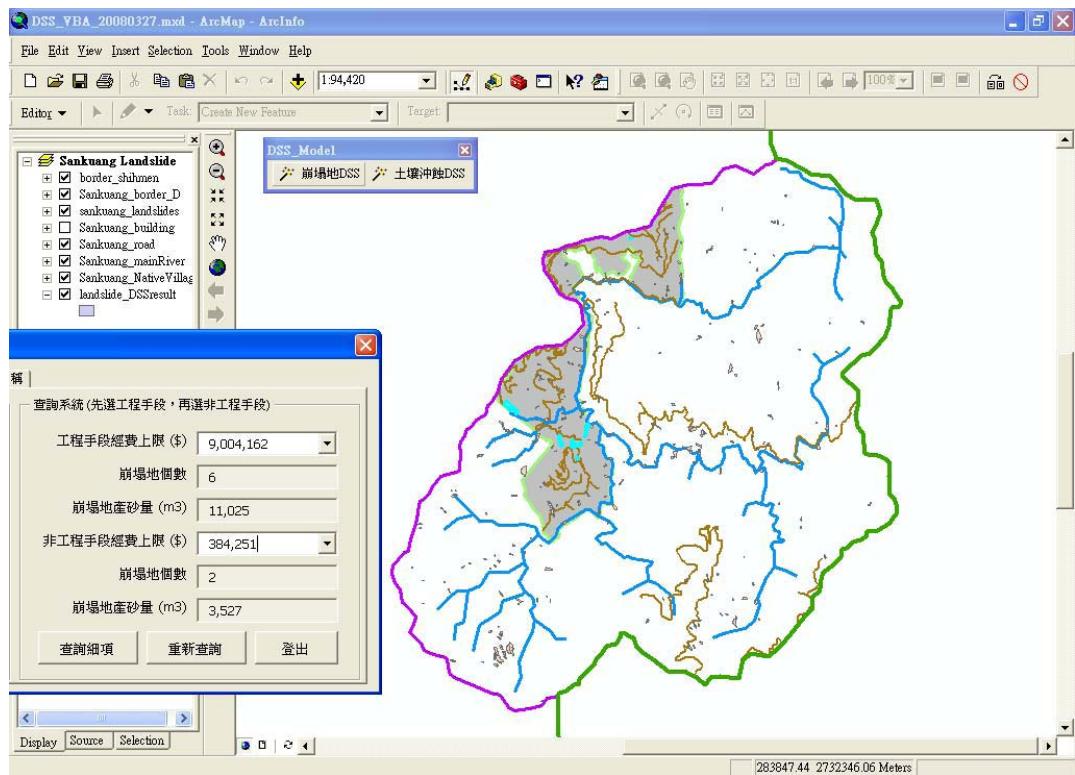


圖 3.4 系統結果查詢頁面（劉施敏，民國 97）

系統針對優先順序產生一統計表，供使用者參考並作進階使用，如圖 3.5。

Attributes of landslide_statistics									
	RePri	Cnt_RePri	Sum_Surf_A	Sum_BuCnt	Sum_BuArea	Sum_Volume	Sum_EB	Sum_NEB	
	1	1	14014.008	13	1866	2448	1886730	222054	
	4	3	40179.5176	22	6067	5847	5409444	721973	
	5	2	12686.3356	16	4414	2730	1707988	525266	
	6	2	17824.0406	10	3229	3527	2399689	384251	
	7	3	18653.9987	14	18116	3640	2511424	2155802	
	8	9	34211.9914	30	14984	8536	4606019	1783096	
	9	18	47195.1768	32	16437	12452	6353977	1956003	
	10	18	75338.7971	11	3369	18691	10143009	400911	
	11	41	218802.0498	11	3715	50293	29457740	442085	
	12	31	76922.2978	7	2308	19317	10356201	274652	
	13	34	103733.5381	5	1180	27809	13965843	140420	
	14	27	85021.2122	2	142	24016	11446565	16898	
	15	92	129034.2451	2	256	46047	17372126	30464	

Attributes of landslide_statistics							
RePri	cumu_LsCnt	cumu_SurfA	cumu_BuCnt	cumu_Vol	cumu_BuA	cumu_EB	cumu_NEB
1	1	14014.008	13	2448	1866	1886730	222054
4	4	54193.5256	35	8295	7933	7296174	944027
5	6	66879.8612	51	11025	12347	9004162	1469293
6	8	84703.9018	61	14552	15576	11403851	1853544
7	11	103357.9005	75	18192	33692	13915275	4009346
8	20	137569.8919	105	26728	48676	18521294	5792442
9	38	184765.0687	137	39180	65113	24875271	7748445
10	56	260103.8658	148	57871	68482	35018280	8149356
11	97	478905.9156	159	108164	72197	64476020	8591441
12	128	555828.2134	166	127481	74505	74832221	8866093
13	162	659561.7515	171	155290	75685	88798064	9006513
14	189	744582.9637	173	179306	75827	100244629	9023411
15	281	873617.2088	175	225353	76083	117616755	9053875

Record: [First] [Previous] [Next] [Last] Show: All Selected Records (0 out of 13 Selected.) Options ▾

圖 3.5 系統結果統計頁面（劉施敏，民國 97）

## (二) DRG 支付制度下住院醫療服務財務風險監控模式—決策支援系統之應用 系統介紹

「DRG 住院醫療服務財務風險監控決策支援系統」主要目的在於協助臨床醫師得以掌握執行某DRG 時可能產生之財務風險，並提供費用控管參考，以降低住院醫療財務風險。只要輸入DRG 碼即可得到全院財務風險資料、醫院該DRG 之風險資料、MDC 之平均財務風險。如果輸入DRG 碼及醫師代碼，則可以得到DRG 財務風險資料（全院、各科、各醫師及該MDC 平均財務風險）、該DRG 下某醫師之財務風險資料、本次可能之財務風險、該DRG 下標竿資料、以及潛在風險費用項目與建議。

### 操作界面說明

此系統主要分為管理功能及資料分析功能，將主要查詢功能集中於一個頁面，免去換頁查詢的繁複，主查詢頁面如圖3.6。

住院醫療服務財務風險決策支援系統

今天是 2006/7/14 星期五 您的登入時間是下午 04:54:45

管理功能 E 資料分析 A 系統作業 S

輸入DRG碼	輸入醫師代碼	確定	重新查詢	
DRG資料				
DRG碼	未執行查詢	平均住院日	未執行查詢	
定額費用	未執行查詢	費用臨界	未執行查詢	
給付額計算公式 實際費用 <= 費用臨界，給付定額 實際費用 > 費用臨界，給付額為定額 + 0.6 * 超出臨界點之金額				
資料庫概況				
資料期間	9101 9307	起 止	個案數 37,031 平均財務風險 -0.19 損益狀況 -316,079,578.07	
財務風險計算公式 $\Delta R/R$ 差額占定額比率，數值愈小風險愈大，若為負值即為損失程度，正值意即產生溢酬				
<b>本院資料</b>		<b>查詢醫師資料</b>	<b>標竿資料</b>	<b>參考建議</b>
DRG碼 DRG個案數 平均財務風險 最高財務風險 最低財務風險 損益狀況		各醫師平均財務風險		
MDC MDC平均財務風險		各臨床科平均財務風險		

圖 3.6 系統基本頁面（洪瀅琇，民國 95）

風險資料頁面包含個案數、平均財務風險、最低財務風險、最高財務風險、總損益狀況、所屬 MDC、MDC 平均財務風險、各醫師執行該 DRG 之平均財務風險以及各臨床科執行該 DRG 之平均財務風險，如圖 3.7。

本院資料	查詢醫師資料	標準資料	參考建議																										
DRG碼 00101	各醫師平均財務風險																												
DRG個案數 129	<table border="1"> <tr><td>dr no</td><td>個案數</td><td>平均▲</td></tr> <tr><td>0214</td><td>2</td><td>-0.90</td></tr> <tr><td>0229</td><td>1</td><td>-0.92</td></tr> <tr><td>0312</td><td>1</td><td>-3.11</td></tr> <tr><td>0701</td><td>38</td><td>-1.07</td></tr> <tr><td>0702</td><td>18</td><td>-0.91</td></tr> <tr><td>0703</td><td>1</td><td>-0.47</td></tr> <tr><td>0706</td><td>1</td><td>-0.51</td></tr> <tr><td>0707</td><td>9</td><td>-0.46</td></tr> </table>	dr no	個案數	平均▲	0214	2	-0.90	0229	1	-0.92	0312	1	-3.11	0701	38	-1.07	0702	18	-0.91	0703	1	-0.47	0706	1	-0.51	0707	9	-0.46	
dr no	個案數	平均▲																											
0214	2	-0.90																											
0229	1	-0.92																											
0312	1	-3.11																											
0701	38	-1.07																											
0702	18	-0.91																											
0703	1	-0.47																											
0706	1	-0.51																											
0707	9	-0.46																											
平均財務風險 -0.85																													
最高財務風險 -3.93																													
最低財務風險 0.84																													
損益狀況 -14,116,767.55																													
MDC 1	各臨床科平均財務風險																												
MDC平均財務風險 -0.85	<table border="1"> <tr><td>就醫科別</td><td>個案數</td><td>平均▲</td></tr> <tr><td>14</td><td>5</td><td>-0.1901</td></tr> <tr><td>7</td><td>120</td><td>-0.8614</td></tr> <tr><td>AC</td><td>2</td><td>-0.9049</td></tr> <tr><td>AH</td><td>1</td><td>-0.9425</td></tr> <tr><td>BB</td><td>1</td><td>-3.1353</td></tr> </table>	就醫科別	個案數	平均▲	14	5	-0.1901	7	120	-0.8614	AC	2	-0.9049	AH	1	-0.9425	BB	1	-3.1353										
就醫科別	個案數	平均▲																											
14	5	-0.1901																											
7	120	-0.8614																											
AC	2	-0.9049																											
AH	1	-0.9425																											
BB	1	-3.1353																											

圖 3.7 醫院風險資料頁面（洪瀅琇，民國 95）

同時輸入「DRG 碼」與「醫師代碼」將出現醫師財務分析資料，內容包括該醫師執行該 DRG 時之「DRG 個案數」、「平均住院天數」、「平均財務風險」、「最低財務風險」、「最高財務風險」、「損益狀況」、「風險排名」(排名越小、風險越大)、「財務風險排名百分位」(百分位數值越大、風險越大)。另外，有本次執行 DRG 可能產生之財務風險狀況，內容包含可能之財務風險、各項醫療費用，以及「財務風險模型」，如圖 3.8。

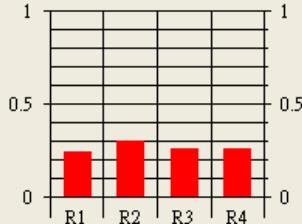
本院資料	查詢醫師資料	標準資料	參考建議
			列印本頁
DRG個案數 50	財務風險模型		
平均住院天數 35.28	本次服務可能造成之財務風險及主要費用項目		
平均財務風險 -0.82		財務風險 -0.707287108354521	
最高財務風險 -3.93		檢查費 15233	
最低財務風險 0.63		放射線診療費 6400	
損益狀況 -5,275,303.97		治療處置費 83294	
財務風險排名 7 / 13		手術費 0	
財務風險排名百分位 54	風險 低 -----> 高	藥費 87162	
0	財務風險區間	總費用 311160	
100	R1 [-0.84] ~ [-0.21]	差額 -90593.337705764	
	R2 [-0.21] ~ [-0.69]	住院日數 35	
	R3 [-0.69] ~ [-1.36]		
	R4 [-1.36] ~ [-3.93]		

圖 3.8 醫師財務分析資料頁面（洪瀅琇，民國 95）

參考建議包含「潛在風險費用項目」、「潛在改善空間」以及「建議事項」，如圖 3.9。

本院資料	查詢醫師資料	標竿資料	參考建議
潛在風險費用項目			
	頂標	前標	均標
檢查費	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
放射線診療費	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
治療處置費	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
手術費	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
藥費	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
住院日數	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
潛在改善空間			
可能降低風險的百分比	218.76	70.31	2.44
可能之總費用差異	285,370	133,908	-10,499
參考建議事項			
<input type="checkbox"/> 請注意住院天數	<input checked="" type="checkbox"/> 請注意治療處置費		
<input checked="" type="checkbox"/> 請注意檢查費	<input type="checkbox"/> 請注意手術費		
<input checked="" type="checkbox"/> 請注意放射線診療費	<input checked="" type="checkbox"/> 請注意藥費		

圖 3.9 結果分析建議頁面（洪瀅琇，民國 95）

### (三) 應用智慧型決策支援系統探討資產價值減損資訊內涵之研究 系統介紹

此系統為智慧型之決策支援系統，結合了資料庫、模式庫與知識庫三大庫。使用者進入事件研究法之模式庫後，將可以從中獲得各個預測異常報酬率模型的詳細資料，使用者了解後，可針對其需求選擇適當的模式，進行異常報酬率的預測。在模式運行中，使用者必須輸入系統頁面所要求的相關資料，以利系統進行分析。當使用者完成模式庫的操作後，系統將自動由資料庫中，取得相關的報酬率與事件日資料，再經由模式庫的模型自動演算出異常報酬率與累積異常報酬率，並完成統計檢定(T 檢定)。系統完成此階段的運算後，將自動將結果傳送到此系統之知識庫，知識庫將藉由推論引擎推斷模式庫運算的結果，並將此結果自動輸出使用者。使用者在最後，將可以收到系統整理分析後之最後報告。

#### 操作界面說明

登入系統後，進入使用說明頁面，該頁面詳細說明系統之操作流程，如圖 3.10。

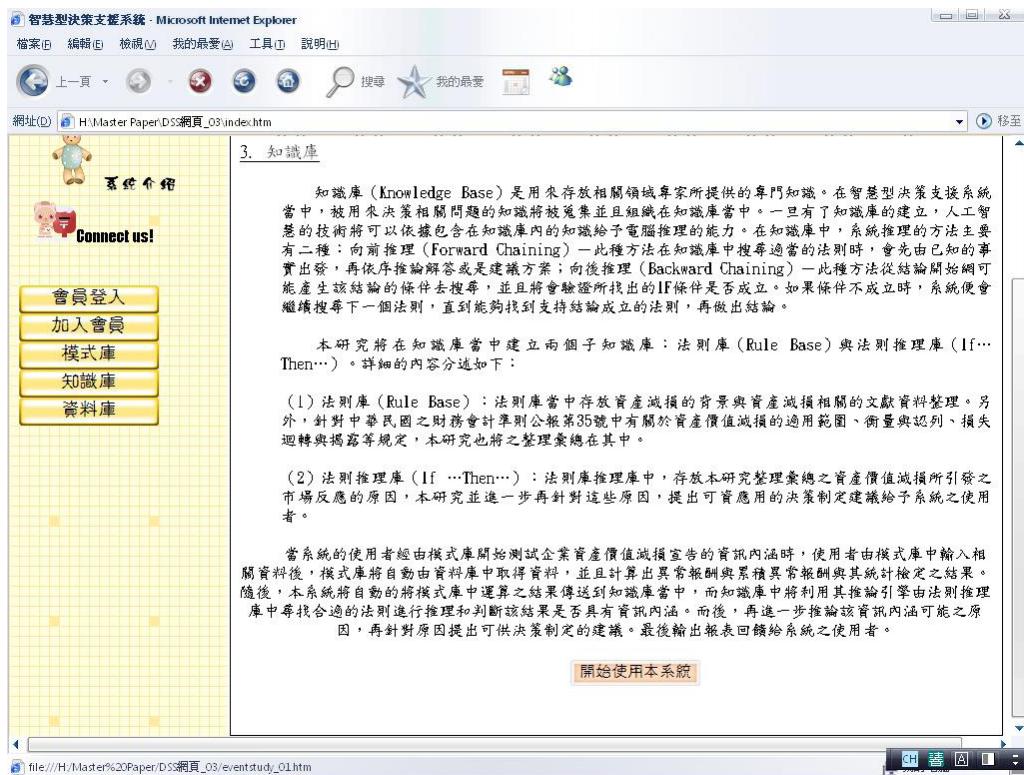


圖 3.10 開始使用系統頁面（粘凱婷，民國 95）

進入系統後，進入模式選擇頁面，可依照其需求選擇所要運用的模式進行分析，如圖 3.11。

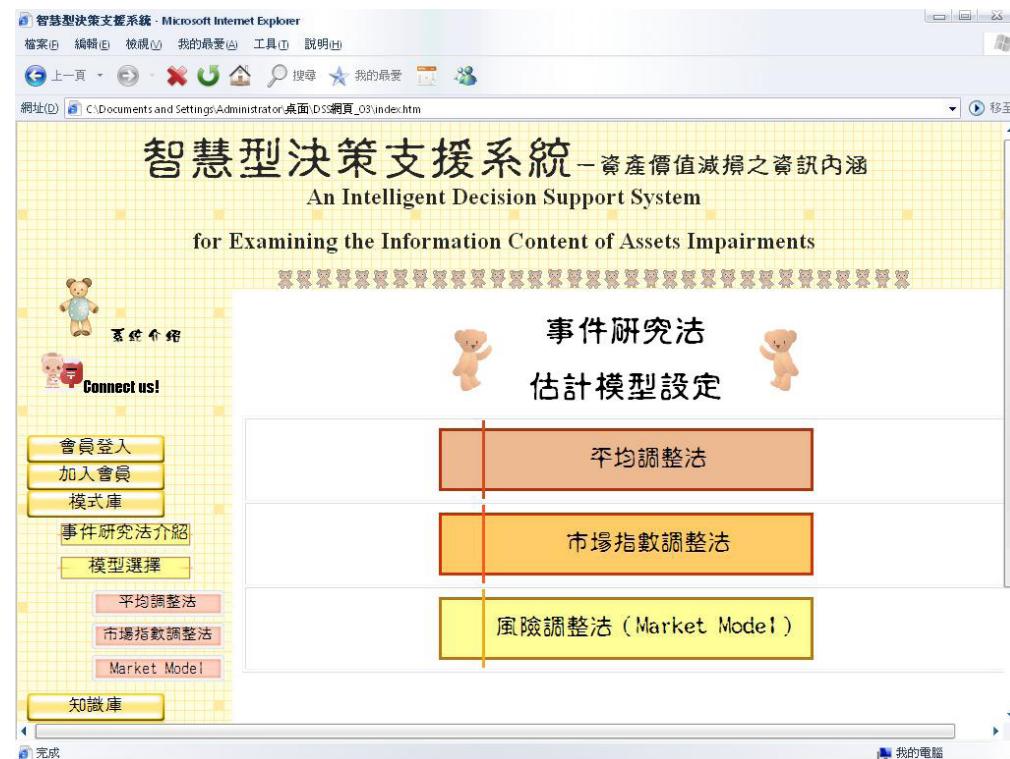


圖 3.11 模式選擇頁面（粘凱婷，民國 95）

進入預期報酬率之模型後，設定欲觀察之估計期與事件期，再設定欲分析之樣本公司與事件日，如圖 3.12。

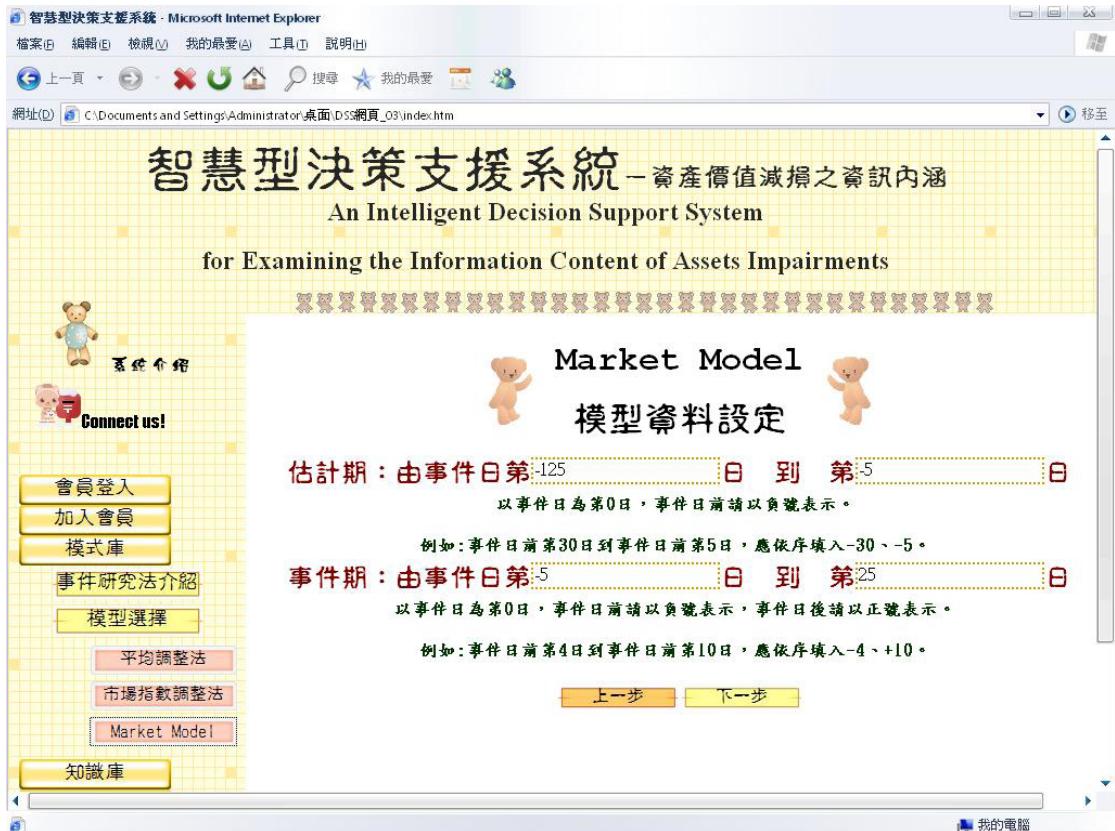


圖 3.12 設定資料頁面（粘凱婷，民國 95）

樣本公司之敘述性統計資料，異常報酬（AR）與累積異常報酬（CAR）之結果及其 t 統計檢定之結果，如圖 3.13。

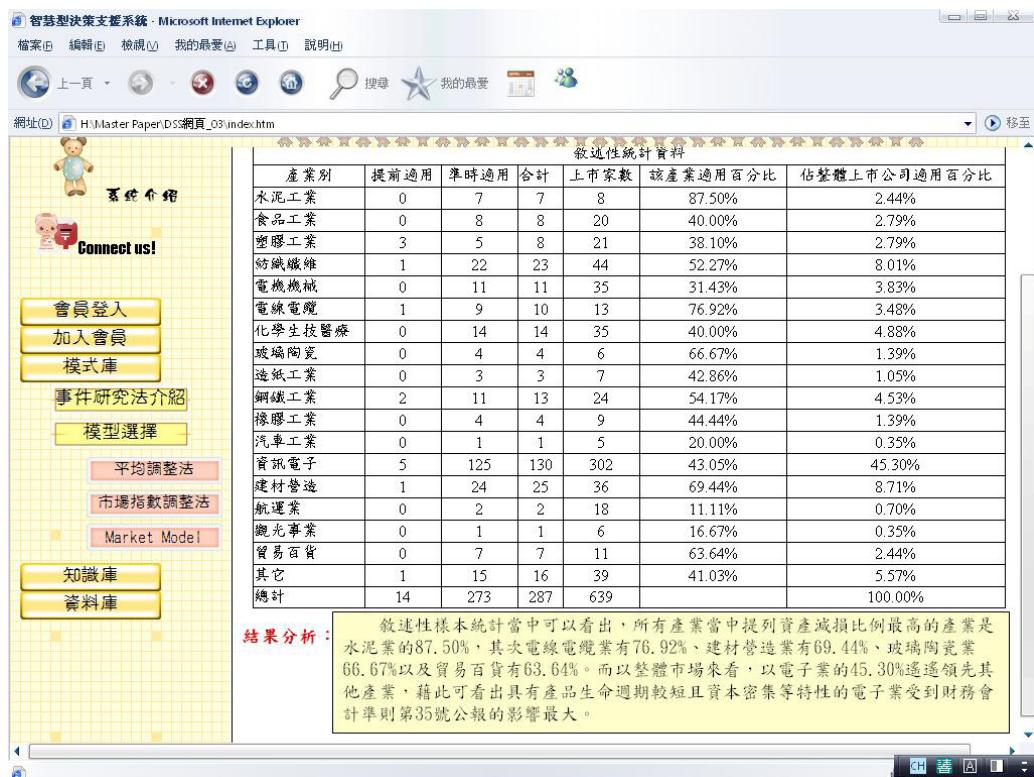


圖 3.13 分析報告輸出頁面（粘凱婷，民國 95）

茲將上述決策支援系統之應用實例整理如表 3.11 所示。

表 3.11 決策支援系統之應用實例

論文名稱	輸入資料(Input)	輸出資料(Output)	使用軟體
石門水庫集水區治理決策支援系統建置與策略研擬	平均坡度、土壤流失量、土壤類型、地力分類	建議物理方法、植生控制方法	VB
DRG 支付制度下住院醫療服務財務風險監控模式—決策支援系統之應用	急性病床天數、慢性病床天數、醫師代碼、DRG 碼、病房費、醫療費用金額等等	財務風險、各醫師平均財務風險、各科平均財務風險	Visual Basic 6.0、Access2003
應用智慧型決策支援系統探討資產價值減損資訊內涵之研究	選定公司、設定事件日、設定估計期、設定事件期	敘述性統計資料、異常報酬、累積異常報酬、t 統計檢定之結果	HTML、Front Page、C、C++、Java



## 第四章問卷設計與調查

### 4.1 第一波問卷調查

#### 4.1.1 問卷內容設計

前述模式考量之變數包括：家戶特性變數、車輛特性變數、駕駛人特性變數等，除了配合車輛攔定檢資料庫之車輛污染排放資料外，大部份均須透過家戶調查方式，加以蒐集。因此，本研究依據針對全國持有汽機車之家戶進行大規模家戶及個人，進行個體選擇問卷調查。調查問卷分為汽車問卷與機車問卷兩種，問卷內容大致包括下列三大部分資料：家戶基本資料，家戶車輛持有與使用現況資料，家戶車輛持有與使用敘述性偏好資料等：

##### 1.第一部分：家戶基本資料

家戶基本資料包含家戶總人口數、家戶工作人數、家戶組成(幼童及老人年齡及人數)、家戶持有駕照數、戶長職業與教育程度、家戶年所得、住宅區位等。

##### 2.第二部分：家戶車輛持有與使用現況資料

家戶汽機車總數、過去一年內家戶汽機車交易情形(含購買新車、報廢、汰換等)、每輛車基本資料(含廠牌、車款、馬力、排氣量、購買價格、出廠年份、購買日期、新車或中古車等；如果有報廢或汰換車輛，也要填寫車輛基本資料)、每輛車變動成本(含燃油成本、維修成本、停車費、通行費、保險費、牌照稅、汽燃費)、每輛車主要駕駛資料(含職業、性別、年齡、駕駛年資、教育程度、月所得)、每輛車使用情況(過去一年行駛里程、主要用途)。

##### 3.第三部分：家戶車輛持有與使用敘述性偏好資料

敘述性偏好問項依據減少油耗及空污的相關策略而設計。例如分析民眾對環保車輛(如電動汽車)的偏好，可選方案包含傳統汽柴油與瓦斯車、以及新方案電動車。每個方案搭配許多車輛相關屬性，例如車輛價格、燃料成本、維修成本、車輛性能、排氣量、稅費等。由於車輛屬性相當多，會產生許多組合情境，因此將採用直交設計(orthogonal design)縮減情境，再提供給受訪者填答。

#### 4.1.2 問卷發放與回收

本次問卷調查主要分為三部分，首先為小規模問卷試調，以了解問卷設計及調查計畫之適當性，作為問卷修訂之參考。調查期間為96年7月15日～96年8月15日止。汽車以及機車問卷於汽機車問卷各發放1000份，總計發出2000份問卷，並於96年8月15日回收總計94份問卷。其中，汽車問卷回收48份，有效問卷共44份，無效問卷4份，有效比例為91.7%，問卷回收率為4.8%。機車問卷回收46份，有效問卷共37份，無效問卷9份，有效比例為80.4%，問卷回收率為4.6%。

依據試調修訂後之問卷，分二次進行家戶問卷調查。其中，第一次家戶調查之汽車以及機車問卷於96年10月1日發出，回收期限至96年10月20日止，汽機車問卷各發放20,000份，總計發出40,000份問卷，並於96年10月20日回收總計2,553份問卷。其中，汽車問卷回收1,450份，有效問卷共1,341份，無效問卷109份，有效比例為92.48%，問卷回收率為7.25%。機車問卷回收1,103份，有效問卷共954份，無效問卷149份，有效比例為86.49%，問卷回收率為5.52%。

第二次問卷調查係於96年11月1日發出，回收期限為96年11月20日，汽車以及機車問卷各發出25,000份，總計發出50,000份，於第二次家戶問卷調查中，汽車問卷回收2,288份，有效問卷共2,109份，無效問卷179份，有效比例為92.18%，問卷回收率為9.15%。機車問卷回收1753份，有效問卷共1,582份，無效問卷171份，有效比例為90.25%，問卷回收率為7.01%。

第一次及第二次家戶問卷調查資料之間卷發放與回收狀況彙整如表4.1所示。由表知，家戶問卷發放份數，汽機車各45,000份，總計發出90,000份問卷，回收汽車問卷3,738份，有效問卷共3,450份，無效問卷288份，有效比例為92.29%，問卷回收率為8.31%。機車問卷回收2,856份，有效問卷共2,536份，無效問卷320份，有效比例為88.79%，問卷回收率為6.35%。

表 4.1 第一波家戶問卷調查回收狀況

項目	總計	汽車	機車
發放份數	90000	45000	45000
回收份數(份)	6594	3738	2856
有效份數(份)	5986	3450	2536
無效份數(份)	608	288	320
有效問卷比例(%)	90.78	92.29	88.79
問卷回收率(%)	7.33	8.31	6.35

至於問卷調查結果之敘述性統計分析，請參閱本計畫第一年期及第二年期報告。

## 4.2 第二波問卷調查

97 年度的調查計畫包括三項：追蹤調查、擴大調查及重點調查。其中，追蹤調查係針對 96 年期回收有效問卷之受訪者進行調查，以了解其一年內汽機車持有使用行為的變化。擴大調查則因應追蹤調查回收有效問卷遞減問題，重新抽樣（第一年期抽樣之 9 萬份以外的車籍資料），以作為第三年期追蹤樣本之基礎。重點抽樣則針對一年內新購車輛之車主，進行調查，同樣也作為第三年期之追蹤樣本基

基礎。以下針對問卷內容之設計及調查計畫之研擬分述如下。

#### 4.2.1 問卷內容設計

本次問卷調查雖分為追蹤、擴大及重點三種，但因擴大及重點之間卷內容相同，故僅有兩份問卷須加以設計。

##### 4.2.1.1 追蹤問卷設計

問卷表頭首先標明調查委託與執行之機關（交通部運輸研究所委託，交通大學交通運輸研究所執行）、注意事項及調查說明，提供受訪者明確之調查目的與正確的填答方式，以利於有效問卷之產生，以提升問卷調查的效率。問卷調查之對象可透過抽樣車輛主要駕駛人為調查對象，目的在使能調查實際車輛使用者，其能清楚掌握車輛之使用情形下，正確填答此調查問卷（問卷內容請參閱本研究第二年度成果報告）。

第一部份為追蹤上一年期之受訪者目前所使用車輛情形，其主要分為三類，其一為該受訪者所使用車輛與去年相同，亦即仍使用原車；其二為透過購車或換車等交易途徑使該受訪者改使用它車；其三為該受訪者目前已不使用車輛，而改使用其它運具，針對此類受訪者則不調查車輛使用狀況與其對管理策略的反應，而僅進行家戶基本資料調查。

此部分的所有問項皆以上一年期所使用重要變數為基礎，進行顯示性偏好問項之設計，包括目前使用車輛的出廠年份、車輛購買時間、行駛里程、油耗狀況等。針對車輛使用狀況資料調查之問項包括：

1. 目前是否仍使用車輛
2. 車輛之出廠年份
3. 車輛之購買時間
4. 車輛購買價格
5. 車輛排氣量
6. 燃油種類
7. 車輛登記地區與主要行駛區域
8. 平均每年行駛公里數
9. 總行駛公里數
10. 車輛之車型(僅針對汽車問卷之問項，例：轎車、休旅車、吉普車、跑車、廂型車等)
11. 燃油效率(平均每公升可行駛幾公里)
12. 車輛使用成本
13. 車輛使用頻率(平均每週通勤旅天數與旅遊或訪友天數)

其中車輛使用成本係包含車輛每年保養維修費用與保險費用、每月加油費用、每月停車費用與通行費用。

第二部分為油價上漲對受訪者之衝擊，主要針對油價管理政策進行敘述性偏好之問項設計。問卷設計於油價上漲 20% 與 50% 兩項水準下，受訪者通勤與旅遊訪友時之反應偏好，如減少使用車輛多少天數及其他天數改使用何種運具，而轉移其他運具可能為步行、腳踏車、機車、捷運、鐵路、公車、計程車等。另外還調查油價

上漲至何門檻值時將使受訪者不再使用車輛以及當未來實施禁止車輛使用之政策，其轉移運具為何。

第三部分針對家戶及主要駕駛人進行基本資料調查，所有問項皆針對上一年期設計之間項進行進一步調查，由受訪者依據以往經驗與家戶情形的認知進行問卷填答，故此部分所設計之間項均為詢問家戶狀況是否產生變動及其變動量為何。針對家戶進行基本資料調查之間項包括：

1. 是否遷居
2. 戶長身分是否改變且其改變情形為何
3. 現居住在家之人口數變動量
4. 現居住在家之工作人口數變動量
5. 現居住在家且未滿十八歲之人口數變動量
6. 現居住在家且六十五歲以上之人口數變動量
7. 家戶持有自用汽車與機踏車數變動量
8. 家戶持有小汽車與機車駕照數變動量
9. 從家中到大眾運輸場站之最近步行距離變動量
10. 96年10月至97年9月期間內，家中車輛買賣汰換情形
11. 家戶與主要駕駛人之平均月所得變動量
12. 主要駕駛人之職業、教育程度、通勤使用之交通工具變動情況

#### 4.2.1.2 擴大及重點調查問卷設計

模式考量之變數包括：家戶特性變數、車輛特性變數、駕駛人特性變數等，大部份均須透過家戶調查方式，加以蒐集。因此，本研究依據前一年度之校估模式，針對全國持有汽機車之家戶再次進行大規模家戶個體選擇問卷調查，以擴大模式之樣本數。調查問卷分為汽車問卷與機車問卷兩種（請參閱本研究第二年度成果報告），問卷內容大致包括下列四大部份資料：車輛基本資料、管理策略之偏好與反應資料、家戶基本資料、主要駕駛人之相關資料等：

##### 1. 第一部分：車輛基本資料(顯示性偏好資料)

該輛車基本資料(含出廠年份、購買年份、車型、購買價格、排氣量、車輛登記地區、燃油效率等)；車輛使用情況(過去一年行駛里程、總行駛里程、主要行駛地區與通勤旅遊天數)。車輛固定與變動成本(含加油費用、維修費用、停車費、通行費、保險費)等。

##### 2. 第二部份：管理措施之偏好與反應(顯示性及敘述性偏好資料)

建立顯示性與敘述性問項設計，其中敘述性偏好問項依據減少油耗及空污的相關策略而設計。例如分析民眾對環保車輛(如油電混合車)的偏好，可選方案包含傳統汽油車、電動車、液化石油車、油氣雙燃料車以及氫燃料電池車。每個方案搭配許多車輛相關屬性，例如車輛差價、燃料成本、維修成本、排放污染量、燃油可及性、續航力等。由於車輛屬性相當多，會產生許多組合情境，因此將採用直交設計(orthogonal design)縮減情境，再提供給受訪者填答。

### 3.第三部分：家戶基本資料(顯示性偏好資料)

家戶基本資料包含家戶總人口數、家戶工作人數、家戶組成(幼童及老人年齡及人數)、家戶持有駕照數、戶長性別與年齡、家戶年所得、住宅區位、家戶汽機車總數、過去一年內家戶汽機車交易情形(含購買新車、報廢、汰換等)等。

### 4.第四部分：主要駕駛人之相關資料(顯示性偏好資料)

主要駕駛人相關資料主要包含性別、年齡、職業、教育程度、月所得、駕駛年資、主要的通勤工具與時間等。

#### 4.2.2 問卷發放與回收

本研究之間卷發放為全國性之間卷，因此，為了解受訪者對問卷項之反應程度，在正式問卷發放之前，針對臺北市選定區域進行小規模之間卷試調，以了解問卷設計及調查計畫之適當性。正式問卷則於97年9月1日發放，於97年10月6日回收完畢，問卷發放方式分為三種，分別為追蹤調查、擴大調查及重點調查。分述如下：

1.追蹤調查：針對96年度（第一年期）回覆之5,915位受訪者（汽車3,379位、機車2,536位），寄送97年度追蹤問卷。問卷寄送流程分述如後。

(1)針對96年度回覆之受訪者，寄送97年度新問卷，問卷版本汽、機車各1版本。

(2)問卷發放時間為97年9月2日，回收截止日期為97年9月10日。此外，為求回收足夠樣本，本研究針對該受訪者進行二次催收問卷發放，第一次催收問卷發出時間97年9月15日發出，回收截止日期為97年9月23日，第二次催收問卷發出時間為97年10月5日。

經由首次發放及兩次催收問卷結果得知，汽車問卷共回收1,786份，其中有效問卷共1,726份，無效問卷共60份，得汽車總問卷回收率為51.08%。機車問卷回收1,183份，其中有效問卷共1,134份，而無效問卷共49份，機車總問卷回收率為44.72%，總計有效問卷回收率為48.35%。將問卷整體回收之情形彙整如表4.2所示。

表 4.2 第二波家戶追蹤問卷調查回收狀況

項目	汽車	機車	總計
發放份數	3,379	2,536	5,915
回收份數	1,786	1,183	2,969
有效份數	1,726	1,134	2,860
無效份數	60	49	109
有效問卷回收率(%)	51.08%	44.72%	0.4835
問卷回收率(%)	52.86%	46.65%	50.19%

2.擴大調查：為擴大第三年度之追蹤問卷之發放對象，97 年度再重新再依第一年度之抽樣程序，進行擴大調查（抽樣母體不含 96 年期所抽樣之 9 萬人），其進行程序為：

- (1)依據中華電信提供之「全國汽、機車縣市分佈表」表格作為抽樣母體。
- (2)依據「全國汽、機車縣市分佈表」抽樣筆數，汽、機車車主各抽樣 15,000 人。
- (3)針對上述車主寄發問卷，問卷版本汽、機車各為 3 版，隨機平均分佈寄送予受訪車主，總計共寄送 30,000 份問卷。
- (4)針對本問卷於期間內未回覆者，將重新寄發問卷催收，共計催收 2 次，催收日期分別為 97 年 9 月 15 日以及 97 年 9 月 26 日。

3.重點調查：鑑於新購車輛（新車或中古車）之車主比例較低，故採重點抽樣方式，乃針對汽、機車車輛新的買賣車主進行重點抽樣調查，進行程序為：

- (1)以中華電信提供各縣市汽、機車總登記數做為抽樣母體。
- (2)於資料庫中擷取於 96 年 7 月 1 至 97 年 6 月 30 日中有過戶紀錄之汽、機車新車主以為抽樣，抽樣筆數汽、機車各為 5,000 輛。
- (3)針對上述車主寄發問卷，汽、機車共寄發 1 萬份。問卷版本汽、機車各為 3 版，隨機平均分佈寄送予受訪車主（抽樣母體不含上一年期抽樣之 9 萬人）。
- (4)針對本問卷於期間內未回覆者，將重新寄發問卷催收，共計催收 2 次，催收日期分別為 97 年 9 月 15 日以及 97 年 9 月 26 日。

擴大及重點問卷調查共發放 40,000 份問卷，分別針對汽車與機車各分發 20,000 份。發放時間為 97 年 9 月 2 日，為求較高之回收率，分別在 9 月 15 日與 9 月 26 日發出催收問卷。問卷發放的整體回收情形為汽車問卷共回收 3,001 份、無效問卷 60 份、有效比例為 98.04%，汽車總問卷回收率為 15.31%。機車問卷回收 2,043 份、有效問卷共 1870 份、無效問卷 173 份、有效比例為 91.53%，機車總問卷回收率為 10.22%。將問卷整體回收之情形彙整如表 4.3 所示。

表 4.3 家戶問卷調查總回收狀況

項目	汽車	機車	總計
發放份數	20,000	20,000	40,000
回收份數	3,061	2,043	5,104
有效份數	3,001	1,870	4,871
無效份數	60	173	233
有效問卷回收率(%)	98.04%	91.53%	95.43%
問卷回收率(%)	15.31%	10.22%	12.76%

至於有效回收問卷之敘述性統計分析及兩波問卷調查結果之變動差異，請參閱本計畫第二年期之研究報告。

## 4.3 第三波問卷調查

### 4.3.1 問卷內容設計

本年度由於是本計畫之最後一年度，因此，不另擴大調查對象（因無法再進行追蹤調查）。因此，本計畫乃針對第二波追蹤問卷調查（有效樣本汽車 1,726 份、及機車 1,134 份）以及第二波擴大及重點問卷調查（有效樣本汽車 3,001 份、及機車 1,870 份），進行調查，合計將發放 7,731 份問卷。為提昇問卷回收率，本年度將同樣採二次催收及提供抽獎獎品方式。如果，回收問卷來自於第二波之追蹤問卷，則本計畫可蒐集該受訪者連續 3 年之汽機車持有、車型與使用行為。但若來自擴大及重點調查，則僅能觀察其連續 2 年之行為。惟由於本模式係為跨期動態模式，僅探討 1 年期間之動態變化。因此，兩類樣本可以合併，進行模式校估。

至於問卷內容之設計，則大致與第二波之追蹤問卷內容相同，僅將第二部分有關受訪者對油價之反應行為，擴大調查多項管理策略組合之效果，俾利模式之校估與正確性之交互比對（問卷內容請參閱附錄 4、5）。其題組分述如下：

1. 調高停車費率及停車方便性：問卷之間項情境組合及相關問項如下所示，由於本研究之汽機車問卷各有三個版本，而下列表格中之問卷組合即為此問項所對應之問卷編號。

汽車問卷共計有 4 種組合，每份問卷問兩個情境			
情境	停車成本 (%)	至停車場的步行距離(%)	問卷組合
1	100	100	1 ,or 3
2	100	50	2
3	50	50	1
4	50	100	2 ,or 3

汽車問卷共計有 3 種組合，每份問卷問一個情境		
停車成本 (元)	difference	問卷組合
40, 80	40	1
35, 90	55	2
45, 75	30	3

若政府為減少汽車的使用，實施下列停車管理措施：

(1)若每日停車費調高 100% (例如，原來停車費每日 100 元，調高為 200 元)，停車場至上班（學）地點步行距離增加 100%，請問您 1 週會有幾天繼續使用本車通勤上班（學）？

① 0 天 (完全不考慮)  ② 1 天  ③ 2 天  ④ 3 天  ⑤ 4 天  ⑥ 5 天  ⑦ 6 天  ⑧ 7 天

(2)若每日停車費調高 50%，停車場至上班（學）地點步行距離增加 50%，請問您 1 週會有幾天繼續使用本車通勤上班（學）？

① 0 天 (完全不考慮)  ② 1 天  ③ 2 天  ④ 3 天  ⑤ 4 天  ⑥ 5 天  ⑦ 6 天  ⑧ 7 天

2. 調降大眾運輸費率及搭車步行距離：問卷之間項情境組合及相關問項如下所示

汽機車皆有 4 種組合，每份問卷問兩個情境

情境	停車成本(%)	縮短的步行距離(%)	問卷組合
1	80	60%	1 ,or 3
2	80	20%	2
3	40	20%	1
4	40	60%	2 ,or 3

若政府為鼓勵民眾搭乘大眾運輸，實施下列 2 項措施：

- 降低大眾運輸運價。
- 縮短您搭車的步行距離(包括您家中到大眾運輸場站(站牌)，以及大眾運輸場站(站牌)到上班(課)地點的步行距離)。
  - (1)當票價降低 80%及步行距離減少 60%，請問您 1 周會有幾天改搭大眾運輸通勤上班(學)?
    - ①0 天(完全不考慮) ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天
  - (2)當票價降低 40%及步行距離減少 20%，請問您 1 周會有幾天改搭大眾運輸通勤上班(學)?
    - ①0 天(完全不考慮) ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天

### 3.提高自行車通勤之安全性與方便性：問卷之間項情境組合及相關問項如下所示

若政府為鼓勵民眾多使用自行車實施下列 2 項措施：

- 在您通勤上班（學）的沿線均佈設自行車專用道。
- 自行車可免費攜帶上大眾運輸工具。
- (1)請問您選擇自行車通勤上班(學)時的方式是：①全程使用自行車通勤 ②攜帶自行車上大眾運輸通勤 ③均不考慮
- (2)請問您 1 周會使用上述方式通勤上班(學)的天數為：①0 天(完全不考慮) ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天

### 4.調漲汽燃費、牌照稅、調高每年定檢次數及費用：

對象	組合		屬性(單位)				
			增加車齡 (年)	提高持有 成本比例(%)	定檢 (次數)	定檢費用 (元)	報廢補助 (元)
汽車使用者	1	水準	10	10%	1	600	12000
	2	準值	8	35%	2	1000	6000
	3			50%			
	4			100%			
機車使用者	1	水準	7	10%	1	150	3000
	2	準值	5	35%	2	400	1000
	3			50%			
	4			100%			

汽車之情境組合							
情境	車齡	調漲幅度 %	汽油車漲價後應繳金額	定檢次數	定檢費用	報廢補助	問卷組合 (僅汽車問卷適用)
1	8	50	26160	2	600	12000	<u>1,or 3</u>
2	8	100	34880	1	600	6000	<u>1</u>
3	10	35	23544	2	600	6000	<u>1</u>
4	8	10	19184	2	1000	6000	<u>2</u>
5	10	10	19184	1	600	12000	<u>2</u>
6	10	50	26160	1	1000	6000	<u>2</u>
7	10	100	34880	2	1000	12000	<u>3</u>
8	8	35	23544	1	1000	12000	<u>3</u>

機車之情境組合							
情境	車齡	調漲幅度 %	機車 (51~125 c.c.) 漲價後應繳金額	定檢次數	定檢費用	報廢補助	問卷組合 (僅機車問卷適用)
1	5	50	1350	2	150	3000	<u>1,or 3</u>
2	5	100	1800	1	150	1000	<u>1</u>
3	7	35	1215	2	150	1000	<u>1</u>
4	5	10	990	2	400	1000	<u>2</u>
5	7	10	990	1	150	3000	<u>2</u>
6	7	50	1350	1	400	1000	<u>2</u>
7	7	100	1800	2	400	3000	<u>3</u>
8	5	35	1215	1	400	3000	<u>3</u>

(1)因應節能減碳的目標，若政府針對車齡 8年以上(包含車齡 8 年之車輛)的車輛，實施下列措施(車齡 8 年以下的車輛仍維持不變)

- 提高持有稅費： 燃料費與牌照稅均調漲 50%。(以排氣量 1801-2400cc 汽油車為例，漲價後須合計繳 26,160 元)
- 定期檢查制度： 一年須定檢 2 次，每次定檢費用為 600 元。
- 車輛報廢補助： 報廢本車可領取 12,000 元補助金。

(1)請問您到明年(99 年)9 月前是否會報廢本車：①一定會 ②可能會 ③可能不會  
④一定不會 ⑤無法確定。

(2)報廢本車後，您是否還會再買一輛汽車：①是 ②否，會改買一輛機車  
③否，改搭大眾運輸、自行車或步行

(2)若改為針對車齡 8年以上(包含車齡 8 年之車輛)的車輛，實施下列措施(車齡 8 年以下的車輛維持現行制度不變)

- 提高持有稅費： 燃料費與牌照稅均調漲 100%。(以排氣量 1801-2400cc 汽油車為例，漲價後須合計繳 34,880 元)

►定期檢查制度：一年須定檢 1 次，每次定檢費用為 600 元。

►車輛報廢補助：報廢本車可領取 6,000 元補助金。

(1)請問您到明年(99年)9月前是否會報廢本車：①一定會 ②可能會 ③可能不會  
④一定不會 ⑤無法確定。

(2)報廢本車後，您是否還會再買一輛汽車：①是 ②否，但會改買一輛機車  
③否，改搭大眾運輸、自行車或步行

(3)若改為針對車齡 10(包含車齡 10 年之車輛)年以上的車輛，實施下列措施(車齡 10 年以下的車輛維持不變)

►提高持有稅費：燃料費與牌照稅均調漲 35%。(以排氣量 1801-2400cc 汽油車為例，漲價後須合計繳 23,544 元)

►定期檢查制度：一年須定檢 2 次，每次定檢費用為 600 元。

►車輛報廢補助：報廢本車可領取 6,000 元補助金。

(1)請問您到明年(99年)9月前是否會報廢本車：①一定會 ②可能會 ③可能不會  
④一定不會 ⑤無法確定。

(2)報廢本車後，您是否還會再買一輛汽車：①是 ②否，但會改買一輛機車  
③否，改搭大眾運輸、自行車或步行

#### 4.3.2 問卷發放與回收

各年度問卷發放與回收狀況如表4.4所示。

表 4.4 各年度家戶問卷調查發放與回收狀況

年度	項目	總計	汽車		機車	
			新增	追蹤	新增	追蹤
96	發放份數	90,000	45,000	-	45,000	-
	有效份數(份)	5,986	3,450	-	2,536	-
	問卷回收率(%)	7.33	8.31	-	6.35	-
97	發放份數	45,986	20,000	3,450	20,000	2,536
	有效份數(份)	7,731	3,001	1,726	1,870	1,134
	問卷回收率(%)	16.81	15.00	50.02	9.35	44.72
98	發放份數	7,731	-	4,727	-	3,004
	有效份數(份)	3,435	-	2,079	-	1,356
	問卷回收率(%)	44.43	-	43.98	-	45.13
總計			10,256		6,896	
有效樣本總計			8,889		6,105	
97 年至 98 年持續追蹤份數			1,140		780	
96 年至 98 年持續追蹤份數			965		574	

註：有效樣本指刪去追蹤車輛持有數不合理之樣本

#### 4.3.3 追蹤問卷交叉分析

本研究針對過去三年度之間卷進行綜合比較及分析，分析項目包含車輛使用成本之比較分析以及車輛行駛里程數比較分析等。

## (一)車輛使用成本之比較分析

### 1. 保養維修費用

三年度汽機車保養維修費用之樣本比例可由圖 4.1 與圖 4.2 所示，由圖 4.1 可看出使用者之對於汽車維修保養所花費之費用於 3 年間無太大差異，大致均花費在 1001 元至 5000 元之區間內，至於落在其他區間內之比例均不到 10%；至於機車之保養費用如圖 4.2 所示，由圖可看出機車使用者對於保養維修之費用大部分均選擇中等偏低價格方案(151~300 元)，在 3 年間之變動較汽車明顯。擇較為便宜(0~150 元)或較貴(501 元以上)之車輛維修保養之比率增加，推估與物價上長以及通貨緊縮有關，導致較多機車使用者增加保養費用以延長機車使用年限，然而大部分之機車使用者今年之維修費用仍落在 0~300 元之間。

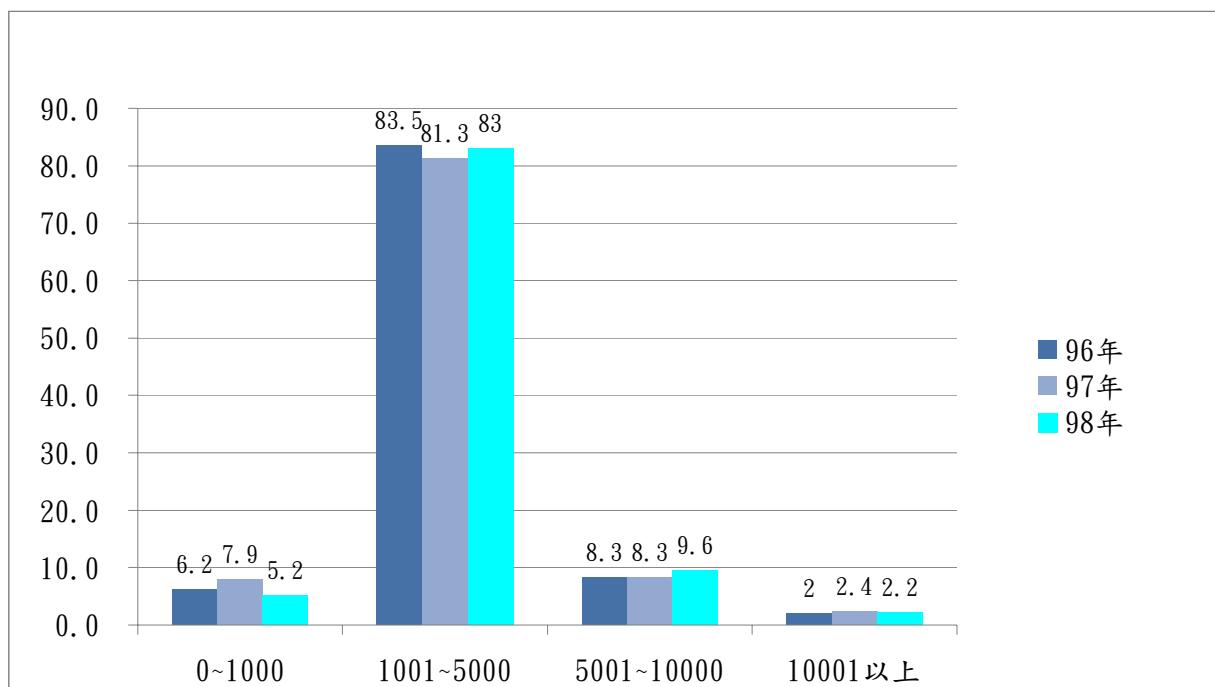


圖 4.1 96~98 年汽車保養維修費用變動比例

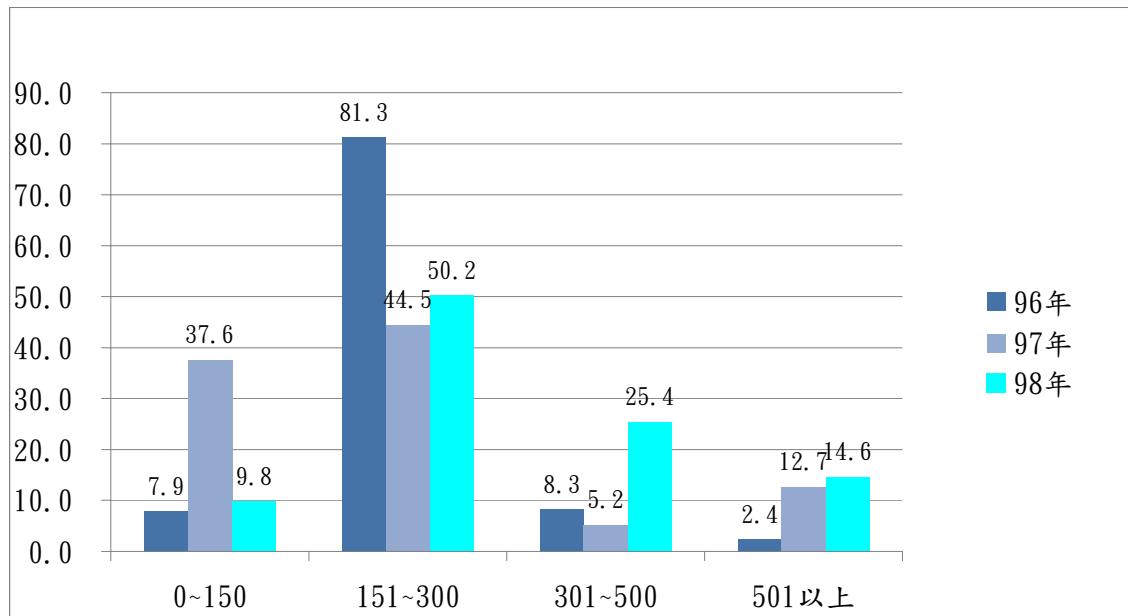


圖 4.2 96~98 年機車保養維修費用變動比例

## 2. 保險費用

96 年至 98 年汽機車保險費用之樣本比例如圖 4.3 與圖 4.4 所示，由圖 4.3 可看出汽車使用者對於選擇不同的汽車保險費用於 3 年間有些微差異，平均每年保險費用為 0~3000 元之使用者比例約增加 5%，其餘均呈現略為下降之趨勢，表示使用者略傾向選擇較為低廉之保險項目。至於機車平均年保險費用為 0~500 元之比例有增加趨勢，亦有傾向選擇較便宜之保險項目趨勢。

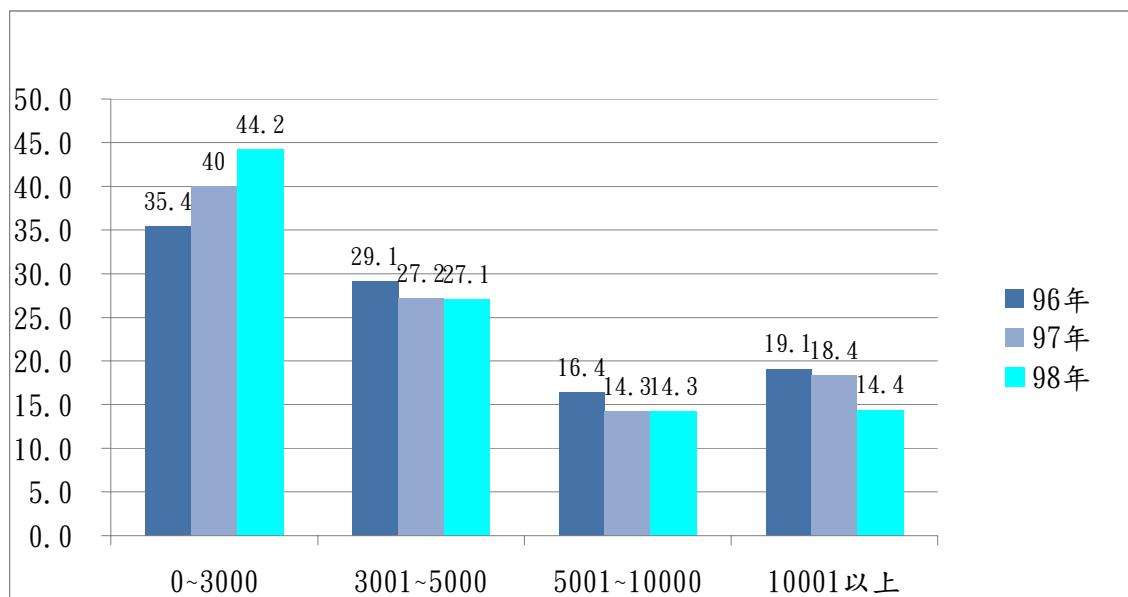


圖 4.3 96~98 年汽車保險費用變動比例

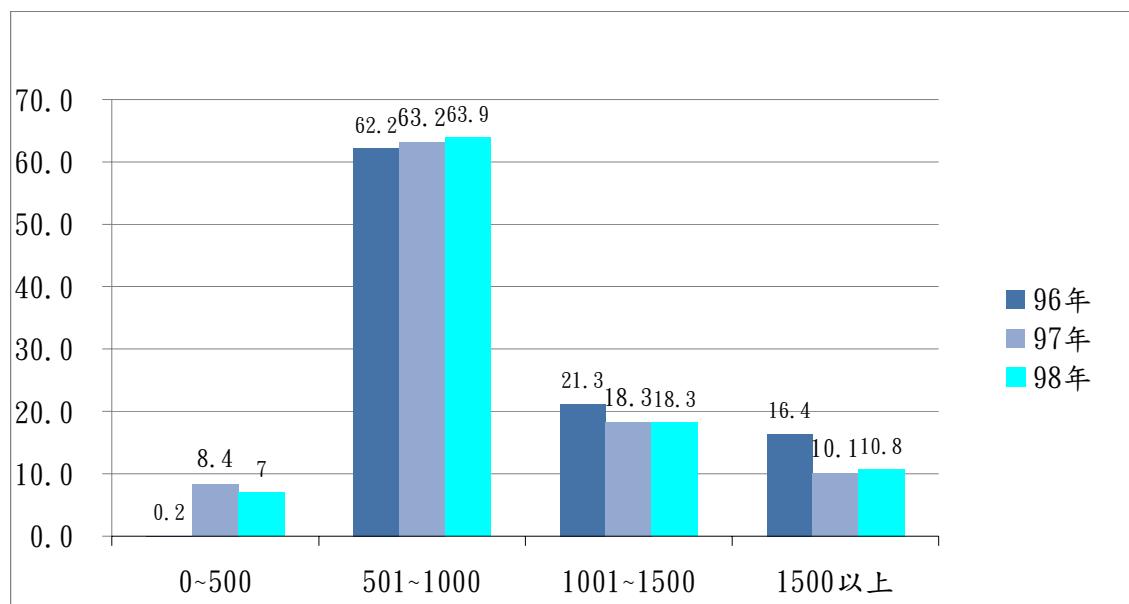


圖 4.4 96~98 年機車保險費用之變動比例

### 3. 燃油成本

圖 4.5 與圖 4.6 為 96 年至 98 年汽機車使用者花費燃油成本之樣本比例圖，由圖可看出個人於 3 年間其每月平均加油費用在 5000 元以下的比例增加，高於 5000 元的比例下降，汽車平均每月加油費用多落在 1001 元至 5000 元之區間當中，而機車之每月平均加油費用多落在 251 元至 500 元之區間當中。加油費用在汽機車之樣本比例均呈現一致的趨勢。

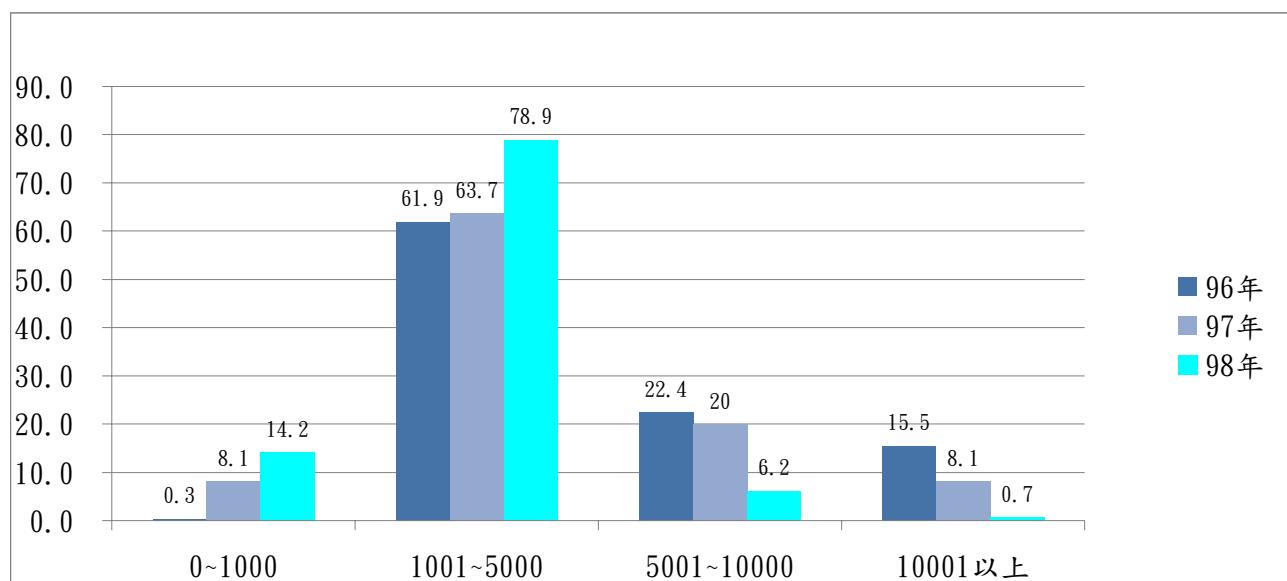


圖 4.5 96~98 年個人汽車燃油成本之變動比例

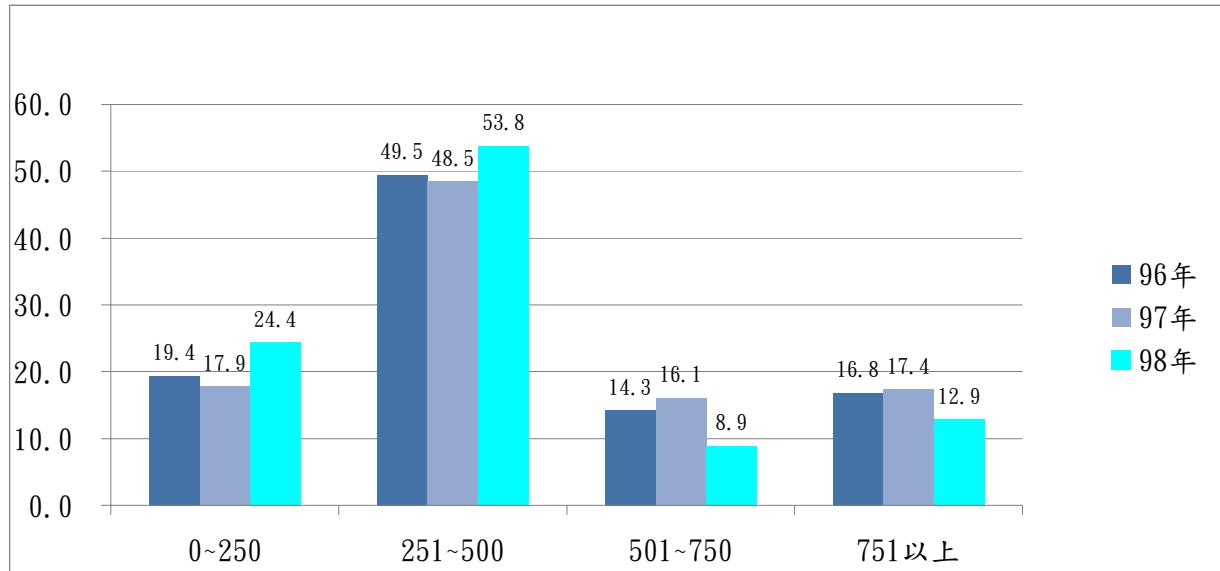


圖 4.6 96~98 年個人機車燃油成本之變動比例

#### 4.停車成本

關於 96 年至 98 年汽機車停車費用之樣本比例如圖 4.7 與圖 4.8 所示，由圖可看出汽車使用者於 3 年間之停車費用多落在 1~500 元間，其次為 0 元；至於機車於 3 年間之停車費用多為 0 元，所佔比例高達 80% 以上，表示機車使用者之停車成本較低，較不使用需要費用之機車停車位。

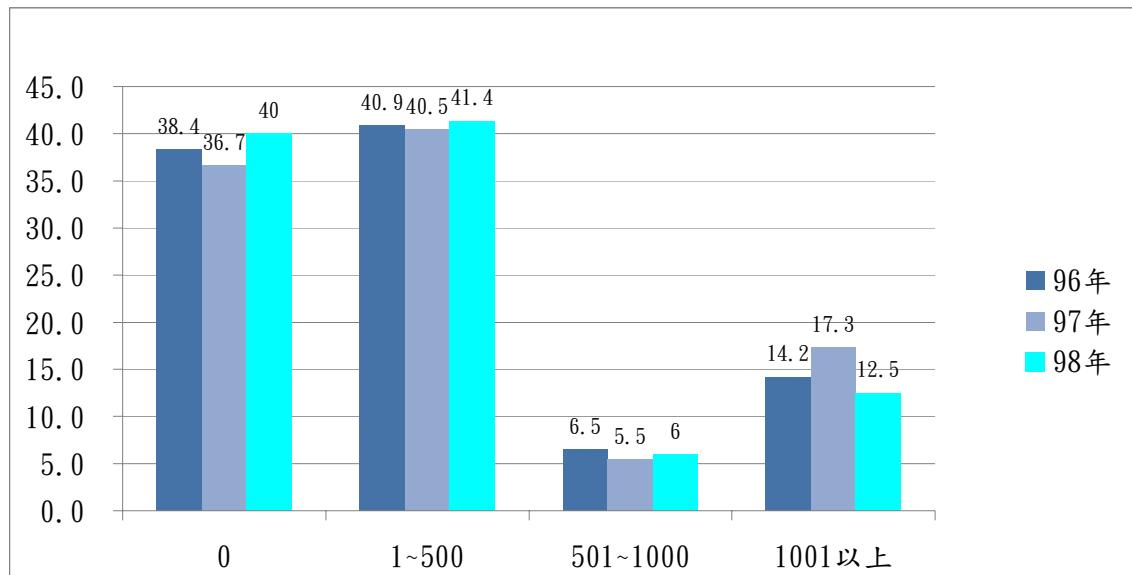


圖 4.7 96~98 年汽車停車費用之變動比例

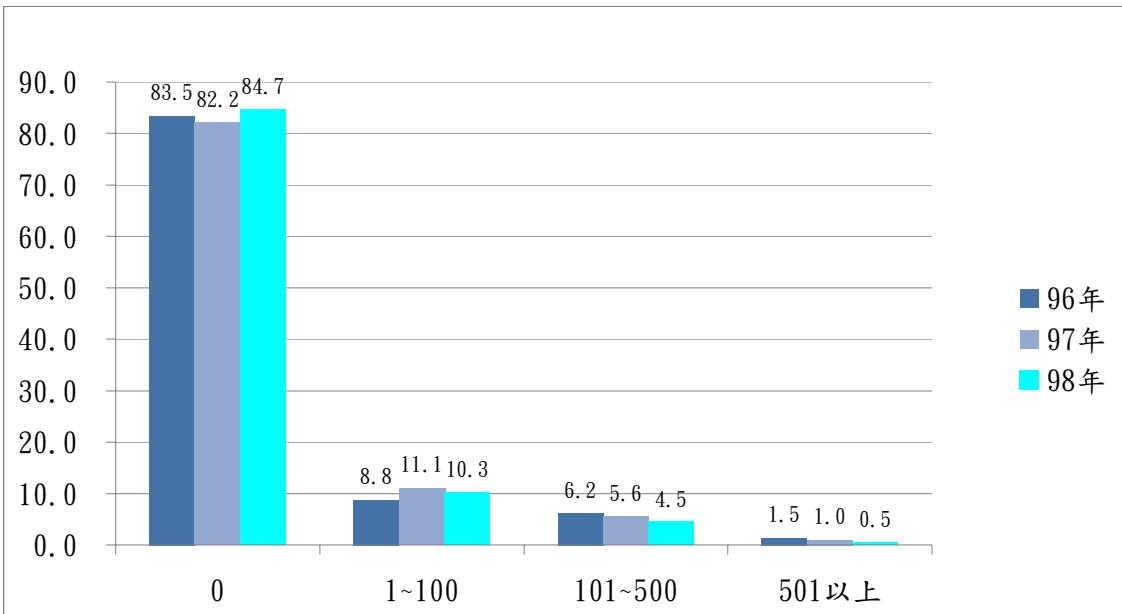


圖 4.8 96~98 年機車停車費用之變動比例

## (二) 車輛行駛里程數比較分析

有關 96 年至 98 年汽機車年平均行駛里程之樣本比例圖如圖 4.9 與圖 4.10 所示，由圖可以看出年汽車平均行駛里程在 20000 公里以上之使用者比例有下降之趨勢，而趨向減少里程數。至於機車行駛里程數在 97 年也有下降之趨勢，於 2500 公里以下之使用者比例由 22% 增加至 43.2%，幅度約增加一倍左右。98 年機車平均行駛里程持續有下降趨勢。

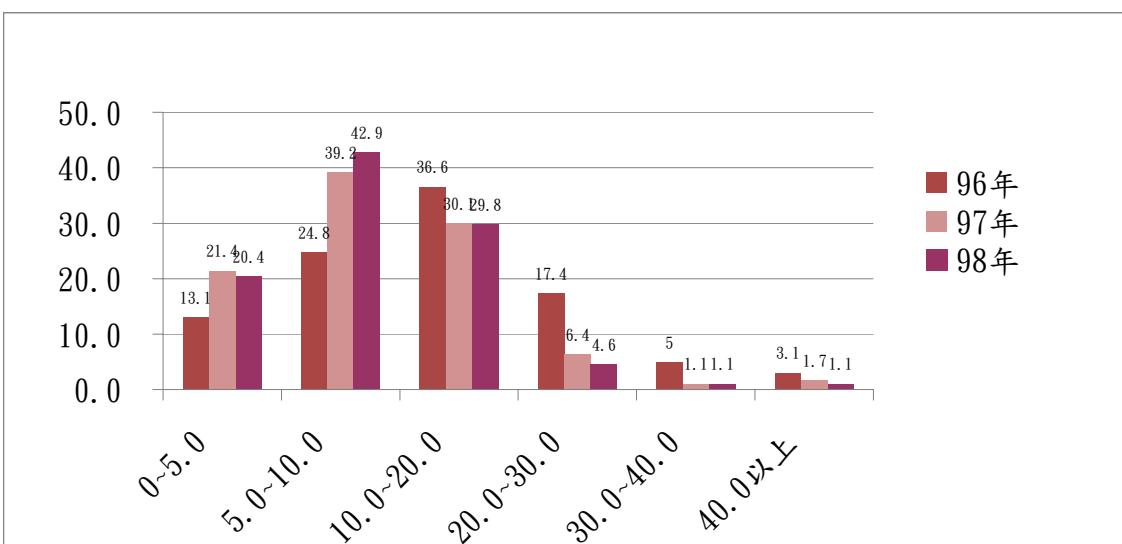


圖 4.9 96~98 年汽車年平均行駛里程之變動比例

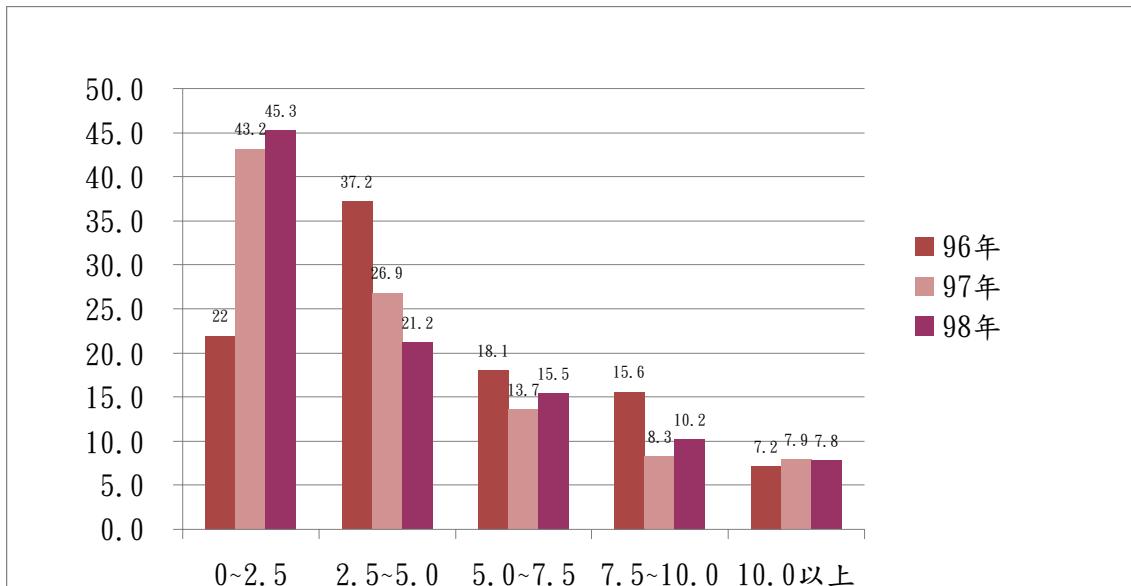


圖 4.10 96~98 年機車年平均行駛里程之變動比例

## 第五章 汽機車個體選擇模式建立

根據第三波的家戶問卷調查回收的有效問卷資料，以下進行個體模式建構。本研究個體模式包括汽機車持有與使用模式、汽機車車型車齡選擇模式以及進城費管理政策分析模式，模式建構與校估結果分述如下。

### 5.1 全國型汽機車持有與使用模式

本節以個體選擇模式來構建汽機車之持有數量點之選擇，並找出重要的影響變數，個別探討汽車與機車持有模式與汽機車使用情形，而汽機車的使用量通常以「行駛里程」來衡量，屬於連續型變數，故適合以多元迴歸模式建立變數的因果關係，藉以預測汽機車使用量之變化，並經由本研究問卷收集資料進行模式參數校估，再藉由統計檢定及配適度指標找出影響汽機車使用的顯著變數及最佳模式，並以模式校估結果分析家戶汽機車使用量之關係，作為訂定管理汽機車使用策略之參考。以下將汽機車持有與使用模式變數說明及各項校估結果分別詳述如下：

#### 5.1.1 汽機車持有模式變數說明

在個體選擇模式中，各替選方案之效用函數由各種屬性變數組成，並依各變數在模式中指定的方式主要可分為以下三類，並將估計結果中汽機車持有模式所考慮變數列表如表5.1、表5.2所示：

表 5.1 汽車持有模式變數說明

指定方式	變數定義	單位
方案特定常數	方案1	--
	方案2	--
	方案3	--
	方案4	--
方案特定變數	戶長年齡	歲
	戶長性別	男：1 女：0
	家戶總人口數	人
	家戶工作人口數	人
	家戶持有汽機車駕照人口數	人
	家戶平均月所得	萬元/月
	前期汽車持有數虛擬變數	--
	家戶持有機車數	輛
	每人享有大眾運輸延車公里	延車公里/人
共生變數	車輛購買成本	萬元
	保險費用	元/年
	牌照稅與燃料費	元/年

指定方式	變數定義	單位
	單位行駛公里維修成本	元/公里
	單位行駛公里燃油成本	元/公里
	單位行駛公里停車費用	元/公里

表 5.2 機車持有模式變數說明

指定方式	變數定義	單位
方案特定常數	方案1	--
	方案2	--
	方案3	--
	方案4	--
	方案5	--
方案特定變數	家戶總人口數	人
	家戶持有汽機車駕照人口數	人
	前期機車持有數虛擬變數	--
	家戶持有汽車數	輛
	每人享有大眾運輸延車公里	延車公里/人
共生變數	保險費用	元/年
	牌照稅與燃料費	元/年

### (一) 方案特定常數(Alternative Specific Constants)：

此常數項目的在於吸收其他變數無法完全表達出來之方案差異。應用上若使用者選擇某種車輛持有數方案，則對該方案之常數項設定值為1，其餘替選方案為0，但若有n個持有數方案可選擇，則至多僅能指定n-1個方案特定常數。在本研究中，汽車持有模式設定4個方案數，機車持有模式設定5個方案數。

### (二) 方案特定變數(Alternative Specific Variable)：

方案特定變數僅存在於某特定之替選方案效用函數中，且在不同方案之參數值不一致，其假設此變數在不同方案之邊際效用有所不同，而在其他替選方案均為0。而在本研究中，所選取的方案特定變數主要包括居住區位特性與家戶社經特性，家戶車輛持有水準除了會受到家戶本身社經特性所影響外，亦會受到家戶所在的居住區位影響，其中居住區位包括了各地區服務各種活動的大眾運輸系統與道路系統之差異，此些因素均使得各地區車輛持有水準有顯著之影響，以下將先針對模式構建時曾考慮之重要影響變數的符號及合理性進行說明。

#### (1) 戶長年齡與性別

由過去文獻之彙整，家戶生命週期為影響家戶持有汽車數量之主要因素之一，

多以戶長年齡代表家戶生命週期。依據 Matas and Raymond(2008)之研究結果顯示，較年輕之家戶普遍因經濟因素較不穩定，使其持有較高汽車數之機率較低；至於較年長家戶可能因戶內成員年紀較大，使其駕駛汽車之能力下降，故可能減少使用車輛並將其予以報廢，進一步降低持有汽車數量。

本研究依據 Matas and Raymond (2008)進行變數設定，將戶長年齡區分為 25 歲以下、26 歲至 64 歲以及 65 歲以上三個類別，且令 25 歲至 64 歲之類別為基準，預期較年輕之戶長(25 歲以下)與較年長之戶長(65 歲以上)擁有較低之汽車持有水準，預期符號為負值，各年齡層之機車持有情形則假設與汽車相同。至於戶長性別虛擬變數，以戶長為男性設定其值為 1，女性則為 0。上述二變數均設定為方案特定變數。

#### (2)家戶總人口數

依據 Kumar and Rao(2006)之研究結果顯示，此變數為研究家戶總人口數對於汽機車之需求具有正向影響性，預期將增加家戶選擇持有多車輛之機率，該變數設定為方案特定變數。

#### (3)家戶工作人口數

此變數可反映家戶通勤旅次對於車輛持有數量之依賴程度，依據 Matas 和 Raymond (2008)之研究結果顯示，家戶工作人口數愈高時，持有較多數量之小汽車之機率較高，故本研究預期此變數對於持有多部汽機車水準之效用具有正向關係，該變數屬於方案特定變數。

#### (4)家戶平均月所得

依據 Whelan(2007)之研究，此變數為假設家戶平均月所得愈高，其消費能力較高，較能負擔汽機車之持有與使用成本，故預期此變數對於持有多部汽機車方案之效用具有正向相關性，該變數設定為方案特定變數。

#### (5)家戶汽機車持有數

在家戶汽機車持有數方面，考量現今台灣地區交通環境，認為汽車及機車應為競爭運具，因此在汽車持有模式中，家戶持有機車數愈多，對持有汽車之需求愈低，因此認為可能為負向影響；同樣地，在機車持有模式中，家戶汽車數越多，已有足夠的運輸工具滿足旅運需求，因此對於機車持有可能亦為負向影響。

#### (6)家戶汽機車駕照數

汽機車駕照數可表示家戶可駕駛汽機車人數，在汽車持有模式中，家戶汽車駕照數越多代表可駕駛汽車的人數越多，越有可能傾向增加汽車持有，所以預期汽車駕照數對家戶汽車持有效用函數會有正向影響；同樣地，在機車持有模式中，家戶機車駕照數越多越有可能傾向增加機車持有，所以預期機車駕照數對家戶機車持有

效用函數亦會有正向影響。

#### (7) 落後內生變數

以此變數反映家戶對於汽機車持有之狀態相依性，若該變數為正向顯著，表示家戶對於車輛持有數之選擇行為確實受到前期影響，且代表家戶對於車輛持有數之選擇行為具有慣性偏好，即若前期家戶持有某水準之車輛數，將會使當期繼續持有相同水準之機率增加。依據Kitamura and Bunch(1990)以及Hanly and Dargay(2000)，本研究將該變數以虛擬變數代表，並設定各變數為各方案之特定變數，將汽車持有模式之落後內生變數表示如下：

$$F_{0n(t-1)} = 1, \text{ 若家戶 } n \text{ 於 } t-1 \text{ 期持有 } 0 \text{ 輛汽車 (方案1)}$$

$$= 0, \text{ 其他}$$

$$F_{1n(t-1)} = 1, \text{ 若家戶 } n \text{ 於 } t-1 \text{ 期持有 } 1 \text{ 輛汽車 (方案2)}$$

$$= 0, \text{ 其他}$$

$$F_{2n(t-1)} = 1, \text{ 若家戶 } n \text{ 於 } t-1 \text{ 期持有 } 2 \text{ 輛汽車 (方案3)}$$

$$= 0, \text{ 其他}$$

$$F_{3n(t-1)} = 1, \text{ 若家戶 } n \text{ 於 } t-1 \text{ 期持有 } 3 \text{ 輛汽車 (方案4)}$$

$$= 0, \text{ 其他}$$

其中

$F_{0n(t-1)}$ 為方案 1 之特定變數； $F_{1n(t-1)}$ 為方案 2 之特定變數；

$F_{2n(t-1)}$ 為方案 3 之特定變數； $F_{3n(t-1)}$ 為方案 4 之特定變數。

機車持有模式之落後內生變數亦仿照上述作法，其差異僅在於機車可選擇數量增至 4 輛，因此方案數增為 5 項。

#### (8) 每人享有大眾運輸延車公里

本研究利用每人享有大眾運輸延車公里作為衡量大眾運輸便利性之指標，依據交通部統計處所登記之臺灣地區各縣市公車系統行駛車公里與各縣市總人口數相除而得。此變數表示大眾運輸系統對家戶持有汽機車之吸引程度，若每人享有大眾運輸延車公里愈高，則家戶持有汽車之需求亦會隨著減少，而該變數對於機車持有之影響程度應較低，預期該變數對持有多部汽機車方案之效用具負向影響性，且對於機車之效用影響性較低，該變數屬於方案特定變數設定方式。

### (三) 共生變數(Generic Variable)：

共生變數存在於所有替選方案效用函數中，且在不同方案之參數值皆一致，其假設此變數在不同方案之邊際效用完全相同，本研究考慮之共生變數參考以往文獻回顧結果，主要考慮車輛的持有成本，並將持有成本拆成車價、牌照稅、燃料費、保險費用，並考慮會間接影響車輛持有之使用成本，如加油費用。而此處之共生變數多用推估之方式放入，如兩輛車家戶之車價，就以選擇兩輛車之家戶問卷之平均

車價的乘以兩倍計算，共生變數均是利用此方式代入問卷數值。各重要影響變數的符號及合理性說明如下：

(1) 車價

為調查車輛的購車成本，若調查車輛為二手車，則以下式推估(廖仁哲民85)：  
二手車價= 車價  $\times [(1 - 0.25)\text{車齡}]$ ，預期車輛價格佔家戶所得比例越高，會減少家戶持有車輛之意願，對汽機車持有效用函數會有負向影響。

(2) 單位行駛公里停車費

利用問卷調查汽、機車每月的停車費用與機車單位行駛公里停車費用，預期比例愈高，會降低家戶持有車輛之機率，預期對於汽機車持有效用函數會有負向影響。

(3) 年保險費

利用問卷調查車輛每年的保險費用，預期比例愈高，會降低家戶持有車輛之機率，預期對於汽機車持有效用函數會有負向影響。

(4) 單位行駛公里燃油費

利用問卷調查汽車每月的加油費用與機車單位行駛公里燃油費用，預期比例愈高，會降低家戶持有車輛之機率，預期對於汽機車持有效用函數會有負向影響。

(5) 單位行駛公里維修費

單位行駛公里維修成本則為汽車每次維修費用除以每次維修前所行駛公里所得數值。

(6) 年牌照稅與年燃料費

汽機車牌照稅及燃料費亦為家戶持有成本之一，且依據不同車種、排氣量與使用燃油種類而有不同稅制標準，若車輛排氣量愈大，則需收取愈高之費用。預期該變數與持有汽機車方案之效用呈負向影響關係，設定該變數為共生變數，對於牌照稅及燃料費之認定與車輛價格變數相同。

## 5.1.2 汽車持有模式之校估與分析

### 5.1.2.1 汽車持有模式

本小節進行家戶汽車持有多項羅吉特模式之校估，並經過問卷調查家戶汽車持有數之各種組合，本模式最終利用以進行分析之汽車持有數選擇方案為下列所示：

方案1：98年持有0輛車之選擇；

方案2：98年持有1輛車之選擇；

方案3：98年持有2輛車之選擇；

方案4：98年持有3輛車以上之選擇；

本汽車持有模式部分以方案1為基準方案進行模式校估，並利用多項羅吉特模式建構汽車持有數量之選擇行為模式，並分析其選擇行為，而為尋求一最佳之多項羅吉特基本模式，逐步將持有數替選方案之效用函數置入不同變數組合，反覆校估模式，在所得各組校估結果，根據估計參數之符號、顯著性、對數概似函數值與概似比指標，選擇最佳多項羅吉特模式。圖5.1為汽車持有之多項羅吉特模式架構圖。

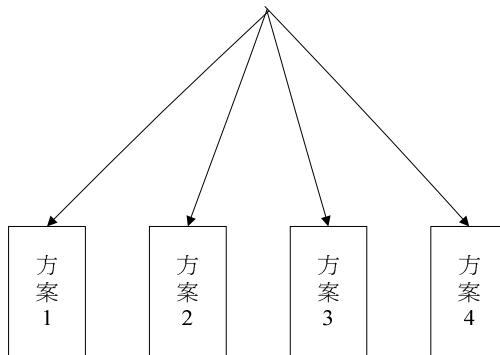


圖 5.1 汽車持有之多項羅吉特模式架構圖

在校估程序方面，首先以多項羅吉特模式進行汽車持有模式估計，其中以持有0、1、2、3輛以上汽車為選擇集合，將模式納入家戶總人口數、家戶工作人口數、家戶汽車駕照數、主要駕駛人每週通勤天數、主要駕駛人每週旅遊天數、車齡及排氣量等方案特定變數，經篩選出不顯著之解釋變數(例如兩個年齡類別)，且刪除其估計符號不符預期之方案變數，重新校估得最佳多項羅吉特模式。且依有無納入前期汽車持有虛擬變數，模式2為納入該變數，經由反覆校估模式後，並依據估計參數之符號、顯著程度與整體解釋能力，得兩模式之最佳估計結果，各變數係數均於顯著水準為0.05及0.1下呈顯著性並符合預期符號，且各變數係數於兩模式比較下，其大小差異不大。

其校估結果如表5.3所示，校估結果顯示各共生變數與方案特定變數參數校估結果顯著且符號與一般先驗知識相符， $LL(\hat{\beta})$ 與 $\rho^2$ 值表現均優於模式1並更具有相當程度之解釋能力，表示納入方案特定變數後，模式解釋能力提高，故設定為最佳多項羅吉特模式。

表 5.3 汽車持有之多項羅吉特模式校估結果

解釋變數	模式 1 (未考慮狀態相依性)		模式 2 (考慮狀態相依性)	
	係數	t 值	係數	t 值
方案特定常數(1)	--		--	
方案特定常數(2)	6.176	12.801 ***	3.949	22.827 ***
方案特定常數(3)	2.692	2.307 **	2.772	4.221 **
方案特定常數(4)	-2.759	-6.187 ***	-1.928	-2.730 ***

方案 特定 變數	前期持有 0 部汽車虛擬變數(1)	--	--	3.289	9.964 ***
	前期持有 1 部汽車虛擬變數(2)	--	--	3.195	22.935 ***
	前期持有 2 部汽車虛擬變數(3)	--	--	2.753	18.998 ***
	前期持有 3 部汽車虛擬變數(4)	--	--	5.469	16.832 ***
	戶長為 65 歲以上虛擬變數(4)	-0.219	1.031	-1.961	-3.593 ***
	家戶總人口數(3)	0.913	20.021 ***	0.509	5.808 ***
	家戶總人口數(4)	1.674	23.788 ***	0.859	6.329 ***
	家戶工作人口數(3)	0.078	2.344 **	0.188	2.675 ***
	家戶工作人口數(4)	0.136	2.675 ***	0.482	4.518 ***
	家戶機車持有數(1)	0.430	4.650 ***	0.246	2.312 **
	家戶機車持有數(2)	0.243	7.549 ***	0.114	1.716 *
	家戶無持有汽車駕照人口數(1)	0.654	8.149 ***	0.384	3.807 ***
	家戶無持有汽車駕照人口數(2)	0.708	18.066 ***	0.432	5.715 ***
	家戶無持有汽車駕照人口數(4)	-0.586	-10.935 ***	-0.479	-4.473 ***
	家戶月所得高於 10 萬(4)	0.406	3.577 ***	0.892	3.748 ***
共生 變數	每人享有大眾運輸延車公里(1)	0.006	1.618	0.007	1.894 *
	每人享有大眾運輸延車公里(2)	0.007	6.105 ***	0.005	1.943 *
	(汽車購買價格) <sup>0.5</sup>	-0.940	-2.336 **	-0.880	-2.014 **
	$\ln(\text{年牌照稅} + \text{年燃料費}) / \text{家戶月所得}$	-1.394	-2.491 **	-1.334	-2.105 **
	$\ln(\text{年保險費})$	-0.479	-4.725 ***	-0.309	-2.948 ***
	(單位行駛公里燃油成本) <sup>0.5</sup>	-0.353	-2.640 ***	-0.327	-2.347 **
		(單位行駛公里停車費) <sup>0.5</sup>	-0.014	-4.676 ***	-0.009
		(單位行駛公里維修成本) <sup>0.5</sup>	-0.003	-1.576	-0.010
		收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$	-4207.929		-1490.759
		概似比指標 $\rho^2$	0.398		0.787
		修正後概似比指標 $\bar{\rho}^2$	0.396		0.783
		樣本數	8,889		8,889

註：「\*」為  $\alpha=0.1$  下為顯著者。「\*\*」為  $\alpha=0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」為  $\alpha=0.01$  下為顯著者。

由表5.3結果可知，已加入落後內生變數多項羅吉特模式之概似比指標為0.783，顯示此模式有不錯的解釋能力，故以下將針對此模式各變數校估結果與其代表意義做一說明。

在各項共生變數方面校估結果方面，車價的校估結果顯示估計係數為負且達 $\alpha=0.05$ 之顯著水準，可以得知當車價越高，會因而減少家戶持有汽車的意願，符合先驗知識；年牌照稅、年燃料費與年保險費的校估結果顯示估計係數為負且達顯著水準，可以得知當年牌照稅、年燃料費與年保險費越高，會因而減少家戶持有汽車的意願，可視為重要的政策影響變數；而在燃油費的校估結果方面，估計係數亦為負並達 $\alpha=0.01$ 之顯著水準，代表汽車的燃油費用越高，家戶持有汽車的機率越低；停車費的校估結果係數為負，且達顯著水準，故停車費也可視為車輛持有的政策影響變數；維修成本在未納入前期影響時不具顯著影響效果，但加入前期影響時亦達 $\alpha=0.05$ 的顯著水準，故維修費用也可視為一重要影響變數。

在各項方案特定變數的校估結果方面，家戶總人口數與家戶工作人口數校估結果為正，且特定至方案3、方案4，此結果隱含家戶工作人口數越多，亦有額外的工作旅次需求，並且若工作旅次在大眾運輸較為不便之地，因需要交通工具代步而增加家戶持有汽車之機率，代表當家戶總人口數與家戶工作人口數比例較高之家戶，因人口數較多，有較多旅次需求，故家戶較傾向持有2部或3部以上汽車。而戶長年齡顯著為負，且特定至方案4，表示當戶長年齡越高時，越不傾向持有多輛汽車。在前期持有車輛數方面，均達 $\alpha=0.01$ 之顯著水準，顯示前期車輛持有數對當其車輛持有數有很大的解釋能力。家戶機車持有數與每人享有大眾運輸延車公里校估結果為正，且特定至方案1、方案2，此結果表示家戶機車持有數或每人享有大眾運輸延車公里越多，越傾向持有0輛或1輛汽車，顯示汽機車的持有以及大眾運輸普及程度具有互補作用。而月所得高於十萬的家戶，在方案4顯著為正，表示當所得的家戶，會傾向持有3輛以上汽車。

家戶無持有汽車駕照人口數，模式的校估結果為正，且特定至方案1與方案2，此結果表示若家戶無持有汽車駕照人口數較多，較不容易吸引民眾持有車輛，或是持有較少車輛。而家戶無持有汽車駕照人口數在方案4校估結果為負，表示若無持有汽車駕照人口數較多時，對於高車輛持有的家戶有顯著的負效用，亦即無持有汽車駕照人口數較多之家戶將不會持有高車輛之情況出現。

### 5.1.3 機車持有模式之校估與分析

#### 5.1.3.1 機車持有模式

有關機車動態持有模式之參數估計步驟與汽車動態持有模式相同，即先以多項羅吉特模式進行校估，進一步採用落後內生變數以檢驗方案間是否具有狀態相依性。唯設計方案個數不同，而經過問卷調查家戶機車持有數之各種組合，最終利用以進行分析之機車持有數選擇方案為下列所示：

方案1：98年持有0輛車之選擇；

方案2：98年持有1輛車之選擇；

- 方案3：98年持有2輛車之選擇；
- 方案4：98年持有3輛車之選擇；
- 方案5：98年持有4輛車以上之選擇；

機車持有模式部分亦以方案1為基準方案進行模式校估，並利用多項羅吉特模式建構機車持有數量之選擇行為模式，並分析其選擇行為，而亦將尋求一最佳多項羅吉特模式，本研究將逐步將持有數替選方案之效用函數置入不同變數組合，反覆校估模式，在所得各組校估結果，根據估計參數之符號、顯著性、對數概似函數值與概似比指標，選定最佳多項羅吉特模式，再以最佳多項羅吉特的結果為基礎來建構巢式羅吉特模式，用以提高模式的解釋能力。圖5.2為機車持有之多項羅吉特模式架構圖。

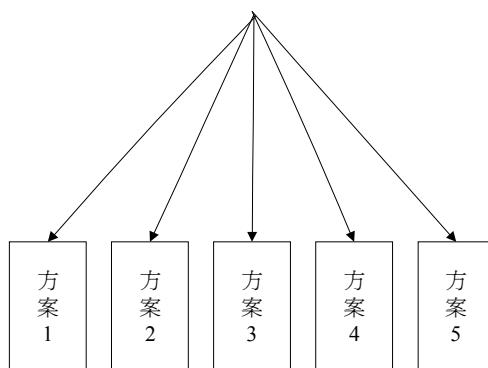


圖 5.2 機車持有之多項羅吉特架構圖

在校估程序方面，首先以多項羅吉特模式進行機車持有模式估計，其中以持有0、1、2、3、4 輛以上為選擇集合，納入家戶總人口數、家戶汽、機車駕照數與年保險費、年牌照稅與年燃料費共生變數。經篩選出不顯著之解釋變數，且刪除其估計符號不符預期之方案變數，如通勤時間、主要駕駛人每週旅遊天數。重新校估得最佳多項羅吉特模式。且依有無納入前期機車持有虛擬變數分別進行兩模式之校估，其中模式1為未納入該變數，而模式2為納入該變數，經由反覆校估模式後，並依據估計參數之符號、顯著程度與整體解釋能力，得兩模式之最佳估計結果，各變數係數均於顯著水準為0.05及0.1下呈顯著性並符合預期符號，且各變數係數於兩模式比較下，其大小差異不大。

其校估結果如表5.4所示，校估結果顯示各共生變數與方案特定變數參數校估結果顯著且符號與一般先驗知識相符， $LL(\hat{\beta})$ 與 $\rho^2$ 值表現均優於模式1並更具有相當程度之解釋能力，表示納入方案特定變數後，模式解釋能力提高，故設定為最佳多項羅吉特模式。

表 5.4 機車持有之多項羅吉特模式校估結果

解釋變數	模式 1 (未考慮狀態相依性)		模式 2 (考慮狀態相依性)		
	係數	t 值	係數	t 值	
方案特定常數(1)	--		--		
方案特定常數(2)	1.408	3.869 ***	-0.750	-1.611	
方案特定常數(3)	0.674	1.315	-0.883	-1.348	
方案特定常數(4)	-3.542	-5.511 ***	-3.284	-4.044 ***	
方案特定常數(5)	-6.232	-8.121 ***	-5.706	-5.754 ***	
方案特定變數	前期持有 0 部機車虛擬變數(1)	--	--	4.237	5.883 ***
	前期持有 1 部機車虛擬變數(2)	--	--	3.239	17.899 ***
	前期持有 2 部機車虛擬變數(3)	--	--	3.002	19.200 ***
	前期持有 3 部機車虛擬變數(4)	--	--	2.659	15.594 ***
	前期持有 4 部機車虛擬變數(5)	--	--	4.460	14.082 ***
	家戶總人口數(3)	0.216	6.375 ***	0.149	2.505 *
	家戶總人口數(4)	1.480	22.844 ***	0.923	9.452 ***
	家戶總人口數(5)	2.022	23.150 ***	1.463	11.248 ***
	無持有機車駕照人口數(4)	-1.256	-22.608 ***	-0.785	-9.602 ***
	無持有機車駕照人口數(5)	-1.806	-22.051 ***	-1.410	-11.308 ***
	家戶汽車持有數(4)	-0.372	-5.299 ***	-0.228	-2.059 **
	家戶汽車持有數(5)	-0.527	-5.724 ***	-0.574	-3.750 ***
	每人享有大眾運輸延車公里(3)	-0.006	-4.349 ***	-0.008	-2.919 ***
	每人享有大眾運輸延車公里(4)	-0.004	-2.215 **	-0.007	-2.272 **
	每人享有大眾運輸延車公里(5)	-0.008	-2.951 ***	-0.007	-1.412
共生變數	$(年保險費)^{0.5}$	-0.008	-3.612 ***	-0.006	-1.789 *
	$(年牌照稅+年燃料費)^{0.5}$	-0.043	-2.657 ***	-0.044	-2.235 **
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-3731.604		-1542.354	
概似比指標 $\rho^2$		0.282		0.703	
修正後概似比指標 $\bar{\rho}^2$		0.278		0.699	
樣本數		6,105		6,105	

註 1：「\*」為  $\alpha=0.1$  下為顯著者。「\*\*」為  $\alpha=0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」為  $\alpha=0.01$  下為顯著者。

註 2：樣本數為 96 年至 97 年之有效樣本加上 97 年至 98 年之有效樣本，其中已將離群值刪除。

由表 5.4 結果可知，加入落後內生變數多項羅吉特模式之概似比指標為 0.699，顯示此模式有不錯的解釋能力，故以下將針對此模式各變數校估結果與其代表意義做一說明。

在各項共生變數方面校估結果方面，車價的校估結果並無顯著影響，推論是因機車購買成本較低，一般家庭均可負擔，故車價對於機車持有狀況並無顯著影響。而其他共生變數估計係數均為負，符合先驗知識，意即當年保險費、牌照稅與燃料費越高，會減少家戶持有多部機車的意願。

在各項方案特定變數的校估結果方面，家戶總人口數校估結果為正，且特定至方案3、方案4與方案5，表示總人口數比例較高之家戶，因人口數較多，有較多旅次需求，故家戶較傾向持有3輛或4輛以上機車。前期持有車輛數方面均達 $\alpha=0.01$ 之顯著水準，顯示前期車輛持有數對當其車輛持有數有很大的解釋能力。而無持有機車駕照人口數與家戶汽車持有數校估結果均為負號，且均達顯著水準，表示當家戶無機車駕照人口數或汽車持有數越高時，家戶越不傾向持有多輛機車。每人享有大眾運輸延車公里校估結果亦為負號，特定至方案3、方案4及方案5且達顯著水準，表示當大眾運輸越普及，家戶越不傾向持有多輛機車。

#### 5.1.4 汽機車使用模式變數說明

關於影響家戶汽機車使用量之研究變數，係依據相關研究文獻結果與配合本研究之問卷調查資料，本研究以年行駛里程為應變數，以 $\ln(\text{年行駛里程})$ 變數型態表示，並將模式主要考慮之自變數分為居住家戶社經特性、主要使用者特性、調查車輛使用特性三大方面納入模式之研究變數。以下將納入家戶汽車與機車使用模式最佳結果的變數名稱分別整理如下表5.5、表5.6所示：

表 5.5 家戶汽車使用模式考慮變數

變數分類	變數名稱	單位
家戶社經特性	家戶總人口數	人
	家戶工作人口數	人
	家戶持有機車數	輛
	每人享有大眾運輸延車 公里	人/車公里
主要駕駛人特性	主要使用者性別	男：1；女：0
	主要使用者年齡	歲
	主要駕駛者月所得	萬元
車輛使用特性	前期車輛使用量	$\ln(\text{行駛公里})$
	車齡	年
	通勤使用天數	天
	旅遊使用天數	天
	單位行駛公里燃油成本	萬元
	單位行駛公里維修成本	萬元
	單位行駛公里停車費	萬元
	單位行駛公里通行成本	千元

表 5.6 家戶機車使用模式考慮變數

變數分類	變數名稱	單位
家戶社經特性	每人享有大眾運輸延車公里	人/車公里
	家戶持有機車數	輛
主要使用者特性	主要使用者性別	男：1；女：0
	主要駕駛者月所得	萬元
車輛使用特性	前期車輛使用量	ln(行駛公里)
	車齡	年
	通勤使用天數	天
	旅遊使用天數	天
	單位行駛公里燃油成本	萬元
	單位行駛公里維修成本	萬元
	單位行駛公里停車費	萬元

### (一)家戶社經特性

#### (1) 家戶總人口數

此變數為研究家戶總人口數對於汽機車之使用量具有正向影響性，預期將增加家戶使用車輛之機率，該變數設定為方案特定變數。

#### (2) 家戶工作人口數

此變數說明家戶內工作人數愈多，顯示家戶內具有所得者愈多，即具有消費能力者越多，所以其旅運活動較多所衍生之旅運需求亦較多。因此預期家戶內工作人數越多，對於車輛之使用量會愈多，在汽機車使用模式均會呈現正向影響。

#### (3) 家戶持有汽機車數

家戶持有汽機車數均設定為汽機車使用模式之特定變數，在車輛持有模式的校估結果，汽機車數在各別模式中呈現負向且呈顯著替代關係，因此認為汽車及機車應為競爭運具，因此在汽車使用模式中，家戶持有機車數愈多，對持有汽車之使用需求愈低，預期可能為負向影響，而在家戶持有汽車數方面，預期家戶持有汽車數越多，會分攤家戶其他汽車的使用，對於該調查汽車的使用情形可能會減少，預期可能為負向影響；同樣地，在機車使用模式中，家戶汽車數越多，已有足夠的運輸工具滿足旅運需求，因此對於機車使用可能亦為負向影響，而在家戶持有機車數方面，預期家戶持有機車數越多，會分攤家戶其他機車的使用，對於該調查機車的使用情形可能會減少，預期可能為負向影響。

#### (4) 每人享有大眾運輸延車公里

本研究利用每人享有大眾運輸延車公里作為衡量大眾運輸便利性之指標，享有

越多，表示大眾運輸越普及，而降低對汽機車之使用，故預期影響為負。

## (二) 主要使用者特性

### (1) 主要使用者性別：

此變數為說明車輛主要駕駛者之性別，以虛擬變數表示，設定男性為1、女性為0，探討該車輛主要駕駛者之性別對於該汽機車使用量之影響，預期男性駕駛者之使用量會較女性駕駛者為多。

### (2) 主要使用者年齡：

此變數為說明車輛主要駕駛者之年齡，以此變數來探討該調查車輛之主要駕駛者年齡對於該車輛使用量之影響。預期主要使用者年齡愈大會減低該車輛之使用量，因而在汽機車使用模式均會呈現負向影響。

### (3) 主要駕駛人平均月所得：

此變數為說明車輛主要表示駕駛者之平均月所得，以探討該調查車輛之主要駕駛者所得對於該車輛使用量之影響。預期主要使用者所得愈高會提升該車輛之使用量，因而在汽機車使用模式均會呈現正向影響。

## (三) 車輛使用特性

### (1) 車齡：

此變數為說明車輛使用時間，車齡計算即以各車輛出廠年至民國98年為止，並以此變數說明車輛之新舊情形，預期車輛愈老舊時，家戶使用該車輛之使用量會愈少，因而在汽機車使用模式均會呈現負向影響。

### (2) 排氣量：

預期該車的排氣量越大，對於汽機車的使用會較為頻繁，因而在汽機車使用模式均會呈現正向影響。

### (3) 前期使用量：

預期無論汽機車的前期使用量越高，對於下一期汽機車的使用會較為頻繁，因而在汽機車使用模式均會呈現正向影響。

### (4) 通勤與旅遊天數：

以這兩類變數來代表家戶使用車輛的頻繁程度，以問卷調查所得每週通勤使用天數與旅遊使用天數，以此變數來解釋家戶內使用頻繁程度與車輛使用量之關係，本研究認為使用天數愈多者，對於車輛使用量會隨之增高，預期在汽機車使用模式均會呈現正向影響。

(5) 單位行駛公里燃油成本：

定義為每月的燃油費用除於該年調查之平均行駛里程，用以代表直接影響汽機車使用量需求的價格變數，此項成本愈高，對汽機車使用需求量愈低，預期在汽機車使用模式均會呈現負向影響。

(6) 單位行駛公里維修成本：

定義為每月的維修保養費用除於該年調查之平均行駛里程，亦可用來代表影響汽機車使用量需求的價格變數，預期此項成本越高，顯示對於開車或騎乘機車的費用較高，會導致汽機車使用需求越低，因此預期在汽機車使用模式均會有負向影響。

(7) 單位行駛公里停車成本：

為調查駕駛者每月的停車費用除於該年調查之平均行駛里程，預期當費用提高，會降低駕駛者使用汽機車的需求，預期在汽機車使用模式均會呈現負向影響。

(8) 單位行駛公里通行成本：

為調查駕駛者每月的通行費用除於該年調查之平均行駛里程，預期當通行費用提高，會降低駕駛者使用汽機車的需求，預期在汽機車使用模式均會呈現負向影響。

### 5.1.5 汽車使用模式之校估與分析

本小節係針對問卷調查全國家戶汽車使用模式進行校估，模式之應變數為該調查汽車車輛的每年行駛里程為應變數，以  $\ln(\text{年行駛里程})$  變數表示，校估方式以逐步迴歸分析，將各自變數先依向前法逐步納入最具預測能力的預測變項，但每納入一個預測變項後便利用向後法檢驗在模式中的所有變項，剔除未達顯著之變數。茲將最終汽車使用模式校估結果如表 5.7 所示。表 5.7 的各估計變數之符號均符合先驗知識，且各變數均達顯著水準，在模式的解釋能力方面， $Adj-R^2$  為 0.657，顯示此模式已有不錯的解釋能力。

在各項考慮變數中，主要駕駛者性別與預期符號相同，表示男性駕駛人相較於女性駕駛人有更多的使用需求。通勤、旅遊使用天數表示平均一周內駕駛者上班學，旅遊使用該輛汽車之頻率，由模式之校估結果得知，僅通勤日數該變數對於汽車之行駛里程均有正向影響性，表示通勤旅次需求愈高，則汽車使用量則愈高；此外駕駛者平均月所得越高，旅次活動大，所產生的使用量也越高。

在車輛特性方面車齡估計係數呈顯著之負值，顯示當車齡愈高時，汽車使用量將下降，此結果之原因可能為隨車齡愈高，其性能較不如新車，且維修成本較高，因此將可能減少對於該汽車之使用。前期使用量表示家戶的使用量隨時間成長之趨勢；汽車之排氣量變數於模式中呈正向顯著性，顯示若汽車排氣量愈高，該車之性能普遍較佳，因此對於該車之依賴程度亦增加，故使汽車使用量較高。家戶持有汽、機車數代表戶內汽車與機車車輛替代關係對於單一汽車之影響程度，此變數於模式中為負向性，表示當家戶持有汽機車數愈多，則戶內汽車之使用因其替代關係促使

調查汽車使用量降低；汽車使用成本變數包括單位行駛公里燃油成本、單位行駛公里停車費用、單位行駛公里維修成本及單位通行成本的校估結果均呈現負向關係，顯示上述成本對於汽車使用具有抑制之效果，亦即駕駛者可能因使用成本增加而減少汽車之使用。

表 5.7 家戶汽車使用模式校估結果

解釋變數	全國	t 值
常數項	1.475	10.917 ***
主要駕駛者性別(男)	0.049	1.647 *
主要駕駛者年齡(65 歲以上)	-0.397	-3.483 ***
$\ln(\text{主要駕駛者月所得})$	0.021	2.782 ***
車齡	-0.066	-2.677 ***
汽車排氣量	0.013	5.350 ***
$(\text{家戶持有機車數})^2$	-0.036	-7.908 ***
$(\text{家戶持有汽車數})^2$	-0.021	-1.842 *
$\ln(\text{單位行駛公里燃油成本})$	-0.365	-13.107 ***
$\ln(\text{單位行駛公里停車成本})$	-0.208	-11.282 ***
$\ln(\text{單位行駛公里通行成本})$	-0.044	-8.112 ***
$\ln(\text{單位行駛公里維修成本})$	-0.142	-8.630 ***
通勤使用天數	0.049	3.772 ***
每人享有大眾運輸延車公里	-0.007	-1.671 *
$\ln(\text{前期汽車年平均行駛里程})$	0.021	2.039 **
Adj-R <sup>2</sup>		0.657
樣本數		8,889

註：「\*」為  $\alpha=0.1$  下為顯著者。「\*\*」為  $\alpha=0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」為  $\alpha=0.01$  下為顯著者。應變數： $\ln(\text{年行駛里程})$

### 5.1.6 機車使用模式之校估與分析

機車使用模式校估程序與汽車使用模式相同，利用問卷調查之機車車輛的每年行駛里程為應變數，以  $\ln(\text{年行駛里程})$  變數表示，再利用逐步迴歸分析各解釋變數對機車使用之關係，最終機車使用模式校估結果如表5.8所示：

由表5.8所示，各估計變數之符號均符合先驗知識，且各變數均達顯著水準，在模式的解釋能力方面， $R^2$  為 0.534，顯示此模式之解釋能力尚可接受，以下分別就各變數校估結果與代表意義做一說明：

表 5.8 家戶機車使用模式校估結果

解釋變數	全國	t 值
常數項	-1.741	4.437 ***
主要駕駛者性別(男)	0.237	3.882 ***
$\ln(\text{主要駕駛者月所得})$	0.115	3.210 ***
機車排氣量	0.015	4.210 ***
車齡	-0.060	-3.806 ***
(家戶持有機車數) <sup>2</sup>	-0.082	-7.180 ***
$\ln(\text{單位行駛公里維修成本})$	-0.152	-9.740 ***
單位行駛公里燃油成本	-0.284	-9.880 ***
$\ln(\text{月停車成本})$	-0.188	-5.659 ***
通勤使用天數	0.163	5.234 ***
每人享有大眾運輸延車公里	-0.004	-1.746 *
$\ln(\text{前期機車年平均行駛里程})$	0.037	2.236 **
Adj-R <sup>2</sup>		0.534
樣本數		6,105

註：「\*」為  $\alpha=0.1$  下為顯著者。「\*\*」為  $\alpha=0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」為  $\alpha=0.01$  下為顯著者。應變數： $\ln(\text{年行駛里程})$

在家戶社經特性方面，駕駛者平均月所得越高，旅次活動大，所產生的使用量也越高。在主要駕駛人各特性方面，性別為正值，估計結果顯著，男性相對女性對於機車的使用量存顯著差異；在車輛使用各特性方面，車齡之估計係數呈現負值，表示車齡越大代表該車輛越老舊，家戶使用該機車的意願越低，而使得家戶對於該機車之使用量會愈少；機車排氣量之校估係數呈現正向顯著，表示在本調查中，排氣量越大的機車對於其使用較為頻繁。在車輛特性方面車齡估計係數呈顯著之負值，顯示當車齡愈高時，汽車使用量將下降，此結果之原因可能為隨車齡愈高，其性能較不如新車，且維修成本較高，因此將可能減少對於該汽車之使用。

家戶持有機車數代表戶內車輛替代關係對於單一機車之影響程度，此變數於模式中為負向性，表示當家戶持有機車數愈多，則戶內機車之使用因其替代關係較大而促使個別機車使用量降低在通勤與旅遊使用天數方面均為顯著，可得知通勤與旅遊使用天數越多對於機車的使用需求較大；至於成本方面，機車使用之燃油成本、維修成本與停車成本估計係數之符號均為負，符合先驗知識之預期且達到顯著水準，表示上列成本提高對於機車的使用需求均會降低，且可視為重要的政策變數。

## 5.2 區域型汽機車持有與使用模式

依本研究目的，將進一步探討臺灣地區不同區域間之差異情形，且為了反應不同區域間之特性，本節將分別建構區域層級汽機車持有與使用模式，並據以推估各區域間汽機車持有與使用差異，以了解未來在實施同一管理策略時，各區域間之反

應程度差異。本節將利用前所建立的全國汽機車持有與使用模式為基礎，進而分析在所建立的全國模式中，其顯著變數是在哪一區域產生顯著情形，與各區域間之影響大小為何，以下先將說明如何將臺灣地區23縣市進行區域分類，並將區域型汽機車持有模式與區域型汽機車使用模式之校估與分析詳述如下。

### 5.2.1 全國各縣市分群

本節將進一步將全國23縣市進行區域分類，依據行政院主計處現有的各縣市社經資料，擷取各種不同變數組合，本研究首先已主觀設定分為三群，故採用K-mean 集群法選定最佳的群落分析結果，而最終選取各縣市人口密度、汽車密度、機車密度、家戶每年可支配所得、每人可享有道路面積等變數做群落分析，並將以上各變數的縣市指標統計資料列表如表5.9所示：

表 5.9 各縣市指標統計資料

縣市	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	汽車密度 (輛/ km <sup>2</sup> )	機車密度 (輛/ km <sup>2</sup> )	家戶每年可支 配所得(元/戶)	每人享有道路 面積(m <sup>2</sup> /人)
臺北縣	1835.31	437.59	1019.99	930130	8.03
宜蘭縣	214.79	61.53	128.42	767861	29.01
桃園縣	1565.3	501.74	789.43	981273	12.63
新竹縣	341.62	118.02	168.96	957811	20.27
苗栗縣	307.63	103.41	177.22	849510	27.43
臺中縣	752.36	255.85	452.49	810914	22.94
彰化縣	1223.98	392.72	788.05	815377	15.43
南投縣	130.33	44.83	79.01	815573	30.42
雲林縣	564.36	175.95	354.74	764109	28.55
嘉義縣	291.24	89.84	180.49	697288	34.2
臺南縣	548.95	173.35	369.93	747222	33.97
高雄縣	445.98	131.74	336.87	686038	35.31
屏東縣	321.93	90.5	235.8	747713	29.78
臺東縣	67.12	18.61	47.44	624932	41.94
花蓮縣	74.6	22.9	49.14	726258	38.39
澎湖縣	723.49	162.29	487.92	705881	23.21
基隆市	2942.42	673.8	1352.71	782453	15.73
新竹市	3792.23	1232.27	2262.8	1171277	12.58
臺中市	6390.63	2173.23	3552.95	969246	18.9
嘉義市	4537.46	1384.39	3116.65	800693	34.82
臺南市	4327.11	1260.9	3058.7	851949	17.32
臺北市	9684.49	2692.26	3848.97	1262406	7.53
高雄市	9861.84	2814.25	7554.14	970062	11.65

將上一步群落分析所得之資料，根據不同縣市區位分為以下三區，第一區設定為主要都會，所包含縣市有臺北市、臺中市、高雄市；第二區設定為次要都會，包含縣市有臺北縣、基隆市、桃園縣、臺中縣、新竹縣、新竹市、彰化縣、臺南市；第三區設定為一般城市，包含縣市有宜蘭縣、花蓮縣、臺東縣、苗栗縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、臺南縣、高雄縣、屏東縣、澎湖縣，然而根據分群結果，仍與一般認知有些許差異，並考量整體臺北都會區的交通運輸環境較為類似，故將臺北縣改列為主要都會，並將最後各區域所包含縣市列表如表5.10所示：

表 5.10 各區域所包含縣市別

區域別	縣市別
主要都會	臺北市、臺中市、高雄市、臺北縣
次要都會	基隆市、桃園縣、新竹縣、新竹市、臺中縣、彰化縣、臺南市
一般城市	宜蘭縣、花蓮縣、臺東縣、苗栗縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、臺南縣、高雄縣、屏東縣、澎湖縣

## 5.2.2 模式校估結果說明

### 5.2.2.1 汽機車持有模式

#### 1. 汽車持有模式

本研究以多項羅吉特模式進行區域型汽車持有模式之校估，並將最佳校估結果整理如表 5.11 所示，文中亦並列全國之模式結果；表 5.11 結果中各變數係數大致於顯著水準為 0.05 及 0.1 下呈顯著性並符合預期符號，且各模式之概似比指標值均於 0.68 以上，表示具有相當解釋能力。其中可看出極為顯著之變數包括前期持有汽車數虛擬變數、家戶總人口數與家戶無持有汽車駕照人口數。

至於戶長為 65 歲以上虛擬變數於各區域模式中對於持有 3 部汽車方案之效用具有負向性，其中該變數於主要都會區較為不顯著，表示主要都會區之家齡普遍趨於老年時，其選擇持有多部汽車之傾向較明顯。家戶持有機車數變數於次要都會區最為顯著，表示於該都會區汽機車持有之替代性較為顯著。家戶月所得高於 10 萬之變數於各區域對於持有 3 部汽車方案之效用均具有顯著正向影響性，表示所得愈高之家戶其消費能力愈高，因此傾向持有多部汽車之機率愈高。而每人享有大眾運輸延車公里對於持有 0 輛與 1 輛的家戶有顯著正向效果，表示當大眾運輸越普及，對於持有 0 輛與 1 輛的家戶影響較大。至於各項成本變數於各區域均與全國型汽車持有模式相同，均呈負向性，就係數大小來判斷影響程度差異可得知，汽車購買價格、年保險費、單位行駛里程停車費對於一般都會區之家戶其汽車持有選擇影響程度較大，至於年牌照稅、燃料費與單位行駛公里燃油成本則對於主要都會區之家戶影響程度較大。

#### 2. 機車持有模式

本研究以多項羅吉特模式進行區域型機車持有模式之校估，並將最佳校估結果整理如表 5.12 所示，文中亦並列全國之模式結果；表 5.12 結果中各變數係數大致於顯著水準為 0.05 及 0.1 下呈顯著性並符合預期符號，且各模式之概似比指標值均於 0.65 以上，表示具有相當之解釋能力。

由表 5.12 可看出極為顯著之變數與汽車模式大致相同，包括前期持有機車數虛擬變數、家戶總人口數與家戶無持有機車駕照人口數。至於家戶持有汽車數變數於一般都會區較不顯著，表示於該都會區汽機車持有之替代性較不明顯，而每人享有大眾運輸延車公里對於持有 2 輛、3 輛與 4 輛以上的家戶有顯著負向效果，表示當大眾運輸越普及，越不傾向持有車輛。至於各項成本變數於各區域均與全國型機車持有模式相同，均與模式呈負向性，就係數大小來判斷影響程度差異可得知，機車年保險費對於一般都會區之家戶其機車持有選擇影響程度較大，至於年牌照稅與燃料費對於次要都會區之家戶影響程度較顯著。

表 5.11 全國與區域型汽車持有模式校估結果

解釋變數	全國	T 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
方案特定常數(持有 0 部汽車方案) (基準方案)	--	--	--	--	--	--	--	--
方案特定常數(持有 1 部汽車方案)	3.949	22.827 ***	-0.497	-0.481	3.556	1.422	0.932	0.411
方案特定常數(持有 2 部汽車方案)	2.772	4.221 **	-3.118	-0.943	2.331	0.741	-0.113	-0.021
方案特定常數(持有 3 部汽車方案)	-1.928	-2.730 ***	-6.425	-2.388 **	-0.913	-0.349	-3.897	-1.697 *
前期持有 0 部汽車虛擬變數 (持有 0 部汽車方案)	3.289	9.964 ***	2.178	5.224 ***	1.730	3.733 ***	1.602	4.001 ***
前期持有 1 部汽車虛擬變數 (持有 1 部汽車方案)	3.195	22.935 ***	2.773	9.183 ***	4.598	6.631 ***	3.442	11.773 ***
前期持有 2 部汽車虛擬變數 (持有 2 部汽車方案)	2.753	18.998 ***	2.718	14.452 ***	2.356	3.755 ***	2.162	7.288 ***
前期持有 3 部汽車虛擬變數 (持有 3 部汽車方案)	5.469	16.832 ***	4.609	3.518 ***	5.464	4.649 ***	3.848	8.134 ***
戶長為 65 歲以上虛擬變數 (持有 3 部汽車方案)	-1.961	-3.593 ***	-1.244	-0.517	-2.680	-2.388 **	-2.143	-2.333 **
家戶總人口數(持有 2 部汽車方案)	0.509	5.808 ***	0.367	2.530 **	0.608	4.931 ***	0.357	4.766 ***
家戶總人口數(持有 3 部汽車方案)	0.859	6.329 ***	0.751	3.874 ***	1.359	3.658 ***	0.844	3.310 ***
家戶工作人口數(持有 2 部汽車方案)	0.188	2.675 ***	0.211	1.688 *	0.306	2.477 *	0.112	0.115
家戶工作人口數(持有 3 部汽車方案)	0.482	4.518 ***	0.390	1.743 *	0.512	2.600 ***	0.454	2.391 **
家戶機車持有數(持有 0 部汽車方案)	0.246	2.312 **	0.031	0.582	0.565	4.839 ***	0.215	1.001
家戶機車持有數(持有 1 部汽車方案)	0.114	1.716 *	0.184	1.340	0.521	3.110 ***	0.191	1.607

表 5.11 全國與區域型汽車持有模式校估結果(續)

	解釋變數	全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
方案特定變數	家戶無持有汽車駕照人口數 (持有 0 部汽車方案)	0.384	3.807 ***	0.185	1.478	0.994	4.134 ***	0.277	2.190 ***
	家戶無持有汽車駕照人口數 (持有 1 部汽車方案)	0.432	5.715 ***	0.404	4.237 ***	0.466	3.581 ***	0.299	5.341 ***
	家戶無持有汽車駕照人口數 (持有 3 部汽車方案)	-0.479	-4.473 ***	-0.230	-0.755	-0.599	-4.712 ***	-0.454	-4.128 ***
	家戶月所得高於 10 萬 (持有 3 部汽車方案)	0.892	3.748 ***	1.118	2.371 **	1.243	1.775 *	0.816	2.330 **
	每人享有大眾運輸延車公里 (持有 0 部汽車方案)	0.007	1.894 *	0.001	0.451	0.006	0.485	0.056	1.311
	每人享有大眾運輸延車公里 (持有 1 部汽車方案)	0.005	1.943 *	0.000	0.039	0.011	0.501	0.022	1.531
	(汽車購買價格) <sup>0.5</sup>	-0.940	-2.336 **	-0.282	-0.452	-0.030	-0.912	-1.109	-2.228 ***
共生變數	$\ln(\text{年牌照稅+年燃料費})/\text{家戶月所得}$	-1.394	-2.491 **	-1.948	-2.398 **	-0.250	-0.538	-1.179	-1.103
	$\ln(\text{年保險費})$	-0.479	-4.725 ***	-0.222	-0.310	-0.262	-1.388	-0.382	-2.410 **
	(單位行駛公里燃油成本) <sup>0.5</sup>	-0.353	-2.640 ***	-0.539	-2.199 **	-0.315	-1.999 **	-0.260	-1.110
	(單位行駛公里停車費) <sup>0.5</sup>	-0.014	-4.676 ***	-0.001	-2.002 **	-0.010	-1.838 *	-0.015	-1.417
	(單位行駛公里維修成本) <sup>0.5</sup>	-0.008	-2.876 ***	-0.014	-1.783 *	-0.003	-0.122	-0.012	-2.338 ***
	收斂之對數概率 LL(0)	-6869.863	-2121.321	-1945.127		-1901.112			
	收斂之對數概率似值 $\hat{LL}(\beta)$	-1490.759	-559.283	-418.779		-597.003			
	概率比指標 $\rho^2$	0.783	0.736	0.785		0.686			
	樣本數	8,889	3,178	2,981		2,730			

註：「\*」為  $\alpha=0.1$  下為顯著者。「\*\*」為  $\alpha=0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」為  $\alpha=0.01$  下為顯著者。

表 5.12 全國與區域型機車持有模式校估結果

解釋變數		全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
方案特定常數(持有 0 部機車方案) (基準方案)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
方案特定常數(持有 1 部機車方案)	-0.750	-1.611	-0.220	-0.678	-1.063	-0.447	-1.626	-1.076	
方案特定常數(持有 2 部機車方案)	-0.883	-1.348	-0.558	-0.465	-0.438	-0.250	-1.905	-1.884 *	
方案特定常數(持有 3 部機車方案)	-3.284	-4.044 ***	-2.489	-2.477 **	-2.880	-1.455	-3.000	-3.505 ***	
方案特定常數(持有 4 部機車方案)	-5.706	-5.754 ***	-3.357	-4.836 ***	-6.528	-2.977 ***	-6.791	-3.279 ***	
方案特定變數 前期持有 0 部機車虛擬變數 (持有 0 部機車方案)	4.237	5.883 ***	2.422	8.887 ***	2.503	6.550 ***	2.814	4.720 ***	
方案特定變數 前期持有 1 部機車虛擬變數 (持有 1 部機車方案)	3.239	17.899 ***	2.662	6.584 ***	4.124	6.573 ***	3.289	5.882 ***	
方案特定變數 前期持有 2 部機車虛擬變數 (持有 2 部機車方案)	3.002	19.200 ***	3.559	4.005 ***	1.575	4.677 ***	4.142	10.792 ***	
方案特定變數 前期持有 3 部機車虛擬變數 (持有 3 部機車方案)	2.659	15.594 ***	3.028	13.759 ***	1.739	4.520 ***	2.618	7.277 ***	
方案特定變數 前期持有 4 部機車虛擬變數 (持有 4 部機車方案)	4.460	14.082 ***	4.120	5.520 ***	4.000	3.943 ***	3.598	4.208 ***	
家戶總人口數(持有 2 部機車方案)	0.149	2.505 *	0.062	0.688	0.264	2.037 **	0.181	1.027	
家戶總人口數(持有 3 部機車方案)	0.923	9.452 ***	1.174	5.340 ***	1.029	7.720 ***	1.138	5.518 ***	
家戶總人口數(持有 4 部機車方案)	1.463	11.248 ***	1.693	3.587 ***	1.306	6.721 ***	1.391	6.005 ***	
無持有機車駕照人口數(持有 3 部機車方案)	-0.785	-9.602 ***	-0.975	-4.995 ***	-0.664	-4.885 ***	-1.113	-3.810 ***	
無持有機車駕照人口數(持有 4 部機車方案)	-1.410	-11.308 ***	-1.979	-5.565 ***	-1.852	-7.724 ***	-0.672	-6.572 ***	

表 5.12 全國與區域型機車持有模式校估結果(續)

家戶汽車持有數(持有 3 部機車方案)	-0.228	-2.059 **	-0.300	-1.368	-0.122	-0.575	-0.468	-1.525
家戶汽車持有數(持有 4 部機車方案)	-0.574	-3.750 ***	-0.787	-2.544 **	-0.543	-2.811 ***	-0.076	-0.337
每人享有大眾運輸延車公里 (持有 2 部機車方案)	-0.008	-2.919 ***	-0.005	-2.075 **	-0.046	-1.889 *	-0.024	-0.855
每人享有大眾運輸延車公里 (持有 3 部機車方案)	-0.007	-2.272 **	-0.003	-1.215	-0.061	-2.075 **	-0.029	-1.406
每人享有大眾運輸延車公里 (持有 4 部機車方案)	-0.007	-1.412	-0.010	-1.750 *	-0.026	-0.282	-0.069	-1.701 *
共生 變 數	(年保險費) <sup>0.5</sup>	-0.006	-1.789 *	-0.003	-1.799 *	-0.002	-0.514	-0.023
	(年牌照稅+年燃料費) <sup>0.5</sup>	-0.044	-2.235 **	-0.038	-1.842 *	-0.070	-1.679 *	-0.061
收斂之對數概似值 LL(0)	-5124.105	-2573.347			-1889.309		-1688.649	
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$	-1542.354	-723.515			-598.182		-482.729	
相似比指標 $\rho^2$	0.699	0.719			0.683		0.714	
樣本數	6,105	2,183			2,047		1,875	

註：「\*」為 $\alpha=0.1$  下為顯著者。「\*\*」為 $\alpha=0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」為 $\alpha=0.01$  下為顯著者。

### 5.2.2.2 汽機車使用模式

#### 1. 汽車使用模式之校估與分析

本研究將各區域最佳校估結果整理如表 5.13 所示，而此表一併列出前述全國之最佳結果；由估計結果可知可看出各變數係數大致於顯著水準為 0.05 及 0.1 下呈顯著性並符合預期符號，且各模式之判定係數均於 0.65 以上，表示具有相當之解釋能力，為利於比較，區域模式之變數指定結果固定與全國相同。

主要駕駛者之性別為男性於主要都會區較為顯著，表示都會區之男性較傾向於使用汽車。主要駕駛者年齡為 65 歲以上之虛擬變數為則於次要都會區呈現較不顯著之情形，表示該都會區之老年駕駛者其減少汽車使用之情形較不顯著。車齡變數於各模式均為負向且極為顯著，當車齡愈高，其性能趨於老舊，因此將可能減少其使用，此外，該變數極為顯著亦代表其為各區域汽車使用者於考量汽車使用需求之重要因素之一。

而就各項成本變數而言，單位行駛公里燃油成本取自然對數型式變數、單位行駛公里停車成本取自然對數型式變數以及單位行駛公里通行成本取自然對數型式變數對於各模式均具有負向性，且呈現極為顯著之情形，表示各項成本變數均為汽車使用者於考慮其使用需求之重要因素之一，而就係數大小來判斷影響程度差異可得知，單位行駛公里燃油成本取自然對數型式變數對於一般都會區之汽車使用者影響程度較大，單位行駛公里停車成本取自然對數型式變數以及單位行駛公里通行成本取自然對數型式變數則對於次要都會區之汽車使用者影響程度最大，至於單位行駛公里維修成本取自然對數型式變數則對於主要都會區之汽車使用者影響程度較大。

就通勤使用天數變數而言，各模式均呈現正向顯著性，與全國型汽車使用模式相符。至於前期汽車年平均行駛里程變數對於汽車使用均具有正向顯著性，表示前期汽車使用量愈大時，則當期之汽車使用量亦愈大，即汽車使用量具有延遲之特性，其中以主要都會區影響程度較大。

表 5.13 全國與區域型汽車使用模式校估結果

解釋變數	全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
常數項	1.475	10.917 ***	10.747	22.457 ***	8.600	21.544 ***	9.685	33.577 ***
主要駕駛者性別(男)	0.049	1.647 *	0.010	1.999 **	0.051	0.754	0.081	1.248
主要駕駛者年齡(65 歲以上)	-0.397	-3.483 ***	-0.499	-4.527 ***	-0.317	-1.685 *	-0.403	-3.555 ***
$\ln(\text{主要駕駛者月所得})$	0.021	2.782 ***	0.020	1.732 *	0.000	1.790 *	0.020	0.140
車齡	-0.066	-2.677 ***	-0.051	-2.440 ***	-0.070	-3.956 ***	-0.042	-3.579 ***
汽車排氣量	0.013	5.350 ***	0.032	1.729 *	0.052	2.777 ***	0.086	2.577 **
(家戶持有機車數) <sup>2</sup>	-0.036	-7.908 ***	-0.004	-1.525	-0.005	-1.909 *	-0.007	-1.656 *
(家戶持有汽車數) <sup>2</sup>	-0.021	-1.842 *	-0.006	-0.643	-0.004	-0.211	-0.002	-0.770
$\ln(\text{單位行駛公里燃油成本})$	-0.365	-13.107 ***	-0.031	-16.720 ***	-0.036	-29.270 ***	-0.049	-40.582 ***
$\ln(\text{單位行駛公里停車成本})$	-0.208	-11.282 ***	-0.003	-18.542 ***	-0.010	-7.585 ***	-0.008	-10.958 ***
$\ln(\text{單位行駛公里通行成本})$	-0.044	-8.112 ***	-0.023	-12.799 ***	-0.039	-9.272 ***	-0.005	-11.045 ***
$\ln(\text{單位行駛公里維修成本})$	-0.142	-8.630 ***	-0.044	-1.422	-0.002	-1.724 *	-0.011	-1.045
通勤使用天數	0.049	3.772 ***	0.008	1.755 *	0.003	2.108 **	0.015	1.165
每人享有大眾運輸延車公里	-0.007	-1.671 *	-0.001	-0.022	-0.001	-1.445	-0.001	-0.579
$\ln(\text{前期汽車年平均行駛里程})$	0.021	2.039 **	0.043	1.554 *	0.007	2.433 **	0.024	1.640 *
Adj-R <sup>2</sup>		0.657		0.685		0.679		0.688
樣本數		8,889		3,178		2,981		2,730

註：「\*」為 $\alpha=0.1$  下為顯著者。「\*\*」為 $\alpha=0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」為 $\alpha=0.01$  下為顯著者。

## 2. 機車使用模式

汽車使用模式相同，本研究將各區域最佳校估結果整理如表 5.14 所示(文中一併列出全國型之結果)；表 5.14 說明各變數係數大致於顯著水準為 0.05 及 0.1 下呈顯著性並符合預期符號，且各模式之判定係數均於 0.4 以上，解釋能力尚可接受。

區域各變數的指定方式與全國模式一致；主要駕駛者之性別為男性於三區域均極為顯著，主要駕駛者所得取自然對數型式變數於三模式均為負向性，表示所得愈高，則選擇使用機車之傾向愈低。車齡變數於三區域均呈負向性，排氣量則均呈正向性，與預期相符。至於各區域家戶機車持有數平方型式之變數對於機車使用具負向影響性，表示各區域之家戶內機車間之使用具有替代關係存在。

而就各項成本變數而言，單位行駛公里燃油成本變數、單位行駛公里停車成本取自然對數型式變數以及單位行駛公里維修成本取自然對數型式變數對於各模式均具有負向性，表示各項成本變數均為機車使用者於考慮其使用需求之重要因素之一，而就係數大小來判斷影響程度差異可得知，單位行駛公里燃油成本取自然對數型式變數對於次要都會區之機車使用者影響程度較大，單位行駛公里停車成本取自然對數型式變數對於主要城市之機車使用者影響程度較大，至於單位行駛公里維修成本取自然對數型式變數則對於次要都會區之機車使用者影響程度最大。就通勤使用天數變數而言，各模式均呈現正向顯著性，與全國型機車使用模式相符。至於前期機車年平均行駛里程變數對於機車使用均具有正向顯著性，表示機車使用量具有延遲之特性，其中以次要都會區影響程度較大。

表 5.14 全國與區域型機車使用模式校估結果

解釋變數	全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
常數項	-1.741	4.437 **	8.706	19.575 ***	9.690	7.578 ***	6.281	11.557 ***
主要駕駛者性別(男)	0.237	3.882 ***	0.333	3.754 ***	0.227	3.924 ***	0.142	2.997 ***
ln(主要駕駛者月所得)	0.115	3.210 ***	-0.060	-1.604	-0.183	-3.157 ***	-0.116	-1.204
機車排氣量	0.015	4.210 ***	1.508	2.031 **	2.309	6.201 ***	0.068	1.378
車齡	-0.060	-3.806 ***	-0.027	-3.759 ***	-0.012	-2.188 **	-0.017	-2.882 ***
(家戶持有機車數) <sup>2</sup>	-0.082	-7.180 ***	-0.006	-2.554 ***	-0.003	-0.935	-0.009	-1.300
ln(單位行駛公里維修成本)	-0.152	-9.740 ***	-0.091	-2.499 **	-0.103	-4.758 ***	-0.070	-3.205 ***
單位行駛公里燃油成本	-0.284	-9.880 ***	-0.223	-13.027 ***	-0.611	-12.579 ***	-0.190	-18.259 ***
ln(月停車成本)	-0.188	-5.659 ***	-0.405	-4.720 ***	-0.143	-4.588 ***	-0.331	-5.789 ***
通勤使用天數	0.163	5.234 ***	0.074	6.889 ***	0.049	9.875 ***	0.048	5.448 ***
每人享有大眾運輸延車公里	-0.004	-1.746 *	-0.001	-1.001	-0.003	-1.695 *	-0.001	-0.078
ln(前期機車年平均行駛里程)	0.037	2.236 **	0.002	2.555 **	0.057	2.037 **	0.034	2.339 **
Adj-R <sup>2</sup>	0.434		0.456		0.443		0.447	
樣本數	6,105		2,183		2,047		1,875	

註：「\*」為 $\alpha=0.1$  下為顯著者。「\*\*」為 $\alpha=0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」為 $\alpha=0.01$  下為顯著者。

## 5.3 整合型全國汽機車車型車齡選擇模式

### 5.3.1 汽車整合式車型車齡選擇模式

本節為汽車整合式車型選擇模式之校估結果，本模式係以前期之替代性能源車型模式為基礎，將汽油車之方案替換為傳統車型車齡之分類方案進行模式研究。故本模式之替選方案共 12 種，分別為傳統車型之八種方案以及電動車、油電混合車、油氣雙燃料車與氫燃料電池車四種替代性能源車型。然由於本研究之調查是以受訪者本身車輛為基準，故家戶可選方案為其本身擁有之車輛方案以及其他四種替代性能源方案。故每個樣本之可選方案數為五。

整合型模式之校估需先進行顯示性資料以及敘述性資料兩個模式之校估，以確認模式架構。而整合型模式於顯示性資料之方案為多項羅吉特模式，在敘述性偏好資料則使用巢式羅吉特模式為主體。故於汽車整合型車型選擇模式中將使用整合型巢式羅吉特為模式架構基礎，將調查資料納入基礎架構中進行校估，其結果如表 5.15 所示。

表 5.15 汽車整合式車型選擇模式校估結果

解釋變數		係數	t 值	顯著程度
方案 特定 常 數	方案 2(RP) 排氣量 1200c.c.以下且車齡超過 3 年	-3.6999	-4.3382	***
	方案 3(RP) 排氣量 1201-1800c.c.且車齡 3 年以下	-0.8007	-1.7596	*
	方案 4(RP) 排氣量 1201-1800c.c.且車齡超過 3 年	0.3153	0.7458	
	方案 5(RP) 排氣量 1801-2400c.c.且車齡 3 年以下	0.5369	0.8046	
	方案 6(RP) 排氣量 1801-2400c.c.且車齡超過 3 年	-0.1749	-0.4284	
	方案 7(RP) 排氣量 2401c.c.以上且車齡 3 年以下	0.9480	1.8381	*
	方案 8(RP) 排氣量 2401c.c.以上且車齡超過 3 年	5.5724	3.0529	***
	方案 9(SP) 電動汽車	-1.6273	-1.3610	
	方案 10(SP) 油電混合車	0.0927	0.1356	
	方案 11(SP) 油氣雙燃料車	0.1661	0.2261	
	方案 12(SP) 氫燃料電池車	-1.4290	-1.2986	

表 5.15 汽車整合式車型選擇模式校估結果(續)

解釋變數		係數	t 值	顯著程度
共生 變 數	ln(車輛價格÷家戶所得)	-0.1556	-2.3919	**
	(燃油成本) <sup>0.5</sup>	-0.0008	-2.5204	**
	補助	0.0583	4.7470	***
	燃油可及性	0.9947	4.9360	***
	續航力	0.0011	3.6255	***
	污染量	-0.0231	-2.0462	**
方案 特 定 變 數	家戶戶長年齡	方案 5	-0.0217	-2.1744 **
		方案 9	-0.0171	-2.3376 **
	家戶工作人口數	方案 3	0.2789	3.5741 ***
		方案 5	0.3750	4.2289 ***
		方案 9	0.2845	3.8277 ***
		方案 10	0.2956	5.2653 ***
		方案 11	0.2971	4.3379 ***
		方案 12	0.1736	2.5839 ***
	家戶未滿 十八歲人口數	方案 9	0.2118	3.1809 ***
		方案 10	0.1054	3.0268 ***
		方案 12	0.1367	2.2892 **
	家戶汽車持有數	方案 2	1.8584	3.3230 ***
	家戶機車持有數	方案 9	-0.3021	-3.6484 ***
		方案 10	-0.2578	-4.7028 ***
		方案 11	-0.3328	-4.0216 ***
		方案 12	-0.1859	-2.8233 ***
		方案 10	0.0725	2.4824 **
	家戶自行車持有數	方案 12	0.1411	2.7878 ***
		方案 9	-0.0144	-1.7147 *
		方案 10	-0.0325	-7.2493 ***
		方案 11	-0.0310	-5.2632 ***
	主要駕駛人年齡	方案 12	-0.0464	-6.5550 ***

表 5.15 汽車整合式車型選擇模式校估結果(續)

解釋變數		係數	t 值	顯著程度
方案 特 定 變 數	主要駕駛人教育程度  大學以上	方案 6	-0.7498	-2.6759 ***
		方案 7	-2.2805	-4.4019 ***
		方案 9	0.5460	3.3197 ***
		方案 10	0.3651	3.4449 ***
		方案 11	0.6256	4.3606 ***
		方案 12	0.5662	3.8311 ***
	主要駕駛人所得	方案 9	0.0425	1.9510 *
		方案 10	0.0468	3.4811 ***
		方案 12	0.0438	2.5892 ***
	家中距離大眾運輸之距離  500 公尺以上	方案 3	1.3278	5.2681 ***
		方案 4	0.9612	3.9975 ***
		方案 6	0.7870	2.3954 **
		方案 9	1.1141	4.4258 ***
		方案 10	0.7834	3.9484 ***
		方案 11	0.8146	3.7751 ***
		方案 12	0.7491	3.4371 ***
	主要駕駛人通勤時間	方案 6	-0.0212	-2.0549 **
		方案 10	0.0045	2.5258 **
	年行駛里程  18000 公里以上	方案 11	0.5048	3.5290 ***
		方案 12	0.4575	3.0292 ***
	家戶汽車駕照持有數	方案 10	-0.1652	-2.8742 ***
	家戶機車駕照持有數	方案 10	0.1846	3.0904 ***
	每人享有道路面積	方案 3	-0.0480	-3.8074 ***
		方案 4	-0.0487	-3.8869 ***
		方案 5	-0.0632	-3.9717 ***
		方案 9	-0.0446	-3.6215 ***
		方案 10	-0.0525	-4.8253 ***
		方案 11	-0.0521	-4.3508 ***
		方案 12	-0.0569	-4.7000 ***

表 5.15 汽車整合式車型選擇模式校估結果(續)

解釋變數		係數	T 值	顯著程度
大眾運輸延車公里/人	方案 9	-0.0071	-2.1643	**
	方案 10	-0.0033	-1.7674	*
	方案 11	-0.0065	-2.3563	**
	方案 12	-0.0065	-2.4552	**
包容值	方案 1~8 同巢	1.0000	--	--
	方案 9	1.0000	--	--
	方案 12	1.0000	--	--
	方案 10、11 同巢	0.7470	-2.8336	***
尺度因子				0.9105
$LL(\theta)$				-6392.6870
$LI(\hat{\beta})$				-5250.339
$\rho^2$				0.179

註： 1.「\*」者為於  $\alpha = 0.1$  下為顯著者；2.「\*\*」者為於  $\alpha = 0.05$  下為顯著者；  
 3.「\*\*\*」者為於  $\alpha = 0.01$  下為顯著者。

上表可知最佳整合型模式之概似比指標為 0.179，顯示本模式尚具不錯的解釋能力。本研究所納入之共生變數就車輛價格及燃油成本等成本項目及污染量而言，其符號為負，由此可知當燃油成本及車輛價格佔家戶所得比例越高會降低選擇各方案之效用，而污染量越高也會降低選擇各方案之效用。就購車補助、燃油可及性及續航力而言其符號為正，亦即當這三個變數之數值越高時將會增加各方案之效用，此與先驗知識相符，亦與替代性能源車輛模式相符。

接著將方案特定變數納入模式之中，依據最佳整合型模式模式之校估結果，將各方案特定變數正負符號之意義分述如下：

#### (1) 家戶之戶長年齡

此變數特定至方案 5,9，其符號均為負。其表示當家戶戶長之年齡越長越不偏好選擇上述之車型方案。

#### (2) 家戶工作人口數

此變數特定至方案 3,5,9,10,11,12，其符號為正。其表示當家戶工作人口數越多時越偏好選擇上述車型方案，可知方案 3,5 相較於方案基礎為車齡較大的車型，表示當家戶人口數越多時，越容易選擇此兩種車型；另亦容易選擇替代性能源車型。

### (3) 家戶未滿十八歲之人口數

此變數特定至方案 9,10,12，其符號為正。其表示當家戶未滿十八歲人口數越多時越偏好選擇上述車型方案。

### (4) 家戶汽車持有數

此變數特定至方案 2，屬傳統車型方案，其符號於方案 2 為正。表示在家戶汽車持有數越高時越偏好選擇方案 2。

### (5) 家戶機車持有數

此變數特定至方案 9,10,11,12，均為替代性能源方案且符號為負。可知家戶中機車持有數高者越不偏好選擇替代性能源車輛。由於機車在臺灣之使用率相當高，但造成之外部影響卻相當嚴重，故判斷家戶機車持有數越高之家戶，對於環境污染之重視度較低，此與替代性能源車輛模式校估結果相符。

### (6) 家戶自行車持有數

此變數特定至方案 10,12，均為替代性能源方案，其符號為正。可知家戶自行車持有數越高越偏好選擇該兩種車型。此因家戶自行車持有數越高表示其家戶對於環境污染之重視度較高，故此兩種車型對於環境污染重視之家戶較有吸引力。

### (7) 主要駕駛人年齡

此變數特定至方案 9,10,11,12，均為替代性能源方案且符號為負。亦即當主要駕駛人年齡越高則較不偏好選擇替代性能源方案。

### (8) 主要駕駛人教育程度

此變數特定至方案 6,7,9,10,11,12。於方案 6,7 中，其係數符號為負。此代表駕駛若為大學學歷以上者其較不偏好選擇此兩種車型；而於替代性能源車型中，其符號為正，代表駕駛若為大學學歷以上者其較偏好選擇替代性能源車型。

### (9) 主要駕駛人所得

此變數特定至方案 9,10,12，其符號均為正。此代表駕駛之所得越高者其較偏好此三種替代性能源車型。

### (10) 家中距離大眾運輸之距離

此變數為一虛擬變數，當家中距離大眾運輸之距離大於 500 公尺時為 1，反

之為 0。此變數特定至方案 3,4,6 以及所有替代性能源方案，其符號均為正，當家中距離大眾運輸之距離大於 500 公尺時，上述車型對其較有吸引力。

#### (11) 主要駕駛人通勤時間

此變數特定至方案 6,10 且，於方案 6 中符號為負，此代表當主要駕駛人之通勤時間越長時越不偏好選擇方案 6；而於方案 10 中符號為正，此代表當主要駕駛人之通勤時間越長時越偏好選擇方案 10，判斷係因方案 10 之續航力較高較容易吸引長旅程之駕駛人。

#### (12) 家戶汽車駕照持有數

此變數特定至方案 10，其符號為負。表示當家中汽車駕照持有數越多時較不偏好選擇此種車型。

#### (13) 家戶機車駕照持有數

此變數特定至方案 10，其符號為正。表示當家中機車駕照持有數越多時越偏好選擇此種車型。

#### (14) 每人享有道路面積

此變數為政策變數，其特定至方案 3,4,5 以及替代性能源方案。其符號為負，代表當每人享有道路面積越高時越不偏好選擇上述車型。

#### (15) 大眾運輸延車公里/人

此變數亦為政策變數，其特定至所有替代性能源方案。其符號為負，代表當該縣市之大眾運輸越發達時越不偏好選擇替代性能源車型。

### 5.3.2 機車整合式車型選擇模式

本節為機車整合式車型選擇模式校估結果，本模式以前期替代性能源車型模式為基礎，將汽油車之方案替換為傳統車型車齡之方案進行模式研究。故本模式之替選方案共 8 種，分別為傳統車型之六種方案以及兩種替代性能源車型。然由於本研究之調查是以受訪者本身車輛為基準，故家戶可選方案為其本身擁有之車輛方案以及其他兩種替代性能源方案，而每個樣本之可選方案數為三。

整合型模式之校估需先進行顯示性資料以及敘述性資料兩個模式之校估，以確認模式架構。而整合型模式於顯示性資料之方案為多項羅吉特模式，在敘述性偏好資料亦為多項羅吉特模式為主體。故於機車整合型車型選擇模式中將使用整合型多項羅吉特為模式架構基礎，將調查資料納入基礎架構中進行校估，其結

果如表 5.16 所示。

表 5.16 機車整合式車型選擇模式校估結果

解釋變數		係數	T 值	顯著程度	
方案 特定 常數	方案 2 排氣量 90c.c. 以下且車齡超過 3 年	-0.4505	-0.7338		
	方案 3 排氣量 91-125c.c. 且車齡 3 年以下	0.5032	0.7081		
	方案 4 排氣量 91-125c.c. 且車齡超過 3 年	-0.9104	-1.5471		
	方案 5 排氣量 126c.c. 以上且車齡 3 年以下	-1.6500	-2.0713	**	
	方案 6 排氣量 126c.c. 以上且車齡超過 3 年	-0.3257	-0.4109		
	方案 7 電動機車	-1.6431	-2.1964	**	
	方案 8 氫燃料電池車	-2.2436	-3.6288	***	
共生 變數	$\ln(\text{燃油成本} \div \text{家戶所得})$	-0.2626	-2.6462	***	
	購車補助	0.1253	2.1134	**	
	續航力	0.0059	2.4282	**	
	燃油可及性	0.7191	3.2525	***	
方案 特定 變數	家戶戶長性別 女為 0；男為 1	方案 2	-1.1852	-3.2674	***
		方案 3	-1.9142	-4.3317	***
		方案 8	-0.9076	-3.5910	***
	家戶中未滿十八歲人口數	方案 7	0.1741	3.1301	***
		方案 8	0.2825	4.3094	***
	家戶中六十五歲以上人口 數	方案 8	0.1459	2.1722	**
	家戶汽車持有數	方案 8	-0.3656	-3.7108	***
	家戶機車持有數	方案 7	-0.1823	-3.9449	***

表 5.16 機車整合式車型選擇模式校估結果(續)

解釋變數		係數	T 值	顯著程度
方案 特定 變數	家中距離大眾運輸之距離 <b>100 公尺以上</b>	方案 7	-0.396859	-3.27516 ***
	主要駕駛人所得	方案 4	-0.0922	-1.8983 *
		方案 6	-0.3744	-3.2509 ***
	主要駕駛人年齡	方案 7	0.0138	3.1871 ***
	主要駕駛人教育程度 <b>大學以上</b>	方案 7	0.5683	3.9715 ***
		方案 8	0.7334	5.0249 ***
	家戶汽車駕照持有數	方案 3	-0.2481	-2.3713 **
		方案 4	-0.1741	-2.5898 ***
		方案 8	0.2432	3.0484 ***
	家戶機車駕照持有數	方案 8	-0.2791	-4.2853 ***
	年行駛里程 <b>3000 公里以上</b>	方案 8	0.4787	3.5133 ***
	大眾運輸延車公里/人	方案 8	0.0085	3.7664 ***
	通勤天數	方案 7	-0.0313	-1.6139 *
	通勤時間	方案 5,6	0.0308	2.1259 **
尺度因子		<b>1.3609</b>		
<b>LL(<math>\theta</math>)</b>		<b>-1530.8010</b>		
<b>LL(<math>\beta</math>)</b>		<b>-1389.3860</b>		
$\rho^2$		<b>0.165</b>		

註： 1.「\*」者為於  $\alpha = 0.1$  下為顯著者；2.「\*\*」者為於  $\alpha = 0.05$  下為顯著者；  
 3.「\*\*\*」者為於  $\alpha = 0.01$  下為顯著者。

由上表可知最佳整合型模式之概似比指標為 0.165。本研究所納入之共生變數就年燃油成本而言，其符號為負，由此可知當燃油成本上升會降低選擇各方案之效用。就購車補助、燃油可及性及續航力而言其符號為正，亦即當這三個變數之數值越高時將會增加各方案之效用，此與先驗知識相符。

接著將方案特定變數納入模式之中，依據最佳整合型模式模式之校估結果，將各方案特定變數正負符號之意義分述如下：

### (1) 家戶戶長性別

此為虛擬變數，以 0 代表女性；1 代表男性。此變數特定至方案 2,3,8，其符號均為負，其表示當家戶戶長性別為女性時，較容易選擇上述之車型，其中包含兩種替代性能源車型，表示當家戶戶長性別為女性時較易選擇替代性能源車。

## (2) 家中未滿十八歲人口數

此變數特定至電動機車與氫燃料電池機車，其符號為正。其表示當家中孩童數越多時，越偏好選擇替代性能源車輛，此亦與 Wissen 和 Golob(1992)研究結果相符。

## (3) 家中六十五歲以上之人口數

此變數特定至氫燃料電池機車，其符號為正。其表示當家中長者數越多時，越偏好選擇該方案。判斷當家中長者數越多，需要之交通工具亦越多，當家中車輛持有數必須增加時，考量替代性能源車輛之機率亦容易增加。

## (4) 家戶汽機車持有數

此兩變數分別特定至氫燃料電池機車、電動機車，其符號均為負。可知家戶中汽機車持有數高者越不偏好選擇替代性能源車輛。由於私人運具在臺灣之使用率相當高，而造成之外部影響亦相當嚴重，故判斷家戶汽機車持有數越高之家戶，對於環境污染之重視度較低，校估結果與預期相符。

## (5) 家戶汽車駕照持有數

此變數特定至方案 3,4,8，於方案 3,4 中其符號為負。表示當家中汽車駕照持有數越多時較不偏好選擇 91-125c.c.之車輛。當其持有汽車駕照越多之家戶，表示其使用之主要運具可能為汽車，故較不偏好選擇該種車型；而於氫燃料電池機車中其符號為正，表當汽車駕照數越多之家戶越容易選擇此車型，判斷當家戶主要運具為汽車者，通常較重要車輛性能，而氫燃料電池車之性能較佳，故偏好選擇該車型。

## (6) 家戶機車駕照持有數

此變數特定至氫燃料電池機車，其符號為負。依據 Kuwano(2004)之研究結果，持有汽車駕照數對於替代性能源汽車選擇為負向影響，而相對的持有機車駕照數對於替代性能源機車選擇應為負向影響，故校估結果與其相符。

## (7) 主要駕駛人教育程度

此變數特定至兩種替代性能源方案，且符號為正，此代表駕駛若為大學學歷以上者其較偏好選擇替代性能源車型，此情形與預期相符。

## (8) 主要駕駛人通勤天數

此變數特定至電動機車且符號為負，此代表當主要駕駛人之通勤天數越多時

越不偏好選擇電動機車，判斷因目前電動機車之性能較差，對於通勤頻率較高者較不具吸引力。

#### (9) 主要駕駛人通勤時間

此變數特定至方案 5,6 且符號為正，此代表當主要駕駛人之通勤時間越長時越偏好選擇該兩種車型，判斷此兩種車型為排氣量較大之車型，故續航力較佳，容易吸引通勤時間長之駕駛人選擇。

#### (10) 主要駕駛人年齡

此變數特定至電動車且符號為正。亦即當主要駕駛人年齡越高則較偏好選擇電動車。

#### (11) 主要駕駛人所得

此變數特定至方案 4,6，其符號均為負。此代表駕駛之所得越高者越不偏好選擇該兩種方案，此兩種方案均為超過 3 年之中古車輛。當駕駛人有使用機車之必要時，若家戶所得偏低者較會選擇中古車做為其運輸工具，故所得越高越不偏好選擇車齡越高的車輛。故此結果與預期相同。

#### (12) 年行駛里程

此變數設定為虛擬變數，當年行駛里程大於 3000 公里時為 1，反之為 0。其特定氫燃料電池車，而符號為正。判斷該機車為此類家戶之主要交通工具，而氫燃料電池車之續航力高，重要車輛性能之家戶易選擇該種車型。故年行駛里程超過 3000 公里之家戶易選擇氫燃料電池車。

#### (13) 家中距離大眾運輸之距離

此變數為一虛擬變數，當家中距離大眾運輸之距離大於 100 公尺時為 1，反之為 0。此變數特定至電動機車，其符號均為負，表示當家中距離大眾運輸之距離大於 100 公尺時，較不會選擇電動機車。

#### (14) 每人享有大眾運輸延車公里

此變數為政策變數，其特定至氫燃料電池車且符號為正，代表當每人享有大眾運輸延車公里越高時越偏好選擇氫燃料電池車。

## 5.4 整合型區域汽機車車型車齡選擇模式

### 5.4.1 區域型汽車車型車齡選擇模式

依據縣市之分區結果將樣本資料區分為主要都會、次要都會及一般都市三類，以完全市場區隔的方法將各區域的樣本，個別校估三區域的汽車車型車齡選擇模式，其結果如下表5.17所示。

首先以市場區隔檢定汽車車齡車型模式是否有必要以完全市場區隔方法進行區隔，其虛無假設為各模式中變數之係數並無顯著之差異。由各模式收斂之對數概似值求得其檢定統計量為： $-2 [-5250.339 - (-1798.790 - 1699.039 - 1592.826)] = 319.368$ ；由各模式所含之變數個數求得其自由度為： $(72+72+72-72)=144$ ，在 $\alpha=0.05$ 之下其卡方值為173.761。由上述可知檢定統計量大於卡方值，故可拒絕虛無假設，代表主要都會、次要都會及一般都市之模式間具有差異性，故汽車車型車齡選擇模式中可以完全市場區隔方法予以區分。

由模式校估結果，可知在各項共生變數方面， $\ln(\text{車價}/\text{家戶所得})$ 於次要都市達 $\alpha=0.01$ 之顯著水準，由係數可知其影響程度於次要都市最大。而燃油成本的部分，亦於次要都市達 $\alpha=0.05$ 之顯著水準。另補助以及燃油可及性在各區域均為顯著變數，可知該兩共生變數對選擇模式影響極大。補助於各區之影響可由係數大小觀察，其係數從一般城市至主要都市呈現遞增之狀態，判斷係因一般城市交通較為不便，故家戶多使用私人運具，補助之考慮即小於次要都市及主要都市。就污染量之變數而言，僅於主要都市係屬顯著變數，判斷係因主要都市區之空氣污染問題較為嚴重，故宣導及相關之改善措施較完善，即容易造成使用者之重視。

就方案特定變數而言，於三區域內均達 $\alpha=0.1$ 之顯著變數有下列幾項：

- (1) 家戶工作人口數特定於方案10
- (2) 主要駕駛人年齡特定於方案10,11,12
- (3) 家中距離大眾運輸距離超過500公尺以上家戶特定於方案3,9
- (4) 年行駛里程大於18000公里以上之家戶特定於方案11,12

可知以上之變數對於汽車車型車齡之選擇不管在任何區域均係影響選擇的重要變數，而這些變數於模式中之正負符號均相同。另通勤時間特定於方案10之方案特定變數在主要都市內為負向影響，與其他區域均相反，故可知在主要都市中通勤時間越長越不容易選擇方案10之車型。

表 5.17 各區域整合型汽車車型選擇模式之校估結果

	解釋變數	全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
方案 2 排氣量 1200c.c.以下且車齡超過 3 年	-4.2302	-4.3382 ***	-3.1147	-0.2114		-2.2110	-1.9681 **	-5.1457	0.0000
方案 3 排氣量 1201-1800c.c.且車齡 3 年以下	-0.7259	-1.7596 *	0.1290	0.0818		1.9111	1.1610	-2.4715	-1.0521
方案 4 排氣量 1201-1800c.c.且車齡超過 3 年	0.3139	0.7458	0.4260	0.2935		1.4793	1.0653	-0.9046	-0.4150
方案 5 排氣量 1801-2400c.c.且車齡 3 年以下	0.5261	0.8046	2.6292	1.4872		2.2554	1.0749	-6.9914	-1.3531
方案 6 排氣量 1801-2400c.c.且車齡超過 3 年	-0.1711	-0.4284	-0.2411	-0.1712		1.7476	1.7769 *	-1.5347	-2.0603 **
方案 7 排氣量 2401c.c.以上且車齡 3 年以下	0.9443	1.8381 *	-0.0916	-0.0449		1.8164	1.7685 *	1.1146	0.8534
方案 8 排氣量 2401c.c.以上且車齡超過 3 年	5.4090	3.0529 ***	-1.0908	-0.6630		0.4547	0.3173	-0.0741	-0.0889
方案 9 電動汽車	-1.5350	-1.3610	-4.9578	-1.3289		2.1661	0.9206	1.4045	0.4649
方案 10 油電混合車	0.0923	0.1356	0.0605	0.0266		1.6894	1.0639	-1.7918	-0.8242

表 5.17 各區域整合型汽車車型選擇模式之校估結果(續)

解釋變數		全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
方案 11	油氣雙燃料車	0.1674	0.2261	-1.1199	-0.4339	1.9950	1.0367	1.2405	0.4637
方案 12	氫燃料電池車	-1.4301	-1.2986	-3.2689	-1.0198	1.7319	0.8264	-2.6994	-0.7783
ln(車輛價格 ÷ 家戶所得) (燃油成本) <sup>0.5</sup>	-0.1532 -0.0009	-2.3970 ** -3.5192 **	-0.0868 -0.0021	-0.3964 -1.5493	-0.6167 -0.0030	-3.1272 *** -2.0734 **	-0.0299 -0.0007	0.9336 -1.1843	
補助	0.0532	4.7574 ***	0.0711	2.6416 ***	0.0765	3.4719 ***	0.0250	2.0078 **	
燃油可及性	1.0040	4.9406 ***	1.5309	2.7302 ***	1.0004	3.3021 ***	1.2714	2.2359 **	
續航力	0.0049	3.6151 ***	0.0087	1.6089	0.0074	2.6197 ***	0.0148	1.7691 *	
污染量	-0.0193	-2.0566 **	-0.0505	-2.1644 **	-0.0101	-0.7887	0.0055	-0.2770	
家戶長年齡	方案 5	-0.0226	<b>-2.1744 **</b>	-0.0348	<b>-2.0206 **</b>	0.0051	0.2664	-0.0105	-0.3790
方案 9	-0.0175	<b>-2.3376 **</b>	-0.0126	-0.7184	-0.0165	-1.4039	-0.0296	-1.5788	
方案 3	0.2527	<b>3.5741 ***</b>	0.2338	1.3388	0.3744	<b>2.5692 **</b>	0.3196	<b>2.1154 **</b>	
方案 5	0.3833	<b>4.2289 ***</b>	0.1847	1.0699	0.0698	0.3397	1.0600	<b>3.3999 ***</b>	
方案 9	0.2658	<b>3.8277 ***</b>	0.0049	0.0259	0.5176	<b>3.3709 ***</b>	0.3102	<b>1.7605 **</b>	
家戶工作人口數	方案 10	0.2954	<b>5.2653 ***</b>	0.2499	<b>1.8279 *</b>	0.2668	<b>2.8052 ***</b>	0.3127	<b>2.3071 **</b>
方案 11	0.3031	<b>4.3379 ***</b>	0.2432	1.5060	0.3959	<b>2.8760 ***</b>	0.2807	1.3023	
方案 12	0.1730	<b>2.5839 ***</b>	0.0620	0.4515	0.0597	0.4681	0.2773	1.4796	

表 5.17 各區域整合型汽車車型選擇模式之校估結果(續)

		解釋變數				t 值					
		全國		主要都市		次要都市		t 值		一般城市	
方案 特 定 變 數	家戶未滿 十八歲人口數	方案 9	0.1912	<b>3.1809 ***</b>	0.4231	<b>1.9259 **</b>	0.2267	<b>2.1030 **</b>	0.0456	0.3004	
	方案 10	0.1081	<b>3.0268 ***</b>	0.3829	<b>2.6330 ***</b>	0.0474	0.7398		0.1477	1.4181	
	方案 12	0.1346	<b>2.2892 **</b>	0.1162	0.7197	0.1779	<b>1.7916 *</b>		0.1965	1.2094	
	家戶汽車持有數	方案 2	1.9506	<b>3.3230 ***</b>	1.5214	0.3383	1.4602	<b>2.0915 **</b>	-4.2284	0.0000	
	方案 9	-0.3065	<b>-3.6484 ***</b>	0.1849	0.9355	-0.5085	<b>-3.2623 ***</b>	-0.4438		<b>-1.7908 *</b>	
	方案 10	-0.2512	<b>-4.7028 ***</b>	-0.1755	-1.3792	-0.2247	<b>-2.5870 ***</b>	-0.2572		<b>-1.9794 **</b>	
	方案 11	-0.3241	<b>-4.0216 ***</b>	-0.2879	-1.4617	-0.3389	<b>-2.5378 **</b>	-0.0912		-0.4454	
	方案 12	-0.1802	<b>-2.8233 ***</b>	-0.3100	<b>-1.6739 *</b>	-0.1438	-1.3404		-0.0577	-0.3787	
	方案 10	0.0725	<b>2.4824 **</b>	0.1339	1.5674	0.0462	0.8347		0.0429	0.6573	
	家戶自行車持有數	方案 12	0.1488	<b>2.7878 ***</b>	0.0150	0.1179	0.1066	1.3401	0.2627	<b>1.9124 *</b>	
	方案 9	-0.0149	<b>-1.7147 *</b>	-0.0184	-0.7923	-0.0204	-1.3332		0.0017	0.0924	
主要駕駛人年齡 主要駕駛人教育程度 大學以上	方案 10	-0.0309	<b>-7.2493 ***</b>	-0.0513	<b>-2.9963 ***</b>	-0.0157	<b>-1.8043 *</b>	-0.0262		<b>-2.5556 **</b>	
	方案 11	-0.0328	<b>-5.2632 ***</b>	-0.0358	<b>-1.7299 *</b>	-0.0298	<b>-2.0496 **</b>	-0.0340		<b>-1.8811 *</b>	
	方案 12	-0.0484	<b>-6.5550 ***</b>	-0.0482	<b>-2.6235 ***</b>	-0.0263	<b>-2.5727 **</b>	-0.0733		<b>-2.8040 ***</b>	
	方案 6	-0.7944	<b>-2.6759 ***</b>	-0.1348	-0.2237	-1.2404	<b>-2.2464 **</b>	-1.4560		<b>-1.9436 *</b>	
	方案 7	-2.2700	<b>-4.4019 ***</b>	-1.4864	-1.1268	-3.2773	<b>-2.5619 **</b>	-2.8590		<b>-2.1726 **</b>	
	方案 9	0.5518	<b>3.3197 ***</b>	0.8321	<b>1.7481 *</b>	0.2730	1.0427	0.9399		<b>2.4050 **</b>	
	方案 10	0.3498	<b>3.4449 ***</b>	0.5507	<b>2.1292 *</b>	0.1539	0.7704	0.4339		<b>1.6794 *</b>	
	方案 11	0.6018	<b>4.3606 ***</b>	0.6388	1.5742	0.8081	<b>2.3280 **</b>	0.7885		<b>1.9795 **</b>	
	方案 12	0.5740	<b>3.8311 ***</b>	0.2635	0.8555	0.7026	<b>2.6849 ***</b>	0.8118		<b>2.2249 **</b>	

表 5.17 各區域整合型汽車車型選擇模式之校估結果(續)

		解釋變數		全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
方案 特 定 變 數	主要駕駛人所得	方案 9	0.0459	<b>1.9510 *</b>	0.0975	1.5363	0.0761	1.2919	0.0184	0.4896	
	方案 10	0.0444	<b>3.4811 ***</b>	0.0737	<b>2.2728 **</b>	0.0521	1.3189	0.0515	1.4347		
	方案 12	0.0423	<b>2.5892 ***</b>	0.0929	<b>2.2836 **</b>	-0.0235	-0.4223	0.0517	1.0928		
	方案 3	1.2977	<b>5.2681 ***</b>	1.4434	<b>3.0030 ***</b>	1.1125	<b>1.9644 **</b>	1.9358	<b>3.2596 ***</b>		
	方案 4	1.0229	<b>3.9975 ***</b>	2.1621	<b>3.7653 ***</b>	0.1772	0.3318	1.5000	<b>2.6410 ***</b>		
	方案 6	0.8058	<b>2.3954 **</b>	0.2520	0.3485	-0.0476	-0.0716	3.1216	<b>3.2804 ***</b>		
	方案 9	1.1215	<b>4.4258 ***</b>	1.3241	<b>2.2277 **</b>	1.0572	<b>2.0475 **</b>	1.4744	<b>2.2445 ***</b>		
	方案 10	0.7879	<b>3.9484 ***</b>	1.0968	<b>2.4281 **</b>	0.4796	1.0937	1.2371	<b>2.3236 **</b>		
	方案 11	0.8142	<b>3.7751 ***</b>	0.3531	0.7063	0.6083	1.2086	1.8898	<b>2.5673 ***</b>		
	方案 12	0.7137	<b>3.4371 ***</b>	1.3325	<b>2.4588 **</b>	0.3135	0.6964	1.1231	<b>2.0711 **</b>		
	方案 6	-0.0199	<b>-2.0549 **</b>	-0.0360	-1.6319	-0.0308	-1.4327	-0.0289	-1.4105		
18000 公里以上	通勤時間	方案 10	0.0043	<b>2.5258 **</b>	-0.0013	-0.2961	0.0073	<b>1.7712 *</b>	0.0102	<b>1.9917 **</b>	
	年行駛里程	方案 11	0.4819	<b>3.5290 ***</b>	1.0971	<b>1.9835 **</b>	0.8495	<b>2.4579 **</b>	0.5079	<b>1.4562 *</b>	
	方案 12	0.4335	<b>3.0292 ***</b>	0.6466	<b>1.7366 *</b>	0.7777	<b>2.5530 **</b>	0.1008	<b>0.3683 **</b>		
	家戶汽車駕照持有數	方案 10	-0.1590	<b>-2.8742 ***</b>	-0.1948	-1.4793	-0.0808	-0.9540	-0.2561	<b>-1.8439 *</b>	
	家戶機車駕照持有數	方案 10	0.1814	<b>3.0904 ***</b>	0.1466	1.1893	0.1549	1.4561	0.3408	<b>2.0746 **</b>	
每個人享有的道路面積	方案 3	-0.0475	<b>-3.8074 ***</b>	-0.1361	<b>-1.9299 *</b>	-0.1957	<b>-2.6196 ***</b>	-0.0209	-0.2677		
	方案 4	-0.0496	<b>-3.8869 ***</b>	-0.1127	-1.5837	-0.0612	-1.0688	-0.0297	-0.4353		
	方案 5	-0.0596	<b>-3.9717 ***</b>	-0.1632	<b>-2.3831 **</b>	-0.1451	-1.6363	0.0707	0.4408		
	方案 9	-0.0466	<b>-3.6215 ***</b>	-0.1080	-1.4184	-0.1948	<b>-3.0813 ***</b>	-0.1149	-1.6203		

表 5.17 各區域整合型汽車車型選擇模式之校估結果(續)

		解釋變數				t 值					
		全國		主要都市		次要都市		t 值		一般城市	
方案 特 定 變 數	方案 9	-0.0486	<b>-3.6215 ***</b>	-0.1112	-1.4184	-0.2155	<b>-3.0813 ***</b>	-0.1232	-1.6203		
	方案 10	-0.0515	<b>-4.8253 ***</b>	<b>-0.1260</b>	<b>-1.8903 *</b>	-0.1338	<b>-2.5694 **</b>	-0.0214	-0.4024		
	方案 11	-0.0565	<b>-4.3508 ***</b>	-0.1128	-1.3753	-0.1799	<b>-2.5767 ***</b>	-0.1474	<b>-1.6895 *</b>		
	方案 12	-0.0583	<b>-4.7000 ***</b>	<b>-0.1207</b>	<b>-1.6458 *</b>	-0.2038	<b>-3.3121 ***</b>	-0.0226	-0.3025		
	方案 9	-0.0075	<b>-2.1643 **</b>	-0.0064	-1.1715	-0.0221	-0.7283	0.0044	0.1373		
	方案 10	-0.0037	<b>-1.7674 *</b>	<b>-0.0058</b>	<b>-2.0696 **</b>	-0.0452	<b>-1.9905 **</b>	-0.0245	-0.7835		
大眾運輸延車公里/人	方案 11	-0.0061	<b>-2.3563 **</b>	<b>-0.0142</b>	<b>-2.1942 **</b>	-0.0116	-0.3830	0.0770	<b>1.8854 *</b>		
	方案 12	-0.0060	<b>-2.4552 **</b>	<b>-0.0104</b>	<b>-2.1596 **</b>	-0.0267	-1.1802	0.0933	<b>1.9945 **</b>		
	尺度因子		0.9105		0.5903		0.9071		0.7271		
$LL(0)$		-6392.6870		-2285.4020		-2143.7710		-1963.5140			
$LL(\hat{\beta})$		<b>-5250.339</b>		<b>-1798.790</b>		<b>-1699.039</b>		<b>-1592.826</b>			
$\rho^2$		<b>0.179</b>		<b>0.213</b>		<b>0.208</b>		<b>0.189</b>			
樣本數		8,889		3,178		2,980		2,731			

註：「\*」者為於  $\alpha = 0.1$  下為顯著者。「\*\*」者為於  $\alpha = 0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」者為於  $\alpha = 0.01$  下為顯著者。

#### 5.4.2 區域型機車車型車齡選擇模式

依據縣市之分區結果將樣本資料區分為主要都會、次要都會及一般都市三類，以完全市場區隔的方法將各區域的樣本，個別校估三區域的機車車型車齡選擇模式，其結果如下表5.18所示。

首先以市場區隔檢定機車車齡車型模式是否有必要以完全市場區隔方法進行區隔，其虛無假設為各模式中變數之係數並無顯著之差異。由各模式收斂之對數概似值求得其檢定統計量為： $-2 [-1410.584 - (-512.838 - 383.162 - 462.115)] = 104.938$ ；由各模式所含之變數個數求得其自由度為： $(33+33+33-3)=66$ ，在 $\alpha=0.05$ 之下其卡方值為85.871。由上述可知檢定統計量大於卡方值，故可拒絕虛無假設，代表主要都會、次要都會及一般都市之模式間具有差異性，故機車車型車齡選擇模式中可以完全市場區隔方法予以區分。

由模式校估結果，可知在各項共生變數方面，於燃油成本的部分，於主要都市及次要都市均達 $\alpha=0.05$ 之顯著水準，而其校估係數於次要都市之影響大於主要都市，判斷係因次要都市之大眾運輸較不發達，故多使用私人運具，相較之下燃油成本對其影響即大於主要都市。另補助以及燃油可及性則僅於主要都市為顯著變數，故可知該兩共生變數對主要都市之機車車型車齡選擇模式影響較大。

就方案特定變數而言，於三區域內均顯著之變數僅主要駕駛人教育程度特定於替代性能源車型之方案，表示不管於何區域之駕駛人，其教育程度高於大學者對替代性能源機車較具興趣。另部分方案特定變數於其中兩區域中為顯著變數，如大眾運輸距離家戶100公尺以上之變數特定至電動車，其係數於主要都市及次要都市均為負向影響，表示當家戶距離大眾運輸較遠較不偏好電動車。另外家戶持有汽機車數量分別特定於兩種替代性能源方案之變數於主要都市及一般城市中均為顯著變數，其影響為負向，故可知當家戶持有汽機車較多時，於此兩區域較不易選擇替代性能源車型。

為進一步瞭解替代能源汽車與機車的潛在消費特徵，研究以全國模式為例參照表5.17與表5.18之實證結果，歸納顯著影響選擇替代能源車輛（汽車：電動汽車、油電混合車、油氣雙燃料車與氫燃料電池車；機車：電動汽車、氫燃料電池車）之特定方案屬性與其關係符號，以作為後續發展替代能源車輛推廣策略的參考依據。

經由兩表歸納結果可知，在汽車車型選擇模式中，於各替代能源車輛方案均有一致性影響的特徵包括家戶工作人口數、家戶機車持有數、主要駕駛人年齡、主要駕駛人教育程度（大學以上）、每人享有道路面積與大眾運輸延車公里/人。至於機車車型選擇模式中各替代能源車輛方案均有一致性影響之特徵則有家戶未滿十八歲人口數與主要駕駛人教育程度，至於各變數影響關係之詳細說明則請參照前文。

表 5.18 各區域整合型機車車型選擇模式之校估結果

方案 特 定 常 數	解釋變數		全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
	方案 2 排氣量 90c.c.以下且車齡超過 3 年	-0.4505 -0.7338	-1.2068	-1.5743	12.3180	0.0001	-0.2419	-0.2202	-0.2893	
方案 3 排氣量 91-125c.c.且車齡 3 年以下	0.5032 0.7081	-0.1979	-0.2120	-0.3061	-0.2419	-0.2419	-0.2419	-0.2419	-0.2419	
方案 4 排氣量 91-125c.c.且車齡超過 3 年	-0.9104 -1.5471	0.1501	0.1832	0.6233	0.9729	0.9729	0.9729	0.9729	0.9729	
方案 5 排氣量 126c.c.以上且車齡 3 年以下	-1.6500 -2.0713 **	-1.9406	-1.3410	-2.5942	-1.6316	-1.6316	-1.6316	-1.6316	-1.6316	
方案 6 排氣量 126c.c.以上且車齡超過 3 年	-0.3257 -0.4109	-1.2569	-1.1413	10.2021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
方案 7 電動汽車	-1.6431 -2.1964 **	-1.5633	<b>-2.0059 **</b>	-1.9874	-1.7447 *	-1.7447 *	-1.7447 *	-1.7447 *	-1.7447 *	
方案 8 氫燃料電池車	-2.2436 -3.6288 ***	-2.3706	<b>-2.9886 ***</b>	-2.4735	<b>-2.4645 **</b>	-2.4645 **	-2.4645 **	-2.4645 **	-2.4645 **	
ln(燃油成本÷家戶所得)	-0.2626 -2.6462 ***	<b>-0.4240</b>	<b>-2.6378 ***</b>	<b>-0.5192</b>	<b>-2.5156 **</b>	-2.5156 **	-2.5156 **	-2.5156 **	-2.5156 **	
共生 變 數	0.1253 0.0059 0.7191	2.1134 ** 2.4282 ** 3.2525 ***	<b>0.1207</b> 0.1633 <b>0.0053</b>	<b>1.8215 *</b> 0.8250 <b>2.0615 **</b>	0.1163 0.5846 0.0090	0.8356 1.0994 1.5256	0.1730 1.6644 0.0082	1.1506 1.4887 1.0722	1.1506 1.4887 1.0722	

表 5.18 各區域整合型機車車型選擇模式之校估結果(續)

解釋變數		全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
方案特定變數	方案 2	-1.1852	-3.2674 ***	0.2130	0.5650	-12.9630	-0.0001	-1.0356	-1.5656
	方案 3	-1.9142	-4.3317 ***	-0.7492	-1.4026	0.0691	0.0595	<b>-2.5473</b>	<b>-2.7339 ***</b>
	方案 8	-0.9076	-3.5910 ***	-0.0575	-0.3207	-0.5783	-1.1464	-0.6350	-0.9113
	方案 7	0.1741	3.1301 ***	0.0921	0.8794	0.0597	0.5144	0.1827	1.3852
家戶未滿十八歲人口數	方案 8	0.2825	4.3094 ***	<b>0.2549</b>	<b>2.2733 ***</b>	<b>0.2886</b>	<b>1.8057 *</b>	0.0493	0.3165
	家戶六十五歲以上人口數	方案 8	0.1459	2.1722 **	-0.0134	-0.1518	0.0142	0.0592	0.4450
	家戶汽車持有數	方案 8	-0.3656	-3.7108 ***	<b>-0.2794</b>	<b>-2.5034 ***</b>	-0.2034	-0.7562	<b>-0.6853</b>
	家戶機車持有數	方案 7	-0.1823	-3.9449 ***	<b>-0.1756</b>	<b>-2.5573 ***</b>	-0.0141	-0.1425	<b>-0.5000</b>
主要駕駛人年齡	方案 7	0.0138	3.1871 ***	0.0028	0.4988	<b>0.0268</b>	<b>2.3653 **</b>	0.0212	1.6446
	主要駕駛人教育程度	方案 7	0.5683	3.9715 ***	<b>0.4900</b>	<b>2.1524 **</b>	<b>0.6823</b>	<b>2.2436 **</b>	<b>0.8556</b>
	大學以上	方案 8	0.7334	5.0249 ***	<b>0.6344</b>	<b>3.0205 ***</b>	<b>0.9329</b>	<b>2.4791 **</b>	<b>0.8258</b>
	主要駕駛人所得	方案 4	-0.0922	-1.8983 *	<b>-0.1854</b>	<b>-2.1260 **</b>	-0.1046	-1.0197	-0.0217
家中距離大眾運輸之距離	方案 6	-0.3744	-3.2509 ***	-0.1937	-1.5045	0.8233	0.0000	<b>-1.0050</b>	<b>-1.8273 *</b>
	方案 3	-0.2481	-2.3713 **	-0.1998	-1.1482	-0.2404	-0.9523	<b>-0.4111</b>	<b>-2.0807 **</b>
	方案 4	-0.1741	-2.5898 ***	<b>-0.2919</b>	<b>-2.1808 **</b>	-0.1815	-1.5254	-0.2126	-1.4711
	方案 8	0.2432	3.0484 ***	<b>0.1923</b>	<b>2.1246 **</b>	0.2945	1.3260	0.2852	0.9796
100 公尺以上	方案 8	-0.2791	-4.2853 ***	<b>-0.2598</b>	<b>-3.7182 ***</b>	-0.2268	-1.1759	-0.3832	-1.4807
	方案 7	-0.396859	-3.27516 ***	<b>-0.3310</b>	<b>-2.2672 **</b>	<b>-0.5823</b>	<b>-1.8165 *</b>	-0.3826	-1.0966

表 5.18 各區域整合型機車車型選擇模式之校估結果(續)

解釋變數		全國	t 值	主要都市	t 值	次要都市	t 值	一般城市	t 值
方案	通勤時間	方案 5,6	0.0308	2.1259 **	0.0300	1.2721	0.0414	1.5765	-0.0927 -1.5866
方案	通勤天數	方案 7	-0.0313	-1.6139 *	-0.0431	<b>-1.8616 *</b>	-0.0357	-0.6979	-0.0078 -0.1758
特定 變數	年行駛里程 <b>3000 公里以上</b>	方案 8	0.4787	3.5133 ***	<b>0.2467</b>	<b>1.8565 *</b>	0.6846	1.5372	0.8732 1.4898
方案	大眾運輸延車公里/人	方案 8	0.0085	3.7664 ***	<b>0.0070</b>	<b>3.7734 ***</b>	0.0117	0.4112	-0.0118 -0.2353
尺度因子		<b>1.3609</b>		2.5199		1.0049			0.6664
$LL(0)$		<b>-1530.8010</b>		-629.5048		-484.4880			-550.4048
$LL(\hat{\beta})$		<b>-1389.3860</b>		<b>-512.838</b>		-383.162			<b>-462.115</b>
$\rho^2$			<b>0.165</b>		<b>0.185</b>		<b>0.209</b>		<b>0.160</b>
樣本數		6,105		2,183		2,047		1,875	

註：「\*」者為於  $\alpha = 0.1$  下為顯著者。「\*\*」者為於  $\alpha = 0.05$  下為顯著者。「\*\*\*」者為於  $\alpha = 0.01$  下為顯著者。

## 5.5 進城費管理政策分析

### 5.5.1 前言

臺灣由於地狹人稠，道路建設供給有限，無法負荷日益成長的車輛需求，加上大眾運輸使用率無法有效提升，以致都市地區的交通擁擠狀況日益嚴重。以臺北市及高雄市為例，自民國 88 年底至 97 年底的十年間，在汽車方面，臺北市由 651,691 輛增加至 717,624 輛(增加率為 10.12%)，而高雄市則由 347,503 輛增加至 425,214 輛(增加率為 22.36%)；機車方面，臺北市由 931,399 輛增加至 1,080,660 輛(增加率為 16.03%)，而高雄市則由 904,496 輛增加至 1,202,501 輛(增加率為 32.95%)。臺北市及高雄市的道路車輛持有趨勢是逐年增加，若再加上週邊縣市通勤人口湧入，產生的交通需求量造成臺北市及高雄市區許多路段及路口在尖峰時段服務水準低落。

經濟學者 Pigou 曾於西元 1920 年提出擁擠稅的理論，其認為政府應該針對交通擁擠問題而進行干預，意即以在政策面必須透過經濟手段來改善交通，以解決市場失效的問題，此即為道路擁擠收費概念的由來，後來也成為各國在實施交通管理政策的參考基礎。隨著經濟發展及國民所得提高，全球私人運具的數量亦快速地成長，特別是經濟活動頻繁的商業區或人口稠密的都會區，因侷限於更為有限的土地面積，難以持續增加道路總面積，使得道路交通擁擠的問題日趨嚴重。因此許多國家開始實施道路定價之政策，期望藉由此經濟手段來降低私人運具的使用需求，進而改善道路交通擁塞問題。

世界各地已有不同實務上擁擠收費的作法，如新加坡 1975 年實施「附帶通行證計畫(Supplementary Licensing Scheme)」，對於進入市區的車輛在特定時段進行管制，進入者必須先購買通行證，否則不得進入市區，其間陸續在部分地區試行「電子道路定價(Electronic Road Pricing, ERP)」，並於 1998 年初正式實施電子定價政策，其費率因地區、因時段而不同，香港亦在 1983 年開始實施「電子道路定價(Electronic Road Pricing)」，其他如美國加州橘郡(Orange County)、舊金山與奧克蘭間海灣大橋(San Francisco-Oakland Bay Bridge)等地也陸續採行「電子收費系統(Electronic Toll Collection System)」。

借鏡新加坡 ERP 計畫與英國倫敦 LCP 計畫的成功案例，可以思考採用透過「擁擠定價」的概念，改善重要都會地區的用路人行為，意即由需求面改善局部地區的交通擁擠狀況，落實使用者付費的公平觀念。

本研究藉由敘述偏好問卷調查三大都會區持有私人機動車輛的家戶，分析徵收不同的進城擁擠費，對於其產生影響與改變，並構建私人機動車輛使用行為的選擇模式。主要研究內容主要為二：

1. 以個體選擇模式為基礎，分別構建三大都會：臺北縣市、臺中縣市及高雄縣市之尖峰進城選擇模式，分析家戶尖峰時段進城選擇行為之差異，並尋求影響旅運者選擇尖峰時段進城的因素。
2. 計算出在不同擁擠費率之下，各個方案選擇的機率變化情形，藉以瞭解家戶尖峰進城行為的變化，並根據相關分析結果提出建議，以供未來政府有關單位評估進城擁擠費影響時之參考。

### 5.5.2 敘述偏好問項設計

本研究係以多項羅吉特模式之假設為基礎，透過問卷內假設進城費管理情境（此係因目前臺灣地區道路並未針對私人運具徵收進城擁擠費用），蒐集具有上午尖峰旅次民眾的敘述偏好資料，構建受訪民眾在上午尖峰時段進城選擇模式。

敘述問項係針對私人運具中汽車與機車，分別訂立二種合理之通行費率，並且以上午尖峰時段七點至九點做為情境假設，其中，機車每次進城費率訂定為二十元與五十元；而汽車之費率則設定為五十元與一百元。

在各個情境假設中均有四種替選方案，藉以了解原在上午尖峰時段具有進城旅運需求的家戶，在面對政府實施擁擠收費時，對其旅運行為的影響與改變情形，四種利用敘述性偏好設計之替選方案分別為「付費進入市區」、「不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區」、「改搭其他交通工具--大眾運輸」及「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」。

另一方面，在每種假設情境中，對於該家戶不使用其私人運具時，主要改用之運具設計問項，希望藉此瞭解在實施擁擠收費後，分析對於其他運具可能的移轉情形，選項集合設計包含大眾運輸之「捷運」、「台鐵或高鐵」、「公車」、「計程車」、「其他」等五種，以及私人運具之「步行」、「自行車」、「機(汽)車」等三種。

### 5.5.3 尖峰進城旅運行為模式

分析模式係用於說明主要都會區上午尖峰時段針對私人運具徵收進城擁擠費，針對私人持有汽機車之家戶以不同費率為模擬情境進行問卷調查，再將回收整理之樣本區分為臺北縣市、臺中縣市及高雄縣市三大主要都會區，進行模式構建及校估。故在此假設不同都會區與不同汽機車運具使用者對政策敏感度均存在差異，因此透過外生區隔方式（樣本區隔）區分了六個解釋市場（臺北汽車、臺中汽車、高雄汽車、臺北機車、臺中機車與高雄機車）以建立各自的解釋模式。前述提及本研究運用敘述性偏好法模擬二種不同的情境，而每種情境共有四個替選方案，可將架構表示如下圖 5.3：

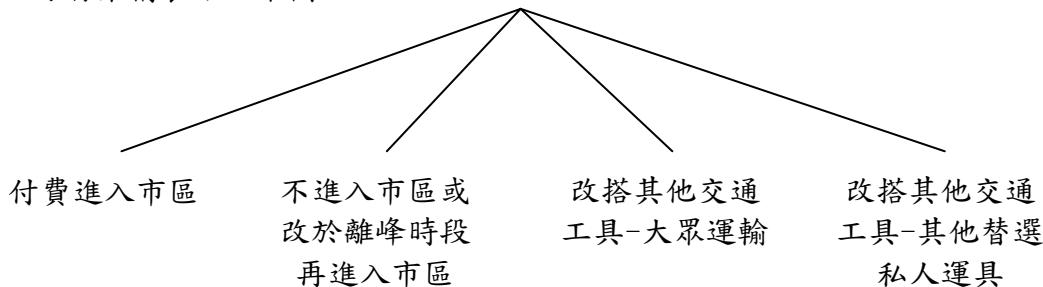


圖 5.3 多項羅吉特模式結構圖

### 5.5.4 頻次分析

#### 1. 臺北都會區

本研究所取得臺北都會區汽車及機車問卷的有效樣本，分別為 355 份及 314 份，同時問卷內容設計更運用敘述性偏好法來假設情境，因此每位受訪者均被詢問二種不同模擬情境，因此問卷資料數相當於汽車 710 份及機車 628 份。

表 5.19 為臺北都會區持有或使用私人汽、機車之受訪家戶，在政府上午尖峰實施徵收進城擁擠費的二種情境模擬之下，對於各替選方案選擇的統計表。由表中可知汽、機車分別有 32.11% 與 28.34% 的受訪者選擇「付費進入市區」，共 37.18%，其中於較低的收費額度（汽車：50 元，機車：20 元），汽、機車皆仍約有 18% 的比例；而至於收取較高額度進城費的比例（汽車：100 元，機車：50 元），汽機車的選擇比例均會下降，機車下降的比例則要汽車高。同時其餘方案因徵收進城費改變的選擇比例的分布情況為 42.04% 的受訪者選擇「不進入市區

或改於離峰時段再開(騎)車進入市區」，13.52%與 20.86%選擇「改搭其他交通工具--大眾運輸」，以及 17.18%與 8.76%選擇「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」。

表 5.19 臺北都會區汽機車徵收進城擁擠費之方案選擇統計表

替選方案	進城徵收擁擠費之選擇	
	汽車樣本	
	樣本數	比例(%)
付費進入市區 (不分額度)	228	32.11
汽車：50 元	133	18.73
汽車：100 元	95	13.38
不進入市區或改於離峰時段再開(騎)車進入市區	264	37.18
改搭其他交通工具--大眾運輸	96	13.52
改搭其他交通工具--其他替選私人運具	122	17.18
總 計	710	100.00
替選方案	機車樣本	
	樣本數	比例(%)
	178	28.34
付費進入市區 (不分額度)	116	18.47
機車：20元	62	9.87
不進入市區或改於離峰時段再開(騎)車進入市區	264	42.04
改搭其他交通工具--大眾運輸	131	20.86
改搭其他交通工具--其他替選私人運具	55	8.76
總 計	628	100.00

## 2. 臺中都會區。

本研究取得臺中都會區汽車及機車問卷的有效樣本，分別為 213 份及 165 份，因此詢問二種不同模擬情境，資料數相當於汽車 426 份及機車 330 份；表 5.20 為臺中都會區持有或使用私人汽、機車的受訪家戶，在政府上午尖峰實施徵收進城擁擠費的二種情境模擬之下，對各替選方案選擇的統計表。由表中可知汽、機車分別有 30.99%與 26.67%的受訪者選擇「付費進入市區」，其中較低的收費額度（汽車：50 元，機車：20 元），汽、機車皆有分別 17.61%與 15.76%之比例；在較高額度的比例（汽車：100 元，機車：50 元），汽機車的選擇比例皆呈現下降，機車下降的比例則要汽車高。至於當徵收進城費時，其它方案的轉移比例分布為 48.83%與 54.85%選擇「不進入市區或改於離峰時段再開(騎)車進入市區」，2.82%與 4.24%選擇「改搭其他交通工具--大眾運輸」，以及 17.37%與 14.24%選擇「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」。

表 5.20 臺中都會區汽機車徵收進城擁擠費之方案選擇統計表

替選方案	進城徵收擁擠費之選擇	
	汽車樣本	
	樣本數	比例(%)
付費進入市區 (不分額度)	132	30.99
汽車：50 元	75	17.61
汽車：100 元	57	13.38
不進入市區或改於離峰時段再開(騎)車進入市區	208	48.83
改搭其他交通工具--大眾運輸	12	2.82
改搭其他交通工具--其他替選私人運具	74	17.37
總 計	426	100.00
替選方案	機車樣本	
	樣本數	比例(%)
	88	26.67
付費進入市區 (不分額度)	52	15.76
機車：20元	36	10.91
不進入市區或改於離峰時段再開(騎)車進入市區	181	54.85
改搭其他交通工具--大眾運輸	14	4.24
改搭其他交通工具--其他替選私人運具	47	14.24
總 計	330	100.00

### 3. 高雄都會區。

本研究取得高雄都會區汽車及機車問卷的有效樣本，分別為 204 份及 152 份，每位受訪者均被詢問二種不同模擬情境，因此問卷資料數相當於汽車 408 份及機車 304 份；表 5.21 為高雄都會區持有或使用私人汽、機車之受訪家戶，在政府上午尖峰實施徵收進城擁擠費的二種情境模擬之下，對於各替選方案選擇的統計表。由表中可知汽、機車分別有 24.51% 與 22.70% 的受訪者選擇「付費進入市區」，較低的收費額度（汽車：50 元，機車：20 元），汽、機車皆有分別 13.24% 與 14.47% 之比例；在較高額度的比例（汽車：100 元，機車：50 元），汽機車的選擇比例皆呈現下降，機車下降的比例也要汽車高。45.83% 與 47.37% 選擇「不進入市區或改於離峰時段再開(騎)車進入市區」，4.66% 與 13.16% 選擇「改搭其他交通工具--大眾運輸」，以及 25.00% 與 16.78% 選擇「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」。

表 5.21 高雄都會區汽機車徵收進城擁擠費之方案選擇統計表

替選方案	進城徵收擁擠費之選擇	
	汽車樣本	
	樣本數	比例(%)
付費進入市區 (不分額度)	100	24.51
汽車：50 元	54	13.24
汽車：100 元	46	11.27
不進入市區或改於離峰時段再開(騎)車進入市區	187	45.83
改搭其他交通工具--大眾運輸	19	4.66
改搭其他交通工具--其他替選私人運具	102	25.00
總 計	408	100.00
替選方案	機車樣本	
	樣本數	比例(%)
	69	22.70
付費進入市區 (不分額度)	44	14.47
機車：20元	25	8.22
不進入市區或改於離峰時段再開(騎)車進入市區	144	47.37
改搭其他交通工具--大眾運輸	40	13.16
改搭其他交通工具--其他替選私人運具	51	16.78
總 計	304	100.00

#### 4. 綜合分析。

綜合以上頻次分析結果，無論台北、台中或高雄，當進城費額度提高時，汽車駕駛的轉移比例皆會低於機車，表示汽車使用者的價格僵固性高於機車使用者，此也可能研究設計的提高額度不足以反映汽車的比例變化，因為汽車使用者應能承受較高額度的進城費。就其它方案的轉移比例觀察，當徵收進城費時，無論區域「不進入市區或改於離峰時段再開(騎)車進入市區」的方案移轉比例為最高。在「改搭其他交通工具--大眾運輸」方面，臺北都會區無論汽機車有較高的大眾運輸移轉比例，無論區域則機車駕駛轉移大眾運輸的比例相對要汽車駕駛高。「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」的移轉比例最高出現於高雄。

#### 5.5.5 都會區尖峰時段進城選擇模式構建與校估

本節研究將以家戶為基礎，透過第二次的問卷回收資料，分別建立臺灣三大都會區的尖峰時段進城選擇模式，探討影響選擇之屬性，並模擬在徵收不同擁擠費之下，各方案之間移轉比例的消長關係。

研究所建立的模式均以「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」作為比較基準，而各模式亦均有擁擠費、總旅行成本及總旅行時間等三項共生變數。其次，由於各區隔族群存在不同的解釋特性，故納入的方案特定常數與指定方式並不一致，而反映的偏好(係數大小)與時間價值亦有所出入；表 5.22 彙總與歸納研究對方案特定變數(包括個體的社經屬性、便利性、與行為慣性變數)較一致之指定與說明原則。

表 5.22 徵收進城擁擠費方案選擇模式變數說明表

解釋變數	變數意義	變數衡量	預期符號	說明
方案特定常數	付費進入市區	虛擬常數	未定	在各模式均相對於「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」；而其符號需視顯示樣本比例與其它納入模式變數之影響而定。
	不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區			
	改搭大眾運輸			
共生變數	進城費	十元	負號	就費用與時間而言，其邊際效用對於各替選方案均為負向關係，若通行費、總旅行成本與總旅行時間越高時，則方案被選擇機率越低。
	總旅行成本			
	總旅行時間			
方案特定變數	平均每週開(騎)本車通勤上班(學)天數	天數	正號	對各都會區的汽、機車使用者而言，通勤頻率越高者，選擇尖峰時段進城且願意支付通行費方案的機率越高。
	平均每週開(騎)本車旅遊或訪友天數	天數	正號	對各都會區的汽、機車使用者而言，進行旅遊或訪友的頻率越高者，當實施徵收通行費時，改於離峰時段進城之可能性越高，故指定於離峰進城方案預期為正號。
	家戶持有汽、機車及自行車數量	輛	正號	對各都會區的汽、機車使用者而言，係一併指定於顯示與敘述尖峰進城開(騎)車方案，表示家戶汽(機)車持有越多時，發生尖峰時段進城之旅次機率高，且當進城費施行時，也越傾向以支付進城費開(騎)車進城。
	家中至最近大眾運輸場站之步行距離	公里	正號	指定於尖峰進城使用私人運具之方案，藉以瞭解當進城費策略實施時，距離大眾運輸場站越遠時選擇前述方案之機率越高。
	性別	男性	正號	取決於各模式之方案解釋效果最佳且呈現正值者，表示男性相對女性偏好此一指定方案。
	年齡	虛擬變數	正號	以虛擬變數區隔老、中與青三個年齡層，並取決於各模式之方案解釋效果最佳，符號呈現值者，表示某一年齡層相對其它年齡層偏好此一指定方案。
	職業	虛擬變數	正號	以虛擬變數區隔不同職業類別，並以各模式之方案解釋效果最佳者進行指定，符號呈現正值者，表示某一職業相對其它職業者偏好此一指定方案。

解釋變數	變數意義	變數衡量	預期符號	說明
	受教育年	十年	正號	取決於各模式之方案解釋效果最佳且呈現正值者，表示受教育年越高者越偏好此一指定方案。
	每月個人平均所得	萬元	正號	取決於各模式之方案解釋效果最佳且呈現正值者，表示受所得越高者偏好此一指定方案。
	通勤(學)使用汽(機)車	虛擬變數	正號	該類變數使用意義，係反映選擇者的慣性行為，即目前通勤(學)習慣之使用運具會對後續選擇行為存在慣性的影響(不願意改變)，因此通常指定其慣用運具(或品牌)，為模式誤差項修正，雖不用以預測，但可修正選擇者偏好過度陳述的現象，以確保模式預測之精確性。
	通勤(學)使用大眾運輸			
	通勤(學)使用其它替選私人運具			

## 1. 臺北都會區

### (1) 汽車持有家戶

表 5.23 為臺北都會區汽車模式的校估結果。就僅含方案特定常數的模式(M\_TPE\_C1)的結果可觀察選擇比例，「付費進入市區」與「不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區」二方案的特定常數為正值，表示兩方案相對「改搭其它交通工具--私人運具」具有較高之選擇比例，「改搭其他交通工具--大眾運輸」比例相較基準方案比例為低。模式(M\_TPE\_C2)顯示對臺北汽車持有之家戶而言，共生變數「擁擠費」、「總旅行成本」及「總旅行時間」均呈現負效用，且具顯著性及符合研究預期，相較於模式(M\_TPE\_C1)配適度則提昇至 0.061，納入共生變數確實使模式(M\_TPE\_C2)有更佳的解釋能力。

模式(M\_TPE\_C3)為臺北都會區汽車的最佳模式，「改搭其他交通工具--大眾運輸」之方案特定常數顯著性較原先已大為降低，表示考量其它變數確實能稀釋該方案的未解釋變異；共生變數的符號與顯著性與模式(M\_TPE\_C2)相近。此外，研究納入了十項方案特定變數，而其無論符號或顯著性均符合預期，且能充分解釋，使此整體配適度值更提昇至 0.093。模式(M\_TPE\_C3)的總旅行成本與總旅行時間係數值可推估，臺北都會區之汽車持有家戶其時間價值約為\$4.2(元/分)或\$252(元/小時)。

### (2) 機車持有家戶

表 5.24 為臺北都會區機車模式的校估結果，就僅含方案特定常數之模式的結果可知，三項方案特定常數符號均為正值且具有顯著性，與模式(M\_TPE\_C1)相較下，機車使用者轉移大眾運輸方案的比例相對較高；模式(M\_TPE\_M1)的配適度值為 0.047 與臺北都會之汽車模式的解釋效果相近。模式(M\_TPE\_M2)顯示共生變數「擁擠費」、「總旅行成本」及「總旅行時間」之符號與顯著性，符合原先的預期與推論；三項方案特定常數的顯著性有明顯降低，且「改搭其他交通工具--大眾運輸」更加不顯著，表示考慮共生效果後，對此方案的解釋更具貢獻。

模式(M\_TPE\_M3)為臺北都會區機車最佳模式，三項方案特定常數均呈現不顯著，共生變數的符號與顯著性亦與模式(M\_TPE\_M2)相似。除此之外，計有九項方案特定變數無論符號或顯著性皆能充分納入此模式解釋，而整體配適度更可提昇至0.096，與臺北都會區汽車模式相近，顯見模式相關假設(都會區範圍、可選方案、時間與成本的推估)較具有一致性；因此汽、機車使用者在此行為解釋上應可予以歸併，然而後續為了反映汽、機車使用者在偏好(共生變數係數與納入特定方案變數)與時間價值之差異，以利反映不同運具使用族群在政策上之模擬效果，吾擬不另外構建一整合模式。從最佳模式之總旅行成本與總旅行時間係數值可推估，臺北都會區之機車持有家戶其時間價值約為\$2.3(元/分)或\$137(元/小時)，低於汽車使用者的時間價值，故支撐臺北都會區模式結果可信度佳。

表 5.23 臺北都會區汽車模式校估結果表

模式類型		M_TPE_C1		M_TPE_C2		M_TPE_C3	
解釋變數		係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
方案特定常數	付費進入市區	0.0746	0.628	0.3971	1.178	0.3885	0.655
	不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區	0.2212	1.910*	-0.3250	-1.125	0.5480	1.045
	改搭其他交通工具 --大眾運輸	-0.7904	-5.587***	-0.9871	-5.367***	-0.7398	-1.432
共生變數	擁擠費			-0.0988	-3.023***	-0.1024	-3.087***
	總旅行成本			-0.0803	-2.732***	-0.0744	-2.440**
	總旅行時間			-0.2160	-2.467**	-0.3122	-3.181***
方案特定變數	平均每週開本車通勤上班(學)天數<方案3>					0.1844	3.626***
	平均每週開本車旅遊或訪友天數<方案2>					0.1011	1.751*
	家中到大眾運輸場最近的步行距離<方案1>					0.4079	1.621
	主要駕駛人年齡層 【51 歲以上】<方案4>					0.5949	2.642***
	主要駕駛人性別 【0:女性;1:男性】<方案1>					0.5511	2.150**
	主要駕駛人職業 【軍公教】<方案1>					0.3551	1.698*

模式類型	M_TPE_C1		M_TPE_C2		M_TPE_C3			
解釋變數	係數	t值	係數	t值	係數	t值		
主要駕駛人教育程度 <方案4>					0.7181	2.521**		
					0.0683	2.075**		
					0.2356	1.306		
					1.2509	3.934***		
LL(0)	-1.28540		-1.28540		-1.28540			
LL( $\beta$ )	-1.22224		-1.20661		-1.16621			
$\rho^2$	0.049		0.061		0.093			
樣本數	710							
附註： 1.以<方案4>改搭其他交通工具--其他替選私人運具，作為效用比較基礎。 2.【】：表示補充說明變數內容 / <>：表示該變數指定之方案。 3.「*」：表 $\alpha=0.1$ 下為顯著 / 「**」：表 $\alpha=0.05$ 下為顯著 / 「***」：表 $\alpha=0.01$ 下為顯著。								

表 5.24 臺北都會區機車模式校估結果表

模式類型	M_TPE_M1		M_TPE_M2		M_TPE_M3		
解釋變數	係數	t值	係數	t值	係數	t值	
方案特定常數	付費進入市區	0.6436	4.070***	1.1855	3.736***	-0.0508	-0.111
	不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區	1.0378	6.816***	0.4335	1.452	0.3501	1.043
	改搭其他交通工具--大眾運輸	0.3371	2.050**	0.2149	1.095	-0.3651	-0.808
共生變數	擁擠費			-0.2941	-4.792***	-0.3121	-4.933***
	總旅行成本			-0.1044	-1.915*	-0.1245	-2.202**
	總旅行時間			-0.2691	-2.319**	-0.2839	-2.431**
方案特定變	平均每週騎本車通勤上班(學)天數<方案1>					0.0837	2.113**
	家戶持有機車數量<方案1>					0.1098	1.681*

模 式 類 型		M_TPE_M1		M_TPE_M2		M_TPE_M3	
解 釋 變 數	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	
數	家中到大眾運輸場最近的步行距離<方案 4>					0.3480	1.278
	主要駕駛人年齡層【51 歲以上】<方案 2>					0.2537	1.413
	主要駕駛人性別【0:女性;1:男性】<方案 1>					0.5635	2.205**
	主要駕駛人職業【工】<方案 1>					0.6337	2.912***
	主要駕駛人教育程度<方案 3>					0.5433	1.890*
	主要駕駛人平均個人月收入<方案 1>					0.0621	1.525
	以私人運具為主要交通工具上班(學)<方案 2>					0.6229	2.317**
LL(0)		-1.27818		-1.27818		-1.27818	
LL( $\beta$ )		-1.21809		-1.19324		-1.15586	
$\rho^2$		0.047		0.066		0.096	
樣本數				628			
附註： 1. 以<方案 4>改搭其他交通工具--其他替選私人運具，作為效用比較基礎。 2. 【】：表示補充說明變數內容 / <>：表示該變數指定之方案。 3. 「*」：表 $\alpha=0.1$ 下為顯著 / 「**」：表 $\alpha=0.05$ 下為顯著 / 「***」：表 $\alpha=0.01$ 下為顯著。							

## 2. 臺中都會區

### (1) 汽車持有家戶

表 5.25 為臺中都會區汽車模式之校估結果；以僅含方案特定常數模式(M\_TAI\_C1)之結果可知，在「付費進入市區」及「不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區」二方案特定常數符號均為正值，「改搭其他交通工具--大眾運輸」方案特定常數之係數為負值，此實證結果與臺北都會區(M\_TPE\_M1)一致；而模式(M\_TAI\_C1)的配適度值為 0.192 明顯異於模式(M\_TPE\_M1)，表示從選擇比例即能反映區域間存在相當大的不同。

考慮共生變數「擁擠費」、「總旅行成本」及「總旅行時間」之模式(M\_TAI\_C2)符號均為負值，合理預期，而所考量的共生變數，除了「擁擠費」顯著性較差外，另外兩項共生變數均具有較佳的解釋效果；且可提升模式(M\_TAI\_C2)配適度提升至 0.203，顯見共生變數的考量能使模式(M\_TAI\_C2)有更佳的解釋效果。

模式(M\_TAI\_C3)為臺中都會區汽車持有家戶的最佳模式，共生變數符號與

顯著性均與模式(M\_TAI\_C2)相近。另外共指定了八項方案特定變數，而其無論符號或顯著性皆能充分解釋，提升整體配適度至 0.229。由模式(M\_TAI\_C3)之總旅行成本與總旅行時間係數值可推估，臺中都會區之汽車持有家戶其時間價值約為 \$4.9(元/分)或 \$296(元/小時)，高於模式(M\_TPE\_M3)的計算結果，且表示擁擠費之係數也相較臺北低，表示臺中汽車使用者相較臺北之使用者對擁擠費的感受較低，願付價較高。

## (2) 機車持有家戶

表 5.26 為臺中都會區機車模式的校估結果，可供分析的敘述樣本數為 330 筆；從僅包括方案特定常數模式(M\_TAI\_M1)之結果可知，其符號與臺北機車模式(M\_TPE\_M1)在大眾運輸之比例有所出入，表示兩區機車使用者的選擇之分布比例存在相當明顯的差異，此也反映在市占率的配適度。

模式(M\_TAI\_M2)顯示對於臺中地區機車使用的家戶而言，模式反映了變數「擁擠費」、「總旅行成本」及「總旅行時間」呈現相當顯著的解釋力，且符合預期，估計結果相較汽車模式(M\_TAI\_C2)要明顯。此外考量共生變數之模式亦能改善配適度提昇至 0.231。

模式(M\_TAI\_M3)為臺中都會區機車使用者最佳之模式，三項方案特定常數，在考慮了七項特定方案變數，越趨向不顯著；另外模式內的共生變數符號與顯著性亦與模式(M\_TAI\_M2)相近。整體配適度值提昇至 0.262，從模式(M\_TAI\_M3)的總旅行成本與總旅行時間係數值可推估，台中都會區機車持有家戶其時間價值約為 \$2.8(元/分)或 \$166(元/小時)，高於臺北機車模式 \$2.3(元/分)之結果，低於臺中汽車模式 \$4.9(元/分)的計算結果。

表 5.25 臺中都會區汽車模式校估結果表

模式類型		M_TAI_C1		M_TAI_C2		M_TAI_C3	
解釋變數		係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
方案特定常數	付費進入市區	0.4484	3.060***	0.5629	1.397	0.4402	0.922
	不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區	0.9032	6.602***	0.2512	0.824	-0.4299	-0.978
	改搭其他交通工具 --大眾運輸	-1.9494	-6.251***	-1.2908	-3.383***	-1.7766	-2.871***
共生變數	擁擠費			-0.0667	-1.565	-0.0696	-1.596
	總旅行成本			-0.0770	-2.600***	-0.0783	-2.636***
	總旅行時間			-0.3738	-2.723***	-0.3859	-2.788***
方案特	平均每週開本車旅遊或訪友天數<方案 2>					0.1109	1.742*

模 式 類 型		M_TAI_C1		M_TAI_C2		M_TAI_C3	
解 釋 變 數		係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
定 變 數	家戶持有汽車 數量  〈方案 2〉					0.3067	2.533**
	家戶持有機車 數量  〈方案 4〉					0.1474	1.415
	主要駕駛人年 齡層  【51 歲以上】  〈方案 3〉					0.9039	1.486
	主要駕駛人性 別  【0:女性;1:男 性】〈方案 2〉					0.4004	1.664*
	主要駕駛人職 業  【商/服務】〈 方案 1〉					0.7192	3.006***
	主要駕駛人職 業  【軍公教】〈 方案 1〉					0.5840	1.806*
	主要駕駛人職 業  【工】〈方案 3〉					1.0912	1.768*
LL(0)		-1.35726		-1.35726		-1.35726	
LL( $\beta$ )		-1.09727		-1.08164		-1.04709	
$\rho^2$		0.192		0.203		0.229	
樣本數		426					
附註： 1.以〈方案 4〉改搭其他交通工具--其他替選私人運具，作為效用比較基礎。 2.【】：表示補充說明變數內容 / <>：表示該變數指定之方案。 3.「*」：表 $\alpha=0.1$ 下為顯著 / 「**」：表 $\alpha=0.05$ 下為顯著 / 「***」：表 $\alpha=0.01$ 下為顯著。							

表 5. 26 臺中都會區機車模式校估結果表

模 式 類 型		M_TAI_M1		M_TAI_M2		M_TAI_M3				
解 釋 變 數		係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值			
方案 特 定 常 數	付費進入市區	0.5072	2.788***	0.2621	0.692	0.0716	0.109			
	不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區	1.2283	7.440***	-0.0637	-0.194	0.5116	0.958			
	改搭其他交通工具 --大眾運輸	-1.3311	-4.361***	0.0911	0.176	-0.2703	-0.308			
共 生 變 數	擁擠費			-0.1712	-2.027**	-0.1763	-2.059**			
	總旅行成本			-0.2864	-1.313	-0.2868	-1.389			
	總旅行時間			-0.7170	-4.168***	-0.7927	-4.138***			
方案 特 定 變 數	平均每週騎本車通勤上班(學)天數<方案 3>						0.1380	1.213		
	家中到大眾運輸場最近的步行距離<方案 2>						0.3693	1.345		
	主要駕駛人年齡層 【51 歲以上】<方案 1>						1.0098	2.435**		
	主要駕駛人年齡層 【31~50 歲】<方案 1>						0.8682	2.017**		
	主要駕駛人性別 【0:女性;1:男性】<方案 4>						0.8299	1.756*		
	主要駕駛人職業 【工】<方案 3>						1.3514	2.393**		
	以私人運具為主要交通工具上班(學) <方案 1>						0.5476	1.721*		
	LL(0)	-1.35840		-1.35840	-1.35840					
LL( $\beta$ )		-1.07779		-1.04408	-1.01026					
$\rho^2$		0.207		0.231	0.256					
樣本數		330								
附註： 1.以<方案 4>改搭其他交通工具--其他替選私人運具，作為效用比較基礎。 2. 【】：表示補充說明變數內容 / <>：表示該變數指定之方案。 3. 「*」：表 $\alpha=0.1$ 下為顯著 / 「**」：表 $\alpha=0.05$ 下為顯著 / 「***」：表 $\alpha=0.01$ 下為顯著。										

### 3. 高雄都會區

#### (1) 汽車持有家戶

表 5.27 為高雄都會區汽車模式的校估結果，就僅含方案特定常數之模式(M\_KS\_C1)結果可知，與臺北及臺中汽車使用者相較下，較特殊之現象為「付費進入市區」的特定常數符號為負值，表示就高雄汽車使用者的選擇比例而言而言，選擇願意「付費進入市區」者，並未如「改搭其它交通工具～私人運具」者比例高，進一步分析大部分的轉移比例都改使用機車。另一方面，模式(M\_KS\_C1)之配適度值為 0.146，較臺中都會區模式(M\_TAI\_C1)低，而優於臺北都會區模式(M\_TPE\_C1)；表示三都會區在選擇比例的分布上差異相當大。

模式(M\_KS\_C2)在納入三項共生變數後，符號均符合預期，惟「擁擠費」及「總旅行成本」顯著性並不佳，但仍可提升模式配適度值提昇至 0.151；模式(M\_KS\_C3)為高雄都會區汽車最佳之解釋模式。三項共生變數因其它特定方案變數的納入，降低了模式的變異性，而稍提升其顯著性。模式共納入了九項方案特定變數，其無論在符號或顯著性均可充分解釋，且整體配適度值更提昇至 0.217。由模式(M\_KS\_C3)之總旅行成本與總旅行時間係數值可推估，高雄都會區之汽車持有家戶其時間價值約為 \$4.8(元/分)或 \$287(元/小時)，與臺中之計算結果相近，且高於臺北的計算結果。

#### (2) 機車持有家戶

表 5.28 為高雄都會區機車模式之校估結果，從僅含方案特定常數模式(M\_KS\_M1)的結果可知，其符號與臺中機車模式(M\_TAI\_M1)一致，與臺北機車(M\_TPE\_M1)相異，表示其選擇比例分布趨勢與臺中類似，而兩者與臺北之選擇比例有較大的出入。而此模式(M\_KS\_M1)之配適度值為 0.084，表示選擇比例與高雄汽車模式(M\_KS\_C1)具有明顯的差異。

納入共生變數「擁擠費」、「總旅行成本」及「總旅行時間」的模式(M\_KS\_M2)，納入變數具有相當明顯之顯著性，亦能提升配適度至 0.161；模式(M\_KS\_M3)為高雄都會區機車的最佳模式，共生變數之符號與顯著性亦與模式(M\_KS\_M2)無異。另一方面，計有五項方案特定變數無論符號或顯著性均有充分解釋之能力，並使整體配適度值更提昇至 0.219，與高雄都會區汽車模式接近，顯見高雄與臺北均呈現模式區分汽、機車使用者不明顯之特性。而從模式(M\_KS\_M3)之總旅行成本與總旅行時間係數值可推估，高雄都會區之機車持有家戶其時間價值約為 \$2.5(元/分)或 \$152(元/小時)，與臺北模式計算結果 \$2.3(元/分)接近，而相對低於臺中模式 \$2.8(元/分)的計算結果。

表 5.27 高雄都會區汽車模式校估結果表

模 式 類 型		M_KS_C1		M_KS_C2		M_KS_C3	
解 釋 變 數		係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
方 案 特 定 常 數	付費進入市區	-0.1827	-1.280	0.0639	0.166	-0.7457	-0.994
	不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區	0.4432	3.534***	0.1973	0.946	1.6188	3.374***
	改搭其他交通工具 --大眾運輸	-1.8434	-7.344***	-1.0505	-2.379**	-0.3255	-0.548
共 生 變 數	擁擠費			-0.0479	-1.038	-0.0663	-1.321
	總旅行成本			-0.0419	-1.170	-0.0584	-1.569
	總旅行時間			-0.2111	-2.050**	-0.2793	-2.412**
方 案 特 定 變 數	家戶持有汽車數量<方案 1>					0.5740	3.932***
	家中到大眾運輸場最近的步行距離<方案 1>					0.3248	1.861*
	主要駕駛人性別 【0:女性;1:男性】<方案 1>					0.7777	2.261**
	主要駕駛人職業 【軍公教】<方案 4>					0.9273	3.208***
	主要駕駛人職業 【工】<方案 4>					0.6767	2.159**
	主要駕駛人教育程度 <方案 4>					0.7826	2.572**
	主要駕駛人平均個人月收入<方案 3>					0.1044	2.320**
	以汽車為主要交通工具上班(學)<方案 1>					1.1618	4.547***
	以大眾運輸為主要交通工具上班(學)<方案 3>					1.8864	2.068**
LL(0)		-1.35386		-1.35386		-1.35386	
LL( $\beta$ )		-1.15684		-1.14977		-1.05996	
$\rho^2$		0.146		0.151		0.217	
樣本數				408			
附註： 1. 以<方案 4>改搭其他交通工具--其他替選私人運具，作為效用比較基礎。 2. 【】：表示補充說明變數內容 / <>：表示該變數指定之方案。 3. 「*」：表 $\alpha=0.1$ 下為顯著 / 「**」：表 $\alpha=0.05$ 下為顯著 / 「***」：表 $\alpha=0.01$ 下為顯著。							

表 5.28 高雄都會區機車模式校估結果表

模 式 類 型		M_KS_M1		M_KS_M2		M_KS_M3	
解 釋 變 數		係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
方 案 特 定 常 數	付費進入市區	0.4750	2.455**	1.7636	5.341***	-0.1441	-0.309
	不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區	0.9523	5.246***	0.4686	1.700*	-0.1553	-0.577
	改搭其他交通工具--大眾運輸	-0.3487	-1.516	0.6033	1.724*	-0.0895	-0.175
共 生 變 數	擁擠費			-0.5378	-5.850***	-0.3071	-3.088***
	總旅行成本			-0.4715	-3.378***	-0.3604	-2.371**
	總旅行時間			-0.4608	-2.834***	-0.9113	-4.226***
方 案 特 定 變 數	平均每週騎本車通勤上班(學)天數<方案 3>					0.2086	2.639***
	主要駕駛人性別【0:女性;1:男性】<方案 1>					0.3735	4.152***
	主要駕駛人職業【軍公教】<方案 1>					0.5553	1.252
	主要駕駛人職業【工】<方案 2>					0.4524	1.517
	主要駕駛人平均個人月收入<方案 1>					0.0851	1.203
LL(0)		-1.35604		-1.35604		-1.35604	
LL( $\beta$ )		-1.24170		-1.13732		-1.05895	
$\rho^2$		0.084		0.161		0.219	
樣本數		304					

附註： 1.以<方案 4>改搭其他交通工具--其他替選私人運具，作為效用比較基礎。  
2.【】：表示補充說明變數內容 / <>：表示該變數指定之方案。  
3.「\*」：表  $\alpha=0.1$  下為顯著 / 「\*\*」：表  $\alpha=0.05$  下為顯著 / 「\*\*\*」：表  $\alpha=0.01$  下為顯著。

### 5.5.6 管理策略模擬與分析

#### 1. 臺北都會區擁擠收費分析

##### (1) 汽車持有家戶

表 5.29 為臺北都會區汽車模式(M\_TPE\_C1)的預測結果，徵收進城擁擠費之前各替選方案的市場佔有率如下：方案一「付費進入市區」為 49%，方案二「不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區」為 27%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為 10%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」為 13%。

表 5.29 臺北都會區汽車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表

徵收進城費 前之市佔率	方案一	方案二	方案三	方案四
	尖峰進城	離峰進城	尖峰進城	尖峰進城
	汽車	汽車	大眾運輸	其他運具
	0.49	0.27	0.10	0.13
進城費額度(元)	各方案在不同進城費率時市佔率變化分析			
10	0.47	0.29	0.11	0.14
20	0.45	0.30	0.11	0.14
30	0.42	0.32	0.12	0.15
40	0.40	0.33	0.12	0.15
50	0.37	0.34	0.12	0.16
60	0.35	0.35	0.13	0.16
70	0.33	0.37	0.13	0.17
80	0.31	0.38	0.14	0.17
90	0.29	0.39	0.14	0.18
100	0.27	0.40	0.15	0.18
110	0.25	0.41	0.15	0.19
120	0.23	0.42	0.15	0.19
130	0.21	0.43	0.16	0.20
140	0.20	0.44	0.16	0.20
150	0.18	0.45	0.16	0.20

註：進城費額度(元)為政策分析之增額，汽車增額之額度預設為10元，機車為5元。

進城費情境模擬額度係以\$10 元為單位依序遞增，希望透過方案運具本身的損益關係，以模擬各方案在不同進城費率時市佔率之變化。由模擬結果可知當進城費率由\$0 元增加至\$100 元時，方案一之市佔率由 49%大幅遞減至 27%，降幅高達 22%，同時間另外三方案的選擇比率均有顯著提昇，其中以方案二提高 13%為最多，方案三、四則分別提昇各約 5%的比例。

倘若徵收擁擠費最後提昇至每次\$150 元時，具有上午尖峰時段進城需求之臺北都會區汽車持有家戶，約 18%的受訪者仍會選擇方案一「付費進入市區」，而此時其餘方案的市佔率則分別為：方案二「不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區」為 45%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為 16%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」則為 20%，各方案市佔率變化如圖 5.4。

## (2) 機車持有家戶

表5.30為臺北都會區機車模式(M\_TPE\_M1)之模擬結果，徵收進城費之前各替選方案的市場佔有率如下：方案一「付費進入市區」為51%，方案二「不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區」為29%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為14%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」為6%。

進城費情境模擬額度係以\$5元為單位依序遞增，藉此模擬各方案在不同進城費率時市佔率的變化。從分析結果可知當進城費率由\$0元增加至\$50元時，方案

一之市佔率由51%大幅遞減至20%，降幅高達31%，同時間另外三方案的選擇比率有顯著的提昇，其中以方案二提高18%為最多，方案三、四則分別提昇各約9%及4%的比例。

另一方面，倘若徵收擁擠費提昇至每次\$80元時，具有上午尖峰時段進城需求之臺北都會區機車持有家戶，約9%的受訪者仍會選擇方案一「付費進入市區」，而此時其餘方案的市佔率則分別為：方案二「不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區」為53%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為27%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」則為11%，圖5.5為各方案市佔率變化圖。

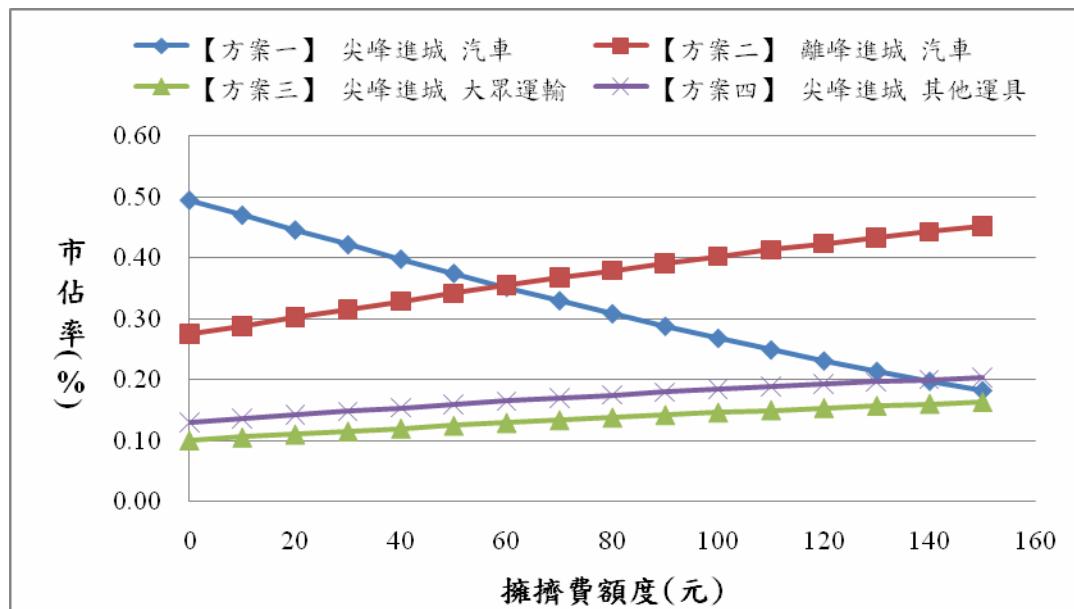


圖 5.4 臺北都會區汽車徵收擁擠費市佔率變化圖

表 5.30 臺北都會區機車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表

徵收進城費 前之市佔率	方案一	方案二	方案三	方案四
	尖峰進城	離峰進城	尖峰進城	尖峰進城
	機車	機車	大眾運輸	其他運具
	0.51	0.29	0.14	0.06
進城費額度(元)	各方案在不同進城費率時市佔率變化分析			
5	0.48	0.31	0.15	0.06
10	0.44	0.33	0.16	0.07
15	0.41	0.35	0.17	0.07
20	0.37	0.37	0.18	0.08
25	0.34	0.39	0.19	0.08
30	0.31	0.41	0.20	0.09
35	0.28	0.42	0.21	0.09
40	0.25	0.44	0.22	0.09

45	0.22	0.46	0.23	0.10
50	0.20	0.47	0.23	0.10
55	0.17	0.48	0.24	0.10
60	0.15	0.50	0.25	0.10
65	0.13	0.51	0.25	0.11
70	0.12	0.52	0.26	0.11
75	0.10	0.52	0.26	0.11
80	0.09	0.53	0.27	0.11

註：進城費額度(元)為政策分析之增額，汽車增額之額度預設為10元，機車為5元。

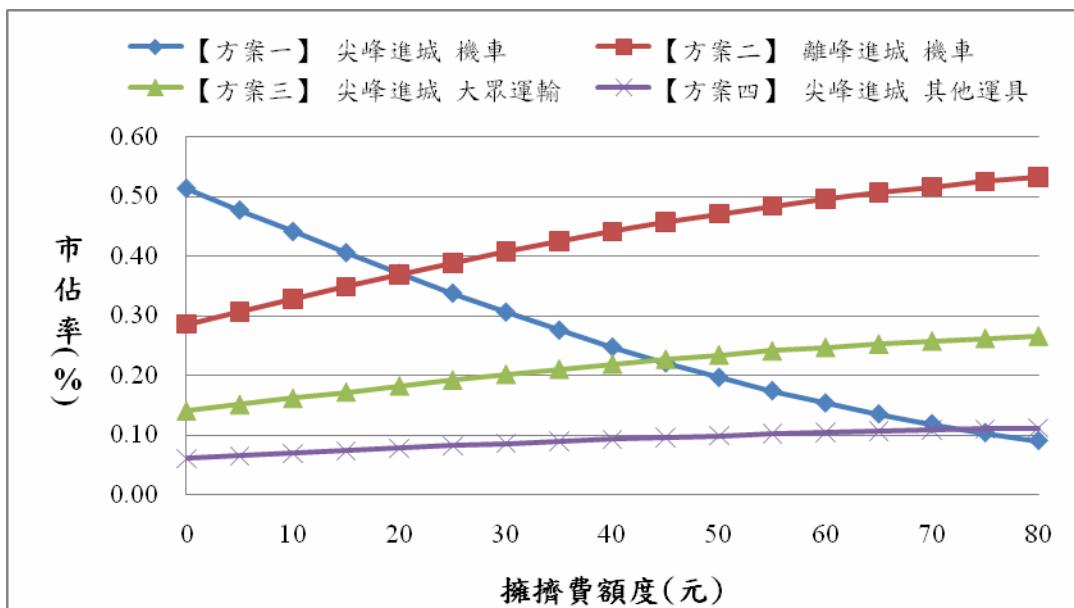


圖 5.5 臺北都會區機車徵收擁擠費市佔率變化圖

## 2. 臺中都會區擁擠收費分析

### (1) 汽車持有家戶

表5.31為臺中都會區汽車模式(M\_TAI\_C1)的模擬結果顯示，徵收進城擁擠費之前各替選方案的市場佔有率如下：方案一「付費進入市區」為42%，方案二「不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區」為41%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為2%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」為15%。

汽車模式的進城費情境模擬額度係以\$10元為單位依序遞增。當進城費率由\$0元增加至\$100元時，方案一之市佔率由42%大幅遞減至27%，降幅高達15%，同時間另外三方案的選擇比率均有顯著提昇，其中以方案二提高10%為最多，方案三、四的比例則分別僅提昇各約1%及3%。

最後當擁擠費提昇至每次\$150元時，具有上午尖峰時段進城需求之臺中都會區汽車持有家戶，約21%的受訪者仍會選擇方案一「付費進入市區」，而此時其餘方案的市佔率則分別為：方案二「不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區」為56%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為3%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」則為20%。相較臺北之結果，汽車使用者在臺中的願

付價較高，圖5.6為各方案市佔率變化圖。

## (2) 機車持有家戶

表5.32為各方案市佔率的變化表，就臺中都會區機車模式(M\_TAI\_M1)的模擬結果，於徵收進城費之前各替選方案的市場佔有率如下：方案一「付費進入市區」為48%，方案二「不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區」為40%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為3%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」為10%。

情境模擬額度係以\$5元為單位依序遞增，當進城費率由\$0元增加至\$50元時，方案一之市佔率由48%大幅遞減至28%，降幅高達20%，同時間另外三方案的選擇比率均有顯著提昇，其中以方案二提高15%為最多，方案三、四則分別提昇之比例則不多。

其次，倘若徵收擁擠費提昇至每次\$80元時，具有上午尖峰時段進城需求之臺中都會區機車持有家戶，約19%的受訪者仍會選擇方案一「付費進入市區」，相較臺北之結果，臺中機車的願付價較高；而此時其餘方案的市佔率則分別為：方案二「不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區」為62%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為4%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」則為15%，圖5.7為各方案市佔率變化圖。

表 5.31 臺中都會區汽車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表

徵收進城費 前之市佔率	方案一	方案二	方案三	方案四
	尖峰進城	離峰進城	尖峰進城	尖峰進城
	汽車	汽車	大眾運輸	其他運具
	0.42	0.41	0.02	0.15
進城費額度(元)	各方案在不同進城費率時市佔率變化分析			
10	0.41	0.42	0.02	0.15
20	0.39	0.43	0.02	0.15
30	0.38	0.44	0.03	0.16
40	0.36	0.45	0.03	0.16
50	0.34	0.46	0.03	0.17
60	0.33	0.47	0.03	0.17
70	0.32	0.48	0.03	0.17
80	0.30	0.49	0.03	0.18
90	0.29	0.50	0.03	0.18
100	0.27	0.51	0.03	0.18
110	0.26	0.52	0.03	0.19
120	0.25	0.53	0.03	0.19
130	0.24	0.54	0.03	0.19
140	0.22	0.55	0.03	0.20
150	0.21	0.56	0.03	0.20

註：進城費額度(元)為政策分析之增額，汽車增額之額度預設為10元，機車為5元。

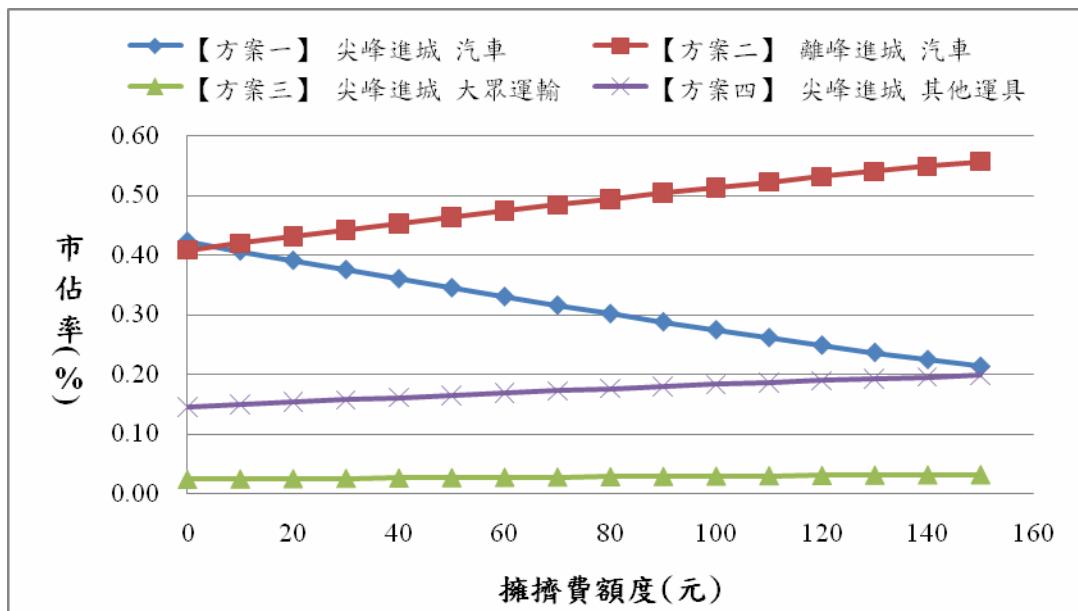


圖 5.6 臺中都會區汽車徵收擁擠費市佔率變化圖

表 5.32 臺中都會區機車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表

徵收進城費 前之市占率	尖峰進城	離峰進城	尖峰進城	尖峰進城
	機車	機車	大眾運輸	其他運具
	0.48	0.40	0.03	0.10
進城費額度(元)	各方案在不同進城費率時市佔率變化分析			
5	0.46	0.42	0.03	0.10
10	0.43	0.43	0.03	0.10
15	0.41	0.45	0.03	0.11
20	0.39	0.46	0.03	0.11
25	0.37	0.48	0.03	0.12
30	0.35	0.49	0.03	0.12
35	0.34	0.51	0.03	0.12
40	0.32	0.52	0.04	0.12
45	0.30	0.54	0.04	0.13
50	0.28	0.55	0.04	0.13
55	0.26	0.56	0.04	0.13
60	0.25	0.58	0.04	0.14
65	0.23	0.59	0.04	0.14
70	0.22	0.60	0.04	0.14
75	0.20	0.61	0.04	0.14
80	0.19	0.62	0.04	0.15

註：進城費額度(元)為政策分析之增額，汽車增額之額度預設為10元，機車為5元。

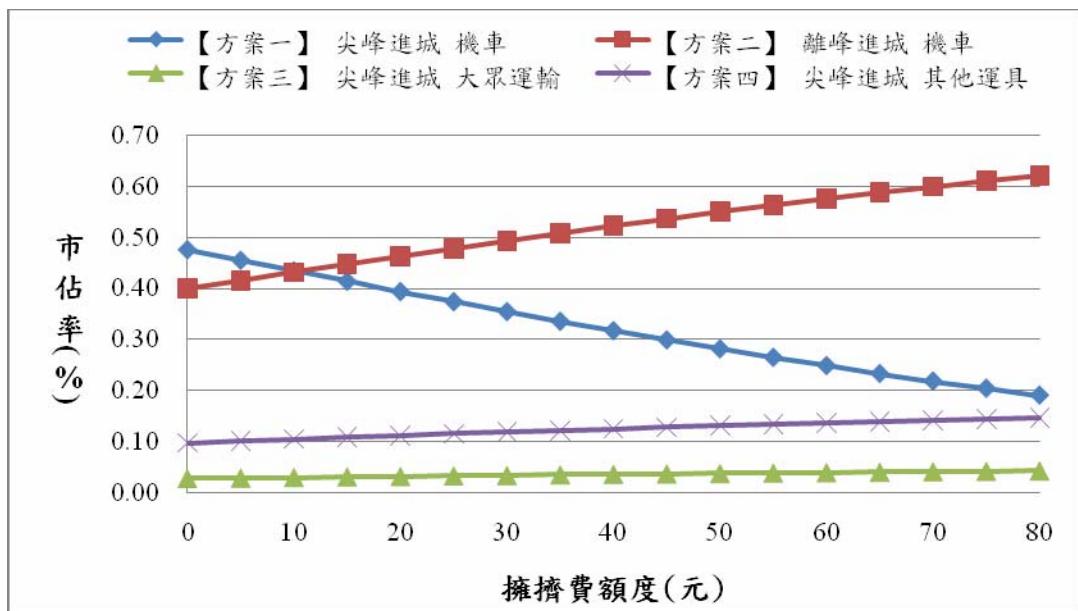


圖 5.7 臺中都會區機車徵收擁擠費市佔率變化圖

### 3. 高雄都會區擁擠收費分析

#### (1) 汽車持有家戶

表5.33為高雄都會區汽車模式(M\_KS\_C1)，從結果可知，徵收進城擁擠費之前各替選方案的市場佔有率如下：方案一「付費進入市區」為33%，方案二「不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區」為40%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為4%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」為22%。

汽車模式之進城費情境模擬額度係以\$10元為單位依序遞增，由分析結果可知當進城費率由\$0元增加至\$100元時，方案一之市佔率由33%大幅遞減至22%，降幅達到11%，同時間另外三方案的選擇比率均有顯著提昇，其中以方案二提高7%為最多，方案三、四則分別僅提昇約1%及4%的比例。

倘若徵收擁擠費提昇至每次\$150元時，具有上午尖峰時段進城需求之高雄都會區汽車持有家戶，約17%的受訪者仍會選擇方案一「付費進入市區」，而此時其餘方案的市佔率則分別為：方案二「不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區」為50%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為5%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」則為27%，其中高雄汽車使用者轉移至方案四的意願較高。高雄之分析結果與臺中相近，且均高於臺北，反映地區的旅運市場特性，下圖5.8為各方案市佔率變化圖。

#### (2) 機車持有家戶

表5.34為高雄都會區各方案市佔率的變化表，就機車模式(M\_KS\_M1)之結果可知，徵收進城擁擠費之前各替選方案的市場佔有率如下：方案一「付費進入市區」為47%，方案二「不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區」為33%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為9%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」為11%。

機車模式之進城費情境模擬額度係以\$5元為單位依序遞增，結果反映當進城費率由\$0元增加至\$50元時，方案一之市佔率由47%大幅遞減至20%，降幅高達27%，同時間另外三方案的選擇比率均有顯著提昇，其中以方案二提高17%為最多，方案三、四則分別提昇各約4%及6%的比例。

最後當若徵收擁擠費提昇至每次\$80元時，具有上午尖峰時段進城需求之高雄都會區機車持有家戶，約11%的受訪者仍會選擇方案一「付費進入市區」，而此時其餘方案的市佔率則分別為：方案二「不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區」為55%，方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」為15%，方案四「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」則為19%，下圖5.9為各方案市佔率變化圖。

表 5.33 高雄都會區汽車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表

徵收進城費 前之市佔率	方案一	方案二	方案三	方案四
	尖峰進城	離峰進城	尖峰進城	尖峰進城
	汽 車	汽 車	大眾運輸	其他運具
	0.33	0.40	0.04	0.22
進城費額度(元)	各方案在不同進城費率時市佔率變化分析			
10	0.32	0.41	0.04	0.23
20	0.31	0.42	0.04	0.23
30	0.30	0.43	0.04	0.23
40	0.28	0.43	0.04	0.24
50	0.27	0.44	0.04	0.24
60	0.26	0.45	0.05	0.24
70	0.25	0.45	0.05	0.25
80	0.24	0.46	0.05	0.25
90	0.23	0.47	0.05	0.26
100	0.22	0.47	0.05	0.26
110	0.21	0.48	0.05	0.26
120	0.20	0.49	0.05	0.26
130	0.19	0.49	0.05	0.27
140	0.18	0.50	0.05	0.27
150	0.17	0.50	0.05	0.27

註：進城費額度(元)為政策分析之增額，汽車增額之額度預設為10元，機車為5元。

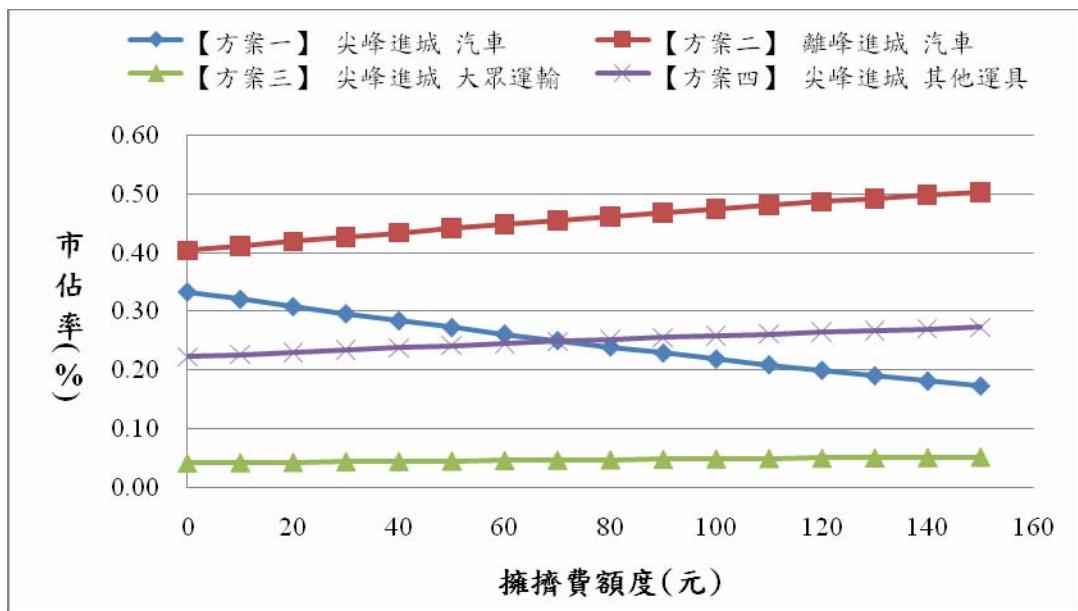


圖 5.8 高雄都會區汽車徵收擁擠費市佔率變化圖

表 5.34 高雄都會區機車徵收不同進城費時各方案市佔率變化表

徵收進城費 前之市佔率	方案一	方案二	方案三	方案四
	尖峰進城	離峰進城	尖峰進城	尖峰進城
	機車	機車	大眾運輸	其他運具
	0.47	0.33	0.09	0.11
進城費額度(元)	各方案在不同進城費率時市佔率變化分析			
5	0.44	0.35	0.10	0.12
10	0.41	0.37	0.10	0.12
15	0.37	0.39	0.11	0.13
20	0.34	0.41	0.11	0.14
25	0.31	0.43	0.12	0.14
30	0.29	0.44	0.12	0.15
35	0.26	0.46	0.12	0.15
40	0.24	0.48	0.13	0.16
45	0.22	0.49	0.13	0.16
50	0.20	0.50	0.13	0.17
55	0.18	0.51	0.14	0.17
60	0.16	0.52	0.14	0.18
65	0.15	0.53	0.14	0.18
70	0.13	0.54	0.14	0.18
75	0.12	0.55	0.15	0.18
80	0.11	0.55	0.15	0.19

註：進城費額度(元)為政策分析之增額，汽車增額之額度預設為10元，機車為5元。

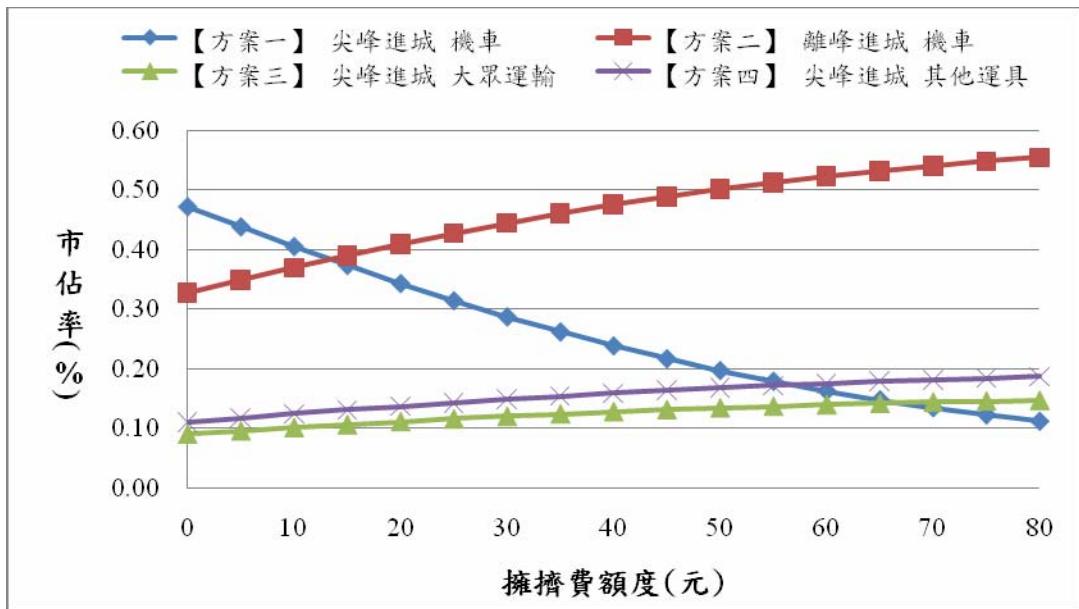


圖 5.9 高雄都會區機車徵收擁擠費市佔率變化圖

### 5.5.7 綜合分析

前述分析已模擬出三大都會區汽機車模式在不同擁擠費率之下各方案運具的市佔率結果，其次從模式的校估結果可知，區域別在模式的解釋上有相對較高鑑別效果（整體的配適度 $\rho^2$ ），不同運具的鑑別力則較低，因此以下吾以汽車持有家戶為例，本節分別以不同方案的市占率說明不同都會區家戶的異同。

#### 1.付費進入市區

由前述分析可知當擁擠費率小於約\$150元時，是三大都會區斜率的變化程度最大的區間，並且以臺北都會區最為顯著，故以擁擠費率\$50元為級距，將\$0元至\$200元間方案一的市佔比率及各級距間的差額，整理如表5.35。

由表可知在擁擠費率為\$0~\$50元間，臺北都會區汽車持有家戶願意付費進城的比率降幅高達12%，此時臺中與高雄則分別為8%與6%，此乃因為此兩區大眾運輸較臺北都會區不發達，故其降幅將低於台北都會區。而在擁擠費率\$50~\$100元間，臺北都會區的降幅為10%，而臺中與高雄分別為7%與5%。當費率級距在\$100~\$150間，臺北、臺中及高雄的市佔率降幅分別為9%、6%及5%。

表 5.35 三大都會區汽車模式方案一市佔率比較表

都會區 擁擠費率(元)	臺北都會區		臺中都會區		高雄都會區	
	市佔率	差額	市佔率	差額	市佔率	差額
0	0.49	---	0.42	---	0.33	---
50	0.37	-0.12	0.34	-0.08	0.27	-0.06
100	0.27	-0.1	0.27	-0.07	0.22	-0.05
150	0.18	-0.09	0.21	-0.06	0.17	-0.05

圖5.10則是三大都會區汽車模式之「付費進入市區」方案比較圖；在最初擁擠費率為\$0元時，市佔率由高至低，依序為臺北、臺中及高雄，當擁擠費率逐漸向上遞增後，臺北都會區的斜率明顯大於臺中及高雄，而臺中和高雄之曲線與斜

率則較為相似。

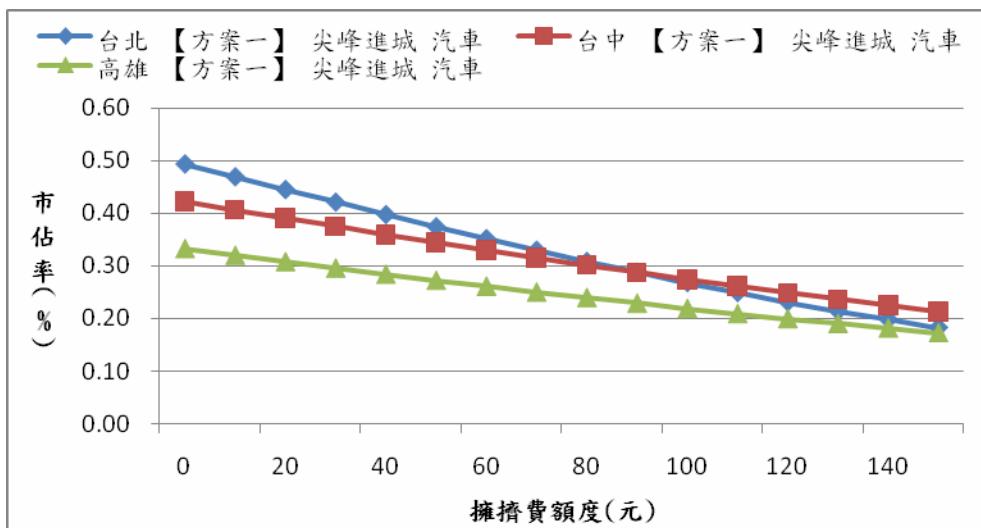


圖 5.10 三大都會區汽車模式方案一比較圖

## 2. 不進城或改於離峰時段再進城

由前述分析可知當實施徵收擁擠費時，臺北都會區的汽車持有家戶在選擇方案二的變化程度與彈性大於臺中和高雄，以下便以擁擠費率\$50元為級距，將\$0元至\$200元間方案二的市佔比率及各級距間的差額，整理如表5.36。

在擁擠費率為\$0~\$50元間，臺北都會區汽車持有家戶在徵收進城擁擠費的前提下，選擇不進城或離峰時段再進城的比率增幅為7%，此時臺中與高雄則分別為5%與4%。而在擁擠費率為\$50~\$100元間，臺北都會區的增幅為6%，而臺中與高雄分別為5%與3%。當費率級距在\$100~\$150間，臺北、臺中及高雄的市佔率增幅分別為5%、5%及3%。

表 5.36 三大都會區汽車模式方案二市佔率比較表

都會區 擁擠費率(元)	臺北都會區		臺中都會區		高雄都會區	
	市佔率	差額	市佔率	差額	市佔率	差額
0	0.27	---	0.41	---	0.40	---
50	0.34	0.07	0.46	0.05	0.44	0.04
100	0.40	0.06	0.51	0.05	0.47	0.03
150	0.45	0.05	0.56	0.05	0.50	0.03

圖5.11為三大都會區汽車模式之「不進城或改於離峰時段再開車進城」方案比較圖，由圖中可知在最初擁擠費率為\$0元時，汽車在上午尖峰進城的市佔率由高至低，依序為臺中、高雄及臺北，當擁擠費率逐漸向上遞增後，臺北與高雄的市佔率逐漸接近，而臺北和臺中之曲線與斜率較為相似。

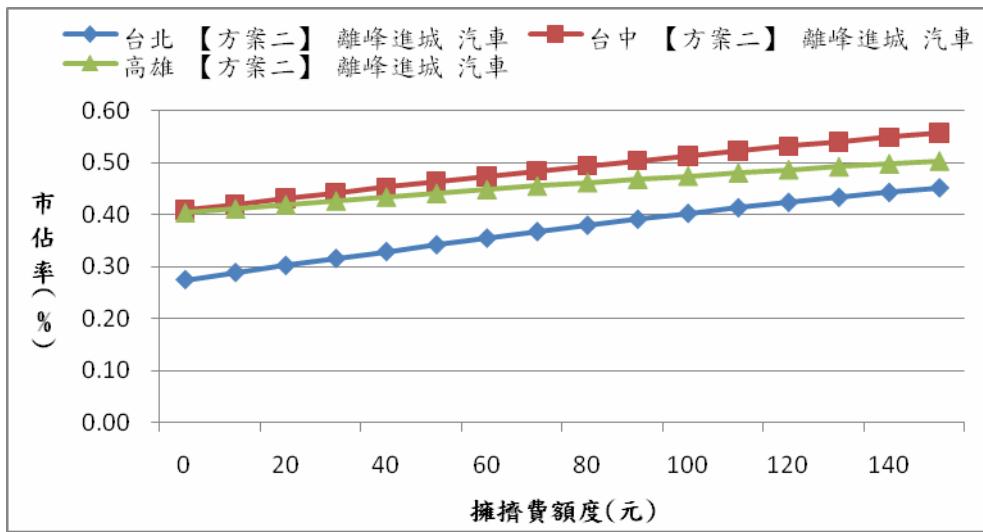


圖 5.11 三大都會區汽車模式方案二比較圖

### 3. 改搭其他交通工具--大眾運輸

由前述分析可知當實施徵收擁擠費時，臺北、臺中及高雄的汽車模式方案三市佔率分別為10%、2%及4%，且臺北都會區的機車持有家戶在選擇方案三的變化程度與彈性大於另外二個都會區，同時，臺中和高雄的變化程度相當低。以下以擁擠費率\$50元為級距，將\$0元至\$200元間方案三的市佔比率及各級距間的差額，整理如表5.37。

在擁擠費率級距為\$0~\$50元之間，臺北都會區汽車持有家戶在徵收進城擁擠費的前提下，選擇改搭大眾運輸的比率增幅為2%，此時臺中約增加1%，但高雄增幅幾乎為0。而在擁擠費率級距為\$50~\$100元之間，臺北都會區的增幅約為3%，而高雄則增幅約1%，但臺中的增幅則幾乎為0。當費率級距在\$100~\$150間，臺北的市佔率增幅約為1%，但臺中及高雄均為0。

表 5.37 三大都會區汽車模式方案三市佔率比較表

都會區 擁擠費率(元)	臺北都會區		臺中都會區		高雄都會區	
	市佔率	差額	市佔率	差額	市佔率	差額
0	0.10	---	0.02	---	0.04	---
50	0.12	0.02	0.03	0.01	0.04	0
100	0.15	0.03	0.03	0	0.05	0.01
150	0.16	0.01	0.03	0	0.05	0

圖5.12大都會區汽車模式之「改搭其他交通工具--大眾運輸」方案比較圖，由圖中可知在最初擁擠費率為\$0元時，汽車在上午尖峰進城的市佔率由高至低，依序為臺北、高雄及臺中，當擁擠費率逐漸向上遞增後，僅臺北產生較大的增加幅度變化，而臺中及高雄則以極少的增加幅度趨向水平，三個不同都會區除了其大眾運輸系統的完整性於普及性不同之外，也反映出在此方案中臺中和高雄的選擇模式較為相似。

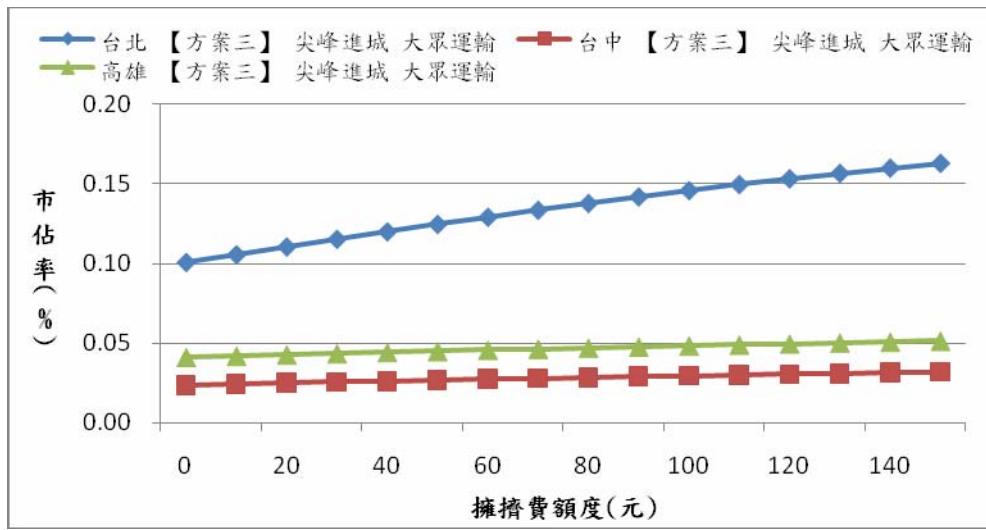


圖 5.12 三大都會區汽車模式方案三比較圖

#### 4. 改搭其他交通工具--其它替選私人運具

以下便以擁擠費率\$50元為級距，將\$0元至\$200元間方案四的市佔比率及各級距間的差額，整理如表5.38擠費率級距為\$0~\$50元之間，臺北都會區汽車持有家戶在徵收進城擁擠費的前提下，選擇改用其他替選私人運具的比率增幅為3%，此時臺中及高雄各約增加1%及2%。而在擁擠費率級距為\$50~\$100元之間，臺北都會區的增幅約為2%，而臺中及高雄增幅各約2%。當費率級距在\$100~\$150間，臺北及臺中的市佔率增幅各約2%，高雄則為1%。

表 5.38 三大都會區汽車模式方案四市佔率比較表

都會區 擁擠費率(元)	臺北都會區		臺中都會區		高雄都會區	
	市佔率	差額	市佔率	差額	市佔率	差額
<b>0</b>	0.13	---	0.15	---	0.22	---
<b>50</b>	0.16	0.03	0.16	0.01	0.24	0.02
<b>100</b>	0.18	0.02	0.18	0.02	0.26	0.02
<b>150</b>	0.20	0.02	0.20	0.02	0.27	0.01

圖5.13大都會區汽車模式之「改搭其他交通工具--其他替選私人運具」比較圖，就汽車模式而言，此方案的替選運具分別為機車、自行車及步行。由圖中可知在最初擁擠費率為\$0元時，汽車在上午尖峰進城選擇其他替代之私人運具的市佔率由高至低，依序為高雄、臺中及臺北。當擁擠費率逐漸向上遞增後，高雄與另二個都會區保持一定幅度，但三大都會區的曲線與增加幅度均趨近一致，顯示三大都會區在面臨徵收進城擁擠收費時，有幾近相同比例的汽車持有家戶均選擇此一方案。

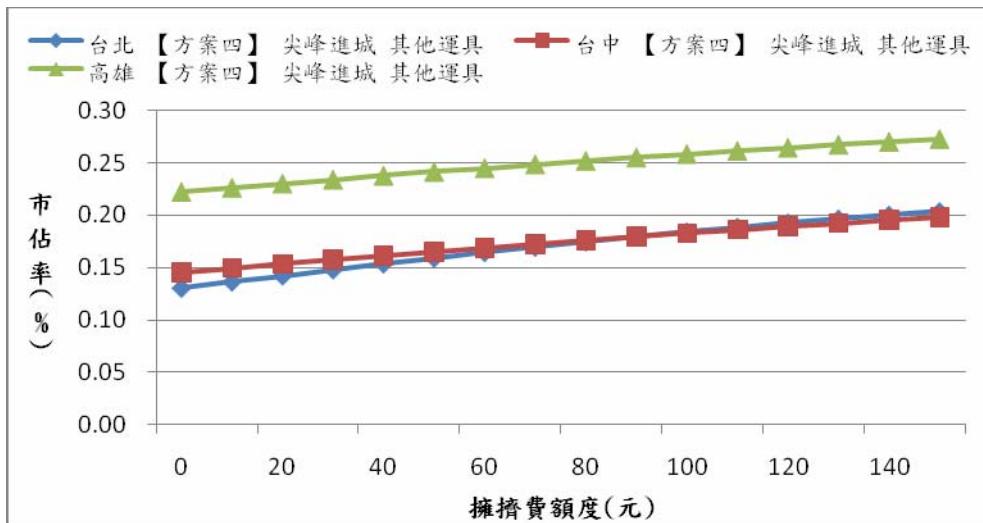


圖 5.13 三大都會區汽車模式方案四比較圖

## 5.小結

綜合以上的分析，吾可發現影響不同都會區汽車持有家戶對擁擠費願付多寡與方案三「改搭其他交通工具--大眾運輸」的選擇比例有關，歸咎與三大都會本質的交通系統條件有相當大的關係，尤其係大眾運輸的良莠。換句話說，交通條件越差的區域，可選擇的替代交通方式不多，或大眾運輸服務水準差，導致民眾進城的便利性不佳，對進城所須「行」的成本相對高，因此當收取進城費時，交通條件佳的民眾如臺北地區所反映的進城費低隱含的是較佳的交通環境，導致其選擇其它方式進城的機率大，並不需要一定仰賴汽車；臺中對擁擠費的僵固性較高，係因大眾運輸服務水準不佳（供給量、班距與路線不足），對收取擁擠費的意願較高係必然的結果。

另一方面，經由彈性計算結果可知，各都會的時間彈性均大於成本彈性（扣除擁擠費），表示三大都會的民眾係較可能花稍微多點錢以爭取更少的通勤時間，此影響到時間價值的計算，使得臺中私人運具的時間價值高於高雄、臺北；背後因素係因臺中因開車所爭取到的時間節省會高於高雄與臺北地區。

其它從上述的分析，研究發現大臺北地區係較多的民眾需要尖峰時段進城，以臺北都會區之汽車為例，當收取擁擠費率介於 0~150 元實其選擇方案一之比例皆為各都會區最高者，表示臺北地區在尖峰時段產生的交通問題會相對高雄與臺中嚴重；高雄地區則若汽車收取通行費時，相對多數的比例會轉移至機車與自行車等其它方式，以逃避通行費的收取，故若施行通行費需一併考量機車使用者。因此研究認為在兼顧公平與效率的原則下，應優先考量尖峰時段交通問題嚴重、大眾運輸條件發達之都會區。

## 第六章 汽機車持有總體模式

### 6.1 資料蒐集與分析

#### 6.1.1 資料來源

##### 1.全國層級

本研究引用之各國數據主要來源為國際道路聯合會(International Road Federation)之世界道路統計彙編 (World Road Statistics Compilation)，其資料庫包含全球 188 個國家，資料年份為 1963 年至 2008 年。而部份變數如：各國國內生產毛額、人口總數、國土地面積等則是引用自世界銀行免費線上資料庫。我國之相關資料則蒐集自交通部統計處之交通統計要覽與專題報告及交通部運輸研究所之運輸研究彙編。

##### 2.城市層級

本研究世界各城市之資料來源為世界大眾運輸協會 (International Association of Public Transport) 之千禧年城市永續運輸資料庫 (Millennium Cities Database for Sustainable Transport)，資料包含：紐約、舊金山、東京、香港、北京、聖地牙哥、巴黎、柏林、臺北... 等全球 100 個城市，資料為 2001 年之橫斷面資料。我國各縣市之資料來源為交通部統計處、交通運輸研究所及各縣市統計處報告。

#### 6.1.2 基本統計分析

##### 全國層級

表 6.1 為世界各國基本統計表，由國際道路聯合會資料庫提供之 188 個國家扣除資料缺漏過多國家，剩餘 66 個國家進行計算的統計資料。其中平均國民所得最低者為甘比亞，平均每人每年國民所得 300 美元；最高為盧森堡平均每人每年 8 萬 8 千美元，我國 1 萬 6 千美元略低於各國平均之 1 萬 8 千美元。在汽車持有率部份，最低者仍為甘比亞之每千人持有 5 輛汽車，最高為盧森堡之每千人持有 647 輛汽車，我國持有率為每千人 247 輛汽車略低於各國平均之每千人 262 輛汽車。機車持有率部份，最低者為塞內加爾共和國之每千人持有 0.37 輛機車，最高為我國之每千人持有 590.21 輛機車。汽車使用部份，最低為哈薩克共和國之平均每年每車行駛 200 公里，最高為迦納之平均每年每車行駛 3 萬 7 千公里，我國平均每年每車行駛 9 千 9 百公里略低於各國平均之 1 萬 2 千公里。在機車使用部份，最低者仍為哈薩克共和國之平均每年每車行駛 100 公里，最高為突尼西亞之平均每年每車行駛 1 萬 6 千公里，我國 4 千 9 百公里率低於各國平均之 5 千 2 百公里。

此外，圖 6.1 為平均國民所得與汽車持有率散佈圖，圖 6.2 為平均國民所得與機車持有率散佈圖，圖 6.3 為平均國民所得與汽車使用量散佈圖，圖 6.4 為平均國民所得與機車使用量散佈圖，我們可經由以上四個散佈圖了解到我國與世界各國指標變數之確切散佈位置。由圖 6.1 我們也可發現到平均國民所得與汽車持有率相關性很高，成正相關，但會逐漸趨於飽和。由圖 6.2 則發現機車持有狀況與所得並沒有明顯關係。同理，由圖 6.3 與圖 6.4 可發現國民所得與汽機車使用量並無明顯相關性。

表 6.1 各國基本統計表

	平均國民所得	汽車持有率	機車持有率	汽車使用	機車使用
平均數	1.873	262.403	39.213	12.694	5.245
標準差	1.988	201.951	80.530	7.017	4.116
變異數	3.950	40784.201	6485.114	49.240	16.945
全距	8.830	642.000	589.840	37.450	16.740
最小值	0.030	5.000	0.370	0.200	0.100
最大值	8.860	647.000	590.210	37.650	16.840
臺灣	1.610	247.320	590.210	9.894	4.909

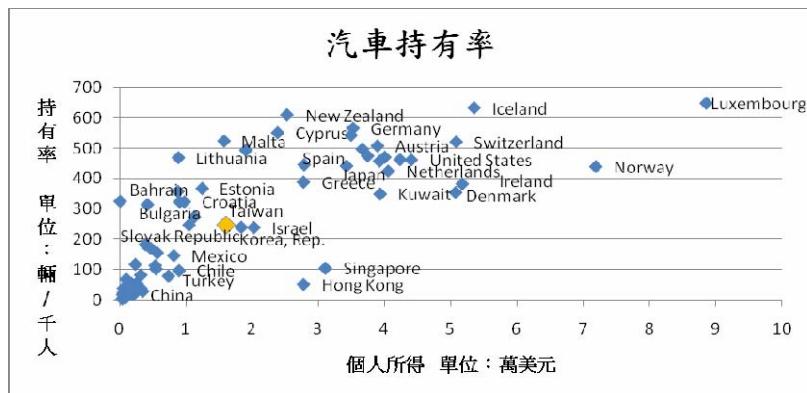


圖 6.1 平均國民所得與汽車持有率散佈圖

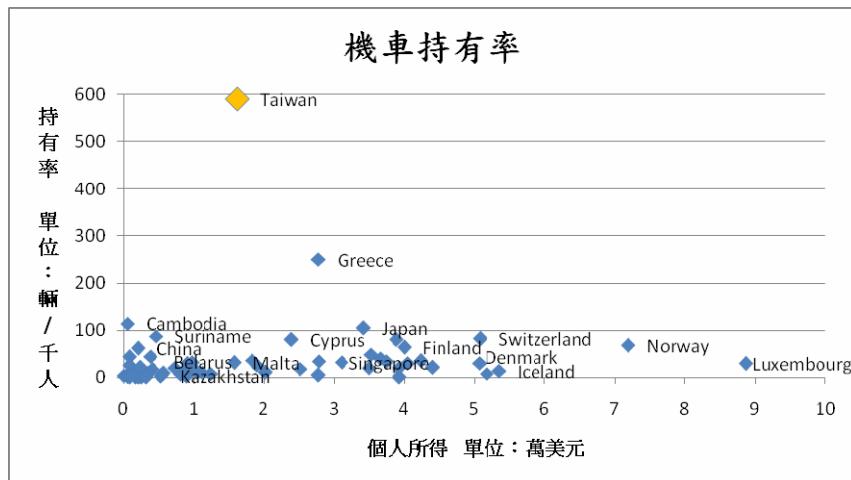


圖 6.2 平均國民所得與機車持有率散佈圖

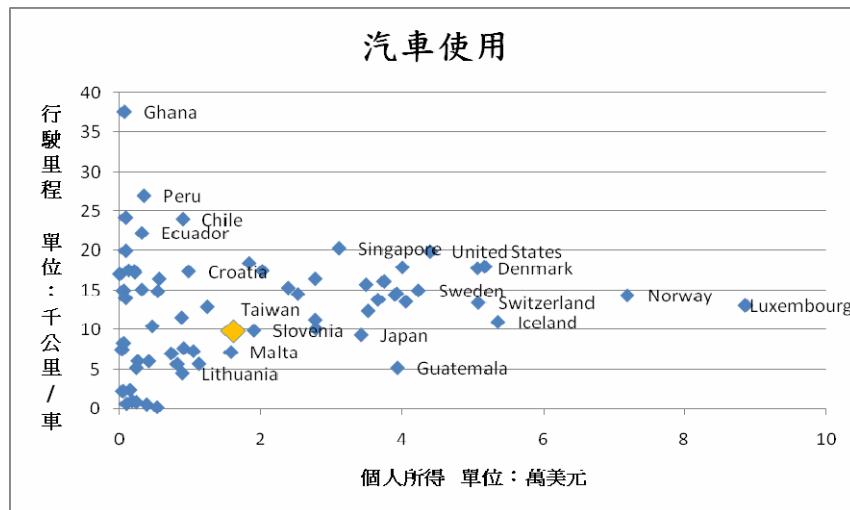


圖 6.3 平均國民所得與汽車使用散佈圖

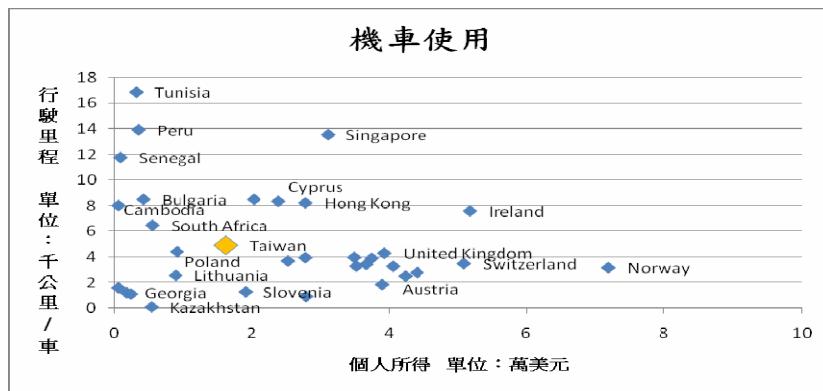


圖 6.4 平均國民所得與機車使用散佈圖

### 6.1.2 城市層級

表 6.2 為各城市指標基本統計分析表，表中人口密度最低者為美國亞特蘭大之都市化土地每公頃 6.36 人，最高為越南胡志明市之每公頃 355.65 人，臺北都會區為每公頃 230.12 人高於各城市平均之每公頃 78.32 人。職業密度部份，最低者仍為美國亞特蘭大之都市化土地每公頃 34.46 工作數，最高者為中國香港之每公頃 151.28 工作數，臺北都會區為每公頃 96.37 工作數高於各城市平均之每公頃 34.46 工作數。CBD 佔區域工作數百分比部份，最低者為美國鳳凰城之 2.71%，最高者為中國上海之 75.18%，臺北都會區為 14.31%，略低於各城市平均之 17.80%。平均國民所得部份，最低者為印度清奈之平均每人每年 395.64 美元，最高者為德國慕尼黑之 54692.08 美元，臺北都會區為 13035.73 美元低於各城市平均之 20142.79 美元。道路密度（每千人長度）部份，最低者為埃及開羅之每千人 147.98 公尺，最高者為美國休士頓之 9595.31 公尺，臺北都會區為 848.56 公尺低於各城市平均 3042.70 公尺。若以每公頃道路長度計算，最低者為印度清奈之每公頃 38.80 公尺，最高者為日本大阪之 382.80 公尺，臺北都會區為 195.27 公尺高於各城市平均之 123.48 公尺。高速公路密度（每千人長度）部份，最底者包含越南胡志明市、巴西古里提巴、哥倫比亞波哥大等城市內皆無高速公路，最高者為紐西蘭威靈頓之每千人 215.60 公尺，臺北都會區為 11.41 公尺低於各城市平均之 70.50 公尺。若以每公頃長度計算，最低者同為越南胡志明市、巴西古里提

巴、哥倫比亞波各大，最高者為摩洛哥卡薩布蘭加之每公頃 11 公尺，臺北都會區為 2.63 公尺略低於各城市平均之 2.97 公尺。

表 6.2 城市指標基本統計分析表

	人口密度	職業密度	CBD 佔區域工作數 百分比	平均國民所得
平均數	78.328	34.461	17.802	20142.799
標準差	72.450	30.402	11.332	14811.075
變異數	5249.037	924.310	128.403	219367940.122
全距	349.290	147.680	72.470	54296.440
最小值	6.360	3.600	2.710	395.640
最大值	355.650	151.280	75.180	54692.080
臺北都會區	230.120	96.370	14.310	13035.730

	道路密度 (每千人長度)	高速公路密度 (每千人長度)	道路密度 (每公頃長度)	高速公路密度 (每公頃長度)
平均數	3042.701	70.509	123.483	2.975
標準差	2448.182	59.972	62.704	2.305
變異數	5993597.325	3596.652	3931.818	5.315
全距	9447.330	215.600	344.020	11.000
最小值	147.980	0.000	38.800	0.000
最大值	9595.310	215.600	382.820	11.000
臺北都會區	848.560	11.410	195.270	2.630

	CBD 內停車位 (每千工作)	每人每日大眾 運輸旅次數	每人每日私人 運輸旅次數	平均每人每日 旅次數
平均數	277.949	0.514	1.484	2.692
標準差	296.037	0.346	0.987	0.842
變異數	87638.022	0.119	0.973	0.710
全距	1880.590	2.279	4.330	3.800
最小值	2.490	0.030	0.120	0.860
最大值	1883.080	2.309	4.450	4.660
臺北都會區	27.250	0.470	1.510	2.670

	平均旅次 長度	平均上班旅次 長度	大眾運輸路網密度 (每千人長度)	大眾運輸保守 路網密度 (每千人長度)
平均數	8.564	10.809	2737.838	100.968
標準差	2.886	4.44	3925.734	126.329
變異數	8.329	19.713	15411388	15959.12

全距	13.6	23.9	27414.38	727.46
最小值	3.3	2.9	129.33	0.01
最大值	16.9	26.8	27543.71	727.46
臺北都會區	7.2	9.5	2435.77	10.54

	大眾運輸保守 路網密度 (每公頃長度)	每百萬人 計程車數	大眾運輸車輛數 (每百萬人)	大眾運輸服務水 準(每人延車公里)
平均數	5.021	2736.399	1338.526	80.541
標準差	5.939	2282.564	1439.765	63.101
變異數	35.276	5210099	2072924	3981.743
全距	32.74	10665.6	13166.42	409.75
最小值	0.003	117.65	208.96	10.39
最大值	32.74	10783.25	13375.38	420.14
臺北都會區	2.43	10783.25	1113.09	79.59

	大眾運輸服務水 準(每公頃延車 公里)	大眾運輸 平均速率	平均每大眾運輸車 輛使用人數	平均每大眾運輸 座位使用人數
平均數	6877.506	24.570	24.047	0.582
標準差	11381.62	7.426	17.062	0.457
變異數	1.3E+08	55.145	291.116	0.209
全距	86575.39	39.230	125.900	2.690
最小值	129.52	10.390	3.370	0.150
最大值	86704.91	49.620	129.270	2.840
臺北都會區	18316.02	13.270	20.020	0.700

	大眾運輸平均每 人次票箱收入	大眾運輸 使用比例	大眾運輸使用成本 比例 (每延人公里)	道路負荷 (每公里汽車數)
平均數	0.587	26.929	0.321	147.135
標準差	0.365	21.276	0.211	102.865
變異數	0.133	452.654	0.044	10581.24
全距	1.950	83.440	1.200	671.65
最小值	0.010	0.660	0.032	24.84
最大值	1.960	84.100	1.232	696.49
臺北都會區	0.280	23.910	0.132	206.43

道路負荷 (每公里機車數)	道路負荷 (每公里汽車 行駛里程)	道路負荷 (每公里機車行駛 里程)	平均每公里 油價
平均數	42.85	171735.7	80.342
標準差	128.503	457652.8	137.792
變異數	16513.14	881564.1	2.09E+11
全距	1090.29	7.77E+11	3351882
最小值	0.05	4669035	685.88
最大值	1090.34	133177.6	3352568
臺北都會區	232.16	4802213	1470016
			36.890

平均私人運輸成 本(每延人公里)	平均大眾運輸 成本 (每延人公里)	CBD 最高停車費 (第一小時)
平均數	268.416	56.257
標準差	359.976	49.105
變異數	129583.047	2411.311
全距	2148.610	283.74
最小值	52.450	11.35
最大值	2201.060	295.09
臺北都會區	251.030	33.17
		94.710

	汽車持有率	機車持有率	汽車使用	機車使用
平均數	329.892	36.126	12234.964	4200.524
標準差	193.984	49.244	4818.260	2740.855
變異數	37629.938	2424.988	23215632.058	7512286.031
全距	738.110	290.830	24426.280	12379.960
最小值	7.900	0.160	2647.500	420.020
最大值	746.010	439.830	27073.780	12799.980
臺北都會區	175.170	439.830	10348.560	5013.920

CBD 內停車位（每千工作）部份，最低者為中國上海之每千工作 2.49 個停車位，最高者為沙烏地阿拉伯利雅德之 1883.08 停車位，臺北都會區為 27.25 停車位低於各城市平均之 277.94 停車位。每人每日大眾運輸旅次數部份，最低者為越南胡志明市之平均每人每日 0.03 旅次，最高者為捷克共和國布拉格之 2.30 旅次，臺北都會區為 0.47 旅次略低於各城市平均之 0.51 旅次。每人每日私人運輸旅次數部份，最低者為印度孟買之平均每人每日 0.12 旅次，最高者為美國休士頓之 4.45 旅次，臺北都會區為 1.51 旅次，略高於各城市平均之 1.48 旅次。平均每人每日旅次數部份，最低者為象牙海岸阿必尚平均每人每日 0.86 旅次，最高者為美國休士頓之 4.66 旅次，臺北都會區為 2.67 旅次略低於各城市平均之 2.69

旅次。平均旅次長度部份，最低者為越南胡志明市之平均旅次長度 3.3 公里，最高者為瑞典斯德哥爾摩之 16.9 公里，臺北都會區為 7.2 公里略低於各城市平均之 8.56 公里。平均上班旅次長度部份，最低者為越南胡志明市之平均上班旅次 2.9 公里，最高為美國亞特蘭大之 26.80 公里，臺北都會區為 9.5 公里略低於各城市平均之 10.80 公里。大眾運輸路網密度（每千人長度）部份，最低者為沙烏地阿拉伯利雅德之每千人 129.33 公尺，最高者為義大利羅馬之 27543.71 公尺，臺北都會區為 2435.77 公尺略低於各城市平均之 2737.83 公尺。大眾運輸保守路網密度（每千人長度）部份，最低者為辛巴威哈拉雷之每千人 0.01 公尺，最高者為瑞士伯恩之每千人 727.46 公尺，臺北都會區為 10.54 公尺低於各城市平均之 100.96 公尺。若以每公頃長度計算，最低者為同為辛巴威哈拉雷之每公頃 0.003 公尺，臺北都會區為 2.43 公尺低於各城市平均之 5.02 公尺。

每百萬人計程車數部份，最低者為伊朗德黑蘭之每百萬人 117.65 輛計程車，最高者為臺北都會區之 10783.25 輛計程車，高於各城市平均之 2736.39 輛計程車。大眾運輸車輛數（每百萬人）部份，最低者為象牙海岸阿必尚之每百萬人 208.96 輛車，最高者為菲律賓馬尼拉 13375.38 輛車，臺北都會區為 1113.09 輛車略低於各城市平均之 1338.52 輛車。大眾運輸服務水準（每人延車公里）部份，最低者為越南胡志明市之平均每個人獲得 10.39 延車公里，最高者為菲律賓馬尼拉之 420.14 延車公里，臺北都會區為 79.59 延車公里略低於各城市平均之 80.54 延車公里。若以每公頃延車公里計算，最低者為美國鳳凰城之每公頃 129.52 延車公里，最高者仍為菲律賓馬尼拉之 86704.91 延車公里，臺北都會區為 18316.02 延車公里高於各城市平均之 6877.506 延車公里。大眾運輸平均速率部份，最低者為泰國曼谷之每小時 10.39 公里，最高者為日本大阪之 49.62 公里，臺北都會區為 13.27 公里低於各城市平均之 24.57 公里。平均大眾運輸車輛使用人數部份，最低者為菲律賓馬尼拉之平均每單位車輛 3.3 人，最高者為印度孟買之 129.27 人，臺北都會區為 20.02 人略低於各城市平均之 24.047 人。平均大眾運輸座位使用人數部份，最低者為英國格拉斯哥之每座位承載 0.15 人，最高者為中國上海之 2.84 人，臺北都會區為 0.7 人高於各城市平均之 0.582 人。大眾運輸平均每人次票箱收入部份，最低者為中國北京每人次 0.01 美元，最高者為日本大阪之 1.96 美元，臺北都會區為 0.28 美元低於各城市平均之 0.58 美元。大眾運輸平均每延人公里票箱收入部份，最低者為中國北京平均每延人公里低於 0.001 美元，最高者為瑞士日內瓦之 0.37 美元，臺北都會區為 0.05 美元低於各城市平均之 0.08 美元。大眾運輸使用比例部份，最低者為美國鳳凰城之大眾運輸使用比例 0.66%，最高者為印度孟買之 84.10%，臺北都會區為 23.91% 略低於各城市平均之 26.92%。大眾運輸使用成本比例（每延人公里）部份，最低者為埃及開羅之 0.03，最高者為沙烏地阿拉伯利雅德之 1.23，臺北都會區為 0.13 低於各城市比例之 0.32。

道路負荷（每公里汽車數）部份，最低者為塞內加爾達卡之每公里 24.84 輛車，最高者為西班牙巴塞隆納之 696.49 輛車，臺北都會區為 206.43 輛車高於各城市平均之 147.13 輛車。若以每公里汽車行駛里程計算，最低者為越南胡志明市之每公里每年行駛 133177.57 公里，最高者為墨西哥墨西哥市之 4802212.79 公里，臺北都會區為 2136233.11 公里高於各城市平均之 881564.06 公里。道路負荷（每公里機車數）部份，最低者為沙烏地阿拉伯利雅德之每公里 232.16 輛機車，最高者為越南胡志明市之 1090.34 輛機車，臺北都會區為 232.16 輛機車高於各城市平均之 42.85 輛機車。若以每公里機車行駛里程計算，最低者為美國多倫多之每公里每年行駛 685.88 公里，最高者為越南胡志明市之 3352567.76 公里，臺北

都會區為 1470016.12 公里高於各城市平均之 171735.68 公里。平均每公里油價部份，最低者為美國亞特蘭大之每公里 8.7 分，最高者為哥倫比亞波哥大之 1069.34 分，臺北都會區為 36.89 分低於各城市平均之 80.541 分。平均私人運輸成本（每延人公里）部份，最低者為美國華盛頓之每延人公里 52.45 分，最高者為埃及開羅之 2201.06 分，臺北都會區為 251.03 分略低於各城市平均之 268.41 分。平均大眾運輸成本（每延人公里）部份，最低者為義大利羅馬之每延人公里 11.35 分，最高者為胡志明市之 295.09 分，臺北都會區為 33.17 分低於各城市平均之 56.25 分。CBD 最高停車費（第一小時）部份，最低者為中國廣州不收費，最高者為土耳其伊斯坦堡之第一小時 2767.37 分，臺北都會區為 94.71 分低於各城市平均之 125.08 分。

汽車持有率部份，最低者為越南胡志明市之每千人持有 7.90 輛汽車，最高者為美國亞特蘭大每千人持有 746.01 輛汽車，臺北都會區為每千人持有 175.17 輛汽車低於各城市平均之 329.89 輛汽車。機車持有率部份，最低者為沙烏地阿拉伯利雅德之每千人持有 0.16 輛機車，最高者為臺北都會區之每千人 439.83 輛機車，各城市平均為 36.12 輛機車。汽車使用部份，最低者為印度清奈之平均每年每車行駛 2647.50 公里，最高者為美國亞特蘭大之 27073.78 公里，臺北都會區為 10348.56 公里低於各城市平均之 12234.96 公里。機車使用部份，最低者為捷克共和國布拉格之平均每年每車行駛 420.02 公里，最高者為中國北京之 12799.98 公里，臺北都會區為 5013.92 公里高於各城市平均之 4200.52 公里。

圖 6.5 為各城市平均國民所得與汽車持有率散佈圖，由圖可知臺北都會區汽車持有率低於各城市平均，且汽車持有率與平均國民所得呈現正相關。圖 6.6 為平均國民所得與機車持有率散佈圖，臺北都會區機車持有率較其他城市高出許多，由圖可知機車持有率與平均國民所得並無明顯關係。圖 6.7 為平均國民所得與汽車使用散佈圖，由圖可知平均國民所得汽車使用呈現正相關。圖 6.8 為平均國民所得與機車使用散佈圖，由圖可知平均國民所得與機車使用呈負相關。

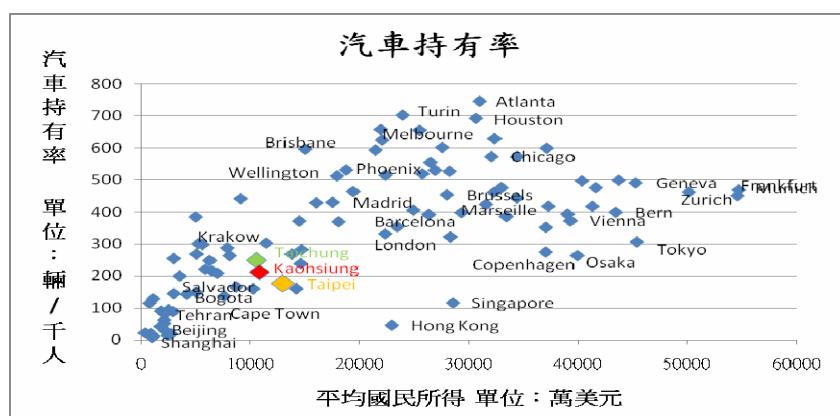


圖 6.5 城市平均國民所得與汽車持有率散佈圖



圖 6.6 城市平均國民所得與機車持有率散佈圖

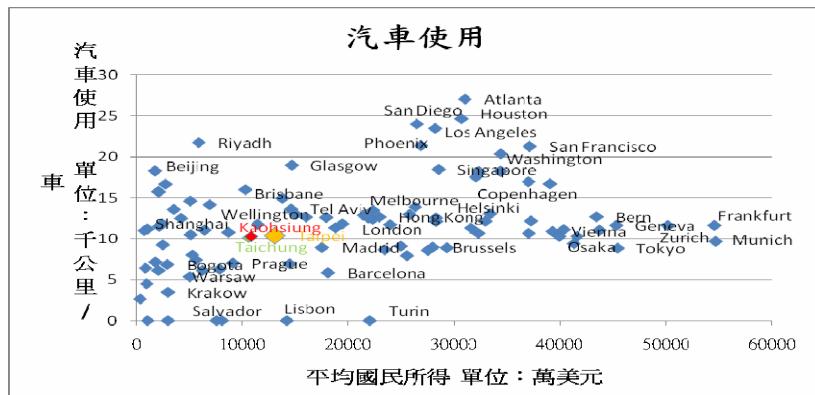


圖 6.7 城市平均國民所得與汽車使用散佈圖

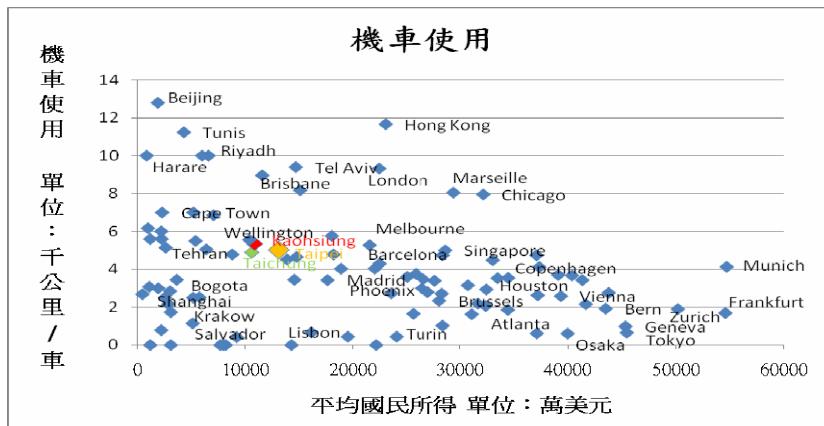


圖 6.8 城市平均國民所得與機車使用散佈圖

## 6.2 全國層級模式構建與校估

在本章中，主要說明各模式之構建及參數校估。校估之模式包含汽機車持有長期預測模式、汽機車持有與使用模式兩大部份。汽機車持有長期預測模式之目的在於預測汽機車持有之長期趨勢，而汽機車持有與使用模式之目的在於確認影響汽機車持有與使用之重要變數，作為研擬政策之依據。全國層級模式以國家為研究單位，用於量測全國之汽機車持有與使用狀況。

### **6.2.1 變數說明**

本研究目的在於了解汽機車持有與使用之影響因素，作為研擬汽機車管理策略之參考。因此，本研究之被解釋變數共包含：汽車持有率、機車持有率、汽車使用、機車使用等四項，模式使用之變數分別詳述如下。

#### **汽車持有率**

汽車持有率為常用之車輛持有指標，透過該指標可以了解區域內車輛數與人口數之關係。為方便不同國家或城市間相互比較，本研究汽車持有率定義為每千人持有之汽車數。汽車持有率越高顯示每人擁有汽車數越高，有利於汽車使用量，推測汽車持有率與汽車使用呈正相關。然而汽車、機車互為競爭運具，故推測汽車持有率與機車持有率呈負相關。

#### **機車持有率**

同汽車持有率，此指標為衡量機車數與人口數之關係，以每千人持有之機車數為單位。機車持有率高有利於機車使用量，故推測機車持有率與機車使用呈正相關。

#### **汽車使用**

汽車使用為量測平均每年每車行使里程之變數。車輛使用之多寡直接關係到燃油使用量與各廢氣排放量，在追求永續運輸的前提下，車輛使用量逐漸成為交通部門的管理重點，為便於比較不同國家或城市間之使用率，本研究以平均每車每年行駛里程。

#### **機車使用**

同汽車使用，機車使用指標為量測機車平均每年每車行駛里程之變數。

#### **國土地積**

國土地積為描述國家涵蓋地理範圍之變數，涵蓋範圍較大之國家擁有較為寬敞之生活空間，但為滿足生活所須而衍生之運輸需求亦較大。而運輸需求之大小正是影響運具持有率與使用量之重要變數。推測國土地積與汽機車持有及使用呈正相關。

#### **人口密度**

人口密度為衡量區域內人口稠密、集中程度之變數，人口密度較高之區域其大眾運輸系統相對容易達到經濟規模，有利於發展大眾運輸。故推測人口密度與汽機車持有及使用呈負相關。

#### **平均國民所得**

平均國民所得為衡量國民富裕程度之指標，一般認為汽機車為正常財，故當居民富裕程度上升時對於汽機車之需求量亦會上升。然而富裕程度上升，民眾會追求更好的服務與更舒適的環境及更便利的運具，汽車較機車提供使用者更舒適的駕駛環境，故推測平均國民所得與汽車持有與使用呈正相關；與機車持有及使用呈負相關。

### **公路密度**

公路密度為衡量道路路網密集程度之指標，公路密度越大顯示汽機車擁有較高之可及性，將有利於汽機車持有與使用，故推測公路密度與汽機車持有與使用呈正相關。

### **軌道運輸比例**

軌道運輸比例為衡量總軌道運輸與總道路運輸之比例，軌道運輸為各國常使用之大眾運輸運具，軌道運輸比例上升顯示大眾運輸使用度較高，有利降低私人運具之持有與使用，故推測軌道運輸比例與汽機車持有及使用呈負相關。

### **公車行駛里程指標**

公車行駛里程定義為公車總行駛里程除以國土地面積，為衡量公車服務水準之指標，公車行駛里程指標大顯示公車擁有較完善的路線與班次，將提高公車之服務水準，故推測公車行駛里程與汽機車持有與使用呈負相關。

### **道路交通負荷**

道路交通負荷為衡量道路使用狀況之指標，道路交通負荷大顯示道路使用量較大將導致道路相對擁擠，進而將降低汽機車持有與使用意願，故推測道路交通負荷與汽機車持有與使用呈負相關。

### **汽油價格**

汽油價格直接影響汽機車使用成本，為影響汽機車使用之重要變數。汽油價格上升時汽機車使用成本上升，將導致需求量降低，轉換到成本較低之運具。我國機車持有率全球第一，當汽油價格上升時，汽車使用者可能轉移到機車使用，使機車使用增加；亦可能汽機車使用同時轉移至大眾運輸或取消旅次。故推測汽油價格與汽車持有與使用呈負相關，但汽油價格與機車持有與使用無預設相關性。

### **汽車取得成本**

汽車取得成本包含關稅與非關稅，非關稅包含購買稅、銷售稅、加值稅、註冊登記費、駕駛執照費等，為衡量汽機車取得所需付出之成本。汽機車亦為一般商品，取得成本提高將導致需求降低，為影響汽機車持有之重要變數。汽車取得成本增加將使得汽車持有率降低，同時使得機車相對成本降低，使得需求轉移至機車持有。

### **汽車持有成本**

汽車持有成本包含車輛稅、牌照費、道路稅、保險費等，為衡量汽機車持有之成本。汽車持有成本與汽車取得成本相似，不同之處在於汽車持有成本為持續持有汽車每年所需繳付之稅費。

### **汽車使用成本**

汽車使用成本包含燃料稅、空污費等，為衡量單位使用成本之變數，單位使用成本高，將導致使用量降低，為影響汽機車使用之重要變數。同汽車取得成本與汽車持有成本，汽車使用成本提高，將導致汽車使用量轉移至機車、大眾運輸或取消旅次。

各指標變數詳細量度方式如表 6.3 所示。

表 6.3 全國層級指標變數定義表

變數	量度方式	單位
被解釋變數		
(1) 汽車持有率	小客車總數 / 全國人口數	輛 / 人
(2) 機車持有率	機車總數 / 全國人口數	輛 / 人
(3) 汽車使用	每年總汽車行駛里程 / 汽車總數	千公里 / 車
(4) 機車使用	每年總機車行駛里程 / 機車總數	千公里 / 車
解釋變數		
1. 國家地理社經變數		
(1) 國土面積	全國面積	萬平方公里
(2) 人口密度	全國人口數 / 國土面積	人 / 平方公里
(3) 平均國民所得	國內生產毛額 / 全國人口數	萬美元 / 人
(4) 公路密度	全國公路長度 (有鋪面) / 全國面積	公里 / 平方公里
2. 大眾運輸變數		
(1) 軌道運輸比例	軌道延人公里 / 總延人公里	比率
(2) 公車行駛里程	公車總行駛里程 / 國土面積	公里 / 平方公里
3. 私人運輸變數		
(1) 道路交通負荷	小客車延車公里 / 道路長度 (有鋪面)	千延車公里/公里
(2) 汽油價格	油價	美分 / 公升
4. 相關稅費變數		
(1) 汽車取得成本	汽車關稅與非關稅	100SDR
(2) 汽車持有成本	汽車車輛稅、牌照費、加值稅、註冊登記費、駕駛執照費等	100SDR / 年
(3) 汽車使用成本	汽車燃料稅、空污費等	100SDR / 年

註: SDR 為 IMF (國際貨幣基金會) 會計上記帳的單位，由美元、馬克、日圓、法郎、英磅等五種主要貨幣構成。每一單位 SDR 的價值隨著這五種貨幣匯率的波動而變動。

## 6.2.2 模式校估

### 6.2.2.1 全國層級汽機車持有長期預測模式

本小節主要探討各國汽機車持有特性，並建構我國之汽機車成長預測模式。該模式本研究採用英國運輸與道路實驗室 (Allanson, 1982) 建議之羅吉斯 (Logistic) 模式建構之。該類模式適用於預測一國家自未開發、開發中、至已開發國家之汽車持有成長軌跡。唯其前提必須預設車輛持有之飽和率，但該飽和值與各國之地理社經背景與相關管理措施有關，主觀訂定飽和率易受爭議。較合理之方式為藉由世界各先進國家之汽車持有率與背景條件、管理狀況間之關係推估適當之我國汽車飽和率。本章將蒐集世界各主要國家汽車持有之相關變數作為設定我國汽車持有飽和率之參考依據，並配合我國歷年汽車持有資料，構建持有長期預測模式，預測我國未來汽車成長趨勢。然而機車持有飽和率礙於先進國家持有狀況與我國差異甚大，無法以相同方式設定。機車持有飽和率僅能參考我國人口分布特性加以推估設定。以下說明我國汽車持有飽和率之設定方法。

## 一、國家篩選

本研究為求客觀設定我國之汽車持有飽和率，首先將篩選已達飽和之先進國家作為設定我國汽車飽和率之參考依據。在汽車持有之國內外相關研究中皆顯示汽車持有率與國民所得呈正相關，更有部份研究僅以國民所得作為解釋汽車持有率之唯一變數，顯示國民所得與汽車持有之關係密切。因此，本研究定義汽車持有已達飽和之國家必須符合國民所得條件限制。其條件為以 2007 年各國之平均每人國內生產毛額為依據，國家平均每人國內生產毛額需大於三萬美元。此外，為確保符合國民所得篩選條件之國家汽車持有已達飽和。因此，符合國民所得篩選條件之國家仍需滿足單一國家連續五年內每年之汽車持有成長率低於 2% 條件。其中符合國民所得條件而未符合汽車持有成長率條件剔除之國家包含：芬蘭、希臘、南韓、荷蘭、英國等五國。香港與新加坡為城市型國家與我國狀況不符，因此並不納入。基於上兩篩選準則挑選出符合條件之國家如表 6.4 所示。

表 6.4 先進國家篩選結果

Country Name	國家	國家代碼	國內生產毛額 (\$US)	總人口數	平均每人 GDP (\$US)
Australia	澳大利亞	AUS	821,716,254,720	21017200	39,097.32
Austria	奧地利	AUT	377,028,345,856	8315427	45,340.83
Belgium	比利時	BEL	448,560,168,960	10625701	42,214.64
Canada	加拿大	CAN	1326,375,632,896	32976000	40,222.45
Denmark	丹麥	DNK	308,093,321,216	5460017	56,427.17
France	法國	FRA	2562,287,730,688	61707073	41,523.40
Germany	德國	DEU	3297,232,551,936	82268358	40,078.99
Icel 和	冰島	ISL	19,510,360,064	310997	62,734.88
Irel 和	愛爾蘭(島)	IRL	254,969,610,240	4366193	58,396.32
Italy	義大利	ITA	2107,481,128,960	59374701	35,494.60
Japan	日本	JPN	4376,704,843,776	1.28E+08	34,254.36
Luxembourg	盧森堡	LUX	47,942,041,600	479994	99,880.50
New Zeal 和	紐西蘭	NZL	129,371,635,712	4228300	30,596.61
Norway	挪威	NOR	381,950,623,744	4709153	81,108.14
Spain	西班牙	ESP	1429,226,389,504	44878946	31,846.26
Sweden	瑞典	SWE	444,442,804,224	9148093	48,583.11
Switzerl 和	瑞士	CHE	415,515,672,576	7550077	55,034.63
United States	美國	USA	13811,200,294,912	3.02E+08	45,789.92

## 二、資料蒐集

本研究針對上述挑選之國家蒐集其汽機車之相關資料，分成汽機車持有狀況、國家地理社經變數、大眾運輸、私人運輸，以及汽車相關稅費等四類，各類資料包括如下：

- (一) 汽機車持有狀況：包含汽車持有率、機車持有率。
- (二) 國家地理社經變數：包含國土地面積、人口密度、平均國內生產毛額、

公路密度、汽油油價。

(三) 大眾運輸變數：包含軌道運輸比例、公車行駛里程指標。

(四) 私人運輸變數：包含道路交通負荷、汽油價格。

(五) 汽車相關稅費：包含關稅、燃料稅、牌照稅、貨物稅等。

### 三、基本特性分析

依表 6.3 之變數量度方式，分別計算各國之指標變數值及基本統計量，如表 6.5 所示。

表 6.5 各國指標變數與基本統計量

國家名稱	國土地面積	人口密度	平均國民所得	公路密度
澳大利亞	7,741,220	2.64	39,097.32	0.11
奧地利	83,870	98.17	45,340.83	1.6
比利時	30,530	343.22	42,214.64	4.9
加拿大	9,984,670	3.24	40,222.45	0.14
丹麥	43,090	125.69	56,427.17	1.68
法國	551,500	110.38	41,523.40	1.72
德國	357,050	230.97	40,078.99	0.65
冰島	103,000	2.88	62,734.88	0.13
愛爾蘭	70,270	59.19	58,396.32	1.32
義大利	301,340	194.49	35,494.60	1.59
日本	377,910	338.1	34,254.36	3.12
盧森堡	2,590	176.34	99,880.50	2.01
紐西蘭	267,710	15.44	30,596.61	0.35
挪威	323,800	14.28	81,108.14	0.28
西班牙	505,370	85.87	31,846.26	1.32
瑞典	450,290	20.04	48,583.11	0.94
瑞士	41,280	180.16	55,034.63	1.73
美國	9,632,030	30.78	45,789.92	0.68
臺灣	35,980	632.02	16,073.00	1.04
平均值	1,626,500	140.21	47,615.64	1.33
標準差	3,362,042	160.40	18,928.69	1.17
最大值	9,984,670	632.02	99,880.50	4.90
最小值	2,590	2.64	16,073.00	0.11

表 6.5 各國指標變數與基本統計量（續）

國家名稱	軌道運輸比例	公車行駛里程	道路交通負荷	汽油價格
澳大利亞	0.04	0.65	210,917	93
奧地利	0.11	13.07	276,324	132
比利時	0.06	67.30	528,336	163
加拿大	0.01	2.27	859,191	84
丹麥	0.08	40.88	472,314	158
法國	0.10	4.70	441,647	148
德國	0.06	12.42	2,497,840	155
冰島	0.24	26.86	158,262	186
愛爾蘭	0.01	31.95	284,725	134
義大利	0.07	2.13	315,793	156
日本	0.29	15.60	447,064	109
盧森堡	0.25	40.61	675,722	129
紐西蘭	0.08	48.32	398,010	98
挪威	0.05	709.28	317,268	180
西班牙	0.05	29.62	283,910	115
瑞典	0.09	35.62	148,102	146
瑞士	0.13	4.84	762,147	127
美國	0.01	8.33	415,591	63
臺灣	0.27	2,081.25	237,365	83
平均值	0.11	19.74	512,133	129
標準差	0.09	5.48	518,869	34
最大值	0.29	6.77	2,497,840	186
最小值	0.01	58.81	148,102	63

表 6.5 各國指標變數與基本統計量（續）

國家名稱	取得成本	持有成本	使用成本	汽車持有率	機車持有率
澳大利亞	2,224.11	448.74	989.32	518.45	20.08
奧地利	2,224.11	169.62	50.86	494.16	73.62
比利時	2,224.11	1,003.13	2,211.56	458.74	30.38
加拿大	2,224.11	275.4	607.15	538.42	10.62
丹麥	1,806.00	278.73	473.95	350.88	29.69
法國	4,580.00	123.26	843.85	487.79	40.49
德國	2,224.11	107.76	237.57	551.56	46.53
冰島	94.8	305.16	618.86	602.71	13.45
愛爾蘭	2,224.11	3,202.23	7,059.82	349.72	8.04
義大利	7,640.00	145.63	877.23	587.5	69.37
日本	4,098.00	314.33	479.98	440.54	105.97
盧森堡	2,224.11	57.26	8.52	611.25	27.88
紐西蘭	2,224.11	1,964.15	4,330.27	588.76	15.08
挪威	1,081.00	207.99	705.31	430.84	66.52
西班牙	3,053.00	52.76	330.42	416.42	33.72
瑞典	18	123.01	628.31	454.08	35.2
瑞士	496	213	719.76	511.76	78.44
美國	1,240.00	123.92	318.58	452.78	20.65
臺灣	2,224.11	7,288.95	5,568.28	217.32	573.23
平均值	2,224.11	863.42	1,424.19	477.04	69.92
標準差	1,728	1,745.34	1,990.23	99.81	128.61
最大值	7,640	7,288.95	7,059.82	611.25	573.23
最小值	18	52.76	8.52	217.32	8.04

### (一)汽機車持有率

1. 汽車持有率：以盧森堡最高（每千人平均持有 611.25 輛），冰島次之（602.71 輛），我國為 217.32 輛。平均 477.04 輛，標準差 99.81 輛。
2. 機車持有率：以我國最高（每千人平均持有 573.23 輛），日本次之（105.97 輛），瑞士再次之（78.44 輛），最低為愛爾蘭（8.04 輛）。平均 69.92 輛，標準差 128.61 輛。

### (二)國家地理社經變數

1. 國土地面積：以加拿大最大（9.98 百萬平方公里），美國次之（9.63 百萬平

方公里），澳大利亞再次之（7.74 百萬平方公里），最小為盧森堡（2590 平方公里），我國為 3.6 萬平方公里。平均 1.62 百萬平方公里，標準差 3.36 百萬平方公里。

2. 人口密度：以我國最高（每平方公里 633.02 人），其次為比利時（343.22 人），再次為德國（230.97 人），最低為澳大利亞（2.64 人）。平均 140.21 人，標準差 160.40 人。
3. 平均國民所得：以盧森堡最高（每年每人 99880 美元），挪威次之（81108 美元），我國為 16073 美元。平均 47,615 美元，標準差 18,928 美元。
4. 公路密度：以比利時最高（每平方公里公路長度 4.90 公里），日本次之（3.12 公里），盧森堡再次之（2.01 公里），最低為澳大利亞（0.11 公里），我國為 1.04 公里。平均 1.50 公里，標準差 1.32 公里。

### (三) 大眾運輸變數

1. 軌道運輸比例：以日本最高（0.29），我國次之（0.27），盧森堡再次之（0.25），最低為愛爾蘭和美國同為 0.01。平均 0.11，標準差 0.09。
2. 公車行駛里程：以新加坡最高（每平方公里 2081.25 公里），南韓次之（709.28 公里），我國再次之（88.99 公里），最低為澳大利亞（0.65 公里）。平均 134.34 公里，標準差 428.67 公里。

### (四) 私人運輸變數

1. 道路交通負荷：以德國最高（每公里道路每年負荷 2497839 延車公里），加拿大次之（859191 延車公里），瑞士再次之（762146 延車公里），最低為瑞典（148101 延車公里），我國為 237364 延車公里。平均 512,133 延車公里，標準差 518869 延車公里。
2. 汽油價格：以冰島最高（每公升 1.86 美元），挪威次之（每公升 1.80 美元），比利時再次（1.60 美元），最低為美國（0.63 美元），我國每公升 0.83 美元。平均 1.29 美元，標準差 0.34 美元。

### (五) 相關稅費變數

1. 取得成本：以義大利最高（7640 SDR），美國次之（5910 SDR），法國再次（4580 SDR），我國由於相關變數在彙編停編，參考歷史資料以平均數 2224 SDR 代替。平均 2224 SDR，標準差 1728 SDR。
2. 每年持有成本：以我國最高（每車每年 7288 SDR），愛爾蘭次之（3202 SDR），紐西蘭再次（1964 SDR），最低為西班牙（52.76 SDR）。平均 863 SDR，標準差 1745 SDR。
3. 每年使用成本：以愛爾蘭最高（7059 SDR），我國次之（5568 SDR），紐西蘭再次之（4330 SDR），最低為盧森堡（8.52 SDR）。平均 1,424 SDR，標準差 1990 SDR。

## 四、我國汽機車飽和率設定

### (一) 與我國社經狀況相似國家篩選及汽車飽和率設定

由於汽車持有之飽和率會因各國地理社經背景之不同而異，例如地廣人稀之國家，民眾以汽車代步之需求較高，而此類國家亦會興建相應之道路路網以滿足汽車使用之所需，故其持有率較高，飽和率亦較高。反之，若為地狹人稠之國家，除在發展大眾運輸之條件上較為有力外，受限於道路空間，其汽車持有率多於相對低持有率時即達飽和。此外，各國汽車飽和率除受道路等實體條件之限制外，

亦受該國管理措施之影響。

由於國家地理社經背景為既定條件，甚難以改變，其衍生之汽車持有特性並不能直接引用至國內，因此若欲藉由各國之汽車持有率高低分佈情形界定我國之飽和率，對引用之國家必須有所篩選。本研究以前述之篩選準則篩選適當國家。在符合篩選條件之國家中，每千人汽車持有率以盧森堡之 611.25 輛車最高，愛爾蘭 349.72 輛最低。為研究不同飽和率國家特性，我們將飽和率設定分成高中低三群，高飽和率國家設定為該國汽車持有率每千人 525 輛以上，中飽和率國家設定為該國汽車持有率每千人 425 至 525 輛，低飽和率國家設定為該國汽車持有率每千人 425 輛以下。並依據上述三個水準值將以上國家分門別類，其結果如下表 6.6。根據該分類，以判別分析建立判別函數，並透過建立之判別函數將預測我國之飽和率歸屬，並以此為依據設定我國之汽車持有飽和率。其判別函數如表 6.7 所示，誤判率為 0.166，誤判國為奧地利、法國與挪威三國，三國判別結果皆為低估。而根據建立之判別函數，預判我國屬於中飽和率國家，由於中飽和率國家之飽和率平均值為每千人 472 輛，因此本研究將我國之汽車持有飽和率定為每千人 472 輛汽車。

表 6.6 各飽和率之國家

類別	國家
高飽和率	加拿大、德國、冰島、義大利、盧森堡、紐西蘭
中飽和率	澳大利亞、奧地利、比利時、法國、日本、挪威、瑞典、瑞士、美國
低飽和率	丹麥、愛爾蘭、西班牙

表 6.7 全國層級汽車其預測模式判別函數

	高飽和率	中飽和率	低飽和率
常數	-51.733	-51.923	<u>-33.106</u>
國土地面積	<u>0.376</u>	0.318	0.157
人口密度	-1.995	-1.939	<u>-1.728</u>
平均國民所得	<u>3.116</u>	2.992	1.061
公路密度	<u>12.305</u>	11.477	9.545
公車行駛里程	-1.160	-1.043	<u>-0.062</u>
道路交通負荷	1.642	<u>1.822</u>	1.192
小客車行駛里程	<u>-0.247</u>	-0.276	-0.944
小客車燃料價格	4.496	<u>4.550</u>	3.455
汽車取得成本	4.419	<u>4.457</u>	<u>6.797</u>
汽車持有成本	3.867	4.091	<u>5.842</u>
汽車使用成本	<u>-0.377</u>	-0.470	-1.344

由標準化係數之判別函數可知，公路密度是影響判別為高、中、低飽和率最重要之變數。公路密度越高，將越容易形成高飽和率國家。除公路密度外，汽車取得成本與汽車持有成本亦為判別之重要變數，此兩項成本越高將導致成為低飽和率國家。此外，國土地面積之係數在中高飽和率上明顯高於低飽和率，而人口密度係數顯示人口密度低的國家易容易有高飽和率，顯示國土地面積大、人口密度低

的國家不利發展大眾運輸較容易趨於高飽和率。而平均國民所得越高之國家其飽和率亦相對較高。道路交通負荷、小客車行駛里程反映出汽車使用狀況，其結果顯示，中、高飽和率國家較低飽和率國家汽車使用較多。由此可知，我國地狹人稠具有發展大眾運輸的良好條件，然而若欲發展大眾運輸、抑制私人運具，從汽車取得成本、持有成本方面著手有較佳效果。此外，道路路網的擴建，將有利於發展私有運具，應審慎思考擴建路網之必要性。

## (二) 我國機車飽和率設定

由於先進國家之機車持有狀況與我國差異甚大，各先進國家中以我國持有率最高，故無法參考其他各國飽和狀況推估適當之我國機車飽和率。因此我國機車之飽和率將透過人口分佈特性以可持有機車駕照人口比率推估。我國 1~18 歲人口比例約佔 24%，因此我國之機車飽和率設為每千人持有 760 輛。

## 六、我國汽機車持有長期預測模式

### (一) 汽車持有長期預測

本研究採用民國 52 年至民國 96 年，共 45 年之歷史資料建構我國汽車持有長期預測模式。模式使用英國道路與交通實驗室建議之羅吉斯模式，飽和率設定為每千人 472 輛車，模式校估結果如下式，其解釋能力為 0.984。

$$CO = \frac{4.72}{1 + 25.6540e^{-0.2119GDP}}$$

根據上述之汽車持有長汽預測模式進行汽車成長預測，預測結果顯示我國汽車持有率將在平均國民所得三萬三千美元時達到飽和。成長預測如圖 6.9 所示。

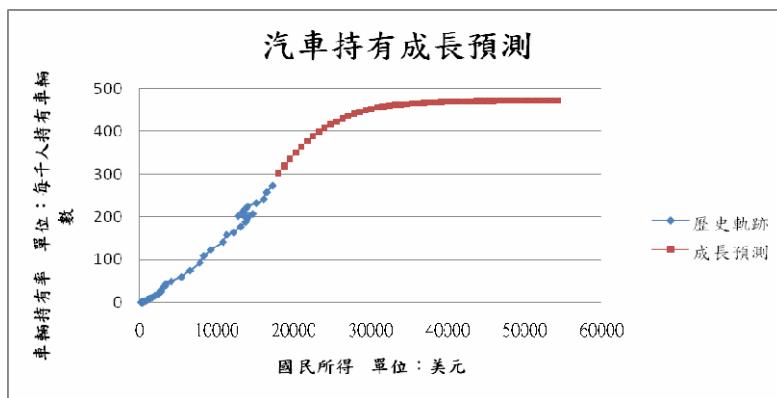


圖 6.9 汽車持有成長預測圖

### (二) 機車持有長期預測模式

本研究採用民國 52 年至民國 96 年，共 45 年之歷史資料構建我國之機車持有長期預測模式。模式使用英國道路與交通實驗室建議之羅吉斯模式，飽和率設定為每千人 760 輛車，模式校估結果如下式，其解釋能力為 0.961。

$$MO = \frac{7.6}{1 + 5.9655e^{-0.1785GNP}}$$

根據上述之機車持有長期預測模式進行機車成長預測，預測結果顯示我國機車持有率將在平均國民所得三萬美元時達到飽和。成長預測如圖 6.10 所示。

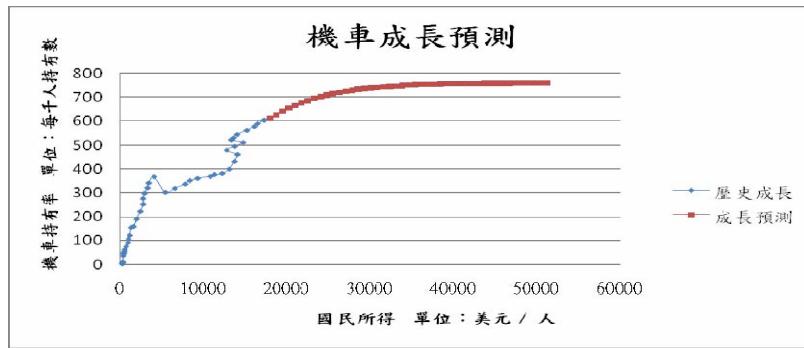


圖 6.10 機車持有成長預測圖

### 6.2.2.2 全國層級汽機車持有與使用模式

構建全國層級汽機車持有與使用模式之目的於確認影響汽機車持有與使用之重要變數，並研究汽機車之替代關係以及持有與使用間之聯立關係。為達到此一目的，在模式校估之前先進行變數相關分析，以確保模式校估結果之正確性，亦可驗證變數對於被解釋變數之影響是否符合先驗知識，是否有其他解釋可能性。以下即進行變數相關分析。此外為加強汽機車間差異以利於了解其替代關係，在汽機車持有與使用模式中將放入高速公路比例、高速公路密度此兩變數。

#### 變數相關分析

由於取得之資料缺漏嚴重之緣故，故先剔除部份缺漏嚴重之國家再進行變數相關分析，變數相關分析結果如表 6.8，其中汽車持有率與平均國民所得、公路密度呈顯著正相關，與汽油價格呈顯著負相關。機車持有率與高速公路比例呈顯著負相關，與道路交通負荷呈正相關。汽車使用與國土面積、公路密度呈正相關，與道路交通負荷量成負相關。機車使用與軌道運輸比例、道路交通負荷量、小客車燃料價格、汽車使用呈正相關，與人口密度呈負相關。

由於資料缺漏嚴重，各變數缺漏值如表 6.9 所示，其中汽車取得成本、汽車持有成本、汽車使用成本、機車使用及汽車使用等變數缺漏最多。為克服此一狀況，本研究分別採用資料填補法與單一國家採計多年分資料來放大樣本數。資料填補法是利用現有無缺漏之資料針對需要填補之變數建立迴歸式填補遺漏值。但汽機車持有與汽機車使用為模式之被解釋變數故不進行迴歸填補。而單一國家採計多年資料放大樣本法乃是針對全部變數皆未遺漏之國家，包含：奧地利、法國、荷蘭、挪威、西班牙、瑞士、美國等國，各採計五年度資料。然而國家之總體資料年度變動幅度不大，故單一國家採計五年資料中，連續兩筆資料間隔五年即從 25 年資料中每隔五年採計一筆資料作為樣本，以擴大變數變動幅度。我國之資料受限於早期並無汽機車使用量相關統計資料，交通部統計處歷數年之研究與推動，協調各公路監理單位建立汽機車定檢里程登錄制度，並建立臺灣地區汽機車延車公里統計推估作業方法，終於 93 年版交通統計要覽開始刊載臺灣地區汽車延車公里。而機車延車公里亦於 95 年版交通統計要覽開始刊載。故我國之汽機車資料僅採計三年度資料。而本研究在測試過兩種不同放大樣本之方法後，單一國家五年度資料放大樣本法資料較為可靠與正確，故採用此方法放大樣本數。

表 6.8 全國層級變數相關分析表

	國土面積	人口密度	平均國民所得	公路密度	軌道運輸比例	公車行駛里程
汽車持有率	-0.052	-0.109	<b>0.767***</b>	<b>0.420***</b>	-0.254	-0.202
樣本數	76	76	76	76	44	62
機車持有率	-0.059	0.016	0.102	0.068	0.158	0.013
樣本數	73	73	73	73	44	60
汽車使用	<b>0.173***</b>	0.136	0.125	<b>0.022***</b>	0.026	0.241
樣本數	68	68	68	68	42	62
機車使用	0.139	<b>-0.116***</b>	-0.301	-0.089	<b>0.658***</b>	-0.101
樣本數	35	35	35	35	24	35
	高速公路比例	高速公路密度	道路交通負荷	汽油價格	汽車取得成本	汽車持有成本
汽車持有率	0.289	0.118	0.1	<b>-0.528***</b>	0.22	-0.158
樣本數	70	48	67	74	35	37
機車持有率	<b>-0.304***</b>	0.075	<b>0.391***</b>	0.037	0.212	0.448
樣本數	69	48	65	71	34	36
汽車使用	0.161	0.187	<b>-0.283***</b>	-0.082	0.034	0.103
樣本數	63	44	68	67	27	31
機車使用	0.146	0.03	<b>0.16***</b>	<b>0.048***</b>	0.05	0.052
樣本數	32	28	35	35	14	18
	汽車使用成本	汽車持有率	機車持有率	汽車使用	機車使用	
汽車持有率	0.191	1	0.125	-0.038	-0.3	
樣本數	38	76	72	67	35	
機車持有率	0.08	0.125	1	0.058	-0.093	
樣本數	37	72	73	65	35	
汽車使用	<b>-0.077***</b>	-0.038	0.058	1	<b>0.43***</b>	
樣本數	31	67	65	68	35	
機車使用	0.49	-0.3	-0.093	<b>0.43***</b>	1	
樣本數	16	35	35	35	35	

表 6.9 全國層級變數缺漏表

	國土面積	人口密度	平均國民所得	公路密度	軌道運輸比例	公車行駛里程	高速公路比例	高速公路密度	道路交通負荷	汽油價格	汽車取得成本	汽車持有成本	汽車使用成本	機車持有率	汽車使用	機車使用	
樣本數	188	188	173	188	52	65	115	58	69	163	38	40	43	150	111	68	35
缺漏數	0	0	15	0	136	123	73	130	119	25	150	148	145	38	77	120	153

### 模式校估

由於汽車持有與機車持有、汽車使用與機車使用、汽車持有與使用、機車持有與使用皆可能存在不同聯立關係，故模式校估以圖 6.11 之架構分別校估出較適當模式，再從中挑選較佳之模式，各模式因使用之解釋變數不完全相同，因此模式校估時樣本數也不盡相同。模式一為各自獨立模式，將四項因變數各自獨立校估迴歸模式。模式二為汽車持有與汽車使用聯立模式，考慮汽車持有與使用間之聯立關係。模式三為機車持有與機車使用聯立模式，考慮機車持有與使用間聯立關係。模式四為汽車持有與機車持有聯立模式，考慮汽機車持有間之聯立關係。模式五為汽車使用與機車使用聯立模式，考慮汽車使用與機車使用間之聯立關係。模式六為全部聯立模式，將四項因變數一併考慮。模式校估結果如表 6.10 所示，遺憾的是模式六（全部聯立模式）並無法有效收斂，而不納入模式挑選中。而模式一之機車持有模式在樣本數 109 筆時，並無顯著模式。

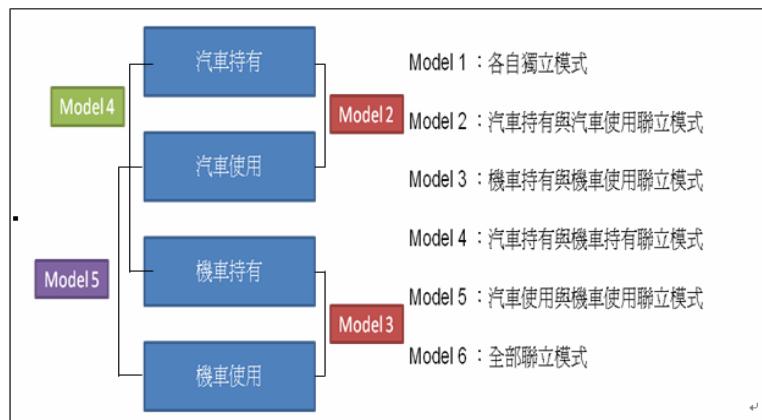


圖 6.11 模式校估架構圖

表 6.10 全國層級模式校估表

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
模式	汽車 持有	機車 使用	汽車 持有	機車 使用	汽車 持有	機車 使用
有效樣本數	109	109	30	30	31	30
Intercept	72.16 *	1.256 * -2.735 *	178.38 * 14.456 * -5.005	1.653 * 40.2923 * -28.37	7.553 * -2.042 *	
國土面積						
人口密度	-0.056 *	-0.003	-0.045 *	-0.003 *	-0.003 *	-0.006 *
平均國民所得	78.067 *		70.927 *		38.878 * 21.126 *	
公路密度	56.789 *		51.575 *		1.203 *	
軌道運輸比例		-0.001 *				
公車行駛里程			0.143 * -1.872 *			
高速公路比例				-1.186 *		
高速公路密度					0.029 *	0.476 *
道路交通負荷					0.029 *	0.019 *
汽油價格				-0.695 *	-1.474 *	
汽車取得成本		-0.251 *		2.81 *		
汽車持有成本			-0.133 * 0.102 *	0.149 *	0.026 *	-0.120 * 0.036 *
機車持有率				0.019 -0.198		
汽車持有率				-0.001	-0.164	
機車使用		2.781 *		16.431	2.343 *	
汽車使用			0.453 * -7.675		0.301 *	
Adj R-Sq	0.713	-	0.823 0.894	0.743 0.319	0.958 0.851	0.212 0.791
					0.863	- - -

由於聯立模式可說明兩因變數關係，較獨立模式易於觀察聯立效果，故模式挑選以各聯立模式為優先。模式校估結果如表 6.10，由該表可發現模式二汽車持有與汽車使用、模式三機車持有與機車使用、模式四汽車持有與機車持有等聯立模式並無存在顯著之聯立關係，故不採用。而模式五汽車使用與機車使用卻擁有顯著之聯立關係，而解釋能力雖較獨立校估之模式略低，然而其由於其聯立關係顯著，故採用模式五之汽車使用與機車使用聯立模式。而汽車持有模式則採用獨立模式之校估結果。機車持有模式礙於並無明顯可用模式而皆不用。以下統整各模式如下，其中汽車使用與機車使用為聯立模式：

$$\begin{aligned}\text{汽車持有率} &= 72.16 + 78.067 * \text{平均國民所得（萬元）} + 56.789 * \text{公路密度} \\ &\quad (\text{平方公里}) - 0.056 * \text{人口密度（每平方公里）} \\ \text{汽車使用} &= 7.533 + 2.343 * \text{機車使用（千公里）} + 1.203 * \text{公路密度} \\ &\quad (\text{平方公里}) - 0.120 * \text{使用成本} \\ \text{機車使用} &= -2.042 + 0.301 * \text{汽車使用} - 0.006 * \text{人口密度} + 0.019 * \text{道路} \\ &\quad \text{交通負荷} + 0.036 * \text{使用成本}\end{aligned}$$

結果顯示，汽車持有率與平均國民所得、公路密度呈正相關，與人口密度呈負相關。當平均國民所得增加一萬美元，每千人汽車持有率增加 78.067。公路密度每平方公里上升一公里時，汽車持有率上升 56.789。當然人口密度每平方公里增加一人，汽車持有率下降 0.056。汽車使用與機車使用、公路密度呈正相關，與使用成本呈負相關。當機車使用每上升一千公里時，汽車使用上升 2.343 公里。公路密度每平方公里上升一公里時，汽車使用上升 1.203 公里。汽車使用成本每增加 100 SDR 時，汽車使用減少 120 公里。機車使用與汽車使用、道路交通負荷、使用成本呈正相關，與人口密度呈負相關。當汽車使用增加一千公里時，機車使用增加 301 公里，道路交通負荷每公里增加一千延車公里時，機車使用增加 19 公里。汽車使用成本增加 100 SDR 時，機車使用增加 36 公里。人口密度增加每平方公里增加一人，機車使用減少 6 公里。

### 6.2.3 政策意涵

本小節主要依照前兩小節校估之模式提出汽機車管理意涵。可分為兩個部份，其一為依據汽車持有長期預測模式之判別函數提出管理意涵。其二為依據汽機車持有與使用模式提出之政策意涵。

1. 根據判別函數，公路密度為影響汽車飽和率高低之重要變數。公路密度越高越容易趨於高飽和率國家。根據以上結果推論公路密度提高，將使得車輛可及性上升，導致汽車持有增加。因此，若因道路擁擠不敷使用時，而進行路網擴建將使得公路密度上升，導致汽車持有率上升。故當任一國家遭遇道路不敷使用之狀況時，若其路網密度未達一定程度，可考慮在進行路網擴建的同時一併增加大眾運輸之供給。若其路網密度具有一定程度，則可考慮不進行路網擴建轉而增加大眾運輸之供給。
2. 根據判別函數，汽車取得成本與汽車持有成本除公路密度外，為影響汽車飽和率較大之重要變數。汽車取得成本與汽車持有成本上升，將使得汽車持有下降。因此，可藉由提高汽車取得及使用成本來達到抑制汽車持有之功效。其中汽車取得成本包含：關稅及非關稅部份；持有成本包含：汽車車輛稅、牌照費、註冊登記費、駕駛執照費等。各政策案例中，新加坡為公認成效良好之成功案例。新加坡除了對於購買汽車課以重稅，購買汽車前需取得車輛

持有許可證，並針對車輛許可總額進行控管，使得可供交易之車輛許可證價格昂貴，增加持有汽車之障礙，有效抑制汽車持有率。類似政策包含課徵奢侈稅、實施買車自備停車位、限制車輛使用年限、提高車輛保險費等皆為提高汽車取得成本與使用成本之作法。

3. 根據汽機車持有與使用模式，平均國民所得上升會使得汽車持有率上升。顯示平均國民所得隨我國經濟成長而上升的同時，無法避免汽車持有率的成長，值得一提的是，由判別分析發現大眾運輸行駛里程增加有助於趨於低飽和率。因此，在國民所得上升時，應同時提升大眾運輸之服務水準，提供更完善、可靠、舒適、便利之大眾運輸系統，提高民眾搭乘大眾運輸系統之意願將有助於抑制私人運具。
4. 根據汽機車持有與使用模式，汽車使用成本上升將使得汽車使用量下降，機車使用量上升。顯示當汽車使用成本上升時，部分汽車使用量將轉移至機車。我國機車持有率全球第一，機車使用狀況較汽車使用更為普及，雖然機車擁有能源消耗低、汙染排放低、佔用車道空間少等優點；但機車事故死亡率較汽車高出許多，且機車持有之增加將使路網車流更加複雜，進而增加肇事機率。故雖然提高汽車使用成本可達到抑制汽車使用之效果，但不可忽略從汽車轉移至機車之使用量對於道路車流之影響。而提高汽車使用成本之策略包含：提高車輛定期檢查次數或標準、採用道路定價等，其中道路定價又可包含徵收進城擁擠費、提高通行費、里程定價等。

### 6.3 城市層級模式構建與校估

同全國層級模式，城市層級亦會構建汽機車持有長期預測模式、汽機車持有與使用模式。而城市層級資料主要來源為世界大眾運輸協會之千禧年城市永續運輸資料庫 (Millennium Cities Database for Sustainable Transport)，資料包含：紐約、舊金山、東京、香港、北京、聖地牙哥、巴黎、柏林、臺北…等全球 100 個城市。其中，該資料庫對於城市之定義為城市範圍必須涵蓋大部分之工作旅次，即城市必須涵蓋勞力市場，此外亦需考慮資料可取得性設定城市範圍。以臺北為例，臺北縣市為一完整勞力市場，而將臺北縣市當成一個城市樣本，以下稱臺北縣市為臺北都會區。然而我國之城市受限於各縣市政府對於相關指標變數所需統計資料並沒有進行收集，因此僅以臺北都會區作為研究對象。

#### 6.3.1 變數說明

城市層級由於資料較為齊全，使用之指標亦較全國層級豐富，其中汽車持有率、機車持有率、汽車使用、機車使用為被解釋變數，與全國層級相同。其他各解釋變數說明如下：

##### 人口密度

同全國層級變數，為衡量人口稠密、集中程度之指標。推測人口密度與汽機車持有及使用呈負相關。

##### 職業密度

職業密度為衡量職業人口密集度指標，職業密集指標與人口密度指標相似，職業密度高顯示商業活動集中，有利於車輛共乘與發展大眾運輸。推測職業密度與汽機車持有及使用呈負相關。

### **CBD 佔區域工作數百分比**

CBD 佔區域工作數百分比為衡量中心商業區內工作數佔全部工作數之比例，CBD 佔區域工作數百分比高顯示就業人口需移動至中心商業區工作，而有利於大眾運輸的發展，故推測 CBD 佔區域工作數百分比與汽機車持有及使用呈負相關。

### **平均國民所得**

同全國層級，為衡量國民富裕程度之指標。推測平均國民所得與汽車持有及使用呈正相關，而與機車持有及使用呈負相關。

### **道路密度（每千人長度）**

同全國層級，道路密度為衡量道路路網密集程度之指標，本指標衡量方式為每千人擁有道路長度。推測道路密度與汽機車持有及使用呈正相關。

### **道路密度（每公頃長度）**

同道路密度（每千人長度）指標，不同之處在於本指標使用之衡量方式為每公頃道路長度。

### **高速公路密度（每千人長度）**

高速公路密度有別於道路密度，高速公路擁有行駛速率高之特性，受限於車輛特性，高速行使時汽車較機車擁有更佳之舒適及安全性。此外，高速公路大多有車輛種類限制，有利於使用汽車作為運具。推測高速公路密度與汽車持有及使用呈正相關，與機車持有及使用呈負相關。

### **高速公路密度（每公頃長度）**

同高速公路密度（每千人長度）指標，本指標衡量單位為每公頃高速公路長度。

### **CBD 內停車位（每千工作數）**

CBD 內停車位（每千工作數）指標衡量中心商業區內車輛停車位，停車位多表示 CBD 內擁有較大的車輛停駐能力，有利於私人運具，故推測 CBD 內停車位與汽車持有及使用呈正相關。

### **平均每人每日大眾運輸旅次數**

平均每人每日大眾運輸旅次數為衡量大眾運輸使用頻率之變數，大眾運輸旅次數多顯示民眾使用大眾運輸意願大，進而使私人運具使用量減少，降低持有意願。推測平均每人每日大眾運輸旅次數與汽機車持有及使用呈負相關。

### **平均每人每日私人運輸旅次數**

每人每日私人運輸旅次數為衡量私人運具使用頻率之變數，私人運輸旅次數多顯示民眾使用私人運具意願高，將使得私人運具之持有與使用增加；然而使用頻率增加，消費者可能傾向選擇較舒適之運具。故推測平均每人每日私人運輸旅次數將與汽車持有及使用呈正相關；與機車持有與使用之相關性無法預期。

### **平均每人每日旅次數**

平均每人每日旅次為大眾運輸旅次與私人運輸旅次之和，為衡量區域內民眾運輸需求的重要指標，需求的增減將直接影響持有與使用狀況。推測平均每人每日旅次數與汽車持有及使用呈正相關；與機車持有與使用之相關性無法預期。

### **平均旅次長度**

旅次長度是影響運具選擇的重要變數，旅次長度越長顯示使用者於運具之車內時間越長，故舒適度越高之運具將能使使用者獲得越高之效用，進而影響運具之持有與使用量。運具選擇將導致車輛持有與使用產生變化，故平均旅次長度為影響汽機車持有與使用的重要變數。推測平均旅次長度與汽車持有及使用呈正相關；與機車持有與使用之相關性無法預期。

### **平均上班旅次長度**

平均上班旅次長度與平均旅次長度相似，衡量之旅次長度為最頻繁之上下班旅次。推測平均上班旅次長度與汽車持有及使用呈正相關；與機車持有與使用之相關性無法預期。

### **大眾運輸路網密度（每千人長度）**

大眾運輸路網密度變數為衡量大眾運輸路線的密集程度，大眾運輸路網密度高顯示大眾運輸路網較健全，有利於吸引民眾使用大眾運輸，故推測大眾運輸路網密度與汽機車持有及使用呈負相關。

### **大眾運輸保守路網密度（每千人長度）**

大眾運輸保守路網密度與大眾運輸路網密度不同之處在於，保守路網密度不重複計算不同運具、不同營運公司、不同行駛方向之路網長度，為衡量大眾運輸可及性較準確之變數。推測大眾運輸保守路網密度與汽機車持有及使用呈負相關。

### **大眾運輸保守路網密度（每公頃長度）**

與大眾運保守路網密度（每千人長度）相似，衡量單位為每公頃路網長度。

### **每百萬人計程車數**

計程車為副大眾運輸運具，兼具大眾運輸與私人運輸之特性。而計程車可作為汽機車之替代運具，故推測每百萬人計程車數與汽機車持有及使用呈負相關。

### **大眾運輸車輛數（每百萬人）**

大眾運輸車輛數為衡量大眾運輸服務品質之另一變數，大眾運輸車輛數多顯示大眾運輸擁有較佳之車輛調度能力，可提供較為密集之大眾運輸班次與服務水準，故推測大眾運輸車輛數與汽機車持有及使用呈負相關。

### **大眾運輸服務水準（每人延車公里）**

大眾運輸服務水準（每延人公里）衡量大眾運提供服務之密集度指標，密集度高可能原因為班次短、可及性大，不論原因為何皆有利於提高大眾運輸使用意願，故推測大眾運輸服務水準與汽機車持有及使用呈負相關。

## **大眾運輸服務水準（每公頃延車公里）**

同大眾運輸服務水準(每人延車公里)變數，但衡量單位為每公頃延車公里。

## **大眾運輸平均速率**

大眾運輸平均速率直接影響到大眾運輸之移動性，移動性高有助於節省使用者時間成本，故大眾運輸平均速率提高有助於提高大眾運輸使用意願，而降低汽機車持有及使用。推測大眾運輸平均速率與汽機車持有及使用呈負相關。

## **平均大眾運輸車輛使用人數**

大眾運輸車輛使用人數為衡量大眾運輸使用狀況變數，平均每車輛使用人數越多顯示車輛擁擠程度越大，擁擠程度大將使得舒適度降低，進而使得大眾運輸使用意願降低，故推測平均大眾運輸車輛使用人數與汽機車持有及使用呈正相關。

## **平均大眾運輸座位使用人數**

同平均大眾運輸車輛使用人數，但衡量單位為平均每座位使用人數。

## **大眾運輸平均每人次票箱收入**

大眾運輸平均每人次票箱收入為衡量大眾運輸使用成本之變數，票箱收入高顯示大眾運輸費率高，有利於私人運具之持有與使用。推測大眾運輸平均每人次票箱收入與汽機車持有及使用呈正相關。

## **道路負荷（每公里汽車數）**

道路負荷為衡量道路擁擠程度之變數，道路負荷量大顯示道路擁擠程度高，將會降低汽機車持有及使用之意願。推測道路負荷與汽機車持有及使用呈負相關。

## **道路負荷（每公里機車數）**

同道路負荷（每公里汽車數），衡量對象為每公里機車數。

## **道路負荷（每公里汽車行駛里程）**

同道路負荷（每公里汽車數），衡量單位為每公里汽車行駛里程。

## **道路負荷（每公里機車行駛里程）**

同道路負荷（每公里機車數），衡量單位為每公里機車行駛里程。

## **平均每公里油價**

平均每公里油價為反應汽機車燃料價格之變數，油價升高將直接影響汽機車使用成本，進而降低汽機車持有與使用之意願。推測平均每公里油價與汽機車持有及使用呈負相關。

## **平均私人運輸成本（每延人公里）**

平均私人運輸成本（每延人公里）為衡量平均私人運輸成本之變數，私人運輸成本將直接影響運輸需求與運具選擇行為。推測平均私人運輸成本與汽機車持有及使用呈負相關。

### **平均大眾運輸成本（每延人公里）**

與大眾運輸平均每人次票箱收入相似，但衡量單位每延人公里大眾運輸成本。推測平均大眾運輸成本與汽機車持有及使用呈正相關。

### **大眾運輸使用成本比例（每延人公里）**

為平均大眾運輸成本與平均私人運輸成本比例，比例越高表示大眾運輸成本相對於私人運輸成本越高，將導致汽機車持有與使用意願降低。推測大眾運輸使用成本比例與汽機車持有及使用呈正相關。

### **CBD 最高停車費（第一小時）**

CBD 最高停車費（第一小時）為反應中心商業區停車費用之變數，停車費用為私人運具使用成本之一，故為影響汽機車持有與使用之重要變數。推測 CBD 最高停車費與汽機車持有及使用呈負相關。

以上各變數詳細量度方式如下表 6.11 所示。

表 6.11 城市層級指標變數定義表

變數	量度方式	單位
被解釋變數		
(1) 汽車持有率	小客車總數 / 全國人口數	輛 / 千人
(2) 機車持有率	機車總數 / 全國人口數	輛 / 千人
(3) 汽車使用	每年總汽車行駛里程 / 汽車總數	千公里 / 車
(4) 機車使用	每年總機車行駛里程 / 機車總數	千公里 / 車
解釋變數		
1.城市地理社會變數		
(1) 人口密度	人口數 / 都市化面積	十人 / 公頃
(2) 職業密度	工作數 / 都市化面積	十工作數 / 公頃
(3) CBD 佔區域工作數百分比	CBD 內工作數 / 全部工作數	百分比
(4) 平均國民所得	平均每人可支配所得	萬美元 / 人
(5) 道路密度 (每千人長度)	道路長度 / 人口數	千公尺 / 千人
(6) 道路密度 (每公頃長度)	道路長度 / 都市化面積	十公尺 / 公頃
(7) 高速公路密度 (每千人長度)	高速公路長度 / 人口數	十公尺 / 千人
(8) 高速公路密度 (每公頃長度)	高速公路長度 / 都市化面積	公尺 / 公頃
(9) CBD 內停車位 (每千工作數)	CBD 內停車位 / CBD 內工作數	百車位 / 工作數
(10) 每人每日大眾運輸旅次	每日大眾運輸旅次數 / 人口數	旅次數
(11) 每人每日私人運輸旅次	每日私人運輸旅次數 / 人口數	旅次數
(12) 平均每人每日旅次數	每日運輸旅次 / 人口數	旅次數
(13) 平均旅次長度	總旅次長度 / 旅次數	公里
(14) 平均上班旅次長度	總上班旅次長度 / 上班旅次數	公里
2.大眾運輸變數		
(1) 大眾運輸路網密度 (每千人長度)	大眾運輸路線長度 / 人口數	百公里 / 千人
(2) 大眾運輸保守路網密度 (每千人長度)	大眾運輸保守路線長度 / 人口數	百公里 / 千人
(3) 大眾運輸保守路網密度 (每公頃長度)	大眾運輸保守路線長度 / 人口數	公里 / 公頃
(4) 每百萬人計程車數	計程車數 / 人口數	百輛 / 百萬人
(5) 大眾運輸車輛數 (每百萬人)	大眾運輸車輛數 / 人口數	百車當量/百萬人
(6) 大眾運輸服務水準 (每人延車公里)	大眾運輸延車公里 / 人口數	車公里 / 人
(7) 大眾運輸服務水準 (每公頃延車公里)	大眾運輸延車公里 / 都市化面積	百車公里 / 公頃
(8) 大眾運輸平均速率	大眾運輸運具平均速率	公里 / 小時
(9) 平均大眾運輸車輛使用人數	總延人公里 / 延車公里	人 / 車
(10) 平均大眾運輸座位使用人數	總延人公里 / 座位公里	人 / 座位
(11) 大眾運輸平均每人次 票箱收入	總票箱收入 / 使用人數	美元

表 6.11 城市層級指標變數定義表（續）

變數	量度方式	單位
3.私人運輸變數		
(1) 道路負荷（每公里汽車數）	汽車數 / 道路長度	輛 / 公里
(2) 道路負荷（每公里機車數）	機車數 / 道路長度	輛 / 公里
(3) 道路負荷 （每公里汽車行駛里程）	汽車總延車公里 / 道路長度	車公里 / 公里
(4) 道路負荷 （每公里機車行駛里程）	機車總延車公里 / 道路長度	車公里 / 公里
(5) 平均每公里油價	每升油價 / 每升行駛里程	美分
4.相關成本變數		
(1) 平均私人運輸成本 （每延人公里）	每延人公里成本	美分
(2) 平均大眾運輸成本 （每延人公里）	每延人公里成本	美分
(3) 平均大眾運輸使用成本比例 （每延人公里）	平均大眾運輸成本 / 平均私人運輸成本	比例
(4) CBD 最高停車費(第一小時)	CBD 第一小時最高停車費	美分

註 1：都市化面積為該城市建築用地、道路用地，不包含水道、氾濫平原、湖泊、森林、農田及大型休閒用地。

註 2：大眾運輸保守路線長度指同一路線不重複計算不同運具、不同公司經營之路線，道路雙向亦只計算一次。

### 6.3.2 模式校估

#### 6.3.2.1 城市層級汽機車持有長期預測模式

本小節主要探討各城市汽機車持有特性，而我國受限於資料的取得將以臺北都會區為研究對象，構建臺北都會區之汽機車持有長期預測模式。同第六章全國層級長期預測模式，將採用英國運輸與道路實驗室（Allanson, 1982）建議之羅吉斯(Logistic)模式建構之，故飽和率設定為第一要務。城市之汽車模式將參考世界各大城市之相關資料作為設定臺北都會區汽車持有飽和率之參考依據，並配合臺北都會區歷年汽車資料建構其汽車持有長期預測模式。機車部份受限於我國城市機車持有遠高於國外城市，機車飽和率設定同全國層級長期預測模式，以人口比例推估。

#### 一、城市篩選

本研究為較客觀設定臺北都會區之汽車飽和率，將篩選世界先進城市藉以作為臺北都會區飽和率設定之參考依據。由於城市資料來源為世界大眾運輸協會之千禧年城市永續運輸資料庫，該資料庫之資料為 2001 年度世界各大城市之橫斷面資料。因此，本研究以 2001 年各城市之平均國民所得為依據，挑選出該年平均國民所得大於三萬美元之城市。由於挑選國家之目的在於設定臺北都會區之飽和率，因此進一步將汽車持有未達飽和之城市剔除。在本研究中針對飽和率的設定為單一城市連續五年內每年之車輛持有成長率低於 2%。基於上述兩原則篩選之城市如下表 6.12。

表 6.12 飽和城市篩選結果

國家	城市	國家	城市
奧地利	格拉茨	瑞士	伯恩
	維也納		日內瓦
丹麥	哥本哈根		蘇黎世
法國	里昂	美國	亞特蘭大
	南特		芝加哥
	巴黎		丹佛
德國	法蘭克福		休士頓
	漢堡		紐約
	杜塞爾多夫		舊金山
	慕尼黑		華盛頓
	魯爾	日本	大阪
	斯圖加		札幌
挪威	奧斯陸		東京
瑞典	斯德哥爾摩		

## 二、使用變數

本研究針對上述挑選之城市蒐集其汽機車之相關變數資料，其詳細變數如前所述，包含四大類：城市地理社經變數、大眾運輸變數、私人運輸變數、相關成本變數等。

## 三、臺北都會區汽機車飽和率設定

### (一) 與臺北都會區社經狀況類似城市篩選及汽車飽和率設定

前述飽和城市篩選結果，以美國之亞特蘭大每千人汽車持有最高，達到每千人 746 輛，最低為日本大阪之每千人汽車持有 264 輛。同樣將城市飽和率分為高、中、低三群，高飽和率城市設定為該城市汽車持有率每千人 525 輛以上，中飽和率城市設定為該城市汽車持有率每千人 425 至 525 輛，低飽和率城市設定為該城市汽車持有率每千人 425 輛以下。並依據上述三個水準值將城市分門別類，其結果如下表 6.13。

由於城市地理社經背景為既定條件，甚難以改變，其衍生之小客車持有特性並不能直接引用至臺北都會區，因此若欲藉由各城市之小客車持有率高低分佈情形界定臺北都會區之飽和率，對引用之城市必須有所篩選。本研究以前述篩選準則篩選適當城市。在所有蒐集城市中汽車持有率以盧森堡之每千人 611.25 輛最高，愛爾蘭之每千人 349.72 輛最低。我們將飽和率設定分成高中低三群，高飽和率國家設定為該國車輛持有率每千人 525 輛以上，中飽和率國家設定為該國車輛持有率每千人 425 至 525 輛，低飽和率國家設定為該國每千人 425 輛以下。並依據上述三個水準值將以上城市分門別類，其結果如下表 6.13。並根據以下分類，以判別分析建立判別函數，並透過建立之判別函數預測臺北都會區之飽和率，並以此為依據設定臺北都會區之飽和率。由於使用之變數相當多，為避免判

別函數受到變數間共線性影響及多解釋變數提高判中率之謬誤，判別函數變數選擇方式採用逐步選擇法；並將變數進入顯著水準與變數剔除顯著水準皆設定為 0.05。根據上述設定，其判別函數如表 6.14 所示，模式中僅有常數、每人每日私人運輸旅次數、高速公路密度、平均私人運輸成本等變數，誤判率為 0.186，誤判城市為哥本哈根、慕尼黑、魯爾、伯恩與紐約等五的城市，而誤判之結果並沒有一致高估或低估現象。而根據建立之判別函數，臺北都會區屬於低飽和率城市，由於低飽和率城市之飽和率平均值為每千人持有 364 輛汽車，因此本研究將臺北都會區之汽車持有飽和率定為每千人持有 364 輛汽車。

表 6.13 各飽和率之城市

類別	城 市
高飽和率	亞特蘭大、芝加哥、丹佛、休士頓、舊金山、華盛頓
中飽和率	里昂、南特、法蘭克福、杜塞爾多夫、慕尼黑、魯爾、斯圖加、日內瓦、蘇黎世、紐約
低飽和率	格拉茨、維也納、哥本哈根、巴黎、漢堡、奧斯陸、斯德哥爾摩、伯恩、大阪、札幌、東京

表 6.14 全國層級汽車其預測模式判別函數

	高飽和率	中飽和率	低飽和率
常數	-36.150	-23.727	-18.713
每人每日私人運輸旅次數	16.865	7.970	6.040
高速公路密度（每公頃長度）	2.389	2.343	1.429
平均私人運輸成本（每延人公里）	0.091	0.236	0.249

由標準化係數之判別函數可知，每人每日私人運輸旅次數為影響判別結果最重要之變數，而每人每日私人運輸旅次數越多，越有可能為高飽和率城市。高速公路密度為次要影響變數。高速公路密度越高則該城市亦較可能為高飽和率城市。平均運輸成本越高則越可能為低飽和率城市。由於判別函數中顯著變數較少，因此進一步進行各變數不同飽和率平均數差異檢定，檢定結果如下表 6.15。其中高飽和率與中低飽和率之差異在絕大多數變數皆有顯著差異；而中飽和率與低飽和率差異較不顯著，僅在高速公路密度（每公頃長度）、大眾運輸使用比例、道路負荷（每公里汽車行駛里程）等變數有顯著差異，但由於中飽和率與低飽和率飽和值差異甚大，且其平均值有顯著差異故保留原有分群。但在討論政策意涵時，將透過各飽和率平均數差異檢定獲得更多資訊，提出相關政策意涵。

從各飽和率平均數差異檢定中發現城市人口集中程度變數包含：人口密度、職業密度、CBD 佔區域工作數百分比等越高越容易成為中、低飽和率城市。平均國民所得越高則越容易成為高飽和率城市。道路供給變數中，道路密度（每千人長度）、高速公路密度（每千人長度）、道路密度（每公頃長度）皆顯示隨道路供給越多，汽車飽和率越高，僅高速公路密度（每公頃長度）未成一穩定趨勢，以高飽和率之平均值最高，低飽和次之，而中低飽和雖然差異不大但仍有顯著差異。CBD 內停車位（每千工作）越多，則易成為高飽和率城市。運輸需求變數顯示，平均每人每日私人運輸需求越多、平均旅次長度越長、上班旅次長度越長越容易成為高飽和率城市。大眾運輸變數中，除大眾運動路網密度（每千人長

度）、大眾運輸平均速率、平均每人次票箱收入、使用成本比例（每延人公里）各飽和率平均值無顯著差異外，大眾運輸路網保守密度、每百萬人計程車數、每百萬人大眾運輸車輛數、大眾運輸延車公里、大眾運輸使用量越高越容易成為低飽和率城市。私人運輸變數，道路汽車負荷越大汽車使用越多，越容易為高飽和率城市；道路機車負荷越大機車使用越多，越容易為低飽和率城市。相關成本變數包含：平均油價、平均私人運輸成本（每延人公里）、CBD 最高停車費（第一小時）等成本越高，越容易成為低飽和率城市。

表 6.15 各飽和率平均數差異檢定表

	高飽和 平均值	中飽和 平均值	低飽和 平均值	高、中飽和差 異(P 值)	高、低飽和差 異(P 值)	中、低飽和 差異(P 值)
人口密度	1.366	4.459	5.236	<b>0.000*</b>	<b>0.002*</b>	0.389
職業密度	0.732	2.736	2.673	<b>0.001*</b>	<b>0.002*</b>	0.904
CBD 佔區域工作數 百分比	9.727	19.798	18.789	<b>0.029*</b>	<b>0.048*</b>	0.817
平均國民所得	4.302	3.864	3.297	<b>0.013*</b>	<b>0.007*</b>	0.136
道路密度 (每千人長度)	6.957	3.185	3.604	<b>0.001*</b>	<b>0.001*</b>	0.462
高速公路密度 (每千人長度)	16.292	10.258	6.770	<b>0.009*</b>	<b>0.001*</b>	0.075
道路密度 (每公頃長度)	17.872	13.228	8.723	<b>0.044*</b>	<b>0.036*</b>	0.187
高速公路密度 (每公頃長度)	4.463	2.098	2.715	<b>0.010*</b>	<b>0.031*</b>	<b>0.049*</b>
CBD 內停車位 (每千工作)	4.315	2.342	1.669	0.084	<b>0.008*</b>	0.183
每人每日大眾運輸 旅次數	0.132	0.524	0.604	<b>0.000*</b>	<b>0.000*</b>	0.261
每人每日私人運輸 旅次數	3.557	1.622	1.394	<b>0.000*</b>	<b>0.000*</b>	0.226
平均每人每日旅次 數	3.973	3.092	2.926	<b>0.003*</b>	<b>0.001*</b>	0.364
平均旅次長度	13.533	8.060	9.545	<b>0.000*</b>	<b>0.018*</b>	0.231
平均上班旅次長度	20.200	9.800	11.273	<b>0.000*</b>	<b>0.000*</b>	0.296
大眾運輸路網密度 (每千人長度)	15.058	16.246	26.619	0.670	0.380	0.303
大眾運輸保守路網 密度(每千人長度)	0.518	1.911	2.534	<b>0.006*</b>	0.058	0.444
大眾運輸保守路網 密度(每公頃長度)	0.815	8.986	10.496	<b>0.002*</b>	<b>0.012*</b>	0.625
每百萬人計程車數	9.943	20.748	21.530	<b>0.036*</b>	<b>0.005*</b>	0.825
大眾運輸車輛數 (每百萬人)	6.908	10.409	12.715	<b>0.032*</b>	<b>0.002*</b>	0.125
大眾運輸服務水準 (每人延車公里)	33.442	68.707	90.455	<b>0.040*</b>	<b>0.000*</b>	0.136
大眾運輸服務水準	4.957	31.271	47.000	<b>0.005*</b>	<b>0.002*</b>	0.145

	高飽和 平均值	中飽和 平均值	低飽和 平均值	高、中飽和差 異(P 值)	高、低飽和差 異(P 值)	中、低飽和 差異(P 值)
(每公頃延車公里)						
大眾運輸平均速率	28.632	26.932	32.619	0.500	0.286	0.087
平均每大眾運輸車輛使用人數	14.015	19.456	28.930	<b>0.031*</b>	<b>0.036*</b>	0.076
平均每大眾運輸座位使用人數	0.272	0.393	0.585	<b>0.049*</b>	<b>0.040*</b>	0.104
平均每人次票箱收入	0.697	0.733	0.985	0.777	0.144	0.118
使用成本比例 (每延人公里)	4.667	4.300	4.636	0.717	0.978	0.739
道路負荷(每公里 汽車數)	97.602	171.642	117.053	<b>0.020*</b>	0.440	0.054
道路負荷 (每公里機車數)	2.108	11.155	16.204	<b>0.000*</b>	<b>0.009*</b>	0.204
道路負荷(每公里 汽車行駛里程)	207.783	195.369	135.048	0.680	<b>0.016*</b>	<b>0.026*</b>
道路負荷(每公里 機車行駛里程)	0.795	2.850	3.109	<b>0.014*</b>	0.070	0.804
平均每公里油價	12.773	22.092	23.993	<b>0.003*</b>	<b>0.000*</b>	0.434
平均私人運輸成本 (每延人公里)	55.942	92.618	92.128	<b>0.001*</b>	<b>0.001*</b>	0.956
平均大眾運輸成本 (每延人公里)	25.853	35.505	34.761	<b>0.012*</b>	<b>0.033*</b>	0.885
CBD 最高停車費 (第一小時)	35.302	56.243	123.738	<b>0.014*</b>	<b>0.029*</b>	0.342
汽車持有率	635.725	472.957	364.690	<b>0.000*</b>	<b>0.000*</b>	<b>0.000*</b>
機車持有率	13.015	32.876	52.975	<b>0.011*</b>	<b>0.029*</b>	0.152
汽車使用	21.536	11.815	12.097	<b>0.000*</b>	<b>0.000*</b>	0.802
機車使用	3.639	2.567	2.552	0.219	0.242	0.980

## (二) 臺北都會區機車飽和率設定

由於先進城市之機車持有狀況與臺北都會區差異甚大，各城市中以我國高雄都會區持有率最高，故無法參考其他各城市飽和狀況推估適當之臺北都會區機車飽和率。因此臺北都會區機車之飽和率將透過人口分佈特性以可持有機車駕照人口比率推估。我國 1~18 歲人口比例約佔百分之二十四，因此臺北都會區之機車飽和率設定同我國機車飽和率為每千人持有 760 輛。

## (一) 汽車持有模式與成長況狀預測

本研究採用民國 73 年至民國 95 年，共 23 年之歷史資料建構臺北都會區之持有模式。模式採用英國道路與交通實驗室建議之羅吉斯非線性迴歸模式，飽和率設定為每千人 364 輛車，模式校估結果如下式，其解釋能力為 0.996。

$$CO = \frac{3.64}{1 + 4.9106e^{-0.1307GDP}}$$

以上述之汽車持有長期預測模式進行臺北都會區汽車持有預測，結果顯示臺北都會區之車輛持有率約在國民所得三萬八千美元時達到飽和。長期預測如圖 6.12 所示。

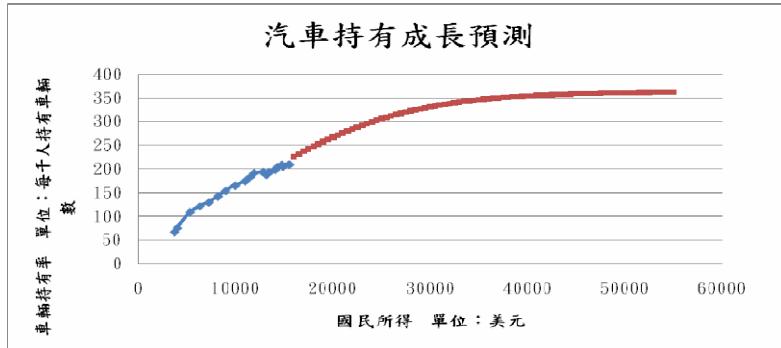


圖 6.12 臺北都會區汽車持有長期預測圖

## (二) 機車持有模式與成長況狀預測

本研究採用民國 73 年至民國 95 年，共 23 年之歷史資料建構臺北都會區之機車持有模式。模式同樣採用羅吉斯非線性迴歸模式，飽和率設定為每千人 760 輛車，模式校估結果如下式，其解釋能力為 0.995。

$$MO = \frac{7.6}{1 + 5.0641e^{-0.1379GNP}}$$

以上述之機車持有長期預測模式進行臺北都會區機車持有預測，結果顯示臺北都會區之機車持有率約在國民所得三萬五千美元時達到飽和。長期預測如圖 6.13 所示。

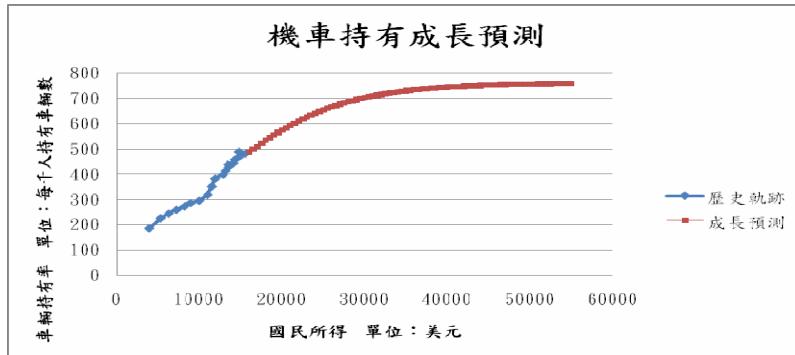


圖 6.13 臺北都會區機車持有長期預測圖

### 6.3.2.2 城市層級汽機車持有與使用模式

#### 變數相關分析

由於部份資料缺漏，故資料庫中 100 個城市中僅放入包含臺北都會區在內之 83 個城市。其相關分析結果如表 6.16 所示。其中汽車持有率與平均國民所得、

道路密度（每千人長度）、高速公路密度（每千人長度）、高速公路密度（每公頃密度）、CBD 內停車位（每千工作數）、每人每日私人運輸旅次數、平均每人每日旅次數、平均旅次長度、平均上班旅次、大眾運輸平均速率、大眾運輸平均每人次票箱收入、道路負荷（每公里汽車行駛里程）、平均大眾運輸成本（每延人公里）及汽車使用呈顯著正相關。與人口密度、職業密度、CBD 佔區域工作數百分比、每百萬人計程車數、大眾運輸車輛數（每百萬人）、平均大眾運輸車輛使用人數、平均大眾運輸座位使用人數、大眾運輸服務水準（每人延車公里）、大眾運輸服務水準（每公頃延車公里）、道路負荷（每公里機車數）、道路負荷（每公里機車行駛里程）、平均每公里油價、平均私人運輸成本（每延人公里）、機車持有率、機車使用呈顯著負相關。其中道路負荷（每公里汽車行駛里程）與汽車持有率呈正相關不符合預期，可能原因為該變數未正確反應道路擁擠程度，卻反應出車輛使用多寡，故該變數與汽車持有率呈現正相關。大眾運輸平均速率與汽車持有率呈正相關與先驗知識不符。平均大眾運輸車輛使用人數、平均大眾運輸座位使用人數與汽車持有率呈負相關，顯示兩變數無法反應大眾運輸車輛佔用、擁擠程度而映出大眾運輸使用狀況。以上與先驗知識不符之變數在模式構建時將不放入模式中。

機車持有率部份，機車持有率與人口密度、職業密度、道路密度（每千人長度）、每百萬人計程車數、道路負荷（每公里機車數）、道路負荷（每公里機車行駛里程）、平均大眾運輸成本（每延人公里）、大眾運輸使用成本比例（每延人公里）呈顯著正相關。與高速公路密度（每千人長度）、CBD 內停車位（每千工作數）、平均旅次長度、平均上班旅次長度、大眾運輸路網保守密度（每千人長度）、大眾運輸平均速率、汽車持有率、汽車使用呈顯著負相關。其中與預期不符之變數包含人口密度、職業密度與道路負荷（每公里機車行駛里程）。其原因可能為機車可及性與移動性均較一般大眾運輸運具強，佔用空間亦較汽車少，人口密度高之城市平均每人活動空間相對較低有利於機車使用，故機車持有率較高。職業密度同理雖然與先驗知識不符但亦為可解釋之結果。而道路負荷（每公里機車行駛里程）變數未能正確反應道路擁擠程度，卻反應機車使用量，此變數將不放入模式校估中。

汽車使用部份，汽車使用與平均國民所得、道路密度（每千人長度）、高速公路密度（每千人長度）、CBD 內停車位（每千工作數）、每人每日私人運輸旅次數、平均每人每日旅次數、平均旅次長度、平均上班旅次、大眾運輸平均速率、大眾運輸平均每人次票箱收入、道路負荷（每公里汽車行駛里程）、平均大眾運輸成本（每延人公里）及汽車持有率呈顯著正相關。與人口密度、職業密度、CBD 佔區域工作數百分比、大眾運輸路網保守密度（每公頃長度）、每百萬人計程車數、平均大眾運輸車輛使用人數、平均大眾運輸座位使用人數、大眾運輸服務水準（每人延車公里）、道路負荷（每公里汽車數）、道路負荷（每公里機車數）、道路負荷（每公里機車行駛里程）、平均每公里油價、平均私人運輸成本（每延人公里）、CBD 最高停車費（第一小時）、機車持有率呈顯著負相關。同汽車持有部份，道路負荷（每公里汽車行駛里程）、大眾運輸平均速率、平均大眾運輸車輛使用人數、平均大眾運輸座位使用人數等變數不納入迴歸模式中。

機車使用部份，機車使用僅與大眾運輸服務水準（每公頃延車公里）、平均大眾運輸成本（每延人公里）呈顯著正相關。與平均國民所得、高速公路密度（每千人長度）、平均每人每日旅次數、汽車持有率呈顯著負相關。大眾運輸服務水準（每公頃延車公里）結果與預期不符，亦無明顯可解釋因果關係，故不納入機

車使用模式中。此外由變數相關分析發現，道路供給指標度量方式為每千人長度之指標與因變數相關性較高，故相關變數將採用此度量方式放入各模式校估中。

表 6.16 城市層級變數相關分析表

	人口密度	職業密度	CBD 佔區域工作數百分比	平均國民所得	道路密度(每千人長度)	高速公路密度(每千人長度)
汽車持有率	-0.702***	-0.694***	-0.265***	0.630***	0.739***	0.732***
樣本數	83	83	83	83	83	83
機車持有率	0.478***	0.494***	0.062	-0.149	0.334***	-0.324***
樣本數	83	83	83	83	83	83
汽車使用	-0.41***	-0.365***	-0.289***	0.243***	0.523***	0.562***
樣本數	83	83	83	83	83	83
機車使用	0.162	0.171	-0.188	-0.398***	-0.166	-0.237***
樣本數	83	83	83	83	83	83
道路密度(每公頃長度)		高速公路密度(每公頃長度)	CBD 停車位(每千工作數)	每人每日大眾運輸旅次數	每人每日私人運輸旅次數	平均每人每日旅次數
汽車持有率	0.046	0.294***	0.396***	0.049	0.795***	0.713***
樣本數	83	83	83	83	83	83
機車持有率	0.15	-0.078	-0.216***	0.02	-0.227	-0.195
樣本數	83	83	83	83	83	83
汽車使用	-0.158	0.023	0.455***	-0.123	0.662***	0.52***
樣本數	83	83	83	83	83	83
機車使用	-0.148	-0.096	0.069	-0.148	-0.148	-0.232***
樣本數	83	83	83	83	83	83
平均旅次長度		平均上班旅次長度	大眾運輸路網密度(每千人長度)	大眾運輸路網保守密度(每千人長度)	大眾運輸路網保守密度(每公頃長度)	每百萬人計程車數
汽車持有率	0.462***	0.523***	0.108	0.283	0.085	-0.533***
樣本數	83	83	83	83	83	83
機車持有率	-0.257***	-0.278***	-0.161	-0.124***	0.012	0.388***
樣本數	83	83	83	83	83	83
汽車使用	0.502***	0.581***	-0.086	-0.056	-0.302***	-0.304***
樣本數	83	83	83	83	83	83
機車使用	-0.088	-0.132	-0.015	-0.201	-0.197	0.11
樣本數	83	83	83	83	83	83

表 6.16 城市層級變數相關分析表（續）

大眾運輸車輛 數(每百萬人)	大眾運輸服務 水準(每人延 車公里)	大眾運輸服務 水準(每公頃 延車公里)	大眾運輸平 均速率	平均大眾運 輸車輛使用 人數	平均大眾運 輸座位使用 人數
汽車持有率	<b>-0.225***</b>	<b>-0.293***</b>	<b>-0.434***</b>	<b>0.356***</b>	<b>-0.405***</b>
樣本數	83	83	83	83	83
機車持有率	-0.092	-0.094	0.074	<b>-0.248***</b>	0.133
樣本數	83	83	83	83	83
汽車使用	-0.158	<b>-0.226***</b>	-0.187	<b>0.226***</b>	<b>-0.286***</b>
樣本數	83	83	83	83	83
機車使用	0.138	0.135	<b>0.218***</b>	-0.03	0.048
樣本數	83	83	83	83	83
大眾運輸平均 每人次票箱收 入	道路負荷(每 公里汽車數)	道路負荷(每 公里機車數)	道路負荷(每 公里汽車行 駛里程)	道路負荷(每 公里機車行 駛里程)	平均每公里 油價
汽車持有率	<b>0.394***</b>	0.047	<b>-0.418***</b>	<b>0.271***</b>	<b>-0.451***</b>
樣本數	83	83	83	83	83
機車持有率	-0.146	0.133	<b>0.804***</b>	-0.075	<b>0.827***</b>
樣本數	83	83	83	83	83
汽車使用	<b>0.234***</b>	<b>-0.378***</b>	<b>-0.32***</b>	<b>0.243***</b>	<b>-0.285***</b>
樣本數	83	83	83	83	83
機車使用	-0.097	-0.051	-0.036	0.052	0.121
樣本數	83	83	83	83	83
平均私人運輸 成本(每延人 公里)	平均大眾運輸 成本(每延人 公里)	大眾運輸使用 成本比例(每 延人公里)	CBD 最高停 車費(第一小 時)		
汽車持有率	<b>-0.584***</b>	<b>0.511***</b>	-0.147	-0.203	
樣本數	83	83	83	83	
機車持有率	0.098	<b>0.304***</b>	<b>0.373***</b>	0.158	
樣本數	83	83	83	83	
汽車使用	<b>-0.433***</b>	<b>0.233***</b>	0.031	<b>-0.222***</b>	
樣本數	83	83	83	83	
機車使用	-0.033	<b>0.216***</b>	0.063	0.042	
樣本數	83	83	83	83	

表 6.16 城市層級變數相關分析表（續）

	汽車持有率	機車持有率	汽車使用	機車使用
<b>汽車持有率</b>	1	<b>-0.326***</b>	<b>0.338***</b>	<b>-0.356***</b>
樣本數	83	83	83	83
<b>機車持有率</b>	<b>-0.326***</b>	1	<b>-0.339***</b>	-0.115
樣本數	83	83	83	83
<b>汽車使用</b>	<b>0.338***</b>	<b>-0.339***</b>	1	0.129
樣本數	83	83	83	83
<b>機車使用</b>	<b>-0.356***</b>	-0.115	0.129	1
樣本數	83	83	83	83

### 模式校估

城市層級汽機車持有與使用模式校估架構同全國層級，模式一為各自獨立模式，將四項因變數各自獨立校估迴歸模式。模式二為汽車持有與汽車使用聯立模式，考慮汽車持有與使用間之聯立關係。模式三為機車持有與機車使用聯立模式，考慮機車持有與使用間聯立關係。模式四為汽車持有與機車持有聯立模式，考慮汽機車持有間之聯立關係。模式五為汽車使用與機車使用聯立模式，考慮汽車使用與機車使用間之聯立關係。模式六為全部聯立模式，將四項因變數一併考慮。各模式校估結果如表 6.17 所示，模式六全部聯立模式模式並未收斂。其中模式二之汽車持有與汽車使用聯立模式校估結果具高度解釋能力，亦能反應汽車持有使用之聯立關係，故採用該聯立模式。然而機車部份持有使用並沒有顯著聯立關係，故機車持有、機車使用模式採用獨立校估之模式。

其中汽車持有使用聯立模式，汽車持有率模式調整後解釋能力為 0.906，汽車使用模式調整後解釋能力為 0.81。獨立校估之機車持有率模式調整後解釋能力為 0.484，機車使用模式調整後解釋能力為 0.362。各模式如下：

$$\begin{aligned}
 \text{汽車持有率} = & 285.045 - 3.639 * \text{人口密度} \\
 & + 25.989 * \text{平均國民所得} \\
 & + 4.514 * \text{高速公路密度(每千人長度)} \\
 & + 127.786 * \text{每人每日私人運輸旅次數} \\
 & + 9.063 * \text{平均旅次長度} \\
 & - 0.087 * \text{平均私人運輸成本(每延人公里)} \\
 & - 0.524 * \text{機車持有率} \\
 & + 10.645 * \text{汽車使用}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{機車持有率} = & 1.877 + 7.067 * \text{職業密度} \\
 & + 1.725 * \text{道路密度(每千人長度)} \\
 & - 0.158 * \text{大眾運輸路網保守密度(每千人長度)} \\
 & + 2.799 * \text{大眾運輸使用成本比例(每延人公里)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{汽車使用} = & 11.672 - 0.115 * \text{人口密度} \\
 & + 0.933 * \text{平均國民所得} \\
 & + 0.228 * \text{高速公路密度(每千人長度)}
 \end{aligned}$$

+ 3.544 \* 每人每日私人運輸旅次數  
 + 0.381 \* 平均上班旅次長度  
 - 0.026 \* 平均私人運輸成本（每延人公里）  
 + 0.005 \* 平均大眾運輸成本（每延人公里）  
 + 0.026 \* 汽車持有率

$$\begin{aligned}
 \text{機車使用} = & 11.547 - 0.612 * \text{平均國民所得} \\
 & - 0.070 * \text{高速公路密度（每千人長度）} \\
 & - 0.003 * \text{平均每個人每日旅次數}
 \end{aligned}$$

由模式得知，人口密度與汽車持有率、汽車使用呈負相關。人口密度每公頃增加 10 人，將使得汽車持有率每千人下降 3.639 輛車，汽車使用平均每年每車下降 115 公里。職業密度與機車持有率呈正相關。職業密度每公頃增加 10 人，將使得機車持有率每千人上升 7.067 輛車。

平均國民所得與汽車持有率、汽車使用呈正相關；與機車使用呈負相關。平均國民所得每上升一萬美元，汽車持有率將增加每千人 25.989 輛車，汽車使用平均每年每車增加 933 公里，機車使用平均每年每車減少 612 公里。

道路密度（每千人長度）與機車持有率呈正相關。道路密度（每千人長度）每千人增加 1000 公尺，將使機車持有率每千人上升 1.725 輛車。高速公路密度（每千人長度）與汽車持有率、汽車使用呈正相關。高速公路密度（每千人長度）每千人增加 1000 公尺，將使汽車持有率每千人增加 4.514 輛車，汽車使用平均每年每車增加 228 公里。大眾運輸路網保守密度（每千人長度）與機車持有率呈負相關。大眾運輸路網保守密度（每千人長度）每千人增加 1000 公尺，將使機車持有率每千人減少 0.158 輛車。

每人每日私人運輸旅次數與汽車持有、汽車使用呈正相關。每人每日私人運輸旅次數每增加 1 次，將使汽車持有率每千人增加 127.786 輛車，汽車使用平均每年每車增加 3544 公里。平均每個人每日旅次數與機車使用呈負相關。平均每個人每日旅次數每增加一次，將使機車使用平均每年每車減少 3 公里。平均旅次長度與汽車持有率呈正相關。平均旅次長度每增加 1 公里，汽車持有率每千人增加 3 輛車。平均上班旅次長度與汽車使用呈正相關。平均上班旅次長度每增加 1 公里，汽車使用平均每年每車增加 381 公里。

平均私人運輸成本（每延人公里）與汽車持有、汽車使用呈負相關。平均私人運輸成本（每延人公里）每增加 1 分，汽車持有率每千人減少 0.087 輛車，汽車使用平均每年每車減少 26 公里。平均大眾運輸成本（每延人公里）與汽車使用呈正相關。平均大眾運輸成本（每延人公里）每增加 1 分，汽車使用平均每年每車增加 5 公里。大眾運輸使用成本比例（每延人公里）與機車持有率呈正相關。大眾運輸使用成本比例（每延人公里）每增加 1 分，機車持有率每千人增加 2.799 輛車。

汽車持有率與汽車使用呈正相關。汽車持有率每千人增加 1 輛車，汽車使用平均每年每車增加 26 公里。機車持有率與汽車持有率呈負相關。機車持有率每千人增加 1 輛車，將使汽車持有率每千人減少 0.524 輛車。汽車使用與汽車持有率呈正相關。汽車使用增加平均每年每車 1000 公里，將使汽車持有率每千人增加 10.645 輛車。

表 6.17 城市層級模式校估表

模式	Model 1 汽車 機車 持有 使用	Model 2 汽車 機車 持有 使用	Model 3 汽車 機車 持有 使用	Model 4 汽車 機車 持有 使用	Model 5 汽車 機車 持有 使用	Model 6 汽車 機車 持有 使用
有效樣本數	83	83	83	83	83	83
Intercept	187.623*	1.877*	12.808*	11.547*	185.045*	11.672*
人口密度			-3.639*	-0.115*		-0.421
職業密度	-16.179*	7.067*		6.074*		6.343*
CBD 佔區域工作數百分比						
平均國民所得	29.587*	0.933*	-0.612*	0.933*	-0.751*	0.009*
道路密度（每千人長度）	1.725*	4.514*				
高速公路密度（每千人長度）	0.160*	-0.070*	0.228*			0.143*
CBD 停車位（每千工作數）						
每人每日大眾運輸旅次數						
每人每日私人運輸旅次數	100.407*	4.251*	127.786*	3.544*	78.511	
平均每人每日旅次數		-0.003				
平均旅次長度		0.328*	9.063*		8.617*	
平均上班旅次長度		0.287*	0.381*		0.247*	
大眾運輸路網密度（每千人長度）		-0.158*				
每百萬人計程車數			0.977*		0.906*	

表 6.17 城市層級模式校估表（續）

大眾運輸車輛數（每百萬人）							
大眾運輸服務水準(每公里)							
大眾運輸服務水準(每公頃延車公里)							
大眾運輸平均速率	-0.100*						
大眾運輸平均每人次票箱收入							
道路負荷(每公里汽車數)		-0.045*					
道路負荷(每公里機車數)							
平均每公里油價							
平均私人運輸成本(每延人公里)	-0.005*	-0.087*	-0.026*		-0.011*		
平均大眾運輸成本(每延人公里)	0.026*		0.005*		0.034*		
大眾運輸使用成本比例(每延人公里)	2.799*	0.278*		5.346*	5.671*	0.198*	
CBD 最高停車費(第一小時)							
汽車持有率	0.030*	210	0.026*		-0.411*	0.029*	-0.070*
機車持有率	-0.026*	-0.524*		-0.387	-0.326*	-0.027*	-0.103*
汽車使用		10.645*			-0.021		0.017
機車使用	-8.692*			-0.481		0.129	
Adj R-Sq	0.816	0.484	0.833	0.362	0.906	0.881	0.454
					0.741	0.325	0.792
						0.349	- - -

### 6.3.3 政策意涵

本小節將透過本章校估之模式與各城市資料之實證分析提出管理意涵，其中飽和率判別分析結果將配合各飽和率平均數差異檢定提出管理意涵。

1. 由各飽和率平均數差異檢定得知，低飽和率城市在人口密度、職業密度、CBD佔區域工作數百分比等變數上皆顯著高於高飽和率城市。汽車持有與使用模式亦顯示人口密度上升將使得汽車持有率與汽車使用量下降。說明人口及商業活動較為集中之城市一般擁有較低之汽車持有率。然而機車持有模式顯示，職業密度上升將使得機車持有率上升。顯示人口集中之城市，雖不利於汽車持有，但卻有利於機車持有。因此，雖然人口密度高的地區因不利於汽車持有與使用而有較佳之機會發展大眾運輸，但該地區亦有利於機車持有率，故若欲抑制私人運具仍應妥善發展大眾運輸並採取適當管理策略。
2. 根據判別函數及各飽和率平均數差異檢定可發現道路供給指標：道路密度、高速公路密度等變數越高，較容易為汽車高飽和率城市。汽車持有與使用模式中，高速公路密度與汽車持有與使用呈正相關；機車持有模式中，機車持有率與道路密度呈正相關。以上結果顯示道路供給越多越有利於汽機車持有。然而機車使用模式中，高速公路密度與機車使用呈負相關。因為高速公路密度增加，汽車之移動性與可及性增加，但機車移動性與可及性不會隨之增加，因此有利於汽車使用。故高速公路密度增加具有吸引機車使用量轉移至汽車使用量之效果。
3. 由汽車持有與使用模式發現，平均私人運輸旅次數增加將使得汽車持有、汽車使用量增加。平均旅次長度增加與平均上班旅次長度增加分別使得汽車持有、汽車使用量增加。而由機車使用模式，平均每人每日旅次數增加將使得機車使用量降低。推論當旅次數隨商業活動熱絡而增加或旅次長度增加時，將使得民眾購買汽車意願增加且汽車使用量增加，其中汽車使用量增加之原因，部份來自於機車使用量之轉移。
4. 同樣由各飽和率平均數差異檢定可知汽車持有低飽和率有大眾運輸路網密度高、大眾運輸車輛數較多、大眾運輸使用成本較低等特性。由機車持有模式發現大眾運輸路網密度增加，將使得機車持有降低；大眾運輸成本比例增加，將使得機車持有增加。汽車使用模式說明，平均大眾運輸成本增加，將使得汽車使用量增加。顯示改善大眾運輸系統、降低大眾運輸成本將有效吸引私人運具使用者。

汽車使用模式得知平均私人運輸成本（每延人公里）係數之絕對值大於平均大眾運輸成本（每延人公里）係數之絕對值，顯示變動一單位，平均私人運輸成本較大眾運輸成本對汽車使用影響較大。平均私人運輸成本（每延人公里）增加1分，汽車使用使用量減少26公里。若欲透過減少平均大眾運輸成本達到相同目的，則必須減少5.2分才能達成。顯示民眾對於私人運輸成本變動較為敏感，調整私人運輸成本較調整大眾運輸成本更能有效達成管理汽車使用量之目的。

## 第七章 汽機車管理策略決策支援系統與政策最佳化系統

本章進一步將前述所建構之汽機車個體選擇模式（包括持有、車型車齡、使用）加以整合，並說明如何應用於汽機車管理策略之分析。

### 7.1 模式整合

將第五章所建構之各子模式加以整合如圖 7.1 所示，其中圖中之 T 表示進行交易行為、ES 表示車輛排氣量，以及 Y 表示車齡。首先以「車輛持有（交易）模式」推估車輛持有數量之變動。對於新購車輛之家戶，則透過「車型與車齡選擇模式」及「替代能源車輛選擇模式」推估各種車型（含替代能源車輛）及車齡方案之車輛數。另一方面，針對持續持有車輛，則利用現有的車型車齡分佈狀況，計算其車型車齡之車輛數。兩者加總後，即可推估取得各種車型及車齡之車輛數。最後，利用「車輛使用模式」推估各車種（車型及車齡組合）的年行駛里程。

計算各車種（車型與車齡）的年行駛里程後，可依各車種平均污染排放係數與能源消耗係數，進行總行駛里程、總污染排放量，與總能源消耗量等三項目的推估。因此汽機車管理策略或環境變化（例如，油價上漲）的影響分析，此需依實際參數變化予以設定，以進行政策分析。

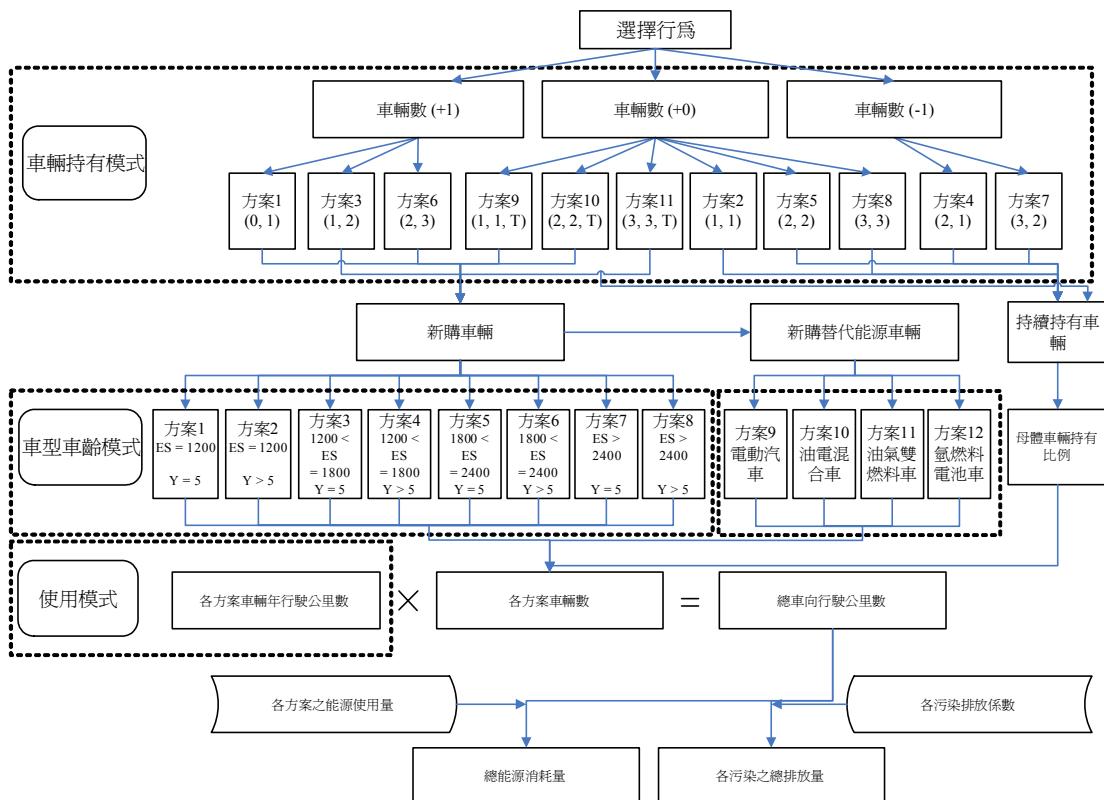


圖 7.1 整合模式架構（以汽車為例）

註：車型車齡模式中之 ES 表排氣量；Y 表車齡

研究建構模式之目的在分析各項管理策略或環境變化對汽機車持有數量、行駛里程、能源消耗，與污染排放等因素之影響關係。因此，彙整依據模式所考量

變數或問卷調查之間項，可供分析的汽機車管理策略如表 7.1 所示。本研究模式或問卷可分析的汽機車管理政策及執行策略包括：提高車輛持有成本（5 項執行策略）、提高車輛使用成本（4 項執行策略）、促進大眾運輸發展（2 項執行策略）、鼓勵購買及使用替代能源車輛（3 項執行策略），以及環保教育及宣導等，計 15 項策略。

表 7.1 本模式可分析之汽機車管理策略

政策	執行策略	相關模式	影響變數
提高車輛 持有成本	1. 提高牌照稅、燃料費	持有模式 車型車齡模式	牌照稅、燃料費、 家戶所得
	2. 徵收購車稅	持有模式	車輛價格、家戶所 得
	3. 實施買車自備停車位	車型車齡模式	
	4. 限制車輛使用年限	替代能源模式	
	5. 提高車輛保險費用	持有模式 車型車齡模式 替代能源模式	保險費用、家戶所 得
提高車輛 使用成本	1. 提高油價（燃料費改隨油徵收、 加徵碳稅、提高空污費）	持有模式 車型車齡模式 替代能源模式 使用模式	油料費用、家戶所 得 燃油成本
	2. 提高車輛定檢次數或標準	持有模式 車型車齡模式 替代能源模式 使用模式	維修保養費、家戶 所得 維修成本
	3. 減緩道路新闢研究	持有模式 車型車齡模式	每人享有道路面 積
	4. 徵收進城擁塞費、提高通行費、 提高停車費	問卷調查	依問項比例計算
	1. 提高大眾運輸行駛路線與班次	持有模式 車型車齡模式	每人享有大眾運 輸延車公里
	2. 降低大眾捷運票價	問卷調查	依問項比例計算
鼓勵替代 能源車輛	1. 普及替代能源補給站	替代能源模式	燃油可及性
	2. 改善替代能源車輛技術	替代能源模式	續航力
	3. 提供替代能源車輛購車補助	替代能源模式	購車補助
環保教育 及宣導	—	問卷調查	依問項比例計算

此外問卷涵蓋的管理策略，尚包括提升大眾運輸服務品質、以智慧型運輸系統提高車輛行駛速度、視訊會議、彈性工作時間等有關管理策略等。鑑於問卷填答長度之限制與模式建構的複雜度，並未納入分析。後續研究可以本研究所提供的模式為基礎，進一步納入考量。

## 7.2 決策支援系統簡介及操作說明

### 7.2.1 系統簡介

由於整合模式所包含的模式數量眾多且關係複雜，使模式操作繁複，為彰顯本模式的政策效果，兼顧操作的便利性，以提昇模式輸出結果的易讀性。本研究乃進一步建構一套「汽機車管理策略決策支援系統」，將上述之整合模式即前述相關模式（含模式架構、模式變數及參數設定）均納入模式的資料庫中，並將有效問卷資料納入資料庫內，最後建立各模式、變數、參數及資料間的輸出輸入關係，展現輸出結果。

本決策支援主要係依據汽機車持有使用模式之整合架構建立，模式包括：全國型及區域型汽機車持有與使用模式與汽機車車型車齡選擇模式，各模式的關聯如圖 7.1 所示。藉由表 7.1 所列的各項政策（策略）納入系統之中，提供以模擬分析之用。以下即簡單介紹本系統的輸入、輸出項目與其界面。

#### 1. 使用界面

本系統係利用 Xcelsius 程式所撰寫而成。系統首頁為一歡迎界面（如圖 7.2），界面上方標示二項點選功能：(1)全國層級（選擇全國模式進行政策模擬）。(2)城市層級（選擇城市模式進行政策模擬）。



圖 7.2 決策支援系統之頁面

而城市層級又可分為 23 縣市各別比較及綜觀比較，如下圖 7.3 所示：



圖 7.3 23 縣市比較之頁面

## 2. 系統輸入界面

點選全國層級之後，可透過下拉式模式選擇器選擇汽車模式與機車模式進行分析，其輸入界面如圖 7.4 所示。選定欲模擬之運具後即可透過下方政策變數滑動軸改變個政策變數之數值，而各政策變數之數值會即時顯示在滑動軸右側之數值標籤，最右側則會顯示數值變動百分比。若欲模擬之政策數值不易由滑動軸選取，亦可直接在數值標籤上點選滑鼠左鍵，直接輸入欲模擬之數值並按下 Enter 鍵。



圖 7.4 模式輸入界面

透過界面中列出了油價成本、牌照稅與燃料費、保險費等，共計 9 項的管理政策，透過決策支援系統反應出不同政策施行下，對於家戶選擇行為變化的情形。輸入項目係採用拉動滑動軸方式，選擇單一政策，以瞭解該政策之影響；介面亦能同時改變多項管理政策，反應不同管理策略的交互作用及合併效果。有關汽車模式的各項係數設定可經由點選圖 7.2 之係數設定顯示，顯示畫面如圖 7.5 所示，其中包含汽車持有模式、車型車齡模式以及各項汙染排放(包含  $NO_x$ 、CO、HC 與  $CO_2$ )與燃油效率等係數設定項目。至於機車模式係數設定則可於機車模式輸入界面點選顯示。



圖 7.5 汽車模式係數設定顯示畫面

### 3. 系統輸出界面

當輸入完畢後，系統即自動以直方圖輸出實施該政策前後的總行駛里程、污染排放量，以及能源消耗量的總量，如圖 7.6 所示。將滑鼠游標移動至各直方圖上將顯示各項目之詳細數值。

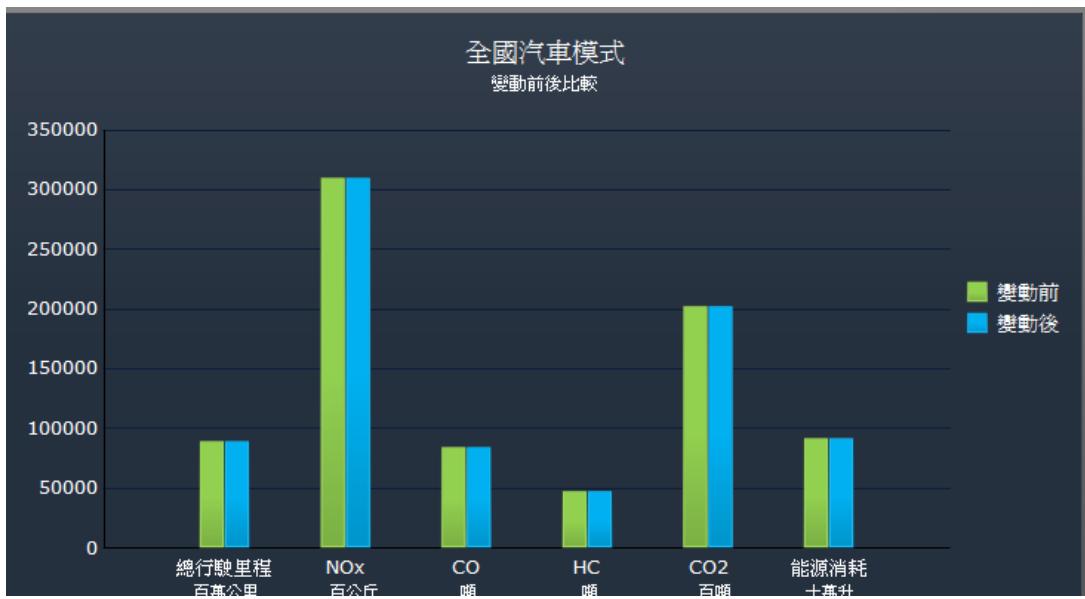


圖 7.6 系統輸出界面

圖 7.6 為設定值未調整之時，汽車的總行駛公里、污染排放量，以及能源消耗量之輸出變動情況。另一方面，點選「車輛行駛公里數」時決策支援系統將在下方即時顯示行駛里程明細(各車型及車齡的行駛里程分佈狀況)如圖 7.7 所示，此外當點選「污染排放及能源消耗」時各項明細畫面如圖 7.8 所示。

汽車行駛公里數				新購車輛				持續持有車輛			
方案	c.c.	車齡	行駛公里	比例	車輛數	總行駛里程	比例	車輛數	總行駛里程		
1	1200c.c以下	五年以下	9,150.00	0.02	19,326.00	176,834,106.22	0.01	43,015.00	393,577,550.59		
2	1200c.c以下	五年以上	8,999.00	0.01	6,359.00	57,221,398.19	0.02	87,717.00	789,381,104.87		
3	1201~1800c.c.	五年以下	8,879.00	0.49	525,640.00	4,667,284,139.51	0.19	841,978.00	7,476,128,328.12		
4	1201~1800c.c.	五年以上	9,561.00	0.07	80,451.00	769,208,195.20	0.39	1,716,996.00	16,416,618,156.31		
5	1801~2400c.c.	五年以下	10,277.00	0.29	309,778.00	3,183,555,874.52	0.11	475,290.00	4,884,505,121.16		
6	1801~2400c.c.	五年以上	9,730.00	0.04	38,664.00	376,219,866.46	0.22	969,230.00	9,431,036,112.93		
7	2401c.c以上	五年以下	7,617.00	0.06	69,598.00	530,141,943.22	0.02	106,046.00	807,772,906.60		
8	2401c.c以上	五年以上	7,351.00	0.02	23,387.00	171,923,867.06	0.05	216,253.00	1,589,750,279.80		

圖 7.7 汽車行駛里程明細顯示畫面

污染排放及能源消耗			
	變動前	變動後	變動量
總行駛里程	89714.67	89714.67	0.00%
NOx	310384.88	310384.88	0.00%
CO	84943.23	84943.23	0.00%
HC	48084.28	48084.28	0.00%
CO2	202755.15	202755.15	0.00%
能源消耗	92454.64	92454.64	0.00%

圖 7.8 污染與能耗明細顯示畫面

此外決策支援系統中尚建置了當油價上漲後，各種運具的移轉比例，如下圖 7.9 所示，可由左側的拉把，來調整油價 0~100% 的移轉比例情形，由此可觀察當油價上漲後運具移轉之狀況。

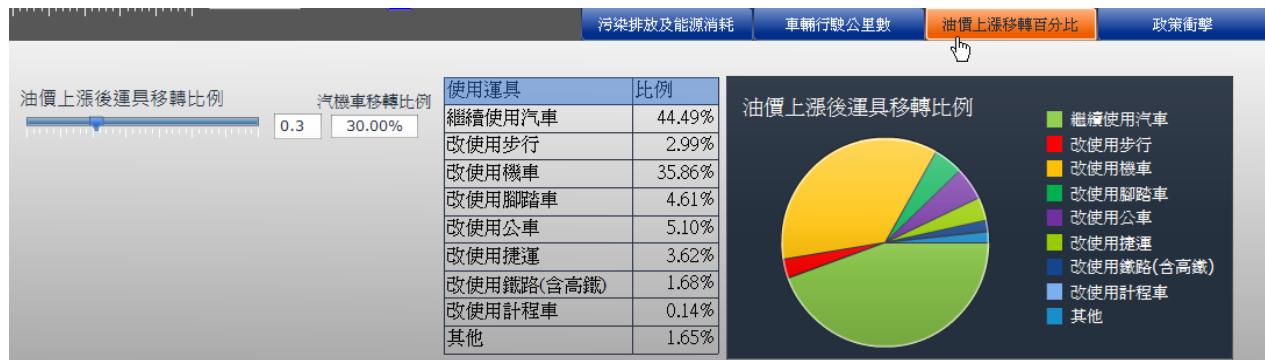


圖 7.9 油價上漲移轉百分比顯示畫面

另決策資源系統中亦建置了當政策改變上圖 7.4 各變數後，運具的移轉比例，如下圖 7.10 所示，可由系統各變數的變化比例，來調整因政策改變的變數，觀察運具受到政策影響後的移轉比例，由此可以了解各項政策所帶來之衝擊程度。



圖 7.10 政策影響運具改變之顯示畫面

## 7.2.2 系統操作說明

本研究在 7.2.1 節概略介紹汽機車管理決策支援系統的各項顯示界面，以下針對系統各項目進行操作說明。

### 一、全國層級

#### 步驟 1：選擇模擬政策之實施運具

進行政策模擬之時，首先透過下拉式選單選擇欲模擬之運具。隨即可透過下方各變數之滑動軸改變變數數值，亦可透過數值標籤直接輸入數值。此外，本系統為方便使用者進行不同政策之模擬，增加「重設」按鈕，按下重設按鈕系統將自動回復初始狀態，方便使用者進行不同政策模擬。



圖 7.11 模擬政策之範圍選取方式

## 步驟 2：選擇欲分析之政策

選擇完欲分析的運具後，可直接透過拉動變數滑動軸方式針對欲分析之政策進行模擬，亦可在數值標籤上直接輸入切確數值進行模擬。在此僅以油價上升 50% 對汽車模式的影響為例，其於系統輸入後的界面如圖 7.12 所示。此外各遍數變動百分比後方加設一按鈕「P」，按此按鈕將可以顯示各政策於外國實施之狀況及經驗。如圖 7.13 所示。



圖 7.12 油價上升 50%之政策模擬設定界面

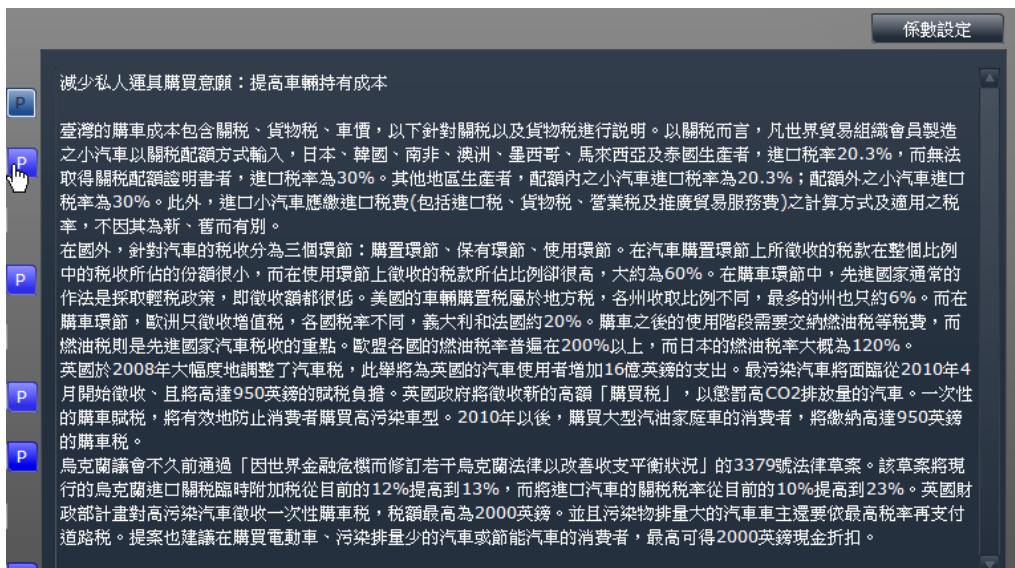


圖 7.13 各影響變數相關政策顯示界面

### 步驟 3：點選重設鍵重新進行政策設定

按下重設鍵即可重回主要畫面，並重新進行政策模擬之設定，如圖 7.14 所示。



圖 7.14 欲重新設定之顯示畫面

## 二、城市層級

### 步驟 1：選擇模擬政策之實施運具

進行政策模擬之時，首先透過下拉式選單選擇欲模擬之運具與縣市。隨即可透過下方各變數之滑動軸改變變數數值，亦可透過數值標籤直接輸入數值。



圖 7.15 模擬政策之範圍選取方式

## 步驟 2：選擇欲分析之政策

選擇完欲分析的運具後，可直接透過拉動變數滑動軸方式針對欲分析之政策進行模擬，亦可在數值標籤上直接輸入切確數值進行模擬。在此僅以在台北市油價上升 50% 對汽車模式的影響為例，其於系統輸入後的界面如圖 7.16 所示。



圖 7.16 油價上升 50% 之政策模擬設定界面

### 步驟 3：點選重設鍵重新進行政策設定

按下重設鍵即可重回主要畫面，並重新進行政策模擬之設定，如圖 7.17 所示。



圖 7.17 欲重新設定之顯示畫面

### 步驟 4：點選 23 縣市比較各輸出結果

按下 23 縣市比較，即可進行選擇欲觀察之輸出結果，並可經由各變數之變化，觀察各輸出結果於 23 縣市的變化，如圖 7.18 所示。



圖 7.18 23 縣市各輸出結果比較情形

#### 7.2.4 政策分析

汽機車管理策略決策支援系統之目的為提供政策分析之用，在此列舉油價上漲 50%為例。

##### 全國型模式

以燃油價格上漲 50%，全國汽車變動情形：

油價上漲 50%之時，則預期全國汽車的行駛里程將會下降，由汽機車管理策略決策支援系統得知當油價上漲 50%時之汽車行駛里程及汙染能耗變動情形如圖 7.19 所示，由圖中顯示油價上漲之前後之變動情形。

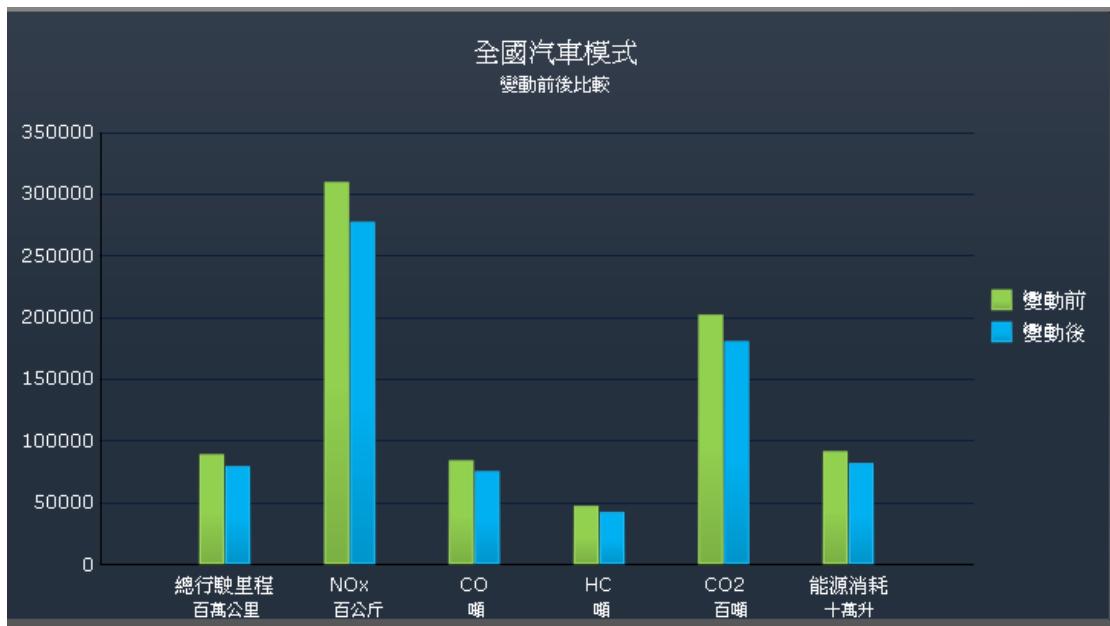


圖 7.19 油價上漲 50%之汽車行駛里程及污染能耗量變動情形顯示界面

進一步觀察不同車型車齡下，決策支援系統計算得到的汽車行駛里程變動情形如圖 7.20 與圖 7.21 所示，由二圖比較發現各車型車齡的方案於油價上漲 50% 之後，其新購與持續持有汽車行駛里程數均會降低，且偏向購買 5 年以下中小型之新車比例會上升，即選擇油耗量較低汽車之比例將會增加。

車輛行駛公里數			新購車輛		持續持有車輛		政策衝擊		
方案	c.c.	車齡	行駛公里	比例	車輛數	總行駛里程	比例	車輛數	總行駛里程
1	1200c.c.以下	五年以下	10,111	2%	23,223	234,799,836	1%	71,409	721,982,801
2	1200c.c.以下	五年以上	9,885	1%	8,115	80,212,163	2%	145,620	1,439,389,028
3	1201~1800c.c.	五年以下	9,764	48%	626,124	6,113,670,827	19%	1,397,778	13,648,333,744
4	1201~1800c.c.	五年以上	10,400	8%	98,536	1,024,800,922	39%	2,850,405	29,645,030,717
5	1801~2400c.c.	五年以下	11,351	29%	382,326	4,339,812,150	11%	789,034	8,956,396,447
6	1801~2400c.c.	五年以上	10,803	4%	48,335	522,180,770	22%	1,609,030	17,382,807,617
7	2401c.c.以上	五年以下	8,875	7%	88,774	787,901,832	2%	176,048	1,562,485,359
8	2401c.c.以上	五年以上	8,336	2%	31,477	262,376,325	5%	359,004	2,992,487,182

圖 7.20 各汽車車型與車齡方案於油價未上漲時之行駛里程明細顯示界面

車輛行駛公里數			新購車輛		持續持有車輛		政策衝擊		
方案	c.c.	車齡	行駛公里	比例	車輛數	總行駛里程	比例	車輛數	總行駛里程
1	1200c.c.以下	五年以下	9,150	2%	23,397	214,081,182	1%	70,320	643,415,175
2	1200c.c.以下	五年以上	8,999	1%	7,698	69,274,106	2%	143,399	1,290,469,390
3	1201~1800c.c.	五年以下	8,879	49%	636,357	5,650,367,611	19%	1,376,455	12,221,871,920
4	1201~1800c.c.	五年以上	9,561	7%	97,396	931,228,728	39%	2,806,921	26,837,661,910
5	1801~2400c.c.	五年以下	10,277	29%	375,027	3,854,117,398	11%	776,997	7,985,121,892
6	1801~2400c.c.	五年以上	9,730	4%	46,808	455,464,138	22%	1,584,484	15,417,728,319
7	2401c.c.以上	五年以下	7,617	6%	84,258	641,807,264	2%	173,362	1,320,536,054
8	2401c.c.以上	五年以上	7,351	2%	28,313	208,136,685	5%	353,527	2,598,901,925

圖 7.21 各汽車車型車齡方案於油價上漲 50% 時之行駛里程明細顯示界面

而本系統可進一步點選污染排放及能源消耗，來觀察其實際數字的變動情形及百分比，如圖 7.22 所示：

	變動前	變動後	變動量
總行駛里程	89714.67	80340.18	-10.45%
NOx	310384.88	278081.91	-10.41%
CO	84943.23	76100.47	-10.41%
HC	48084.28	43072.83	-10.42%
CO2	202755.15	181568.82	-10.45%
能源消耗	92454.64	82633.85	-10.62%

圖 7.22 各汽車車型車齡方案於油價上漲 50% 時之污染排放及能耗顯示界面

而本系統可進一步點選政策衝擊，來觀察其不同運具行駛里程受各變數影響後的變動情形，如圖 7.23 所示，其中當政策實施後運具改為其他表示此次之旅次取消：



圖 7.23 各汽車車型車齡方案於油價上漲 50% 時之運具移轉比例顯示界面

另可由輸入介面旁之「P」按鈕，檢視各變數於世界各國相關之運輸政策，如圖 7.24 所示：

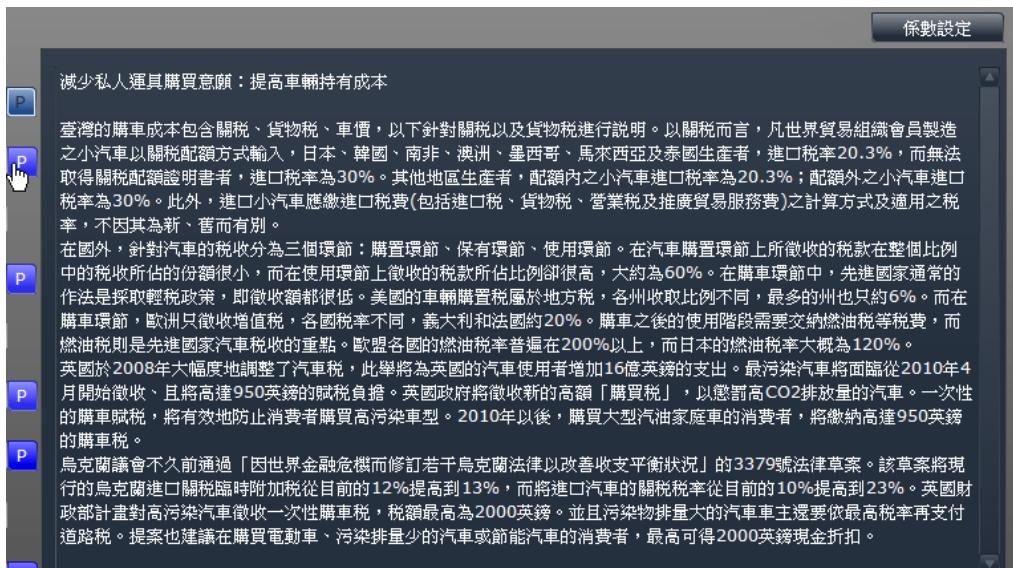


圖 7.24 各影響變數相關政策顯示界面

### 7.2.5 Xcelsius 系統應用實例

#### 1. 產品簡介

Crystal Xcelsius 是一個直覺且獨立的 Windows 應用軟體，可將一個原始簡單的 Excel 試算表產生出一個互動式視覺化分析的呈現方式。它與微軟的 Office 產品緊密結合而且完全無須任何程式語言的設計與開發。僅需透過簡單的點擊式介面匯入 Excel 試算表中的資料和公式，然後將各種互動式 Excel 表格分析、圖表、圖形、財務展示和商務計算，直接匯出嵌入到 PowerPoint、PDF、Word 檔案和網頁上。此外，此軟體為整合性報表及儀表板套裝設計產品。此軟體能夠存取並結合任何企業資料放入 Crystal reports 中；將企業數據與商務儀表板放在 Microsoft Office 裡進行互動；將報表與數據轉換成為互動式商務儀表板 (Crystal Xcelsius)。

三種被肯定且創新的技術被收錄至 Crystal Vision 產品，不但協助使用者更容易取得企業數據、結合功能豐富的 Crystal Reports，並且將其轉換至互動式商務儀表板中。異於其他報表與簡報工具，Crystal Vision 能讓您更便捷的與企業資料、視覺化模型與 Microsoft Office 進行互動。

#### 2. 產品優勢及功能

- (1) 提供便捷的方式發佈資訊：降低所需花費的時間在自動處理維護性報表流程
- (2) 保護資料數據：整合進入現有的安全性、降低整體成本在維護多個安全系統
- (3) 授權使用者：允許使用者有能力更新自己所需要的資訊而無需倚賴 IT 人員，此外提供簡易操作的視覺化互動式儀表板
- (4) 降低報表累積量：授權使用者執行報表，並允許在任何時間排程報表，降低尖峰時刻時的資料庫流量
- (5) 降低整體擁有成本：提供日常必要工具簡易地整合使用者現有的應用軟體及

## 安全系統中

- (6) 視覺化專業印象：建立引人矚目的應用系統，及提供使用者與資料互動並將其視覺化
- (7) 提供迅速確實的商務決策：透過 Excel 連結最新且可更新的數據給商務決策者，讓使用者不再倚賴 IT 人員的狀況下擷取所需資訊，以及快速存取所有文於單一中央控管環境中
- (8) 授權商務使用者：讓商務使用者能夠在任何時間、地點，使用任何格式瀏覽資料數據，讓接數者更快掌握正確訊息
- (9) 確保資料安全性：確保對的使用者取得正確的資訊內容。

## 3. 產品特色

- (1) 操作簡易：依靠直觀的介面，包括各種內建的控制項、外觀、地圖、圖表，即使非技術人員也可以進行全面的互動式視覺化分析。
- (2) 引人入勝的展現方式：各種經典的圖形和對話模式，讓使用者進行引人注目並且易於理解的財務模型展示和商務展示。
- (3) 視覺化模型

只需點擊滑鼠，滑尺、漏斗圖、篩檢程式、數位輸入工具以及其他視覺化控制項目，可以讓您迅速的評估各種假設情況。

### 動態檔案格式

通過單鍵式輸出功能將 Crystal Xcelsius 互動式視覺化分析結果導出至 PowerPoint 簡報檔、HTML、Adobe PDF 及 Word 中，透過共通格式與介面與同事們便捷地討論分析的結果。如圖 7.25 所示。

### (4) 獨立性

Crystal Xcelsius 可以在個人電腦(PC)、蘋果(Mac)、手持電腦(Laptop)以及各種裝有 Macromedia Flash 播放器的設備上進行資料展示。

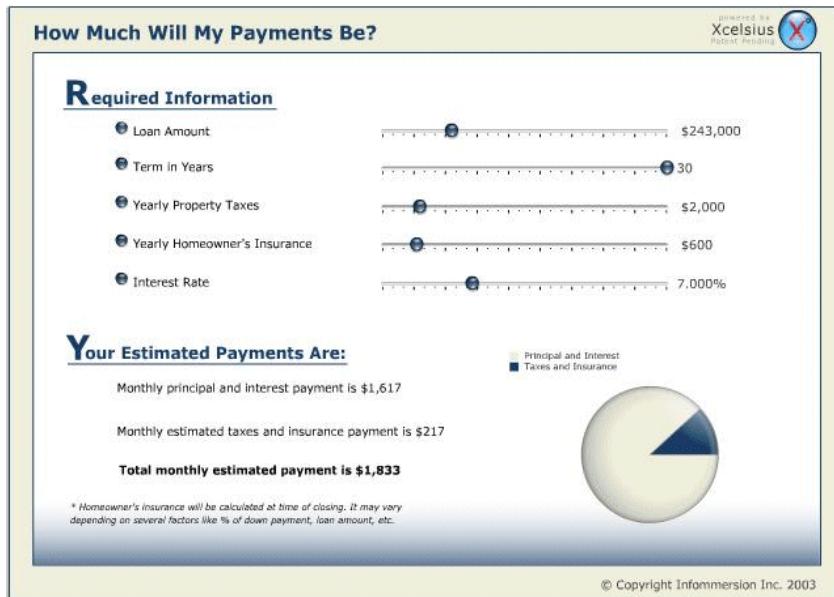


圖 7. 25Crystal Xcelsius 互動式視覺化簡例

#### 4. 應用案例

##### (1) 兆豐產險

兆豐產物保險公司(原名為中國產險)成立於 1931 年，設有總公司及 30 個分支機構。1992 年 5 月改制民營化，2002 年加入兆豐金控，經營基礎日漸茁壯。

目前兆豐產險全省 30 個營業分所約有 250 部個人電腦為單機作業，並未加入總公司網域。再加上總公司約有 300 部的個人電腦，需要大量 IT 人員維護系統運作，往往造成人力資源的浪費，在總公司要求精簡人力的情況下，必須找出更有效率的 IT 管理方式。

此外，因對外使用郵件頻繁、造成垃圾郵件的泛濫，每位員工每天平均收到上百封垃圾郵件，光是篩選就佔用了許多時間，並造成郵件伺服器處理郵件時的系統停頓，還會成為垃圾郵件的轉寄站。

應用微軟 Exchange Server 2007 和 Windows Server 2003 AD，以及建置導入服務。此兩方案達成之效益為包括下列六點：整合並集中所有企業網路的資源；減少 TCO (Total Cost of Ownership)；提供企業高可靠度的網路環境；提供企業穩定良好的開發平台；提供企業未來的延展性以及提高企業競爭力及工作效率。以下為 Exchange Server 2007 和 Windows Server 2003 AD 之簡介。

- Exchange Server 2007：提供一個高效率且穩定的訊息平台，提升可靠度和溝通效率，讓所有使用者不論身在何處都可獲得來自 Exchange Sever 郵件，不怕漏失任何一封電子郵件或會議邀約。同時，使用者完全不必做任何更改設定，就可以使用原有的 Outlook 環境，避免系統升級的適應問題；更因為新系統強化安全性，可以協助 IT 人員防範各種病毒和進行垃圾郵件管理。
- Windows Server 2003 AD：藉助微軟 Active Directory (AD) 的管理技術，可以達到完全的遠端監控與自動化軟體安裝，大幅減少 IT 人員處理的時間，且對於往後系統的升級有非常大的助益。對使用者而言，經過身份驗證後即可隨時透過目錄服務功能檢視、存取內部資料與應用程式，提升工作效率。

## (2)經濟部國際貿易局--人力委外駐點維護

經濟部國際貿易局 1969 年 1 月 1 日成立，負責掌理我國國際貿易政策的研擬及進出口管理事項。基於政府對於行政機關資訊室人力配置的精簡政策，國貿局提出資訊人員進駐資訊室的長期合作需求。除了例行的資訊維護(防毒系統程式更新、作業系統升級、導入反垃圾郵件系統)外，還包含協助國貿局客戶通過 ISO27001 認證、AD 及 Exchange 還原演練、架設國貿局環明裝置、網路規劃、重新規劃備份工作和備份程式升級。其主要目標為以下三點：

1. 專業駐點系統監控，即時處理系統問題，提高系統可用度
2. 病毒碼和弱點補強，即時異常連線處理，提升資訊安等級
3. 系統和程式更新，降低 IT 管理成本，提升客戶資源應用有效性

經濟部國際貿易局應用 Xcelcius 後可其資訊系統正常營運，並確保對外重要貿易訊息互通與業務推展。

## (3)中央氣象局--存儲整合管理

中央氣象局是隸屬於行政院交通部所管轄之政府單位，職掌全國氣象、海象、地震以及和氣象有關的天文業務。為了提供民眾更準確的氣象預報能力，必須收集國內外大量的氣象觀測及預報資訊進行處理與分析，因此，存放這些數據資料的系統便成為支持日常業務運作的關鍵基礎設施。

早年，氣象局是使用市場上第一代儲存管理系統--「Unitree+」將磁碟與磁帶等儲存媒體，配合自動化的磁帶館以階層式(hierarchical)的方式組合起來，透過網路檔案系統(NFS)的型式來管理大量的儲存空間，也能為局內各資訊系統提供充足的儲存空間與進行資料安全備份。但隨著資料量的激增和越來越多樣化的存取行為模式，「Unitree+」逐漸無法滿足使用需要。因此利用 Xcelcius 到下列目標：

1. 平均每年增加約 25TB 的各式氣象資訊，資料量成長幅度相當可觀，從系統建置至今，所處理的資料量已超過 2 年前的 5 倍之多，可自動依照自訂的檔案分類邏輯儲存，並設定檔案的保存年限。
2. 系統需負擔每週約 5.3T 的資訊流轉量和超過 120 位以上使用者的頻繁作業，在資料存取與備份的反應速度上可保持一定的效能。
3. 由於系統所面對的需求包括資料擷取、運算分析、儲存管理與維護更新升級等等，簡易、靈活的優先順序(priority)規則設定功能，可有效提昇使用與管理的工作效率。
4. 系統一旦出現異常或發生非人為的故障，資料復原和系統復機時間，依各種應用特性的不同，可在 4 小時至 3 天內完成。
5. 系統能有效管理歷史檔案資料和加快處理資料備份及復原程序，讓氣象作業與研發更為輕鬆有效。

#### (4) 景碩科技--e-Tracking

景碩科技為世界知名 BGA 主機板製造廠商，自 2002 年起連續三年獲得天下雜誌評比為國內一千大製造業成長最快速前 50 名，及 2004 年國內一千大製造業經營績效第 2 名。景碩科技希望透過網際網路的多元應用進行更經濟、更有效率的供應鍊管理，快速提升公司的競爭力及客戶關係管理。

其主要面臨之問題為供應、生產和配銷系統由企業內不同部門負責，欠缺部門間的關聯效果考量。以及各部門在追求部門目標最大化決策下，經常互相衝突，犧牲企業整體目標。其利用本軟體達到下列效益：

1. 達到客戶訂單全程之管理，協助企業評估並做出最佳反應。
2. 透過即時互動介面為廠商與客戶雙方提供透明化資訊，以便快速反應、提高客戶之忠誠度。
3. 在進出口作業上簡化人工作業，並提供線上即時資訊，有效降低成本、強化反應速度。

#### (5) 富邦金控--企業流程管理系統

富邦金融控股公司是富邦產物保險以營業讓與方式轉換成立，富邦產物保險成立於 1961 年，四十多年來經營觸角延伸至證券、銀行、人壽保險、證券投資信託、投資顧問、證券金融、票券及期貨，是台灣最完整的金融服務集團之一。

為快速因應市場變化及提升企業效能，導入企業流程管理系統，做為內部流程再造的第一步。提供簡單易用的用戶端 Web 化介面、圖形化的流程規劃介面與豐富的流程績效報表。其主要改善目標為：富邦金控之三個主要事業單位(銀行、信用卡、人壽)之表單流程需求，預計每個單位有 20 個表單流程，共 60 個表單流程，以電子化表單來提升公司現有流程效率與節省紙張消耗，研擬簡化流程、提昇效率之方法，藉由網際網路的技術與電子郵件系統，配合嚴格的安全控管，讓使用者能不分時地，方便地處理各類表單，並使 IT 管理人員藉由規劃完善的管理機制與紀錄查詢介面，隨時掌握表單簽核狀況與流程執行效能。應用此軟體後使富邦金控有效掌控流程，增進作業品質，完善的自動機制，降低營運成本適當精簡作業流程，提昇內部生產力最佳化作業程序，強化企業競爭力。

#### (6) 貴州移動

在應用 Xcelsius 報表產品之前，貴州移動之數據堆積導致信息得不到充分利用，無法充分展現。且貴州移動之使用者大多數為無 IT 學習背景的市場營銷人員、營業廳銷售經理。

貴州移動通信有限責任公司於 1999 年 8 月 1 日獨立運營。公司下設 9 個地、州、市級分公司，76 個縣級分公司。經營網點遍布全省各地，自辦和委託代辦的移動通信終端銷售、修理、交費、辦理業務的營業點（廳）近 4000 個。網絡已覆蓋到全省 100% 的鄉鎮、主要風景旅遊區和公路、鐵路沿線。貴州移動目前經營的品牌有“全球通”、“神州行”、“動感地帶”三個全國性品牌和“神州行大眾卡（黔中游套餐）”、“神州行本地卡”、“神州行大眾卡”、“移動商務座機”等地方品牌。業務方面，貴州移動在傳統的語音業務上開展了簡訊、“彩信”及其它無線數

據業務等。

電信行業的競爭逐步激烈，相應推動了各大運營商對內對外的檢視和分析。貴州移動市場經營部也早早設立了“以客戶為中心，關注客戶需求”、“了解競爭對手”、“統一產品形象品牌”以及“保持業務的持續跟蹤管理、加強市場應對和反饋”的目標。

為了達成上述目標，貴州移動的市場經營部從新產品的設計入手，希望對產品投放的效果作出有效預測，實現“用數字說話”。市場經營部工作人員因此學習了進行市場調研的大部分方法，併購買了數據分析等軟體。

然而，由於移動公司每天產生的數據非常多，豐富的數據產生了大量數據模型，企業內部對內容整合後的數據報告需求量很大，為了實現報告的快速生成，移動公司希望建立幾套機制，能夠把數據分析結果予以充分展現和靈活分發。他們不僅要求這種呈現工具能夠充分展現數據，並且一定要易學、易用，必須能夠讓沒有 IT 學習背景的市場經營人員、營業廳銷售經理都能使用。

Xcelsius 是一個整合性的報表及儀表盤套裝軟體，是易於使用的高性能產品，幫助商務分析人士已及 IT 人員清楚地洞察企業發展現狀和未來業務發展的情況。Xcelsius 可以幫助企業創建並分享完整的具洞察力的數據信息，從而做出最佳商務決策，如圖 7.26 所示。Xcelsius 幫助創建可信賴的企業數據信息、設計極具洞察力與表現力的商務儀錶盤和視覺化模型，迅速轉換和呈現數據訊息，協助進行有效、具說服力的商務交流。並通過可視化模型，協助決策者快速檢視數據之間的關聯、進行深層次的假設分析；且 Xcelsius 可以通過 Microsoft Office 與可視化模型進行便捷互動，在 Office 平台上方便地訪問與展示企業數據。



圖 7.26 貴州移動應用 Crystal Xcelsius 之簡例

## (7) 中遠散運

中遠散貨運輸有限公司是從事國際海上乾散貨運輸的大型航運企業。公司自有靈便型、巴拿馬型和好望角型等各類大型散裝船舶 70 餘艘、400 萬載重噸；同時日常租入船舶 100 餘艘，實際控制運力 1000 多萬載重噸。主要為海內外客戶提供糧食、礦砂、煤炭、化肥、鋼材、木材、農產品等貨物的海上運輸服務，船舶航線遍及 100 多個國家和地區的 1000 多個港口，展開以從事散貨運輸為核心主業，以與航運相關的陸上產業經營、船員勞務經營為輔的多元化經營。

中遠散貨運輸有限公司，作為 COSCO 旗下的從事散貨運輸的業務公司，致力於成為國際海上乾散貨運輸公司中的佼佼者，並且與各關聯公司一起。COSCO 很早就提出“用數據說話，做好營運管理”的口號，不斷致力於在充分利用數據價值上尋求更高效率。

公司管理層意識到，要在全世界競爭激烈的海運市場中穩步開拓，必須進行更為深入的市場分析、競爭分析和數據跟蹤，並要以自始至終的優質服務維持良好的客戶關係。因此，公司對來自市場和客戶的數據愈來愈加重視。各個業務部門都需要定期向領導及其他關聯部門匯報本公司各個業務領域最新的運營情況，現有客戶信息及滿意度及成本分析等。

為了實現報告的快速生成和“分享”，公司希望能有專業的報表工具，將數據分析結果予以充分展現和快速、靈活派發，向公司的七名高級決策人呈現關鍵數據，及時為公司決策和發展提供支持信息，如圖 7.27 所示。



圖 7.27 中遠散運應用 Crystal Xcelsius 之簡例

## 7.3 汽機車管理策略最佳化系統

為建構汽車管理策略管理策略最佳化系統，本研究進行民眾接受度以及政策實施難易度之調查，以了解政策及策略實施時之相對難易程度，而後方可進行系統之建構，因此，以下分別針對民眾接受度、機動車輛管理策略實施難易度以及

汽機車管理策略管理策略最佳化系統進行說明。

### 7.3.1 民眾接受度

為衡量本研究擬定策略的民眾接受程度，茲透過前文所建立的個體模式，建立效用指標，瞭解各管理策略施行後對效用之影響，以表示民眾於各管理策略施行後的接受程度，分析結果亦能提供決策支援系統作為管理策略施行的參考依據。以下依序說明效用指標之建立過程、分析結果與歸納結論。

#### 一、效用指標之建立

依據前文建立個體模式的係數值可衡量家戶對於各管理策略施行後效用之變化；指標的建立係透過加總個體（家戶）於各方案的效用值（Williams, 1977；Ben-Akiva, 1983），或稱期望最大效用（Expected maximum utility），予以衡量，如公式（1）

$$V'_n = \frac{1}{\mu} \ln \left( \sum_{i \in C_n} e^{\mu V_{in}} \right) \quad (1)$$

式(1)中， $V'_n$ ：個體（家戶）n的期望最大效用值。 $V_{in}$ ：為個體n於方案i之效用值。 $\mu$ ：為尺度參數，因同一模式乘數無異，故在此令其為1，並不影響後續模擬計算結果。

因此若欲以比較某管理策略施行前後之效果（假設為家戶課徵持有稅），可視為衡量施行前後的效用差，如公式(2)所示。

$$\Delta V'_n = V'_{n0} - V'_{n1} = \frac{1}{\mu} \ln \left( \sum_{i \in C_n^0} e^{\mu V_{in}^0} \right) - \frac{1}{\mu} \ln \left( \sum_{i \in C_n^1} e^{\mu V_{in}^1} \right) \quad (2)$$

式(2)若需轉換貨幣單位，可除以相關成本項的係數（ $\beta_k$ ），藉此衡量消費者剩餘，後續研究亦一併列出。另一方面，為了便於比較汽車與機車家戶的差異，效用值的計算上納入數值正規化的考量，如式(3)說明。

$$\Delta V_n^s = \frac{V'_n - (V'_{\tilde{n}, \min})}{(V'_{\tilde{n}, \max}) - (V'_{\tilde{n}, \min})} \quad (3)$$

式(3)中， $\Delta V_n^s$ ：個體（家戶）n於政策施行前後的正規化效用差。

$V'_{\tilde{n}, \min}$ ：取所有分析個體（家戶） $\tilde{n}$ 之最低期望最大效用值。

$V'_{\tilde{n}, \max}$ ：取所有分析個體（家戶） $\tilde{n}$ 之最高期望最大效用值。

最後，本研究所呈現的效用指標值為所有分析個體（家戶）之平均，說明如式(4)。

$$V'' = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N V_n^s \quad (4)$$

式(4)中， $V''$ ：所有受訪者經正規化的平均期望效用值。

另一方面，為提供決策支援系統納入民眾接受度以進行管理策略的最佳化，研究據正規化後效用差之額度大小，計算決策權重值，建立民意接受度函數。研

究作法為透過政策模擬取得任意政策變化可行兩點(一低一高)之變化幅度後(此例為 20%與 60%)，藉此求得兩點的平均變化，藉此避免過高、過低或非線性的變化幅度影響權重的精確性；爾後研究可再透過正規化，如式(5)，求取民意接受度函數的權重值。

$$W_k = \frac{\Delta \bar{V}_k''}{\sum \Delta \bar{V}''} \quad (5)$$

式(5)中， $W_k$ ：第 k 個變數於民意接受度函數的權重值。

$\Delta \bar{V}_k''$ ：第 k 個變數經正規化的平均期望效用差。

## 二、分析結果

管理政策模擬所採用的分析模式為全國階層的汽、機車持有模式，後續則分別依據模式考量的政策變數進行說明，分析對象則如同模式所考量的家戶；其次為簡化分析，政策變數變化前的基準值直接假設所有分析對象的平均值，個人社會特性則因家戶特徵而有所差異。

### 1.敘述統計表

研究首先以敘述統計方式呈現分析家戶於政策實施前，正規化與未正規化的效用值計算結果，參見表 7.2 與表 7.3；由計算結果可知，由於汽、機車模式為各自建立，有鑑於未經正規化效用值比較基準與數值範圍皆不相同，係無法直接比較；正規化則限定值域於 0~1 間，淡化兩者計算上的差異，亦避免過度解釋汽、機車模式任一方所計算的效用值。

表 7.2 效用敘述統計表（未正規化）

Utility	N	Minimu m	Maximu m	Mean	Std. Deviation
Car Owner	8889	1.69	15.46	4.24	.888
Motorcycle Owner	7105	3.60	6.84	5.08	.403

表 7.3 效用敘述統計表（正規化）

Utility	N	Minimu m	Maximu m	Mean	Std. Deviation
Car Owner	8889	.00	1.00	.185	.064
Motorcycle Owner	7105	.00	1.00	.459	.124

### 2.效用計算結果

表 7.4 及表 7.5 分別為汽車持有模式的計算結果，包括經正規化或未經正規化之結果；未經正規化的效用差亦能同時求出消費者剩餘，正規化的效用計算結果除利於比較汽車與機車的結果，並且可一併計算權重值；綜合而言，無論從效用差額或消費者剩餘的計算結果，由於各政策變項於個體模式的效用函數皆為負

向影響關係，故當消費者的成本或支出增加時，效用值均下降或減少，差異僅是幅度的大小，此結果符合研究所預期。

參閱表 7.5，就效用值變化大小可知，每輛汽車購買價格的改變是較具影響力的政策變項；其次對家戶效用影響較大的變項為每月燃油成本之增加，由此可知家戶最難接受的策略是牽涉車價與燃油成本之變化；計算結果中影響最不明顯則是每月停車費的改變，因為並非所有家戶需考量此一成本，例如自家已設置停車位。此外，權重的計算結果反映了效用差的變化幅度，而消費者剩餘係因各變項計價與換算單位並不一致（年、月與次）並無法進行變化幅度的比較。

表 7.4 變動前後汽車持有者效用計算結果 (N= 8889)

政策變數		平均期望效用值	變動前後之效用差	消費者剩餘 (元)
汽車購買價格 (輛)	上漲 20%	4.066	-0.172	-229180.5
	上漲 60%	3.728	-0.510	-679547.0
燃油成本 (月)	上漲 20%	4.118	-0.120	-1015.2
	上漲 60%	3.881	-0.357	-3020.3
保險費 (年)	上漲 20%	4.195	-0.043	-1938.7
	上漲 60%	4.109	-0.129	-5816.1
通行費 (月)	上漲 20%	4.181	-0.057	-350.8
	上漲 60%	4.066	-0.172	-1058.5
停車費 (月)	上漲 20%	4.228	-0.010	-234.2
	上漲 60%	4.208	-0.030	-702.6
維修成本 (次)	上漲 20%	4.187	-0.051	-3467.0
	上漲 60%	4.086	-0.152	-10333.1
附註： 各項政策變化前之平均期望效用值：4.238				

表 7.5 變動前後汽車持有者效用計算結果 (正規化) (N= 8889)

政策變數		平均期望效用值	變動前後之效用差	權重
汽車購買價格 (輛)	上漲 20%	0.173	-0.012	0.39
	上漲 60%	0.148	-0.037	
燃油成本 (月)	上漲 20%	0.177	-0.008	0.27
	上漲 60%	0.159	-0.026	
保險費 (年)	上漲 20%	0.182	-0.003	0.09
	上漲 60%	0.176	-0.009	
通行費 (月)	上漲 20%	0.181	-0.004	0.13
	上漲 60%	0.173	-0.012	
停車費 (月)	上漲 20%	0.185	-0.000	0.02
	上漲 60%	0.183	-0.002	
維修成本 (次)	上漲 20%	0.182	-0.003	0.11
	上漲 60%	0.174	-0.011	
附註： 各項政策變化前之平均期望效用值 (正規化)：0.185				

表 7.6 及表 7.7 分別為機車模式的計算結果；如同汽車模式的計算結果，當實施牽涉機車持有家戶的相關政策變數時，皆會損及機車使用家戶的效用值，其中機車每次的維修成本對於效用影響相對較大，故後續可求得相對較高的權重

值。其次，機車模式的政策變數大多一併考量了行駛里程，係以每公里的行駛成本作分析，故無法直接與汽車模式相同概念的變數結果進行比較；雖然維修費於汽機車的計算基準相同，但維修費的改變對機車持有家戶影響較大，此因對家戶機車持有與保養而言，許多成本支出（燃油成本、保險與停車）均明顯小於汽車，則每次的維修費是一筆相對龐大的支出，故較受到機車家戶的重視。

表 7.6 變動前後機車持有者效用計算結果 (N= 7105)

政策變數		平均期望效用值	變動前後之效用差	消費者剩餘 (元)
(月，單位行駛公里)	上漲 20%	5.078	-0.005	-1.2
	上漲 60%	5.070	-0.013	-3.0
(年，單位行駛公里)	上漲 20%	5.077	-0.006	-9.1
	上漲 60%	5.065	-0.018	-27.2
(月，單位行駛公里)	上漲 20%	5.075	-0.008	-0.3
	上漲 60%	5.059	-0.024	-0.8
(次)	上漲 20%	5.064	-0.019	-1263.3
	上漲 60%	5.024	-0.059	-3922.9

附註：1.各項政策變化前之平均期望效用值：5.083  
2.單為行駛公里：(公里/圓)

表 7.7 變動前後機車持有者效用計算結果（正規化）(N= 7105)

政策變數		平均期望效用值	變動前後之效用差	權重
(月，單位行駛公里)	上漲 20%	0.457	-0.002	0.13
	上漲 60%	0.454	-0.005	
(年，單位行駛公里)	上漲 20%	0.456	-0.003	0.17
	上漲 60%	0.453	-0.006	
(月，單位行駛公里)	上漲 20%	0.456	-0.003	0.21
	上漲 60%	0.451	-0.008	
(次)	上漲 20%	0.452	-0.007	0.49
	上漲 60%	0.440	-0.019	

附註：1.各項政策變化前之平均期望效用值（正規化）：0.459  
2.單為行駛公里：(公里/圓)

### 三、小結

上述分析係透過個體模式探討家戶對管理策略的接受度，因此分別透過全國型的汽、機車持有模式模擬管理策略中相關政策變數變動時對效用值、消費者剩餘的影響。研究亦將效用值進行正規化，以免過度解讀汽車與機車模式效用的計算結果，並依據此結果求取民意接受度函數的權重值。汽車模式結果指出提高每輛車的購買價格與每月燃油成本對家戶效用影響較大，此係汽車持有家戶較難以接受的改變；機車模式結果則指出每次維修成本的提高為機車持有家戶較難以接受的改變。上述分析結果最後皆反映於權重值，據此可建立一政策接受度函數，將民意納入決策支援系統之結果。

#### 7.3.2 機動車輛管理策略實施難易度分析

研究所提出的施行策略係以前述分析成果作為依據，並透過專家訪談與藉由層級分析法(AHP)，以期客觀評估政策目標的重要性與施行的難易程度。AHP方

法可求算各項政策重要性與管理策略難易程度的參考權重，此提供決策支援系統進行問題最佳化的優先依據。以下簡要說明研究AHP模式的建立過程與分析結果。

## 一、研究方法

### 1.層級分析法（AHP）

層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP) 對於具有不確定性及擁有多數評估準則之決策問題上，能將複雜之間題系統化，並透過具有相互影響關係之層級結構(Hierarchical Structure)建立，尋求複雜且風險不確定之間題情況、或分歧判斷中的一致性，藉由量化的判斷來綜合評估，以提供決策的充分資訊與降低決策的風險。其基本假設，主要為下列九項（鄧振源、曾國雄，1989）：

- (1) 系統分解成許多種類(Classes)或成份(Components)，形成有向網路的層級結構。
- (2) 層級結構中，每一層級要素均假設具獨立性(Independence)。
- (3) 每一層級內要素，可上一層級內某些或所有要素作為評準，進行評估。
- (4) 比較評估時，可將絕對數值尺度轉換成比例尺度(Ratio Scale)。
- (5) 成對比較過程，可表示正倒值矩陣(PositiveReciprocal Matrix)。
- (6) 偏好關係滿足遞移性(Transitivity)，不僅優劣關係滿足遞移性( A優於B，B 優於C，則A 優於C )，同時強度關係亦滿足遞移性( A優於B 二倍，B 優於C 三倍，則A 優於C 六倍)。
- (7) 完全具遞移性不容易，因此容許不具遞移性的存在，但需測試其一致性(Consistency)程度，此可使用一致性指標 (Consistency Index ; C.I.) 判斷。
- (8) 要素的優勢程度，可經由加權法則(Weighted Principle)求得。
- (9) 任何要素只要出現在階層結構中，不論其優勢程度是如何小，均被認為與整個評估結構有關，而並非檢核階層結構的獨立性。

有鑑於目前AHP的運用已相當成熟與廣泛，在此忽略其詳細的計算說明，若需要瞭解其更詳細的計算過程請參閱相關研究。

### 2. AHP模式之建構

在「降低汽機車之能耗與污染」的大目標下，研究發展的分析架構係根據家戶個體選擇模式建構之結果而來；研究將顯著影響民眾汽機車持有、車型選擇以及使用行為之影響變數，可分為「提高汽機車持有成本」、「提高汽機車使用成本」、「提昇公共運輸服務」，以及「鼓勵替代能源車輛」等四大類，其架構如圖7.28所示，依據此四項政策，研究亦於各項政策中提出可能的實施策略，以利AHP模式的操作。

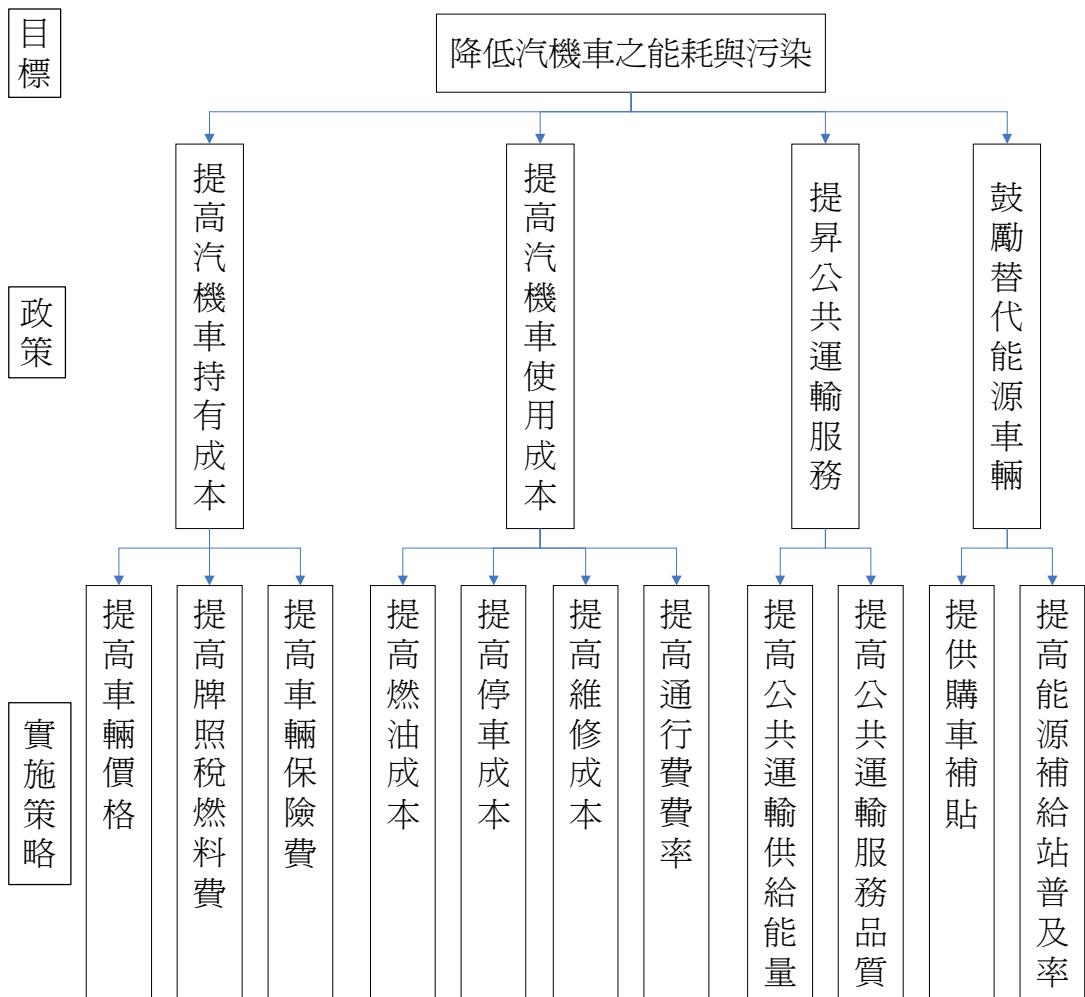


圖 7.28 汽機車管理策略實施難易度評估架構

其次，為兼顧民眾接受度、節能減污效果與實施困難程度三者的關係；研究亦預先詢問各位專家對之三者間相對重要性之看法，藉此作為決策系統於目標層級進行最佳化的參考權重。

### 3. 問卷設計與調查

首先，在決定政策實施困難程度層級結構後，由於每一層級要素以上一層級之要素為評估基準下進行成對比較，故每一成對比較均需設計問卷進行評估，評估過程中的評估尺度劃分採名目尺度(Nominal Scale)方式進行比較，共分為由「同等困難」至「絕對困難」九個等級，而問卷必須清楚地描述每一成對比較的問題，並附加詳細引導說明，再由預先選定專家學者填寫勾劃每一成對要素比較之尺度，設計範例如下說明：

若你認為實施「提高汽機車持有成本」政策較實施「提高汽機車使用成本」政策極為困難，則在表中 7:1 之相對欄位劃「✓」。

政策	絕對困難	極為困難	困難	稍微困難	同等困難	稍不困難	不困難	極不困難	絕不困難	政策								
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
提高汽機車 持有成本			✓															提高汽機車 使用成本

同理，政策目標相對重要性的比較可以相仿之方式設計問卷，設計內容如下範例。機動車輛管理策略實施難易度之專家學者問卷詳細問卷內容則列於附錄6。

目標	絕對重要	極為重要	重要	稍微重要	同等重要	稍不重要	不重要	極不重要	絕不重要	目標								
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
節能減污 效果						✓												實施困難 程度

AHP 專家訪談法，樣本首重視代表性，故尋求對本研究有深入瞭解且熟稔的專家，在發出 13 份之中，截至分析完成前共回收 9 份問卷，基本資料如表 7.8 所示。

表 7.8 AHP 受訪專家基本資料

專家姓名	工作年資	目前任職
林大煜 教授	30 年以上	學術界
林佐鼎 教授	20~29 年	學術界
藍武王 教授	30 年以上	學術界
馮正民 教授	20~29 年	學術界
張勝雄 教授	20~29 年	學術界
倪佩貞 工程師	20~29 年	產業界
邱裕鈞 教授	10~19 年	學術界
溫傑華 教授	10~19 年	學術界
胡凱傑 教授	5~9 年	學術界

## 二、分析結果

研究共建立了兩個 AHP 分析模式，一為分析政策目標的相對重要性，另一模式則分析政策實施的難易程度。

表 7.9 為綜合各位專家意見所作的政策目標重要性分析結果，該模式的整體一致性指標為 0.00，明顯低於公認指標的 0.1，表示一致性在可接受的水準；表 7.9 中列出計算之後的權重值，權重值越高表示越重要，也解釋為某一政策效果的重要性越受專家重視；因此對各政策的重要性而言，「民眾接受程度」為較受

到專家重視的政策，其次為「節能減污效果」，相對較不受到重視的為「實施困難程度」。

表 7.9 政策目標相對重要性 AHP 分析結果

政策重要性	權重值
節能減污效果	0.328
實施困難程度	0.216
民眾接受程度	0.456
整體一致性指標：0.00	

表 7.10 為政策實施困難程度的分析結果，此模式的整體一致性指標為 0.01，亦小於公認指標的 0.1，表示整個層級的一致性相當優良；表 7.10 中亦同時列出計算的權重值，此可依據其層級對目標（「降低汽機車之能耗與污染」）之影響予以比較。權重值越高則表示某一政策或策略的實施困難度越高；因此就政策層級而言，若為了達成政策目標，「提高汽機車持有成本」似乎是困難度最高的政策方向，其次為「提高汽機車使用成本」與「鼓勵替代能源車輛」兩政策，且兩權重值差異性不多。分析結果最容易施行的政策則為「提昇公共運輸服務」。

在策略的分析層級下，在「提高汽機車持有成本」策略下「提高車輛價格」似乎為實施困難度最高的管理策略，其次為「鼓勵替代能源車輛」策略下的「提供購車補貼」，其它專家亦覺得較困難施行的策略（對目標權重值大於 1）包括於「提高汽機車持有成本」策略下的「提高牌照稅燃料費」與「提高車輛保險費」；「鼓勵替代能源車輛」政策下的「提高能源補給站普及率」。相對較容易施行的策略（對目標權重值小於 0.045）則是「提高汽機車使用成本」策略下的「提高維修成本」與「提高停車成本」等管理策略項目。

表 7.10 政策實施難易度 AHP 分析結果

政策	策略	策略權重值 (對政策目標而言)
提高汽機車持有成本 (權重值：0.367)	提高車輛價格	0.135
	提高牌照稅燃料費	0.112
	提高車輛保險費	0.121
提高汽機車使用成本 (權重值：0.249)	提高燃油成本	0.088
	提高停車成本	0.043
	提高維修成本	0.040
	提高通行費費率	0.078
提昇公共運輸服務 (權重值：0.150)	提高公共運輸供給能量	0.091
	提高公共運輸服務品質	0.059
鼓勵替代能源車輛 (權重值：0.234)	提供購車補貼	0.131
	提高能源補給站普及率	0.103
整體一致性指標：0.01		

### 三、小結

研究經由前文所建立的個體模式，歸納影響顯著影響民眾汽機車持有、車型選擇以及使用行為的影響變數，並進一步發展可能管理策略；其次，透過 AHP

分析政策的重要程度與策略的實施難易程度。歸納上述分析結果，研究發現就政策重要性而言，「民眾接受程度」為相對較受到重視的政策，其次為「節能減污效果」，相對較不受到重視的為「實施困難程度」。

至於政策的實施難易程度方面，「提高汽機車持有成本」是專家普遍認為難度較高的政策方向，其次為「提高汽機車使用成本」與「鼓勵替代能源車輛」，最容易施行的政策方向為「提昇公共運輸服務」。另一方面，就政策方向下的實施策略而言，專家覺得最困難的策略為在「提高汽機車持有成本」策略中的「提高車輛價格」，其它較困難施行的策略（對目標權重值大於 1）包括於「提高汽機車使用成本」策略下的「提高牌照稅燃料費」、「提高車輛保險費」兩管理策略，以及「鼓勵替代能源車輛」的政策下的「提供購車補貼」及「提高能源補給站普及率」。另一方面，專家認為較易施行的策略（對目標權重值小於 0.045）則是「提高汽機車使用成本」策略下的「提高維修成本」與「提高停車成本」等管理策略；以上分析研究結果可用以決策支援系統建立管理策略的最佳化模式。

### 7.3.3 基因演算法在汽機車管理策略最佳化系統扮演的功能

#### 7.3.3.1 基因演算法之功能

基因演算法的功能在於可隨著政策變化來計算出最佳解，先將欲實施的政策中，預期變數的變化量或汙染的減量，做事先的設定，而後可透過基因演算法來求得其他變數相對需改變的值，以求得最佳解。

透過前面章節所敘述，我們可透過”決策支援系統”來調整變數值，去看減少的能源汙染量之間的變化。然而”決策支援系統”只能用手動調整變數的方式去得到污染減量變化量，無法在其中設定預期希望達到的減少污染能源的量，故發展基因演算法來尋求相對應變數應調整的值。

基因演算法之功能為可設定預期達到減低汙染的量，求得變數之最佳解，在考慮供決策者可直接設定目標達成值，去計算如何達到預定目標。此外，在基因演算法中加入權重變數。權重變數分別是  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\omega$ ，主要是用以考慮所有政策的執行難易程度。由於不同的變數調整的難易度並非相同，故在考慮要將系統直接做調整已達成目標設定時，必須去檢視變數實際執行改變之難易程度。將其加入模式中考慮變數的權重。同時汙染排放量的降低也有其權重，可能某些汙染必須先降低，再考慮其他較不急迫之汙染。

故考慮到決策者希望設定預期達到降低汙染值的目標，達到目標值最佳化與不同政策實行之難易度和汙染降低的先後重要程度。加入基因演算法對其求解。可在較短的時間內求得近似解。

#### 7.3.3.2 基因演算法求解之目標函數

目標函數為透過做問卷的方式，來決定策略實施難易度的權重。

- (1)假設策略實施的難易度一致
- (2)期望能源消耗、汙染排放量降低

能源消耗與污染排放降低直接影響的變數即是里程數的降低量，即為行駛里程數的減量(各種車型分開校估)。而後透過研究計畫案先前已經校估好的汽機車

個體選擇模式分別計算汽機車各個方案行駛里程和汙染排放量之間相互的變動關係。

先選擇欲改變的決策變數，設定其調漲比例，透過問卷分析，來設定其策略實施難易度的值，將此資料放入決策支援系統底下去做運算後，可得到一組汙染排放的值，其值與原汙染排放的值相差即為汙染減量。

故目標值為：

目標式一(obj1)：

$$\beta_1(\text{NO}_T - \text{NO}_O) + \beta_2(\text{CO}_T - \text{CO}_O) + \beta_3(\text{HC}_T - \text{HC}_O) + \beta_4(\text{CO}_2_T - \text{CO}_2_O) \\ + \beta_5((\text{Energy Consumption})_T - (\text{Energy Consumption})_O)$$

目標式二(obj2)：

$$\alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4 + \alpha_5 X_5 + \alpha_6 X_6 + \alpha_7 X_7 + \alpha_8 X_8$$

目標式三(obj3)：

$$\gamma_c^1 x_c^1 + \gamma_c^2 x_c^2 + \gamma_c^3 x_c^3 + \gamma_c^4 x_c^4 + \gamma_c^5 x_c^5 + \gamma_c^6 x_c^6 + \gamma_c^7 x_c^7 + \gamma_c^8 x_c^8 + \\ \gamma_m^1 x_m^1 + \gamma_m^2 x_m^2 + \gamma_m^3 x_m^3 + \gamma_m^4 x_m^4 + \gamma_m^5 x_m^5 + \gamma_m^6 x_m^6 + \gamma_m^7 x_m^7 + \gamma_m^8 x_m^8$$

總目標式(obj)：

$$\omega_1 * \text{obj1} + \omega_2 * \text{obj2} + \omega_3 * \text{obj3}$$

$\alpha$  為政策實施難易度的比例，假設呈線性關係，其  $\alpha$  值介於 0-1 之間。

$\gamma$  為民眾接受度的權重，假設呈線性關係，其  $\gamma$  值介於 0-1 之間， $y_c$  代表汽車的權重， $y_m$  代表機車的權重。

$\beta$  為預期降低汙染目標的比例，假設呈線性關係，其  $\beta$  值介於 0-1 之間。

$\omega$  為降低汙染以及政策實施的兩項策略實施權重，假設呈線性關係，其  $\omega$  值介於 0-1 之間， $\omega_1 + \omega_2 = 1$ 。

將兩目標式加以計算其權重相加後，可得到新的目標式，此目標式為能源汙染預期達成目標值差距最小化、變數(行駛里程等變數)增加最小化，故兩目標式相加後，可得最小化之目標式(obj)。

#### 7.3.4 汽機車管理策略最佳化系統操作說明

由於決策支援系統所包含的變數眾多且模式複雜，為了使決策者操作便利，本研究乃進一步建構一套「汽機車管理策略管理策略最佳化系統」，將上述之整合模式及前述相關模式均納入模式的資料庫中，透過建立各模式之變數、參數及資料間的輸出輸入關係，展現輸出結果。

本管理策略最佳化系統主要係依據汽機車持有使用模式之整合架構建立，模式包括：全國型汽機車持有與使用模式與車輛選擇模式，各模式的關聯如圖 7.29 所示。將本研究建構之模式可供分析之各項政策（策略）納入系統之中，提供以模擬分析之用。以下即簡單介紹本系統的輸入、輸出項目與其界面。

##### 1. 使用界面

本系統係利用 Excel VBA(Visual Basic for Application)以及 Evolver 程式所撰寫而成。系統首頁為一能源減量政策設定表格（如圖 7.29），界面下方標示二項點選功能：(1)更正。(2)確定。

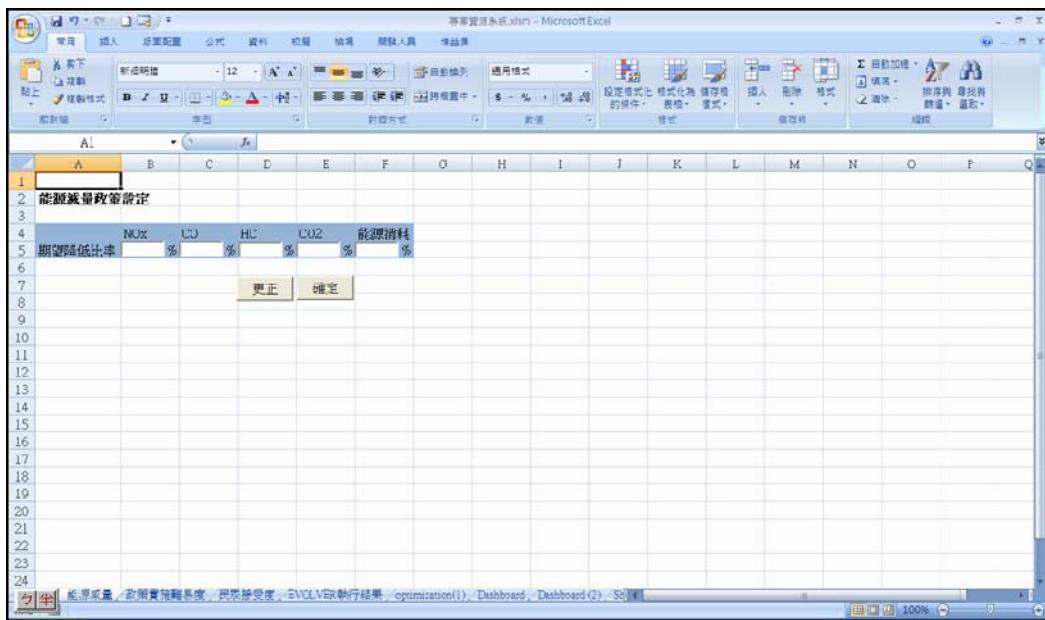


圖 7.29 管理策略最佳化系統之期望變動量輸入頁面

## 2. 系統輸入界面

系統輸入介面共有三項，分別為能源減量政策設定、政策實施難易度之權重設定，民眾接受度之權重設定。

預期降低能源污染，必須調整相關政策，如調漲牌照稅、燃料稅、油價等等變數，然而，決策支援系統在調整政策變數時，並未考慮到各項政策實施的難易度與民眾的意願。故考慮到政策實施的難易度與民眾的意願，本管理策略最佳化系統透過問卷詢問相關專家學者，設定其各項政策實施難易度的權重以及民眾對於各項政策接受度的權重。希望能同時考慮政策實施難易度與民眾接受度，來求得相關政策變數的調整，以達到預期能源減量的最佳值。

決策者可輸入能源減量的政策設定，其輸入界面如圖 7.30 所示。輸入欲減量之能源汙染比率的數值，即可透過下方確定按鈕，跳到下一個工作視窗繼續輸入政策實施難易度的介面。

	A	B	C	D	E	F
1						
2	<b>能源減量政策設定</b>					
3						
4	NOx	CO	HC	CO2	能源消耗	
5	期望降低比率	<input type="text"/>	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
6						
7					<input type="button" value="更正"/>	<input type="button" value="確定"/>
8						

圖 7.30 管理策略最佳化系統之能源減量政策設定表格

決策者可繼續輸入政策難易度的權重設定，其輸入界面如圖 7.31 所示。輸入各項政策實施之難易度與汙染減量的先後重要程度的數值，並輸入政策實施與汙染減量的重要程度之數值，即可透過下方確定按鈕，跳到下一個工作視窗繼續

輸入民眾接受度的介面。

政策實施難易度權重設定			
政策實施	0.187	汙染減量	0.331
車輛價格	0.048258	空氣汙染(NO、HC)	1
牌照稅+燃料費	0.05745	溫室氣體(CO、CO2)	1
保險費	0.040981	能源消耗	1
燃油成本	0.03444		
停車成本	0.01148		
維修成本	0.00924		
通行成本	0.02352		
每人享有大眾運輸延車公里	0.135		

**更正**    **設定相同權重**    **確定**

圖 7.31 管理策略最佳化系統之政策實施難易度設定表格

決策者可繼續輸入民眾接受度的權重設定，其輸入界面如圖 7.32 所示。輸入各項政策實施之民眾接受程度與汙染減量的民眾接受程度，並輸入政策實施與汙染減量的民眾接受度之數值，即可透過下方確定按鈕，跳到下一個工作視窗執行程式。

民眾接受度權重設定	
政策實施(汽車)	政策實施(機車)
車輛價格	0.39
牌照稅+燃料費	0
保險費	0.09
燃油成本	0.27
停車成本	0.02
維修成本	0.11
通行成本	0.13
所得	0

圖 7.32 管理策略最佳化系統之民眾接受度設定表格

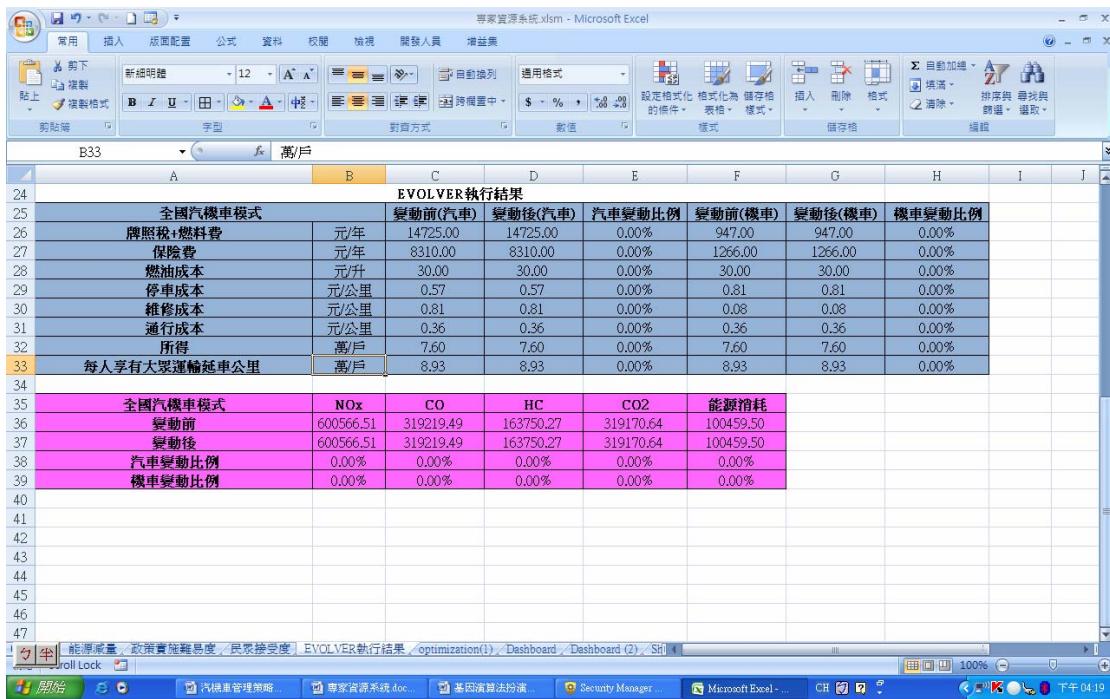
### 3. 系統輸出界面

輸入完畢後，請點選 Evolver 執行按鈕，執行完後，再按下「繼續至結果」

的按鈕，系統即自動以表格的方式呈現出，實施能源污染減量後，汽機車政策變動的情形，如圖 7.33 及 7.34 所示。

能源減量政策設定					
	NOx	CO	HC	CO2	能源消耗
期望降低比率	10%	10%	10%	10%	10%
政策實施難易度權重設定					
$\alpha$	$\beta$	$\omega$			
車輛價格	0.05	NOx	1	成本調整	0.19
牌照稅+燃料費	0.06	CO	1	汙染調整	0.33
保險費	0.04	HC	1		
燃油成本	0.03	CO2	1		
停車成本	0.01	能源消耗	1		
維修成本	0.01				
通行成本	0.02				
每人享有大眾運輸延車公里	0.14				
民眾接受度權重設定					
政策實施(汽車)		政策實施(機車)		$\omega$	
車輛價格	0.39	車輛價格	0	民眾接受度	0.482
牌照稅+燃料費	0	牌照稅+燃料費	0		
保險費	0.09	保險費	0.17		
燃油成本	0.27	燃油成本	0.13		
停車成本	0.02	停車成本	0.21		
維修成本	0.11	維修成本	0.49		
通行成本	0.13	通行成本	0		
每人享有大眾運輸延車公里	0	每人享有大眾運輸延車公里	0		

圖 7.33 系統輸出界面之權重設定



EVOLVER執行結果						
全國汽機車模式	變動前(汽車)	變動後(汽車)	汽車變動比例	變動前(機車)	變動後(機車)	機車變動比例
牌照稅+燃料費	元/年	14725.00	14725.00	0.00%	947.00	947.00
保險費	元/年	8310.00	8310.00	0.00%	1266.00	1266.00
燃油成本	元/升	30.00	30.00	0.00%	30.00	30.00
停車成本	元/公里	0.57	0.57	0.00%	0.81	0.81
維修成本	元/公里	0.81	0.81	0.00%	0.08	0.08
通行成本	元/公里	0.36	0.36	0.00%	0.36	0.36
所得	萬戶	7.60	7.60	0.00%	7.60	7.60
每人享有大眾運輸延車公里	萬/戶	8.93	8.93	0.00%	8.93	8.93
全國汽機車模式	NOx	CO	HC	CO2	能源消耗	
變動前	600566.51	319219.49	163750.27	319170.64	100459.50	
變動後	600566.51	319219.49	163750.27	319170.64	100459.50	
汽車變動比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
機車變動比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

圖 7.34 系統輸出界面之政策及模式變動量

#### 4. 系統操作說明

上述概略介紹汽機車管理管理策略最佳化系統的各項顯示界面，以下針對系統各項目進行操作說明。

#### 步驟 1：開啟 Evolver 程式

進行政策模擬時，必須透過 Evolver 程式來執行，故先開啟的 Evolver 程式。

### 步驟 2：輸入能源減量政策設定

進行政策模擬時，首先輸入各個能源預期減量的比率。可透過下方文字方塊輸入變數數值，如圖 7.35 所示，若是輸入錯誤，亦可透過「更新」按鈕重新輸入數值，若是輸入正確，則點選「正確」按鈕，如圖 7.36 所示，跳出“請繼續輸入政策實施難易度”的訊息方塊後，點選「確定」，繼續進行下一步的設定。

	A	B	C	D	E	F
1						
2	能源減量政策設定					
3						
4		NOx	CO	HC	CO2	能源消耗
5	期望降低比率	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
6						
7				更正	確定	
8						

圖 7.35 模擬能源減量政策設定

	A	B	C	D	E	F
1						
2	能源減量政策設定					
3						
4		NOx	CO	HC	CO2	能源消耗
5	期望降低比率	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
6						
7				更正	確定	
8						
9				Microsoft Excel	X	
10				請繼續輸入政策實施難易程度		
11						
12				確定		
13						

圖 7.36 模擬能源減量政策設定完成

### 步驟 3：輸入政策實施難易度

進行政策模擬時，必須輸入政策實施難易度，如圖 7.37 所示，透過下方文字方塊輸入變數數值，若是輸入錯誤，亦可透過「更新」按鈕重新輸入數值，若是欲設定權重皆相同，可透過「設定相同權重」按鈕，設定政策難易度的權重相同。若是確定數值輸入正確，則點選「正確」按鈕，繼續進行下一步的設定。

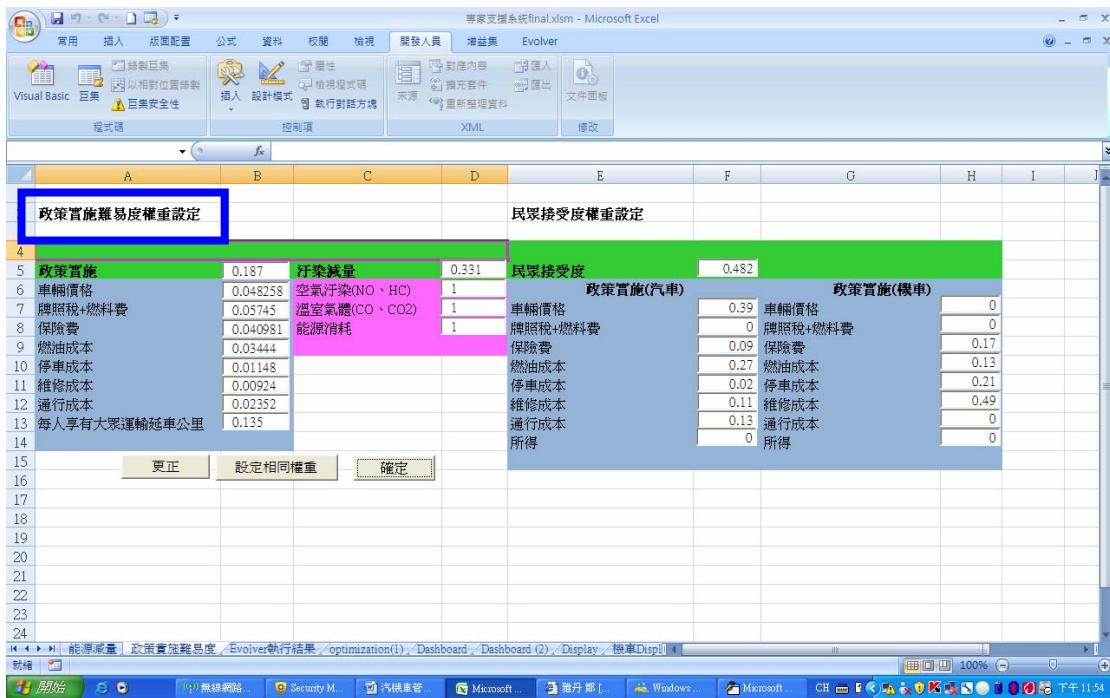


圖 7.37 模擬政策實施難易度設定

#### 步驟 4：輸入民眾接受度

進行政策模擬時，必須輸入民眾接受度，如圖 7.38 所示，透過下方文字方塊輸入變數數值，若是輸入錯誤，亦可透過「更新」按鈕重新輸入數值，若是欲設定權重皆相同，可透過「設定相同權重」按鈕，設定政策難易度的權重相同。若是確定數值輸入正確，則點選「正確」按鈕，如圖 7.39 所示，跳出”請繼續輸入民眾接受度”的訊息方塊後，點選「確定」，繼續進行下一步的設定。

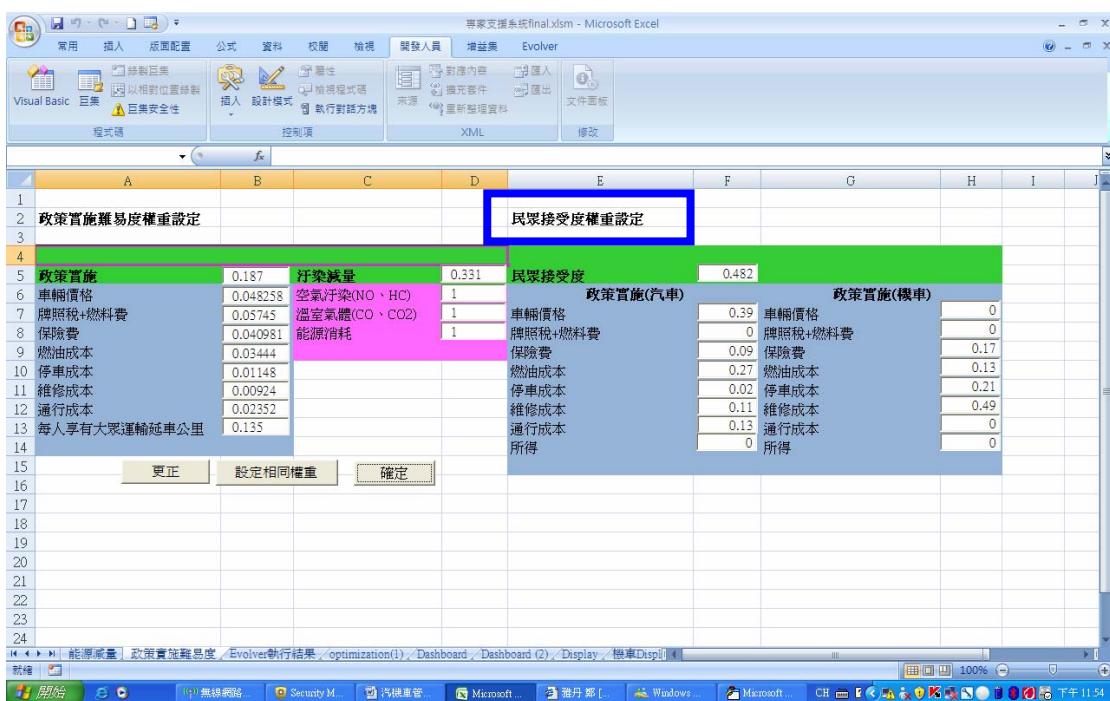


圖 7.38 模擬民眾接受度權重設定

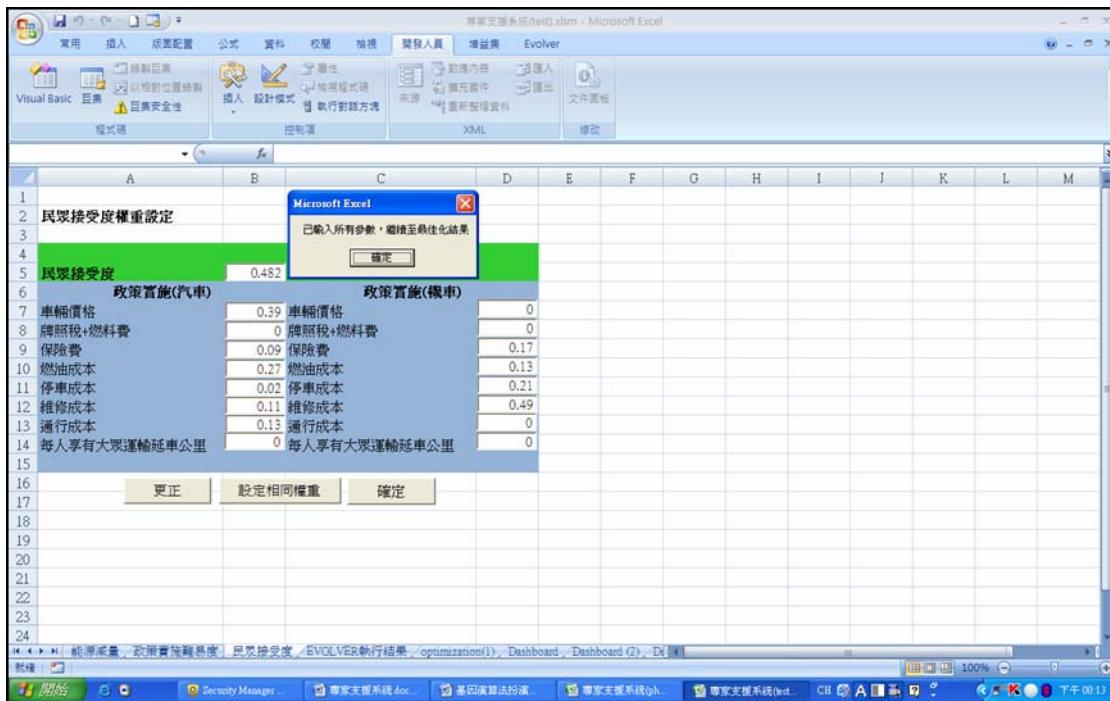


圖 7.39 模擬民眾接受度設定完成

### 步驟 5：點選 Evolver 程式

輸入值皆設定完成後，「請點選 Evolver “Start”按鈕，輸出汽機車模式後，請點選”繼續至結果”」，後點選上方工作列 Evolver 選項，如圖 7.40 所示，點選工作列上 Start 按鈕，Evolver 程式即開始執行，即完成 Evolver 程式計算最佳解的過程。



圖 7.40 模擬 Evolver 程式執行情況

## 步驟 6：輸出至結果

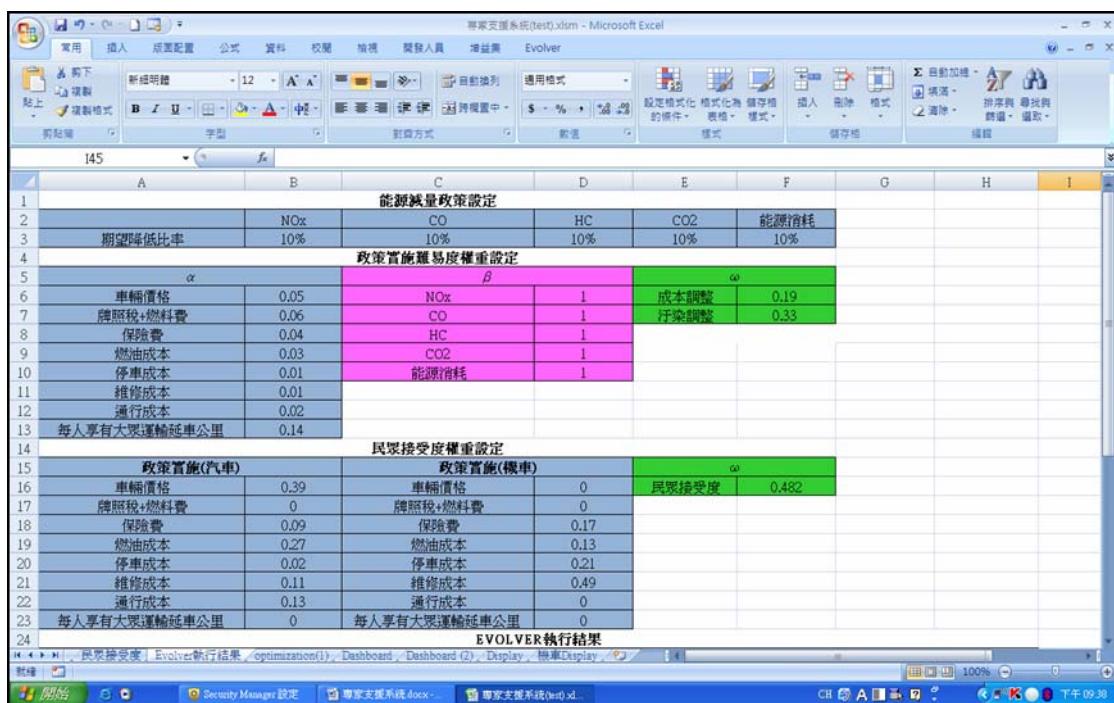
如圖 7.41 所示，繼續點選按鈕「繼續至結果」，即可得到同時考慮政策實施難易度與民眾接受度後，預期達到最佳化能源減量的政策改變量之結果，如圖 7.42 及圖 7.43 所示。



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Evolver' add-in loaded. The spreadsheet contains several tables and formulas related to vehicle costs and policy settings. A yellow box highlights the '繼續至結果' (Continue to Result) button in the middle-left area.

		全國汽機車模式		F	G	H	I	J	K	L	M	N
		期望變動比例		NOx	CO	HC	CO2	能經消耗				
1	obj	0.0089344		-10%	-10%	-10%	-10%	-10%				
2	obj1	0.028951										
3	obj2	0.102599										
4	obj3	0.170707										
5		汽機車		變動前	變動後	變動比例	變動比例差		$\alpha$	$\beta$		
6		車輛價格	萬/輛	64.21	64.21	0.00%	0.00%		0.05	1.00		
7		牌照稅+燃料費	元/年	14725.00	14725.00	0.00%	0.00%		0.06	1.00		
8		保險費	元/年	8310.00	8311.31	0.02%	0.02%		0.04	1.00		
9		燃油成本	元/升	30.00	41.01	36.70%	36.70%		0.03	1.00		
10		停車成本	元/公里	0.57	0.66	15.92%	15.92%		0.01	1.00		
11		維修成本	元/公里	0.81	0.96	18.84%	18.84%		0.01	1.00		
12		通行成本	元/公里	0.36	0.36	0.00%	0.00%		0.02	1.00		
13		每人享有大眾運輸延車公里	公里/人	8.93	8.93	0.00%	0.00%		0.14	1.00		
14		機車	萬/輛	4.52	4.52	0.00%	0.00%		0.05	1.00		
15		牌照稅+燃料費	元/年	947.00	947.00	0.00%	0.00%		0.06	1.00		
16		保險費	元/年	1266.00	1266.00	0.00%	0.00%		0.04			
17		燃油成本	元/升	30.00	41.01	36.70%	36.70%		0.03			
18		停車成本	元/公里	0.81	0.81	0.00%	0.00%		0.01			
19		維修成本	元/公里	0.08	0.08	0.00%	0.00%		0.01			
20		通行成本	元/公里	0.36	0.36	0.00%	0.00%		0.02			
21		每人享有大眾運輸延車公里	公里/人	8.93	8.93	0.00%	0.00%		0.14			

圖 7.41 模擬 Evolver 程式執行完成之設定



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Evolver' add-in loaded. The spreadsheet contains several tables and formulas related to vehicle costs and policy settings. A yellow box highlights the 'EVOLVER 執行結果' (Evolver Execution Results) table at the bottom.

		能源減量政策設定		D	E	F	G	H	I
		NOx	CO	HC	CO2	能經消耗			
2	期望降低比率	10%	10%	10%	10%	10%			
3									
4	政策實施難易度權重設定								
5	$\alpha$	$\beta$		$\omega$					
6	車輛價格	0.05	NOx	1	成本調整	0.19			
7	牌照稅+燃料費	0.06	CO	1	汙染調整	0.33			
8	保險費	0.04	HC	1					
9	燃油成本	0.03	CO2	1					
10	停車成本	0.01	能源消耗	1					
11	維修成本	0.01							
12	通行成本	0.02							
13	每人享有大眾運輸延車公里	0.14							
14									
15	政策實施(汽車)		政策實施(機車)		$\omega$				
16	車輛價格	0.39	車輛價格	0	民衆接受度	0.482			
17	牌照稅+燃料費	0	牌照稅+燃料費	0					
18	保險費	0.09	保險費	0.17					
19	燃油成本	0.27	燃油成本	0.13					
20	停車成本	0.02	停車成本	0.21					
21	維修成本	0.11	維修成本	0.49					
22	通行成本	0.13	通行成本	0					
23	每人享有大眾運輸延車公里	0	每人享有大眾運輸延車公里	0					
24									

圖 7.42 模擬 Evolver 程式執行之結果各權重設定值

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled '專家支援系統(test).xlsx - Microsoft Excel'. The data is organized into several sections:

- EVOLVER執行結果** (Evolver Execution Results) section (rows 24-34):
 

全 國 汽 機 車 模 式	變 動 前 (汽 車)	變 動 後 (汽 車)	汽 車 變 動 比 例	變 動 前 (機 車)	變 動 後 (機 車)	機 車 變 動 比 例	
車輛價格	萬/輛	64.21	64.21	0.00%	4.52	4.52	0.00%
牌照稅+燃料費	元/年	14725.00	14725.00	0.00%	947.00	947.00	0.00%
保險費	元/年	8310.00	8311.31	0.02%	1266.00	1266.00	0.00%
燃油成本	元/升	30.00	41.01	36.70%	30.00	41.01	36.70%
停車成本	元/公里	0.57	0.66	15.92%	0.81	0.81	0.00%
維修成本	元/公里	0.81	0.96	18.84%	0.08	0.08	0.00%
通行成本	元/公里	0.36	0.36	0.00%	0.36	0.36	0.00%
每人享有大眾運輸延車公里	公里/人	8.93	8.93	0.00%	8.93	8.93	0.00%
- 全國汽機車模式** (rows 35-40):
 

	NOx	CO	HC	CO2	能 源 消 耗
變動前	600566.51	319219.49	163750.27	319170.64	100459.50
變動後	544909.73	288194.81	147940.27	290740.20	91896.88
汽車變動比例	-7.48%	-7.48%	-7.50%	-7.54%	-7.67%
機車變動比例	-10.24%	-10.21%	-10.20%	-9.99%	-10.04%
總變動比例	-9.27%	-9.72%	-9.65%	-8.91%	-8.52%

圖 7.43 模擬 Evolver 程式執行之結果最佳化結果展示

#### 4.政策分析

汽機車管理策略管理策略最佳化系統之目的為提供能源減量應實施政策分析之用，在此列舉數例以供政府部門作為參考。其中能源減量權重設定根據上述專家學者問卷所得，如圖 7.44 所示。當能源減量設定預期減量值為 10%時，可由汽機車管理策略管理策略最佳化系統求得汽機車之減量結果，如圖 7.45 所示。

其中當能源污染預期達到 10%的減量，預期全國汽機車的車輛價格、牌照稅+燃料費、保險費、燃油成本、停車成本、維修成本、通行成本、每人享有大眾運輸延車公里將會上升，而由汽機車管理策略管理策略最佳化系統中得知當能源汙染預期下降 10%時，汽車的保險費、燃油成本、停車成本、維修成本都會上升，而機車的燃油成本也會上升。

由圖中顯示，汽機車燃油成本為每公升 30 元，而當能源汙染欲下降 10%後，則汽機車燃油成本增加為每公升 41.01 元，增加幅度最大，上升 36.7%的燃油成本。汽車維修成本的增加幅度為第二高，汽車維修成本原本為每公里 0.81 元，增加至每公里 0.96 元，上升了 18.84%的幅度，再者是停車成本增加的幅度，停車成本原本為每公里 0.57 元，增加至每公里 0.66 元，共上升了 15.92%的幅度，汽車的保險費也些微的增加 2%，從原本每年 8310 元增加至每年 8311.31 元。

其中汽機車各能源之變動量如下所述，NO<sub>x</sub> 由 600,567 百斤降至 544,910 百斤，降低 9.27%；CO 由 319,220 噸降至 288,195 噸，降低 9.72%；HC 由 163,750 噸降至 147,940 噸，降低 9.65%；至於 CO<sub>2</sub> 則由 319,171 百噸下降至 290,740 百噸，降低 8.91%；能源消耗量由 100,460 百萬公升下降至 91,897 百萬公升，降低 8.52%；各污染源及能源耗量之減量幅度約介於 9%。其中汽車各項數值約減量 8%，機車則為 10%。顯示本系統之政策最佳化結果具有相當程度之預測能力。

能源減量政策設定					
	NOx	CO	HC	CO2	能源消耗
期望降低比率	10%	10%	10%	10%	10%
政策實施難易度權重設定					
$\alpha$	$\beta$			$\omega$	
車輛價格	0.05	NOx	1	成本調整	0.19
牌照稅+燃料費	0.06	CO	1	汙染調整	0.33
保險費	0.04	HC	1		
燃油成本	0.03	CO2	1		
停車成本	0.01	能源消耗	1		
維修成本	0.01				
通行成本	0.02				
每人享有大眾運輸延車公里	0.14				
民眾接受度權重設定					
政策實施(汽車)		政策實施(機車)		$\omega$	
車輛價格	0.39	車輛價格	0	民眾接受度	0.482
牌照稅+燃料費	0	牌照稅+燃料費	0		
保險費	0.09	保險費	0.17		
燃油成本	0.27	燃油成本	0.13		
停車成本	0.02	停車成本	0.21		
維修成本	0.11	維修成本	0.49		
通行成本	0.13	通行成本	0		
每人享有大眾運輸延車公里	0	每人享有大眾運輸延車公里	0		

圖 7.44 汽機車管理策略管理策略最佳化系統權重之設定

EVOLVER執行結果						
全國汽機車模式		變動前(汽車)	變動後(汽車)	汽車變動比例	變動前(機車)	變動後(機車)
車輛價格	萬/輛	64.21	64.21	0.00%	4.52	4.52
牌照稅+燃料費	元/年	14725.00	14725.00	0.00%	947.00	947.00
保險費	元/年	8310.00	8310.00	0.00%	1266.00	1266.00
燃油成本	元/升	30.00	41.01	36.70%	30.00	41.01
停車成本	元/公里	0.57	0.66	15.92%	0.81	0.81
維修成本	元/公里	0.81	0.96	18.84%	0.08	0.08
通行成本	元/公里	0.36	0.36	0.00%	0.36	0.36
每人享有大眾運輸延車公里	公里/人	8.93	8.93	0.00%	8.93	8.93
全國汽機車模式	NOx(g/km)	CO(g/km)	HC(g/km)	CO2(g/km)	能源消耗(km/l)	
變動前	600566.51	319219.49	163750.27	319170.64	100459.50	
變動後	544910.45	288195.21	147940.48	290740.56	91896.98	
汽車變動比例	-7.48%	-7.48%	-7.50%	-7.54%	-7.67%	
機車變動比例	-10.24%	-10.21%	-10.20%	-9.99%	-10.04%	

圖 7.45 汽機車管理策略管理策略最佳化系統執行能源減量 10%之結果



## 第八章 模式整合與政策分析

為驗證本決策支援系統之應用性，本章乃此一系統進行汽機車總行駛里程、能源消耗及污染排放現況之推估，再進行各項管理政策成效之評估。由於本系統可供分析的管理策略甚多，以下僅針對油價上漲、汽燃費隨油徵收、提高車輛價格、提高通行成本以及相關發展替代性能源車輛政策等環境變化（或實施政策）進行分析。

### 8.1 現況推估結果分析

由於本研究進行問卷調查期間正值油價高漲，故95無鉛汽油之價格平均為每公升30元，故在進行現況推估時，乃將油價重新設定為每公升30.8元（民國98年11月21之95無鉛汽油公告牌價）。全國汽機車行駛里程、能耗及排放總量如表8.1。由表知，我國汽車之總行駛里程數達57,375百萬公里高於機車之54,898百萬公里，但能源消耗量卻約為機車之2倍以及 $CO_2$ 排放量約為機車之2倍，主要因為汽車之燃料效率遠低於機車所致。但另一方面汽車排放之 $CO$ 、 $HC$ 總量則低於機車，約僅機車之三分之一。

表 8.1 全國汽機車總行駛里程、污染排放及能源消耗總量

項目	汽車	機車	合計
總行駛里程(百萬公里)	57,375	54,898	112,273
$NO_x$ (噸)	18,389	26,074	44,463
$CO$ (噸)	50,595	175,656	226,251
$HC$ (噸)	29,290	88,122	117,412
$CO_2$ (噸)	13,464,597	5,646,874	19,111,471
能源消耗量(百萬公升)	5,950	2,495	8,445

此外，由表8.2及8.3可以看出全國汽車及機車各車型車齡之車輛數及行駛公里數。以汽車而言，由於新購車輛與持續持有車輛兩種車輛交易情形的車型車齡分佈比例會受外在因素影響（如油價）而不盡相同，因此有必要分別估計。本研究利用「汽車車型車齡選擇模式」推估新購車輛各車型車齡的分佈數量，如表8.2之(c)欄。持續持有車輛在各車型車齡之分佈數量，可直接依全國現有自用小客車車型車齡比例（即母體比例）分配而得（表8.2之(f)欄）。其次結合「汽車使用模式」推估各車型車齡的平均年行駛里程（表8.2之(a)欄），計算各車型車齡方案下之車輛數與平均年行駛里程之乘積，可推得各方案的總行駛里程（表8.2欄(d)=(a)×(c)；(g)=(a)×(f)）；推估全國汽車的總行駛里程（欄(d)及欄(g)之加總），計算結果如表8.2所示。計算結果全國自用小客車之年總行駛里程推估為57,375,033,777公里。

表 8.2 全國汽車各車型車齡之車輛數及行駛公里數（油價未調漲前）

方案	車型	車齡	平均年 行駛公里 (a)	新購車輛			持續持有車輛			
				比例 (b)	車輛數 (c)	總行駛公里數 (d)	比例 (e)	車輛數 (f)	總行駛公里數 (g)	
1	1200c.c. 以下	5年以下	10,252	1.78	16,178	165,856,502	0.97	45,060	461,954,134	
2		超過5年	7,881	0.62	5,653	44,552,046	1.97	91,514	721,234,028	
3	1201- 1800c.c.	5年以下	11,698	47.91	436,177	5,102,235,470	18.88	877,517	10,264,865,783	
4		超過5年	8,795	7.54	68,643	603,695,768	38.53	1,789,875	15,741,444,325	
5	1801- 2400c.c.	5年以下	11,602	29.25	266,340	3,090,031,982	10.67	495,665	5,750,622,147	
6		超過5年	10,145	3.70	33,672	341,605,235	21.75	1,010,376	10,250,348,375	
7	2401c.c. 以上	5年以下	13,136	6.79	61,843	812,340,960	2.38	110,561	1,452,278,008	
8		超過5年	10,403	2.41	21,928	228,120,117	4.85	225,302	2,343,848,897	
總計			--	100.00	910,434	10,388,438,080	100.00	4,645,870	46,986,595,697	
總行駛里程									57,375,033,777	

對機車而言，新購車輛與持續持有車輛兩種交易情形與汽車相似。由機車之車型車齡模式推估新購車輛的車型車齡分佈；持續持有車輛之情境則採用母體的車型車齡比例。因此，結合使用模式推算各方案的行駛里程，可推估全國機車之總行駛里程如表 8.3 所示，從該表結果可知全國總行駛里程為 54,898,541,806 (8,531,880,055+46,366,661,751) 公里。

表 8.3 機車各交易情形之行駛公里數

方案	排氣量	車齡	各方案 年行駛 公里	新購車輛			持續持有車輛			
				比例	車輛數	車輛 總行駛公里	比例	車輛數	車輛 總行駛公里	
1	90c.c. 以下	3年以下	3726	5.86	114,986	428,447,515	4.94	592,623	2,208,163,180	
2		超過3年	3090	3.68	72,129	222,902,550	17.26	2,070,582	6,398,785,615	
3	91-125 c.c.	3年以下	4535	64.18	1,259,098	5,709,647,732	16.23	1,947,019	8,829,171,849	
4		超過3年	3856	18.85	369,784	1,425,998,225	56.76	6,809,169	26,258,202,392	
5	126c.c. 以上	3年以下	5232	6.27	123,019	643,625,527	1.07	128,362	671,579,673	
6		超過3年	4459	1.16	22,707	101,258,476	3.74	448,666	2,000,759,042	
總計			--	100.00	1,961,723	8,531,880,055	100.00	11,996,421	46,366,661,751	
總行駛里程數									54,898,541,806	

進一步分析各縣市汽機車總行駛里程、污染排放及能源消耗總量占全國（僅計算 23 縣市，未包括金門縣及連江縣）之比例則彙整如表 8.4 所示。由表知，依本文將 23 縣市分為主要都會、次要都會及一般城市三類，各類之總行駛里程、各項污染排放及能源消耗各約佔全國之三分之一。惟其中，主要都會之都市雖只有 4 個，但其總行駛里程、各項污染排放及能源消耗則約佔全國總量之 31.98%，顯示為達永續運輸之目標，若先由主要都會區著手，可達事半功倍之效。而其中又以臺北市及臺北縣所佔比例最高，兩者合計即約佔全國之五分之一。值得慶幸的是，臺北都會區已提供密集之捷運與公車路網，使大眾運輸旅次高達 45%，大幅降低私人運具之依存度。否則能源消耗與污染排放之總量可能更高。

表 8.4 各縣市汽機車之總行駛里程、污染排放及能源消耗比例

縣市	總行駛里程	$NO_x$	$CO$	$HC$	$CO_2$	能源消耗
主要都會	31.98%	30.35%	33.22%	33.20%	31.80%	31.92%
臺北市	7.85%	7.29%	7.41%	7.49%	7.80%	7.88%
臺北縣	12.84%	12.81%	13.94%	13.87%	12.77%	12.79%
臺中市	4.38%	3.22%	4.04%	4.10%	4.35%	4.40%
高雄市	6.91%	7.03%	7.82%	7.75%	6.87%	6.84%
次要都會	31.07%	31.04%	29.97%	30.04%	30.91%	30.88%
基隆市	1.39%	1.38%	1.37%	1.37%	1.38%	1.38%
桃園縣	8.31%	8.13%	7.54%	7.61%	8.27%	8.31%
新竹市	1.85%	1.85%	1.76%	1.77%	1.84%	1.84%
新竹縣	2.21%	2.18%	2.00%	2.01%	2.20%	2.20%
臺中縣	7.42%	7.38%	7.16%	7.17%	7.38%	7.37%
彰化縣	6.37%	6.51%	6.50%	6.47%	6.34%	6.30%
臺南市	3.52%	3.61%	3.64%	3.62%	3.50%	3.47%
一般城市	36.95%	38.61%	36.81%	36.76%	37.29%	37.20%
宜蘭縣	2.28%	2.36%	2.21%	2.21%	2.27%	2.26%
苗栗縣	2.78%	2.73%	2.32%	2.35%	2.77%	2.82%
南投縣	2.99%	3.03%	2.78%	2.79%	2.98%	2.99%
嘉義市	1.02%	1.67%	1.62%	1.61%	1.56%	1.55%
嘉義縣	3.04%	3.26%	3.18%	3.16%	3.02%	3.02%
雲林縣	3.77%	3.87%	3.70%	3.70%	3.75%	3.73%
臺南縣	6.27%	6.59%	6.28%	6.26%	6.24%	6.26%
高雄縣	6.83%	6.85%	6.63%	6.63%	6.79%	6.76%
屏東縣	4.57%	4.66%	4.56%	4.54%	4.54%	4.51%
花蓮縣	1.89%	2.03%	1.98%	1.97%	1.88%	1.86%
臺東縣	1.14%	1.19%	1.17%	1.16%	1.13%	1.09%
澎湖縣	0.36%	0.38%	0.37%	0.37%	0.36%	0.35%
全國	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

## 8.2 油價調漲推估結果分析

### 8.2.1 油價調漲 20%

除機車持有模式外，油價（燃油成本）顯著影響汽機車持有、車型車齡選擇及使用等模式，因此，在研擬汽機車之有效管理策略時，必須將油價視為一項重要控制機制。以下即針對油價上漲 20% 之情境下，分析全國及各縣市汽機車總行駛里程、能源消耗與污染排放之變化程度。由於本研究進行問卷調查期間正值油價高漲，故基礎油價設定為每公升 30 元。然而為使決策支援系統之分析更貼近現況，在此將油價重新設定為每公升 30.8 元（民國 98 年 11 月 21 之 95 無鉛汽油公告牌價），並進行油價上漲 20%（即達 36.96 元）能耗與排污之減量效果。

表 8.5 顯示全國之油價調漲前及油價調漲 20% 後之汽機車總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$  以及能源消耗量。由表知，當油價調漲 20% 時，汽車總行

駛里程大幅降低至 50,966 百萬車公里，降幅約 11.17%。機車總行駛里程微幅提升至 57,710 百萬車公里，約提升 5.12%。汽機車合計之總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$  及能源消耗量減少比例分別為 3.2%、4.15%、1.32%、1.43%、4.41%，而能源消耗量則降低 6.67%。

表 8.5 油價調漲 20%前後汽機車總行駛里程、污染排放及能源消耗總量

項目	油價調漲前			油價調漲 20%			變動 比例
	汽車	機車	合計	汽車	機車	合計	
總行駛里程 (百萬公里)	57,375	54,898	112,273	50,966	57,710	108,676	-3.20%
$NO_x$ (噸)	18,389	26,074	44,463	16,200	26,420	42,620	-4.15%
$CO$ (噸)	50,595	175,656	226,251	44,599	178,656	223,255	-1.32%
$HC$ (噸)	29,290	88,122	117,412	25,883	89,850	115,733	-1.43%
$CO_2$ (噸)	13,464,597	5,646,874	19,111,471	11,945,561	6,322,292	18,267,853	-4.41%
能源消耗量 (百萬公升)	5,950	2,495	8,445	5,279	2,603	7,882	-6.67%

油價調漲後，汽車之總行駛里程會因此而降低，主要原因是因應油價上漲，部分車主將改購買較省能源之車型與車齡。以全國汽車油價調漲前後而言，各方案之選擇明細如表 8.6 所示，由表中可知，油價上升後新購車輛在 5 年以下之選擇比例將較油價上升前高。

表 8.6 全國汽車模式在油價上升前後之各方案選擇明細

分案	c.c.數	車齡	選擇比例(%)	
			油價上漲前	油價上漲 20%
1	1200c.c. 以下	5年以下	1.78	1.79
2		超過5年	0.62	0.61
3	1201- 1800c.c.	5年以下	47.91	48.43
4		超過5年	7.54	7.52
5	1801- 2400c.c.	5年以下	29.25	29.07
6		超過5年	3.7	3.65
7	2401c.c. 以上	5年以下	6.79	6.64
8		超過5年	2.41	2.29

另外，油價調漲後，能源消耗與污染排放總量下降，主要原因是因應油價上漲，部分車主將改購買較省能源之車型與車齡。以全國機車油價調漲前後而言，各方案之選擇明細如表 8.7 所示，由表中可知，油價上升後新購車輛在 3 年以下之選擇比例將較油價上升前高。

表 8.7 全國機車模式在油價上升前後之各方案選擇明細

分案	c.c.數	車齡	選擇比例(%)	
			油價上漲前	油價上漲 20%
1	90c.c. 以下	3 年以下	5.86	5.88
2		3 年以上	3.68	3.56
3	91-125c.c.	3 年以下	64.18	64.51
4		3 年以上	18.85	18.63
5	126c.c. 以上	3 年以下	6.27	6.27
6		3 年以上	1.16	1.15

表 8.8 進一步彙整各縣市因油價調漲所導致之各縣市汽機車總行駛里程、污染排放及能源變動比例。由表知，主要都會區之平均降幅略高於次要都會區，再高於一般城市。推測其主因乃是主要都會區之大眾運輸系統相對於次要都會及一般城市較為方便，故可獲致較為顯著之減量效果。此亦顯示在實施私人運具使用抑制策略時，可配合強化大眾運輸服務，以收其綜效。

表 8.8 油價調漲 20% 後各縣市汽機車總行駛里程、污染排放及能源變動比例

縣市	總行駛里程	$NO_x$	$CO$	$HC$	$CO_2$	能源消耗量
主要都會	-3.23%	-3.94%	-1.89%	-1.83%	-4.31%	-6.39%
臺北市	-3.09%	-3.79%	-1.77%	-1.70%	-4.12%	-6.12%
臺北縣	-3.49%	-4.61%	-2.09%	-2.04%	-4.65%	-6.87%
臺中市	-2.92%	-1.99%	-1.70%	-1.64%	-3.90%	-5.85%
高雄市	-3.04%	-3.76%	-1.74%	-1.68%	-4.05%	-6.02%
次要都會	-2.65%	-3.38%	-1.59%	-1.54%	-3.54%	-5.27%
基隆市	-2.52%	-3.24%	-1.52%	-1.47%	-3.36%	-4.98%
桃園縣	-2.79%	-3.59%	-1.70%	-1.63%	-3.73%	-5.58%
新竹市	-2.48%	-2.96%	-1.41%	-1.36%	-3.33%	-4.91%
新竹縣	-2.46%	-3.14%	-1.49%	-1.44%	-3.29%	-4.92%
臺中縣	-2.59%	-3.36%	-1.58%	-1.52%	-3.44%	-5.11%
彰化縣	-2.58%	-3.28%	-1.54%	-1.48%	-3.43%	-5.12%
臺南市	-2.89%	-3.59%	-1.69%	-1.63%	-3.85%	-5.68%
一般城市	-2.67%	-3.43%	-1.61%	-1.55%	-3.55%	-5.27%
宜蘭縣	-2.99%	-3.64%	-1.72%	-1.66%	-3.98%	-5.93%
苗栗縣	-3.69%	-5.04%	-2.39%	-2.28%	-4.91%	-7.31%
南投縣	-2.91%	-3.72%	-1.76%	-1.69%	-3.87%	-5.76%

縣市	總行駛里程	$NO_x$	$CO$	$HC$	$CO_2$	能源消耗量
嘉義市	-2.61%	-3.36%	-1.58%	-1.52%	-3.42%	-5.13%
嘉義縣	-1.02%	-1.19%	-0.55%	-0.54%	-1.35%	-2.01%
雲林縣	-2.94%	-3.79%	-1.78%	-1.71%	-3.92%	-5.82%
臺南縣	-2.77%	-3.52%	-1.66%	-1.59%	-3.69%	-5.54%
高雄縣	-2.89%	-3.81%	-1.79%	-1.72%	-3.85%	-5.76%
屏東縣	-2.70%	-3.56%	-1.67%	-1.60%	-3.59%	-5.41%
花蓮縣	-2.57%	-3.20%	-1.50%	-1.45%	-3.42%	-5.13%
臺東縣	-2.36%	-2.90%	-1.36%	-1.31%	-3.15%	-3.01%
澎湖縣	-2.36%	-2.90%	-1.36%	-1.31%	-3.15%	-3.01%

### 8.2.2 汽燃費隨油徵收政策分析

現行汽車燃料使用費係採隨車方式徵收，依該車輛的車型排氣量來做分類，而在本模式中將其歸類為汽車持有成本，以持有模式反應。惟基於使用者付費原則，同一種車型其使用程度（即每年行駛里程數）不同，應課以不同之燃料使用費用，以資公允。

為模擬此一政策之效果，本文先將汽車持有模式中之汽燃費設為0（將導致汽車持有數量之增加），再將油價予以調升（將導致汽車持有及使用降低，以及車型車齡選擇之改變）。至於油價調升幅度，乃以本研究問卷調查全國汽車平均年行駛里程(16142.18公里)，除以車輛平均燃油效率(26.3公里/公升)，得到每年平均耗油量，並以車輛的平均燃料費(2483.4元)除以平均耗油量，得到每公升收取4元之隨油徵收費率。

表8.9顯示全國汽機車燃料費隨油徵收前後之總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$ ，以及能源消耗量。由表知當汽車燃料費隨油徵收後，總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$ 減少之比例分別為1.87%、2.37%、0.67%、0.74%，以及1.11%，而能源消耗量則降低3.64%。顯示，汽燃費隨油徵收對污染排放及能源消耗之減量略有助益。

表 8.9 燃料費隨油徵收前後全國汽車污染排放及能源消耗之比較

項目	汽燃費隨車徵收前			汽燃費隨油徵收後			變動 比例
	汽車	機車	合計	汽車	機車	合計	
總行駛里程 (百萬公里)	57,375	54,898	112,273	53,453	56,718	110,171	-1.87%
$NO_x$ (噸)	18,389	26,074	44,463	17,094	26,316	43,410	-2.37%
$CO$ (噸)	50,595	175,656	226,251	47,040	177,703	224,743	-0.67%
$HC$ (噸)	29,290	88,122	117,412	27,250	89,289	116,539	-0.74%
$CO_2$ (噸)	13,464,597	5,646,874	19,111,471	12,612,636	6,286,343	18,898,979	-1.11%
能源消耗量 (百萬公升)	5,950	2,495	8,445	5,573	2,565	8,138	-3.64%

燃料費隨油徵收後，汽車之總行駛里程會因此而降低，主要原因是因應燃料費隨油徵收後，部分車主將改購買較省能源之車型與車齡。以全國汽車燃料費隨油徵收前後而言，各方案之選擇明細如表 8.10 所示，由表中可知，燃料費隨油徵收後新購車輛在 5 年以下之選擇比例將較燃料費隨油徵收前高。

表 8.10 全國汽車模式在燃料費隨油徵收前後之各方案選擇明細

分案	c.c.數	車齡	選擇比例(%)	
			汽燃費隨車徵收前	汽燃費隨油徵收後
1	1200c.c. 以下	5年以下	1.78	1.37
2		超過5年	0.62	0.47
3	1201- 1800c.c.	5年以下	47.91	41.63
4		超過5年	7.54	6.50
5	1801- 2400c.c.	5年以下	29.25	30.74
6		超過5年	3.70	3.87
7	2401c.c. 以上	5年以下	6.79	11.59
8		超過5年	2.41	3.84

另外，值得注意的是，燃料費隨油徵收後，能源消耗與污染排放總量略為下降，主要原因是因應燃料費隨油徵收，部分車主將改購買較省能源之車型與車齡。以全國機車燃料費隨油徵收前後而言，各方案之選擇明細如表 8.11 所示，由表中可知，燃料費隨油徵收後新購車輛在 3 年以下之選擇比例將較燃料費隨油徵收前高。

表 8.11 全國機車模式在燃料費隨油徵收前後之各方案選擇明細

分案	c.c.數	車齡	選擇比例(%)	
			汽燃費隨車徵收前	汽燃費隨油徵收後
1	90c.c. 以下	3 年以下	5.86	5.87
2		3 年以上	3.68	3.61
3	91-125c.c.	3 年以下	64.18	64.39
4		3 年以上	18.85	18.71
5	126c.c.以上	3 年以下	6.27	6.27
6		3 年以上	1.16	1.15

表 8.12 為汽車燃料費改隨油徵收後，各縣市污染排放及能源消耗之改變比例。由表知，當汽車燃料費改隨油徵收後，次要都會區之總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$  及能源消耗量之減少比例反而最高，其次為一般城市，再其次為主要都會區。此一效果顯與表 8.8 之單純油價調漲效果不完全相同。因為此一政策除導致油價上升外，又同時降低了隨車徵收之汽燃費費用。此一分析也證明本決策支援系統可分析兩種以上政策（例如，油價變動及燃料費變動）之混合效果。

表 8.12 燃料費隨油徵後各縣市汽機車污染排放及能源消耗之改變比例

縣市	總行駛里程	$NO_x$	$CO$	$HC$	$CO_2$	能源消耗量
主要都會	-1.97%	-2.51%	-0.63%	-0.80%	-1.30%	-3.35%
臺北市	-2.80%	-3.39%	-0.83%	-1.07%	-1.82%	-4.69%
臺北縣	-2.02%	-2.37%	-0.64%	-0.82%	-1.38%	-3.52%
臺中市	-1.71%	-2.58%	-0.62%	-0.77%	-1.10%	-2.81%
高雄市	-1.36%	-1.68%	-0.44%	-0.55%	-0.93%	-2.36%
次要都會	-2.07%	-2.90%	-0.61%	-0.79%	-1.39%	-3.64%
基隆市	-2.01%	-2.57%	-0.73%	-0.91%	-1.41%	-3.67%
桃園縣	-2.08%	-2.33%	-0.57%	-0.74%	-1.47%	-3.70%
新竹市	-1.53%	-1.83%	-0.36%	-0.47%	-1.10%	-2.76%
新竹縣	-2.09%	-2.42%	-0.58%	-0.75%	-1.49%	-4.14%
臺中縣	-3.52%	-7.28%	-1.01%	-1.31%	-2.03%	-5.27%
彰化縣	-1.99%	-2.36%	-0.66%	-0.83%	-1.34%	-3.51%
臺南市	-1.27%	-1.56%	-0.41%	-0.51%	-0.91%	-2.42%
一般城市	-2.03%	-2.60%	-0.71%	-0.89%	-1.38%	-3.71%
宜蘭縣	-2.09%	-2.46%	-0.68%	-0.87%	-1.33%	-3.64%
苗栗縣	-2.03%	-2.09%	-0.41%	-0.57%	-1.54%	-4.14%
南投縣	-2.61%	-2.87%	-0.72%	-0.96%	-1.69%	-4.36%
嘉義市	-1.51%	-3.27%	-1.06%	-1.23%	-0.75%	-2.64%
嘉義縣	-1.87%	-2.30%	-0.55%	-0.71%	-1.34%	-3.83%
雲林縣	-1.89%	-2.84%	-0.71%	-0.87%	-1.26%	-3.23%
臺南縣	-1.98%	-2.13%	-0.53%	-0.69%	-1.49%	-3.70%
高雄縣	-2.14%	-2.33%	-0.60%	-0.77%	-1.58%	-4.12%
屏東縣	-2.48%	-3.00%	-0.92%	-1.15%	-1.65%	-4.17%
花蓮縣	-2.06%	-2.48%	-0.62%	-0.79%	-1.47%	-4.11%
臺東縣	-1.54%	-2.60%	-0.77%	-0.93%	-1.15%	-3.37%
澎湖縣	-2.18%	-2.87%	-0.91%	-1.11%	-1.35%	-3.16%

### 8.2.3 各國作法

#### 8.2.3.1 臺灣現況

現行汽車燃料使用費係採隨車方式徵收，依該車輛的車型排氣量來做分類，而在本模式中將其歸類為汽車持有成本，以持有模式反應。惟基於使用者付費原則，同一種車型其使用程度（即每年行駛里程數）不同，應課以不同之燃料使用費用，以資公允。汽燃費徵收的目的，在籌措公路養護修建及安全管理經費，並養護市區道路，以降低政府財政負擔，其徵收與使用具有專款專用性質。現行汽燃費採「隨車徵收」方式，和世界主要國家普遍採「隨油徵收」方式並不相同。隨車徵收係按車輛種類、使用汽、柴油別及汽缸排氣量來畫分等級，由公路監理機關隨車代徵。目前每輛車依汽缸數乘以每日可能行駛60公里的用油量，換算出每公升汽油徵收2.5元、柴油徵收1.5元，然後再算出各汽缸數的車輛每年所需繳交的汽燃費。

由於不論車輛使用頻率、行駛里程與耗油量多寡，均課以同一費率，以1,800cc的汽車為例，每年汽燃費4,800元，但車主每天行駛里程卻可能有上百公里差距，對道路建設使用量迥異，可是卻繳交相同公路養修稅費，相當不合理，不僅違反社會公平正義原則，背離「使用者付費」、「汙染者付費」的精神，更無法鼓勵節約能源，在全球致力推動溫室氣體減量下，應讓汽油使用量大的車主負擔較多汽燃費，改革目前課徵方式實為必要。

隨油徵收制度係配合實際耗油量多寡計徵汽燃費，符合「租稅公平」及「使用者付費」的基本課稅原則，對於車主而言更為公平合理，且有助於提高能源效率，以期能節約能源，發揮鼓勵搭乘大眾運具、抑制私人運具的正面效果。

### 8.2.3.2 各國現況

目前，世界發達國家已經普遍實施燃油稅隨油徵收。美國因是最早生產石油的國家，歷史上採取低稅負政策，而歐洲和亞洲主要國家由於石油資源匱乏，為抑制消費採取高稅負政策。如，美國2008年第一季各州汽油的燃油稅平均稅率為每美國加侖0.286美元，加上每加侖0.184美元的聯邦稅，合計每加侖汽油稅額為0.47美元，或者每公升0.124美元，相當於對汽油徵收30%的燃油稅。英國稅率是73%，日本稅率是120%，德國稅率是260%，法國稅率是300%。從汽油零售價格看，比利時、法國、德國、意大利、荷蘭和英國等國的汽油零售價格中，燃油稅所佔比重分別為61.8%、63.8%、67.6%、60.3%、65.4%和63.9%。我國周邊國家和地區燃油稅稅負大體為40%左右，屬於中等水平，如日本、韓國、印度、新加坡、俄羅斯、中國香港和澳門的汽油零售價格中燃油稅所佔比重分別為41%、31.5%、52.1%、26.1%、44.2%和39.3%。

迄今為止，國際上已經有130多個國家開始實施徵收燃油稅，儘管徵收的力度各不相同，但目的都是為了控制汽車能源消耗，以及籌措資金進行道路交通系統維護。燃油稅在國際上被認可為是一項以提高油品價格來控制消費總量，提升能源使用效率的財政政策，普遍被視為是最有效的財政調節手段。以日本為例，擁有一輛車重1100公斤，排量1800c.c.，價格180萬日元，約63萬台幣的轎車為例，日本消費者從購置到之後九年使用期間，燃油稅高達44萬日元，約合15萬多台幣。在日本開車，普通轎車加滿一次50升左右的標準油要7000日元左右，約合台幣2450元，其中大約60%都是燃油稅。以下僅以美國以及日本說明其燃油稅隨油徵收之概況。

#### 8.2.3.2.1 美國

以美國而言，其為較早徵收燃油稅的國家，從1919年俄勒岡州開徵汽車燃油稅為開端，到1929年所有的州都已開徵燃油稅。除各個州徵收燃油稅外，美國聯邦政府也徵收一定的燃油稅。燃油稅在美國各州呈現出不同特點，徵收辦法也各不相同。美國聯邦燃油稅徵稅對象主要是燃油以及各種燃料，包括普通汽油、乙醇汽油、煤油、柴油、壓縮天然氣、液化石油氣、航空燃料等。

美國聯邦燃油稅的納稅人包括進口商、混合燃料的生產商、油氣管道運營商、油輪運營商、分銷商、煉油廠、油氣儲存庫(站)。美國的燃油稅與其他經濟合作與發展組織(OECD)國家顯著不同的是，美國的柴油稅率高於汽油稅率；而其他OECD國家的汽油稅率一般是燃油稅稅率中最高的，柴油、工業用重油以及

加熱油稅率則較低。美國大部分州還在燃油消費稅的基礎上徵收附加銷售稅。

美國大部分汽油都使用在公路交通上，因此美國對汽油都要先徵稅，小部分非公路用途的汽油可申請退稅。聯邦燃油稅用染色方式區分應稅和免稅的柴油和煤油。染色油基本上先不徵稅，火車、公交車、商業飛行用染色油適用極低的稅率。如果把染色油用於應稅項目，一旦查出，將被處以重罰。聯邦對燃油稅的減免主要包括：州和地方政府、學校、軍隊、加熱、農業發電廠、火車、公交車、商業捕魚、救護用飛機、商業飛行和其他非公路運輸使用的燃油(料)。但農業和取暖等用油，要使用規定顏色的柴油才能免稅。

#### 8.2.3.2.2 日本

日本由於能源極度匱乏，十分重視節能。日本的燃油稅有四個稅種，汽油稅、柴油稅、天然氣稅和地方道路稅。其燃油稅的徵收範圍在發達國家中最廣，是專門為公路建設和養護的特定支出而徵收的稅。日本所有的燃油稅都採取隨油徵收。其中汽油稅和地方道路稅的徵稅對像是汽油，以“升”為計量單位。道路使用稅以出廠的石油產品為稅基，同石油消費稅一併徵收。柴油稅的徵稅對像是使用柴油的汽車，也以“升”為計量單位。天然氣稅的徵稅對像是液化天然氣，天然氣稅是對石油消費稅的擴大和補充。

在徵收環節上，日本的汽油稅和地方道路稅是汽油從倉庫裝運時徵收；柴油稅是使用柴油的汽車所有人在購買柴油時徵收。燃油稅屬中央和地方共用，燃油稅一半歸中央，用於公路建設和維護；一半歸地方，用於地方維護公路。日本對燃油稅的減免主要包括：對出口、煤油、飛機專用油、石油化學用油免汽油稅；對船舶動力源、鐵路車輛、農林經營用、鋼鐵、電力或化學工業原料免柴油交易稅。

#### 8.2.3.2.3 美國與日本之比較

兩國有一些主要的相同點。美國和日本都通過制定機動車燃油經濟性標準，實施車輛燃油費等促進其製造業的改革、降低油耗、提高燃油效率、引導消費者購買低油耗汽車。實行燃油稅的目的基本是一致的。一是為了保護環境，將燃油稅作為收入來源；二是在取得收入的同時，減少燃油消費量，提高能源的利用效率。美國和日本對燃油稅都是採取隨油徵收。此外，美國和日本燃油稅收入的管理和使用大體相同，都實行基金預算，建立公路建設基金，專款專用，主要用於道路建設和汽車運輸環境的治理。如美國在1956年成立了“聯邦公路信託基金”。國內產品稅中某些與公路有關的稅收收入，如汽油稅等，都歸入該項專用基金。日本也建立了“道路建設改善特別預算帳戶”，將石油消費稅、道路使用稅和天然氣稅都歸入該帳戶，專門用於道路建設和環境治理。而且日本是把徵收燃油稅的全額用於道路維護。美國和日本都對農業、牧業、漁業、取暖等特定行業領域用油都採取了低稅、免稅、補貼等辦法。

其不同點主要在於徵收範圍不相同。美國聯邦燃油稅徵收對象包括燃油(汽油、柴油等)以及各種燃料。州燃油稅的徵稅對象包括汽油、柴油、煤油、特殊燃料。日本燃油稅的徵收範圍比美國更廣，燃油稅的徵稅對象包括汽油稅、柴油稅、地方道路稅和天然氣稅。徵收環節也不太一樣。美國對汽油和柴油的納稅環節以進口、生產和銷售為主，而煤油和特殊燃料如天然氣、乙醇等則主要在零售

環節徵收。日本的汽油稅和地方道路稅是汽油從倉庫裝運時徵收，柴油稅是使用柴油的汽車所有人在購買柴油的時候徵收。

稅率也不同。美國的稅率較低，對汽油徵收30%的稅率。但與很多發達國家不一樣的是，美國的柴油稅率高於汽油的稅率。而日本的稅率較高，對汽油徵收120%的稅率。不同的燃油稅政策導致不同的汽車消費結構，美國由於實行低油價政策，所以流行大排量轎車、高耗油輕型卡車；而日本的高燃油稅導致了高油價，流行低排量的小型車。

發達國家也有中央和地方政府的稅收分享的問題。雖然美國和日本都是由中央和地方共同享有燃油稅，但是，美國的燃油稅收入中，州政府比聯邦政府得到更多。日本的燃油稅一半的收入歸地方支配用於維護地方道路，保證了地方用於公路的財政支出來源給予地方合理的支配權；另一半歸中央所有，保證了中央資金運用的靈活性。

#### 8.2.3.2.4 英國

英國的燃料油價格制定是非常複雜的，隨著國際石油市場原油價格的波動每個月都有變化。自去年以來，英國汽油零售價格一直在不斷調整之中，上下相差幾便士。英國汽油的稅收是相當高的，汽油稅一般包括兩種，-是燃料稅(Fuel Duty)，另一種是增值稅(VAT)，迄今燃料稅占的比例最大。2000年時汽油價格達到每升85便士時，其中生產成本與利潤為21.7便士，大約51便士是燃料稅，12.5便士是增值稅。稅收在價格中所占比例大約為75%。

1993年規定的年度燃料價格增加比例是高於通貨膨脹率的3%。此項政策開始實施時就把汽油稅收提高到整個價格的72.8%，保守黨1997年下臺時，稅收增加到占整個價格的76.3%。1997年工黨上臺後，取消按定期比例調整制，但在第一個預算報告中就把汽油稅收提高到了81.5%，1998年達到85%。由於國際石油市場價格不斷攀升，近幾年稅收比例有所下降。幾年來，增值稅基本固定在17.5%，燃料稅部分則有所變化。

#### 8.2.3.3 實施辦法

##### 8.2.3.3.1 法源依據

###### 8.2.3.3.1.1 美國

燃油稅有道路建設、調節能源消費、財政轉移支付等多種功能，但多數國家主要還是將之用於道路建設與維護。以美國而言，美國聯邦政府從1931年開始征收燃油稅，當時燃油稅收入作為政府的一般預算收入，帶有公共財政性質。1956年美國國會通過《聯邦資助公路法》和《公路收入法》，規定燃油稅收入專項用於公路建設。儘管聯邦與州燃油稅仍然是交通運輸領域的最大稅收來源，但其增長速度卻遠遠低於客流量與交通運輸系統成本的增長速度。現階段美國的燃油稅已無法完全負擔交通運輸系統的建造、運營與維護費用。

###### 8.2.3.3.1.2 日本

日本在戰後的1949年制定了《揮發油稅法》，開征特別消費稅，並從1954年起將之指定為道路維護專項資金，專款專用。該稅先是收歸財政普通賬戶，然後再轉到道路建設與維護的特別賬戶。與特別消費稅的功能不同，日本針對油品開征的一般消費稅則主要是用來調節石油消費。

#### 8.2.3.3.1.3 歐洲國家

歐洲多數國家並沒有規定燃油稅必須專款專用，目前該項收入不僅用於建設公共基礎設施，而且還可以花在交通之外的很多方面。根據英國Royal Automobile Club Foundation調查，2007年英國的機動車所交稅收（增值稅除外）僅有26%用在改進公路系統。德國礦物油稅最初是為籌集公路建設資金而設立的，但近年來其稅金收入也並沒有全部用在改善道路交通上。德國生態稅收入和其他一般性財政收入沒有區別，政府把征收生態稅取得的收入主要用於降低社會保險繳費、鼓勵再生能源等方面。

#### 8.2.3.3.1.4 英國

在英國，燃油消費稅的稅率根據燃油種類的不同而有所區別，對嚴重污染環境的燃料徵收較重的消費稅，對於環保型燃料則徵收相對較輕的稅，以鼓勵環保燃料的使用。據英國獨立的財政研究所(Institute of Fiscal Studies)的資料，英國的燃料稅是從1979年開始徵收的。1993年英國保守黨執政時開始實施燃料價格定期比例調整政策(Fuel Price Escalator)，旨在籌集資金和基於環保目的的限制汽車使用。英國的燃料稅從1979年開始徵收。1993年英國保守黨執政時開始推行燃料價格定期比例調整政策。此項政策在開始實施時就把汽油稅收提高到整個汽油價格的72.8%。保守黨1997年下臺時，稅收已增加至汽油價格的76.3%。

#### 8.2.3.3.2 徵收對象

燃油稅在多個環節征收。在很多國家，用於道路建設與維護資金而開征的燃油稅主要在生產環節或批發環節征收，專門用於調節消費而開征的一般消費稅多在零售環節征收，但無論在哪個環節徵稅，稅負實際上都通過零售商轉移到最終消費者。美國聯邦消費稅是由聯邦政府稅務部門對國內成品油生產者和進口商進行征收。州燃油消費稅主要在批發環節征收，少數州是在零售環節征收。以各州對汽油征收的燃油消費稅為例，對分銷商徵稅的有29個州以及華盛頓特區，對銷售終端（加油站）徵稅的有18個州，對第一進口商（包括從其他州輸入）徵稅的有三個州。

#### 8.2.3.3.3 稅率

燃油稅率並非固定不變，有的國家相對穩定，一年或幾年調整一次，有的國家則根據油價變化經常調整。美國政府自1997年執行對每加侖汽油征收18.4美分、對每加侖柴油征收24.4美分的聯邦燃油消費稅負，至今已有11年的時間，該稅負除其中有幾年略有小幅調整外，基本沒有大變化。法國在2000年10月1日至2002年7月21日期間，將其油品消費稅（法文縮寫TIPP）改為浮動稅率制，即稅率變化以北海布倫特原油價格的變化為基礎。當原油價格升高超過10%時，TIPP稅率相應減少同樣的百分比；當原油價格降低超過10%時，TIPP稅率相應增長同樣的百分比；每年的1月21日、3月21日、5月21日、7月21日、9月21日、11月21日，都會根據原油價格的漲跌來調整TIPP的稅率。後從2002年7月21日起，法國改革了這種稅從價動的機制，將TIPP消費稅改為隨油徵收，但還允許個別地區（如巴黎）可以在一定範圍內調整TIPP稅率。

#### 8.2.3.4 小結

根據外國之實施經驗可知，各國課徵燃料稅之方法多為隨油徵收，其課稅比例範圍廣，如美國課徵30%乃至於法國之300%，油此可知，我國應限制定課稅

之目標，在此目標訂定我國燃料稅徵收幅度，且應以隨油徵收之方式進行課徵，如此方可反應實際使用量，並建議利用本研究建構之決策支援系統模擬各種費率之實施效果。

### 8.3 提高車輛價格政策分析

#### 8.3.1 提高車輛價格

以提高車輛價格 50%為例，表 8.13 顯示全國汽機車提高車輛價格前後之總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$ ，以及能源消耗量。由表知當汽車提高車輛價格後，總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$ 減少之比例分別為 0.03%、0.06%、0.02%、0.02%，以及 0.05%，而能源消耗量則降低 0.06%。顯示，提高車輛價格對污染排放及能源消耗之減量略有助益。另外，由於車輛價格不為機車相關模式之顯著變數，因此機車之持有及使用將不受車價而改變，而在此機車提高車輛價格之變動全來自於汽車移轉之結果。

表 8.13 提高車輛價格前後全國汽車污染排放及能源消耗之比較

項目	車輛價格調漲前			車輛價格調漲後			變動 比例
	汽車	機車	合計	汽車	機車	合計	
總行駛里程 (百萬公里)	57,375	54,898	112,273	57,340	54,899	112,239	-0.03%
$NO_x$ (噸)	18,389	26,074	44,463	18,374	26,076	44,450	-0.06%
$CO$ (噸)	50,595	175,656	226,251	50,549	175,657	226,206	-0.02%
$HC$ (噸)	29,290	88,122	117,412	29,264	88,125	117,389	-0.02%
$CO_2$ (噸)	13,464,597	5,646,874	19,111,471	13,458,860	5,646,878	19,105,738	-0.05%
能源消耗量 (百萬公升)	5,950	2,495	8,445	5,947	2,495	8,442	-0.06%

提高車輛價格後，汽車之總行駛里程會因此而降低，主要原因是因應車價上漲，部分車主將改購買較省能源之車型與車齡。以全國汽車油價調漲前後而言，各方案之選擇明細如表 8.14 所示，由表中可知，油價上升後新購車輛在 5 年以下之選擇比例將較油價上升前高。

表 8.14 全國汽車模式在車價上升前後之各方案選擇明細

分案	c.c.數	車齡	選擇比例(%)	
			車輛價格調漲前	車輛價格調漲 50%
1	1200c.c. 以下	5年以下	1.78	1.80
2		超過5年	0.62	0.59
3	1201- 1800c.c.	5年以下	47.91	48.32
4		超過5年	7.54	7.50
5	1801- 2400c.c.	5年以下	29.25	29.42
6		超過5年	3.70	3.60
7	2401c.c. 以上	5年以下	6.79	6.59
8		超過5年	2.41	2.18

表 8.15 為車輛價格上升後，各縣市污染排放及能源消耗之改變比例。由表知，當汽車車輛價格上升後，主要都會區之總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$  及能源消耗量之減少比例最高，其次為一般城市，再其次為次要都會區。

表 8.15 車價調漲後各縣市汽機車污染排放及能源消耗之改變比例

縣市	總行駛里程	$NO_x$	$CO$	$HC$	$CO_2$	能源消耗量
主要都會	-0.02%	-0.06%	-0.02%	-0.02%	-0.05%	-0.02%
臺北市	-0.02%	-0.07%	-0.03%	-0.03%	-0.02%	-0.02%
臺北縣	-0.01%	-0.05%	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.01%
臺中市	-0.07%	-0.13%	-0.05%	-0.06%	-0.32%	-0.06%
高雄市	-0.01%	-0.04%	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.01%
次要都會	-0.04%	-0.01%	-0.02%	-0.03%	0.00%	-0.02%
基隆市	-0.13%	-0.01%	0.16%	-0.05%	-0.14%	-0.05%
桃園縣	-0.04%	-0.02%	-0.03%	-0.03%	-0.04%	-0.07%
新竹市	-0.06%	-0.05%	-0.03%	-0.09%	-0.09%	-0.19%
新竹縣	-0.05%	-0.01%	-0.02%	-0.01%	-0.09%	-0.14%
臺中縣	-0.02%	-0.02%	-0.03%	-0.01%	-0.03%	-0.04%
彰化縣	-0.01%	-0.01%	-0.03%	-0.02%	-0.03%	-0.06%
臺南市	-0.05%	-0.03%	-0.02%	-0.04%	-0.04%	-0.09%
一般城市	-0.03%	-0.01%	-0.02%	-0.04%	-0.01%	-0.03%
宜蘭縣	-0.04%	-0.02%	-0.03%	-0.06%	-0.01%	-0.04%
苗栗縣	-0.03%	-0.02%	-0.03%	-0.06%	-0.01%	-0.03%
南投縣	-0.03%	-0.02%	-0.03%	-0.05%	-0.01%	-0.03%
嘉義市	-0.06%	-0.03%	-0.05%	-0.08%	-0.02%	-0.06%
嘉義縣	-0.03%	-0.01%	-0.02%	-0.04%	-0.01%	-0.03%
雲林縣	-0.02%	-0.01%	-0.02%	-0.03%	0.00%	-0.02%
臺南縣	-0.01%	0.00%	-0.01%	-0.02%	0.00%	-0.01%
高雄縣	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.02%	0.00%	-0.01%
屏東縣	-0.02%	-0.01%	-0.02%	-0.03%	-0.01%	-0.02%
花蓮縣	-0.02%	-0.03%	-0.02%	-0.02%	-0.02%	-0.03%
臺東縣	-0.02%	-0.03%	-0.02%	-0.02%	-0.02%	-0.02%
澎湖縣	-0.02%	-0.06%	-0.02%	-0.02%	-0.05%	-0.02%

### 8.3.2 各國作法

#### 8.3.2.1 臺灣現況

台灣的購車成本包含關稅、貨物稅、車價，以下針對關稅以及貨物稅進行說明。以關稅而言，凡世界貿易組織（WTO）會員製造之小汽車（不論新舊）以關稅配額方式輸入，日本、韓國、南非、澳洲、墨西哥、馬來西亞及泰國生產者，進口稅率 20.3%；而無法取得關稅配額證明書者，進口稅率為 30%。其他地區生產者，配額內之小汽車進口稅率為 20.3%；配額外之小汽車進口稅率為 30%。一、自 91 年 1 月 1 日起，凡世界貿易組織（WTO）會員製造之小汽車（不論新舊）

以關稅配額方式輸入，其配額之分配及進口稅率之適用依下列方式辦理：日本、韓國、南非、澳洲、墨西哥、馬來西亞及泰國生產者，由經濟部國際貿易局核配，凡持有該局核發之關稅配額證明書者，應依稅則第 98 章申報，進口稅率 20.3%；而無法取得關稅配額證明書者，應依稅則第 87 章申報，進口稅率為 30%；其他地區生產者，由海關按進口日先後順序辦理分配，配額內之小汽車應依稅則第 98 章申報，進口稅率為 20.3%；配額外之小汽車應依稅則第 87 章申報，進口稅率為 30%。此外，進口小汽車應繳進口稅費(包括進口稅、貨物稅、營業稅及推廣貿易服務費)之計算方式及適用之稅率，不因其為新、舊而有別。各項進口稅費之計算方式如下：

$$\text{完稅價格} = \text{離岸價格(FOB)} + \text{運費(FREIGHT)} + \text{保險費(INSURANCE)}$$

- (一)  $\text{進口稅} = \text{完稅價格} \times \text{進口稅率}$ (配額內稅率 20.3%、配額外稅率 30%)
- (二)  $\text{貨物稅} = (\text{完稅價格} + \text{進口稅}) \times \text{貨物稅率}$ (排氣量 2,000CC 以下者 25%；排氣量 2,001CC 以上者 30%)
- (三)  $\text{營業稅} = (\text{完稅價格} + \text{進口稅} + \text{貨物稅}) \times \text{營業稅率}(5\%)$
- (四)  $\text{推廣貿易服務費} = \text{完稅價格} \times \text{推廣貿易服務費率}(0.04\%)$

### 8.3.2.2 各國現況

在國外，針對汽車的稅收分為三個環節：購置環節、保有環節、使用環節。在汽車購置環節上所徵收的稅款在整個比例中的稅收所佔的份額很小，而在使用環節上徵收的稅款所佔比例卻很高，大約為 60%。在購車環節中，發達國家通常的做法是採取輕稅政策，即徵收額都很低。美國的車輛購置稅屬於地方稅，各州收取比例不同，最多的州也只有 6%左右。而在購車環節，歐洲只徵收增值稅，各國稅率不同，義大利和法國在 20%左右。購車之後的使用階段需要交納燃油稅等稅費，而燃油稅則是發達國家汽車稅收的重點。歐盟各國的燃油稅率普遍在 200%以上，而日本的燃油稅率大概為 120%。

#### 8.3.2.2.1 英國

英國財政大臣阿利斯泰爾·達林計畫提議實行「購買稅」，對污染嚴重的車輛最高徵收 2000 英鎊(約合 4000 美元)的稅款。財政部計畫對高污染汽車徵收一次性購車稅，稅額最高為 2000 英鎊。並且污染物排量大的汽車車主還要依最高稅率再支付道路稅。提案也建議在購買電動車、污染排量少的汽車或節能汽車的消費者，最高可得 2000 英鎊現金折扣。

#### 8.3.2.2.2 烏克蘭

烏克蘭海關在絕大多數情況下採用從價關稅計演算法(又稱百分比法)。計件關稅計演算法通常只是針對烏克蘭限制進口的商品時才採用，如打獵用的槍支和其他帶槍管的武器等，這些獵槍的進口關稅目前為每只 20 歐元。烏克蘭海關對混合關稅計演算法的採用已越來越少，之前烏海關曾對汽車進口採用混合關稅計演算法，即根據海關價值徵收一定百分比的關稅，但排氣量每毫升不得低於一定的金額，現已修改為統一的汽車進口關稅稅率—20%。

### 8.3.2.3 實施辦法

#### 8.3.2.3.1 法源依據

##### 1. 英國

英國的 2008 年《預算》大幅度地調整了汽車稅，此舉將為英國的汽車使用者增加 16 億英鎊的支出。最污染汽車將面臨從 2010 年 4 月開始徵收、且將高達 950 英鎊的賦稅負擔。英國政府將徵收新的高額“購買稅”，以懲罰高二氧化碳排放量的汽車。一次性的購車賦稅將有效地防止消費者購買最污染的車型。2010 年以後，購買大型汽油家庭車的消費者將在第一年繳納高達 950 英鎊的稅單。

##### 2. 烏克蘭

烏克蘭議會不久前通過「因世界金融危機而修訂若干烏克蘭法律以改善收支平衡狀況」的 3379 號法律草案。該草案將現行的烏克蘭進口關稅臨時附加稅從目前的 12% 提高到 13%，而將進口汽車的關稅稅率從目前的 10% 提高到 23%。全烏克蘭汽車進口商和經銷商協會認為，此議案將大幅提高進口汽車的價格，使汽車走私增加，並進一步降低烏克蘭汽車消費者的購買力，給汽車工業帶來不利影響。

#### 8.3.2.4 小結

與韓國、日本、香港、新加坡相比，台灣的購車成本（關稅、貨物稅、車價）相對較高，但使用成本低很多（牌照稅、燃料稅、停車費、油價）。此外，購車稅為一次性成本，因此，建議可以針對高污染之車輛課徵較高之購車稅，以降低其購買意願，因此購車稅仍為一有效之管理策略。

### 8.4 提高通行成本政策分析

#### 8.4.1 提高通行成本

台灣目前僅針對高速公路收取過路費，高速公路從一九七八年開始收費，以設立固定式收費站，來收取過路費。以每公里通行成本 0.36 元為基準，調高通行成本 50% 為例，表 8.16 顯示全國汽機車調高通行成本前後之總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$ ，以及能源消耗量。由表知當汽車調高通行成本後，總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$  減少之比例分別為 0.03%、0.03%、0.02%、0.02%，以及 0.03%，而能源消耗量則降低 0.04%。顯示調高通行成本對污染排放及能源消耗之減量略有助益。另外，由於通行成本不為機車相關模式之顯著變數，因此在此機車提高通行成本之變動全來自於汽車移轉之結果。

表 8.16 提高通行成本前後全國汽車污染排放及能源消耗之比較

項目	提高通行成本前			提高通行成本後			變動 比例
	汽車	機車	合計	汽車	機車	合計	
總行駛里程 (百萬公里)	57,375	54,898	112,273	57,327	54,912	112,239	-0.03%
$NO_x$ (噸)	18,389	26,074	44,463	18,375	26,075	44,450	-0.03%
$CO$ (噸)	50,595	175,656	226,251	50,546	175,660	226,206	-0.02%
$HC$ (噸)	29,290	88,122	117,412	29,265	88,124	117,389	-0.02%
$CO_2$ (噸)	13,464,597	5,646,874	19,111,471	13,458,861	5,646,877	19,105,738	-0.03%
能源消耗量 (百萬公升)	5,950	2,495	8,445	5,947	2,495	8,442	-0.04%

調高通行成本後，汽車之總行駛里程會微幅降低，主要原因是因應通行成本上漲，部分車主將改購買較省能源之車型與車齡。以全國汽車通行成本調漲前後而言，各方案之選擇明細如表 8.17 所示，由表中可知，通行成本上升後新購車輛在 5 年以下之選擇比例將較通行成本上升前微幅提高。

表 8.17 全國汽車模式在通行成本上升前後之各方案選擇明細

方案	c.c.數	車齡	選擇比例(%)	
			通行成本上漲前	通行成本上漲 50%
1	1200c.c. 以下	5年以下	1.78	1.78
2		超過5年	0.62	0.62
3	1201- 1800c.c.	5年以下	47.91	47.92
4		超過5年	7.54	7.53
5	1801- 2400c.c.	5年以下	29.25	29.26
6		超過5年	3.70	3.69
7	2401c.c. 以上	5年以下	6.79	6.79
8		超過5年	2.41	2.41

表 8.18 為汽車提高通行成本後，各縣市污染排放及能源消耗之改變比例。由表知，當汽車提高通行成本後，次要都會區之總行駛里程、 $NO_x$ 、 $CO$ 、 $HC$ 、 $CO_2$  及能源消耗量之減少比例反而最高，其次為主要都會區，再其次為一般城市。

表 8.18 提高通行成本後各縣市汽機車污染排放及能源消耗之改變比例

縣市	總行駛里程	$NO_x$	$CO$	$HC$	$CO_2$	能源消耗量
主要都會	-0.03%	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.03%	-0.03%
臺北市	-0.03%	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.03%	-0.03%
臺北縣	-0.02%	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.02%	-0.03%
臺中市	-0.03%	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.03%	-0.03%
高雄市	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.02%	-0.02%
次要都會	-0.07%	-0.06%	-0.03%	-0.04%	-0.07%	-0.08%
基隆市	-0.07%	-0.06%	-0.03%	-0.03%	-0.07%	-0.08%
桃園縣	-0.08%	-0.06%	-0.01%	-0.04%	-0.08%	-0.08%
新竹市	-0.08%	-0.06%	-0.03%	-0.04%	-0.08%	-0.08%
新竹縣	-0.08%	-0.07%	-0.04%	-0.04%	-0.08%	-0.09%
臺中縣	-0.07%	-0.06%	-0.03%	-0.04%	-0.07%	-0.07%
彰化縣	-0.07%	-0.05%	-0.03%	-0.03%	-0.07%	-0.07%
臺南市	-0.06%	-0.05%	-0.03%	-0.03%	-0.06%	-0.07%
一般城市	-0.03%	-0.01%	-0.02%	-0.03%	-0.02%	-0.04%
宜蘭縣	-0.05%	-0.02%	-0.02%	-0.04%	-0.03%	-0.04%
苗栗縣	-0.04%	-0.02%	-0.02%	-0.04%	-0.02%	-0.04%
南投縣	-0.04%	-0.02%	-0.02%	-0.03%	-0.02%	-0.04%
嘉義市	-0.06%	-0.02%	-0.03%	-0.05%	-0.03%	-0.06%

嘉義縣	-0.04%	-0.01%	-0.02%	-0.03%	-0.02%	-0.04%
雲林縣	-0.03%	-0.01%	-0.02%	-0.03%	-0.02%	-0.03%
臺南縣	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.02%	-0.02%	-0.02%
高雄縣	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.02%	-0.01%	-0.02%
屏東縣	-0.03%	-0.01%	-0.01%	-0.02%	-0.02%	-0.03%
花蓮縣	-0.05%	-0.02%	-0.02%	-0.04%	-0.03%	-0.05%
臺東縣	-0.08%	-0.03%	-0.04%	-0.07%	-0.04%	-0.08%
澎湖縣	-0.02%	-0.03%	-0.02%	-0.02%	-0.03%	-0.04%

## 8.4.2 各國作法

### 8.4.2.1 臺灣現況

臺灣目前並無徵收進城費。

### 8.4.2.2 各國現況

#### 8.4.2.2.1 英國

最早收取進城費的城市是英國倫敦，2003 年 2 月，倫敦市政府宣佈，向進入倫敦市區的每輛汽車每天收取 5 英鎊的進城費，以緩和市中心的交通擁擠現象。當時得到的效果是，在新措施實施的前三個月，進入倫敦中央區的車輛減少了 16%。市區的車速有所增加，計程車等公共交通工具也能更加流暢地行駛。隨後，倫敦市政府又決定將進城費由原來的 5 英鎊提高到 8 英鎊，從而使進城費一下子增加了 60%。同時，政府還把市中心收費區向西擴大了一倍，並打算出臺一些新的優惠政策，以減少交付進城費所帶來的麻煩。

現為每天 8 英鎊，收費對像是從週一到週五上午 7 時至傍晚 6 時，在交通擁擠收費區內的公共道路上行駛或停泊的車輛，週末、公眾假期以及 12 月 25 日和 1 月 1 日之間的日期都不收費。每日繳交的費用允許一天內無限次地進出收費區和在區內行車。

#### 8.4.2.2.2 義大利

義大利米蘭市每天平均有 76 萬 3,500 輛汽機車湧入，其中 7 成車輛屬於非米蘭市民。為解決市區空氣污染問題，並兌現 5 年內減少米蘭 3 成車輛的競選諾言，米蘭市長莫拉蒂(Letizia Moratti)計劃自 2007 年 1 月起，針對非市民所有的汽機車加收進城費用，額度視污染量而定，從 1.85 歐元至 3 歐元不等——而乘坐地鐵僅需 1 歐元。

#### 8.4.2.2.3 新加坡

限制區域為中心商業區，其中包含了 725 公頃的面積；收費時間原限定為早上 7:30 至 9:30，但在實施初期，卻造成早上 9:30 至 10:00 出現另一波的尖峰車潮，故在 1975 年 8 月 1 日將收費時間改為早上 7:30 至 10:15，之後並將時間增加至到下午 4:30 至 6:30；車輛種類初期限制為計程車與四人以下乘坐之小客車，至 1989 年擴展至除了公車、救護車與警車之外，其他車種均需收費；收取費用初期為 3 元新幣，1989 年後則依不同的車種收取，費用範圍為 1 至 6 元新幣不等。

### **8.4.2.3 實施辦法**

#### **8.4.2.3.1 法源依據**

##### **1. 英國**

英國政府於 2007 年公佈了《氣候變化法案》，英國將在 2050 年使二氧化碳排放量在 1990 年的基礎上削減至少 60%。英國首相布朗隨後表示，希望將 60% 提高到 80%。只要在早上 7 點到晚上 6 點之間開車進入倫敦市區，都必須付進城費，遍佈所有交通路口的監視器會自動拍下車牌，然後利用信用卡把錢劃走。週末和公共節假日除外。已經實行了近 5 年的“進城費”，從前只包括倫敦市中心，如今已擴展到倫敦市西部的區域。攤開倫敦市區地圖，目光所及，幾乎都劃入收取“進城費”的區域。

##### **2. 義大利**

義大利米蘭市政廳宣佈將對部分駛入市區的機動車徵收進城費，以減少交通堵塞和空氣污染。此次徵稅物件為非米蘭市常住人口所駕駛的機動車。另外污染嚴重的車輛要繳更多費用。起徵費用定在 1 到 3 歐元(約 1.3 到 3.9 美元)。據統計，平均每天約有超過 76 萬輛車子擁入這座義大利金融中心城市。其中 70% 的車主非米蘭常住居民，86% 為私家車。

##### **3. 新加坡**

1975 年 6 月，新加坡政府在市中心區實施了「地區通行證計畫」(Area Licensing Scheme, ALS)，在尖峰時間進入管制區的車輛必須先購買通行證貼於擋風玻璃上，方可通過規劃區，並派警力駐守在進入點以記錄未使用通行證之車輛，其中包括了以下的措施：限制區域 (Restricted Zone, RZ)、限制收費時間 (Restricted Hours, RH)、限制車種 (Restricted Vehicles) 以收取不同之費用。

#### **8.4.2.4 小結**

為減緩都市交通壓力，以及降低汽機車所造成之污染排放，徵收進城擁塞費為一項有效之策略，可以有效的控制進入市區之車輛，利用各國之經驗佐以本研究建構之決策支援系統將可以有效的預測實施進城費之效果。

### **8.5 替代能源車輛政策分析**

本節首先藉由前文所建立汽機車車齡車型選擇模式，模擬降低污染排放之可能情境，以透過各車型方案市占率變化，分析各管理策略對家戶車型選擇行為之影響，並回顧各國目前政策辦法，提出本研究對臺灣發展替代能源車輛政策的相關管理建言。

#### **8.5.1 替代能源車輛管理策略分析**

一般而言，排氣量及車齡越高之車輛其污染排放與能源消耗相對較高，研究透過提高汽油車輛成本項目的經濟手段，如增加購車稅、提高油價等；改善運具設施改善，如提高替代能源車型的燃油可及性、購車補助及續航力等，以期汽油車市占率能轉移至替代性能源車輛。表 8.19 彙整以上所提之相關管理策略及前文模式對應政策變數名稱。

表 8.19 替代能源車輛管理策略彙整表

分類	管理策略	使用變數
經濟手段	增加購車稅	$\ln(\text{車輛價格} \div \text{家戶所得})$
	提高油價	(燃油成本) $^{0.5}$ 及燃油成本
運具設施	提高替代能源車輛之燃油可及性	燃油可及性
	增加替代能源車輛之購車補助	購車補助
	提高替代能源車型之車輛技術	續航力

為分析各政策變數對車型選擇之影響車型，首先將於8.5.1.1節中說明模式模擬中的基準值，後續則將提高燃油可及性及續航力的結果於8.5.1.2節說明，最後在於8.5.1.3節內容中歸納各比較結果。

### 8.5.1.1 基準值設定說明

本研究的整合型車型選擇模式係採顯示性偏好及敘述性偏好之資料，故該模式中多數車輛性能與政策變數方面之數值，均仰賴第二波問卷調查的敘述性偏好實驗設計作為設定基礎。此係因部分變數資訊目前無實際值可供參照，故需設定模式基準值，才可由變數數值變動影響進行管理策略之分析；值得注意，由於研究替代能源汽、機車型的車輛特性均採用實驗設計的情境，此相對於目前替代能源車型的實際性能更具競爭優勢，使得該車型市場佔有率較現況高，故在此僅最為比較實施管理策略前後的基準並不代表現況市佔率。

#### 一、 汽車模式模擬基準值設定

研究挑選四種較具前瞻性之車型與汽油汽車進行比較，然而替代性能源車型的燃油可及性與續航力的部分現況無實際值參考，故各車型均採用抽樣分析中實驗設計的平均值；其中，購車補助部分則設定未提供任何補助作為基礎設計值。模式變動基礎值設定如表8.20所示。

表 8.20 替代能源汽車政策分析基準值彙整表

車型分類	汽油車	電動汽車	油電混合車	油氣雙燃料車	氫燃料電池車
能源價格	33.2 元/公升	1度電3.5元	33.2 元/公升	20.0 元/公升	33.2 元/公升
車輛差價	無	多15萬元	多10萬元	多5萬元	多30萬元
車輛補助 (萬元)	無	無	無	無	無
燃油可及性百分比	100%	<u>63%</u>	100%	<u>63%</u>	<u>63%</u>
續航力	540公里	300公里	1000公里	420公里	606公里
附註：	<u>斜體底線</u> 表示採用實驗設計平均值				

#### 二、 機車模式模擬基準值設定

研究於挑選了兩種車型與汽油機車進行比較，電動機車方案的燃油可及性因為充電式，故設定其值100%，模式變動基礎值設定如表8.21所示。續航力以實驗設計之平均值作為變動基礎。氫燃料電池車的燃油可及性亦採實驗設計的平均值作比較基礎。續航力部分則設定與汽油車相同。購車補助因與機車差價相差不大，故於實驗設計中設定與汽油機車價格相等，補助則設定為不提供任何補助作為基礎值。

表 8.21 替代能源機車政策分析基準值彙整表

車型分類	汽油車	電動機車	氫燃料電池
能源價格	33.2元/公升	1度電3.5元	33.2元/公升
燃油可及性百分比	100%(現有加油站均可加油)	100%(有110V插頭處即可充電)	67%
續航力	200公里	72公里	200公里
購車補助	--	無提供購車補助	無提供購車補助
附註：	斜體底線表示採用實驗設計平均值		

### 8.5.1.2 政策分析

本文以下逐項對各政策變數進行敏感度分析，以消費者觀點探討政策變化對替代能源車輛之影響。

#### 一、購車補助管理策略

此部分分析內容為探討補助多寡對於替代能源車型選擇之影響，因此針對低污染排放的替代性能源提供購車補助進行補助，以進行管理策略的模擬分析，分析結果區分汽機車詳述如後。

##### (一) 汽車

首先針對提供購車補助對於汽車替代車型選擇之影響分析，分別針對不同替代性能源車型提供補助；由於基礎情境內並無補助，故將購車補助設定為車輛差價的百分比值，分別以50%與100%兩種情形進行策略模擬，以分析當提供購車補助後由汽油車轉移至替代性能源車型之情形。提供補助後車輛持有比例變動模擬結果如表8.22所示，而補助比例不同的狀況下，各車型的變動比例圖，如圖8.1所示。

表 8.22 提供補助後各替代性能源汽車比例變動比較表

補助	車型	電動車	油電混和車	油氣雙燃料車	氫燃料電池車
車輛差價	15 萬	10 萬	5 萬	30 萬	
實施前	汽油車		32.29%		
	替代性能源車		67.71%		
補助 50%	汽油車	33.34%	29.01%	31.88%	30.47%
	替代性能源車	68.66%	70.99%	68.12%	69.53%
替代性能源車型變動量		0.94%	3.28%	0.40%	1.81%
補助 100%	汽油車	30.06%	25.63%	31.42%	27.25%
	替代性能源車	69.94%	74.37%	68.58%	72.75%
替代性能源車型變動量		2.22%	6.66%	0.87%	5.03%

經上表可知，於分別針對各方案進行補助之時，替代性能源車型的方案總佔有率皆會提高，相對地汽油車方案總佔有率則下降。由此可知，提供替代性能源車輛補助，可使家戶由汽油車轉移選擇替代能源之車型。

圖8.1提供不同車型在提供等比例車輛差價購車補助時，轉移比例最高的為油電混合車，提供增加車輛差價50%之購車補助時替代性能源車輛的佔有率可提升至3.28%，提供100%車輛差價補助時則會上升6.66%。油電混合車與氫燃料電池車相較下，車輛差價為氫燃料電池車的三分之一，故就補助金額多寡而言，油電混合車的補助金額較少，但其轉移之影響力反而較高，此因油電混合車方案較

廣為人知，受訪者容易得知此類車型之訊息故較容易接納此一車型。

## (二) 機車

機車補助模擬係基於實驗情境的設計值為基礎，透過整合型車型選擇之最佳多項羅吉特模式，計算各車型方案在實施提供購車補助策略前的佔有率。由於機車模式基礎設定為未提供任何補助，車價差異小，故個別針對替代性能源車量分別提供1萬、3萬購車補助的情境下進行模擬，相對於汽車，替代性能源機車加上補助後其購車成本降低，將此情形透過模式計算各方案於策略實施後的變動比例，以分析於提供補助後替代性能源車型比例的變動情形。其變動結果如表8.23所示，各車型造成替代性能源車型比例變動如圖8.2所示。

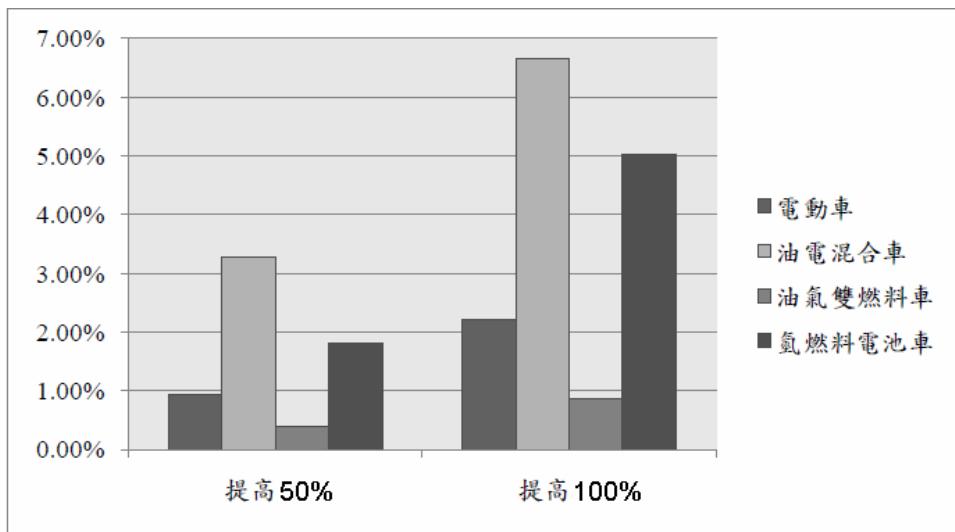


圖 8.1 提供補助策略對替代能源汽車之影響比較圖

表 8.23 提供補助後各替代性能源機車比例變動比較表

排氣量	車齡	實施前	電動車				氫燃料電池機車			
			補助 1 萬		補助 3 萬		補助 1 萬		補助 3 萬	
		佔有率 (%)	佔有率 (%)	變動量						
90c.c. 以下	3 年以下	3.409	3.313	-0.028	3.097	-0.092	3.351	-0.017	3.216	-0.057
	超過 3 年	17.364	16.655	-0.041	15.107	-0.13	16.902	-0.027	15.852	-0.087
91-125 c.c.	3 年以下	10.092	9.701	-0.039	8.843	-0.124	9.768	-0.032	9.047	-0.104
	超過 3 年	21.962	21.143	-0.037	19.336	-0.12	21.356	-0.028	19.988	-0.09
126c.c. 以上	3 年以下	0.856	0.82	-0.042	0.744	-0.131	0.834	-0.026	0.784	-0.084
	超過 3 年	2.63	2.539	-0.035	2.34	-0.11	2.569	-0.023	2.432	-0.075
電動機車		24.982	27.877	0.117	34.287	0.372	24.2	-0.031	22.459	-0.101
氫燃料電池機車		18.706	17.93	-0.041	16.246	-0.132	21.021	0.124	26.223	0.402
車型		實施前	佔有率 (%)	變動比例						
汽油車		56.31	54.17	-2.14	49.47	-6.85	54.78	-1.53	51.32	-4.99
替代性能源車		43.69	45.83	2.14	50.53	6.385	45.22	1.53	48.68	4.99

由上表內容可知，提供補助後汽油機車的方案佔有率皆呈現下降，此係因提供替代性能源車輛補助，可使家戶由汽油機車轉移選擇替代能源的車型。當僅補貼電動機車時，除了氫燃料電池機車方案轉移過來部份比例外，汽油機車部分變動百分比最高的為126c.c.以上3年以下之方案，表示當提供電動車購車補助時，最容易吸引選擇該方案的家戶選購。

若補貼氫燃料電池車時，除了由電動機車方案的轉移比例之外，汽油機車部分百分比變動最高的為91-125c.c.3年以下的方案，表示當提供氫燃料電池機車購車補助時，最容易吸引選擇該方案的家戶選購，推論此係因91-125c.c.之車型為台灣地區的主要私人運具之一，氫燃料電池機車之續航力設定若與汽油機車相同，提供補助後則較容易吸引此方案的家戶選購。

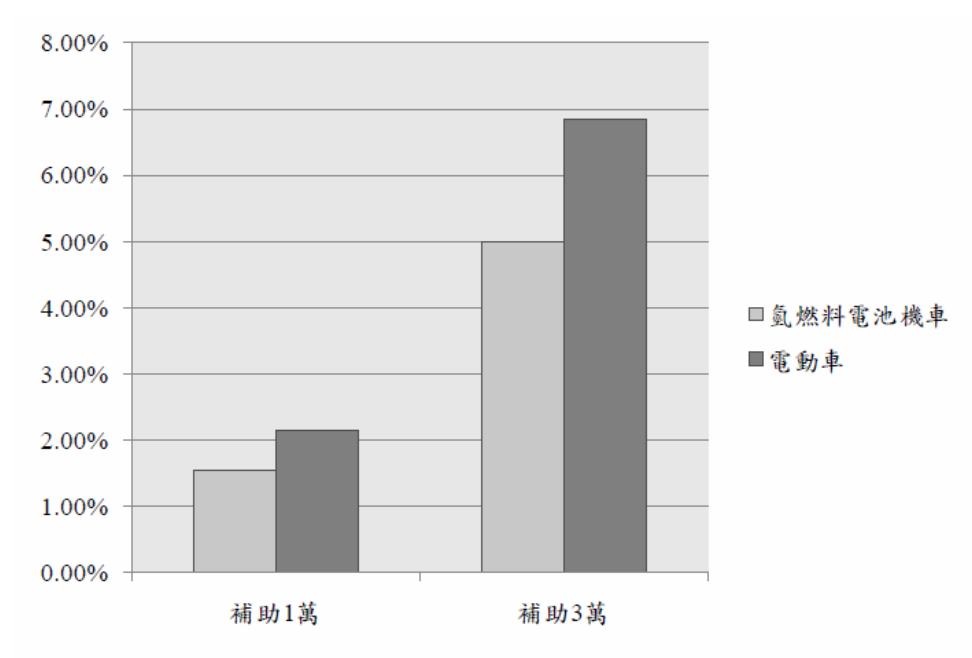


圖 8.2 提供補助策略對替代能源機車之影響比較圖

#### 四、燃油可及性管理策略

此部分分析模擬提高替代能源車型的燃油可及性改善，對各車型方案市佔率之影響效果，藉此分析當替代能源車型的燃油可及性分別改善10%及20%時，替代性能源車型的變動比例，以判斷此變數對何種車型影響較大，分析結果詳述如後。

##### (一) 汽車

續航力係以設定值作為比較基準進行政策分析。然而替代性能源車型中，電動車、油氣雙燃料車及氫燃料電池車目前並無專用之加氣(電)站，故需以前述情形為比較基準，另針對上述三種車型的燃油可及性分別改善可及性10%與20%的情況進行模擬，以計算各替代能源車型於提高可及性策略前的佔有率，與模擬變動後替代性能源車型的結果，此皆於表8.24列出；當可及性增加比例不同之條件下，各車型造成替代性能源車型比例變動亦如圖8.3所示。

透過上表分析可知，於改善個別方案燃油可及性時，替代性能源車型的總佔有率皆會提升，汽油車方案佔有率則下降。由此可知改善替代性能源車輛之燃油可及性，會使得家戶由汽油車轉移選擇替代能源車型。在替代性能源車型部分，由圖可知當改善不同車型等比例的燃油可及性，油氣雙燃料車造成的轉移比例最

高，改善10%燃油可及性時，替代性能源車輛的佔有率可提升0.25%，改善20%燃油可及性上升0.54%。氫燃料電池車增加比例最低，改善10%燃油可及性時，替代性能源車輛之總佔有率僅提升0.14%；改善20%燃油可及性時則上升0.30%，故可知於不同車型中，改善燃油的可及性對其效用將造成不同之影響。

表 8.24 改善燃油可及性汽車方案比例變動比較表

變動	車型	電動車	油電混和車	氫燃料電池車
燃油可及性基準值		63%		
實施前	汽油車	32.29%%		
	替代性能源車	67.71%		
提高 10%	汽油車	32.11%	32.03%	32.14%
	替代性能源車	67.90%	67.97%	67.86%
替代性能源車型變動量		0.18%	0.25%	0.14%
提高 20%	汽油車	31.91%	31.75%	31.98%
	替代性能源車	68.09%	68.25%	68.02%
替代性能源車型變動量		0.37%	0.54%	0.30%

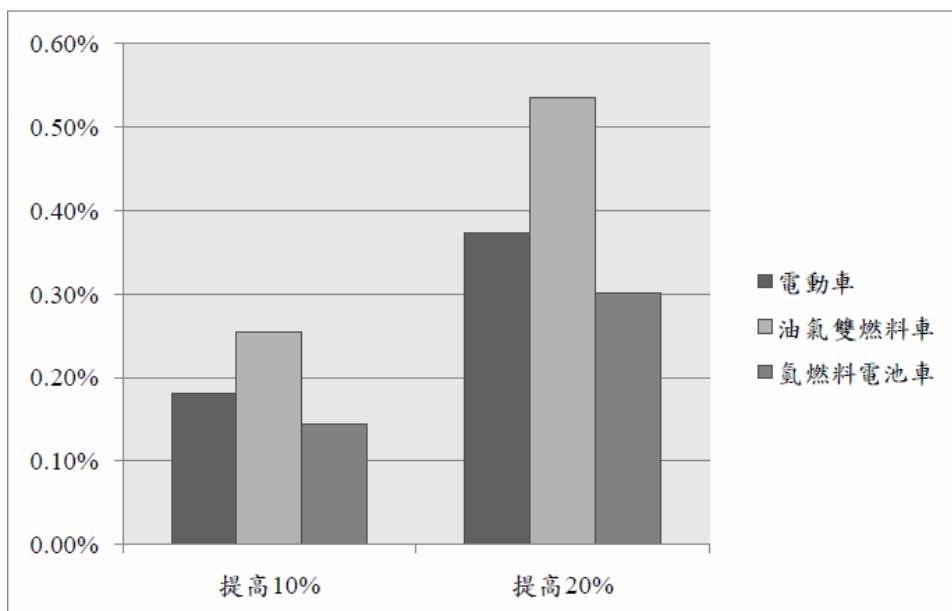


圖 8.3 改善燃油可及性對替代能源汽車之影響

## (二) 機車

機車模擬係以前文說明為比較基準，由於僅氫燃料電池機車的加氣站於現況並不存在，故以上述情形為基礎再針對氫燃料電池機車的燃油可及性分別改善10%與30%之情況進行模擬，藉此分析當改善燃油可及性策略後各車型方案的轉移情形。其變動結果如表8.25所示，實施方案佔有率之變化則如圖8.4所示。

表 8.25 改善燃油可及性機車方案比例變動比較表

排氣量	車齡	實施前		提升 10%		提升 30%	
		佔有率(%)	佔有率(%)	變動量	佔有率(%)	變動量	
90c.c. 以下	3 年以下	3.409	3.394	-0.004	3.364	-0.013	
	超過 3 年	17.364	17.247	-0.007	17.006	-0.021	
91-125 c.c.	3 年以下	10.092	10.01	-0.008	9.84	-0.025	
	超過 3 年	21.962	21.809	-0.007	21.492	-0.021	
126c.c. 以上	3 年以下	0.856	0.85	-0.007	0.839	-0.02	
	超過 3 年	2.63	2.614	-0.006	2.582	-0.018	
電動機車		24.982	24.784	-0.008	24.375	-0.024	
氫燃料電池機車		18.706	19.291	0.031	20.501	0.096	
車型	實施前	佔有率(%)	變動比例	佔有率(%)	變動比例		
汽油車	56.31	55.82	-0.39	55.12	-1.19		
替代性能源車	43.69	44.08	0.39	44.88	1.19		

從上表內容可知在燃油可及性改善10%時，家戶轉移至替代性能源車輛，以致汽油機車的方案佔有率下降。氫燃料電池機車的可及性原為所有方案最低，但當可及性改善後，對氫燃料電池車影響相當大，相對提高家戶選擇之意願。當可及性為30%之時，汽油機車的方案佔有率持續下降，並以氫燃料電池機車的變動比例為最高。下圖顯示各方案佔有率於實施改善燃油可及性策略後的變化情形，由此可知改善燃油可及性將會使汽油機車的佔有率下降，且絕大部分轉移至氫燃料電池機車。

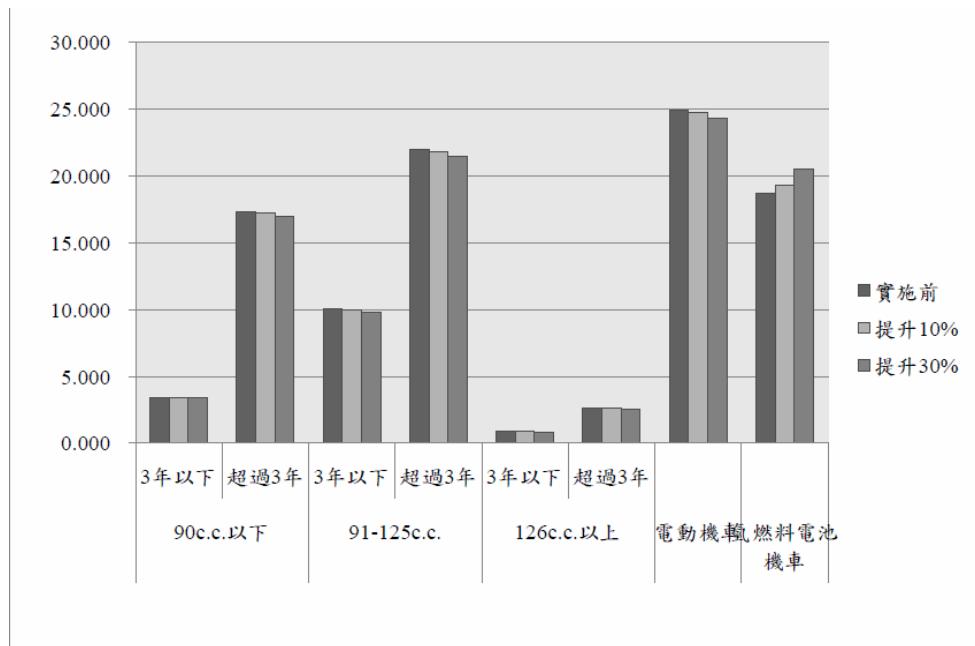


圖 8.4 改善燃油可及性對替代能源機車之影響

## 五、續航力之管理策略分析

此部分內容是模擬改善替代能源車型的續航力後，於各車型在市佔率之變

化，藉此瞭解當替代能源車型的續航力性能改善時，家戶車型選擇行為之變化，分析結果詳述如後。

### (一) 汽車

由於四種替代性能源車輛目前性能發展不盡相同，油電混合車續航力可以相關統計資料中的實際值代入模式中。故僅以另外三種續航力較差之車型進行性能改善之分析，此分別以實驗設計中續航力變數的平均值作為比較基礎，分別改善10%與30%的情況進行模擬，計算各替代能源車型方案在分別在實施改善續航力後，其替代性能源佔有率之變化，如表8.26所示；當續航力改善比例不同之狀況下，造成各車型替代性能源車型比例變動則參見圖8.5所示。

表 8.26 改善續航力策略對車型比例變動比較表

變動	車型	電動車	油電混和車	氫燃料電池車
實施前	汽油車		32.29%	
	替代性能源車		67.71%	
提高 10%	汽油車	32.23%	32.17%	32.19%
	替代性能源車	67.77%	67.83%	67.81%
替代性能源車型變動量		0.18%	0.06%	0.11%
提高 30%	汽油車	32.11%	31.93%	31.99%
	替代性能源車	67.89%	68.07%	68.02%
替代性能源車型變動量		0.18%	0.36%	0.30%

從上表內容可知，在分別針對各替代車型改善續航力時，替代性能源車型的佔有率皆提高，相對地汽油車方案總佔有率則下降。由此可知，改善替代性能源車輛的續航力，可使家戶由汽油車轉移選擇替代能源的車型。在替代性能源車型部分，由圖可知當提高不同車型等比例之燃油可及性時，改善10%續航力時氫燃料電池車輛的總佔有率可提升0.11%，而改善30%燃油可及性時油電混和車則上升0.36%。

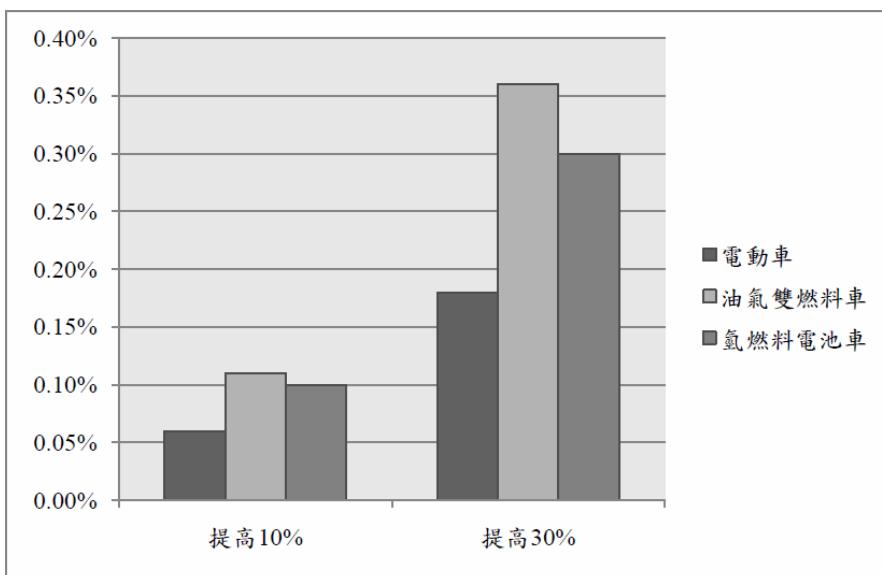


圖 8.5 改善續航力對替代性能源汽車佔有率之影響比較圖

## (二) 機車

續航力的變動於機車部分亦以實驗設計情境為基礎，兩種替代性能源中，則設定氫燃料電池機車的續航力與汽油機車相當，主要變動電動機車的續航力，而變動情形以改善10%與30%進行模擬，藉此分析當改善續航力策略後各車型方案的轉移情形。模擬結果如表8.27所示，各車型佔有率於改善續航力策略實施後之變化情形如圖8.6所示。

表 8.27 改善續航力對機車比例之比較影響表

排氣量	車齡	實施前	提升 10%		提升 30%	
		佔有率(%)	佔有率(%)	變動量	佔有率(%)	變動量
90c.c. 以下	3 年以下	3.41	3.38	-0.01	3.32	-0.03
	超過 3 年	17.36	17.15	-0.01	16.70	-0.04
91-125 c.c.	3 年以下	10.09	9.97	-0.01	9.73	-0.04
	超過 3 年	21.96	21.71	-0.01	21.19	-0.04
126c.c. 以上	3 年以下	0.86	0.85	-0.01	0.82	-0.04
	超過 3 年	2.63	2.60	-0.01	2.55	-0.03
電動機車		24.98	25.88	0.04	27.72	0.11
氫燃料電池機車		18.71	18.47	-0.01	17.98	-0.04
車型	實施前	佔有率(%)	變動比例	佔有率(%)	變動比例	
汽油車	56.31	55.66	-0.65	54.30	-2.01	
替代性能能源車	43.69	44.34	0.65	45.70	2.01	

由圖可知在續航力改善10%時，汽油機車及氫燃料電池機車的方案佔有率下降，代表家戶將會轉移至選擇提升續航力的電動機車，電動機車的變動比例上升至0.65%。此可能亦是因電動機車的續航力原為所有方案最低，因此當續航力改善後則提高家戶的選擇意願。當續航力改善30%時，汽油機車與氫燃料電池車的方案佔有率亦持續下降。其中電動機車上升幅度大於氫燃料電池車下降幅度，但是家戶選擇替代性能能源車輛的總佔有比例仍是隨著續航力上升而增加。

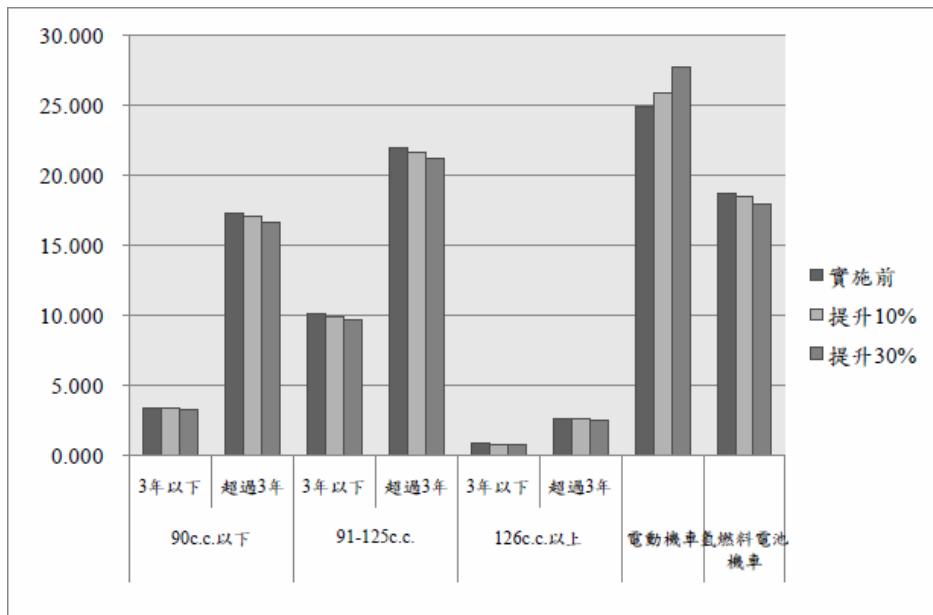


圖 8.6 改善續航力對機車比例之比較影響圖

## 六、小結

綜合此管理策略的模擬結果可知不同管理策略對於不同車型方案之市佔率的轉移情形有所差異，相同管理策略對於汽車及機車的影響亦有所出入。本節將依據汽機車模擬結果歸納如下。

### (一) 汽車

研究考量替代能源車型的車輛性能係採用實驗設計的情境，僅能提供模擬參考而並不代表現有的市場佔有率。於決定模擬的比較基準值，透過整合型車型選擇的巢式模式，計算各車型方案在實施前的佔有率。而針對車輛持有與使用成本部分進行探討，就購車補助而言，當個別提供不同替代性能源車型車輛差價50%及100%之補助時，以油電混合車之轉移比例最高，分別為3.28%以及6.66%。

在改善車輛性能及燃油可及性之部分，當替代性能源車輛燃油可及性提升10%與20%時，油氣雙燃料車之轉移變動量最高分別為0.25與0.54%；而車輛續航力提升10%及30%時，亦以油氣雙燃料車之轉移變動量最高，分別為0.11%與0.36%。此可判斷選購油氣雙燃料車時，燃油可及性及續航力皆為其主要選擇因子，當上述條件較佳時，可吸引部分汽油車使用者轉移使用該車種。

總而言之，若欲提高家戶選擇替代能源車型的意願，以提供購車補助之策略的效果較佳，而以提升燃油可及性之策略次之。顯示購車補助增加時，部分家戶容易選擇較環保之替代性能源車輛，而因汽油車主要燃料為石油，且燃油效率普遍不高，故當油價上漲時容易造成家戶選擇其他省油之車型。另基於補充能源時不便之故，家戶亦會大為降低選擇替代能源車型的意願，故可知車輛差價與燃油可及性成為替代能源汽車無法普及的主要原因，由此可知若政府部門欲推廣替代能源汽車時，除可提供購車補助外，改善燃油可及性亦為重點工作之一。

### (二) 機車

機車部份亦考量替代能源車型的車輛特性是採用實驗設計的情境，僅能提供模擬參考而並不代表現有的市場佔有率。於界定模擬基準值之後，透過整合型車型選擇的最佳多項羅吉特模式，計算各車型方案在實施提高燃油可及性策略前之佔有率。就購車補助而言，分別提供兩種替代性能源車型的購車補助為1萬及3萬時，電

動車之轉移比例相較氫燃料電池車大，分別2.14%及6.85%。故可知如補助相同時，電動車相對氫燃料電池車選購意願高。由購車補助之轉移比例可知，故對機車選擇而言，吸引消費者選購替代性能源車型，政策可達成一定效果。

在改善車輛性能及燃油可及性之部分。機車續航力之模擬僅變動電動機車之續航力，由模擬結果可知當電動車續航力提升30%時，汽油車則會有2.01%轉移至替代性能源車。而機車燃油可及性部分則是使用氫燃料電池車作為變動對象，當燃油可及性改善30%時，汽油車會有1.19%轉移至替代性能源車。

綜合而言，若欲提高家戶選擇替代能源車型的意願，以提高燃油成本及提供購車補助之效果較佳，由此可知此兩種策略對於家戶機車車型選擇行為具有相當的影響力，而提高續航力及燃油可及性亦能達成一定效果

### 8.5.2 各國於發展替代性能源車輛之作法

自1900年初期，即利用天然氣做為車用燃料，然而僅能侷限在天然氣產區，直到1980年後由於各國環保意識逐漸的提高，加上科技的進步也使得天然氣作為車用引擎的技術障礙得以突破，使得天然氣汽車之研究發展成為熱潮。經過幾十年的發展，天然氣汽車技術日臻完善，但世界許多國家政府仍大力支援天然氣汽車的研究、開發和推廣工作，依據國際燃氣汽車協會(IANGV)的統計資料顯示，截止到2007年6月為止，世界70個國家已擁有天然氣汽車690萬輛以上，並建置壓縮天然氣(CNG)加氣站共10,695座。其中擁有天然氣汽車數量較多的國家有：阿根廷、巴基斯坦、巴西、義大利、印度、伊朗和美國等國家；而亞洲地區如：中國大陸、日本、馬來西亞、韓國等國家的天然氣汽車也在迅速發展中。

#### 一、臺灣現況

為降低機動車輛排放之廢氣污染，臺灣地區迄2007年3月止，共引進三款油電混合車。依據車輛油耗指南的測試分析可知，最省油車輛為油電混合車，平均油耗24.7公里/公升，遙遙領先其他汽車車輛。油氣雙燃料車(俗稱瓦斯車或液化石油車)則是我國政府目前主要補助的替代性燃料車輛之一，統計至97年8月，臺灣地區使用中的油氣雙燃料車共有19,674輛，根據環保署實車測試結果，油氣雙燃料車相對於汽油車，在一氧化碳(CO<sub>2</sub>)、碳氫化合物(HC)方案平均分別有71%及89%的減量效益，對於環境污染的改善有很大的助益；以下依據車型列舉目前臺灣於推動替代能源車輛(電動車、油電混合車、油氣雙燃料車與氫燃料電池車)的相關政策：

1. 電動汽機車：2009年度編列相關預算以補助電動機車購買者，平均每部車可得到政府提供補助款8,000元至1.1萬元，以降低電動機車之購買價。
2. 油電混合車：經濟部正研議以補助與租稅獎勵做為誘因，減免汽燃費，貨物稅減半徵收，並補助環保貢獻獎勵金，預估每輛車最高可補助13.3萬元。
3. 油氣雙燃料車：自85年3月開始合法上路，並提供補助協助有意願車主進行車輛改裝。

#### 二、各國現況

##### (一) 美國

- 美國各州在鼓勵天然氣汽車發展的政策上各有差異，不過大致上可包括：
1. 政策導向：於克林頓政府時，開始實施“清潔城市”計畫，以刺激州政府和地方政府改裝替代性燃料汽車。

2. 稅費減免：對天然氣汽車生產業者、燃料生產業者、供應商、加氣站、改用天然氣燃料和其他替代性燃料的個體司機，施行稅收和信貸上的優惠。
3. 預算補助：增加公共事業稅收補貼替代性燃料車輛、燃料與加氣站設施。
4. 停車優惠：替代性燃料車輛在公共場所、機場和運輸設施有優先停放權。

## (二) 日本

日本政府積極提倡「低公害車」的發展，從1990年由通產省資源能源廳補助天然氣汽車實用化調查為開端，開始推行以大型瓦斯業者為中心的推動計畫。日本天然氣汽車之發展雖然起步較晚，但由於日本政府的積極輔導，並訂定西元2000年普及20萬輛之目標所激勵，日本汽車製造廠相繼投入生產大中型巴士、貨車、垃圾車、小客車等各型車輛。為使天然氣汽車能夠普及，各種法規制定、補助及獎勵制度之建立都是不可或缺的，日本政府於1993年12月制定氮氧化物之減量目標。

## (三) 巴西

在巴西，使用汽油和酒精雙燃料混合動力的汽車，佔全國汽車市場總量的77%。2003年巴西混合動力汽車銷量為48,200輛。但截至2005年年底，巴西全國的酒精燃料汽車總量猛增到120萬輛。酒精燃料汽車銷售繼續保持強勁增長勢頭，並最終突破200萬大關。巴西已成為世界上發展替代能源，採用酒精為汽車燃料最為成功的國家之一。

### 三、策略內容

#### 1. 美國

1970 年，美國眾議院修改了“淨化空氣法案(CAA)”，其中要求車輛排放的一氧化碳(CO)和碳氫化合物(HC)在1970年標準的基礎上減少90%，而氮氧化物(NO<sub>x</sub>)的排放也要有相應的減少。1990年眾議院再度修正“淨化空氣法案”，形成了正式的“淨化空氣修正案”(CAAA)，並於同年11月正式成為國家法律。透過政府的政策導向，讓替代性燃料車輛的普及成為主要的推行政策。

另一方面，美國雖然沒有批准京都議定書，然而聯邦政府或州政府還是努力控制溫室氣體排放。例如美國加州政府於2002 年通過汽車CO<sub>2</sub> 管制法，成為第一個限制新上市汽車的CO<sub>2</sub> 排放標準，將迫使汽車業者製造更輕量之汽車。2003 年2 月美國國會又通過立法，規定休旅車及輕型卡車之燃油效率需逐年提高，並達到與目前小轎車相同之燃油效率標準，該法案之通過迫使汽車廠商加速輕量化之研發，美國相關的產業政策及目標參見表8.28。

表 8.28 美國相關產業政策及目標

政 策 (法案)/制定單位	主 要 內 容
CAFÉ /美國國會	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以1988 年燃油效率為基準。</li> <li>● 1996 年各汽車廠所生產的汽車須節省20%燃油消耗。</li> <li>● 2001 年須達到節約40%水準，否則將徵收高耗油稅(Gas Guzzler Tax)。</li> <li>● 越野車 (SUV) 及輕型卡車燃油效率由目前20.7km / 加侖，提高到2012 年的27.5 km /加侖。</li> </ul>
加州汽車CO <sub>2</sub> 管制法 AB1493/加州政府	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 新上市小轎車、小卡車、休旅車的CO<sub>2</sub> 排放必須符合標準。</li> </ul>

資料來源：1.聯合國氣候變化綱要公約，92/09.2.金屬中心ITIS 計畫

## 2. 日本

首先，為了使天然氣汽車能夠普及，各種法規制定、補助及獎勵制度之建立都是不可或缺的，有關日本政府的鼓勵發展政策如下：

### (1)政策導向

日本政府於1993年12月制定氮氧化物之減量目標，並設定於西元2000年達成。基於此目標，替代性燃料車輛的普及便成為主要的推行政策，其中又以天然氣汽車為首要的推廣對象。

### (2)誘因策略

日本政府積極推動天然氣汽車的生產與加氣站的興建，並提供下列各項補助與優惠稅率：

(1)預算補助：日本政府於1998年度編列一千億五百萬日圓，鼓勵各個事業單位購置替代燃料車，每輛補助額度為購車價格之25%。

(2)稅費減免：日本政府為獎勵低污染車之購買及使用，所採取之減稅措施分為國稅與地方稅。地方稅方面，消費者在購買替代燃料車時，須繳交的稅金由5%降為2.6%；在國稅方面，設有替代燃料車使用之燃料供應站者，第一年給予30%減免特別措施。

(3)融資優惠及貸款：銀行對替代燃料車及燃料供給設施，提供融資優惠措施；另一方面，全日本貨車協會更提供購買替代燃料車之「運輸事業助成相助金」，買車者自付車款四分之一，政府付四分之一，相助金則付其餘二分之一的車款。

另一方面，日本對低排氣污染及低耗油車汽車訂有減免汽車稅獎勵，相關的產業政策及目標參見表8.29所示。

表 8.29 日本相關的產業政策及目標

政策(法案)/制定單位	主要內容
汽車稅減免措施	<ul style="list-style-type: none"><li>● 電動車及替代能源車輛：減稅50%</li><li>● 低排氣污染認定車75%且低耗油車：減稅50%</li><li>● 低排氣污染認定車50%且低耗油車：減稅25%</li><li>● 低排氣污染認定車25%且低耗油車：減稅13%</li></ul>
機動車回收法 (廢車資源再利用法規)	<ul style="list-style-type: none"><li>● 2002年7月公布，針對汽車零件中之鉛、汞、鎘和六價鉻等4種管制物質訂定減量使用與逐步禁用時程，並鼓勵開發替代材料。</li></ul>
燃料經濟性標準	<ul style="list-style-type: none"><li>● 設置一套以汽油或柴油動力之小客車與貨車之燃料經濟性標準，分別於2005年達到耗油27.3mpg，2010年達到35.5mpg之標準。</li></ul>
CO <sub>2</sub> 排放量/日本汽車製造協會	<ul style="list-style-type: none"><li>● 日本汽車製造業於1999.9同意歐聯減少汽車中CO<sub>2</sub>排放量提案，並同意於2009年將CO<sub>2</sub>排放量降至140g/km，相當於較1995年減少30%。</li></ul>

資料來源：綠色設計聯盟，工研院IEK

## 3. 巴西

巴西對替代能源車輛的鼓勵主要在於立法與稅收；在立法方面，於1975年在巴西利用本土豐富的蔗糖資源，開發出汽車用酒精燃料，同時將立法作為推廣乙醇燃料的必要手段，通過法律形式保障乙醇燃料、汽車生產商及消費者的利益，故頒布法令並授權石油公司在汽油中按一定比例添加乙醇，1991年再次頒布法令，規定在全國加油站的汽油中添加20%—24%的乙醇。巴西聯邦法律明確規

定，聯邦一級的單位購、換輕型公用車時，必須使用包括乙醇燃料在內的可再生燃料車。

1982年開始，巴西對乙醇燃料汽車減徵5%的工業產品稅，使用乙醇燃料的殘疾人交通工具和出租車免徵工業產品稅，部分州政府對乙醇燃料汽車減徵1%的增值稅，在乙醇燃料汽車銷售不旺時曾全免增值稅。巴西還通過補貼、設置配額、統購乙醇以及運用價格和行政幹預手段鼓勵使用乙醇燃料。2003年，巴西福特汽車分公司推出了首輛汽油、酒精雙燃料汽車。這種車既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。為推廣酒精燃料汽車的使用，巴西政府決定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。

#### 四、法規特性

綜觀國內外替代能源車輛的相關法規，可依其性質區分為下列三種：

- 推動性法規：直接規定替代能源車輛佔新車之銷售比率，由於具有強制性，促成強有力之推動誘因，使得研發及生產單位較勇於投入，且掀起替代能源車輛發展之熱潮。例如美國加州之ZEV規定及我國電動機車銷售比例規定。
- 獎勵性法規：各國獎勵購買、生產替代能源車輛之稅賦優惠，如日本對電動車貨物稅、牌照稅及車輛稅所採行之減稅優惠。
- 配合性法規：為配合推廣替代能源車輛須修法以適合替代能源車輛發展之法規，如日本之消防法、電業法及建築法等。

綜合上述，低污染車輛之推動為空氣污染防治之一環；而促進替代車輛研發及普及須仰賴推動、獎勵及配合性法規及措施。表8.30係以電動車為例說明此類法規的特性。

表 8.30 各國電動車相關法規列表

國別	同軸向法規	推動性法規	獎勵性法規	配合性法規
我國	空氣污染防治法	交通工具空氣污染物排放標準		
美國	聯邦“清潔空氣法修正案”，1990	加州污染控制方案中ZEV規定，1990	• 國家電動車輛法，1991 • 其餘為政策性獎勵措施	加州健康安全法
日本	自動車NOX法	以政代法(電動車普及計畫)	• 貨物稅、牌照稅及車輛稅之低減 • 其餘均為政策性獎勵措施	消防法、電業法(配合Eco-station 2000計畫修訂中)

#### 五、小結

從各國於鼓勵替代能源發展的政策上來看，提供燃料價差是各國政府最常見的優惠政策，而提供替代能源稅費的減免，則是控制替代能源與汽、柴油差價的最佳方法，也是促進替代能源汽車發展的最基本政策。本研究所建構之決策支援系統可提供分析發展替代能源車輛之相關政策，如普及替代能源補給站、改善替代能源車輛技術、提供替代能源車輛購車補助、稅賦措施等。

## 第九章 結論與建議

依據國內外研究顯示，車齡增加會造成車輛污染排放量之增加，因此加速老舊車輛汰換以增加能源使用效率與降低污染排放，一直是各國政府推動私人運具管理的重要方向。

因此本研究透過既有車輛定檢與攔檢資料庫、監理資料庫之資料，配合對全國家戶問卷進行調查，以微觀的觀點，建立車輛持有與使用、污染排放與能源消耗之關聯模式。為提高模式應用便利性，本研究整合各項推估完成之個體選擇模式，設計一套「汽機車管理策略決策支援系統」以進行相關管理策略之實施成效評估與分析，並列出國外相關實施案例與經驗，可供決策者研擬相關策略之參考。特別說明的是，有關汽機車管理策略及政策分析，僅為情境模擬，用以測度決策支援系統的計算能力，與未來政策無關。

### 9.1 結論

本計畫（第三年期）之主要研究成果包括：1.全國及區域持有與使用模式、2.整合型汽車車型車齡選擇模式、3.全國及區域模總體式構建、4.汽機車管理策略之進城費研擬及分析，以及 5.決策支援系統建構等五大部份，依據本計畫之成果，可以明確完成本研究提出之研究架構，以下分為六點分述之。

- 1.本研究利用 Mobile-Taiwan 可預測各車型之污排量，結合能源消耗量與本研究推估之各車型的燃油效率即可清楚預測各型車輛在不同使用狀況下之能源消耗量及污染排放量。
- 2.本研究利用所建構之個體選擇模式中顯著之政策變數，可反映實施不同機動車輛管理策略對各型車輛之持有與使用狀況之影響程度及量化數值，即對各型車輛之使用量(行駛里程)、選擇車輛數等之影響。
- 3.利用汽機車個體持有模式可清楚反映各型車輛之持有狀況對車輛使用之影響程度。
- 4.本研究之政策最佳化系統，利用基因演算法可最佳化各種機動車輛管理策略。
- 5.本研究建構一汽機車管理策略決策支援系統整合所有子模式，以利用本研究提出之模式進行各類型之分析。
- 6.本研究利用 Xcelsis 程式建構汽機車管理策略決策支援系統，其與微軟的 Office 產品緊密結合而且完全無須任何程式語言的設計與開發，因此本研究建構之決策支援系統其在使用上採取點選及圖表方式呈現，方便決策者使用，而其在維護上亦僅需在 Office Excel 試算表進行資料和公式的更改，系統維護及更新亦非常便利。

此外依據本計畫之成果，其結論分述如下：

#### 1.全國及區域持有與使用模式

- (1)本研究藉由二年重複追蹤問卷調查，第一年針對臺灣地區 23 縣市持有車輛之家戶採用分層抽樣方式進行全國性家戶問卷調查，發放汽機車問卷共 90,000 份，回收 5,915 份有效樣本，第二年針對該有效樣本進行重複調查，發放 5,915 份，共回收 2,860 份有效問卷，藉以獲得二波家戶人口社經特性、主要駕駛者

特性，及其持有與使用車輛特性等縱橫面資料。並以納入前期落後內生變數來探討汽機車持有與使用之狀態相依性，實證校估結果顯示，落後內生變數均為正向顯著，表示汽機車之持有與使用存在狀態相依性，代表汽機車之持有與使用並不會因其他因素改變而即時產生調整，亦即具有延遲之特性。

- (2)由所求全國型最佳汽車持有模式知家戶總人口數、工作人口數與所得變數對於3輛汽機車以上之方案均為顯著正值，顯示上述因素將使家戶較依賴高汽車持有水準，至於無持有駕照人口數、每人享有大眾運輸延車公里對於汽車持有選擇則為反向關係，有關汽車固定成本變數包括汽車購買價格、保險費，以及牌照稅與燃料費均為顯著變數，變動成本變數包括燃油成本、停車費與汽車維修成本變數均為負向顯著。最佳全國型機車持有模式中顯著之成本變數與汽車模式略有不同，其中車價、燃油成本與停車費變數並不顯著，顯示上述變數對於機車持有選擇行為敏感度較低，故欲實行管制政策，應可從其他成本包括保險費、牌照稅與燃料費著手。
- (3)由所校估得之最佳區域型汽車持有模式得知，各區域型模式之概似比指標值均於0.6以上，表示具有相當之解釋能力。其中極為顯著之變數包括前期持有汽車數虛擬變數、家戶總人口數與家戶無持有汽車駕照人口數。家戶持有機車數變數於次要都會區最為顯著，表示於該都會區汽機車持有之替代性較為顯著。家戶月所得高於10萬之變數於三區域對於持有3部汽車方案之效用均具有顯著正向影響性，表示所得愈高之家戶其消費能力愈高，因此傾向持有多部汽車之機率愈高。成本變數包括汽車購買價格、年保險費、單位行駛里程停車費對於次要都會區之家戶其汽車持有選擇影響程度較大，至於年牌照稅、燃料費與單位行駛公里燃油成本則對於主要都會區之家戶影響程度較大。
- (4)由所校估得之最佳區域型機車持有模式得知，極為顯著之變數包括前期持有機車數虛擬變數、家戶總人口數與家戶無持有機車駕照人口數。至於家戶持有汽車數變數於一般都會區較不顯著，表示於該都會區汽機車持有之替代性較不明顯。至於各項成本變數於各區域均與全國型機車持有模式相同，均與模式呈負向性，就係數大小來判斷影響程度差異可得知，機車年保險費對於一般都會區之家戶其機車持有選擇影響程度較大，至於年牌照稅與燃料費對於三都會區之家戶影響程度則不具有顯著差異。
- (5)本研究利用二期縱橫面資料，並透過LM檢定進行隨機效果模型與傳統最小平方法迴歸模型之選定，進一步利用所選定之模式進行汽機車使用模式之估計。由檢定結果得知，全國與三區域個別汽車使用量並無顯著異質性，因此以傳統最小平方法迴歸模式進行校估即可，至於全國與三區域個別機車使用量則具有顯著差異性，因此以隨機效果模型進行校估較為適宜。由全國型與區域型汽機車使用模式之校估結果得知，於納入第二年度之追蹤資料後其顯著解釋變數較僅納入橫斷面資料為多，因此將更能改善模式解釋效力，增進其預測能力。
- (6)由最佳全國型汽車使用模式之校估結果得知，顯著正向變數包括主要駕駛者特性變數，諸如性別、上班學通勤時間、一周使用汽車之通勤與旅遊天數，以及車輛特性如汽車排氣量，顯示上述變數將會增進汽車之使用，年齡為65歲

以上、車齡、家戶持有汽機車數等均對於汽車使用產生顯著負向影響，至於成本顯著變數包括停車成本與維修成本可供研擬管理策略之用。至於機車使用模式中，其顯著之成本變數主要為使用成本，包括維修成本、燃油成本與停車成本。

(7)由校估得之最佳區域型汽車使用模式得知，各項成本變數均具有負向顯著性，單位行駛公里燃油成本取自然對數型式變數對於一般都會區之汽車使用者影響程度較大，單位行駛公里停車成本取自然對數型式變數以及單位行駛公里通行成本取自然對數型式變數則對於次要都會區之汽車使用者影響程度最大，至於單位行駛公里維修成本取自然對數型式變數則對於主要都會區之汽車使用者影響程度較大。由最佳區域型機車使用模式得知，單位行駛公里燃油成本取自然對數型式變數對於次要都會區之機車使用者影響程度較大，單位行駛公里停車成本取自然對數型式變數對於一般都會區之機車使用者影響程度較大，至於單位行駛公里維修成本取自然對數型式變數則對於次要都會區之汽車使用者影響程度最大。

## 2.整合型汽車車型車齡選擇模式

(1)本研究為了解全國家戶的選擇替代性能源車輛之行為，針對臺灣地區 23 縣市持有汽機車之家戶進行全國問卷調查，以獲得顯示性及敘述性偏好之資料。由於顯示性資料建構出之車型選擇模式無法對於新運具進入市場後做相關之預測，而敘述性偏好與受訪者實際選擇行為可能有所差距，故結合兩類資料建構出之整合型模式可更具解釋力。故本研究以敘述性偏好法進行研究，針對燃油效率、能源價格、維修費用、污染量、車輛差價與補助百分比、燃油可及性及續航力等屬性進行實驗設計，採用直交設計方法進行情境縮減，並使單一家戶回答所有情境與不同家戶回答所有情境的效果相同。以此兩類資料構建汽機車整合型車型選擇模式。

(2)因汽車傳統車型最佳模式為多項羅吉特，而替代性能源車型最佳模式則是巢式羅吉特，故於汽車整合型車型選擇模式中，本研究使用整合型巢式羅吉特進行模式校估；另機車模式因兩種模式最佳模式均為多項羅吉特，故機車整合型車型選擇模式則是使用整合型多項羅吉特模式進行模式校估。由模式校估得知，汽車模式中之尺度因子介於 0 與 1 之間，而機車模式中尺度因子則大於 1，可知於汽車模式中之敘述性偏好資料誤差大於顯示性資料，而機車模式中敘述性偏好資料誤差則小於顯示性資料。判斷是因為汽機車中方案數不同，於機車模式實驗設計下其可選方案較少，且為使替代性能源車輛較具競爭力，多數設計均設定與汽油機車相同，故其資料變異性便會降低。

(3)由汽車整合型車型選擇的最佳巢式羅吉特模式校估結果顯示車輛的燃油成本、車輛價格、燃油可及性、購車補助、續航力、污染量，以及主要駕駛所得、性別、教育程度和部分家戶背景變數如家戶私人運具組成及駕照持有數、家戶戶長年齡等解釋變數會影響汽車車型的選擇行為。而機車模式的校估結果可知其顯著的解釋變數與汽車模式略有不同。由概似比指標可知汽機車整合型車型選擇模式各為 0.184 及 0.165，雖然該模式的概似比指標偏低，但因加入顯示性資料與敘述性資料整合，故其解釋能力均高於替代性能源車型選擇模式，且而原本在敘述性偏好模式中並不顯著的重要政策性解釋變數，也

因為受到顯示性偏好數據的影響，在整合模式中亦成為顯著的影響變數，可知模式具有模擬相關管理策略之能力。

(4)透過汽機車整合型車型選擇模式模擬提高油價、提供購車補助以及提升燃油可及性與車輛續航力，可得知於汽車及機車模式中，提供購車補助轉移至替代性能源車型之效果均為最佳。而提高油價之政策模擬於汽車模式中之轉移量則高於機車模式，此結果顯示汽機車車型選擇模式中，成本之策略對效用影響較大。而提升燃油可及性之政策於汽機車模式中則均可達到一定的轉移效果。

(5)區域型模式是依據群落分析的結果將 23 縣市畫分為主要都會、次要都會及一般城市後，以車型車齡及替代能源車型選擇之最佳多項羅吉特模式為基礎，分別校估各區域之整合型模式。綜合各區域模式之校估結果，於汽車模式部分，補助與燃油可及性在三區域皆為顯著，故可知選擇汽車車型時，此兩種變數之影響於各區域均相當重要；另於機車模式部分，僅教育程度特定於替代性能源車型之方案特定變數於三區域皆為顯著。

### 3. 區域模總體式構建

(1)根據判別函數，公路密度為影響汽車飽和率高低之重要變數。公路密度越高越容易趨於高飽和率國家，將導致汽車持有增加。因此，若任一國家道路不敷使用之時，可考慮增加大眾運輸之供給。其次根據判別函數，汽車取得成本與汽車持有成本除公路密度外，為影響汽車飽和率較大之重要變數。因此，可藉由提高汽車取得及使用成本來達到抑制汽車持有之功效。判別分析發現大眾運輸行駛里程增加有助於趨於低飽和率。因此，在國民所得上升時，應同時提升大眾運輸之服務水準，有助於抑制私人運具。

(2)我國機車持有率全球第一，機車使用狀況較汽車使用更為普及，雖然提高汽車使用成本可達到抑制汽車使用之效果，但不可忽略從汽車轉移至機車之使用量對於道路車流之影響。

(3)人口密度高的地區因不利於汽車持有與使用而有較佳之機會發展大眾運輸，但該地區亦有利於機車持有率，故若欲抑制私人運具仍應妥善發展大眾運輸並採取適當管理策略。

(4)同樣由各飽和率平均數差異檢定可知汽車持有低飽和率有大眾運輸路網密度高、大眾運輸車輛數較多、大眾運輸使用成本較低等特性。由機車持有模式發現大眾運輸路網密度增加，將使得機車持有降低；大眾運輸成本比例增加，將使得機車持有增加。汽車使用模式說明，平均大眾運輸成本增加，將使得汽車使用量增加。顯示改善大眾運輸系統、降低大眾運輸成本將有效吸引私人運具使用者。

### 4. 汽機車管理策略之進城費研擬及分析

(1)擁擠定價目前在臺灣為尚未實施之運輸政策，為了瞭解徵收進城擁擠費對都

會旅運選擇行為影響，本研究透過敘述性偏好法設計之問卷，瞭解不同地區通勤者在上午尖峰時段的通勤特性，以及實施進城擁擠收費制度後其可能的選擇行為，從回收之有效樣本中再擷取及區分出研究對象與範圍部分，合計汽車共 772 份、機車共 631 份；且分別構建及校估三大都會區(臺北縣市、臺中縣市及高雄縣市)之多項羅吉特模式。

- (2)根據臺北都會區最佳模式校估結果顯示，最佳汽機車模式之概似比指標分別為 0.093 及 0.096，可知其數值雖偏低但仍具有一致性，且其重要的共生變數及方案特定變數校估結果均為顯著，可知模式具有模擬相關管理策略之能力。根據臺中都會區最佳模式校估結果顯示，最佳汽機車模式之概似比指標分別為 0.229 及 0.256，顯示模式均具有相當之解釋能力。根據高雄都會區最佳多項羅吉特模式校估結果顯示，最佳汽機車模式之概似比指標分別為 0.217 及 0.219，顯示模式均具有解釋能力。
- (3)透過各模式計算的時間價值，汽車模式高低依序為：臺中(\$4.93 元/分)高雄(\$4.78 元/分)及臺北(\$4.20 元/分)；而機車模式則依序為：臺中(\$2.76 元/分)、高雄(\$2.52 元/分)及臺北(\$2.28 元/分)。整體而言，汽車之時間價值高於機車，而臺中又分別大於高雄及臺北。
- (4)共生變數的擁擠費，當負項係數值係數值愈大代表對於擁擠費價格愈敏感，願付價格也愈低。因此，若政府欲對私人運具徵收進城擁擠費，在達到相同市佔率效果的前提下，透過本研究各模式費率模擬結果，願付價格由高至低分別為臺中、高雄與臺北，同時汽車模式亦高於機車模式。根據本研究結果分析，若以降低方案「付費進入市區」市佔率至 25%為目標，則擁擠費率汽車需訂定於\$70~\$120 元，而機車則需訂定於\$40~\$60 元。
- (5)由於時間價值、擁擠費願付價格與當地都會特性（規模、進城就業機會）及交通條件有關；因此在兼顧公平與效率的原則下，可優先考量尖峰時段交通問題嚴重、大眾運輸條件發達的都會區實施進城費，且需同時一併考慮汽、機車的使用者。

## 5. 決策支援系統建構

由於本計畫所建構之模式甚多（包括全國型及區域型之汽機車持有、車型車齡、替代能源車型，以及使用模式，共計 32 個模式），在模式整合上頗為複雜。為便於管理策略分析，本計畫乃建構一套「汽機車管理策略決策支援系統」，而此決策支援系統包含三大部分：模式庫、資料庫（參數設定）以及系統界面設計。

模式庫以及資料庫之部分即將前述相關模式，包含模式架構、模式變數及參數設定納入決策支援系統之中，並將有效問卷資料納入資料庫內。最後建立各模式、變數、參數及資料間之關係，展現輸出結果。此外，本系統主要係依據汽機車持有使用模式之整合架構建立，由此模式可以進行全國以及區域各種政策之分析，亦即本系統可以反應各縣市特有之現象。

## 6. 政策分析

首先為現況分析，本研究將 23 縣市分為主要都會、次要都會及一般城市三類，各類之總行駛里程、各項污染排放及能源消耗各約佔全國之三分之一。其中

主要都會之都市只有 4 個，顯示為達永續運輸之目標，應先由主要都會區著手。而其中又以臺北市及臺北縣所佔比例最高，兩者合計即約佔全國之五分之一。

其次為油價調漲之分析，油價調漲之分析分為兩個方向，首先為單純之油價上漲，其次為汽燃費隨油徵收。此二項政策調整之技術變數皆為油價，然汽燃費隨油徵收之政策除導致油價上升外，又同時降低了隨車徵收之汽燃費用，此顯示本系統可分析兩種以上政策之混合效果。而因應油價調漲，此兩項政策皆會導致行駛里程、各項污染排放及能源消耗降低，主要乃因為部分車主將改購買較省能源之車型與車齡。此外主要都會區之平均降幅略高於次要都會區，再高於一般城市，推測其主因乃是主要都會區之大眾運輸系統相對於次要都會及一般城市較為方便，故可獲致較為顯著之減量效果。此亦顯示在實施私人運具使用抑制策略時，可配合強化大眾運輸服務，以收其綜效。

至於提高車輛價格以及提高通行成本之政策皆亦將會使行駛里程、各項污染排放及能源消耗降低約 1% 及 0.03% 左右。上述各項政策之實施皆會使行駛里程下降，進而使各項污染物及能耗量下降，主要原因是因應各項使用以及持有成本上漲，部分車主將改選擇較省能源之車型與車齡。

最後則為替代能源車輛政策分析，包含提高替代能源車型的燃油可及性、購車補助及續航力等，以期汽油車市占率能轉移至替代性能源車輛。而本研究分析顯示，對小汽車而言就購車補助以及改善車輛性能及燃油可及性而言皆以油電混合車之轉移比例最高，此可判斷選購油氣雙燃料車時，燃油可及性及續航力皆為其主要選擇因子，因此改善上述條件後，可吸引部分汽油車使用者轉移使用該車種。對機車而言，提供購車補助時電動車之轉移比例相較氫燃料電池車大，顯示電動車相對氫燃料電池車選購意願高。在改善車輛性能及燃油可及性之部分顯示，當續航力提升 30% 時，會使 2% 左右之汽油機車移轉至替代性能源車輛。由此可知此些策略對於家戶機車車型選擇行為具有相當的影響力。

## 9.2 建議

本計畫研究過程中，由於部份資料取得限制，致無法進行更為深入之研析，亦發現以下問題，值得有關單位加以參考實施：

1. 本研究為以縱橫面資料進行汽機車持有與使用之研究，關於模式為假設誤差項隨時間相互獨立，但事實上其可能存在自我相關之問題，亦即不可觀察之因素可能受到前期之影響，故建議後續研究可針對該方面進行進一步之研究。
2. 本研究分別構建汽機車持有與使用模式，並以汽機車持有數作為模式之外生變數來觀察彼此替代關係，並無考慮同時影響家戶汽機車持有與使用之共同因素，關於持有模式可進一步考慮如納入縱橫面資料之雙變量普羅比模式或巢式羅吉特模式，其中巢式羅吉特模式之架構可將汽機車持有數分別置於兩層巢式結構之上下巢層；關於使用模式，針對持有多輛車輛之使用量可考慮採用聯立方程式予以構建模式。
3. 本研究以家戶對於私人運具之持有包括汽機車之選擇行為為研究範圍，對於移轉至其他大眾運輸系統之選擇行為並未加以考量，因此建議後續研究可結合運具選擇行為將此情形加以考慮，進而推估出更為準確之預測結果。
4. 由於汽機車之持有與使用為隨時間產生變化之決策行為，本研究納入兩期縱橫

面資料以進行分析，建議後續研究可考量納入較多期縱橫面資料，將更能捕捉汽機車持有與使用之因素。

- 5.本研究問卷回收之敘述統計中，替代性能源車型被選擇之次數相當高，判斷是因調查期間正值國內油價高漲之情況，而部分新運具如油電混合車為車商之主打商品，故此車型較廣為人知，選擇次數亦為最高。而家戶於購買車輛時，除了會考量車型車齡外，車輛的廠牌亦是其選擇的重要因素之一，然基於本研究目的是期能藉由整合型模式中分析傳統車型轉移至替代性能源車型，進而模擬降低能源耗和空氣污染的管理策略，故於傳統車型中確立之方案係以車型車齡作為選擇依據，若加入車輛廠牌的部分則無法針對某廠牌實施相關的管理策略，故於模式中並無納入車輛廠牌的選擇行為，但是建議後續研究可將針對此選擇行為或行銷策略之變數進行研究，可提供市場佔有率作為車商行銷策略研擬的方針。
- 6.本研究由各策略的模擬結果探討各管理策略對於選擇行為的影響，作為政府部門擬訂相關政策之參考，於本文中並未詳細列出所有管理策略，建議未來可加入不同管理策略進行分析，此外若有詳細的政策擬訂後，可再進一步探討政策的施行成本及其可行性。
- 7.本研究嘗試以相關政策變數進行車型間選擇變動模擬，然為避免方案數過多，將汽機車資料分別建立模式，然因國內多數家戶均同時持有汽機車，如於同一模式中一併考量汽機車車型間之移轉，較可符合目前現況，建議後續可將運具移轉之部份一併考量至模式中。
- 8.根據進城費模式校估結果，進城擁擠費對於通勤者為相當敏感的變數，過高的費率將造成相當大的比例移轉至其他替選私人運具或離峰時段進入市區，但對於移轉至大眾運輸系統的效果卻相當有限。依據運輸供給管理及運輸需求管理之原則，在新的運輸政策實施前，政府交通單位需先制訂相關的交通管制措施，以及建構完善且便利之大眾運輸系統等。國外實施類似政策均會遭遇民意強大的反彈，因此，若欲實施擁擠收費政策之前，審慎的規劃與評估相當重要，以達到實施擁擠收費的真正目的。
- 9.進城費模式主要在探討三大都會區上午尖峰時段對於私人運具徵收進城費的影響，著重於差別定價對於減緩尖峰道路擁擠現象的效果，並未探討尖峰大眾運輸降價或是私人運具尖離峰差別付費等情況，建議未來可再增加對其他運具旅運者相關分析，以求有效平衡尖離峰的旅運需求，並提供政府交通部門更為全面且有效率的施政參考。
- 10.本研究主要探討實施進城擁擠收費後，上午尖峰時段私人運具持有家戶的選擇行為，並且模擬在不同費率之下，各方案選擇市佔率的變化情形，故尖峰時間差別定價為主要的研究重點，並未討論及比較尖離峰不同費率策略的優劣，僅呈現出尖峰徵收進城擁擠費對方案選擇意向與行為影響。建議後續研究能針對差別定價的優劣，從政府財務方面的稅費營收、社會福利或民眾接受度等不同層面來探討，或能歸納出不同差別定價策略之適用條件或其他相關結論。

(4)本研究對三大都會區之汽、機車各別進行進城費模式構建，而由各都會區二種模式校估結果的配適度值均甚為相近，顯見模式相關假設例如：都會區範圍、可選方案、時間與成本推估等較具有一致性。因此建議後續研究時汽、機車使用者在此行為解釋上應可予以歸併，為了反映汽、機車使用者在偏好(共生變數係數與納入特定方案變數)與時間價值之差異，即反映不同運具使用族群在政策上之模擬效果。

## 参考文献

- Al-Ghamdi, A.S. (2001) "Using logistic regression to estimate the influence of accident factors on accident severity," *Accident Analysis and Prevention*, Vol.34, 729-741.
- Anilovich, I. and Hakkert A.S. (1996) "Survey of vehicle emissions in Israel related to vehicle age and periodic inspection." *The Science of the Total Environment* 189/190, 197-203, 1996.
- Ben-Akiva, M. and Lerman, S.R. (1985) "Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand", The MIT Press.
- Ben-Akiva, M. and Morikawa, (1990) "Estimation of travel demand models from multiple data sources," *Proceedings 11th International Symposium on Transportation and Traffic Theory*, Yokohama, Japan, Elsevier, New York, pp. 461-476.
- Ben-Akiva,M. and S. Lerman (1985), Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand, MIT Press, Cambridge, MA.
- Beydoun, M. and Guldmann, J.-M.(2006) "Vehicle characteristics and emissions: Logit and regression analyzes of I/M data from Massachusetts, Maryland, and Illinois." *Transportation Research Part D*, Vol.11, 59-76
- Bhat, C.R. (1995) "A heteroscedastic extreme value model of intercity mode choice," *Transportation Research Part B*, Vol. 29, pp. 471-483.,
- Bhat, C.R. and Castelar, S. (2002) "A unified mixed logit framework for modeling revealed and stated preferences: formulation and application to congestion pricing analysis in the San Francisco bay area," *Transportation Research Part B*, Vol. 36, pp. 593-616.
- Bhat, C.R. and Pulugurta, V. (1998) "A comparison of two alternative behavioral choice mechanisms for household auto ownership decision," *Transportation Research Part B*, Vol. 32, pp.61-75.
- Bhat, C.R. and Sardesai, R. (2006) "The impact of stop-making and travel time reliability on commute mode choice," *Transportation Research Part B*, Vol. 40, pp. 709-730.
- Bin, O. (2003) "A logit analysis of vehicle emissions using inspection and maintenance testing data," *Transportation Research Part D*, Vol. 8, 215-227
- Bradley, M.A. and Daly, A.J. (1997) "Estimation of logit choice models using mixed stated-preference and revealed-preference information," *In Understanding Travel Behaviour in an Era of Change*, Stopher, P. and Lee-Gosselin, M. (Ed.), Pergamon, Oxford.
- Breault, J. L., Goodall, C. R., and Fos, P. J. (2002) "Data mining a diabetic data warehouse," *Artificial Intelligence in Medicine*, Vol. 26, pp.37-54.
- Brownstone, D., Bunch, D.S., Golob, T.F. and Ren, W. (1996) "A vehicle transaction choice model for use in forecasting demand for alternative-fuel vehicles," *Research in Transportation Economics*, Vol.4, pp.87-129.
- Brownstone, D., Bunch, D.S., Train, K. (2000) "Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles," *Transportation Research Part B*, Vol.34, pp.315-338.
- Bunch, D.S., Bradley, M., Golob, T.F., Kitamura, R. and Occhiuzzo, G.P. (1993) "Demand for clean-fuel vehicles in California: a discrete choice stated preference

- pilot project," *Transportation Research Part A*, Vol.27, pp.237-253.
- Burge, P., Fox, J., Kouwenhoven, M., Rohr, C. and Wigan, M.R.(2007) "The Modeling of motorcycle ownership and commuter usage: A UK study" *Transportation Research Board Annual Meeting*, Paper #07-0216.
- Chang L.Y. and Chen, W.C. (2005) "Data mining of tree-based models to analyze freeway accident frequency," *Journal of Safety Research*, Vol.36, pp.365-375.
- Chang, H.L. and Yeh, T.H. (2006) "Regional motorcycle age and emissions inspection performance: A Cox regression analysis", *Transportation Research Part D*, Vol.11, pp.324-332
- Cherchi, E. and Ortúzar, J. de D. (2002) "Mixed RP/SP models incorporating interaction effects," *Transportation*, Vol. 29, pp. 371-395.
- Choo, S. and Mokhtarian, P.L. (2004) "What type of vehicle do people drive? The role of attitude and lifestyle in influencing vehicle type choice", *Transportation Research Part A*, Vol.38, pp. 201–222
- Chu, Y.-L. (2002) "Automobile ownership analysis using ordered probit models," *Transportation Research Record*, No.1805, pp.60-67.
- Collia, D. V., Sharp, J., and Giesbrecht, L., (2003) "The 2001 National household travel survey: a look into the travel pattern of older driver Americans," *Journal of Safety Research*, Vol. 34, pp.461–470.
- Dargay, J.M. and Vytlakas, P.C. (1999) "Estimation of a dynamic car ownership model-A pseudo-panel approach", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.33, pp.287-302.
- Dargay, J.M., D.Gately, et al. (2007) "Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide:1960-2030.",*Energy Journal-Cambridge Ma Then Cleveland, Oh*- 28(4): 143.
- De Jong, G.C. (1990) "An Indirect Utility Model of Car Ownership and Private Car Use," *European Economic Review*, Vol.34, pp.971-985.
- De Jong, G.C. (1996) "A Disaggregate Model System of Vehicle Holding Duration, Type Choice and Use," *Transportation Research Part B*, Vol. 30, pp.263-276.
- Dissanayake, S. and Lu, J.J., (2001) "Factors influential in making an injury severity difference to older drivers involved in fixed object-passenger car crashes," *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 34, pp. 609-618.
- Doan, R.M. (1995) "Alcohol use among pedestrians and the odds of surviving an injury:evidence from Florida law enforcement data," *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 28, pp.23-31.
- Dubin, J.A. and McFadden, D.L. (1984) "An econometric analysis of residential electric appliance holdings and consumption," *Econometrica*, Vol. 52, pp.345-362.
- Garling, T., Garling, A. and Johansson, A. (2000) " Households choice of car-use reduction measures" *Transportation Research Part A*, Vol.34, pp.309-320.
- Gilbert, C.C.S. (1992) "A Duration Model of Automobile Ownership," *Transportation Research Part B*, Vol. 26, pp.97-114.
- Hensher, D. (1998) "The timing of change for automobile transactions: Completing risk multispell specification," In *Travel Behaviour Research: Updating the State of Play*, Elsevier, pp.487-506.
- Hensher, D. and Greene, W. (2001) "Choosing between conventional, electric and LPG/CNG vehicles in single-vehicle households," In *Travel Behaviour Research: the Leading Edge*, (ed. D.A. Hensher), Pergamon Press, Oxford, pp.725-750.
- Hensher, D.A. and Bradley, M. (1993) "Using stated response choice data to enrich revealed preference discrete choice models," *Marketing Letters*, Vol. 4, pp.

- 139-151.
- Hess, D.B. and Ong, P.M. (2002) "Traditional neighborhoods and automobile ownership," *Transportation Research Record*, No.1805, pp.35-44.
- Karlaftis, M. G. and Golias, I. (2002) "Effects of road geometry and traffic volumes on rural roadway accident rates," *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 34, pp.357-365.
- Kim, K. and Lei, L. (2000) "Modeling fault among bicyclists and drivers Involved in collisions in Hawaii", University of Hawaii at Manoa U.S.A.
- Kuhnert, P. M., Do, K.-A., and McClure, R. (2000) "Combining nonparametric models with logistic regression: An application to motor vehicle injury data," *Computational Statistics and Data Analysis*, Vol. 34, pp.371-386.
- Kuwano, M., Zhang, J. and Fujiwara, A. (2005) "Analysis ownership behavior of low-emission passenger cars in local Japanese cities", *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 5, pp. 1379-1393.
- Lai, W.T. and Lu, J.L. (2007) "Modeling the ownership and usage of car and motorcycle in Taiwan" *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.6.
- Lave, C.A. and Train, K. (1979) "A disaggregate model of auto-type choice," *Transportation Research Part A*, Vol. 13, pp.1-9.
- Mannering F. and Mahmassani H. (1985) "Consumer valuation of foreign and domestic vehicle attributes : Econometric analysis and implications for auto demand", *Transportation Research Part A*, Vol.19, pp.243–251.
- Mannering, F., "An econometric analysis of vehicle use in multivehicle households," *Transportation Research Part A*, Vol.17, pp.183-189,1983.
- Mannering, F. and Winston, C. (1985) "A dynamic empirical analysis of household vehicle ownership and utilization," *Rand Journal of Economics*, No. 16, pp.215-236.
- Manski, C.F. and Sherman, L. (1980) "An empirical analysis of household choice among motor vehicles," *Transportation Research Part A*, Vol.14, pp.349-366.
- Matas, A. and Raymond, J. L. (2008) "Change in the Structure of Car ownership in Spain", *Transportation Research Part A*, Vol.42, pp.187-202.
- McFadden, D. (1978) "Modeling the choice of residential location," *Transportation Research Record*, No. 672, pp. 72-77.
- Miller, E.J. (2003) "An empirical investigation of household vehicle type choice decision", *The 82nd Annual Transportation Research Board Meeting*.
- Mohammadian, A. and Miller, E.J. (2003) "Dynamic modeling of household automobile transactions," *Transportation Research Record*, No. 1831, pp.98-105.
- Mohammadian, A. and Miller, E.J. (2003) "Empirical investigation of household vehicle type choice decisions," *Transportation Research Record*, No. 1854, pp.99-106.
- Ortúzar, J. de D. and Iacobelli, A. (1998) "Mixed modeling of interurban trips by coach and train," *Transportation Research Part A*, Vol. 32, pp. 345-357.
- Pattarathep and Sillaparcharn (2007) "Vehicle ownership modeling : a case study of Thailand", *Transportation Research Board Annual Meeting* 2007, Paper #07-1423
- Prevedouros, P.D. and Am, P. (1998) "Automobile ownership in Asian countries : historical trends and forecasts", Institute of Transportation Engineers. *ITE Journal*, Vol.68, ABI/INFORM Global pp. 24.
- Romilly, P., Song, H. and Liu, X. (2001) "Car ownership and use in Britain : a

- comparison of the empirical results of alternative cointegration estimation methods and forecasts”, *Applied Economics*, pp.1803-1818
- Roorda, M.J., Mohammadian, A. and Miller, E.J. (2000) “Toronto area ownership study-A retrospective interview and its applications”, *Transportation Research Record*, No.1719, pp.69-76.
- Rygielski, C., Wang, J.-C., and Yen, D. C. (2002) “Data mining techniques for customer relationship management,” *Technology in Society*, Vol.24, pp.483-502.
- Senbil, M., Zhang and Fujiwara, A., “Motorcycle ownership and use in Jabotabek (Indonesia) metropolitan area,” Transportation Research Board 86th Annual Meeting, 2007.
- Shaw, M. J., Subramaniam, C., Tan, G. W., and Welge, M. E. (2001) ”Knowledge management and data mining for marketing,” *Decision Support Systems*, Vol. 31(1), 127-137.
- Small, K.A., Winston, C. and Yan, J. (2005) “Uncovering the distribution of motorists’ preferences for travel time and reliability,” *Econometrica*, Vol. 73, pp. 1367-1382.
- Sprague, R. H., & Carlson, E. D. (1982). “Building effective decision support systems”, Englewood: Prentice-Hall.
- Train, K. (1986) *Qualitative choice analysis: theory, econometrics and an application to automobile demand*, The MIT Press, Cambridge, MA.
- Tuna, V.A. and T. Shimizu (2005) “Modeling of household motorcycle ownership behaviour in Hanoi city,” *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, pp.1751-1765.
- Valafar, H., and Valafar, F. (2002) “Data mining and knowledge discovery in proton nuclear magnetic resonance (1H-NMR) spectra using frequency to information transformation,” *Knowledge-Based Systems*, Vol. 15(4), pp.251-259.
- Walker, J. and Ben-Akiva, M. (2002) “Generalized random utility model,” *Mathematical Social Sciences*, Vol. 43, pp. 303-343.
- Wen, C.-H. (2006) “Alternative structures for estimating nested logit models with mixed revealed preference and stated preference data,” *The 85th Annual Meeting of Transportation Research Board*, Washington, D.C.
- Wen, C.-H., and Koppelman, F.S. (2001) “The generalized nested logit model,” *Transportation Research Part B*, Vol. 35, pp. 627-641.
- Williams, H. (1977), “On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefits”, Environment and Planning A 9, 285–344.
- Yamamoto, T., Kitamura, R. and Kimura, S. (1999) “A competing risk duration model of household vehicle transactions,” *Transportation Research Record*, No.1676, pp.116-123.
- Zhao, Y. and Kockelman, K.M. (2000) “Household vehicle ownership by vehicle type: application of a multivariate negative binomial model”, *TRB's 81st annual meeting*.
- 行政院環保署移動污染源管制網, <http://mobile.epa.gov.tw/index.aspx>。
- 李昌憲,「移動污染源特性與管制對策之研究-以臺北縣為例」,國立臺北科技大學環境規劃與管理研究所碩士論文,民國 91 年。
- 周榮昌、陳志成,「臺中市家戶機動車輛需求模式之研究—間斷性／連續性混合模式之應用」,運輸計畫季刊,第三十二卷,第二期,頁 319-340,民國 92 年。
- 周榮昌、陳志成、翁美娟,「臺灣地區家戶汽機車相互持有與使用間的關係—Ordered Bivariate Probit 與 SURE 模式之應用」,運輸計畫季刊,第三十三

- 卷，第四期，頁 625-648，民國 93 年。
- 周榮昌、劉佑興、王薇晴，「家戶機動車輛持有狀態與使用需求模式之研究」，運輸計畫季刊，第三十三卷，第一期，頁 83-114，民國 93 年。
- 林豐福、張開國、葉祖宏，「單一車輛事故駕駛人死亡勝算模式建構」，中華民國運輸學會第 17 屆論文研討會，民國 91 年。
- 洪瀅琇，「DRG 支付制度下住院醫療服務財務風險監控模式—決策支援系統之應用」，長榮大學健康科學學院醫務管理學系碩士班碩士論文，民國 95 年。
- 孫璋英，「汽機車單一車輛事故駕駛人死亡勝算模式之研究」，國立臺北大學統計學系碩士論文，民國 93 年。
- 張君豪，「以 Mobile6.2 模式推估臺灣地區機車污染排放量之研究」，國立中興大學環境工程研究所碩士論文，民國 92 年。
- 張新立、葉祖宏，「存活分析應用於機出持有年限之研究」，運輸計畫季刊，第三十四卷，第三期，頁 443-468，民國 94 年。
- 莊涵翔，「臺灣中部地區移動污染源排放量推估與探討」，國立中興大學環境工程研究所碩士論文，民國 91 年。
- 莊智仁，「應用個人違規記錄預測交通事故發生之研究」，國立嘉義大學運輸與物流工程研究所碩士論文，民國 91 年。
- 郭捷、盛慶輝、胥悅紅，「DSS 在公共環境政策評估研究中的應用」，中央民族大學管理學院，民國 97 年。
- 陳文杰，「應用資料挖掘技術於高速公路交通事故次數之研究」，國立嘉義大學運輸與物流工程研究所碩士論文，民國 93 年。
- 粘凱婷，「應用智慧型決策支援系統探討資產價值減損資訊內涵之研究」，元智大學會計研究所碩士論文，民國 93 年。
- 曾羿航，「臺灣都會地區機動車輛污染排放量推估分析」，國立中興大學環境工程研究所碩士論文，民國 93 年。
- 劉施敏，「石門水庫集水區治理決策支援系統建置與策略研擬」，臺灣大學土木研究所碩士論文，民國 97 年。
- 蔡佳吟，「醫療院所醫療儀器採購決策支援系統之建構與評估」，長榮大學健康科學學院醫務管理學系碩士班碩士論文，民國 95 年。
- 鄧振源、曾國雄，「層級分析法(AHP)的內涵特性與應用」，中國統計學報，第二十七卷六、七期，5-22 頁，1989 年。
- 賴文泰、呂錦隆、姜渝生，「臺灣地區多車輛家戶小客車、機車持有與使用實證模型之研究」，運輸計畫季刊，第三十五卷，第三期，頁 309-336，民國 95 年。
- 環保署，「臺灣地區車輛空氣污染排放量推估及相關控制策略」，民國 86 年。
- 藍武王，「小客車持有與管理措施之研究」，行政院研究發展考核委員會委託研究報告，民國 85 年。
- 藍武王、邱裕鈞、許書耕，「影響小汽車持有率之判別分析與成長預測」，中華民國運輸學會第十屆論文研討會，第 273-278 頁，民國 84 年。
- 藍武王、邱裕鈞，「各國小客車持有與使用特性之比較分析」，第四屆海峽兩岸都市交通學術研討會論文集，231～236 頁，天津市，天津大學，民國 85 年。



## 附錄 1 汽機車持有與使用總體模式之文獻彙整

文獻	資料(年份)	樣本數	模式	變數	顯著變數
Prevedouros and Am (1998)	OECD&U.N (1963-1990)	普查 (1963-1990)	自我迴歸模式 (車輛持有)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 消費物價指數百分比</li> <li>● 國內生產毛額失業率</li> <li>● 鐵路延人英哩</li> <li>● 公路哩程數</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 消費物價指數百分比(-)</li> <li>● 國內生產毛額(+)</li> <li>● 鐵路延人英哩(-)</li> <li>● 公路哩程數(+)</li> </ul>
Whelan (2005)	Great Britain (2001)	6637 家戶	二元羅吉特模式 (車輛持有)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 成人所擁有的駕照數</li> <li>● 家戶所得</li> <li>● 家戶型態的虛擬變數</li> <li>● 區位型態的虛擬變數</li> <li>● 就業人數</li> <li>● 購買成本指數</li> <li>● 車輛使用成本指數</li> <li>● 擁有一台公司車</li> <li>● 擁有二台公司車</li> <li>● 方案特定常數</li> <li>● 分區家戶型態下的飽和水準</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 成人所擁有的駕照數</li> <li>● 家戶所得</li> <li>● 家戶型態的虛擬變數</li> <li>● 區位型態的虛擬變數、</li> <li>● 就業人數</li> <li>● 購買成本指數</li> <li>● 車輛使用成本指數</li> <li>● 擁有一台公司車</li> <li>● 擁有二台公司車</li> <li>● 方案特定常數</li> <li>● 分區家戶型態下的飽和水準</li> </ul>
Romilly, Song and Liu (2001)	Great Britain (1953-1996)	普查 (1953-1996)	Engle-Granger 兩階段法、 Phillips-Hansen 兩階段法、 Wickens-Breusch 一階段法、自我迴歸分配落後模式、 Johansen 最大概似法 (車輛持有、使用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 家戶實際支配所得</li> <li>● 駕駛成本指數</li> <li>● 巴士費率指數</li> <li>● 20 歲以上人口的比率</li> <li>● 交通擁擠指數</li> <li>● 家戶數</li> <li>● 道路長度(公里)</li> <li>● 實質利率</li> <li>● 失業率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 每家戶可實際支配所得(+)</li> <li>● 駕駛成本指數(-)</li> <li>● 巴士費率指數(+)</li> <li>● 交通擁擠指數(-)</li> </ul>
Ogut (2006)	Turkey (1970-2000)	普查 (1970-2000)	模糊多元迴歸 (車輛持有)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 每人國民生產毛額</li> <li>● 平均車輛價格</li> <li>● 汽油價格</li> <li>● 人口數</li> <li>● 都市人口</li> <li>● 都市化比率</li> <li>● 平均家戶規模</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 平均家戶規模</li> <li>● 都市人口</li> <li>● 每人國民生產毛額</li> <li>● 道路總長度</li> </ul>

文獻	資料(年份)	樣本數	模式	變數	顯著變數
Hunt and T Brownlee (2005)	Edmonton	744 分區	羅吉特模式 (車輛持有)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 道路總長度</li> <li>● 家戶居民平均每年稅前所得</li> <li>● 就學居民</li> <li>● 65 歲以上居民</li> <li>● 工作時需要使用自用車輛從事工作的居民</li> <li>● 以汽車方便從家到其他地點</li> <li>● 以大眾運輸系統從家到其他地點、只能以步行從家到其他地點</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 家戶居民平均每年稅前所得(+)</li> <li>● 就學居民(+)</li> <li>● 65 歲以上居民(-)、</li> <li>● 工作時需要使用自用車輛從事工作的居民(-)</li> <li>● 以汽車方便從家到其他地點(+)</li> <li>● 以大眾運輸系統從家到其他地點(-)</li> <li>● 以步行從家到其他地點(-)</li> </ul>
Pattarathep and Sillaparcharn (2007)	Thailand (1998-2002)	76 省	Double log 線性權重最小平方迴歸式 (車輛持有)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 分區所得</li> <li>● 分區與首都距離</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 分區所得</li> <li>● 分區與首都距離</li> </ul>
Smith (1997)	Singapore (1967-1989)	普查 (1967-1989)	對數線性模式 (車輛持有)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 財政稅費</li> <li>● 車輛登記費</li> <li>● 車輛價格</li> <li>● 道路稅費</li> <li>● 道路長度</li> <li>● 車輛移轉費用</li> <li>● 可支配所得</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 財政稅費(-)</li> <li>● 車輛價格(-)</li> <li>● 可支配所得(+)</li> <li>● 道路稅費(-)</li> </ul>

## 附錄 2 家戶車輛持有與使用模式之文獻彙整

文獻	資料來源	樣本數	模式	考慮變數	顯著之解釋變數
Golob, Kim & Ren (1996)	加州城市 (1993)	1869 家戶	用聯立迴歸模式進行家戶中擁有 多車輛家庭的車 輛里程數模式的 校估	家戶屬性 ● 所得 ● 住宅區位 ● 汽車數 ● 駕駛者人數 ● 工作人數 ● 家戶成員數  主要駕駛人屬性 ● 年齡 ● 性別 ● 職業  車輛本身屬性 ● 車齡 ● 使用成本 ● 載客數 ● 車輛大小 ● 購車金額	家戶屬性 ● 所得(+) ● 汽車數(+) ● 駕駛者人數(+) ● 工作人數(+) ● 家戶成員數(+)  主要駕駛人屬性 ● 年齡(-)  車輛本身屬性 ● 車齡(-) ● 使用成本(-) ● 購車金額(+)
Chin and Smith (1997)	新加坡 (1967~1989)	-----	利用對數線性 (log-linear) 的函 數型態表示，已最 小平方法(OLS) 來進行計算每年 車輛數資料。	● 財政稅費 ● 車輛登記費 ● 車輛價格 ● 道路稅費 ● 道路長度 ● 車輛移轉費用 ● 可支配所得	● 財政稅費(-) ● 車輛價格(-) ● 可支配所得(+) ● 道路稅費(-)
Bhat and Pulugurta (1998)	美國 (波士頓 (1991)、 舊金山 (1990)、 西雅圖 (1990) 荷蘭 (1987)	波士頓： 1165 家戶 舊金山： 1000 家戶 西雅圖： 500 家戶 荷蘭： 500 家戶	比較離散型汽車 持有選擇模式次 序反應選擇方法 和無次序反應選 擇方法何者較為 適用構建汽車持 有模式	● 家戶成年者工作人數 ● 家戶成年者無工作人 數 ● 家戶所得 ● 居住地區為市區 ● 居住地區為郊區 ● 小家庭	● 家戶成年者工作人數(+) ● 家戶成年者無工作人數 (+) ● 家戶所得(+) ● 居住地區為市區(-) ● 居住地區為郊區(-) ● 小家庭(+)
Yamamoto and Kitamura(2000)	加州城市 (1993、 1994、 1996)	2688 機動 車輛	利用風險時程模 式(hazard-based duration models.) 構建出家計單位 小汽車的實際持 有時間與預期持 有時間模式。	汽車屬性 ● 兩門車(Two door coupe) ● 跑車(Sports car) ● 多用途車(SUV) ● 高行駛里程 ● 車齡 ● 二手車 ● 租用車  家戶屬性 ● 未滿18歲人口數 ● 家戶人口數 ● 租屋 ● 是否有停車位 ● 高所得	汽車屬性 ● 高行駛里程(-) ● 車齡 (-) ● 二手車(-) ● 租用車(-)  家戶屬性 ● 家戶人口數 (-) ● 租屋(-)  主要使用者特性 ● 年齡(+)

文獻	資料來源	樣本數	模式	考慮變數	顯著之解釋變數
				主要使用者特性 ● 年齡 ● 職業	
Garling, Garling and Johansson (2000)	瑞典 (1993)	第一部 份：770 家 戶 第二部分： 113 家戶	以二階段問卷調 查方式設計一些 措施來探討汽車 使用者減少使用 車輛的可能性。	● 性別 ● 年齡 ● 旅次分類 (購物旅次) (工作旅次) (休閒旅次)	
Dargay (2000)	英國 (2000)	7000 家戶	使用虛擬追蹤 (pseudo-panel)來 估計汽車持有率 的動態模式	● 前期車輛持有率 ● 家戶所得 ● 家戶 18 歲以上人數 ● 家戶未滿 18 歲人數 ● 汽車購買和使用成本 ● 大眾運輸費率 ● 以年齡群定義的各世 代	● 家戶所得(+) ● 家戶 18 歲以上人數(+) ● 家戶未滿 18 歲人數(+)
Sanko, Dissanayake, Kurauchi, Maesoba, Yamamoto , and Morikawa (2006)	名古屋 (1997,199 81,1991 and 2001) 曼谷 (1995,199 6) 吉隆坡 (1997~19 99) 馬尼拉 (1996)	-----	使用二變量有序 普羅比模式來 (bivariate-ordered probit)調查名古 屋、曼谷、吉隆 坡、馬尼拉城市中 家戶的汽車和機 車持有行為。並且 在模式中也加入 考慮時間和空間 的轉移性。	運具選擇模式 ● 旅行時間 ● 性別(男、女) ● 年齡(大於 65 歲) ● 居住地區 ● 學生  小汽車機車持有 ● 性別年齡 (男 20~65, 女 20~65, 男-19~66- 女-19~66-) ● 可及性 ● 家戶工作者數	運具選擇模式 ● 旅行時間(-) ● 性別(男(+), 女(-)) ● 年齡(大於 65 歲(+)) ● 居住地區(-) ● 學生(+)  小汽車機車持有 ● 性別年齡(男 20~65(+)) ● 可及性(+) ● 家戶工作者數(+)
Chang and Yeh(2007)	臺灣 (1999~20 04)	10,780 機車	利用風險時程模 式(hazard functions in the duration model)和 分群模式 split-population duration model來 調查臺灣地區機 車持有時程。	機車屬性 ● 二手車 ● 車齡 ● 汽缸大小  使用屬性 ● 維護成本 ● 使用者年齡 ● 里程數 ● 家戶人口數  總體社經屬性 ● 失業率 ● 機車密度 ● 小汽車承載率 ● 恩格爾係數 ● 消費偏好	機車屬性 ● 二手車(+) ● 車齡(+) ● 汽缸大小(+)  使用屬性 ● 維護成本(+) ● 使用者年齡(-) ● 里程數(+)  總體社經屬性 ● 失業率(-) ● 小汽車承載率(-) ● 恩格爾係數(-) ● 消費偏好(+)

文獻	資料來源	樣本數	模式	考慮變數	顯著之解釋變數
Lai and Lu (2007)	臺灣	-----	<p>使用間斷性/連續性混合需求模型，探討臺灣地區多車輛家戶汽、機車之持有與使用等決策行為之特性</p>	<p>運具選擇模式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 車內時間</li> <li>● 車外時間</li> <li>● 旅行成本</li> <li>● 機車數/機車駕照數目</li> <li>● 汽車數/汽車駕照數目</li> </ul> <p>機車持有模式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 單位燃油價格</li> <li>● 家戶工作者數</li> <li>● 機車固定成本</li> <li>● 機車使用成本/家戶所得</li> <li>● 機車駕照數汽車持有模式</li> <li>● 汽車使用成本/家戶所得</li> <li>● 汽車單位燃油成本</li> <li>● 家中孩童數</li> <li>● 汽車固定成本</li> <li>● 汽車駕照數</li> </ul>	<p>運具選擇模式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 車內時間(-)</li> <li>● 車外時間(-)</li> <li>● 旅行成本(-)</li> <li>● 機車數/機車駕照數目(+)</li> <li>● 汽車數/汽車駕照數目(+)</li> </ul> <p>機車持有模式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 家戶工作者數(+)</li> <li>● 機車使用成本/家戶所得(-)</li> <li>● 機車駕照數(+)</li> </ul> <p>汽車持有模式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 汽車使用成本/家戶所得(-)</li> <li>● 家中孩童數(+)</li> <li>● 汽車固定成本(-)</li> <li>● 汽車駕照數(+)</li> </ul>



### 附錄 3 車型與車齡選擇之文獻彙整

文獻	調查資料來源	樣本數	模式	車型分類	變數	顯著之解釋變數
De Jong (1996)	荷蘭 (1992-1993)	3802	● 時程模式 ● 巢式羅吉特模式 ● 迴歸模式	由 2000 種車型合併為 20 種可選擇方案	● 所得與成本屬性 ■ 家戶總所得 ■ 固定成本/所得 ● 既有車輛與新車相對屬性 ■ 廠牌忠誠度(+) ■ 變動引擎大小(-) ● 汽車市場屬性 ■ 德國車 ■ 引擎大小 ■ 柴油車 ■ 流行趨勢 ■ 新車(1 年以下) ■ 舊車 ● 社經屬性 ■ 年齡 ■ 性別 ■ 職業(有/無) ■ 教育程度	● 所得與成本屬性 ■ 家戶總所得 (+ : 僅有一輛車) ■ 固定成本/所得 (- : 持有兩輛車) ● 既有車輛與新車相對屬性 ■ 廠牌忠誠度(+) ■ 變動引擎大小(+) ● 汽車市場屬性 ■ 德國車(+) ■ 引擎大小 (+ ; 僅有一輛車) ■ 柴油車(-) ■ 新車(+) ■ 舊車(-) ● 社經屬性 ■ 年齡(-) ■ 性別(-) ■ 職業(+) ■ 教育程度(+)
Miller (2003)	美國多倫多 (1990~1998)	900	● 多項羅吉特 ● 巢式羅吉特模式	● 型式 ■ Sub-compact ■ Compact ■ Mid-sized ■ Large ■ Station wagon ■ SUV ■ Van ● 年期 ■ 全新 ■ 二手 ■ 已使用 ■ 舊車 (8 年以上)	● 家戶特性 ■ 平均年齡 ■ 主要駕駛年齡 ■ 教育程度 ■ 取得學位數 ■ 職業 ■ 完成最高的學位數 ■ 駕駛等級 ■ 性別 ■ 小孩數 ● 家戶總持有車輛之特性 ■ 車輛價格 ■ 平均車齡 ■ 平均車長 ■ 平均車重 ● 家戶車輛特性 ■ 價格÷所得 ■ 績效因素 ■ 車輛空間因素 ■ 有無車輛交易	● 家戶特性 ■ 平均年齡(+) ■ 主要駕駛年齡(+) ■ 教育程度(+) ■ 職業(+) ■ 駕駛等級(+) ■ 性別(+) ■ 小孩數(+) ● 家戶總持有車輛之特性 ■ 車輛價格(+) ■ 平均車長(-) ■ 平均車重(-) ● 家戶車輛特性 ■ 價格÷所得(-) ■ 績效因素(+) ■ 車輛空間因素(+) ■ 有無車輛交易(+)
Brownstone, Bunch and Train (2000)	美國加州 (1993~1995)	1,4747 2,2867	● 多項羅吉特模式 ● 混合羅吉特模式 ● 型式 ■ Small car ■ Sports car ■ Mini sports	● 動力 ■ 石油 ■ 天然氣 ■ 電力 ● 型式 ■ Small car ■ Sports car ■ Mini sports	● 車輛特性 ■ 價格÷所得 ■ 使用成本 ■ 燃油消耗量 ■ 加速度 ■ 最高行駛速率 ■ 豪華車	● 車輛特性 ■ 價格÷所得(-) ■ 使用成本(-) ■ 燃油消耗量(+) ■ 加速度(-) ■ 最高行駛速率(+) ■ 進口車(-) ■ 新車(+)

文獻	調查資料來源	樣本數	模式	車型分類	變數	顯著之解釋變數
				<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Van</li> <li>■ minivan</li> <li>■ truck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 進口車</li> <li>■ 新車</li> <li>■ 已使用車</li> <li>■ 污染</li> <li>■ 車齡</li> <li>■ 補充燃料的可及性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 污染(-)</li> <li>■ 車齡(-)</li> <li>■ 補充燃料的可及性(+)</li> </ul>
Choo and Mokhtarian (2004)	美國舊金山 (1998) 1. North San Francis co 2. Concor d 3. Pleasant Hill	1,952 2,476 3,476 共 1904	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 多項羅吉特模式</li> <li>● 巢式羅吉特模式</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 型式           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Small</li> <li>■ Compact</li> <li>■ Mid-sized</li> <li>■ Large</li> <li>■ Luxury</li> <li>■ Sports</li> <li>■ Van</li> <li>■ Pickup</li> <li>■ SUV</li> <li>■ Un-classified</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 旅行態度           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 不偏好旅行</li> <li>■ 高密度地區</li> </ul> </li> <li>● 個性           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 組織特性</li> <li>■ 沉穩特性</li> </ul> </li> <li>● 生活型態           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 挫敗型</li> <li>■ 專注工作型</li> <li>■ 追求地位型</li> </ul> </li> <li>● 主觀機動性           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 長途飛行之英哩數</li> </ul> </li> <li>● 客觀機動性           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 所有長程距離</li> <li>■ 所有短程距離</li> </ul> </li> <li>● 旅行偏好           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 私人車輛行駛短程距離</li> </ul> </li> <li>● 社經資料           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 年齡</li> <li>■ 教育</li> <li>■ 家戶所得</li> <li>■ 主要駕駛人所得</li> <li>■ 性別</li> <li>■ 城市</li> <li>■ 職業</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 旅行態度           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 不偏好旅行 (+ : Luxury)</li> <li>■ 高密度地區 (+ : 除 Large、Sports 及 Van 以外)</li> </ul> </li> <li>● 個性           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 組織特性 (+ : Mid-sized)</li> <li>■ 沉穩特性 (+ : Van)</li> </ul> </li> <li>● 生活型態           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 挫敗型 (- : Luxury、SUV)</li> <li>■ 專注工作型 (- : Small、Sports)</li> <li>■ 追求地位型 (+ : Luxury、Sports)</li> </ul> </li> <li>● 主觀機動性           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 長途飛行之英哩數 (+ : Luxury)</li> </ul> </li> <li>● 客觀機動性           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 所有長程距離 (+ : Sports)</li> <li>■ 所有短程距離 (- : Compact)</li> </ul> </li> <li>● 旅行偏好           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 私人車輛行駛短程距離 (- : Small)</li> </ul> </li> <li>● 社經資料           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 年齡 (- : Small、Sports、SUV)</li> <li>■ 教育 (+ : 除 Large 以外)</li> <li>■ 家戶所得 (+ : Mid-sized、Luxury、SUV)</li> <li>■ 主要駕駛人所得 (- : Small)</li> <li>■ 性別(+)</li> <li>■ 都市 (+ : Small、Luxury)</li> <li>■ 職業 (- : Mid-sized、Van &amp; Luxury)</li> </ul> </li> </ul>
Zhao and Kockelman (2000)	美國 (1995~1996)	32596	● 多變量負二項模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 型式           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Passenger car</li> <li>■ SUV</li> <li>■ Pickup</li> <li>■ Minivan</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 社經資料           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 家戶人口數</li> <li>■ 居住地區人口密度</li> <li>■ 家戶年所得/家戶人口數</li> <li>■ 車輛價格/所得</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 社經資料           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 家戶人口數(+)</li> <li>■ 居住地區人口密度(-)</li> <li>■ 家戶年所得/家戶人口數 (+ : Passenger car、SUV、Minivan ; - : Pickup)</li> <li>■ 車輛價格/所得(-)</li> </ul> </li> </ul>

文獻	調查資料來源	樣本數	模式	車型分類	變數	顯著之解釋變數
Lave and Train (1979)	Arthur D.Little,Inc (1976 夏季購買新車之資料) 1. 亞特蘭大 2. 水牛城 3. 芝加哥 4. 丹佛 5. 印第安納波里 6. 洛杉磯 7. 紐奧良	541	● 多項羅吉特	● 型式 ■ Subsub-compact ■ Sports Cars ■ Subcompact-A ■ Subcompact-B ■ Compact-A ■ Compact-B ■ Inter-Mediate ■ Standard-A ■ Standard-B ■ Luxury	● 社經資料 ■ 兩輛車以上 ■ 年所得 25,000 以上 ■ 家戶人口數 ● 主要駕駛人特性 ■ 年齡 ■ 教育程度 ● 車輛特性 ■ 價格÷所得 ■ 使用成本 ■ 座位數 ■ 月行駛里程 ■ 績效 (車重/馬力)	● 社經資料 ■ 兩輛車以上(+) ■ 家戶人口數(+) ● 主要駕駛人特性 ■ 年齡(+) ● 車輛特性 ■ 價格÷所得(-)
Matthew J. Roorda, Abolfazl Mohammadian, Eric J. Miller (2000)	美國多倫多地區 (1998)	1741	● 統計分析	● 持有情形 ■ 自有/租用 ■ 新車/中古車 ● 國籍 ■ 國產車 ■ 日本車 ■ 歐洲車 ● 型式 ■ Pickups ■ Vans ■ Special purpose vehicle	● 社經資料 ■ 家戶所得 ■ 教育程度 ■ 住宅情形 ■ 家戶人口數 ■ 年齡 ■ 家戶小孩數 ● 車輛特性 ■ 自有/租用	● 社經資料 ■ 家戶所得 ■ 教育程度 ■ 住宅情形 ■ 家戶人口數 ■ 年齡 ■ 家戶小孩數 ● 車輛特性 ■ 自有/租用
Manning and Mahmassani (1985)	美國 (1979~1980 春季購買新車之家戶)	220	● 多項羅吉特模式	將車輛分為國產車及進口車，並將購買新車資料分為 13 種廠牌型號。	● 社經資料 ■ 品牌忠誠度 ● 車輛特性 ■ 燃油成本 ÷所得 ■ 購買成本 ÷所得 ■ 車重 ■ 轉彎半徑 ■ 馬力 ■ 維修保養成本 ■ 延滯效用 ■ 碰撞成本	● 社經資料 ■ 品牌忠誠度 (+ : FORD、CHRY) ● 車輛特性 ■ 燃油成本 ÷所得(-) ■ 購買成本 ÷所得(-) ■ 車重(+) ■ 轉彎半徑(-) ■ 馬力(+ : Domestic) ■ 維修保養成本 (+ : Domestic) ■ 延滯效用(+) ■ 碰撞成本 (- : Domestic)
Kuwano, Zhang and Fujiwara (2005)	日本廣島地區(2003)	219	● 二項選擇模式	● 燃油型態 ■ Non-LEPC ■ LEPC	● 社經資料 ■ 所得 ■ 性別 ■ 年齡 ■ 職業 ■ 持有駕照 ● 主要駕駛人特性 ■ 使用頻率 ■ 購物旅次頻率 ■ 不同地區之休閒旅次頻	● 社經資料 ■ 所得 (+ : 車輛取得稅 ; - : 重量稅) ■ 性別 (+ : 車輛取得稅 、重量稅 ; - : 汽車稅) ■ 年齡 (+ : 重量稅) ■ 職業 (- : 車輛取得稅) ■ 持有駕照(-) ● 主要駕駛人特性

文獻	調查資料來源	樣本數	模式	車型分類	變數	顯著之解釋變數				
						■ 使用頻率 (+：車輛取得稅 、汽車稅；-：重量稅)				
率 ■ 至最近車站 之旅行時間						■ 購物旅次頻率				
A	x	+	-				I	II	III	
B	-	x	x				A	-	-	
C	+	x	+				B	-	x	
D	-	x	+				C	x	+	
■ 休閒旅次頻率						■ 至最近車站之旅行時間				
A	-	-	-				I	II	III	
B	-	+	x				步行	-	+	+
C	x	+	+				腳踏車	+	-	x
D	+	+	x				機車	-	+	+

## 附錄 4 汽車家戶追蹤調查問卷內容

投遞地址：

姓 名：

編 號：003261

交通部運輸研究所 緘

### 【汽車問卷調查】

問卷編號及車牌號碼：003261 AK-0923

敬啟者：

- 一、非常感謝您連續兩年撥冗填答本調查計畫之第一、二年度問卷，依據您前年及去年的填答資料已分別出版：「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」第一年期及第二年期兩本研究報告，提供政府推動節能省碳相關政策之參考，並已在交通部運輸研究所於民國 96 年 11 月 15 日公開抽出頭獎（筆記型電腦）3 名及貳獎（任天堂電視遊樂器 Wii）60 名，民國 97 年 10 月 15 日公開抽出頭獎（捷安特折疊式自行車，型號：MR4F）2 名及貳獎（捷安特折疊式自行車，型號：FD806）60 名，並完成領獎程序。
- 二、為能掌握國人汽機車持有與使用行為之動態變化，本次調查進一步以追蹤方式，再次邀請您接受問卷調查，以便了解您這一年來車輛持有與使用的變化情形。為感謝您撥冗填寫，若您填答完整且在期限內回函者，就可再次參與抽獎。頭獎：2 台捷安特折疊式自行車（型號：MR4F）、貳獎：60 台捷安特折疊式自行車（型號：FD606）（或等值商品）。本抽獎活動將於民國 98 年 10 月 15 日在交通部運輸研究所公開舉行。
- 三、本問卷調查主要目的在追蹤調查國內家戶汽車之持有與使用行為，您填答的資料，僅供整體統計與分析之用，絕不個別公布或作為其他用途，並嚴加保密，敬請放心填答。
- 四、本問卷務請於民國 98 年 9 月 30 日前填寫完畢，反摺後利用廣告回郵（免貼郵票）寄回，以利後續抽獎作業之進行。
- 五、本問卷調查的相關資訊及上一年度得獎車號名單及抽獎全程錄影，請參閱交通部運輸研究所網頁(<http://www.iot.gov.tw/mp.asp>)及交通大學交通運輸研究所網頁(<http://www.itt.nctu.edu.tw/chinese/>)之最新消息公佈欄，歡迎上網查詢。

敬祝

闔家平安 萬事如意

交通部運輸研究所

交通大學交通運輸研究所 敬啟

### 一、車輛使用狀況調查

1. 請問您過去一年（97 年 10 月 1 日至 98 年 9 月 30 日）是否仍是上方所列車牌號碼車輛（即您去年所填答的車輛）的主要使用者？
- ① 是，仍是這輛汽車的主要使用者（以下簡稱這輛汽車為「本車」，請您依據這輛汽車資料繼續填答問卷）
- ② 否，已改使用家中其他汽車（以下簡稱您改用的這輛汽車為「本車」，請您依據這輛汽車資料繼續填答問卷）
- ③ 否，完全不使用汽車而改使用其他交通工具（請直接跳答 三、家戶基本資料）
2. 本車出廠年份：民國\_\_\_\_\_年（請參考您的汽車行車執照）
3. 本車購買時間：民國\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月
4. 本車當初購買的價格為：\_\_\_\_\_萬元

- 5.本車的排氣量(cc；立方公分)：\_\_\_\_\_ (請參考您的汽車行車執照)
- 6.本車的燃油種類：①92 無鉛汽油 ②95 無鉛汽油 ③98 無鉛汽油 ④柴油 ⑤電力 ⑥油氣雙燃料(天然氣)  
⑦油電混合 ⑧其他\_\_\_\_\_
- 7.本車登記地區為：\_\_\_\_\_縣\_\_\_\_\_市。
- 8.本車主要行駛區域是否和它登記縣市相同？①是 ②否，主要行駛區域為：\_\_\_\_\_縣\_\_\_\_\_市
- 9.本車車型為：①轎車 ②休旅車 ③吉普車 ④跑車 ⑤廂型車 ⑥其他\_\_\_\_\_
- 10.本車平均每年行駛公里數為：\_\_\_\_\_公里。若為一年內新車請填答平均每月行駛公里數為：\_\_\_\_\_公里。
- 11.本車現在的總行駛公里數為：\_\_\_\_\_公里 (請參考您的車內里程表)
- 12.本車平均每公升油料約可行駛幾公里 (即燃油效率)：  
 (1)行駛於高速公路時，①未滿 5 公里 ②5~未滿 10 公里 ③10~未滿 15 公里 ④15~未滿 20 公里 ⑤20 公里以上，請填\_\_\_\_\_公里  
 (2)行駛於市區道路時，①未滿 5 公里 ②5~未滿 10 公里 ③10~未滿 15 公里 ④15~未滿 20 公里 ⑤20 公里以上，請填\_\_\_\_\_公里
- 13.本車於過去一年中所花費的成本：  
 (1)行駛多少公里進廠保養：\_\_\_\_\_公里；平均每次保養維修費：\_\_\_\_\_元  
 (2)平均每月加油費用：\_\_\_\_\_元；(3)平均每月停車費用：\_\_\_\_\_元  
 (4)平均每月通行費用：\_\_\_\_\_元；(5)平均每年保險費用：\_\_\_\_\_元
- 14.請問您平均每週通勤上班(學)的天數：  
①不必上班(學) ②不開本車通勤 ③1 天 ④2 天 ⑤3 天 ⑥4 天 ⑦5 天 ⑧6 天 ⑨7 天。
- 15.請問您平均每週開本車通勤上班(學)的天數：  
①不必上班(學) ②不開本車通勤 ③1 天 ④2 天 ⑤3 天 ⑥4 天 ⑦5 天 ⑧6 天 ⑨7 天。  
 每次通勤上班(學)時，平均來回一趟行駛\_\_\_\_\_公里，花費\_\_\_\_\_分鐘。
- 16.請問您平均每週開本車旅遊或訪友的天數：①不開本車旅遊訪友 ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天  
 每次旅遊或訪友時，平均來回一趟行駛\_\_\_\_\_公里，花費\_\_\_\_\_分鐘。
- 17.請問您開本車通勤上班(學)每日平均需要支付的停車費為：  
①0 元(免費) ②1~20 元 ③21~40 元 ④41~60 元 ⑤61~80 元 ⑥81~100 元 ⑦101~120 元 ⑧121~150 元  
⑨151 元以上(\_\_\_\_\_元)
- 18.請問當您不開本車通勤上班(學)時，會選擇下列那些運輸工具 (可複選)  
①步行 ②自行車 ③捷運或台鐵 ④市區公車 ⑤計程車 ⑥機車 ⑦客運 ⑧高鐵 ⑨其他\_\_\_\_\_
- 19.請問您搭乘大眾運輸通勤上班(學)平均來回一趟所需支付的票價為：  
①完全不考慮 ②1~20 元 ③21~40 元 ④41~60 元 ⑤61~80 元 ⑥81~100 元 ⑦101~120 元 ⑧121~150 元  
⑨151 元以上(\_\_\_\_\_元)
- 20.請問從您通勤上班(學)目的地至您停車的地點所需步行距離 (一般人 1 分鐘可步行 60~80 公尺)：  
①50 公尺內 ②51~80 公尺 ③81~150 公尺 ④151~250 公尺 ⑤251~300 公尺 ⑥301~400 公尺 ⑦401~500 公尺  
⑧501~600 公尺 ⑨601~700 公尺 ⑩701~800 公尺 ●801 公尺以上 (\_\_\_\_\_公尺) ●不開本車上班(學)
- 21.請問您由家到大眾運輸場站 (公車站牌、捷運站或鐵路車站) 最近的步行距離為？  
①50 公尺內 ②51~80 公尺 ③81~150 公尺 ④151~250 公尺 ⑤251~300 公尺 ⑥301~400 公尺  
⑦401~500 公尺 ⑧501~600 公尺 ⑨601~700 公尺 ⑩701~800 公尺 ●801 公尺以上 (\_\_\_\_\_公尺)
- 22.請問您由大眾運輸場站 (公車站牌、捷運站或鐵路車站) 至上班 (學) 地點最近的步行距離為？  
①50 公尺內 ②51~80 公尺 ③81~150 公尺 ④151~250 公尺 ⑤251~300 公尺 ⑥301~400 公尺  
⑦401~500 公尺 ⑧501~600 公尺 ⑨601~700 公尺 ⑩701~800 公尺 ●801 公尺以上 (\_\_\_\_\_公尺)

## 二、汽車管理措施的反應行為

1.若政府為減少汽車的使用，實施下列停車管理措施：

- (1)若每日停車費調高 100% (例如，原來停車費每日 100 元，調高為 200 元)，停車場至上班 (學) 地點步行距離增加 100%，  
 請問您 1 週會有幾天繼續使用本車通勤上班(學)？  
①0 天(完全不考慮) ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天
- (2)若每日停車費調高 50%，停車場至上班 (學) 地點步行距離增加 50%，  
 請問您 1 週會有幾天繼續使用本車通勤上班(學)？

①0天(完全不考慮) ②1天 ③2天 ④3天 ⑤4天 ⑥5天 ⑦6天 ⑧7天

2.政府為鼓勵民眾搭乘大眾運輸，實施下列2項措施：

►降低大眾運輸運價。

►縮短您搭車的步行距離（包括您家中到大眾運輸場站(站牌)，以及大眾運輸場站(站牌)到上班(課)地點的步行距離）。

(1)當票價降低80%及步行距離減少60%，請問您1週會有幾天改搭大眾運輸通勤上班(學)?

①0天(完全不考慮) ②1天 ③2天 ④3天 ⑤4天 ⑥5天 ⑦6天 ⑧7天

(2)當票價降低40%及步行距離減少20%，請問您1週會有幾天改搭大眾運輸通勤上班(學)?

①0天(完全不考慮) ②1天 ③2天 ④3天 ⑤4天 ⑥5天 ⑦6天 ⑧7天

3.政府為鼓勵民眾多使用自行車通勤實施下列2項措施：

►在您通勤上班(學)的沿線均佈設自行車專用道。

►自行車可免費攜帶上大眾運輸工具。

(1)請問您選擇自行車通勤上班(學)時的方式是：①全程使用自行車通勤 ②攜帶自行車上大眾運輸通勤 ③均不考慮

(2)請問您1週會使用上述方式通勤上班(學)的天數為：①0天(完全不考慮) ②1天 ③2天 ④3天 ⑤4天 ⑥5天  
⑦6天 ⑧7天

4.因應節能減碳的目標，若政府針對車齡8年以上的車輛，實施下列措施（車齡8年以下的車輛仍維持不變）

►提高持有稅費：燃料費與牌照稅均調漲50%。（以排氣量1801-2400cc汽油車為例，漲價後須合計繳26,160元）

►定期檢查制度：一年須定檢2次，每次定檢費用為600元。

►車輛報廢補助：報廢本車可領取12,000元補助金。

(1)請問您到明年(99年)9月前是否會報廢本車：①一定會 ②可能會 ③可能不會 ④一定不會 ⑤無法確定。

(2)報廢本車後，您是否還會再買一輛汽車：①是 ②否，但會改買一輛機車 ③否，改搭大眾運輸、自行車或步行

5.若改為針對車齡8年以上的車輛，實施下列措施（車齡8年以下的車輛維持現行制度不變）

►提高持有稅費：燃料費與牌照稅均調漲100%。（以排氣量1801-2400cc汽油車為例，漲價後須合計繳34,880元）

►定期檢查制度：一年須定檢1次，每次定檢費用為600元。

►車輛報廢補助：報廢本車可領取6,000元補助金。

(1)請問您到明年(99年)9月前是否會報廢本車：①一定會 ②可能會 ③可能不會 ④一定不會 ⑤無法確定。

(2)報廢本車後，您是否還會再買一輛汽車：①是 ②否，但會改買一輛機車 ③否，改搭大眾運輸、自行車或步行

6.若改為針對車齡10年以上的車輛，實施下列措施（車齡10年以下的車輛維持不變）

►提高持有稅費：燃料費與牌照稅均調漲35%。（以排氣量1801-2400cc汽油車為例，漲價後須合計繳23,544元）

►定期檢查制度：一年須定檢2次，每次定檢費用為600元。

►車輛報廢補助：報廢本車可領取6,000元補助金。

(1)請問您到明年(99年)9月前是否會報廢本車：①一定會 ②可能會 ③可能不會 ④一定不會 ⑤無法確定。

(2)報廢本車後，您是否還會再買一輛汽車：①是 ②否，但會改買一輛機車 ③否，改搭大眾運輸、自行車或步行

### 三、家戶基本資料（以下過去一年均指97年10月1日至98年9月30日期間）

1.請問您家過去一年有無遷居？①無 ②有，新居住區位：\_\_\_\_\_縣\_\_\_\_\_市

2.請問過去一年內您家的戶長有無改變：①無 ②有，新戶長年齡：\_\_\_\_\_歲，新戶長性別：①男 ②女

3.請問過去一年內經常居住在您家的人口數有無改變：①無 ②有，①增加\_\_\_\_\_人 ②減少\_\_\_\_\_人

4.請問過去一年內經常居住在您家的工作人口數有無改變：①無 ②有，①增加\_\_\_\_\_人 ②減少\_\_\_\_\_人

5.請問過去一年內經常居住在您家中且未滿十八歲之人口數有無改變：①無 ②有，①增加\_\_\_\_\_人 ②減少\_\_\_\_\_人

6.請問過去一年內經常居住在您家中且六十五歲以上之人口數有無改變：①無 ②有，①增加\_\_\_\_\_人 ②減少\_\_\_\_\_人

7.請問過去一年您家戶中持有自用小客車或機踏車的數量有無改變？

①無 ②有，自用小客車：①不變 ②增加\_\_\_\_\_輛 ③減少\_\_\_\_\_輛

機 車：①不變 ②增加\_\_\_\_\_輛 ③減少\_\_\_\_\_輛

自 行 車：①不變 ②增加\_\_\_\_\_輛 ③減少\_\_\_\_\_輛

8.請問過去一年您家戶中持有汽車與機車的駕照數量有無改變？

①無 ②有，汽車：①不變 ②增加\_\_\_\_\_張 ③減少\_\_\_\_\_張

機車：①不變 ②增加\_\_\_\_\_張 ③減少\_\_\_\_\_張

9.請問過去一年您由家中到大眾運輸場站（公車站牌、捷運站或鐵路車站）最近的步行距離有無改變？

①無

②有，最近的步行距離為：①0~100 公尺 ②101~200 公尺 ③201~300 公尺 ④301~400 公尺 ⑤401~500 公尺  
⑥501~600 公尺 ⑦601~700 公尺 ⑧701~800 公尺 ⑨801~900 公尺 ⑩901~1,000 公尺  
⑪1,001 公尺以上，約\_\_\_\_\_公尺

10. 請問您家中過去一年內，車輛的買賣、報廢情形：

(1) 有無買賣或報廢汽車？

①無

②有，請回答下列兩小題

(a)①報廢\_\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_ (如：1799c.c.) ②賣車\_\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_

請問您汰換汽車最主要的原因是？①車齡過高 ②經常故障 ③車輛使用成本過高 ④車輛空間及座位不足  
⑤通勤距離增加 ⑥通勤距離縮短 ⑦其他\_\_\_\_\_。

(b)①購買新車\_\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_ ②購買中古車\_\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_

請問您購買汽車之主要原因為何？①您所得增加 ②換較省使用成本的車輛 ③需較大的車內空間  
④喜愛新購汽車的性能或外型 ⑤通勤距離增加  
⑥其他\_\_\_\_\_。

(2) 有無買賣或報廢機車？

①無

②有，請回答下列兩小題

(a)①報廢\_\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_ (如：125c.c.) ②賣車\_\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_

請問您汰換機車之主要原因為何？①車齡過高 ②經常故障 ③車輛使用成本過高 ④車輛空間及座位不足  
⑤通勤距離增加 ⑥其他\_\_\_\_\_。

(b)①購買新車\_\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_ ②購買中古車\_\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_

請問您購買機車之主要原因為何？①您所得增加 ②換較省使用成本的機車 ③喜愛新購機車的性能或外型  
④通勤距離增加 ⑤其他\_\_\_\_\_。

11. 請問您規劃何時報廢本車？

①1 年內 ②1~3 年間 ③4~6 年間 ④7~9 年間 ⑤10~12 年間 ⑥13 年以上

12. 請問您過去一年內平均家戶月收入有無改變：①無；②有，平均家戶月收入 ①增加約\_\_\_\_\_元 ②減少約\_\_\_\_\_元

13. 請問您過去一年內平均個人月收入有無改變：①無；②有，平均個人月收入 ①增加約\_\_\_\_\_元 ②減少約\_\_\_\_\_元

14. 請問您過去一年內職業有無改變：

①無；②有，改變為①軍公教 ②工 ③商/服務 ④農林漁牧 ⑤學生 ⑥無 ⑦其他\_\_\_\_\_。)

15. 請問您過去一年內教育程度有無改變：①無；②有，改變為①國小以下 ②國中 ③高中職 ④大專 ⑤碩士 ⑥博士

16. 請問您過去一年主要是以何種交通工具上班(學) (請單選)：①不必上班(學) ②步行 ③汽車 ④機車 ⑤自行車

⑥公車 ⑦捷運 ⑧鐵路(含高鐵) ⑨計程車 ⑩航空

本問卷到此結束，感謝您撥冗填寫

(為力求保密，請您將本問卷反摺黏貼後免貼郵票寄回，參加抽獎)

## 附錄 5 機車家戶追蹤調查問卷內容

投遞地址：

姓 名：

編 號：003261

交通部運輸研究所 緘

### 【機車問卷調查】

問卷編號及車牌號碼：003261 KEF-923

敬啟者：

- 一、非常感謝您連續兩年撥冗填答本調查計畫之第一、二年度問卷，依據您前年及去年的填答資料已分別出版：「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」第一年期及第二年期兩本研究報告，提供政府推動節能省碳相關政策之參考，並已在交通部運輸研究所於民國 96 年 11 月 15 日公開抽出頭獎（筆記型電腦）3 名及貳獎（任天堂電視遊樂器 Wii）60 名，民國 97 年 10 月 15 日公開抽出頭獎（捷安特折疊式自行車，型號：MR4F）2 名及貳獎（捷安特折疊式自行車，型號：FD806）60 名，並完成領獎程序。
- 二、為能掌握國人汽機車持有與使用行為之動態變化，本次調查進一步以追蹤方式，再次邀請您接受問卷調查，以便了解您這一年來車輛持有與使用的變化情形。為感謝您撥冗填寫，若您填答完整且在期限內回函者，就可再次參與抽獎。頭獎：2 台捷安特折疊式自行車（型號：MR4F）、貳獎：60 台捷安特折疊式自行車（型號：FD606）（或等值商品）。本抽獎活動將於民國 98 年 10 月 15 日在交通部運輸研究所公開舉行。
- 三、本問卷調查主要目的在追蹤調查國內家戶機車之持有與使用行為，您填答的資料，僅供整體統計與分析之用，絕不個別公布或作為其他用途，並嚴加保密，敬請放心填答。
- 四、本問卷務請於民國 98 年 9 月 30 日前填寫完畢，反摺後利用廣告回郵（免貼郵票）寄回，以利後續抽獎作業之進行。
- 五、本問卷調查的相關資訊及上一年度得獎車號名單及抽獎全程錄影，請參閱交通部運輸研究所網頁(<http://www.iot.gov.tw/mp.asp>)及交通大學交通運輸研究所網頁(<http://www.itt.nctu.edu.tw/chinese/>)之最新消息公佈欄，歡迎上網查詢。

敬祝

闔家平安 萬事如意

交通部運輸研究所

交通大學交通運輸研究所 敬啟

### 一、車輛使用狀況調查

1. 請問您過去一年（97 年 10 月 1 日至 98 年 9 月 30 日）是否仍是上方所列車牌號碼車輛（即您去年所填答的車輛）的主要使用者  
①是，仍是這輛機車的主要使用者人（以下簡稱這輛機車為「本車」，請您依據這輛機車資料繼續填答問卷）  
②否，已改使用家中其他機車（以下簡稱您改用的這輛機車為「本車」，請您依據這輛機車資料繼續填答問卷）  
③否，完全不使用機車而改使用其他交通工具（請直接跳答 三、家戶基本資料）
2. 本車出廠年份：民國\_\_\_\_\_年（請參考您的機車行車執照）
3. 本車購買時間：民國\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月
4. 本車當初購買的價格為：\_\_\_\_\_萬元
5. 本車的排氣量（cc；立方公分）：\_\_\_\_\_（請參考您的機車行車執照）

6. 本車的燃油種類：①92 無鉛汽油 ②95 無鉛汽油 ③98 無鉛汽油 ④柴油 ⑤電力 ⑥油氣雙燃料(天然氣)  
⑦油電混合 ⑧其他\_\_\_\_\_

7. 本車登記地區為：\_\_\_\_\_縣\_\_\_\_\_市

8. 本車主要騎乘區域是否和它登記縣市相同？①是；②否，主要騎乘區域為：\_\_\_\_\_縣\_\_\_\_\_市

9. 本車平均每年騎乘公里數為：\_\_\_\_\_公里。若為一年內新車請填答平均每月騎乘公里數為：\_\_\_\_\_公里

10. 本車現在的總騎乘公里數為：\_\_\_\_\_公里（請參考您的車內里程表）

11. 本車平均每公升油料約可騎乘幾公里（即燃油效率）：

①未滿 15 公里 ②15~未滿 25 公里 ③25~未滿 35 公里 ④35~未滿 45 公里 ⑤45~未滿 55 公里  
⑥ 55 公里以上，請填\_\_\_\_\_公里

12. 本車於過去一年中所花費的成本：

(1) 騎乘多少公里進廠保養：\_\_\_\_\_公里；平均每次保養維修費：\_\_\_\_\_元  
(2) 平均每月加油費用：\_\_\_\_\_元；(3) 平均每月停車費用：\_\_\_\_\_元  
(4) 平均每月通行費用：\_\_\_\_\_元；(5) 平均每年保險費用：\_\_\_\_\_元

13. 請問您平均每週通勤上班(學)的天數：

①不必上班(學) ②不騎本車通勤 ③1 天 ④2 天 ⑤3 天 ⑥4 天 ⑦5 天 ⑧6 天 ⑨7 天。

14. 請問您平均每週騎本車通勤上班(學)的天數：

①不必上班(學) ②不騎本車通勤 ③1 天 ④2 天 ⑤3 天 ⑥4 天 ⑦5 天 ⑧6 天 ⑨7 天。

每次通勤時，平均來回一趟騎乘\_\_\_\_\_公里，花費\_\_\_\_\_分鐘。

15. 請問您平均每週騎本車旅遊或訪友的天數：①不騎本車旅遊訪友 ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天  
每次旅遊或訪友時，平均來回一趟騎乘\_\_\_\_\_公里，花費\_\_\_\_\_分鐘。

16. 請問您騎本車通勤上班(學)每日平均需要支付的停車費

①0 元(免費) ②1~20 元 ③21~40 元 ④41~60 元 ⑤61~80 元 ⑥81~100 元 ⑦101 以上(\_\_\_\_\_元)

17. 請問您不騎本車通勤上班(學)時，會選擇下列那些運輸工具（可複選）

①步行 ②自行車 ③捷運或台鐵 ④市區公車 ⑤計程車 ⑥機車 ⑦客運 ⑧高鐵 ⑨其他\_\_\_\_\_

18. 請問您搭乘大眾運輸通勤上班(學)平均來回一趟所需支付的票價

①完全不考慮 ②20 元以下 ③21~40 元 ④41~60 元 ⑤61~80 元 ⑥81~100 元 ⑦101~120 元 ⑧121~150 元  
⑨151 元以上(\_\_\_\_\_元)

19. 請問從您通勤上班(學)目的地至您停車的地點所需的步行距離（一般人 1 分鐘可步行 60~80 公尺）：

①50 公尺內 ②51~80 公尺 ③81~150 公尺 ④151~250 公尺 ⑤251~300 公尺 ⑥301~400 公尺  
⑦401~500 公尺 ⑧501~600 公尺 ⑨601~700 公尺 ⑩ 701~800 公尺 ● 801 公尺以上(\_\_\_\_\_公尺)  
● 不開本車上班(學)

20. 您由家到大眾運輸場站（公車站牌、捷運站或鐵路車站）最近的步行距離為？

①50 公尺內 ②51~80 公尺 ③81~150 公尺 ④151~250 公尺 ⑤251~300 公尺 ⑥301~400 公尺  
⑦401~500 公尺 ⑧501~600 公尺 ⑨601~700 公尺 ⑩ 701~800 公尺 ● 801 公尺以上(\_\_\_\_\_公尺)

21. 您由大眾運輸場站（公車站牌、捷運站或鐵路車站）至上班(學)地點最近的步行距離為？

①50 公尺內 ②51~80 公尺 ③81~150 公尺 ④151~250 公尺 ⑤251~300 公尺 ⑥301~400 公尺  
⑦401~500 公尺 ⑧501~600 公尺 ⑨601~700 公尺 ⑩ 701~800 公尺 ● 801 公尺以上(\_\_\_\_\_公尺)

## 二、車輛管理措施的反應行為

1. 若政府為減少機車的使用，實施下列機車停車管理措施：

(1) 若機車每次停車費收費 40 元，請問您 1 週會有幾天繼續騎本車通勤上班(學)？

①0 天(完全不考慮) ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天

(2) 若機車每次停車費收費 80 元，請問您 1 週會有幾天繼續騎本車通勤上班(學)？

①0 天(完全不考慮) ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天

2. 政府為鼓勵民眾搭乘大眾運輸，實施下列 2 項措施：

►降低大眾運輸運價。

►縮短您搭車的步行距離（包括您家中到大眾運輸場站(站牌)，以及大眾運輸場站(站牌)到上班(課)地點的步行距離）。

(1)當票價降低 80%及步行距離減少 60%，請問您 1 週會有幾天改搭大眾運輸通勤上班(學)?

①0 天(完全不考慮) ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天

(2)當票價降低 40%及步行距離減少 20%，請問您 1 週會有幾天改搭大眾運輸通勤上班(學)?

①0 天(完全不考慮) ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天 ⑦6 天 ⑧7 天

3.政府為鼓勵民眾多使用自行車實施下列 2 項措施：

►在您通勤上班(學)的沿線均佈設自行車專用道。

►自行車可免費攜帶上大眾運輸工具。

(1)請問您選擇自行車通勤上班(學)時的方式是：①全程使用自行車通勤 ②攜帶自行車上大眾運輸通勤 ③均不考慮

(2)請問您 1 週會使用上述方式通勤上班(學)的天數為：①0 天(完全不考慮) ②1 天 ③2 天 ④3 天 ⑤4 天 ⑥5 天  
⑦6 天 ⑧7 天

4.因應節能減碳的目標，若政府針對車齡 5 年以上的車輛，實施下列措施（車齡 5 年以下的機車仍維持現行制度不變）

►提高持有稅費：燃料費與牌照稅均調漲 50%。(以排氣量 51~125 cc 汽油車為例，漲價後須合計繳 1,350 元)

►定期檢查制度：一年須定檢 2 次，每次定檢費用為 150 元。

►車輛報廢補助：報廢本車可領取 3000 元補助金。

(1)請問您到明年(99 年)9 月前是否會報廢本車：①一定會 ②可能會 ③可能不會 ④一定不會 ⑤不一定

(2)報廢本車後，您是否還會再買一輛機車：①是 ②否，但會改買一輛汽車 ③否，改搭大眾運輸、自行車或步行

5.若改為針對車齡 5 年以上的車輛，實施下列措施（車齡 5 年以下的機車仍維持現行制度不變）

►提高持有稅費：燃料費與牌照稅均調漲 100%。(以排氣量 51~125 cc 汽油車為例，漲價後須合計繳 1,800 元)

►定期檢查制度：一年須定檢 1 次，每次定檢費用為 150 元。

►車輛報廢補助：報廢本車可領取 1000 元補助金。

(1)請問您到明年(99 年)9 月前是否會報廢本車：①一定會 ②可能會 ③可能不會 ④一定不會 ⑤不一定

(2)報廢本車後，您是否還會再買一輛機車：①是 ②否，但會改買一輛汽車 ③否，改搭大眾運輸、自行車或步行

6.若改為針對車齡 7 年以上的車輛，實施下列措施（車齡 7 年以下的機車仍維持現行制度不變）

►提高持有稅費：燃料費與牌照稅均調漲 35%。(以排氣量 51~125 cc 汽油車為例，漲價後須合計繳 1,215 元)

►定期檢查制度：一年須定檢 2 次，每次定檢費用為 150 元。

►車輛報廢補助：報廢本車可領取 1000 元補助金。

(1)請問您到明年(99 年)9 月前是否會報廢本車：①一定會 ②可能會 ③可能不會 ④一定不會 ⑤不一定

(2)報廢本車後，您是否還會再買一輛機車：①是 ②否，但會改買一輛汽車 ③否，改搭大眾運輸、自行車或步行

### 三、家戶基本資料（以下過去一年均指 97 年 10 月 1 日至 98 年 9 月 30 日期間）

1. 請問您家過去一年內有無遷居：①無 ②有，新居住區位：\_\_\_\_\_ 縣 \_\_\_\_\_ 市

2. 請問過去一年內您家的戶長有無改變：①無 ②有，新戶長年齡：\_\_\_\_\_ 歲；新戶長性別：①男 ②女

3. 請問過去一年內經常居住在您家的人口數有無改變：①無 ②有，①增加 \_\_\_\_\_ 人 ②減少 \_\_\_\_\_ 人

4. 請問過去一年內經常居住在您家的工作人口數有無改變：①無 ②有，①增加 \_\_\_\_\_ 人 ②減少 \_\_\_\_\_ 人

5. 請問過去一年內經常居住在您家中且未滿十八歲的人口數有無改變：①無 ②有，①增加 \_\_\_\_\_ 人 ②減少 \_\_\_\_\_ 人

6. 請問過去一年內經常居住在您家中且六十五歲以上的人口數有無改變：①無 ②有，①增加 \_\_\_\_\_ 人 ②減少 \_\_\_\_\_ 人

7. 請問過去一年內您家戶中持有自用小客車或機踏車的數量有無改變：

①無；②有，自用小客車：①不變 ②增加 \_\_\_\_\_ 輛 ③減少 \_\_\_\_\_ 輛

機 車：①不變 ②增加 \_\_\_\_\_ 輛 ③減少 \_\_\_\_\_ 輛

自 行 車：①不變 ②增加 \_\_\_\_\_ 輛 ③減少 \_\_\_\_\_ 輛

8. 請問過去一年內您家戶中持有小汽車或機車的駕照數有無改變：

①無；②有，小汽車：①不變 ②增加 \_\_\_\_\_ 張 ③減少 \_\_\_\_\_ 張

機 車：①不變 ②增加 \_\_\_\_\_ 張 ③減少 \_\_\_\_\_ 張

9. 請問過去一年內您由家中到大眾運輸場站（公車站牌、捷運站或鐵路車站）最近的步行距離有無改變？

①無

②有，最近的步行距離為：①0~100 公尺 ②101~200 公尺 ③201~300 公尺 ④301~400 公尺 ⑤401~500 公尺

⑥501~600 公尺 ⑦601~700 公尺 ⑧701~800 公尺 ⑨801~900 公尺 ⑩901~1,000 公尺

①1,001 公尺以上，約\_\_\_\_\_公尺

10. 請問您家中過去一年內，車輛的買賣、報廢情形：

(3) 有無買賣或報廢汽車？

①無

②有，請回答下列兩小題

(a) ①報廢\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_ (如:1500c.c.) ②賣車\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_

請問您汰換汽車的原因為何? ①車齡過高 ②經常故障 ③車輛使用成本過高 ④車輛空間及座位不足

⑤通勤距離增加 ⑥通勤距離縮短 ⑦其他\_\_\_\_\_。

(b) ①購買新車\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_ ②購買中古車\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_

請問您購買汽車的原因為何? ①您所得增加 ②換較省使用成本的車輛 ③需較大的車內空間

④喜愛新購車輛之車輛性能或外型 ⑤通勤距離增加 ⑥其他\_\_\_\_\_。

(4) 有無買賣或報廢機車？

①無

②有，請回答下列兩小題

(a) ①報廢\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_ (如:125c.c.) ②賣車\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_

請問您汰換機車的原因為何? ①車齡過高 ②經常故障 ③車輛使用成本過高 ④車輛空間及座位不足

⑤通勤距離增加 ⑥其他\_\_\_\_\_。

(b) ①購買新車\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_ ②購買中古車\_\_\_\_輛，排氣量：\_\_\_\_\_

請問您購買機車的原因為何? ①您所得增加 ②欲換較省成本的機車 ③喜愛新購車輛之車輛性能或外型

④通勤距離增加 ⑥其他\_\_\_\_\_。

11. 請問您規劃何時報廢本車?

①1年內 ②1~3 年間 ③4~6 年間 ④7~9 年間 ⑤10~12 年間 ⑥13 年以上

12. 請問您過去一年內平均家庭月收入有無改變：①無；②有，平均家庭月收入 ①增加約\_\_\_\_\_元 ②減少約\_\_\_\_\_元

13. 請問您過去一年內平均個人月收入有無改變：①無；②有，平均個人月收入 ①增加約\_\_\_\_\_元 ②減少約\_\_\_\_\_元

14. 請問您過去一年內職業有無改變：

①無；②有，改變為①軍公教 ②工 ③商/服務 ④農林漁牧 ⑤學生 ⑥無 ⑦其他\_\_\_\_\_。)

15. 請問您過去一年內教育程度有無改變：①無；②有，改變為①國小以下 ②國中 ③高中職 ④大專 ⑤碩士 ⑥博士

16. 請問您過去一年主要是以何種交通工具上班(學)(請單選)：①不必上班(學) ②步行 ③汽車 ④機車 ⑤自行車

⑥公車 ⑦捷運 ⑧鐵路(含高鐵) ⑨計程車 ⑩航空

本問卷到此結束，感謝您撥冗填寫

(為力求保密，請您將本問卷反摺黏貼後免貼郵票寄回，參加抽獎)

## 附錄 6 機動車輛管理策略實施難易度之專家學者問卷調查

### 機動車輛管理策略實施難易度之專家學者問卷調查

專家學者，您好：

至民國 98 年 9 月底為止，我國自用小客車登記數量已超過 553 萬輛，機車總數更達 1,446 萬輛，每千人持有小客車數達 240 輛，機車數則高達 629 輛。這些機動車輛所使用之能源絕大部份仍仰賴石油產品，使得我國運輸部門石油產品消耗量僅次於工業部門，且呈現逐年快速成長之趨勢，也同時導致嚴重空氣污染及溫室氣體排放的問題。為有效管理汽機車持有與使用，交通部委託本所進行「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」之研究計畫。目前本計畫已透過大規模問卷調查及個體選擇模式建構，可推估不同管理策略下，民眾汽機車持有與使用行為之改變狀況。惟為更了解相關管理策略實施之難易度，特進行本問卷調查。素仰您長期關注此一課題，具深入研究與獨到見解，煩請 您撥冗惠賜卓見，敬致謝忱。敬祝  
鈞安

交通大學交通運輸研究所  
計畫主持人：邱裕鈞 敬啟

#### 一、汽機車管理策略評估架構說明

依據「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」計畫之大規模問卷調查及個體選擇模式建構結果，發現顯著影響民眾汽機車持有、車型選擇以及使用行為之影響變數，可分為「提高汽機車持有成本」、「提高汽機車使用成本」、「提昇公共運輸服務」，以及「鼓勵替代能源車輛」等四大類，其架構如圖 1 所示。

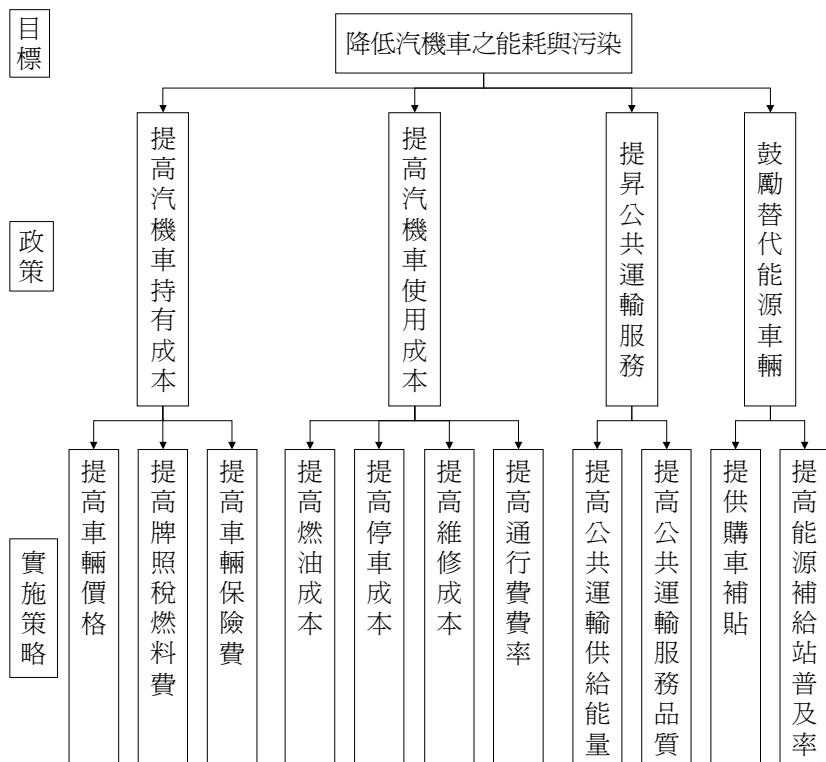


圖 1 汽機車管理策略實施難易度評估架構

以下將針對顯著影響民眾汽機車持有、車型選擇以及使用行為之影響變數加以說明：

## (一)「提高汽機車持有成本」政策

實施策略：

1. 提高車輛價格；以提高車輛價格 20%為例，政府可利用調高車輛之購車稅、進口關稅、貨物稅等相關政策達到提高車輛價格之目標。
2. 提高牌照稅燃料費；以提高牌照稅燃料費 20%而言，以排氣量 1801-2400cc 汽油車為例，其牌照稅及燃料稅為 17,440 元，漲價後須合計繳 20,928 元，政府可於牌照稅及燃料費中加課環境污染稅或將牌照稅及燃料費隨油徵收等相關政策，提高牌照稅燃料費。
3. 提高車輛保險費；以提高車輛保險費 20%為例，政府可增加汽機車強制險保險項目或其保費費率等相關政策達到提高車輛保險費之目標；以汽車強制險而言，25 至 30 歲以下之男性且無肇事紀錄者，其應繳費率為 2320 元；以輕型機車強制險而言，其費率為 502 元，若政府欲將強制險提升 20%，漲價後須繳汽車一年需繳 2784 元，機車則為 602 元。

## (二)「提高汽機車使用成本」政策

實施策略：

1. 提高燃油成本；以提高燃油成本 20%為例，政府可利用燃料稅隨油徵收、加徵環境保護稅等相關政策提高燃油成本。以目前 95 無鉛汽油之油價為每公升 30.8 元，上漲 20%後為 36.96 元。
2. 提高停車成本；以提高停車成本 20%為例，政府可直接提高部分地區之停車費率。以台北市路邊停車而言，停車費約為一小時 40 元，提升 20%後，即為為 48 元。
3. 提高維修成本；以提高維修成本 20%為例，政府可縮短車輛定檢年限、提升污染排放之標準等相關政策提高車輛維修成本；以本研究之問卷調查資料而言，目前小汽車平均 3,500 公里之維修成本約為 3,423 元，欲將維修成本提升 20%，上漲後為 4,107 元。
4. 提高通行費費率；以提高通行費費率 20%為例，政府可針對通行特定區域之車輛課徵擁擠稅或道路維修費等相關費率以提高通行費費率。以目前小汽車通行費為 40 元，則提升 20%後為 48 元。

## (三)「提升公共運輸服務」政策

實施策略：

1. 提高公共運輸供給能量；以提高公共運輸供給能量而言，政府可以透過補貼方式協助業者增闢路線、加開班次，以提高民眾之公共運輸可及性及降低民眾候車時間。
2. 提高公共運輸服務品質；以提高公共運輸服務品質而言，政府可透過補助方式，輔導業者汰換老舊車輛、加強服務人員之訓練、候車場站等硬體設備之興建及維修等相關政策，以及利用公車專用道及公車捷運方式，增進公車運行效率，以提昇公共運輸服務品質。

## (四)「鼓勵替代能源車輛」政策

實施策略：

1. 提供購車補助；以提供購車補助 30,000 元為例，政府可提供每輛購置替代能源車輛之車主此一補貼，以提高民眾購置替代能源車輛之誘因。以全年新購車輛 25 萬輛計，若 10%選擇購買替代能源車輛，則政府須編列 7.5 億元。
2. 提高能源補給站普及率：若以替代性能源站之普及率達到 50%為目標，政府可透過補助替代性能源補給站之興建及增設，提高能源補給站之普及率。以每座替代能源補給站補貼 30 萬元計，以全國 2,596 座加油站而言，政府共須編列 3.9 億元。

為評估汽機車管理政策及策略之實施難易度，本研究擬透過層級分析法（AHP）進行設計及調查。請 您就實施上述政策及管理策略的相對難易度進行評比。所謂實施困難度係包括政府實施該項政策或策略所需要配合之行政法制作業複雜度，以及預算編列之負荷度。

問卷填答方式是以左邊實施政策或策略為準，於右邊政策或策略進行相對困難程度之比較。例如，若你認為實施「提高汽機車持有成本」政策較實施「提高汽機車使用成本」政策極為困難，則在表中 7:1 之相對欄位劃「✓」。

政策	絕對困難	極為困難	困難	稍微困難	同等困難	稍不困難	不困難	極不困難	絕不困難	政策								
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
提高汽機車 持有成本			✓															提高汽機車 使用成本

## 二、政策目標相對重要性及實施困難度調查

(一) 請勾選您認為各項政策之節能減污效果、實施困難程度、民眾接受程度間之相對重要性：

目標	絕對重要	極為重要	重要	稍微重要	同等重要	稍不重要	不重要	極不重要	絕不重要	目標								
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
節能減污效果																		實施困難程度
節能減污效果																		民眾接受程度

(二) 請勾選您認為實施下列各項政策的相對困難程度：

政策	絕對困難	極為困難	困難	稍微困難	同等困難	稍不困難	不困難	極不困難	絕不困難	政策								
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
提高汽機車 持有成本																		提高汽機車 使用成本
提高汽機車 持有成本																		提昇公共運輸服務
提高汽機車 持有成本																		鼓勵替代能源車輛
提高汽機車 使用成本																		提昇公共運輸服務
提高汽機車 使用成本																		鼓勵替代能源車輛
提高汽機車 使用成本																		鼓勵替代能源車輛
提昇公共運輸 服務																		鼓勵替代能源車輛

## 三、管理策略實施困難度調查

### (一)「提高汽機車持有成本」政策

請勾選您認為實施下列各管理策略的相對困難程度：

策略	絕對困難	極為困難	困難	稍微困難	同等困難	稍不困難	不困難	極不困難	絕不困難	策略
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	
提高車輛價格										提高牌照稅燃料費
提高車輛價格										提高車輛保險費
提高牌照稅燃料費										提高車輛保險費

### (二)「提高汽機車使用成本」政策

請勾選您認為實施下列各管理策略的相對困難程度：

策略	絕對困難	極為困難	困難	稍微困難	同等困難	稍不困難	不困難	極不困難	絕不困難	策略
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	
提高燃油成本										提高停車成本
提高燃油成本										提高維修成本
提高燃油成本										提高通行費費率
提高停車成本										提高維修成本
提高停車成本										提高通行費費率
提高維修成本										提高通行費費率

### (三)「提昇公共運輸服務」政策

請勾選您認為實施下列各管理策略的相對困難程度：

策略	絕對困難	極為困難	困難	稍微困難	同等困難	稍不困難	不困難	極不困難	絕不困難	策略
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	
提高公共運輸供給能量										提高公共運輸服務品質

### (四)「鼓勵替代能源車輛」政策

請勾選您認為實施下列各管理策略的相對困難程度：

策略	絕對困難	極為困難	困難	稍微困難	同等困難	稍不困難	不困難	極不困難	絕不困難	策略
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	
提供購車補貼										提高能源補給站普及率

#### 四、基本資料

- (一) 工作年資：①30 年以上 ②20~29 年 ③10~19 年 ④5~9 年 ⑤4 年以下  
(二) 目前任職：①學術界 ②產業界 ③政府部門



## 附錄 7 汽機車各車型車齡方案之污染及油耗係數值

車種	車型	車齡	$NO_x$ (g/km)	$CO$ (g/km)	$HC$ (g/km)	$CO_2$ (g/km)	燃油效率 (km/l)
汽車	ES ≤ 1200	Y ≤ 5	0.12	0.37	0.31	175.15	12.92
		Y > 5	0.50	1.34	0.69	190.49	11.88
	1200 < ES ≤ 1800	Y ≤ 5	0.12	0.37	0.31	208.00	10.88
		Y > 5	0.50	1.34	0.69	219.07	10.33
	1800 < ES ≤ 2400	Y ≤ 5	0.12	0.37	0.31	240.49	9.41
		Y > 5	0.50	1.34	0.69	255.42	8.86
	ES > 2400	Y ≤ 5	0.12	0.37	0.31	310.00	7.30
		Y > 5	0.50	1.34	0.69	349.23	6.48
機車	ES ≤ 90	Y ≤ 3	0.15	1.23	0.69	83.60	27.07
		Y > 3	0.64	4.20	2.07	106.75	21.20
	90 < ES ≤ 125	Y ≤ 3	0.15	1.23	0.69	87.71	25.80
		Y > 3	0.64	4.20	2.07	111.20	20.35
	ES > 125	Y ≤ 3	0.15	1.23	0.69	91.40	24.76
		Y > 5	0.64	4.20	2.07	116.83	19.37

註：1.  $NO_x$ 、 $CO$  and  $HC$  之污染係數係由中鼎公司以美國環保署 Mobile 軟體依國內車種組成及排放標準所調整之 Mobile-Taiwan。

2. 燃油效率則由問卷調查結果彙整而得。

3.  $CO_2$  之排放係數則以汽油每公升排放 2,263 g  $CO_2$ ，再配合燃油效率推估而得。

