

97-7-3333
MOTC-IOT-96-SDB006

能源消耗、污染排放與車輛使用 之整合關聯模式研究



交通部運輸研究所

中華民國 97 年 4 月

97-7-3333

MOTC-IOT-96-SDB006

能源消耗、污染排放與車輛使用 之整合關聯模式研究

著者：陳一昌、張開國、喻世祥
邱裕鈞、藍武王、馮正民
溫傑華、望熙榮、蕭再安
周天穎

交通部運輸研究所

中華民國 97 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 / 陳一昌等著. -- 初版. -- 臺北市 :
交通部運研所, 民97.04
面 ; 公分
參考書目:面
ISBN 978-986-01-3819-1(平裝)

1. 交通管理 2. 能源節約 3. 空氣汙染防制

557.15

97006241

能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究

著 者：陳一昌、張開國、喻世祥、邱裕鈞、藍武王、馮正民、溫傑華、
望熙榮、蕭再安、周天穎

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 97 年 4 月

印 刷 者：良機事務機器有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 115 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：300 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：臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1009700679 ISBN：978-986-01-3819-1 (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			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-01-3819-1(平裝)	政府出版品統一編號 1009700679	運輸研究所出版品編號 97-7-3333	計畫編號 96-SDB006
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、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、望熙榮、蕭再安、周天穎 地址：臺北市忠孝西路1段114號4樓 聯絡電話：(02)23494940	
研究期間 自 96 年 1 月 至 96 年 12 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與污染減量之效果。為達此一目的，本計畫蒐集監理單位及環保署汽機車定檢資料加以分析，找出影響污染排放之重要解釋變數及污染排放之車型車齡分群類別，並尋求相關污染排放參數之設定，以作為個體選擇模式方案設計之依據。另外，本計畫依據研提之汽機車持有使用及車型車齡選擇模式架構，完成問卷設計及大規模家戶抽樣調查。總計發放 9 萬份問卷，回收有效問卷 6,023 份，並據以分別構建汽機車持有與使用模式、汽機車車型與車齡選擇模式，以及汽機車能源燃油效率迴歸模式等，各參數均顯著且符合預期，已完成第一年度模式驗證之目的，可供後續年度研究之基礎。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
97 年 4 月	418	300	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: Integrated Modeling for Engery Consumption and Pollutant Emissions in Correlation with Vehicle Usage			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-01-3819-1 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009700679	IOT SERIAL NUMBER 97-7-3333	PROJECT NUMBER 96-SDB006
DIVISION: Safety Division DIVISION DIRECTOR: Isaac I. C. Chen PRINCIPAL INVESTIGATOR: I. C. Chen PROJECT STAFF: Kai-Kuo Chang, Shih-Hsiang Yu PHONE: 886-2-23496853 FAX: 886-2-25450429			PROJECT PERIOD FROM January 2007 TO December 2007
RESEARCH AGENCY: National Chiao Tung University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yu-Chiun Chiou PROJECT STAFF: Lawrence W. Lan, Cheng-Min Feng, Chieh-Hua Wen, Tzay-An Shiau, Kai-Chioh Chia ADDRESS: 4F, 114 Chung Hsiao W. Rd., Sec. 1, Taipei, Taiwan 10012,R.O.C. PHONE: 886-2-23494951			
KEY WORDS: Energy consumption, pollutant emissions, vehicle ownership and usage			
ABSTRACT: In this project, an integrated model that correlates vehicle usage with energy consumption and pollutant emissions is developed to evaluate the effects of vehicle ownership and/or usage management strategies on the reduction of energy consumption and pollutant emissions. To achieve this goal, the study employed data mining techniques, mainly based on the official (MVO & EPA) database of periodic motor vehicle inspections, to extract key explanatory variables affecting emissions, and to cluster similar vehicle emission types so as to properly set the pollutant parameters and the alternatives vehicle type and age. According to the chosen explanatory variables, clustered vehicle types, and proposed disaggregate, proper questionnaires were designed and a large-scale household survey was conducted. A total of 90,000 questionnaires were disseminated with a total of 6,023 valid questionnaires returned. Based upon these valid returned questionnaires, the proposed models have been successfully calibrated and validated, including ownership and usage models of cars and motorcycles, the type and vintage of cars and motorcycles, and gas mileage regression models of cars and motorcycles. The coefficients of these models are significantly proven with correct signs, suggesting the validity and applicability of the proposed models. These models can be used to facilitate the analysis of the effects of management strategies on the reduction of emissions and energy consumption in the following studies.			
DATE OF PUBLICATION April 2008	NUMBER OF PAGES 418	PRICE 300	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	5
1.4 研究流程	11
1.5 研究內容	13
1.5.1 第一年期.....	13
1.5.2 第二年期.....	15
1.5.3 第三年期.....	16
1.6 本計畫特色	17
第二章 國內汽機車現況分析	19
2.1 持有與使用現況	19
2.1.1 車輛持有.....	19
2.1.2 車輛使用.....	21
2.2 能源消耗現況	23
2.3 污染排放現況	26
第三章 文獻彙析.....	29
3.1 機動車輛持有與使用總體模式	29
3.2 機動車輛持有與使用個體模式	34
3.2.1 家戶車輛持有與使用模式.....	34
3.2.2 車型與車齡選擇模式.....	40
3.2.3 車輛交易或持有時程模式.....	43
3.2.4 機車持有與使用模式.....	44
3.2.5 汽機車混合需求模式.....	45
3.3 機動車輛使用與能源消耗關聯模式	46
3.4 汽機車使用與污染排放關聯模式	49
3.4.1 環保署認可之空氣品質擴散模式.....	49
3.4.2 MOBILE 模式	50
3.4.3 環保署汽柴油車劣化調整模式.....	54
3.5 機動車輛油耗與排污之規範與管理策略	57
3.5.1 機動車輛污染排放之標準規範.....	57
3.5.2 機動車輛持有與使用之相關管理策略.....	58
3.6 車輛定檢資料分析相關文獻	71
第四章 車輛定檢資料分析.....	73
4.1 資料蒐集	73
4.2 變數選擇	75

4.3	資料處理	77
4.4	敘述性統計分析	78
4.4.1	臺北市監理處車輛定檢資料.....	78
4.4.2	臺北區監理所車輛定檢資料.....	79
4.4.3	臺中區監理所車輛定檢資料.....	80
4.4.4	新竹區監理所車輛定檢資料.....	81
4.4.5	嘉義區監理所車輛定檢資料.....	81
4.4.6	環保署機車定檢資料.....	82
第五章	整合關聯模式建構.....	85
5.1	關聯模式	85
5.1.1	車輛使用與污染排放關聯模式.....	85
5.1.2	車輛使用與能源消耗關連模式.....	91
5.2	個體選擇模式	93
5.2.1	基本理論.....	93
5.2.2	敘述性偏好設計及整合模式.....	99
5.3	車輛持有與使用模式	100
5.3.1	汽車持有模式.....	101
5.3.2	汽車使用模式.....	106
5.3.3	機車持有模式.....	110
5.3.4	機車使用模式.....	111
5.3.5	小結.....	111
5.4	車輛車型與車齡選擇模式	112
5.4.1	汽車車型與車齡選擇模式.....	112
5.4.2	機車車型與車齡選擇模式.....	119
5.4.3	小結.....	124
第六章	問卷設計與調查計畫	127
6.1	問卷內容設計	127
6.1.1	家戶以及車輛特性問項設計.....	128
6.2	調查計畫	144
6.3	問卷發放計畫	146
6.3.1	小規模問卷試調.....	146
6.3.2	第一次家戶問卷調查.....	150
6.3.3	第二次家戶問卷調查.....	177
6.3.4	車輛持有駕照數與車輛持有數之關係.....	205
第七章	模式校估.....	207
7.1	關聯模式建立與初步分析	207
7.1.1	汽車污染排放關聯模式之建立及分析.....	207
7.1.2	機車污染排放關聯模式之建立與分析.....	209

7.1.3 車齡車型分類.....	210
7.1.4 汽車劣化係數分析.....	223
7.1.5 車輛使用與能源消耗關聯模式建立與初步分析.....	231
7.1.6 小結.....	237
7.2 汽機車持有與使用模式建構與分析	239
7.2.1 車輛持有與使用模式.....	239
7.2.2 車輛車型車齡選擇模式.....	260
7.3 受訪者對油價上漲反應之比較	284
7.4 政策模擬	286
7.4.1 汽車持有成本提高一倍.....	286
7.4.2 將機車持有成本增加一倍.....	288
第八章 結論與建議.....	291
8.1 結論.....	291
8.2 建議.....	294
8.3 後續工作建議	294
參考文獻.....	297
附錄 1 汽機車持有與使用總體模式之文獻彙整	303
附錄 2 家戶車輛持有與使用模式之文獻彙整	305
附錄 3 車型與車齡選擇之文獻彙整	309
附錄 4 車輛定檢資料分析之相關文獻彙整	317
附錄 5 臺北市監理處汽車定檢資料表（節錄）	319
附錄 6 小汽車家戶調查問卷內容	321
附錄 7 機車家戶調查問卷內容	325
附錄 8 期中審查會議紀錄.....	329
附錄 9 期中審查意見處理情形	337
附錄 10 期末審查會議紀錄.....	343
附錄 11 期末審查意見處理情形.....	351
附錄 12 簡報資料.....	363

表目錄

表 2.1 臺灣地區歷年人口及汽車持有數	20
表 2.2 我國家戶機動車輛持有狀況	21
表 2.3 我國汽機車各使用用途之全年行駛里程	22
表 2.4 國內各部門之能源最終消費	23
表 2.5 國內各運輸系統之能源最終消費	24
表 2.6 民國 95 年進口及國產小客車油耗測試資料	25
表 2.7 民國 95 年進口及國產機車油耗測試資料	26
表 3.1 我國小客車成長之長期預測模式	30
表 3.2 油耗速率修正係數表	47
表 3.3 機動車輛油耗轉換表	48
表 3.4 汽油車修正係數迴歸式與方程式	55
表 3.5 汽油車各車種排放總量推估結果表	55
表 3.6 機動車輛排放廢氣之影響因素	56
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	64
表 3.8 減少公路運輸運量策略一覽表	65
表 3.9 轉移運輸系統運量結構策略一覽表	66
表 3.10 提升車輛能源使用效率策略一覽表	67
表 4.1 各區監理單位提供之定檢資料欄位	74
表 4.2 汽車定檢資料文獻彙整	75
表 4.3 機車定檢資料文獻彙整	76
表 4.4 臺北市監理處定檢資料敘述性統計	79
表 4.5 各廠牌車輛所佔比例	79
表 4.6 臺北區監理所定檢資料敘述性統計	80
表 4.7 各廠牌車輛所佔比例	80
表 4.8 臺中區監理所定檢資料敘述性統計	81
表 4.9 新竹區監理所定檢資料 HC 檢測值	81
表 4.10 嘉義區監理所定檢資料 HC 檢測值	82
表 4.11 機車定檢資料敘述性統計	82
表 4.12 各行程數所佔之車輛比例	83
表 5.1 MOBILE5 將推估的車種分類表	88
表 5.2 全世界車輛燃油經濟性和溫室氣體排放標準	91
表 5.3 臺灣燃油經濟性標準	92
表 5.4 汽車持有模式變數與參考文獻彙整表	103

表 5.5 汽車使用模式變數與參考文獻彙整表	108
表 5.6 汽車車型選擇模式變數彙整表	112
表 5.7 汽車車型選擇模式之變數名稱及定義說明表	115
表 5.8 汽車車齡選擇模式變數彙整表	117
表 5.9 汽車車齡選擇模式之變數名稱及定義說明表	118
表 5.10 機車車型選擇模式之變數名稱及定義說明表	121
表 5.11 機車車齡選擇模式之變數名稱及定義說明表	124
表 6.1 汽機車相關管理策略之顯示性偏好問項設計	135
表 6.2 替代能源車輛補助之敘述性偏好實驗設計	138
表 6.3 機車問卷之敘述性偏好實驗設計	140
表 6.4 相關管理策略之敘述性偏好問項設計	143
表 6.5 調查方法之比較表	145
表 6.6 汽車問卷試調與回收狀況	147
表 6.7 機車問卷試調與回收狀況	147
表 6.8 各縣市汽車問卷抽樣份數	149
表 6.9 各縣市機車問卷抽樣份數	150
表 6.10 第一次家戶問卷調查回收狀況	151
表 6.11 第一次汽車問卷家戶基本資料統計表	151
表 6.12 第一次汽車問卷主要駕駛人相關資料統計表	154
表 6.13 第一次汽車問卷車輛基本資料統計表	156
表 6.14 第一次汽車問卷管理政策偏好與反應統計表	159
表 6.15 第一次機車問卷家戶基本資料特性統計表	165
表 6.16 第一次機車問卷主要駕駛人相關資料統計表	167
表 6.17 第一次機車問卷車輛基本資料統計表	169
表 6.18 第一次機車問卷管理政策偏好與反應統計表	172
表 6.19 問卷發放資料	177
表 6.20 第二次家戶問卷調查回收狀況	178
表 6.21 第二次汽車問卷家戶基本資料統計表	179
表 6.22 第二次汽車問卷主要駕駛人相關資料統計表	181
表 6.23 第二次汽車問卷車輛基本資料統計表	184
表 6.24 第二次汽車問卷管理政策篇好與反應統計表	187
表 6.25 第二次機車問卷家戶基本資料特性統計表	192
表 6.26 第二次機車問卷主要駕駛人相關資料統計表	195
表 6.27 第二次機車問卷車輛基本資料統計表	197
表 6.28 第二次機車問卷管理政策偏好與反應統計表	200
表 6.29 各縣市家戶持有汽車駕照數與汽車數	205
表 6.30 各縣市家戶持有機車駕照數與機車數	206

表 7.1	HC 與 CO 之迴歸分析結果	207
表 7.2	機車定檢資料迴歸分析結果	209
表 7.3	汽車各車齡之車輛數與平均污染排放量	211
表 7.4	汽車各車齡群組之車輛數與平均污染排放量	212
表 7.5	汽車各車齡群組之 MANOVA 分析結果	213
表 7.6	汽車各車齡群組之 HC 與 CO Tukey 檢定結果表	214
表 7.7	汽車不同排氣量車輛之分類	215
表 7.8	汽車各排氣量群組之車輛數與平均污染排放量	215
表 7.9	汽車各排氣量群組之 MANOVA 分析結果	216
表 7.10	汽車各排氣量群組之 HC 與 CO Tukey 檢定結果表	216
表 7.11	機車各車齡之車輛數與平均污染排放量	217
表 7.12	機車各車齡群組之車輛數與平均污染排放量	218
表 7.13	機車各車齡群組之 MANOVA 分析結果	219
表 7.14	機車定檢資料各車齡群組之 HC 與 CO Tukey 檢定結果表	220
表 7.15	機車各排氣量群組之車輛數與平均污染排放量	221
表 7.16	機車各排氣量群組之 MANOVA 分析結果	222
表 7.17	機車定檢資料各排氣量群組之 HC 與 CO Tukey 檢定結果表	223
表 7.18	行駛里程分組之各組車輛數與平均污染排放量	224
表 7.19	汽車整體車輛劣化係數之迴歸分析結果	225
表 7.20	排氣量 $\leq 1200\text{c.c.}$ 車輛劣化係數之迴歸分析結果	226
表 7.21	排氣量 1201-1800c.c. 車輛劣化係數之迴歸分析結果	226
表 7.22	排氣量 1801-2400c.c. 車輛劣化係數之迴歸分析結果	226
表 7.23	排氣量 2400-4200c.c. 車輛劣化係數之迴歸分析結果	227
表 7.24	各排氣量群組車輛之劣化係數	227
表 7.25	FORD 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果	228
表 7.26	HONDA 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果	229
表 7.27	MAZDA 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果	229
表 7.28	NISSAN 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果	229
表 7.29	TOYOTA 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果	230
表 7.30	MITSUBISHI 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果	230
表 7.31	其他廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果	230
表 7.32	各廠牌車輛之劣化係數	231
表 7.33	高速公路汽車燃油效率迴歸分析結果	233
表 7.34	高速公路汽車燃油效率各車齡、排氣量之車輛數與平均燃油效率	234
表 7.35	市區道路汽車燃油效率迴歸分析結果	235
表 7.36	市區道路汽車燃油效率各車齡、排氣量之車輛數與平均燃油效率	236

表 7.37	機車燃油效率迴歸分析結果	237
表 7.38	家戶汽車持有數變化之交叉分析表	240
表 7.39	汽車持有之各方案編號與模式	240
表 7.40	汽車持有之多項羅吉特模式一校估結果	242
表 7.41	汽車持有之多項羅吉特模式二校估結果	242
表 7.42	汽車持有之巢式羅吉特模式校估結果	244
表 7.43	汽車持有之方案選擇機率	246
表 7.44	家戶汽車高速公路使用模式考慮變數	247
表 7.45	家戶汽車高速公路使用模式校估結果	247
表 7.46	家戶汽車市區道路使用模式考慮變數	248
表 7.47	家戶汽車市區道路使用模式校估結果	249
表 7.48	家戶機車持有數變化之交叉分析表	250
表 7.49	機車持有之各方案編號與模式	251
表 7.50	機車持有之多項羅吉特模式三校估結果	252
表 7.51	機車持有之多項羅吉特模式四校估結果	253
表 7.52	機車持有之巢式羅吉特模式校估結果	255
表 7.53	機車持有模式之方案選擇機率	257
表 7.54	家戶機車使用模式考慮變數	258
表 7.55	家戶機車使用模式校估結果	259
表 7.56	家戶汽車車型車齡之初步方案統計表	261
表 7.57	家戶汽車車型車齡之最終方案統計表	262
表 7.58	汽車車型車齡選擇之羅吉特模式(共生變數).....	263
表 7.59	汽車車型車齡選擇之最佳多項羅吉特模式	264
表 7.60	汽車車型車齡選擇之巢式羅吉特模式	266
表 7.61	汽車車型車齡選擇模式之方案選擇機率	268
表 7.62	低汙染汽車之燃料選擇方案統計表	269
表 7.63	低汙染汽車之燃料選擇模式變數彙整表	269
表 7.64	低汙染汽車選擇方案與模式變數之交叉分析表	270
表 7.65	低汙染汽車之多項羅吉特模式(共生變數).....	271
表 7.66	低汙染汽車之多項羅吉特模式(方案特定變數).....	272
表 7.67	家戶機車車型車齡之初步方案統計表	273
表 7.68	家戶機車車型車齡之最終方案統計表	274
表 7.69	機車車型車齡選擇之羅吉特模式(共生變數).....	275
表 7.70	機車車型車齡選擇之最佳多項羅吉特模式	276
表 7.71	機車車型車齡選擇之巢式羅吉特模式	278
表 7.72	機車車型車齡選擇模式之方案選擇機率	280
表 7.73	低汙染機車之燃料選擇方案統計表	280
表 7.74	低汙染機車選擇方案與模式變數之交叉分析表	281

表 7.75	低污染機車之多項羅吉特模式(共生變數).....	282
表 7.76	低污染機車之多項羅吉特模式(方案特定變數).....	283
表 7.77	未來油價若上升，自用小客車駕駛人是否會考慮減少車輛之使用次數.....	284
表 7.78	本計畫有關受訪者對油價上升之反應統計	285
表 7.79	家戶持有汽車車輛數統計表	286
表 7.80	政策實施後家戶持有汽車數量統計表	287
表 7.81	政策實施後各車型車齡方案之汽車車輛數	287
表 7.82	汽車各車型車齡方案之能源消耗量	287
表 7.83	持有成本提高一倍之汽車能源消耗減量	288
表 7.84	家戶持有機車數量之統計表	289
表 7.85	政策實施後之家戶持有機車數量統計表	289
表 7.86	政策實施後家戶各車型車齡方案之機車車輛數	289
表 7.87	機車各車型車齡方案之能源消耗量	290
表 7.88	持有成本提高一倍之機車能源消耗減量	290

圖目錄

圖 1.1 整合關聯模式之架構.....	6
圖 1.2 家戶汽車持有、交易、車型/車齡之多層級選擇架構.....	8
圖 1.3 第一年期之研究流程圖.....	11
圖 1.4 第二年期之研究流程圖.....	12
圖 1.5 第三年期之研究流程圖.....	13
圖 2.1 我國人口、所得及機動車輛成長狀況.....	20
圖 2.2 國內汽機車數量與石油產品消費量間之關係.....	24
圖 2.3 各業別懸浮微粒排放比例.....	27
圖 2.4 各業別氮氧化物排放比例.....	27
圖 2.5 各業別硫氧化物排放比例.....	27
圖 2.6 各業別非甲烷碳氫化合物排放比例.....	27
圖 3.1 高污染排放車輛與一般車輛之差異性.....	53
圖 3.2 NO _x 環境基準達成率.....	59
圖 3.3 不同時段之交通量及 NO _x 變化關聯圖.....	59
圖 3.4 日本各種低污染車輛 CO ₂ 排放量.....	60
圖 3.5 日本實施大型車收費區域.....	60
圖 3.6 汽油車污染排放量管制削減效果.....	60
圖 3.7 應用光觸媒削減 NO _x 排放量.....	61
圖 3.8 名古屋市光觸媒隔音牆實景.....	61
圖 3.9 土壤脫硝淨化空氣污染排放量.....	61
圖 3.10 東京都板橋區應用實景.....	61
圖 5.1 車輛使用與污染排放關聯模式研究架構圖.....	90
圖 5.2 車輛使用與能源消耗關連模式架構圖.....	93
圖 5.3 家戶汽車持有與交易之選擇架構.....	102
圖 6.1 車型選擇模式之變數與問卷問項之關聯.....	130
圖 6.2 車齡選擇模式之變數與問卷問項之關聯.....	131
圖 6.3 車輛交易模式之變數與問卷問項之關聯.....	132
圖 6.4 車輛使用模式之變數與問卷問項之關聯.....	133
圖 6.5 試調區域示意圖.....	146
圖 7.1 汽車各車齡之車輛數分佈情形.....	211
圖 7.2 汽車各車齡車輛之平均污染排放量.....	212

圖 7.3 汽車各車齡群組之平均污染排放量	213
圖 7.4 汽車各排氣量群組之車輛平均污染排放量	216
圖 7.5 機車各車齡之車輛平均污染排放量	218
圖 7.6 機車各車齡群組之車輛平均污染排放量	219
圖 7.7 機車各排氣量車輛之 HC 排放量情形	221
圖 7.8 機車各排氣量車輛之 CO 排放量情形	221
圖 7.9 機車各排氣量群組之平均污染排放量	222
圖 7.10 汽車各行駛里程群組之平均污染排放量	224
圖 7.11 各排氣量群組之 HC 平均排放量	225
圖 7.12 各排氣量群組之 CO 平均排放量	225
圖 7.13 各廠牌之 HC 平均排放量	228
圖 7.14 各廠牌之 CO 平均排放量	228
圖 7.15 汽車持有之多項羅吉特架構圖	241
圖 7.16 汽車持有之巢式羅吉特架構圖	244
圖 7.17 機車持有之多項羅吉特架構圖	252
圖 7.18 機車持有之巢式羅吉特架構圖	255
圖 7.19 汽車車型車齡選擇模式之多項羅吉特模式架構圖	263
圖 7.20 汽車車型車齡選擇模式之巢式架構圖	266
圖 7.21 機車車型車齡選擇模式之多項羅吉特模式架構圖	275
圖 7.22 機車車型車齡選擇之最佳多項羅吉特模式	278

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 95 年 12 月底為止，我國汽車登記數量已超過 669 萬輛，機車總數更達 1,352 萬輛，每千人持有汽車數達 295 輛，機車數則高達 593 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，國內外均已具有相當多的研究。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，可能存有之不同反應。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，其精確性雖可能較高，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，進而據以作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，本計畫預計以 3 年期進行研究，預期完成的工作項目如下：

- 1.回顧我國及國外有關汽車、機車持有模式（ownership 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，微幅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斷面及橫斷面資料 (panel data)，納入遞延變數 (lagged variable)，重新校估汽機車交易、持有與使用模式。
- 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及法規。
- 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.利用雙層數學規劃模式，上層為能源消耗與污染排放之最小化 (決策變數為管理策略實施內容及方案組合)，下層為家戶與個人效用最大化 (決策變數為汽機車持有與使用行為)，進行管理策略之設計與求解。
- 7.結合模式資料庫，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 6 大特色，本模式之架構如圖 1.1 所示。

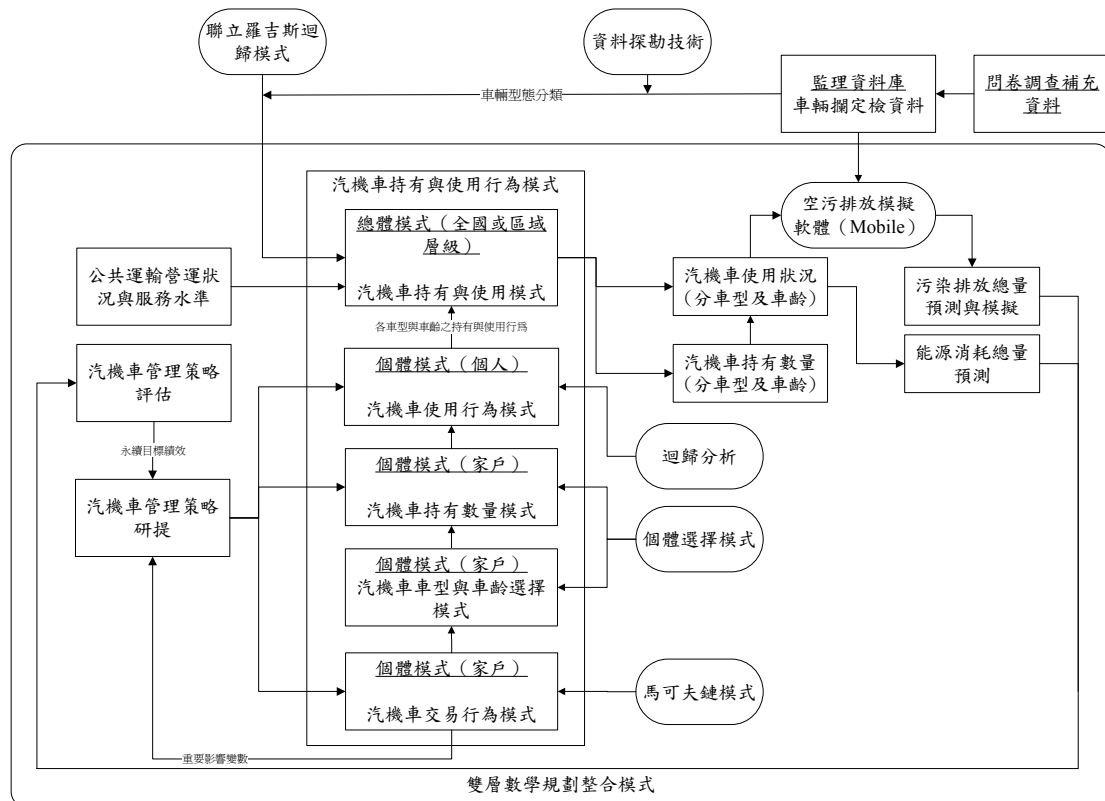


圖 1.1 整合關聯模式之架構

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。整合模式一雙層數學規劃模式，上層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。至於下層模式之一為大眾運輸業者之決策行為模式，其決策變數為大眾運輸業者提供之服務水準（例如，服務班次），其目標為利潤最大化。下層模式之二為用路人之個體選擇模式，其決策變數為汽機車持有與使用選擇模式，其目標為效用極大化。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，擬分別建構羅吉斯迴歸模式，共計有汽車之持有模式、汽車之使用模式、機車之持有模式，以及機車之使用模式等 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。此一模式將於第 2 個研究年期加以建構與校估。

2. 汽機車持有與使用總體模式（區域層級）

另為反應不同區域（縣市）特性，本研究將分別建立我國 23 縣市之汽機車持有與使用總體模式，據以推估 23 縣市汽機車持有與使用總量，以及其可能產生之能源消耗與污染排放量。另避免 23 縣市分別建構模式，所可能導致之各縣市推估總量之加總與全國層級推估總量不一致之現象。本計畫擬在校估各縣市模式時，利用限制式迴歸技術，予以聯立求解，或利用以全國總量比例方式調整各縣市總量。

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、鄉村型）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（包括汽機車交易、持有、車型（車齡）選擇，以及使用等四個體選擇模式）

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。

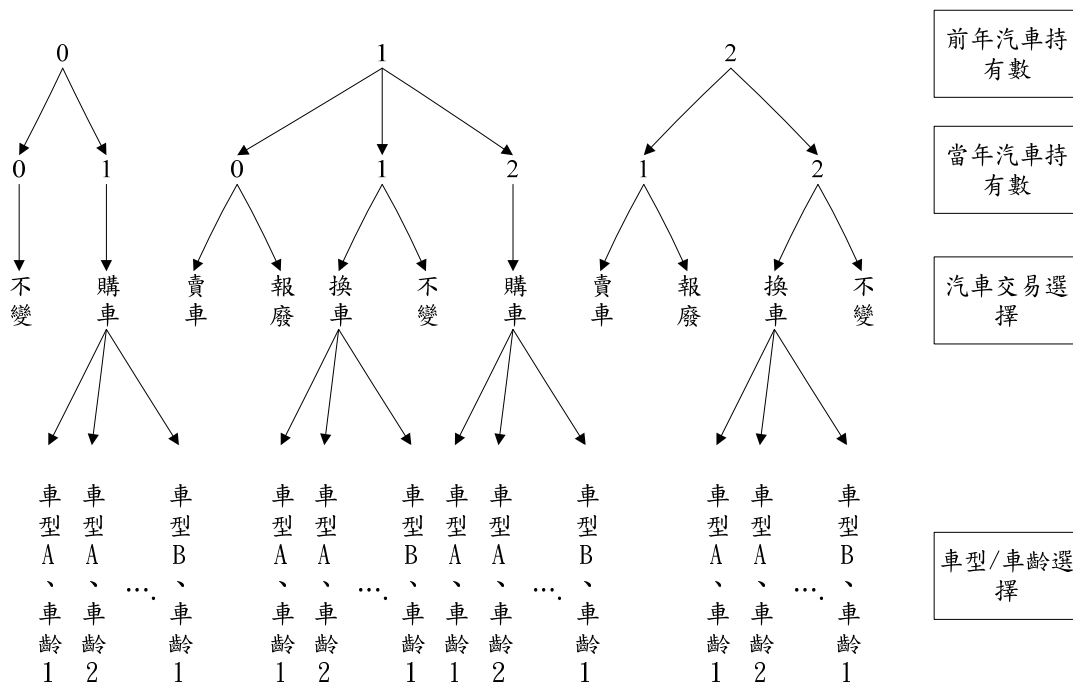


圖 1.2 家戶汽車持有、交易、車型/車齡之多層級選擇架構

家戶汽車持有為動態行為，汽車持有數量的變化反映在第 1 及第 2 層。舉例而言，如果家戶前 1 年汽車持有為零部，則在今年家戶汽車持有會有兩種可能(假設家戶新購車輛不會超過 1 部)：維持為零部或新購 1 部車輛，其發生的機率分別為 P_{00} 及 P_{01} ($P_{00}+P_{01}=1$)。同理，如果家戶在前 1 年汽車持有為 1 部，則在今年家戶汽車持有會有 3 種可能：零部(報廢或賣掉)、維持 1 部車、或新購 1 部車(持有 2 部)，其發生的機率分別為 P_{10} 、 P_{11} 及 P_{12} ($P_{10}+P_{11}+P_{12}=1$)。假如家戶前 1 年汽車持有只有零部、1 部及 2 部 3 種情況(2 部以上的情況亦可推導)，而且家戶新購車輛不會超過 1 部及報廢車輛不超過 2 部，則在家戶今年汽車持有的變化可由下列矩陣表示：

$$\pi_1^C = \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & 0 \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} \\ 0 & P_{21} & P_{22} \end{pmatrix}$$

由於汽車持有的變化結果為間斷型變數，因此可以建立多項或巢式羅吉特模式，找出影響的重要變數，推估與預測矩陣內的機率。 π_1^C 中汽車持有數的機率可能隨時間而改變，假設第 t 年($t > 1$)的汽車持有轉換矩陣為 π_t^C ，可透過馬可夫鏈(Markov Chain)，計算第 t 年的汽車持有數量比例，計算式如下：

$$\pi_t^C = (\pi_1^C)^t$$

至於機車持有部分，因家戶機車持有數一般較汽車多，以家戶持有零至 3 部機車為例，第 1 年與前 1 年的機車持有變化的機率矩陣如下：

$$\pi_1^M = \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & 0 & 0 \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & 0 \\ 0 & P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ 0 & P_{32} & P_{33} & 0 \end{pmatrix}$$

第 t 年($t > 1$)的機車持有數量比例，透過馬可夫鏈所產生的矩陣為 $\pi_t^M = (\pi_1^M)^t$ 。

此 4 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（分為都會型、衛星都市型及鄉村型）汽機車持有、使用及車齡車型等 3 項選擇模式，並透過第 1 年及第 2 年追蹤調查之問卷樣本，初步建構汽機車交易模式。
- (3)第 3 個研究年度：利用第 1、2 及 3 年進行 3 波大規模調查之問卷樣本（不重複樣本）建構全國及區域（分為都會型、衛星都市型及鄉村型）汽機車持有、使用及車齡車型等 3 項選擇模式，並透過連續 3 年追蹤調查之問卷樣本，建構汽機車交易模式，並利用馬可夫鏈觀念進行同一政策不同年期之效果預測。

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快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，則必須先利用資料探勘（data mining）技術透過定檢資料庫進行分析及檢定。其主要目的有 3：

(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)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。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。

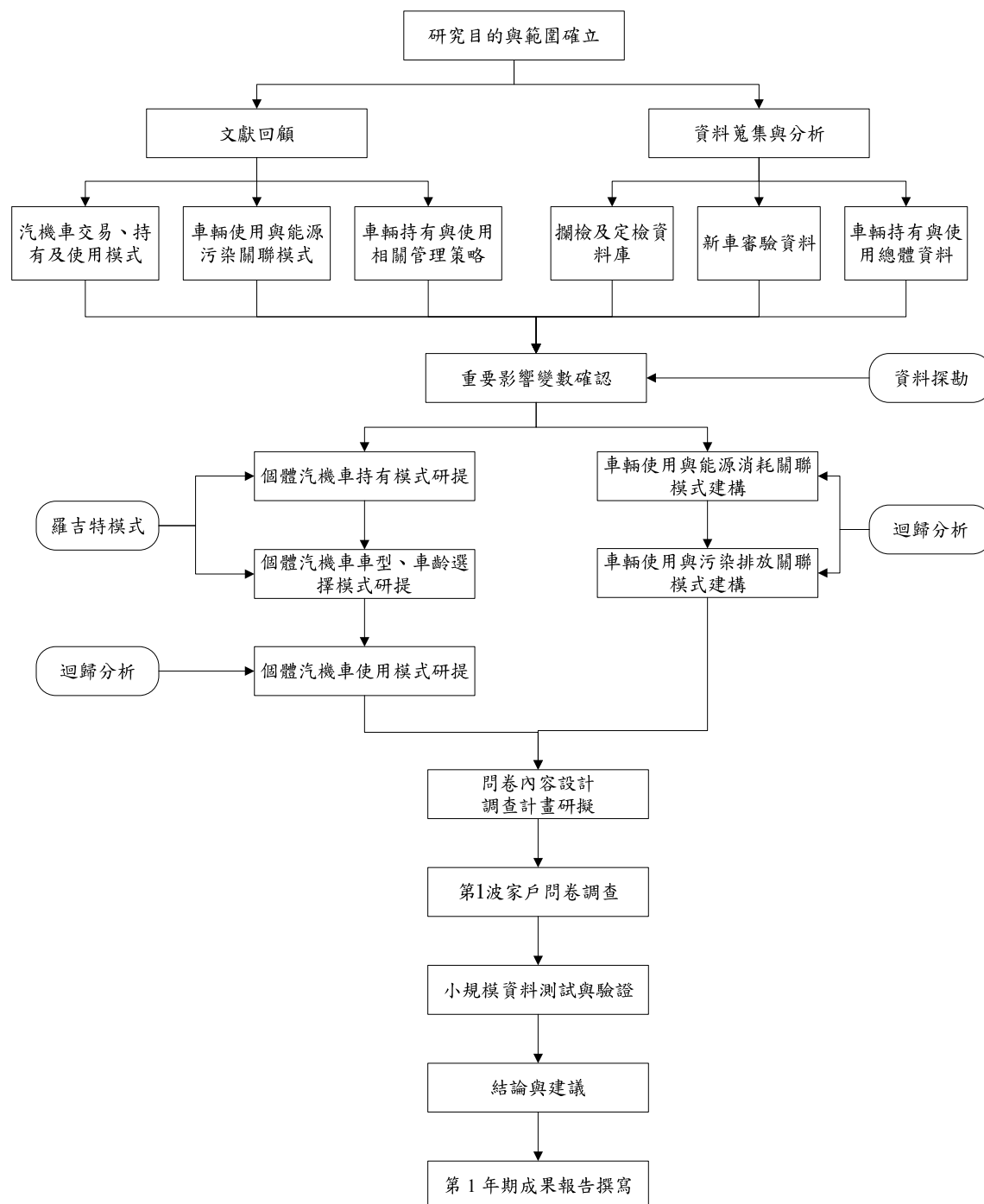
6.決策支援系統及整合數學規劃模式

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。



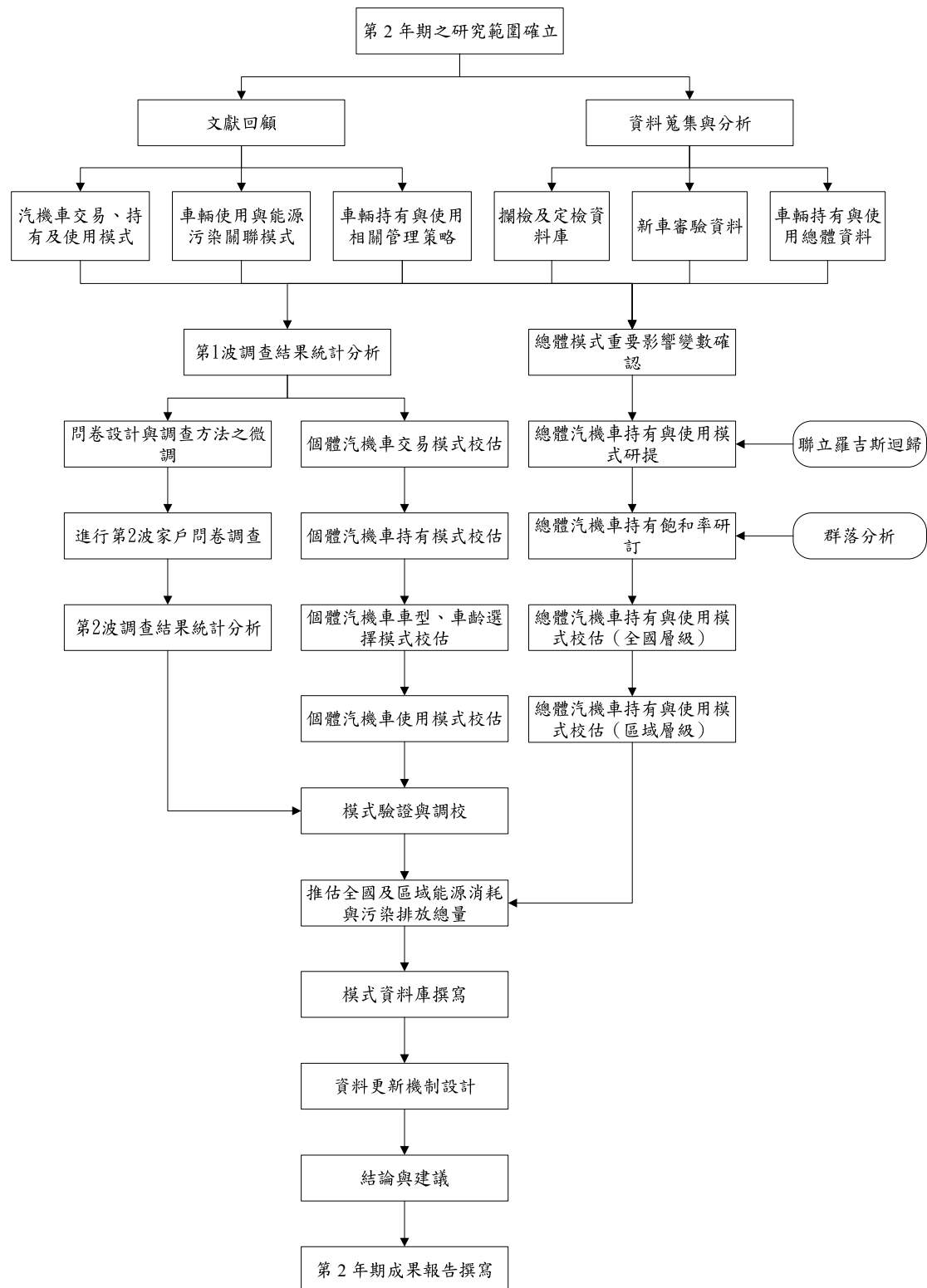


圖 1.4 第 2 年期之研究流程圖

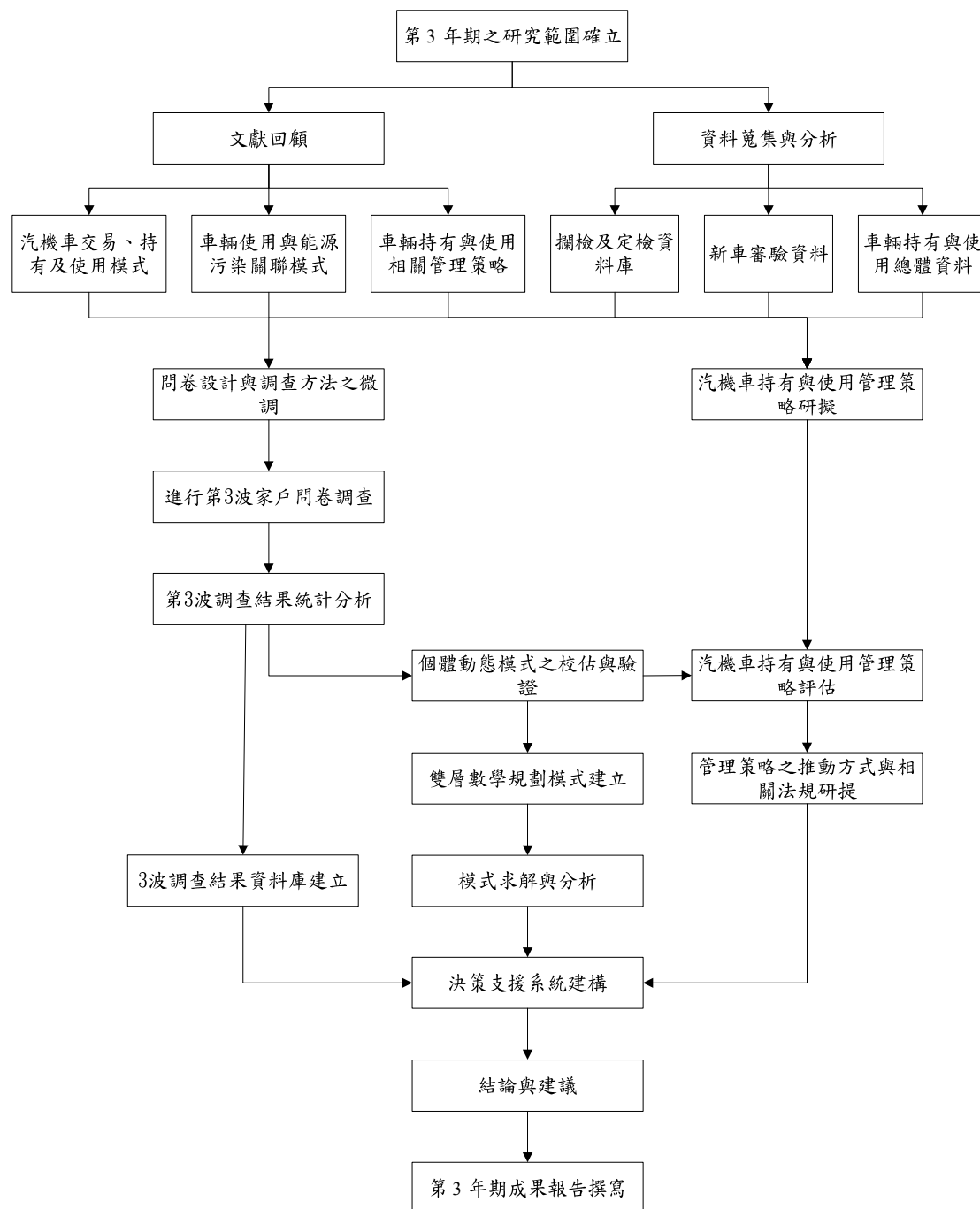


圖 1.5 第 3 年期之研究流程圖

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 3 年之研究期間內，共接受 3 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。
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：利用迴歸分析方法，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：利用迴歸分析方法，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 3 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 1 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 1 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：本研究擬以分層隨機抽樣方式，依各縣市及行政區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，並以回贈紀念品方式，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，第一年預計採大規模調查，抽樣 20,000 家戶。第 2 及第 3 年視第 1 年問卷回收狀況與模式校估結果，微幅調整後，持續調查以獲得家戶 panel 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：本計畫先以台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.個體汽機車交易、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.持續進行資料蒐集與分析：以第 1 年期之第 4 部份（為政府公務統計報告）及第 5 部份（國際有關小客車持有與使用之相關資料）為主。
- 7.總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 2 類模式之整合。
- 8.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。
- 9.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。
- 10.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。
- 11.總體汽機車持有與使用模式之校估（區域層級）：利用聯立羅吉斯迴歸方法分別校估及驗證我國 21 縣市之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.個體汽機車交易、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。
- 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.雙層數學規劃模式建立：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，建構雙層數學規劃模式。
- 7.模式求解與分析：建立模式求解演算法，並加以驗證及分析。
- 8.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。
- 9.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。
- 10.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 8 大特色：

1.大規模家戶汽機車持有、使用及交易之問卷調查

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。而本計畫乃以分層系統抽樣技巧進行大規模問卷調查。以本年度計畫為例，共計發放 9 萬份問卷，回收問卷 6,594 份，有效問卷為 6,023 份。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 3 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（1 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. 分別建立都會型、郊區型及鄉村型都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 3 群（都會型、郊區型及鄉村型）後，依各縣市所回收之樣本，分別建構及比較此 3 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）2 大類，較少研究將此 2 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 95 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，成長趨勢則如圖 2.1 所示。由表知，至 95 年底汽車車輛總數約為 669 萬輛，達 80 年底總數（320 萬輛）的 2 倍，而 95 年底的機車更達 1,352 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 156 輛，成長至 95 年之每千人 295 輛，擁車率幾達 3 成。而機車持有數量更從 80 年之每千人 360 輛，至 95 年之 593 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	20,455,000	4,942,042	3,201,862	7,409,175	156	360
81	20,654,668	5,502,802	3,618,942	7,649,311	174	369
82	20,848,250	6,094,146	3,989,134	7,867,394	190	376
83	21,034,899	6,673,939	4,342,575	8,034,509	206	380
84	21,214,987	7,252,757	4,684,447	8,517,024	208	400
85	21,387,815	7,944,595	4,989,551	9,283,914	235	432
86	21,577,382	8,610,139	5,283,466	10,027,471	244	462
87	21,777,096	9,238,472	5,418,278	10,503,877	248	480
88	21,952,486	9,640,893	5,346,525	10,932,150	243	496
89	22,125,102	10,032,004	5,586,269	11,395,621	251	513
90	22,277,933	9,862,183	5,718,488	11,704,003	256	524
91	22,396,420	10,194,278	5,908,485	11,952,876	263	532
92	22,493,921	10,318,610	6,117,997	12,334,830	271	547
93	22,575,034	10,770,434	6,372,007	12,760,727	281	564
94	22,652,541	11,146,783	6,466,705	13,160,350	285	580
95	22,790,250	11,889,823	6,694,058	13,520,764	295	593

資料來源：交通部運輸研究所（民 96）「運輸研究統計資料彙編」。

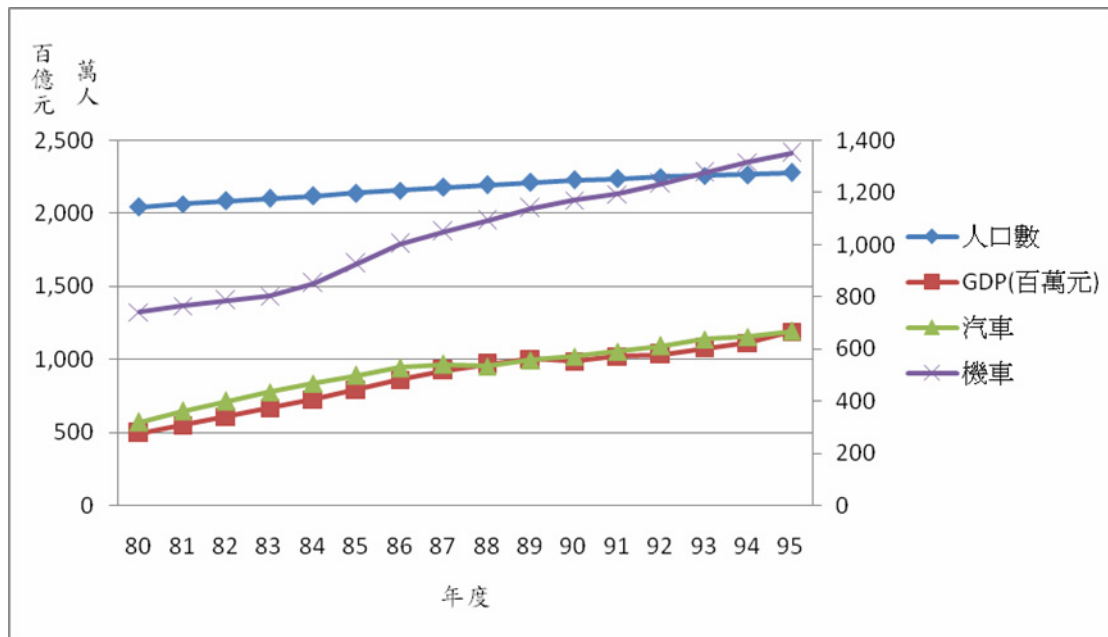


圖 2.1 我國人口、所得及機動車輛成長狀況

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，約一成五擁有 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七成。

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	2,109.15
探親或接送親人	7,231	352.17
洽公或業務使用	11,311	309.6
休閒、購物	6,854	952.02
其他	6,810	150.93
平均	10,247	774.77

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 2.2)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 95)「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 95）「臺灣能源統計年報」

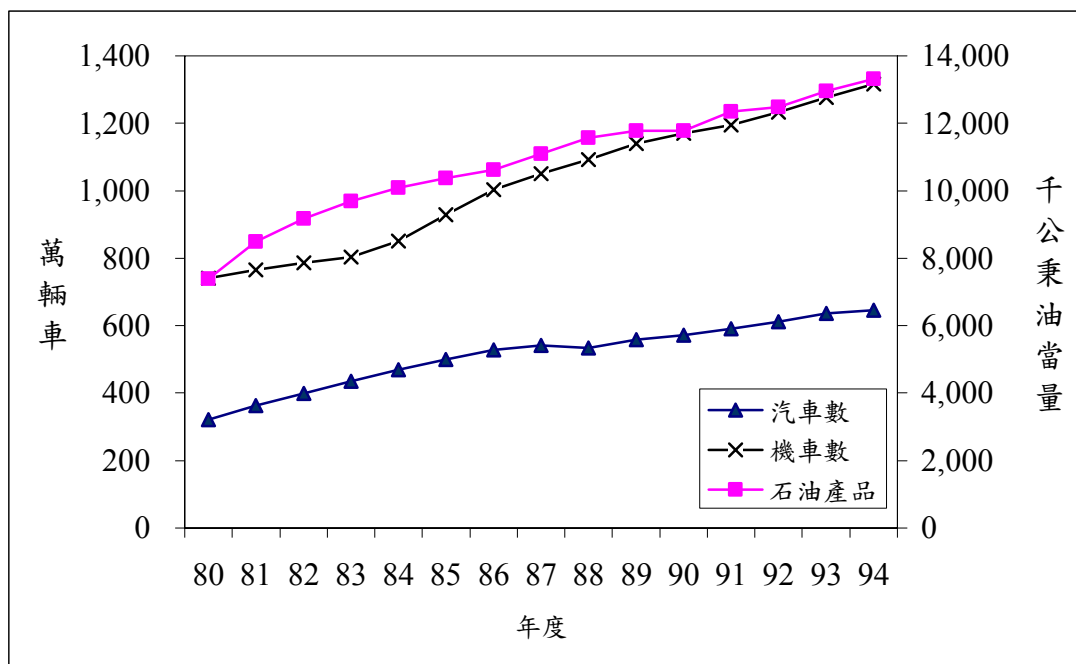


圖 2.2 國內汽機車數量與石油產品消費量間之關係

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。另經濟部能源局(民 95)也委託工業技術研究院依據「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」及美國 FTP-75 測試程序進行國內汽車及機車燃油效率之測試與調查，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-B ENZ	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-B ENZ	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

國內空氣污染每年排放量依據環保署調查，懸浮微粒為 33.6 萬公噸/年、氮氧化物 64.1 萬公噸/年、硫氧化物 18.9 萬公噸/年、非甲烷碳氫化合物 86.4 萬公噸/年，其來源及污染量所佔比例如圖 2.3、圖 2.4、圖 2.5、圖 2.6 所示。

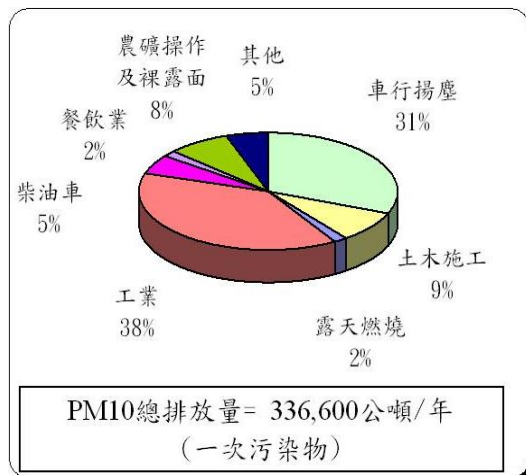


圖 2.3 各業別懸浮微粒排放比例

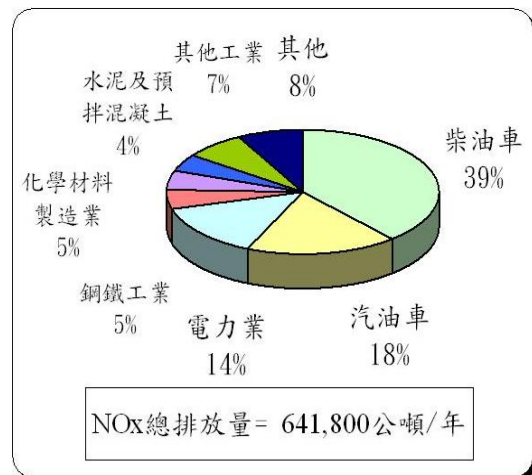


圖 2.4 各業別氮氧化物排放比例

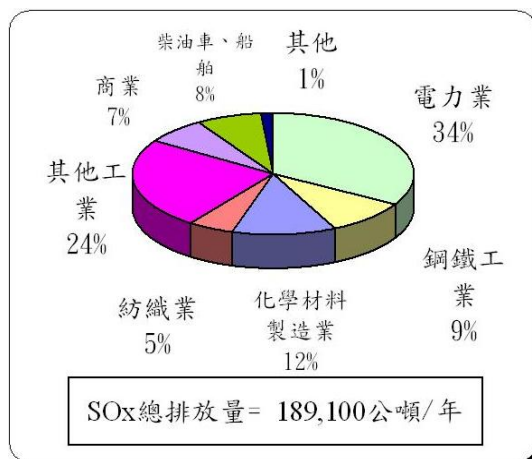


圖 2.5 各業別硫氧化物排放比例

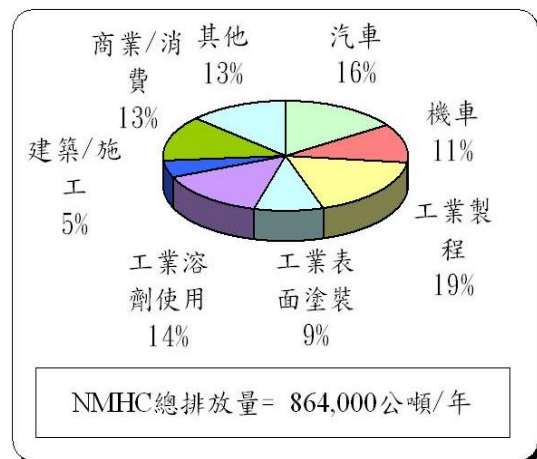


圖 2.6 各業別非甲烷碳氫化合物排放比例

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，台北市在民國 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。

空氣污染物特性，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期後關閉時，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：

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

其中，Y 為小客車持有率（輛/千人）。A 為全國面積（萬平方公里）。GNP 為平均國民所得（千美元/人）。PR 為公共運輸比例（%）。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，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。

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。此外本研究也針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、鐵路延人英里、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。

小結：

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一）

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(utility 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經特性(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(工作地點需要用車的需要)、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 schem；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影響大，所得下降對需求彈性的影響較小。

Sankoet *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)利用台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)針對台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)以台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制費、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)利用台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，探討台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。

小結：

上述研究顯示，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二)

3.2.2 車型與車齡選擇模式

家戶除了需要決定車輛持有數之外，還會考慮購買車型(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)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)，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與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污染源產生的量；分析結果發現低污染車輛持有率由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。

小結：

由上述文獻可知，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三)

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。

小結：

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，探討台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(seeming 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。

小結：

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)以台北市為例，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， φ ：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， φ ：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 時之平均燃油效率列於表 3.3 所示。

表 3.3 機動車輛燃油效率轉換表

單位：公里/公升

平均燃油效率 車種	台北市區內平均旅行速率 之燃油效率	轉換為 20kph 之燃油效率
機車 [*]	30.3 ^p	31.2
小客車 [*]	10.0 ^p	10.3
營業大客車 ^{**}	2.21 ^s	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)以台北市為例，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)以台北市為例，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，進行台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、TPAQM 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 NO_x、SO_x、C_xH_y、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、TPAQM 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.台灣空氣品質模式 (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、從指定污染排放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 NO_x 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，NO_x 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_x，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 程式修改成符合台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：台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，取消不適合台灣地區之選項，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台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台灣地區之分類不同，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。

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

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。

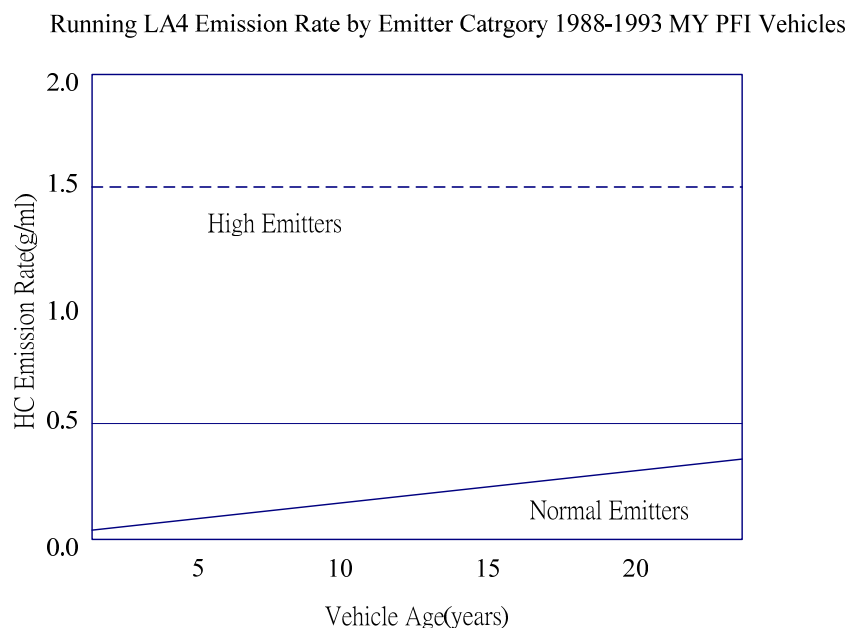


圖 3.1 高污染排放車輛與一般車輛之差異性

Tampering Offset 擅調修正因子：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啟動。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、NO_x、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	$EF_{HC} = 0.936 EF_{MOBILE HC}$	—
	NO _x	$EF_{NO_x} = 1.784 EF_{MOBILE NO_x}$	—
行車型態修正	台北行車型態	TMDC CO = $1.6629 + 1.1857 \times FTP$	0.5907
		TMDC HC = $0.1196 + 1.2788 \times FTP$	0.9573
		TMDC NO _x = $0.216 + 1.0265 \times FTP$	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 NO _x = $0.0533 + 1.2675 \times FTP$	0.9673
	台灣行車型態	TWN1 CO = $-0.0179 + 1.1848 \times FTP$	0.9948
		TWN1 HC = $0.047 + 1.0052 \times FTP$	0.9919
		TWN1 NO _x = $-0.0311 + 1.1111 \times FTP$	0.9888
冷氣使用修正	CO	$E_{Far CO} = 0.1166 + 1.0909 \times E_{OFF}$	0.5413
		$E_{Fac} = EF + 0.75 \times (E_{Far} - EF)$	—
	HC	$E_{Far HC} = -0.0006 + 1.2561 \times E_{OFF}$	0.5752
		$E_{Fac} = EF + 0.75 \times (E_{Far} - EF)$	—
	NO _x	$E_{Far NO_x} = -0.0279 + 1.7747 \times E_{OFF}$	0.8372
		$E_{Fac} = EF + 0.75 \times (E_{Far} - EF)$	—

E_{Far}=使用冷氣的排放係數；E_{OFF}=不使用冷氣的排放係數；EF=原來的排放係數；E_{Fac} 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	NO _x 總量
自用小客車	車輛數法	148,252~529,273	30,851~77,283	30,701~81,570
	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，「台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。

目前台灣地區移動性污染源資料庫主要為台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，其範圍涵蓋台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 1km*1km 網格內主要道路之 VKT 及區域總 VKT 之推估方法。莊涵翔（2002）即曾運用地裡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+NO_x，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 NO_x 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.降低新車的情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，NO_x 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 NO_x，由三期排放標準之 5.0g/bhp-hr 改為 NMHC+NO_x2.4g/bhp-hr；輕型柴油車及柴油小客車，主要加嚴項目則實含 NO_x 及 PM，NO_x 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

3.5.2.1 日本車輛空氣污染排放管制策略

1. 訂定環境基準

日本環境省對於一般地區及道路邊地區分別訂定了環境基準，國土交通省會定期調查各列管的主要道路的空气污染排放量，並與環境基準值比較，逐年比較各各空氣品質監測站偵測涵範圍的環境基準達成率，圖 3.2

顯示一般環境監測站、汽車空污排放監測站及特定區域汽車 NO_x 及 PM 排放量監測站符合環境基準的達成率，圖 3.3 則為不同時段交通量與 NO_x 排放量變化，發現交通量變少，NO_x 排放量會大幅減少。

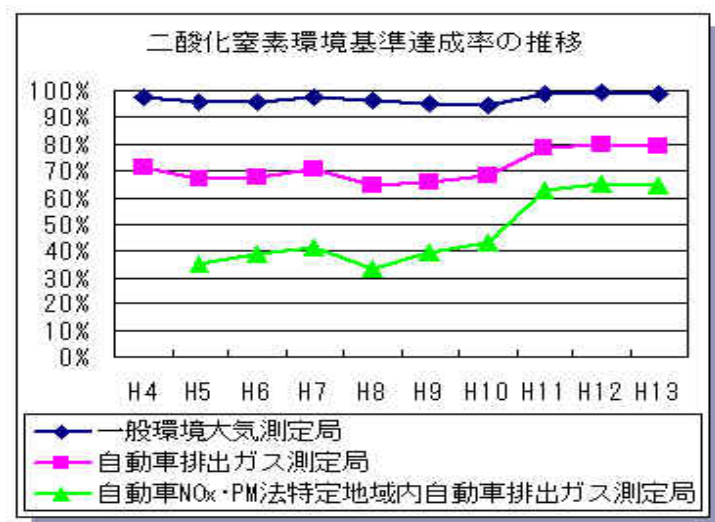


圖 3.2 NO_x 環境基準達成率

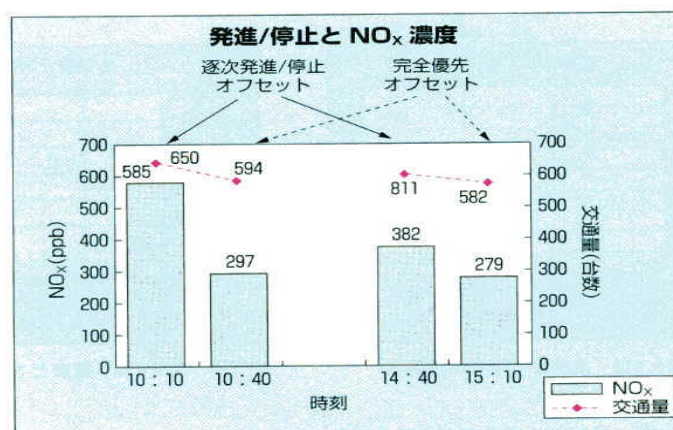


圖 3.3 不同時段之交通量及 NO_x 變化關聯圖

2. 推廣低污染車輛

日本近年來積極推廣低污染車輛，以減少道路空氣污染排放，圖 3.4 為日本調查汽油車、柴油車、混合燃料車、電動車、天然氣車、甲醇車等 CO₂ 排放量，其中以電動車排放量最少，次為天然氣車，圖中還顯示行駛時的排放量較製造時的排放量多了很多；另外日本也會選定特定地區的大型車行駛路線，針對排放量較大的大型車加收空污費，圖 3.5 為實施地區的實例，圖中不同顏色路段顯示不同的費率；圖 3.6 為管制汽油車排放量的成效。

3.道路空氣污染減量對策

對於無法藉由交通管制分散車流的路段，或採行交通管制措施減少的排污仍無達到令人滿意的效果時，日本會藉由其他空氣污染改善措施，減少道路整體空氣污染排放量，例如應用光觸媒分解 NO_x 及淨化空氣品質，如圖 3.7 及圖 3.8 是愛知縣名古屋市在隔音牆上塗裝光觸媒塗料分解空氣污染物的實例；還有利用土壤淨化空氣污染的例子，圖 3.9 係利用動力送風機械將行駛在道路車輛排放的廢氣，抽送到路面下設置的風道，透過路側土壤及樹木過濾淨化，圖 3.10 東京都板橋區應用土壤淨化空氣實景。

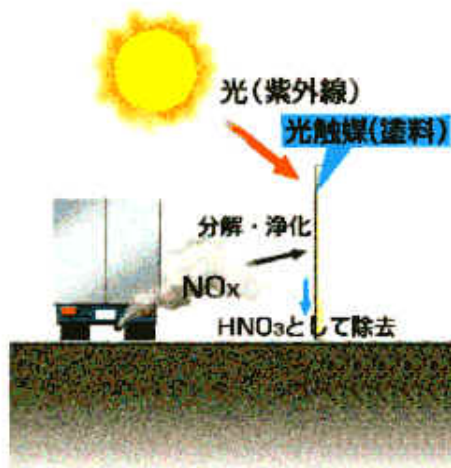


圖 3.7 應用光觸媒削減 NO_x 排放量



圖 3.8 名古屋市光觸媒隔音牆實景



圖 3.9 土壤脫硝淨化空氣污染排放量



圖 3.10 東京都板橋區應用實景

3.5.2.2 國內汽機車管理策略之相關研究

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
 - (1)提高汽（機）車之持有（取得）成本。
 - (2)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
 - (1)提高汽（機）車之使用成本。
 - (2)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
 - (1)增加汽（機）車路邊停車之不便及成本。
 - (2)適度建設路外公共停車場。
- 5.適度發展都市道路系統
 - (1)充分利用現有都市道路容量。
 - (2)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 ¹	韓國 ²	日本 ³	新加坡 ⁴	OECD 國家 ⁵	IEA 國家 ⁶
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	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. 物流效率化	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
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.[財團法人台灣綜合研究院，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"> -疏緩汽機車使用 <ul style="list-style-type: none"> *增加運具購買成本 *提高通行費 *買車自備停車位 *道路定價或擁擠定價 *提高油價，且燃料稅採隨油徵收 *徵收碳稅
行政制度	<ul style="list-style-type: none"> -牌照管制發放 -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) -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。
運輸需求管理	<ul style="list-style-type: none"> -疏緩汽機車使用 <ul style="list-style-type: none"> *推動共乘制或共用制 *規劃設置交通寧靜區(如行人徒步區) *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)) *加強違規停車之取締 *實施高乘載管制 -強化貨物宅配功能 <ul style="list-style-type: none"> *加強日常貨品及戶配送，減少社會大眾購物旅次 *加強貨物複合運輸功能
運輸系統	<ul style="list-style-type: none"> -鼓勵大眾運輸發展 <ul style="list-style-type: none"> *改善都市大眾運輸系統服務水準 *改善城際大眾運輸系統服務水準 *興建軌道系統 *健全營運路網 *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) -建構完善的行人步道系統及自行車系統 <ul style="list-style-type: none"> *改善現有人行道系統 *妥善規劃自行車系統及與相關大眾運輸接駁設施
運具設施	<ul style="list-style-type: none"> -增加大眾運輸運具使用的舒適性 -提升自行車使用的安全性
科技應用	<ul style="list-style-type: none"> -推動 e 化生活 <ul style="list-style-type: none"> *電子購物 *視訊會議 *在家上班 *電子商務 *電子化政府
	<ul style="list-style-type: none"> -強化土地混合使用 -加強節約能源政策推廣教育 -宣導減少汽機車空氣污染有益身體健康之理念 -推動多走路、多騎自行車運動
土地使用	<ul style="list-style-type: none"> -強化土地混合使用 -增加鄰里的生活機能 -落實以綠色運輸系統為導向的土地使用規劃 -工業區或生產區的規劃以發揮群聚效益為依歸

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"> -疏緩汽機車使用 *增加運具購買成本 *提高通行費 *提高停車費用 *買車自備停車位 *道路定價或擁擠定價 *提高油價，且燃料稅採隨油徵收
行政制度	<ul style="list-style-type: none"> -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 -落實大眾運輸管理服務評鑑制度 -補貼制度合理化(取消對開車員工之交通費補貼、增加使用大眾運輸員工之補貼額度) -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
運輸需求管理	<ul style="list-style-type: none"> -疏緩汽機車使用 *推動共乘制或共用制 *規劃設置交通寧靜區(如行人徒步區) *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) *加強違規停車之取締 *實施高成載管制
運輸系統	<ul style="list-style-type: none"> -鼓勵大眾運輸發展 *改善都市大眾運輸系統服務水準 *改善城際大眾運輸系統服務水準 *興建軌道系統 *健全營運路網 *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) -健全複合運輸系統 -提升台灣貨運服務功能，以取代部分城際貨物運輸 -發展藍色公路，以取代部分城際貨物運輸
運具設施	<ul style="list-style-type: none"> -增加大眾運輸運具使用的舒適性 -提升自行車使用的安全性
科技應用	<ul style="list-style-type: none"> -提供完善、方便、即時、正確的大眾運輸系統資訊
推廣教育	<ul style="list-style-type: none"> -加強節約能源政策推廣教育 -推廣永續發展之理念 -宣導減少汽機車空氣污染有益身體健康之理念
土地使用	<ul style="list-style-type: none"> -落實以綠色運輸系統為導向的土地使用規劃

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	-鼓勵車廠開發替代能源車輛，並給予財稅優惠 -提高重型小客車進口關稅 -提高高耗能車輛徵收牌照稅 -提高汽機車使用及持有成本
行政制度	-提升新車耗能標準 -加速車輛汰舊換新 -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 -完備替代能源車輛的配套措施
運輸需求管理	-提高車輛行駛速率 *改善號誌時制 *實施彈性上下班 *尖峰時段依時段、地區實施交通管制 *貨物運送時間與管制路線 *高速公路匝道儀控 *實施高乘載車道或高乘載車輛管制 -降低高速公路速限
運輸系統	-普及公車專用道或建置公車捷運系統 -建置公車優先號誌
運具設施	-汽車小型化 -使用替代能源運具
科技應用	-推動智慧型運輸系統 *推動電子自動收費系統 *推動先進大眾運輸服務 *推動先進交通管理服務 *推動先進用路人資訊服務 *推動商車營運服務
推廣教育	-推廣正確之駕駛與保養維修觀念 -推動車輛節能標章運動
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制計畫；

- (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.降低新車的怠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，NO_x 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召回改正管制措施，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，經環保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 車輛定檢資料分析相關文獻

道路交通是造成空氣污染的主要來源之一，尤其是二手車與老舊的車輛逐漸變成污染的主因。因此，在許多國家，例如美國、台灣等，均要求車輛需履行定期排氣檢驗。但其效率與檢驗結果，是否能找出具有高污染的車輛或是影響檢驗不合格之主要因素是值得懷疑的。鑒於此觀點，便有許多學者對於此課題進行深入研究。

Bin (2003) 對美國奧勒崗州之車輛定檢計畫進行研究，為了使之實地更有效率，將定檢資料利用 Logit 迴歸找出會影響 CO 與 HC 排放量之因子。結果指出，隨著車齡愈高、里程數愈多、汽缸數愈多、排氣量愈小，其檢驗失敗的機率也就愈大。結果還顯示，進口車之檢驗合格率較國產車為高，客車之合格率也較非客車為高。

Beydoun and Guldman (2006) 利用麻薩諸塞州、馬里蘭州與伊利諾州之車輛檢驗資料，利用 Logit 模式與迴歸分析找出車輛污染排放之特性。結果顯示，冬天受檢之車輛不合格率較高，夏天則相反。車齡、里程數、汽缸數與 CO、HC、NO_x 排放量有正向的關係；與排氣量、車重、燃油效率則呈負向關係。此外，不常保養之車輛通過檢驗之機率也較低。

在車輛排放之 CO、HC 與 NO_x 中，大部份之污染源是來自於少許車輛，在此呈現出不對稱之關係。Wolf *et al.* (1998) 利用決策樹方法來分析車輛定檢資料，找出 CO、HC 與 NO_x 與解釋變數之關聯性，主要是因為其認為決策樹有以下優點 (1) 具有彈性，可決定欲分類的群數與使用的變數 (2) 可考慮車輛數量與科技對於污染排放之影響 (3) 確保高污染車輛可從資料中獨立出來。分析結果指出，在 CO 方面，觸媒轉換器類型為最重要的變數，其次分別為車齡、排氣量、燃油配備；在 HC 方面，車齡最為重要之變數，其次為觸媒轉換器類型。至於 NO_x 方面，觸媒轉換器類型為最重要變數，其次為車齡、車重。

在機車方面，臺灣地區之機車持有率為全球最高的，尤其是 150c.c. 以下，其具有較高之可及性與低耗油性，最為民眾喜愛。Chang and Yeh (2006) 利用 Cox 迴歸模型與群落分析探討，臺灣區域機車車齡與排氣檢驗績效之關係。在群落分析方面，台灣機車平均持有期間為 13.3 年，且受

檢率會隨著車齡增加而減少，此可能為空氣污染的主因之一；此外，某區域之檢測績效越差，其平均車齡也愈高；另外，北台灣之檢測績效較好，南台灣則較差。在 Cox 迴歸模型方面，年齡較大之持有者在車輛之使用年限也會較久；某區域之檢驗績效愈好，亦會促使機車使用者提早汰換車輛。

Washburn *et al.* (2001) 利用西雅圖 1994 年之檢驗資料，欲找出最有可能在車輛檢驗時不合格之車輛，也就是在空氣污染上，那些車輛屬於高危險群。文中利用三階段最小平方法 (3SLS) 構建 CO、CO₂ 與 HC 之模式進行分析；其中有一假設，即 CO、CO₂ 與 HC 之排放量不只與車輛特性有關，且此三變數彼此間也會相互影響。整體來說，經由分析所得之結果顯示車齡、廠牌、汽缸數、里程數與燃油類型均對污染排放量具有顯著影響。

Choo *et al.* (2007) 鑒於加州 BAR (Bureau of Automotive Repair) 機關所使用 HEP 模式(為一羅吉斯迴歸模式)找出那一群車輛是空氣污染(污染源為 HC、CO、CO₂、O₂ 與 NO) 的主要來源，此群車輛將被視為是低效率、不合乎成本的。因此，作者以加州之車輛檢驗資料，利用多項羅吉特模式進行分析，以及利用 HEP 模式比較績效。分析結果指出，里程數、車齡、廠牌、廢氣排放控制系統均為顯著之變數。此外，多項羅吉特模式在預測合格、不合格與高污染車輛之能力的預測準確度高達 81%，HEP 則為 71%，由此，顯示多項羅吉特模式在篩選污染車輛方面優於 HEP 模式。

不僅是臺灣與美國，Anilovich and Hakkert (1996) 指出即使是在以色列，機動化程度不高的國家，亦存在著空氣污染的問題。該國家之平均車齡較美國及歐洲國家高，平均車齡為 7.2 年，大於 9 年以上之車輛佔總車輛數的 44.5%。因此，此研究欲找出車齡、前一次檢驗時間、排氣量與廢氣排放之關聯性。結果顯示，車齡與 CO、HC 排放量有正向關係；前一次檢驗時間、排氣量對於 HC 與 CO 無顯著關聯性。

小結：

綜合以上文獻之回顧，可以發現許多國家均有執行車輛定檢計畫，但卻依然存在空汙污染問題，希望能經由對污染有顯著影響之車輛特性之分析結果，據以研提改善方案。此外，相關研究也指出移動污染源排放量方面主要受到車齡、廠牌、排氣量、汽缸數、里程數等之影響。(有關定檢資料文獻回顧之彙整，請參見附錄四)

第四章 車輛定檢資料分析

為了解各種車型、排氣量、車齡、行駛里程、使用能源類型、車重以及汽缸數等因素之污染排放差異（包括 HC 、 CO 以及 CO_2 ），本計畫蒐集車輛之定檢資料並進行分析，以提供車輛特性類別及相關參數設定之參考。車輛定檢資料主要可分為汽車與機車兩類，分析結果分述如後。

4.1 資料蒐集

汽車定檢資料的來源包括：臺北市政府監理處、高雄市政府監理處，以及公路總局臺北區、新竹區、臺中區、嘉義區及高雄區等五區監理所。機車定檢資料則由環保署提供。其中，高雄市監理處定檢資料經多次連繫，仍未能取得，而高雄區監理所則因所提供之資料僅有檢驗線之資料，尚缺乏完整之定檢資料。其他各區提供之資料筆數、資料期間及變數欄位彙整如表 4.1 所示。其中，臺北區監理所與臺北市監理處之定檢資料庫屬同一家資訊廠商承作，故此兩單位之定檢資料欄位與格式均相同。而此兩單位之定檢資料庫所包含的變數項目相當豐富，資料也較為齊全，表 4.1 僅列出部分重要解釋變數。另外，臺中區監理所提供的資料中，車重與汽缸數變數欄位內之資料內容均為空白。新竹區及嘉義區監理所之定檢資料中，排氣量、車重、汽缸數，此三類重要解釋變數欄位之資料內容亦均為空白。相較之下，臺北市監理處與臺北區監理所定檢資料之缺漏性較不嚴重，且重要解釋變數之蒐集也較為完整。因此，以下僅以此兩資料庫之資料進行汽車污染排放模式之建構與分析。至於環保署所蒐集之機車定檢資料內容也較為一致也完整，惟較為可惜的是未記錄機車廠牌及行駛里程等重要變數資料。

表 4.1 各區監理單位提供之定檢資料欄位

監理單位	資料筆數	資料期間	資料庫包含之變數欄位													
			車牌號碼	檢驗日期	檢驗時間	廠牌	出廠年月	排氣量	燃油類型	汽缸數	車重	行駛里程	行程數	HC	CO	CO ₂
臺北市監理處	2,280,122	90.07.02 95.05.18	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
臺北區監理所	3,540,000	90.05.12 96.04.27	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
新竹區監理所	1,293,795	95.01.02 96.01.17	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
臺中區監理所	4,693,656	93.01.05 96.04.07	✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
嘉義區監理所	1,396,274	92.04.22 96.04.04	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
環保署	6,334,819	95.01.01 95.12.31	✓	✓	✓		✓	✓					✓	✓	✓	

4.2 變數選擇

根據車輛定檢資料之相關文獻，觀察其納入分析與顯著之變數，以此為依據來挑選分析變數。表 4.2 與 4.3 分別為汽車與機車定檢資料相關文獻所使用的變數。

表 4.2 汽車定檢資料文獻彙整

作者	移動污染源	分析方法	考慮變數	重要變數/分析結果
Wolf <i>et al.</i> (1998)	CO HC NO _x	階層迴歸樹	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 車齡 ✓ 廠牌 ✓ 車重 ✓ 排氣量 ✓ 自/手排 ✓ 燃油配備 ✓ 觸媒轉換器 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 車齡 ✓ 車重 ✓ 排氣量 ✓ 燃油配備 ✓ 觸媒轉換器
Washburn <i>et al.</i> (2001)	CO CO ₂ HC	聯立迴歸	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CO ✓ CO₂ ✓ HC ✓ 燃油類型 ✓ 汽缸數 ✓ 廠牌 ✓ 車齡 ✓ 行駛里程 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CO ✓ CO₂ (HC 之定速檢驗不顯著) ✓ HC ✓ 燃油類型 ✓ 汽缸數 ✓ 廠牌 ✓ 車齡 ✓ 行駛里程
Riveros (2002)	CO NO _x	-	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 車型 ✓ 觸媒轉換器 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 車型 ✓ 觸媒轉換器(-)
Bin (2003)	CO HC	Logit 迴歸	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 進口/國產車 ✓ 客車 ✓ 自/手排 ✓ 噴射引擎 ✓ 空氣泵 ✓ 汽缸數 ✓ 車齡 ✓ 排氣量 ✓ 行駛里程 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 進口車(-) ✓ 客車(-) ✓ 噴射引擎(-) ✓ 空氣泵(+) ✓ 汽缸數(+) ✓ 車齡(+) ✓ 排氣量(-) ✓ 行駛里程(+)
Beydoun and	CO HC	Logit 模式 迴歸分析	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 車齡 ✓ 行駛里程 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 車齡(+) ✓ 行駛里程(+)

Guldmann (2006)	NO_x		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 車重 ✓ 燃油效率 ✓ 排氣量 ✓ 汽缸數 ✓ 季節 ✓ 廠牌 ✓ 維修保養 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 燃油效率(-) ✓ 排氣量(-) ✓ 汽缸數(+) ✓ 季節(-:春&夏) ✓ 廠牌 ✓ 維修保養(-)
Choo <i>et al.</i> (2007)	HC CO CO_2 O_2 NO_x	多項羅吉特 模式	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 行駛里程 ✓ 排氣量 ✓ 車齡 ✓ 化油器 ✓ 噴射引擎 ✓ 污染排放控制系統 ✓ 惰轉/行駛 ✓ 廠牌 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 行駛里程(+) ✓ 排氣量(-) ✓ 車齡(+) ✓ 化油器(+) ✓ 噴射引擎(-) ✓ 污染排放控制系統(-) ✓ 廠牌

表 4.3 機車定檢資料文獻彙整

作者	移動 污 染 源	分析方法	考慮變數	重要變數/分析結果
Tsai <i>et al.</i> (2000)	CO THC NO_x $VOCs$	-	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 新車/舊車 ✓ 二行程/四行程 ✓ 行駛里程 ✓ 觸媒轉換器 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 舊車 ($CO, THC, VOCs$:較多; NO_x:較少) ✓ 二行程 ($CO, THC, VOCs$:較多) ✓ 觸媒轉換器 ($CO, THC, VOCs$:較少) ✓ 行駛里程
Lin <i>et al.</i> (2006)	CO HC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 相關分析 ✓ 逐步迴歸分析 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 二行程/四行程 ✓ 排氣量 ✓ 車齡 ✓ 廠牌 ✓ 不合格率 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 二行程(HC, CO較多) ✓ 排氣量(-) ✓ 車齡(+) ✓ 廠牌(山葉較多) ✓ 不合格率(大多因

			✓ 地理特性	CO 過高而不合格) ✓ 地理特性(臺中市較高)
Chang and Yeh (2006)	CO HC	✓ 群落分析 ✓ Cox 迴歸模型	✓ 二手車 ✓ 排氣量 ✓ 持有人年齡 ✓ 持有人性別 ✓ 消費傾向 ✓ 定檢率 ✓ 檢驗站密度 ✓ 不合格率	✓ 二手車(-) ✓ 排氣量(+) ✓ 持有人年齡(-) ✓ 持有人性別(男: +) ✓ 消費傾向(+) ✓ 定檢率(+) ✓ 不合格率(-)

以汽車污染排放關聯模式而言，參考表 4.2 相關文獻所考量之變數，並配合監理處所定檢資料庫所能取得之資料項目，本研究乃以兩種移動污染源（HC、CO）作為因變數，進行模式建構。雖然資料庫內尚包含 CO₂ 排放數值，但根據檢測法令規定，係以 CO₂ 為作為 HC、CO 量測時間點之判斷基準。當 CO₂ 數值大於 6% 時，便進行該時間點之 HC、CO 排放數值之採樣，並同時停止 CO₂ 之量測。故其排放數值未必能反應急速狀態下 CO₂ 之實際排放狀況，因此，本研究之污染排放關聯模式將不納入此一污染源之分析。至於解釋變數則選擇車齡（由檢驗日期與出廠年月加以推算而得）、廠牌、排氣量、燃油類型、汽缸數、車重，以及行駛里程等 7 個變數。其中，廠牌之類別變數，則依據臺灣市場之汽車市佔率進一步加以分類，分別為 TOYOTA、FORD、NISSAN、HONDA、MITSUBISHI，以及 MAZDA 等 6 大廠牌，其市佔率高達 80%。其餘廠牌則歸為其他類別。因此，本研究將汽車廠牌共分為 7 大類，以 6 個虛擬變數表之。

至於機車污染排放關聯模式，則參考表 4.3 相關文獻所考量之變數，並配合環保署機車定檢資料庫所能取得之資料項目，將因變數定為：HC 及 CO，解釋變數則包括車齡、排氣量及行程數等 3 個變數。

4.3 資料處理

由於國內機動車輛數量龐大，而檢驗單位又分為監理處（所）與代檢站；另外，有些檢測資料在輸入時需以人工鍵入，難免會出現錯誤或偏差。鑒於此因素，為確保數據的合理性及確保未來分析結果的準確性，向臺北市監理處檢驗人員確認各變數之合理範圍。以下為小汽車定檢資料中各變數數值之合理範圍。

1.HC：0~20000ppm；

- 2.CO：0~15%；
- 3.排氣量：599c.c.以上；
- 4.能源類型：汽油、柴油、電能、液化石油、汽油/液化石油、汽油/電能；
- 5.車重：小客車 500 公斤以上，35000 公斤以下；
- 6.汽缸數：10 個以下。

在資料的篩選與過濾上，主要可以分為兩個階段：(1)第一階段：以臺北市監理處詢問而得之數值範圍為依據，刪除不合理之檢驗數值；此外，在檢驗資料中，數值有缺漏之樣本數量非常龐大，且涵蓋許多車種，這些都必須予以剔除，並僅保留自用小客車車輛；(2)第二階段：為了避免資料鍵檔錯誤之樣本納入模式分析，則依據一般統計用於判斷離散值 (outlier) 之方法，以該變數 4 倍標準差為範圍進行資料篩選。因此，資料數值落在平均值 \pm 4 倍標準差之外者，則加以刪除。

4.4 敘述性統計分析

汽車定檢資料主要分析臺北市監理處、臺北區監理所、臺中區監理所、新竹區監理所與嘉義區監理所，機車則為環保署提供之定檢資料；其敘述性統計分析如下：

4.4.1 臺北市監理處車輛定檢資料

臺北市監理處所提供之汽車定檢資料共有 2,280,122 筆，經過第一階段刪除後之樣本數為 89,854 筆。另外，由於該區之檢驗資料具有較多變數，因此分別以 HC、CO、車齡、排氣量、汽缸數、行駛里程與車重等七個連續變數作為第二階段刪除之依據；經過第二階段刪除所剩餘之資料筆數為 71,338 筆。

在本研究中所針對之移動污染源為 HC 與 CO。除此之外，亦對其他變數進行敘述性統計分析，如車齡、排氣量、里程數與車重等。分析結果如表 4.4 所示。由表知，HC 與 CO 之平均排放量與標準差分別為 66.09ppm、0.32%與 64.66ppm、0.55%；平均車齡為 9.81 年（此為臺北市監理處定檢車輛之平均車齡，非全國車輛平均車齡）、平均排氣量約為 1620c.c.、平均汽缸數約 4 個、平均車重為 1.15 噸，平均行駛里程則約為 105,405 公里；各變數之標準差亦可從該表中得知。

表 4.4 臺北市監理處定檢資料敘述性統計

分析項目	HC (ppm)	CO (%)	車齡 (年)	排氣量 (c.c.)	汽缸數 (個)	車重 (噸)	行駛里程 (公里)
平均數	66.09	0.32	9.81	1620.33	4.10	1.15	105405.33
標準差	64.66	0.55	2.72	368.78	0.46	0.21	62803.92
最小值	1	0.01	6	599	3	0.695	6010
最大值	500	3.87	20	3135	6	2.02	510000
樣本數	71338						

此外，在所有定檢有效資料中，各廠牌車輛所佔的比例彙整如表 4.5 所示。在臺北市監理處之定檢資料中，以 MITSUBISHI 廠牌之車輛居多，佔 26.24%，其次為 FORD、TOYOTA 與 NISSAN 等廠牌之車輛。

表 4.5 各廠牌車輛所佔比例

廠牌別	樣本數(輛)	百分比
FORD	17300	24.25%
HONDA	1142	1.60%
MAZDA	737	1.03%
NISSAN	13126	18.40%
TOYOTA	14310	20.06%
MITSUBISHI	18722	26.24%
其他	6001	8.41%
總和	71338	100%

4.4.2 臺北區監理所車輛定檢資料

臺北區監理所之定檢資料共有 3,540,000 筆，資料庫變數欄位與臺北市監理處之格式相同。經過第一階段與第二階段資料之處理後，共剩餘 26,715 筆資料。HC、CO、車齡、排氣量、里程數與車重等之敘述性統計如表 4.6 所示。由表知，平均之 HC 與 CO 排放量分別為 155.88ppm 與 0.75%，平均車齡為 10.43 年，平均排氣量約為 1559c.c.，平均汽缸數約 4 汽缸，平均車重為 1.13 噸及平均行駛里程為 108,901 公里；各變數之標準差亦可從表 4.6 中得知。

表 4.6 臺北區監理所定檢資料敘述性統計

分析項目	HC (ppm)	CO (%)	車齡 (年)	排氣量 (c.c.)	汽缸數 (個)	車重 (噸)	行駛里程 (公里)
平均數	155.88	0.75	10.43	1559.52	3.98	1.13	108901.32
標準差	181.15	1.23	2.80	359.92	0.17	0.22	59662.24
最小值	1	0.01	6	599	3	0.5	1
最大值	1777	7.23	22	3100	5	2.02	478080
樣本數	26715						

此外，車輛廠牌亦分為 7 類，表 4.7 為各廠牌車輛數與所佔比例。其中，亦以 MITSUBISHI 廠牌車輛居多，共 8,863 輛，佔 33.18%，其次為 FORD 與 TOYOTA 等廠牌之車輛。

表 4.7 各廠牌車輛所佔比例

廠牌別	樣本數(輛)	百分比
FORD	6736	25.21%
HONDA	348	1.30%
MAZDA	258	0.97%
NISSAN	3352	12.55%
TOYOTA	4832	18.09%
MITSUBISHI	8863	33.18%
其他	2326	8.71%
總和	26715	100%

4.4.3 臺中區監理所車輛定檢資料

臺中區監理所提供之車輛定檢資料共有 4,693,656 筆。在變數的選擇上，該區之監理資料較無臺北市監理處豐富，包含之變數數目較少且空白欄位的情形甚多；因此，在資料處理方面採用臺北市監理所之程序。經過第一階段與第二階段(針對 HC、CO、車齡與行駛里程來刪除)資料之處理後，以隨機抽樣方式擷取 3% 進行分析，共 69,309 筆；而納入分析之變數則包含 HC、CO、車齡與行駛里程。關於移動污染源(HC 與 CO)、車齡與行駛里程之敘述性統計如表 4.8 所示。由表知，在臺中區監理所隨機抽取之資料中，透過資料處理後，HC 之平均排放量為 103.09ppm，CO 為 0.56%，標準差各為 110.36ppm 與 0.91%。此外在解釋變數的部分，平均車齡為 12.69 年，平均行駛里程則約為 125,037 公里。

表 4.8 臺中區監理所定檢資料敘述性統計

分析項目	HC (ppm)	CO (%)	車齡(年)	行駛里程(公里)
平均數	103.09	0.56	12.69	125037.24
標準差	110.36	0.91	3.41	66401.33
最小值	1.00	0.01	6.00	60150.00
最大值	685.00	5.07	26.00	469327.00
樣本數	69309			

4.4.4 新竹區監理所車輛定檢資料

新竹區監理所車輛定檢資料共有 1,293,795 筆，經過第一階段與第二階段資料的篩選與處理後，剩餘 52,085 筆；變數共有 HC、CO、車齡與行駛里程。其中，在 HC 檢測值方面，僅有三個數值，分別為 350、400 以及 450ppm，又以檢測值 400ppm 之資料佔多數，共 32,922 筆(63.21%)，如表 4.9 所示，此一結果與實際狀況不符合。因此，在新竹區監理所定檢資料部分，資料之準確性需待進一步加以確認。

表 4.9 新竹區監理所定檢資料 HC 檢測值

No.	HC (ppm)	樣本數	百分比
1	350	2928	5.62%
2	400	32922	63.21%
3	450	16235	31.17%
合計	-	52085	100%

4.4.5 嘉義區監理所車輛定檢資料

嘉義區監理所車輛定檢資料共有 1,396,274 筆，經過第一階段與第二階段資料處理與篩選後，由於其燃油類型變數欄位為空白值之資料數不在少數，因此僅餘 19,679 筆資料可供分析；變數包含 HC、CO、車齡與行駛里程。另外，在 HC 檢測值方面，亦與新竹區監理所定檢資料存在相同的問題，如表 4.10 所示。嘉義區監理所之 HC 檢測值僅有 6 種數值，而檢測值為 400ppm 之資料佔多數，共 52.70%，此一結果與實際狀況不符合；因此，此區之定檢資料亦有必要作進一步之確認。

表 4.10 嘉義區監理所定檢資料 HC 檢測值

No.	HC (ppm)	樣本數	百分比
1	300	579	2.94%
2	350	5748	29.21%
3	400	10370	52.70%
4	400.41	1	0.01%
5	400.3	1	0.01%
6	500	2980	15.14%
合計	-	19679	100%

4.4.6 環保署機車定檢資料

在機車定檢資料方面，主要以民國 95 年之定檢資料作為研究對象，總共包含 6,334,819 筆，資料量相當龐大。因此，隨機抽取 1%之資料進行分析。此外，機車資料庫中所包含的變數不多，納入分析之變數包含 HC、CO、車齡、排氣量與行程數，共 5 個。在離群值之剔除方面，機車定檢資料之移動污染源檢測值無一定之範圍，因此針對車齡、排氣量、HC 與 CO 四個變數，以 4 倍標準差為依據來篩選資料，最後共剩下 62,343 筆資料。其敘述性統計分析如表 4.11 所示。

表 4.11 機車定檢資料敘述性統計

分析項目	HC (ppm)	CO (%)	車齡(年)	排氣量(c.c.)
平均數	2629.81	2.18	9.79	93.57
標準差	3023.10	1.97	3.60	34.26
最小值	1	0.01	4	49
最大值	14918	10.27	24	150
樣本數	62343			

表 4.11 可看出，隨機抽取之機車定檢資料中，HC 平均排放量為 2629.81ppm，CO 則為 2.18%，標準差分別為 3023.10ppm 與 1.97%。在解釋變數方面，平均車齡為 9.79 年，平均排氣量為 93.57c.c.；另外，表 4.12 為二行程與四行程機車在資料中所佔之比例，其中以四行程機車居多，相差約 10%。

表 4.12 各行程數所佔之車輛比例

行程別	樣本數(輛)	百分比
二行程	28190	45.22%
四行程	34153	54.78%
總和	62343	100%

綜合以上汽機車定檢資料之初步分析，可以發現有下列情形：

- 1.以汽車為例，各監理單位所委託之資料維護廠商不盡相同，因此，其包含的變數欄位也就不同，導致在資料分析及合併作業上之困難。
- 2.除了資料庫欄位之外，資料的缺漏也是一嚴重的問題。由以上分析大略可得知，汽車定檢資料，如臺北市監理處與臺北區監理所，其資料經過篩選後之筆數與原始資料相差很大，這主要是由於各變數檢測值之缺漏；機車方面就較無此問題。或許未來主管機關可朝定檢資料之查核機制與品管作業方向作改善。
- 3.「一致性」為目前臺灣各級機關所強調之重點，而定檢資料之格式也應如此。因此，本研究建議交通部及主管機關可考慮統一各監理單位資訊廠商之資料庫格式；一來方便於資料傳輸及彙整管理；二來在資料分析與合併上也較容易。

第五章 整合關聯模式建構

本研究之整合關聯模式主要包括五個子模式，第一為車輛污染排放關聯模式、第二為車輛能源消耗關聯模式、第三為家戶汽車（機車）持有與使用模式，以及第四為家戶汽車（機車）車型與車齡選擇模式。第五個模式為 MOBILE 污染排放及能源消耗推估模式，如圖 1.1 所示。其中，交易模式及總體模式則待後續研究年度加以完成。

此外，家戶決定增購車輛或換車時，需要考量車型及車齡之選擇。其中，車型選擇需考慮廠牌、車款、排氣量等因素，至於車齡部分則須選擇購買新車或幾年的中古車。由持有模式中可知家戶過去一年內購買新車之比例，以及利用過去一年內購買新車之資料，校估車型與車齡之選擇模式，經由此結果可知各車型及車齡組合的選擇機率。

最後，再以車輛持有模式求得總車輛數，利用使用模式推估行駛公里數，以及使用 MOBILE-Taiwan 程式輸出各車型與車齡組合之空氣污染排放量。換言之，以車型與車齡組合之選擇機率與總車輛數、行駛公里數及空氣污染排放量之乘積，推估各車型車齡方案之空氣污染程度。

5.1 關聯模式

5.1.1 車輛使用與污染排放關聯模式

本研究以臺北市監理處、高雄市監理處、臺北區監理所、臺中區監理所、新竹區監理所、嘉義區監理所與高雄區監理所，七處監理所車輛攔定檢資料，進行空氣污染物與車輛使用之關聯分析。

汽車排放之污染物質，包括 CO 、 NO_x 、 HC 、 SO_2 及 Pb 等，其中 Pb （鉛）已在全面使用無鉛汽油後不進行檢測， SO_2 為柴油車污染物質，其最大排放量僅 20-100ppm，新式柴油屬含低硫量之原油，因此不進行檢測。 NO_x 與 CO 、 HC 成反比，因此，目前監理處所之車輛定檢資料，僅就 CO 、 HC 污染物質進行檢測。

一般空氣污染之測定，係在一定體積之大氣中，污染物質之體積或重量比來表示（資料來源：徐淵靜，道路交通環境工程，1992）：

1.體積比：常用於測量瓦斯等物質，其表示之方式分別為：

(1)百萬分之一（ppm,parts per million）

(2)一億分之一 (pphm, parts per hundred million)

(3)十億分之一 (ppb, parts per billion)

其中以百萬分之一(ppm)較常用，其意義係在 1m^3 之大氣中， $1\text{ml}(\text{c.c.})$ 之污染氣體混入之濃度。此三項測定單位之關係為：

$$1/1=100\%=10^6\text{ppm}=10^8\text{pphm}=10^{10}\text{ppb}$$

2.重量比：常用於粒子狀物質，以代表在一定體積之大氣中，污染物質所佔之重量比，其表示方式分別為：

(1)每立方公尺有多少毫克 (mg/m^3)

(2)每立方公尺有多少微克 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

其中，此二者之關係為： $1\text{g}/\text{m}^3=10^3\text{mg}/\text{m}^3=10^6\mu\text{g}/\text{m}^3$

平均每單位汽車污染物之污染物質分佈比例如下：

粒狀物質 Pb (0.61%)

硫氧化物 SO_x (0.20%)

一氧化碳 CO (73.15%)

碳氫化合物 HC (21.96%)

氮氧化物 NO_x (4.08%)

因平均每單位汽車污染物 CO 之比例較大，通常以百分比(%)表示，HC 及 NO_x 通常以 ppm 表示。其中

CO：

汽車引擎為使其馬力增大，常作高濃度燃料（空燃比 AFR 較低）之設計，導致燃燒室之周圍壁溫度較低，而發生不完全燃燒，排放 CO。

CO 係燃燒不完全之 CO_2 ，因之空燃比（AFR）將影響 CO 之排放情形，當空燃比提高時，可降低 CO 的濃度。CO 與行駛條件之關係密切，速率大時（空燃比）較佳，CO 之排放量較小，當空檔時，為使車加速前進，燃料之提供或啟動性較佳，導致空燃比較小，故其排放量較大。

NO_x ：

空氣中氮約佔五分之四(78.09%)，當引擎內之燃燒溫度高達 2000°C 時，由大氣中吸入之氮將氧化為 NO。NO 排放於空氣中與大氣 O 產生反應，而產生 NO_2 。

因此，汽車之燃料，一般以碳氫(HC)系之汽油、輕油及液化石油等。這些燃料若能完全燃燒，則產生 CO_2 及 H_2O ，但若無法完全燃燒，且燃燒中又有添加物，以及因引擎吸入空氣而產生化學反應，將行成污染物質。其產生有下列三項：

- (1)燃燒不完全：產生 CO 及 HC
- (2)燃料燃燒中：產生 SO_2 及 Pb
- (3)燃料因高溫燃燒：產生 NO_x

模式關連性之架構主要是應用迴歸分析方法探討移動污染源與解釋變數間之關聯性，並利用 MANOVA 方法來檢定車齡、排氣量對於移動污染源排放量是否有顯著影響。設定應變數分別為 HC 與 CO，自變數分別為：

- (1)廠牌：汽車廠牌之選定以市佔率最高之廠牌為分類，其中 80%之汽車市場，分佈於 FORD 福特汽車、HONDA 本田汽車、MAZDA 馬自達汽車、NISSAN 裕隆汽車、TOYOTA 和泰汽車、及 MITSUBISHI 三菱汽車等六家廠牌。
- (2)車齡：由於監理所(站)欄定檢資料以車齡 5 年以上之車輛進行審驗，因此車齡之分佈為 6~38 年。在進行 MANOVA 之前，為避免分類結果群數過多，導致在應用與分析上太過繁雜，因此事先將車齡分類，再透過變異數分析來驗證各群組對於污染排放量是否有顯著差異。
- (3)排氣量：臺灣針對不同排氣量車輛牌照之分類(小客車)；初步以此為依據將車輛之排氣量分為 11 組，即 500 c.c.以下、501-600c.c.、601-1200 c.c.、1201-1800 c.c.、1801-2400 c.c.、2401-3000 c.c.、3001-4200 c.c.、4201-5400 c.c.、5401-6600 c.c.、6601-7800 c.c.、7801 c.c.以上等，後續再進行多變量變異數之檢定。
- (4)行駛里程：初步將車輛之總行駛里程分為小於等於 50000 公里、50001-100000 公里、100001-150000 公里、150001-200000 公里、200001-250000 公里、250001-300000 公里、大於 300000 公里等七種。
- (5)車輛之劣化係數：劣化係數主要在表示車輛每行駛 1 萬公里，其所排放移動污染源之增額。因此，依據不同排氣量及廠牌，分別分析行駛里程對於 HC 與 CO 排放量之影響。

車輛之總污染排放量為車輛總行駛里程×污染物排放係數而得，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。

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

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：

- 1.Registration Distribution：車齡分佈。
- 2.Diesel Fractions：柴油車車輛佔有率。
- 3.Mileage Accumulation Rates：各車齡之年行駛里程。
- 4.VMT Distribution 各車種之間的 VKT 貢獻率。

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。表 5.1 為 MOBILE5 將推估的車種分類表。

表 5.1 MOBILE5 將推估的車種分類表

編號	車輛型式	車輛代號	使用燃料	備註
1*	輕型汽油車	LDGV	汽油	汽油小客車
2*	輕型汽油或車型 1	LDGT1	汽油	車重小於 6000 磅，車體淨重介於 3750-5750 磅。
3	輕型汽油或車型 2	LDGT2	汽油	車重介於 6000-8500 磅。
4	重型汽油車	HDGV	汽油	共有 8 種等級。
5	輕型柴油車	LDDVs	柴油	柴油小客車
6	輕型柴油貨車	LDDT	柴油	柴油小貨車
7	重型柴油貨車	HDDV	柴油	共有 8 種等級。
8	機車	MC motorcycles	汽油	一般汽油機車

車輛使用與污染排放關聯模式主要係應用車輛總數、年平均行駛里程、零里程排放率與劣化率、溫度、車齡分佈、道路型態等參數進行運算，其資料來源分述如下：關聯模式研究架構圖如圖 5.1 所示。

1. 總污染排放量 = 車輛總行駛里程 × 污染物排放係數

2. 車輛總行駛里程之推估有兩種方法，一為車輛數調查法，一為燃油消耗法。分述如後。

(1) 車輛數調查法：車輛總行駛里程 = 車輛總數 × 年平均行駛里程。

- 車輛總數之資料來源為公路總局監理站之登記車輛總數。
- 年平均行駛里程之資料來源為全國家戶問卷調查而得。

(2) 燃油消耗法：車輛總行駛里程 = 車種之燃油效率 × 車種之車行里程。

- 車種之燃油效率之資料來源為經濟部能源局車行耗能測試資料，或由全國家戶問卷調查而得。
- 車種之車行里程之資料來源為全國家戶問卷調查而得。

3. 污染物排放係數：以 Mobile6.2 可用來推估各車種之污染物排放係數。

Mobile6.2 所使用的參數包括零里程排放率與劣化率、溫度、車齡分佈、道路型態。其中

- 零里程排放率與劣化率之資料來源由車輛定檢資料分析劣化率與零里程排放係數。
- 溫度包含每日最高溫度、每日最低溫度、年平均溫度，可由中央氣象局蒐集資料。
- 車種之車齡 1~25 之分佈情形，依據全國家戶問卷調查及車輛定檢資料獲得車齡分佈。
- 車種之車齡 1~25 之分佈之年平均行駛里程，依據全國家戶問卷調查及車輛定檢資料獲得車齡分佈之平均行駛里程。
- 道路型態之分類主要分成高速公路與一般市區道路兩類。

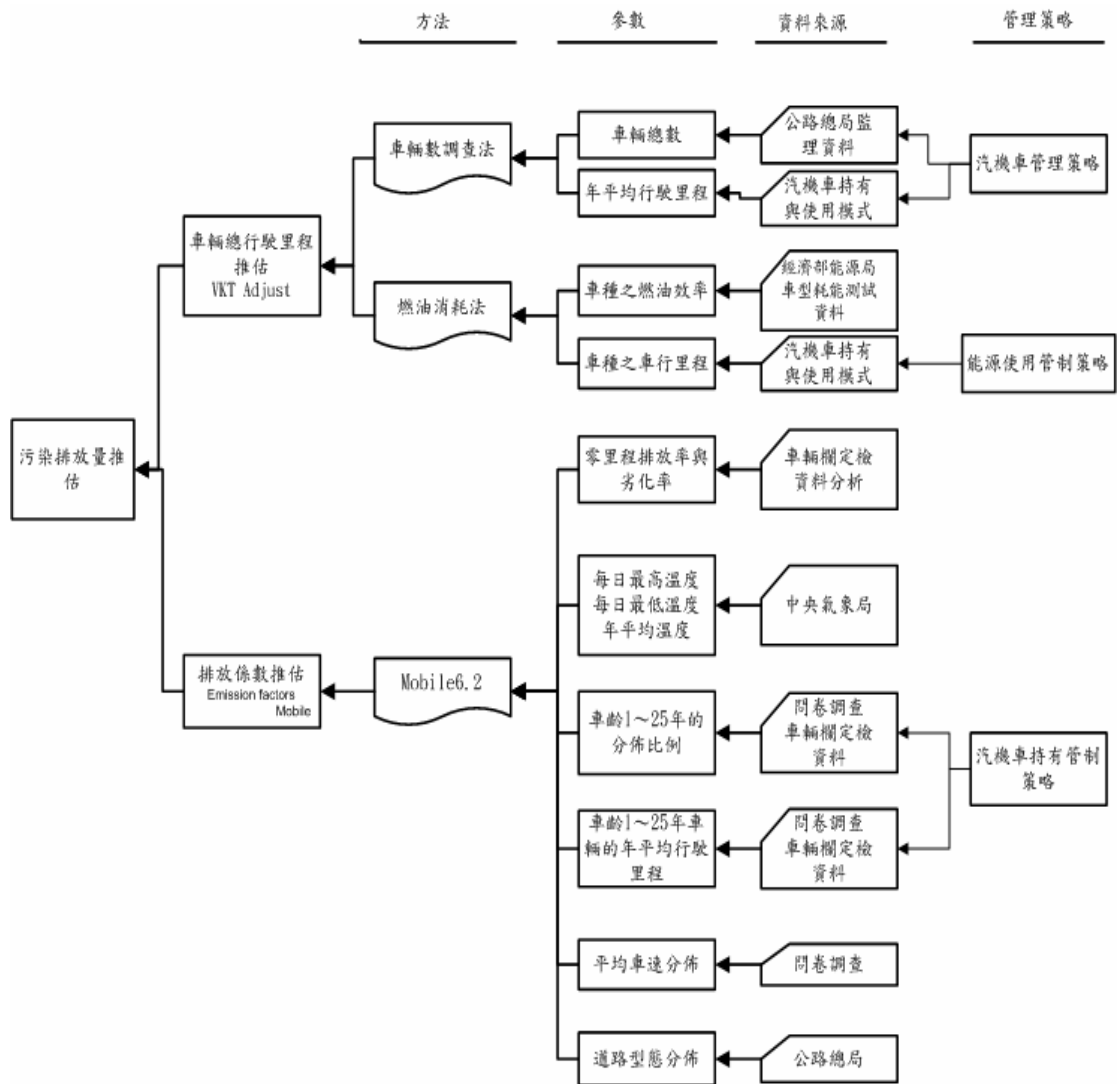


圖 5.1 車輛使用與污染排放關聯模式研究架構圖

污染排放總量之推估模式為：

$$CO \text{ 總量} = \alpha + \beta_1 LDGVs + \beta_2 LDGT_1 + \beta_3 LDDV + \dots + \beta_K MC + \varepsilon_i$$

$$HC \text{ 總量} = \alpha + \beta_1 LDGVs + \beta_2 LDGT_1 + \beta_3 LDDV + \dots + \beta_K MC + \varepsilon_i$$

$$NO_x \text{ 總量} = \alpha + \beta_1 LDGVs + \beta_2 LDGT_1 + \beta_3 LDDV + \dots + \beta_K MC + \varepsilon_i$$

LDGV:汽油小客車

LDGT1：輕型汽油車型 1

LDGT2：輕型汽油車型 2

HDGV：重型汽油車

LDDVs：輕型柴油車種

MC：motorcycles 機車

5.1.2 車輛使用與能源消耗關連模式

汽油車能源效率係以每加侖行駛的哩數（MPG）為指標，若要計算個別車種的能源效率，台灣係以車輛的 c.c.數、km/L 等方式計算，各種車種的燃油經濟性可由汽車雜誌、型錄等取得，但因測試方法（如測試車速）不盡相同，因此，計算結果會有差異，測試方法包括美國綜合平均燃油經濟性(CAFÉ)、新歐洲行駛委員會(NEDC)、新日本 10-15 標準，表 5.2 為全世界車輛燃油經濟性和溫室氣體排放標準，台灣與韓國皆以引擎大小作為燃油經濟性之區分對象。

表 5.2 全世界車輛燃油經濟性和溫室氣體排放標準

國家／地區	類型	單位	對象	測量方法	執行方式
美國	燃油	mpg	小汽車與輕型卡車	美國 CAFÉ	強制
歐盟	CO2	g/km	所有輕型車輛	歐盟 NEDC	自願
日本	燃油	km/L	按重量區分	日本 10-15	強制
中國大陸	燃油	L/100-km	按重量區分	歐盟 NEDC	強制
加州	溫室氣體	g/mile	小汽車與 1 類、2 類 輕型卡車	美國 CAFÉ	強制
加拿大	燃油	L/100-km	小汽車與輕型卡車	美國 CAFÉ	自願
澳大利亞	燃油	L/100-km	所有輕型車輛	歐盟 NEDC	自願
台灣、南韓	燃油	km/L	引擎大小	美國 CAFÉ	強制

資料來源：經濟部能源局網站

依據經濟部能源局定義台灣燃油經濟性標準，主要分為七種，分別為小於 1,200c.c.以下、1,200c.c.～1,800c.c.、1,801c.c.～2,400c.c.、2,401c.c.～3,000c.c.、3,001c.c.～3,600c.c.、3,601c.c.～4,200c.c.、大於 4,201c.c.以上等，其燃油經濟性標準隨引擎數增加而遞減，如表 5.3 所示。

表 5.3 臺灣燃油經濟性標準

引擎大小 (排氣量；cm ³)	燃油經濟性標準	
	km/L	mpg(CAFÉ 等效)
<1,200	15.4	36.2
1,200~1,800	11.6	27.3
1,801~2,400	10.5	24.7
2,401~3,000	9.4	22.1
3,001~3,600	8.5	20
3,601~4,200	7.8	18.3
>4,201	7.2	16.9

資料來源：經濟部能源局網站

臺灣地區所使用之燃料有無鉛汽油、柴油及液化石油。而液化石油目前所佔比例甚小，各車種平均年燃油消耗量可藉由年平均車行里程除以燃油效率而得，即車行里程乘以每行車公里之耗油量。如下式所列：

$$O_{ij} = VKT_a / F_{ij}$$

O_{ij} ：i 車種對 j 油品平均年用量 (L/year)

VKT_a ：為 i 車種年平均行駛里程 (km/ year)

F_{ij} ：j 油品中 i 車種的燃油效率 (L/km)

然而不同之旅行速率下之油耗不同，依據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)

本研究並未實際調查各車輛在一定行駛速率下之燃油效率，因此，不使用油耗速率修正係數，透過問卷調查僅就使用道路型態進行區別，分為高速公路及一般市區道路兩類，計算樣本於兩種不同道路型態下之燃油效率，進行模式比較。

本研究係依據車型平均油耗及年平均行駛里程等參數，構建車輛使用與能源消耗關連模式，其中車型平均油耗、年平均行駛里程等參數資料，由全國性家戶調查問卷所得，並利用相同資料構建車型車齡選擇模式與車輛持有與使用選擇模式。依據選擇模式之參數分析，將相同變數進行整合及群組化，主要群組之變數包括車型廠牌、車輛年齡，排氣量，利用

MANOVA 進行分析，並以迴歸分析方法分析道路型態對於平均油耗之影響程度，做為未來管理策略調整之依據。車輛使用與能源消耗關連模式架構圖如圖 5.2 所示。

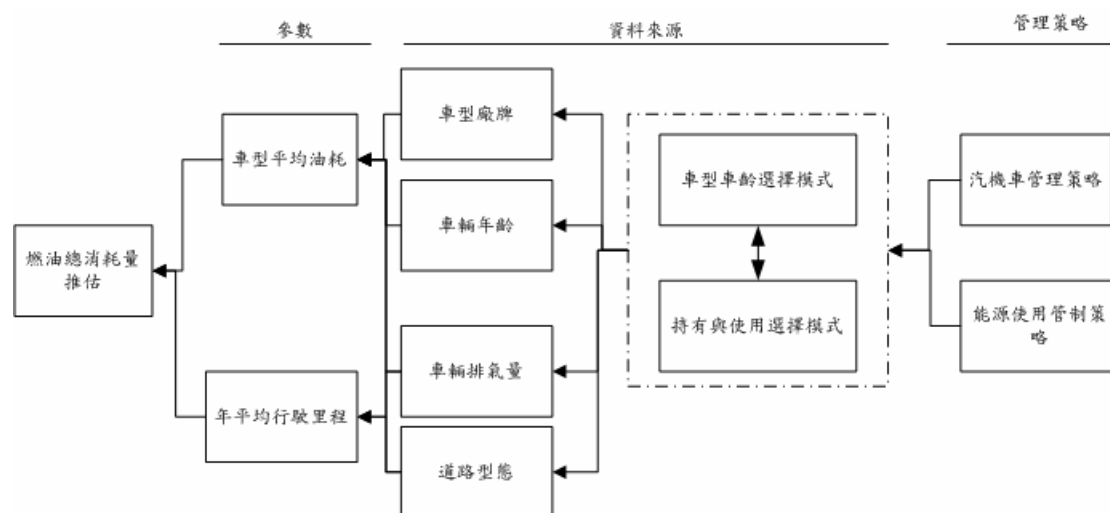


圖 5.2 車輛使用與能源消耗關連模式架構圖

5.2 個體選擇模式

5.2.1 基本理論

有關於個體選擇行為模式之理論，羅吉特模式使用之情況已相當普遍，本研究於此章節中針對羅吉特之理論基礎、運具選擇模式之建立、模式參數校估與檢定等相關理論與方法，進行分析之。羅吉特模式主要以效用函數為出發點，當決策者面對多種替選方案時，依照效用最大原則選擇方案。當決策者 n 面對多種替選方案時，將選擇帶來最大效用之替選方案 i ，如下式所示：

$$U_{in} > U_{jn} \quad \forall i, j \in A_n, i \neq j$$

U_{in} ：替選方案 i 所能帶給決策者 n 之效用

U_{jn} ：替選方案 j 所能帶給決策者 n 之效用

A_n ：決策者 n 所能選擇之全部替選方案之集合 $(1, 2, \dots, J_n)$

一般假設效用函數 U_{in} 為隨機變數，包含可衡量部分 V_{in} 以及不可衡量部分 ε_{in} ，如下式所示：

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in}$$

V_{in} ：替選方案 i 所能帶給決策者 n 之可衡量效用

ε_{in} ：替選方案 i 所能帶給決策者 n 之不可衡量隨機誤差項

根據效用最大化原則之假設，則決策者 n 選擇替選方案 i 之機率為：

$$P_{in} = P(V_{in} + \varepsilon_{in} > V_{jn} + \varepsilon_{jn}) \quad \forall i, j \in A_n, i \neq j$$

P_{in} ：決策者 n 選擇替選方案 i 之機率

依據誤差項分配之不同，可推導出不同之離散選擇模式。假設不可衡量隨機誤差項 ε_{in} 為獨立且服從相同(Independent and Identical Distribution, I.I.D.)之岡伯(Gumbel)分配，可推導出多項羅吉特模式，如下式所示：

$$P_{in} = \frac{e^{\mu V_{in}}}{\sum_{j \in A_n} e^{\mu V_{jn}}}$$

上式中，假設 μ (尺度因子) = 1 時，即為一般化多項羅吉特模式，其中，若替選方案只有兩種時，為二項羅吉特模式(Binary Logit Model)；若替選方案為三種或三種以上，則為多項羅吉特模式(Multinomial Logit Model)。

其中，模式中之可衡量效用函數 V_{in} ，一般多假定為線性可加性，即為：

$$V_{it} = \beta' X_{it}$$

β' ：待推估之參數向量

X_{it} ：替選方案 i 之屬性向量

多項羅吉特模式之特性為各替選方案之間為完全獨立(Independent of Irrelevant Alternative, I.I.A.)，即不相關替選方案之間之獨立性，此指決策者選擇兩替選方案之選擇機率僅與該兩替選方案之效用有關，與其他方案之效用無關，因此，模式中之參數校估與預測可簡化限制條件，即為：

$$\frac{P_{in}}{P_{kn}} = \frac{\frac{e^{V_{in}}}{\sum_j e^{V_{jn}}}}{\frac{e^{V_{kn}}}{\sum_j e^{V_{jn}}}} = \frac{e^{V_{in}}}{e^{V_{kn}}} = e^{V_{in} - V_{kn}}$$

然若替選方案之間存在某種程度之相關性時，直接套用上述公式將會造成偏差，一般多採用巢式(nested)羅吉特模式解決之。此模式係由McFadden 於 1978 年推導出來，其理論在於可將相似的方案置於同一巢層，如此將可考慮巢內方案間的相關特性。假設兩層巢式羅吉特模式有 M 個巢，每一巢 m 有 N_m 方案，則選擇方案 i 於巢 m 的機率為：

$$P_i = P_{i|m} \times P_m$$

而條件機率 $P_{i|m}$ 與邊際機率 P_m 之公式如下：

$$P_{i|m} = \frac{e^{V_i|u_m}}{\sum_{j \in N_m} e^{V_j|u_m}}$$

$$P_m = \frac{e^{u_m \gamma_m}}{\sum_{k=1} e^{u_k \gamma_k}}$$

$$\gamma_m = \ln \sum_{j \in N_m} e^{V_j|u_m}$$

其中， $P_{i|m}$ ：為方案 i 於巢 m 中被選到的條件機率

P_m ：巢 m 被選到的邊際機率

u_m ：為巢 m 的包容值(Inclusive Value)係數

γ_m ：為巢 m 的包容值變數

包容值之係數 u_m 表示各替代方案間之不相似性，或可稱為「獨立性指標」。為使巢式羅吉特模式滿足效用最大理論，所推估之包容值係數 u_m 須介於 0 與 1 之間。若包容值係數 u_m 等於 1 時，表示巢內各方案之間並無相關；若包容值係數 u_m 愈接近 0 時，表示方案間之相關性愈高。

依據效用函數理論，各方案之效用主要由可用方案屬性與決策者社經屬性之線性組合表示。一般而言，效用函數變數設定依其性質可分為下列

四種型式：

1. 方案特定常數(Alternative Specific Constants)：對於模式中無法解釋之因素，即效用隨機誤差項(ϵ_{in})，皆歸納於方案特定常數中，主要目的在於解決效用函數指定時所產生的誤差。
2. 方案特定變數(Alternative Specific Variables)：假設決策者對於某一變數在不同替選方案間具有不同的重要程度時，則該變數可設為方案特定變數，亦即該變數對於不同的替選方案將產生不同之效果。
3. 共生變數(Generic Variables)：假設決策者對於某一變數在不同替選方案間具有相同的重要程度時，則該變數可設為共生變數，亦即該變數對於不同的替選方案將產生相同之效果，此時所有替選方案的效用函數皆含有該變數且其係數值都相同。
4. 虛擬變數(Dummy Variables)：虛擬變數之設定與方案特定常數非常相似，主要用於研究者對於該變數有部分了解卻又無法完全解釋其對運具選擇之影響所設定。該變數的數值僅有 0 與 1 兩種情況，當變數存在於某一特定替選方案時，其值為 1，對其他替選方案而言，其值為 0。

羅吉特模式參數的校估方法很多，如線性最小平方法、非線性最小平方法，以及最大概似法(Maximum Likelihood Method)，其中以最大概似法最廣為使用，主要原因在於最大概似法能使各個觀測數值有較大發生機率，且所估計之參數具有一致、漸進有效與漸進常態之特性，同時其偏誤亦隨著樣本之增加而減少。故本研究亦採用最大概似法來推估模式之參數，其方法步驟如下：

步驟一：

$$L = \prod_{n=1}^N \prod_{i \in A_n} P_{in}^{f_{in}}$$

L：個體樣本之概似函數

N：觀測樣本數

n：決策者

A_n ：決策者 n 可選擇方案之集合

P_{in} ：決策者 n 選擇替選方案 i 之預測機率

f_{in} ：觀測指標值

$f_{in}=1$ ，決策者 n 選擇運具 i

$f_{in}=0$ ，其他情形

步驟二：

對 L 取對數，即

$$\ln L = \sum_{n=1}^N \sum_{i \in A_n} f_{in} \times \ln P_{in}$$

步驟三：

對 $\ln L$ 取各參數之偏微分，並令其為 0，再以牛頓-雷甫生法 (Newton-Raphson) 法求各聯立方程式之近似解，即可得各參數之推估值。

羅吉特模式之檢定主要可分為模式參數檢定、模式結構檢定與漸進近 t 檢定三種方法：

1. 模式參數檢定：主要針對模式中所有參數做檢定，包括檢定參數正負號是否符合先驗知識，並檢定在某信賴水準下是否拒絕為 0 之 t 檢定。
2. 模式結構檢定：包含有概似比指標檢定與概似比統計量檢定兩種檢定，其內容敘述如下：

(1) 概似比指標檢定 (Likelihood-ratio Index)

主要係用來衡量模式與數據間之配合能力，亦即為檢定模式適合度 (goodness of fit) 之指標，類似迴歸模式中之判定係數 R^2 。其定義如下：

$$\rho^2 = \frac{\ln L(\beta) - \ln L(0)}{\ln L(PP) - \ln L(0)}$$

$\ln L(\beta)$ ：參數估計值為 β 之概似函數對數值

$\ln L(0)$ ：等佔有率 (Equal Share) 模式之概似函數之對數值

$\ln L(PP)$ ：理想模式之概似函數對數值

由於理想模式所預測之選擇機率與觀測機率完全相同，故 $\ln L(PP)$ 等於 0，故可將上式改寫成如下式：

$$\rho^2 = 1 - \frac{\ln L(\beta)}{\ln L(0)}$$

由於 ρ^2 介於 0 與 1 之間，故 ρ^2 愈接近 1 則表示與數據間之配合能力愈強。所謂市場佔有率(Market Share)模式即只含替選方案特定虛擬變數而不包含其他解釋變數的飽和模式，而透過市場佔有率概似比指標 ρ_m^2 則可反映出解釋變數對概似函數值的解釋效果。依據 McFadden(1973) 研究指出， ρ_m^2 介於 0.2~0.4 之間則表示模式與數據間之配合能力相當高。其型式如下式：

$$\rho_m^2 = 1 - \frac{\ln L(\beta)}{\ln L(m)}$$

$\ln L(m)$ ：為市場佔有率模式(即飽和模式)概似函數對數值

(2) 概似比統計量(Likelihood-ratio method)

概似比統計量類似迴歸模式中的檢定，用以檢定模式中所有參數是否顯著的檢定。概似比定義如下：

$$-2 \ln \lambda = -2[\ln L(0) - \ln L(\beta)]$$

$$\lambda = L(0)/L(\beta)$$

$-2\ln\lambda$ 為一卡方分配，故以卡方檢定之，其自由度為所有估計模式中所有參數之總數。若 $-2\ln\lambda \leq X^2(N)$ ，則表示在某信賴水準下所測定的模式較等佔有率模式差，亦即無法拒絕虛無假設；若 $-2\ln\lambda > X^2(N)$ ，則表示在某信賴水準下所測定之模式較等佔有率模式佳，亦即拒絕虛無假設。

(3)漸進 t 檢定(Asymptotic t test)

概似比檢定主要係針對整個模式中所有參數作檢定，而漸近 t 檢定主要是針對每一個參數做個別檢定，以檢定個別參數之顯著程度，類似迴歸分析中的 t 檢定。漸近 t 值等於參數係數值除以標準差，其公式如下式：

$$t_{\hat{\beta}_k} = \frac{\hat{\beta}_k - 0}{S.E(\hat{\beta}_k)}$$

$\hat{\beta}_k$ ：以最大概似法估計之第 k 個變數參數

$S.E(\hat{\beta}_k)$ ：參數之標準差

5.2.2 敘述性偏好設計及整合模式

由於顯示性偏好資料的解釋變數可能具有高度相關或資料變異不足而導致重要解釋變數不顯著的結果。敘述性偏好法是研究者以一些事先決定好的屬性及其水準值組合成各種情境，再由這些情境構成替選方案供決策者選擇。重複觀測決策者對替選方案的偏好，可以克服顯示性偏好資料變異不足的問題，並能因重複觀測受訪者，而節省調查成本。敘述性偏好法最大的優點是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。本研究擬針對減少油耗及空污的相關策略，設計敘述性偏好問卷，以評估策略的效果。

雖然，敘述性偏好法逐漸被廣泛用於需求分析與預測。不過，敘述性偏好法並非蒐集決策者對實際方案選擇的資料，容易發生需求預測高估或低估的結果。由於顯示性與敘述性偏好資料各有優缺點，結合顯示性與敘述性偏好資料，可產生互補的功效，有助於了解決策者的偏好與提升模式的預測能力(Hensher and Bradley, 1993)。

結合顯示性與敘述性偏好資料的模式架構最早係由 Ben-Akiva 與 Morikawa (1990) 所提出，兩種偏好資料之替選方案效用，除了可觀測效用的部分會有所不同外，主要的差異在於不可觀測誤差項的分配的變異程度。由於誤差項分配變異數與尺度參數有關，可假設一種資料型態（如顯示性偏好）之各方案的尺度參數為 1，另一種資料型態（如敘述性偏好）之各方案的尺度參數則需要被估計。

由於考量兩種資料具有不同尺度參數後，使得整合顯示性與敘述性偏

好資料模式的聯合對數概似函數為非線性，無法以一般多項羅吉特模式之校估軟體，估計整合模式的參數。參數校估除可利用聯合估計法利用兩種資料的機率選擇模式所構成的聯合對數概似函數，以最大概似估計法一次同時校估出兩種不同資料之機率選擇模式的效用函數參數與尺度參數外，亦可利用巢式羅吉特模式結構，搭配校估資料的巧妙安排，以建構虛擬巢的方式，校估整合模式的所有參數(Bradley and Daly, 1997)。

儘管虛擬巢式結構的聯合估計法可有效且方便地校估整合模式參數，但一般在構建整合模式時，仍以多項羅吉特模式為兩種資料的主要模式結構。由於顯示性與敘述性偏好為兩種不同型態的資料，因此兩種資料的偏好結構可能不相同。由於多項羅吉特模式具有替選方案獨立特性的缺點，在許多情況並不符合決策者真實的選擇行為，因此可以巢式羅吉特模式或異質性一般化極值為兩種資料的主要模式結構。採用整合巢式羅吉特模式的研究有 Bradley and Daly (1997)、段良雄與王郁珍(1999)、Ortúzar and Iacobelli (1998)、Cherchi and Ortúzar (2002)及 Wen (2006)。異質性一般化極值模式允許每一個顯示性與敘述性偏好的方案有不同的變異數(但其中一個方案的變異數需要固定)或尺度參數，因此藉由異質性一般化極值模式可一次校估出整合模式的效用函數參數與尺度參數，並能考量方案間的相關性。綜合而言，目前已發展出結合顯示性與敘述性偏好兩種資料型態的方法，皆是以尺度變數來考量兩者在誤差項分配的差異，而模式的架構則多以於多項羅吉特、巢式羅吉特與異質性一般化極端值模式。

近年來由於混合羅吉特模式的盛行，整合顯示性與敘述性偏好資料的混合羅吉特模式也開始被廣泛地應用，如 Brownstone *et al.* (2000)、Walker and Ben-Akiva (2002)、Bhat and Castelar (2002)、Small *et al.* (2005)、Bhat and Sardesai (2006)。混合羅吉特模式應用於車型選擇的研究有 Brownstone *et al.* (2000)及 Hensher and Greene (2001)。

本研究擬構建整合顯示性與敘述性偏好資料之多項羅吉特、巢式羅吉特、及混合羅吉特模式，分析車輛交易及車型選擇行為。

5.3 車輛持有與使用模式

本節介紹家戶車輛動態持有及使用的個體模式。在家戶車輛動態持有部分，主要探討過去一年內家戶持有汽機車數量的情形。其次，家戶在一年內可能產生車輛報廢、賣車及購買新車等車輛交易行為，因此家戶車輛動態持有模式必須考慮交易的部分。在車輛使用部分，必須反映出家戶使用汽機車的情況與模式化車輛使用行為。

家戶車輛動態持有或使用行為，皆會受到家戶、車輛與主要駕駛人特

性的影響。本研究分別建立汽車及機車家戶持有與使用模式，以找出重要影響變數。本研究之主要目的之一是希望透過模式的建立，改變家戶汽機車持有與使用行為，以減少空污及油耗。根據研擬的政策，藉由構建的模式進行模擬分析及預測，以作為政策評估之依據。

5.3.1 汽車持有模式

家戶汽車持有為動態行為，車輛持有數可能會逐年變化。舉例而言，如果家戶前一年汽車持有為 0 輛，則在今年家戶汽車持有會有兩種可能(假設家戶新購汽車不會超過 1 輛)：維持為 0 輛或新購 1 輛汽車，其發生的機率分別為 P_{00} 及 P_{01} ，且 $(P_{00} + P_{01} = 1)$ 。同理，如果家戶在前一年汽車持有為 1 輛，則在今年家戶汽車持有會有三種可能：0 輛、維持 1 輛車、或新購 1 輛車(持有 2 輛)，其發生的機率分別為 P_{10} 、 P_{11} 及 P_{12} ，且 $(P_{10} + P_{11} + P_{12} = 1)$ 。因而在此假設家戶前一年汽車持有 0 輛、1 輛、2 輛及 3 輛四種情況(3 輛以上的情況亦可推導)，而且假設家戶新購車輛及報廢車輛均不超過 1 輛，則家戶今年汽車持有的變化可由下列矩陣($P_C^{(1)}$)表示：

$$P_C^{(1)} = \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & 0 & 0 \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & 0 \\ 0 & P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ 0 & 0 & P_{32} & P_{33} \end{pmatrix}$$

由於汽車持有的變化結果為間斷型變數，因此可以建立多項羅吉特或巢式羅吉特模式，找出重要的影響變數，以推估與預測矩陣內的各項機率。因為 $P_C^{(1)}$ 中的機率會隨時間而改變，所以本研究必須推估與預測未來年的機率。假設第 n 年($n > 1$)的汽車持有轉換矩陣為 $P_C^{(n)}$ ，透過馬可夫鏈(Markov Chain)，可計算出第 n 年的汽車持有數量比例，計算式如下：

$$P_C^{(n)} = [P_C^{(1)}]^n$$

家戶透過車輛交易行為改變車輛持有數，因此必須考慮車輛報廢、賣車、購買新車等車輛交易，方能完整模式化家戶車輛動態持有行為。以前一年持有一部汽車的家戶為例，今年可能報廢車輛(-1)、賣車(-1)、汰換舊車再購買新車(-1, +1)、增購新車(+1)、或不變動(0)。

圖 5.3 包含車輛持有及交易方式的選擇。首先依 95 年家戶車輛持有數(0 輛、1 輛、2 輛、3 輛)區分，以虛線區隔。96 年家戶車輛持有數會產生變化(在第二層)，求得各項機率後，代入 $P_C^{(1)}$ 矩陣中。第三層為車輛交易的

部分，有報廢、賣車、換車、增購新車及不變等方式。

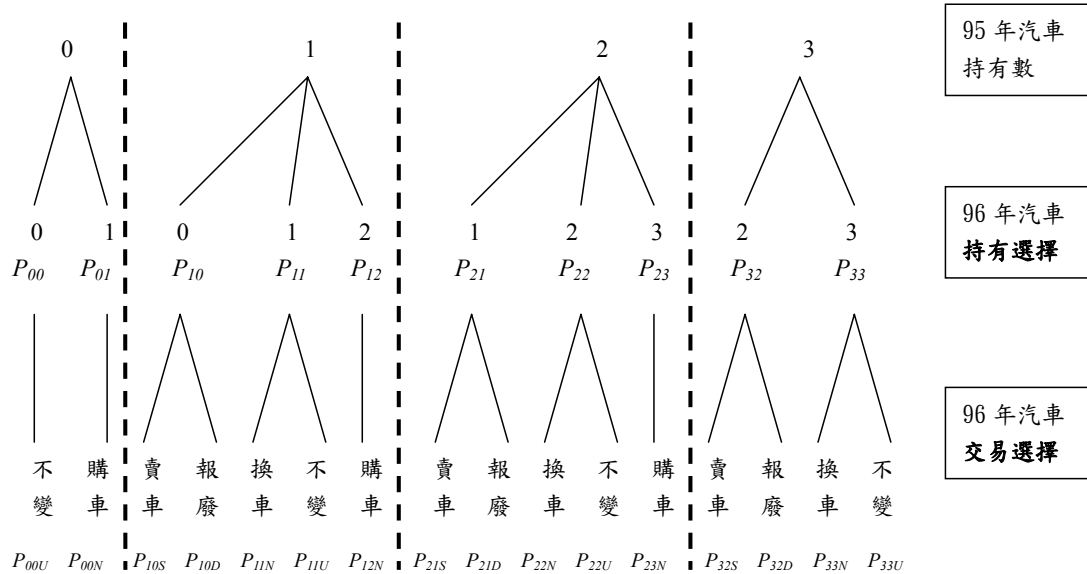


圖 5.3 家戶汽車持有與交易之選擇架構

家戶汽車持有、交易車型及車齡之選擇架構可採用巢式羅吉特模式來處理。影響汽車持有與交易方式的重要變數彙整如表 5.4 所示。

1. 家戶特性變數

- **人口密度**：由居住區位獲得關於人口密度的資料，預期人口密度較高地區可能因為停車較不方便對於汽車持有有負向影響，為方案特定變數。
- **家中人口數**：家中人口數越多，對於汽車持有預期會有正向影響，為方案特定變數。
- **家之工作人口數**：家中工作人口數越多，對於汽車持有預期會有正向影響，為方案特定變數。
- **孩童數(家中未滿 18 歲人數)**：家中未滿 18 歲人數越多，接受孩童們上下學機會較多，預期對於汽車持有會有正向影響，為方案特定變數。
- **老人人數(家中 65 歲以上人數)**：家中 65 歲以上人數越多，因為老年人行動較不方便，對於汽車的依賴性及較大，對於汽車持有預期有正向影響，為方案特定變數。
- **家戶之平均月所得**：可支配所得越高，越較有能力購買汽車，預期對於汽車持有有正向影響，為方案特定變數。
- **汽車駕照數**：家戶中擁有汽車駕照數人數越多，預期對於汽車持有有正向影響，為方案特定變數。
- **機車駕照數**：家戶中擁有機車駕照數人數越多，對於使用汽車的機會

可能較小，預期對於汽車持有有負向影響，為方案特定變數，為方案特定變數。

- 機車數：在構建汽車持有模式時，若家戶中機車數較多，因汽機車均屬私人運具且有替代關係，因此預期對於汽車持有會有負向影響，為方案特定變數。
- 大眾運輸可及性：若住宅地區大眾運輸可及性較高，應可減少私人運具使用機會，預期對於汽車持有會有負向影響，為方案特定變數。

2.車輛特性變數

- 車輛價格：汽車價格越高，預期對於汽車持有會有負向影響。
- 保險費：保險費越高，預期對於汽車持有會有負向影響。
- 牌照稅：牌照稅越高，預期對於汽車持有會有負向影響。
- 汽燃費：保險費越高，預期對於汽車持有會有負向影響。

3.車輛主要駕駛人特性變數

- 性別：此變數為調查主要駕駛人的性別，為方案特定變數且屬於類別變數。
- 年齡：此變數為調查主要駕駛人的年齡，為方案特定變數且屬於類別變數。
- 職業：此變數為調查主要駕駛人的職業，為方案特定變數且屬於類別變數。
- 教育程度：此變數為調查主要駕駛人的教育程度，為方案特定變數且屬於類別變數。
- 所得：主要駕駛人可支配所得越高，越較有能力購買汽車，預期對於汽車持有有正向影響，為方案特定變數。

表 5.4 汽車持有模式變數與參考文獻彙整表

變數	參考文獻
人口密度	Bhat & Pulugurta (1998) Lai & Lu (2007) Sanko <i>et al</i> (2006) Burge <i>et al</i> (2007) 林裕清(民 83) 王薇晴(民 89)
家戶人口數	Golob (1996) Bhat & Pulugrta (1997) Yamamoto and Kitamura (2000) Burge <i>et al</i> (2007) 王薇晴(民 90)

	賴文泰(民 87)
家戶工作人口數	Bhat & Pulugurta(1998) Sanko <i>et al</i> (2006) Lai & Lu (2007) 吳明宗(民 80) 廖仁哲(民 84) 王薇晴(民 89)
家戶孩童數(未滿 18 歲之人數)	Yamamoto & Kitamura (2000) Dargay (2001) Lai & Lu (2007) Burge <i>et al.</i> (2007) 廖仁哲(民 84) 王薇晴(民 89)
家戶老人人數(60 歲以上人數)	吳明宗(民 80) 李宗誠(民 82)
家戶所得	Bhat & Pulugurta (1998) Yamamoto & Kitamura (2000) Burge <i>et al</i> (2007) Lai & Lu (2007) 廖仁哲(民 84) 王薇晴(民 89)
家戶持有汽車駕照數	Golob (1996) Bhat & Pulugurta (1997) Yamamoto & Kitamura (2000) Lai & Lu(2007) 王薇晴(民 89) 張新立(民 96)
家戶持有機車駕照數	Lai & Lu (2007) Burge <i>et al.</i> (2007) 王薇晴(民 89) 張新立(民 96)
家戶機車車輛數	Lai & Lu (2007) Burge <i>et al.</i> (2007) 王薇晴(民 89) 張新立(民 96)
大眾運輸可及性	林裕清(民 83) 賴文泰(民 87)
車輛購買價格	Golob (1996) Chin & Smith (1997) Garling <i>et al.</i> (2000)

	Dargay (2001) Sanko et al. (2006) 林裕清(民 83) 賴文泰(民 87) 王薇晴(民 89)
車輛保險費用	張淳智(民 76) 林裕清(民 83) 廖仁哲(民 84) 王薇晴(民 89)
牌照稅	Lai & Lu (2007) 王薇晴(民 89)
汽燃費	Lai & Lu (2007) 王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之性別	Golob (1996) Garling et al.(2000) Sanko et al. (2006) 李宗誠(民 82) 王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之年齡	Golob(1996) Garling et al.(2000) Yamamoto & Kitamura (2000) Sanko et al. (2006) 李宗誠(民 82) 王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之職業	Golob (1996) Garling et al.(2000) Yamamoto & Kitamura (2000) Sanko et al. (2006) 李宗誠(民 82) 王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之教育程度	F.Golob(1996) Garling et al.(2000) Yamamoto & Kitamura(2000) Sanko et al. (2006) Lai & Lu(2007) 李宗誠(民 82) 王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之所得	Golob (1996) Garling et al.(2000)

	Yamamoto & Kitamura (2000) Sanko et al. (2006) Lai & Lu (2007) 李宗誠(民 82) 王薇晴(民 89)
--	--

5.3.2 汽車使用模式

汽車的使用量通常以「行駛里程」衡量，屬於連續型變數，適合以迴歸模式建立變數的因果關係，藉以預測**汽車使用量的變化**。行駛里程為應變數，自變數包含家戶、駕駛者及車輛特性。資料收集後進行模式參數校估，再藉由配適度指標及統計檢定找出影響汽機車使用的顯著變數及最佳模式。汽車使用量函數如下式所示：

$$Y_C = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_i X_i + \varepsilon$$

其中， Y_C 為汽車使用模式的應變數(行駛里程)

X_i 為汽車使用模式的解釋變數

β_i 為汽車使用模式解釋變數之參數係數

ε 為汽車使用模式之誤差項

汽車持有模式為離散選擇模型，而汽車使用模式為連續型選擇模型。為建立汽車持有與使用之混合模式，必須考慮選擇性偏誤的修正項。在離散選擇的條件下，連續型選擇模式中誤差項之條件期望值即為選擇修正項，具有轉換車輛持有數量選擇與車輛使用量選擇之效果。兩模式分屬羅吉特與迴歸模式，故本研究利用選擇修正項(SCA)公式，用以修正車輛使用量模式中的選擇性偏誤。在選擇方案*i*的條件下，選擇修正項如下式所示。經過修正之結果，可推論持有數量與使用需求間之關連性。

$$SCA = \frac{J-1}{J} \log \Pr \hat{b}_i + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^J \frac{\log \Pr \hat{b}_j}{J} \left[\frac{\Pr \hat{b}_j}{1 - \Pr \hat{b}_j} \right]$$

其中， J 為汽車持有之可選方案數。

$\Pr \hat{b}_i$ 為持有水準*i*之估計選擇機率。

建構迴歸模式中所考量的變數參考文獻回顧之內容，彙整如表 5.5。

1. 家戶特性變數

- 人口密度：由居住區位獲得關於人口密度的資料，預期人口密度較高

地區可能因為停車較不方便對於汽車使用有負向影響。

- 家中人口數：家中人口數越多，對於汽車使用預期會有正向影響。
- 家之工作人口數：家中工作人口數越多，對於汽車使用預期會有正向影響。
- 孩童數(家中未滿 18 歲人數)：家中未滿 18 歲人數越多，接受孩童們上下學機會較多，預期對於汽車使用會有正向影響。
- 老人人數(家中 65 歲以上人數)：家中 65 歲以上人數越多，因為老人行動較不方便，對於汽車的依賴性及較大，對於汽車使用預期有向影響。
- 家戶之平均月所得：可支配所得越高，越較有能力購買汽車，預期對於汽車使用有正向影響。
- 汽車駕照數：家戶中擁有汽車駕照數人數越多，預期對於汽車使用有正向影響。
- 機車駕照數：家戶中擁有機車駕照數人數越多，對於使用汽車的機會可能較小，預期對於汽車使用有負向影響。
- 汽車數：在構建汽車持有模式時，若家戶中汽車數較多，預期對於汽車使用會有負向影響。
- 機車數：在構建汽車持有模式時，若家戶中機車數較多，因汽機車均屬私人運具且有替代關係，因此預期對於汽車使用會有負向影響。
- 大眾運輸可及性：若住宅地區大眾運輸可及性較高，應可減少私人運具使用機會，預期對於汽車使用會有負向影響。

2.車輛特性變數

- 車輛使用情形：若旅遊(通勤)比例較高，預期對於汽車使用有正向影響。
- 車輛使用天數：若一週內使用天數較多，預期對於汽車使用有正向影響。
- 車輛主要搭乘人數：搭乘人數越多，預期對於汽車使用有正向影響。
- 停車費：說明若停車費越高，預期對於汽車使用會有負向影響。
- 通行費：說明若通行費越高，預期對於汽車使用會有負向影響。
- 維修保養費用：說明若維修保養越高，預期對於汽車使用會有負向影響。

3.車輛主要駕駛人特性變數

- 性別：此變數為調查主要駕駛人的性別。
- 職業：此變數為調查主要駕駛人的職業。
- 年齡：此變數為調查主要駕駛人的年齡。
- 教育程度：此變數為調查主要駕駛人的教育程度。

- 所得：主要駕駛人可支配所得越高，預期對於車輛使用有正向影響。

表 5.5 汽車使用模式變數與參考文獻彙整表

變數	參考文獻
居住地區之人口密度	Bhat & Pulugurta(1998) Lai & Lu(2007) Sanko <i>et al.</i> (2006) Burge <i>et al.</i> (2007) 林裕清(民 83) 王薇晴(民 89)
家戶人口數	Golob(1996) Bhat and Pulugurta(1997) Yamamoto and Kitamura(2000) Burge <i>et al.</i> (2007) 王薇晴(民 90) 賴文泰(民 87)
家戶工作人口數	Bhat & Pulugurta(1998) Sanko <i>et al.</i> (2006) Lai & Lu(2007) 吳明宗(民 80) 廖仁哲(民 84) 王薇晴(民 89)
家戶孩童數(未滿 18 歲之人數)	Yamamoto & Kitamura(2000) Dargay(2001) Lai & Lu(2007) Burge <i>et al.</i> (2007) 廖仁哲(民 84) 王薇晴(民 89)
家戶老人人數(60 歲以上人數)	吳明宗(民 80) 李宗誠(民 82)
家戶所得	Bhat & Pulugurta(1998) Yamamoto & Kitamura(2000) Burge <i>et al.</i> (2007) Lai & Lu(2007) 廖仁哲(民 84) 王薇晴(民 89)
家戶持有汽車駕照數	Golob(1996) Bhat&Pulugurta(1997) Yamamoto & Kitamura(2000) Lai & Lu(2007) 王薇晴(民 89)

	張新立(民 96)
家戶持有機車駕照數	Lai & Lu(2007) Burge et al. (2007) 王薇晴(民 89) 張新立(民 96)
家戶汽車車輛數	Golob(1996) Bhat&Pulugrta(1997) Yamamoto & Kitamura(2000) Lai & Lu(2007) 王薇晴(民 89) 張新立(民 96)
家戶機車車輛數	Lai & Lu(2007) Burge et al. (2007) 王薇晴(民 89) 張新立(民 96)
大眾運輸可及性	林裕清(民 83) 賴文泰(民 87)
車輛使用情形	Golob(1996) 李宗誠(民 82)
車輛使用天數	Golob(1996) 李宗誠(民 82)
車輛主要搭乘人數	Golob(1996) 林裕清(民 83)
停車費	林裕清(民 83) 廖仁哲(民 84) 賴文泰(民 87) 王薇晴(民 89)
通行費	Chin &Smith(1997) 林裕清(民 83) 廖仁哲(民 84) 賴文泰(民 87) 王薇晴(民 89)
保養維修費用	廖仁哲(民 84) 賴文泰(民 87) 王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之性別	Golob(1996) Garling et al.(2000) Sanko et al. (2006) 李宗誠(民 82)

	王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之年齡	Golob(1996) Garling et al.(2000) Yamamoto & Kitamura(2000) Sanko et al. (2006) 李宗誠(民 82) 王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之職業	Golob(1996) Garling et al.(2000) Yamamoto & Kitamura(2000) Sanko et al. (2006) 李宗誠(民 82) 王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之教育程度	Golob(1996) Garling et al.(2000) Yamamoto & Kitamura(2000) Sanko et al. (2006) Lai & Lu(2007) 李宗誠(民 82) 王薇晴(民 89)
車輛主要駕駛之所得	Golob(1996) Garling et al.(2000) Yamamoto & Kitamura(2000) Sanko et al. (2006) Lai & Lu(2007) 李宗誠(民 82) 王薇晴(民 89)

5.3.3 機車持有模式

由於臺灣地區機車持有數量相當多，至民國 94 年 12 月底為止，機車總數高達 1,316 萬輛。在機車持有部分，因家戶機車持有數一般較汽車多，故機車持有模式可採用汽車持有模式之矩陣架構，只是考慮的方案數有所不同。

因此，家戶機車持有的動態行為，可假設機車持有數量的變化反映在前一年及今年。舉例而言，如果家戶前一年機車持有為 0 輛，則在今年家戶機車持有會有三種可能(假設家戶新購機車不會超過 2 輛)：維持為 0 輛

或新購 1 輛機車或新購 2 輛機車，其發生的機率分別為 P_{00} 、 P_{01} 及 P_{02} 且 $(P_{00} + P_{01} + P_{02} = 1)$ 。同理，如果家戶在前一年機車持有為 1 輛，則在今年家戶汽車持有會有四種可能：0 輛、維持 1 輛車、新購 1 輛車即持有 2 輛機車或新購 2 輛車即持有 3 輛機車，其發生的機率分別為 P_{10} 、 P_{11} 、 P_{12} 及 P_{13} 且 $(P_{10} + P_{11} + P_{12} + P_{13} = 1)$ 。因而假設家戶前一年機車持有 0 輛、1 輛、2 輛、3 輛、4 輛五種情況(4 輛以上的情況亦可推導)，而且假設家戶新購車輛及報廢車輛均不超過 2 輛。此外，機車持有模式與汽車持有模式架構僅在少數變數考量有差異，因此，在此將不再贅述。

5.3.4 機車使用模式

在機車使用的模式方面，因為機車的使用屬於連續型選擇模型，所以在模式的型態方面之建構將如同汽車使用模式之架構。

5.3.5 小結

汽機車持有的變化為間斷型選擇，以靜態觀念建構其選擇行為。因此，利用多項羅吉特模式或巢式羅吉特模式進行模式建構，並且比較兩種模式何者較適用於實際情形，並且找出重要影響變數以及預測矩陣內的機率；而進行動態預測時，則以馬可夫鏈模式加以推估，觀察選擇行為之動態時間變化情形。

而在汽機車的使用模式方面，因汽機車使用為連續型選擇，故本研究使用迴歸分析模式來構建汽機車使用模型，但因考慮的效用函數屬在間斷型選擇的條件下，故透過 SCA 之選擇修正項公式，推論持有數量與使用需求間之關係。

5.4 車輛車型與車齡選擇模式

5.4.1 汽車車型與車齡選擇模式

圖 5.3 為家戶汽車持有、交易車型及車齡選擇之架構。當家戶決定增購車輛或換車時，還要考慮購買車型(廠牌、車款、排氣量等)及車齡(新車或中古車)選擇(第四層)。家戶選擇車型車齡時，每個車型/車齡方案 i 帶給家戶 n 之效用為 U_{in} ，在此假設家戶會於車型/車齡組合方案中選擇效用最大之方案。方案效用函數 U_{in} 包含可衡量之效用 V_{in} 及不可衡量之誤差項 ε_{in} ，故車型/車齡方案之效用可表示為：

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} = \sum_k \beta_k X_{ink} + \varepsilon_{in}$$

V_{in} ：車型/車齡方案 i 帶給家戶 n 之可衡量效用

ε_{in} ：車型/車齡方案 i 帶給家戶 n 之不可衡量隨機誤差項

X_{ink} ：車型/車齡選擇模式之解釋變數

β_k ：解釋變數之係數

以巢式羅吉特模式建構車齡與車型選擇模式，如果預期家戶選擇車輛時先選擇車型再選擇車齡，可將車型選擇放於上層而車齡選擇置於下層，此可考量車齡方案間的相關性。

有關車型選擇的影響變數參考先前文獻回顧之內容，彙整如表 5.6。

表 5.6 汽車車型選擇模式變數彙整表

變數	參考文獻
家戶之人口數	1. Zhao and Kockelman (2000) 2. Lave and Train(1979)
家戶之孩童數	1. Miller(2003) 2. Roorda et al.(2000)
家戶之老人數	本研究研擬
家戶所得	1. De Jong(1996) 2. Miller(2003) 3. Brownstone et al.(2000) 4. Zhao(2000) 5. Lave and Train(1979) 6. Roorda et al.(2000) 7. Mannering and Mahmassani(1985)

	8. Kuwano et al.(2005)
家戶持有汽/機車之車輛數	1. De Jong(1996) 2. Miller(2003) 3. Lave and Train(1979)
車輛購買價格	1. De Jong(1996) 2. Miller(2003) 3. Zhao and Kockelman (2000) 4. Lave and Train(1979) 5. Mannering and Mahmassani(1985)
車輛行駛公里數	1. Lave and Train(1979)
車輛燃油效率	1. Brownstone et al.(2000)
燃油費用	1. Miller(2003) 2. Brownstone et al.(2000) 3. Lave and Train(1979) 4. Mannering and Mahmassani(1985)
維修保養費用	1. Lave and Train(1979) 2. Mannering and Mahmassani(1985)
保險費用	1. Lave and Train(1979)
牌照稅	1. De Jong(1996)
汽燃費	2. Brownstone et al.(2000) 3. Masashi Kuwano et al.(2005)
主要駕駛之性別	1. De Jong(1996) 2. Miller(2003) 3. Choo et al.(2004) 4. Kuwano et al.(2005)
主要駕駛之年齡	1. De Jong(1996) 2. Miller(2003) 3. Choo et al.(2004) 4. Lave and Train(1979) 5. Roorda et al.(2000) 6. Kuwano et al.(2005)
主要駕駛之職業	7. De Jong(1996) 8. Miller(2003) 9. Choo et al.(2004) 10. Kuwano et al.(2005)
主要駕駛之教育程度	11. De Jong(1996) 12. Miller(2003) 13. Sangho Choo et al.(2004)

	14. Lave and Train(1979)
主要駕駛之所得	1. Choo et al.(2004) 2. Kuwano et al.(2005)

針對表 5.6 之內容將關於車型選擇之變數分為家戶特性變數、車輛特性變數，及車輛主要駕駛人特性變數，且予以各別說明如後，並將汽車車型選擇模式之變數名稱及定義說明彙整如表 5.7 所示。

1. 家戶特性變數

- 人口數：現居住於家中之人口數，用以描述家戶之特徵；其為方案特定變數。
- 孩童數：家中未滿 18 歲之人數，因未達考駕照之法定年齡，而目前社會現象顯示未滿 18 歲者常由他人接送，或使用大眾運輸工具以完成旅次需求，因此預期家戶未滿 18 歲之孩童數會影響車型選擇；其為方案特定變數。
- 老人數：家中 60 歲以上之人數，因為老年人行動較不方便，對於車輛的依賴性及較大，而目前現象也顯示 60 歲以上常由他人接送，或使用大眾運輸工具以完成旅次需求，因此預期家戶 60 歲以上老人數會影響家戶選擇車型之行為；其為方案特定變數。
- 所得：所得以月為單位屬連續型資料，將其以 5 萬為單位分為 5 種等級，最高為 20 萬以上；其為方案特定變數。
- 汽車車輛數：家戶現有汽車車輛數；其為方案特定變數。
- 機車車輛數：家戶現有機車車輛數；其為方案特定變數。

2. 車輛特性變數

- 購買價格：價格單位為萬元；此為共生變數，預期對於選擇車型方案之效用有負向影響，即車輛購買價格越高較不偏好選擇該車型方案。
- 行駛公里數：此為平均每年行駛公里數；預期對於選擇車型方案之效用有正向影響，即家戶車輛每年行駛公里數越高較偏好選擇排氣量較大之車型方案。
- 燃油效率：為每公升可行駛之公里數（公里/公升）；預期對於選擇車型方案之效用有正向影響，即燃油效率越高較偏好選擇該車型方案。
- 燃油費用：車輛使用之燃油油價；預期對於選擇車型方案之效用有負向影響，即燃油費用越高較偏好選擇排氣量較小之車型方案。
- 維修保養費用：平均每年用於車輛維修保養之費用；此為共生變數，預期對於選擇選擇車型方案之效用有負向影響，即維修保養

費用越高較不偏好選擇該車型方案。

- 保險費用：平均每年車輛保險費用；此為共生變數，預期對於選擇車型方案之效用有負向影響，即保險費用越高較不偏好選擇該車型方案。
- 牌照稅：每年依照排氣量大小所應繳交之牌照稅；此為共生變數，預期對於選擇選擇車型方案之效用有負向影響，即牌照稅越高較不偏好選擇該車型方案。
- 汽燃費：每年依照排氣量大小所應繳交之汽燃費；此為共生變數，預期對於選擇選擇車型方案之效用有負向影響，即汽燃費越高較不偏好選擇該車型方案。

3. 車輛主要駕駛人特性變數

- 性別：主要駕駛之性別，以男性為 0、女性為 1 代表之；其為方案特定變數，即預期不同性別對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。
- 年齡：主要駕駛之年齡；其為方案特定變數，即預期不同年齡層對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。
- 職業：主要駕駛之職業；其為方案特定變數，即預期不同職業之駕駛對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。
- 教育程度：主要駕駛之最高學歷；其為方案特定變數，即預期不同教育程度之駕駛對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。
- 所得：主要駕駛之月所得，將其以 2 萬為單位分為 7 種等級，最高為 12 萬以上；為方案特定變數，預期對於選擇選擇車型方案之效用具有影響，即不同所得水準對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。

表 5.7 汽車車型選擇模式之變數名稱及定義說明表

變數分類	變數名稱	變數定義	單位	預期符號
家戶特性變數	● 人口數。	● 民國 96 年各家戶現居於家中之人口數。	人	*
	● 孩童數	● 民國 96 年各家戶現居未滿 18 歲之人口數。	人	*
	● 老人數	● 民國 96 年各家戶現居 65 歲以上之人口數。	人	*

	<ul style="list-style-type: none"> ●所得 ●汽車數 ●機車數 	<ul style="list-style-type: none"> ●民國 96 年各家戶之平均月所得。 ●民國 96 年各家戶擁有汽車數目。 ●民國 96 年各家戶擁有機車數目。 	元 輛 輛	* * *
車輛特性變數	<ul style="list-style-type: none"> ●購買價格 ●行駛公里數 ●燃油效率 ●燃油費用 ●維修保養費用 ●保險費用 ●牌照稅 ●汽燃費 	<ul style="list-style-type: none"> ●民國 96 年各家戶調查車輛的購買價格。 ●民國 96 年調查車輛平均每年行駛里程。 ●民國 96 年調查車輛平均每公升行駛之里程。 ●民國 96 年燃油之平均油費。 ●民國 96 年調查車輛平均之維修保養費。 ●民國 96 年調查車輛每年用於保險之費用。 ●民國 96 年調查車輛每年應繳之牌照稅。 ●民國 96 年調查車輛每年應繳之汽燃費金額。 	元 公里 公里/公升 元 元 元 元	— + + — — — —
車輛主要駕駛人特性變數	<ul style="list-style-type: none"> ●性別 	<ul style="list-style-type: none"> ●車輛主要使用者的性別。 	男/女	*

●年齡	●車輛主要使用者的年齡。	歲	*
●職業	●車輛主要使用者的職業。	--	*
●教育程度	●車輛主要使用者的教育程度。	--	*
●所得	●車輛主要使用者的月所得。	元	*

註：『*』為該變數屬於方案特定變數，即依家戶或主要駕駛人之特性對不同方案產生不同效果。

於汽車車齡選擇所考量的變數是參考先前文獻回顧之內容，但目前關於車齡選擇模式的研究並不多，因此本研究亦針對所研究問題特性自行研擬變數，以下針對與車齡模式相關的變數彙整如表 5.8 所示。

表 5.8 汽車車齡選擇模式變數彙整表

變數	參考文獻
工作人口數	Miller(2003)
家戶所得	Miller(2003)
購買價格	Miller(2003)
燃油效率	本研究研擬
行駛公里數	本研究研擬
維修保養費用	本研究研擬
主要駕駛之性別	本研究研擬
主要駕駛之年齡	Miller(2003)
主要駕駛之教育程度	Miller(2003)
主要駕駛之所得	Miller(2003)

下列將車齡選擇之變數分為家戶特性變數、車輛特性變數，及車輛主要駕駛人特性變數予以各別說明如後，並將車齡選擇模式之變數名稱及定義說明彙整如表 5.9。

1. 家戶特性變數

- 工作人口數：家戶現居之工作人口數，用以描述家戶之特徵；其為方案特定變數。

- 所得：所得以月為單位屬連續型資料，將其以 5 萬為單位分為 5 種等級，最高為 20 萬以上；其為方案特定變數。

2. 車輛特性變數

- 購買價格：價格單位為萬元；此為共生變數，預期對於選擇車齡之效用有負向影響，即車輛購買價格越高較不偏好選擇該車齡方案。
- 行駛里程數：此為平均每年行駛公里數；預期對於選擇車齡方案之效用有負向影響，因車齡較高其性能較差而使家戶使用率較低，即家戶車輛每年行駛公里數越高較偏好選擇車齡較低之方案。
- 燃油效率：為每公升可行駛之公里數(公里/公升)；預期對於選擇車齡之效用有負向影響，因車輛燃油效率隨車齡增加而遞減，故當耗油量越高則較偏好選擇車齡較低之方案。
- 維修保養費用：平均每年用於車輛維修保養之費用；此為共生變數，預期對於選擇車齡之效用有負向影響，即車輛維修保養費用越高則較不偏好選擇該車齡方案。

3. 車輛主要駕駛人特性變數

- 性別：主要駕駛之性別，以男性為 0、女性為 1 代表之；為方案特定變數，即預期不同性別對於選擇車齡之方案有不同的偏好。
- 年齡：主要駕駛之年齡；其為方案特定變數，即預期不同年齡層對於選擇車齡之方案有不同的偏好。
- 教育程度：主要駕駛之最高學歷；預其為方案特定變數，即預期不同教育程度之駕駛對於選擇車齡之方案有不同的偏好。
- 所得：主要駕駛之月所得，將其以 2 萬為單位分為 7 種等級，最高為 12 萬以上；為方案特定變數，預期不同所得水準對於選擇車齡之方案有不同的偏好。

表 5.9 汽車車齡選擇模式之變數名稱及定義說明表

變數分類	變數名稱	變數定義	單位	預期符號
家戶特性變數	● 工作人口數。	● 民國 96 年各家戶現居於家中之工作人口數。	人	*
	● 所得	● 民國 96 年各家戶之平均月所得。	元	*
車輛特性變數	● 購買價格	● 民國 96 年各家戶調查車輛的購買價格。	元	—

	<ul style="list-style-type: none"> ●行駛公里數 ●燃油效率 ●維修保養費用 	<ul style="list-style-type: none"> ●民國 96 年調查車輛平均每年行駛里程。 ●民國 96 年調查車輛平均每公升行駛之里程。 ●民國 96 年燃油之平均油費。 	公里 公里/公升 元	— + —
車輛主要駕駛人特性變數	<ul style="list-style-type: none"> ●性別 ●年齡 ●教育程度 ●所得 	<ul style="list-style-type: none"> ●車輛主要使用者的性別。 ●車輛主要使用者的年齡。 ●車輛主要使用者的教育程度。 ●車輛主要使用者的月所得。 	男/女 歲 -- 元	* * * *

註：『*』為該變數屬於方案特定變數，即依家戶或主要駕駛人之特性對不同方案產生不同效果。

5.4.2 機車車型與車齡選擇模式

關於機車車型車齡選擇個體模式，應用於本研究汽車車型與車齡所建構之模式架構，予以分析家戶之選擇行為，預期家戶購買車輛先考慮車型(排氣量)再決定車齡。先以多項羅吉特模式確認機車車型及車齡選擇之顯著影響變數後，再進一步由多項羅吉特模式校估結果做為構建巢式羅吉特模式之基準，以提高模式的解釋能力；針對家戶於過去一年內購買車輛之交易情形，分析家戶選擇機車車型及車齡之影響因素，可知家戶選擇各車型車齡組合之機率。

5.4.2.1 機車車型選擇模式

於建構多項羅吉特之機車車型選擇模式時，因過去並無探討機車車型選擇之相關文獻，故本研究以所考量的變數是參考汽車車型選擇模式之變數，再依據機車特性做變數調整，針對機車車型選擇模式之變數分為家戶

特性變數、車輛特性變數及車輛主要駕駛人特性變數，變數之定義予以各別說明如後，並將車型選擇模式之自變數名稱及定義說明彙整如表 5.10 所示。

1. 家戶特性變數

- 人口數：現居住於家中之人口數，用以描述家戶之特徵；其為方案特定變數。
- 所得：所得以月為單位屬連續型資料，將其以 5 萬為單位分為 5 種等級，最高為 20 萬以上；其為方案特定變數。
- 汽車車輛數：家戶現有汽車車輛數；其為方案特定變數。
- 機車車輛數：家戶現有機車車輛數；其為方案特定變數。

2. 車輛特性變數

- 購買價格：價格單位為萬元；此為共生變數，預期對於選擇車型方案之效用有負向影響，即車輛購買價格越高較不偏好選擇該車型方案。
- 行駛公里數：此為平均每年行駛公里數；預期對於選擇車型方案之效用有正向影響，即家戶車輛每年行駛公里數越高較偏好選擇排氣量較大之車型方案。
- 燃油效率：為每公升可行駛之公里數 (公里/公升)；預期對於選擇車型方案之效用有正向影響，即燃油效率越高較偏好選擇該車型方案。
- 燃油費用：車輛使用之燃油油價；預期對於選擇車型方案之效用有負向影響，即燃油費用越高較偏好選擇排氣量較小之車型方案。
- 維修保養費用：平均每年用於車輛維修保養之費用；此為共生變數，預期對於選擇選擇車型方案之效用有負向影響，即維修保養費用越高較不偏好選擇該車型方案。
- 保險費用：平均每年車輛保險費用；此為共生變數，預期對於選擇車型方案之效用有負向影響，即保險費用越高較不偏好選擇該車型方案。
- 汽燃費：每年依照排氣量大小所應繳交之汽燃費；此為共生變數，預期對於選擇選擇車型方案之效用有負向影響，即汽燃費越高較不偏好選擇該車型方案。。

3. 車輛主要駕駛人特性變數

- 性別：主要駕駛之性別，以男性為 0、女性為 1 代表之；其為方案特定變數，即預期不同性別對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。

- 年齡：主要駕駛之年齡；其為方案特定變數，即預期不同年齡層對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。
- 職業：主要駕駛之職業；其為方案特定變數，即預期不同職業之駕駛對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。
- 教育程度：主要駕駛之最高學歷；其為方案特定變數，即預期不同教育程度之駕駛對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。
- 所得：主要駕駛之月所得，將其以 2 萬為單位分為 7 種等級，最高為 12 萬以上；為方案特定變數，預期對於選擇選擇車型方案之效用具有影響，即不同所得水準對於選擇排氣量之車型方案有不同的偏好。

機車與汽車車型模式不同之變數包括孩童數及老人數，因考量機車不同排氣量下所能乘載人數相同，故本研究認為家戶之孩童數及老人數對於機車車型選擇較無影響。而在車輛屬性變數上因機車不同排氣量之馬力並明顯的不同，而機車牌照稅於 150c.c.內並不需繳交，故不納入機車車型選擇模式之中。

表 5.10 機車車型選擇模式之變數名稱及定義說明表

變數分類	變數名稱	變數定義	單位	預期符號
家戶特性變數	● 人口數	● 民國 96 年各家戶現居於家中之人口數。	人	*
	● 所得	● 民國 96 年各家戶之平均月所得。	元	*
	● 汽車數	● 民國 96 年各家戶擁有汽車數目。	輛	*
	● 機車數	● 民國 96 年各家戶擁有機車數目。	輛	*
車輛特性變數	● 車輛價格	● 民國 96 年各家戶調查車輛的購買價格。	元	—
	● 行駛公里數	● 民國 96 年調查車輛平均每年行駛里程。	公里	+

	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃油效率 ● 燃油費用 ● 維修保養費用 ● 保險費用 ● 汽燃費 	<ul style="list-style-type: none"> ● 民國 96 年調查車輛平均每公升行駛之里程。 ● 民國 96 年燃油之平均油費。 ● 民國 96 年調查車輛平均之維修保養費。 ● 民國 96 年調查車輛每年用於保險之費用。 ● 民國 96 年調查車輛每年應繳之汽燃費金額。 	公里/公升 元 元 元 元	+ — — — —
車輛主要駕駛人特性變數	<ul style="list-style-type: none"> ● 性別 ● 年齡 ● 職業 ● 教育程度 ● 所得 	<ul style="list-style-type: none"> ● 車輛主要使用者的性別。 ● 車輛主要使用者的年齡。 ● 車輛主要使用者的職業。 ● 車輛主要使用者的教育程度。 ● 車輛主要使用者的月所得。 	男/女 歲 — — 元	* * * * *

註：『*』為該變數屬於方案特定變數，即依家戶或主要駕駛人之特性對不同方案產生不同效果。

5.4.2.2 機車車齡選擇模式

於建構多項羅吉特之機車車齡選擇模式時，因過去並無探討機車車齡選擇之相關文獻，故本研究以所考量的變數是參考汽車車齡選擇模式之變數，主因家戶選擇機車車齡之變數與汽車變數大致相同。因此，下列針對

機車車齡選擇模式之變數分為家戶特性變數、車輛特性變數，及車輛主要駕駛人特性變數予以各別說明如後，並將車齡選擇模式之變數名稱及定義說明彙整如表 5.11 所示。

1. 家戶特性變數

- 工作人口數：家戶現居之工作人口數，用以描述家戶之特徵；其為方案特定變數。
- 所得：所得以月所得為單位屬連續型資料，將其以 5 萬為單位分為 5 種等級，最高為 20 萬以上；其為方案特定變數。

2. 車輛特性變數

- 購買價格：價格單位為萬元；此為共生變數，預期對於選擇車齡之效用有負向影響，即車輛購買價格越高較不偏好選擇該車齡方案。
- 行駛里程數：此為平均每年行駛公里數；預期對於選擇車齡方案之效用有負向影響，因車齡較高其性能較差而使家戶使用率較低，即家戶車輛每年行駛公里數越高較偏好選擇車齡較低之方案。
- 燃油效率：為每公升可行駛之公里數(公里/公升)；預期對於選擇車齡之效用有負向影響，因車輛耗油量隨車齡增加而遞減，故當耗油量越高則較偏好選擇該車齡較低之方案。
- 維修保養費用：平均每年用於車輛維修保養之費用；此為共生變數，預期對於選擇車齡之效用有負向影響，即車輛維修保養費用越高則較不偏好選擇該車齡方案。

3. 車輛主要駕駛人特性變數

- 性別：主要駕駛之性別，以男性為 0、女性為 1 代表之；為方案特定變數，即預期不同性別對於選擇車齡之方案有不同的偏好。
- 年齡：主要駕駛之年齡；其為方案特定變數，即預期不同年齡層對於選擇車齡之方案有不同的偏好。
- 教育程度：主要駕駛之最高學歷；預其為方案特定變數，即預期不同教育程度之駕駛對於選擇車齡之方案有不同的偏好。
- 所得：主要駕駛之月所得，將其以 2 萬為單位分為 7 種等級，最高為 12 萬以上；為方案特定變數，預期不同所得水準對於選擇車齡之方案有不同的偏好。

表 5.11 機車車齡選擇模式之變數名稱及定義說明表

變數分類	變數名稱	變數定義	單位	預期符號
家戶特性變數	●工作人數	●民國 96 年家戶現居人口之工作人數。	人	*
	●所得	●民國 96 年各家戶之平均月所得。	元	*
車輛特性變數	●購買價格	●民國 96 年各家戶購買調查車輛的價格。	元	—
	●行駛公里數	●民國 96 年調查車輛平均每年行駛里程。	公里	—
	●燃油效率	●民國 96 年調查車輛平均每公升行駛之里程。	公里/公升	—
	●維修保養費用	●民國 96 年調查車輛平均之維修保養費。	元	—
車輛主要駕駛人特性變數	●性別	●車輛主要使用者的性別。	男/女	*
	●年齡	●車輛主要使用者的年齡。	歲	*
	●教育程度	●車輛主要使用者的教育程度。	--	*
	●所得	●車輛主要使用者的月所得。	元	*

註：『*』為該變數屬於方案特定變數，即依家戶或主要駕駛人之特性對不同方案產生不同效果。

5.4.3 小結

依據上述車齡與車型選擇模式可知樣本中選擇各車型車齡方案的比

例，若樣本比例與母體比例不同時，將以加權外生樣本最大概似法（Weighted Exogenous Sample Maximum Likelihood；WESML）予以加權，以將樣本調整至與母體相同之選擇機率。由調整後之車型車齡組合方案選擇機率中，應用由車輛持有模式效估後的結果，將機率與車輛數相乘即可得出車型車齡組合之方案中各別包含之車輛數。再利用迴歸模式校估各方案之行駛里程，而後，以各方案之油耗與行駛里程之乘積，即可得出各方案對於空氣汙染的程度；此外，由政策之調整可於模式中校估出與原模式不同之方案選擇機率，藉以模擬出政策調整後之空氣汙染改善程度，由此可知政策對於空氣汙染的影響程度，可提供政府做為政策研擬時的參考。

第六章 問卷設計與調查計畫

基於前述之機動車輛交易、使用及車型車齡選擇模式之需要，本章旨在進行問卷內容與調查計畫設計，俾以有效蒐集相關的變數，俾利模式之構建。以下針對問卷內容設計、變數選擇、敘述性偏好設計、問卷調查計畫以及問卷發放計畫，分述如下。

6.1 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四大部份資料：家戶基本資料、主要駕駛人之相關資料、車輛基本資料、管理策略之偏好與反應資料等：

1. 第一部分：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、戶長職業與教育程度、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。

2. 第二部份：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、駕駛習慣(暖車、惰轉行為)、多久檢查胎壓、是否有堆積物品與獨自一人駕駛本車的次數與里程

3. 第三部分：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、新車或中古車、廠牌、車款、購買價格、排氣量、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

4. 第四部分：管理策略之偏好與反應(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。

6.1.1 家戶以及車輛特性問項設計

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，以有利於有效問卷之產生，提升問卷調查之效率。問卷調查之對象以抽樣車輛之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。

第一部份針對家戶進行基本資料調查，所有問項皆針對文獻回顧後所截取之重要變數進行顯示性偏好問項之設計，由受訪者依據以往經驗與家戶情形的認知進行問卷填答，以獲得家戶資料的實際情形，問卷問項的挑選與設計，主要參考國內外應用運輸需求模式之問卷設計問卷，並配合本研究需要進行挑選與設計。針對家戶進行基本資料調查之問項包括：

- 1.居住區位
- 2.戶長年齡
- 3.戶長性別
- 4.現居住在家之人口數
- 5.現居住在家之工作人口數
- 6.現居住在家且未滿十八歲之人數
- 7.現居住在家且六十歲以上之人數
- 8.家戶之平均月所得
- 9.家戶持有自用汽車與機踏車的數量
- 10.家戶持有小汽車與機車的駕照數
- 11.從家中到大眾運輸場站(公車站牌、捷運站或鐵路車站)之最近步行距離
- 12.95 年 10 月至 96 年 9 月期間內，車輛買賣之汰換情形

問卷第二部分旨在調查主要駕駛人之社經特性，為了解主要駕駛之特性及其駕駛習慣，所有問項皆亦針對文獻回顧後所截取之重要變數進行顯示性偏好問項之設計，其內容包含：

- 1.主要駕駛人性別
- 2.主要駕駛人年齡
- 3.主要駕駛人職業
- 4.主要駕駛人教育程度

- 5.主要駕駛人月所得
- 6.主要駕駛人駕駛年資
- 7.主要駕駛人主要的通勤方式
- 8.主要駕駛人通勤時間
- 9.行駛前有無暖車習慣
- 10.車輛情轉情形
- 11.車輛胎壓檢查習慣
- 12.車廂堆積物品之習慣
- 13.每週空車(獨自一人駕駛)行駛次數及公里數

第三部分為車輛基本資料調查，此部分是為了解車輛特性、車輛使用情形及未來車輛預期處理方式，所有問項亦皆針對文獻回顧後所截取之重要變數進行顯示性偏好問項之設計，包括車輛之出廠年份、車輛之廠牌型號、行駛里程、油耗狀況...等。針對車輛基本資料調查之問項包括：

- 1.車輛出廠年份
- 2.車輛購買年份
- 3.當時購入時為新車/中古車
- 4.車輛廠牌及型號
- 5.車輛排擋手排/自排
- 6.購買價格
- 7.排氣量
- 8.平均每年行駛公里數
- 9.總行駛公里數
- 10.車輛燃油種類
- 11.平均每公升可行駛幾公里
- 12.有無使用添加其他省油（提高燃油效率）之添加劑
- 13.車輛使用成本
- 14.車輛主要行駛地區
- 15.車輛使用頻率
- 16.車輛使用的道路類型
- 17.搭乘人數
- 18.車輛未來處理方式
- 19.預期幾年內處理汰換車輛
- 20.處理汰換車輛之原因
- 21.未來一年預定如何處理本車

其中，耗油量是以行駛每公里所需油量（公升/公里）來衡量，此外車輛

使用成本係包含車輛每年保養維修費用及保險費、平均每月停車費及通行費。

上述問項乃基於第五章車輛交易、使用，以及車齡車型選擇模式之重要解釋變數加以設計，各問項與各種模式間之關係如圖 6.1 至圖 6.4 所示。

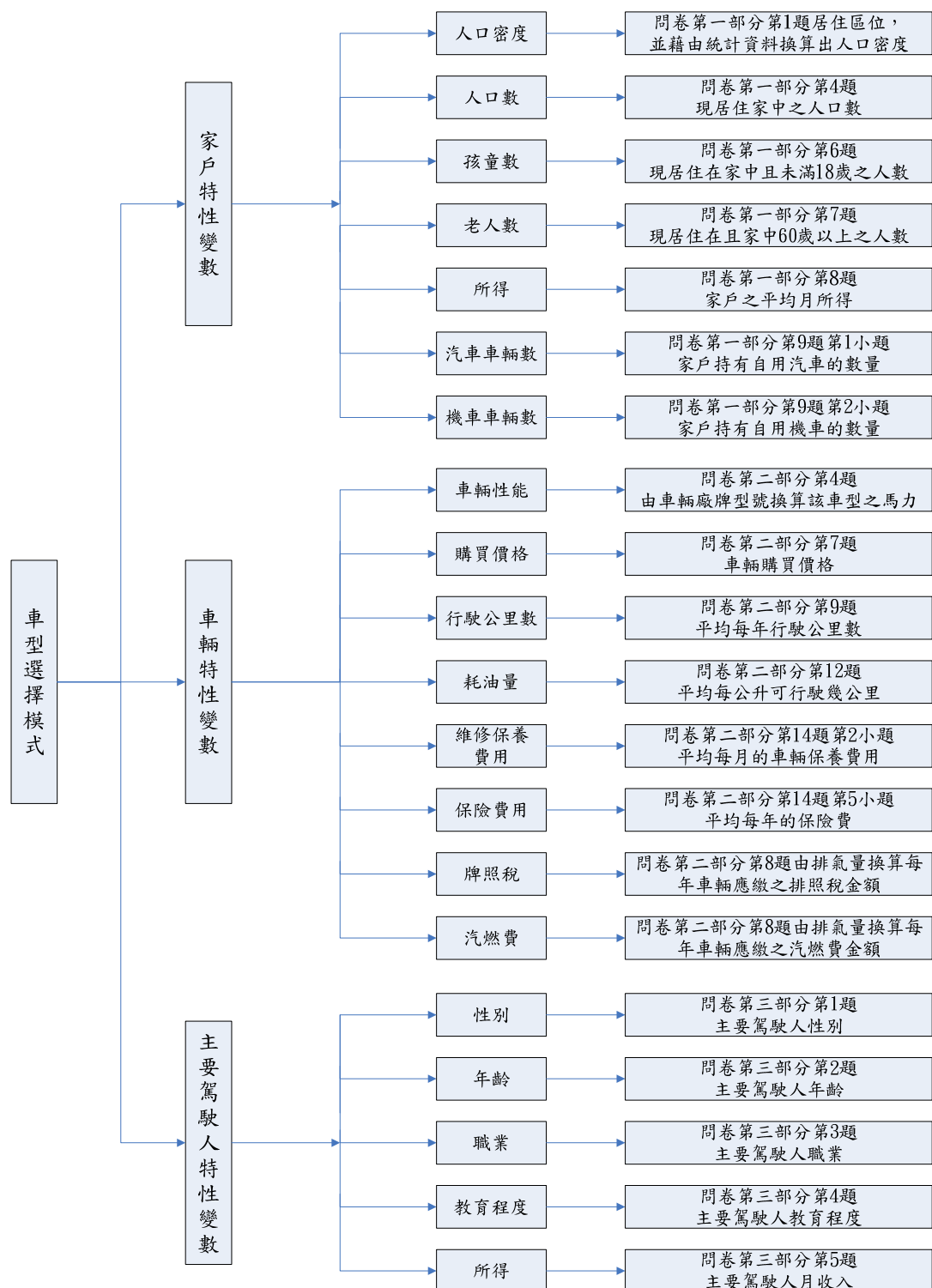


圖 6.1 車型選擇模式之變數與問卷問項之關聯

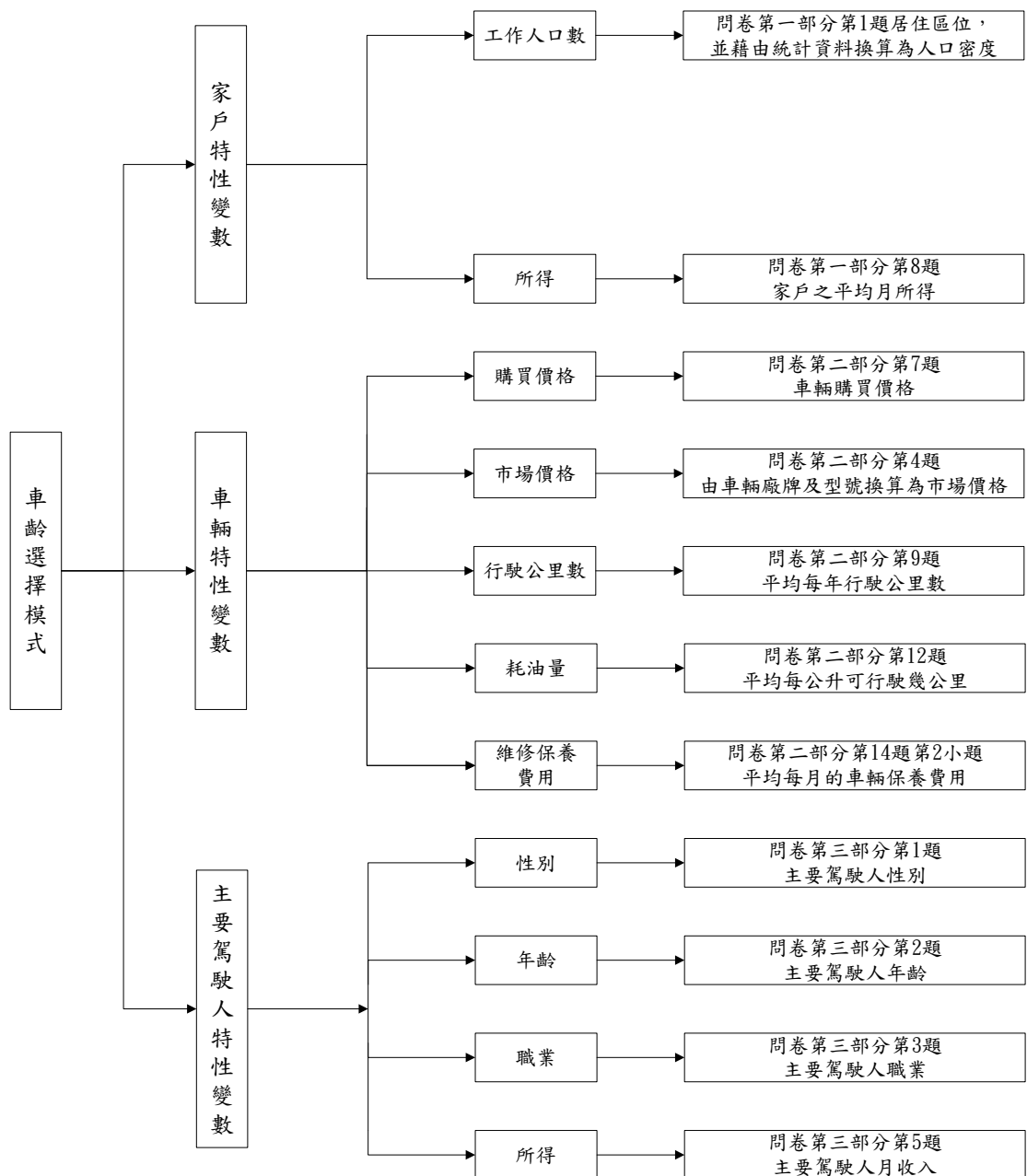


圖 6.2 車齡選擇模式之變數與問卷問項之關聯

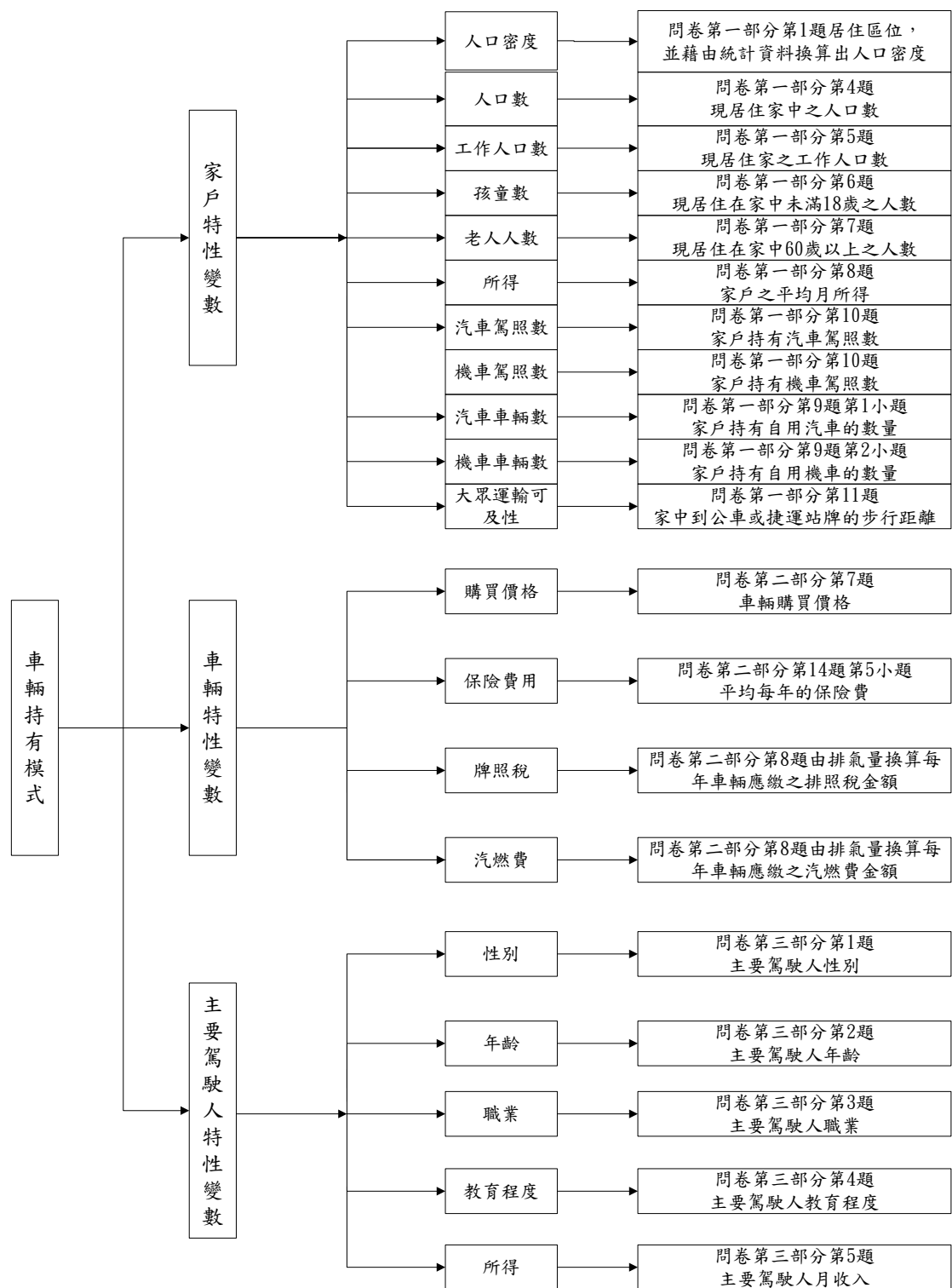


圖 6.3 車輛交易模式之變數與問卷問項之關聯

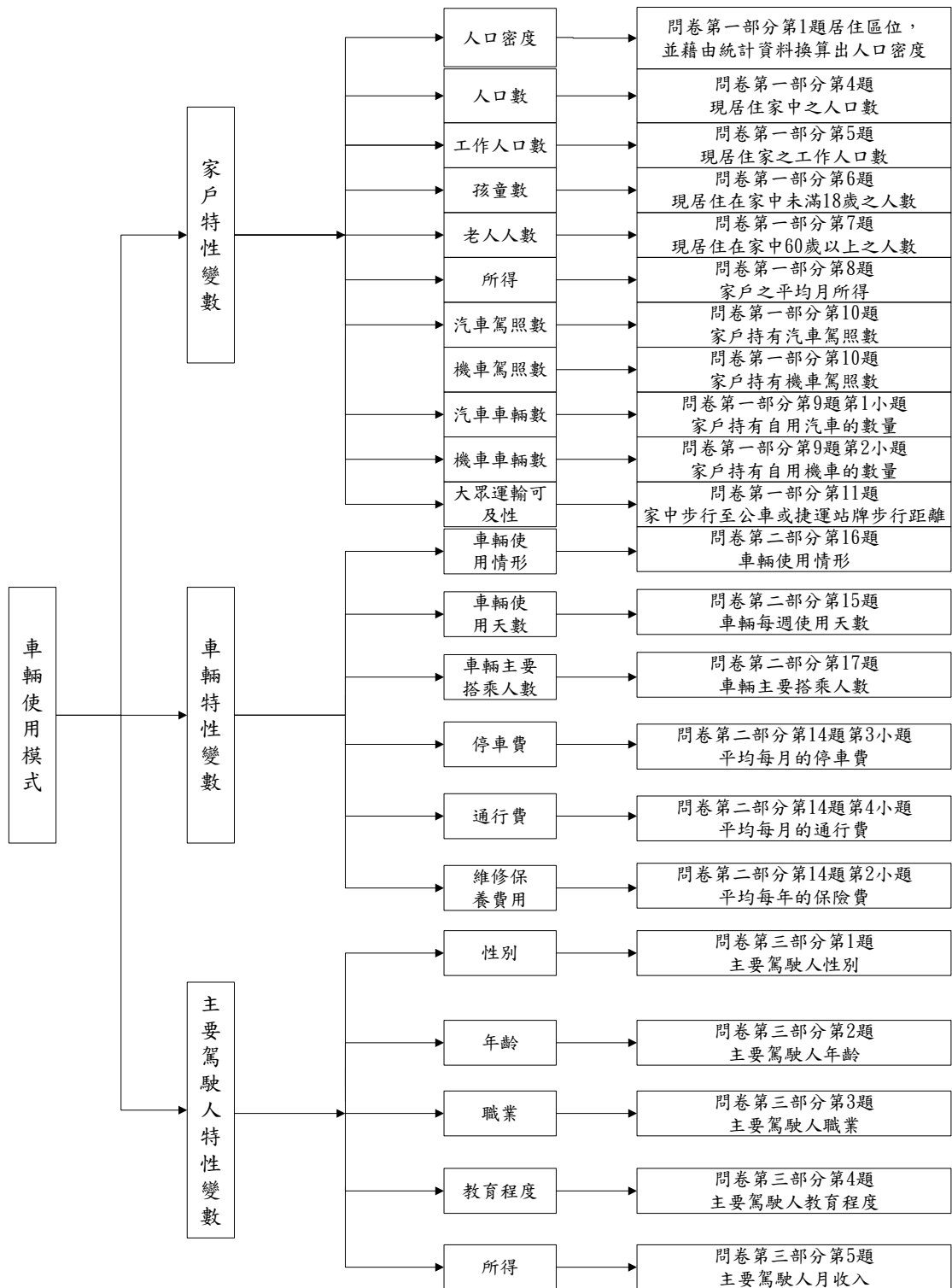


圖 6.4 車輛使用模式之變數與問卷問項之關聯

第四部分為管理策略之偏好與反應，雖然有關汽機車持有與使用之管理策略研析於本計畫中係列於第三年度計畫內容。但為能了解本整合模式在是否能反應各種管理策略之實質效果，本年度乃參考國內外相關文獻及配合國內狀況，研擬若干管理策略，俾以納入模式中加以反應。依據第二章有關機動車輛交易（持有）、車型車齡，以及使用等之相關管理策略，整理國內較可行之管理策略，可大致分為經濟策略、行政配套制度、運輸需求管理、運輸系統改善、教育推廣等五類。其中，經濟策略包括：油價上漲、提供替代能源補助、提供替代能源車輛購車補助。行政配套制度則包括：實施買車自備停車位、加速老舊車輛汰換，以及完備替代能源車輛的配套措施。運輸需求管理之管理策略則包括：實施進入市區高乘載管制以及實施進入市區收取進城費用。運輸系統改善則以改善大眾運輸系統表示之。至於教育推廣則宣導永續運輸之重要性。由於許多經濟策略可反應在持有成本（分為一次負擔，如車價，及每年負擔，如牌照稅、燃料費、保險）、使用成本（如，停車費、通行費、油價）已於問項中涵括。因此，本節針對其他相關管理政策之管理策略進行顯示性與敘述性偏好之問項設計，其內容詳述如後。

6.1.1.1 顯示性偏好之問項設計

由本研究所彙整相關管理策略設計之顯示性偏好問項內容如表 6.1 所示，其中汽車與機車之問卷差異僅在：機車問卷不含「實施買車自備停車位」及「實施進入市區高乘載管制」之管理策略。於顯示性偏好問項中，各問項僅以一個管理政策內容了解受訪者對於該政策的反應行為。例如：以「改善大眾運輸系統」之管理策略為例，其問項設計如下：

問項：如果政府提供免費大眾運輸系統服務（包括：公車、捷運及鐵路），請問您會如何？

通勤上班（學）時：

- ☐① 會改搭大眾運輸。
- ☐② 仍會自行開車（原因是：☐① 有自行開車需要。 ☐② 大眾運輸不方便。）

旅遊、探親訪友時：

- ☐① 會改搭大眾運輸。
- ☐② 仍會自行開車（原因是：☐① 有自行開車需要。 ☐② 大眾運輸不方便。）

表 6.1 汽機車相關管理策略之顯示性偏好問項設計

策略	實施措施	車輛交易 模式	車型車齡 選擇模式	車輛使用 模式	問項設計
行政配 套 制度	實施買車自備停車位 (機車問卷不含此項)	※			如果政府實施買車須自備停車位，請問您會不會再買車？ <input type="checkbox"/> ① 不會，繼續使用本車； <input type="checkbox"/> ② 不會，將本車賣掉或報廢； <input type="checkbox"/> ③ 會。
	加速老舊車輛汰換	※		※	如果政府要求老舊汽車(10年以上)的檢驗次數為一年4次(目前10年以 上車輛一年定檢2次)，則您會不會因此提早處理本車？ <input type="checkbox"/> ① 會，大約在本車車齡_____年時。 <input type="checkbox"/> ② 不會 <input type="checkbox"/> ③ 其他_____。 如果政府要求老舊機車(10年以上)的檢驗次數為一年2次(目前10年以 上車輛一年定檢1次)，則您會不會因此提早處理本車？ <input type="checkbox"/> ① 會，大約在本車車齡_____年時。 <input type="checkbox"/> ② 不會 <input type="checkbox"/> ③ 其他_____。
運輸需 求 管理	實施進入市區高乘載 管制 (機車問卷不含此項)	※		※	如果政府規定自用小客車於尖峰時段進入市區實施高乘載管制(需乘 滿三人以上)，您的做法是？(請單選) <input type="checkbox"/> ① 繼續開車，想辦法與他人共乘 <input type="checkbox"/> ② 不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區 <input type="checkbox"/> ③ 改搭別的運輸工具(您會改用何種運輸工具： <input type="checkbox"/> ① 步行 <input type="checkbox"/> ② 機車 <input type="checkbox"/> ③ 腳踏車 <input type="checkbox"/> ④ 公車 <input type="checkbox"/> ⑤ 捷運 <input type="checkbox"/> ⑥ 鐵路(含高鐵) <input type="checkbox"/> ⑦ 計程車 <input type="checkbox"/> ⑧ 其他_____)

					<p><input type="checkbox"/> ④ 其他_____。</p>
運輸系統改善	改善大眾運輸系統	※		※	<p>如果政府提供免費大眾運輸系統服務（包括：公車、捷運及鐵路），請問您會如何？</p> <p>通勤上班（學）時：</p> <p><input type="checkbox"/> ① 會改搭大眾運輸。</p> <p><input type="checkbox"/> ② 仍會自行開車（原因是：<input type="checkbox"/> ① 有自行開車需要。 <input type="checkbox"/> ② 大眾運輸不方便。）</p> <p>旅遊、探親訪友時：</p> <p><input type="checkbox"/> ① 會改搭大眾運輸。</p> <p><input type="checkbox"/> ② 仍會自行開車（原因是：<input type="checkbox"/> ① 有自行開車需要。 <input type="checkbox"/> ② 大眾運輸不方便。）</p>
教育推廣	宣導永續運輸之重要			※	<p>請問您是否會因能源消耗、環境污染及地球暖化問題，而儘量避免開車？</p> <p><input type="checkbox"/> ① 不會，因為有自行開車之需要。</p> <p><input type="checkbox"/> ② 會，但視環境狀況而定，繼續惡化再停止開車。</p> <p><input type="checkbox"/> ③ 會，現在已儘量不開車。</p>

6.1.1.2 敘述性偏好之問項設計

敘述性偏好設計是針對現況無法表現的型態及狀況進行某種預測之調查方法，經常應用於衡量運輸管理策略的效果及運輸需求量之預測。在本計畫之敘述性問卷設計中，主要用於了解受訪者對於目前尚未普及或尚未上市之機動車輛及其相關管理策略之反應程度，其次尚應用於相關管理策略之問項設計。分析項目為民眾對環保車輛的偏好，就小汽車而言其可選擇方案包含柴油車、油電混合車、液化石油車以及氫燃料電池車；機車之可選方案有電力車及氫燃料電池車。在情境設計的部分係藉由每個方案搭配車輛的相關屬性，包含能源價格、燃油效率、維修費用、能源站的可及性等。此外，並假設車輛其他屬性與受訪者原有車輛之屬性相同。以下將針對汽機車之環保車輛與其他相關管理策略之敘述性偏好問項設計內容分述如後。

1. 小汽車之環保車輛敘述性偏好問項設計

針對替代能源車種購車補助之管理策略，本研究所設計之替代能源車輛特性與補助額度如表 6.2 所示。其主要目的在於了解受訪者對各種替代能源車種之偏好程度，實驗設計了四種動力能源之車種，分別為柴油車、油電混合車、液化石油車，以及電力動能汽車。就柴油車而言，假設排氣量與受訪者原持有車輛相同，且柴油車之燃油效率每公升較其持有車輛高 3-5 公里，平均油價為 26 元/公升，維修費用為每 10,000 公里 3,000-5,000 元。與原車輛之差價項目設計三種水準，分別為 10 萬元、30 萬元、50 萬元。而市面上已出現省能源之柴油車，其所使用之柴油為現有所有加油站均可加油，但與其他三種車種相較，其排放污染量最大，因此，本實驗設計不提供購車補助優惠。

在油電混合車方案當中，亦假設排氣量與受訪者原持有車輛相同，且其燃油效率每公升較原持有車輛高 4-6 公里，平均油價為 29 元/公升且維修費用為每 10,000 公里 10,000 元。與原車輛之差價中亦設計三種水準，分別為 10 萬元、30 萬元、50 萬元，由於油電混合車尚未普及，因此，預設其於補充電力時有地點之限制，在此設計三種能源站之水準，分別為現有加油站均可加油(電)、僅一半之加油站可加油(電)，及僅 1/4 之加油站可加油(電)。此外，因此類能源車有助減少空氣汙染及降低能源消耗，故設計三種鼓勵購車的補助情境，其分別為購買每車補助 5 萬元、10 萬元及 15 萬元。

就液化石油車之方案而言，因將車輛改為液化石油車的費用固定為 5 萬元左右，故以此水準設計其車輛差價，且亦假設排氣量與受訪者原持有

車輛相同。但其燃油效率每公升較原持有車輛低 2-3 公里，其平均油價僅為 12 元/公升，維修費用每 10000 公里僅需 2,000-4,000 元。其能源站之設計水準亦有三種水準，此三水準與油電混合車相同，而在購車補助上設計僅補助每車改裝之費用 5 萬元。

在氫燃料電池汽車方案中，亦假設排氣量與受訪者原持有車輛相同，且其燃油效率每公升較原持有車輛高 3-5 公里，平均油價為 29 元/公升且維修費用為每 10000 公里 3,000-5,000 元。與原車輛之差價中亦設計三種水準，分別為 10 萬元、30 萬元、50 萬元。由於氫燃料電池汽車尚未上市，因此，預設補充氫燃料時有地點之限制，在地點限制部分亦設計三種能源站之情境，其與油電混合車之水準相同。而在購車補助上亦設計每車補助 5 萬元、10 萬元及 15 萬元共三種水準。

表 6.2 替代能源車輛補助之敘述性偏好實驗設計

情境種類	A	B	C	D
動力能源	柴油	油電混合	液化石油	氫燃料電池
排氣量	假設與您現有之車輛相同			
燃油效率	每公升多 3-5 公里	每公升多 4-6 公里	每公升少 2-3 公里	每公升多 3-5 公里
平均油價	26 元/公升	29 元/公升	12 元/公升	29 元/公升
車輛差價	10 萬元	10 萬元	5 萬元	10 萬元
	30 萬元	30 萬元		30 萬元
	50 萬元	50 萬元		50 萬元
維修費	3000-5000 元/10000km	10000 元/10000km	2000-4000 元/10000km	3000-5000 元/10000km
能源站	現有加油站 均可加油	現有加油站數 均可加油(電)	現有加油站數 均可提供加氣服務	現有加油站數 均可提供加氫服務
		僅一半之加油站 可加油(電)	僅一半之加油站 可提供加氣服務	僅一半之加油站 可提供加氫服務
		僅 1/4 之加油站 可加油(電)	僅 1/4 之加油站 可提供加氣服務	僅 1/4 之加油站 可提供加氫服務
購車補助	-	5 萬元/車	5 萬元/車	5 萬元/車
		10 萬元/車		10 萬元/車
		15 萬元/車		15 萬元/車

因此，由上述實驗設計之內容可知，將會產生的情境組合有 60 種，由於情境過多時會使受訪者不容易了解及填寫，於是本研究採取直交設計方式縮減情境，經由查詢 L_93^4 的直交表後，將所設計之情境縮減為油電混合車之三種情境以及氫燃料電池車之三種情境，而後加上柴油車之三種情

境，液化石油車之三情境，共有 12 種情境。此外並將問卷分為 A、B、C 三類問卷，於各類問卷中分別放入各車型之一情境，用以納入各車型縮減後之情境。於假設各車型方案其他車輛屬性與原持有車輛相同下，隨機抽取一類問卷給予受訪者填答。其敘述性偏好設計之問項以問卷 A 為例，如下所示：

問項：請針對下列 4 種低污染車輛及政府提供補助額度資訊，請問您對此 4 種車型的偏好如何？

車輛特性	車型 1	車型 2	車型 3	車型 4
動力能源	柴油	油電混合	液化石油	氫燃料電池
能源價格	26 元/公升	29 元/公升	12 元/公升	29 元/公升
燃油效率	每公升比本車多 3-5 公里	每公升比本車多 4-6 公里	每公升比本車少 2-3 公里	每公升比本車多 3-5 公里
維修費用	每一萬公里 3000-5000 元	每一萬公里 10000 元	每一萬公里 2000-4000 元	每一萬公里 3000-5000 元
車輛價格	較本車新車車價多 10 萬元	較本車新車車價多 10 萬元	較本車新車車價多 5 萬元	較本車新車車價多 10 萬元
能源站	現有加油站均可加油	現有加油站均可加油	僅 1/2 的加油站可提供加氣服務	僅 1/4 的加油站可提供加氫服務
購車補助	無補助	5 萬元/車	5 萬元/車	10 萬元/車

(1) 針對車型 1 的車輛，您會做那一種選擇：

- ☐ ❶ 增購車型 1 車輛
- ☐ ❷ 賣掉本車再買車型 1 車輛
- ☐ ❸ 不會購買車型 1 車輛。

(2) 針對車型 2 的車輛，您會做那一種選擇：

- ☐ ❶ 增購車型 2 車輛
- ☐ ❷ 賣掉本車再買車型 2 車輛
- ☐ ❸ 不會購買車型 2 車輛。

(3) 針對車型 3 的車輛，您會做那一種選擇：

- ☐ ❶ 增購車型 3 車輛
- ☐ ❷ 賣掉本車再買車型 3 車輛
- ☐ ❸ 不會購買車型 3 車輛。

(4) 針對車型 4 的車輛，您會做那一種選擇：

- ☐ ❶ 增購車型 4 車輛
- ☐ ❷ 賣掉本車再買車型 4 車輛
- ☐ ❸ 不會購買車型 4 車輛。

2.機車之環保車輛敘述性偏好問項設計

於機車問卷中之敘述性偏好設計如表 6.3 所示，主要目的在了解受訪者對尚未普及或尚未上市之新車種偏好與願意購買的程度，於此部分針對兩種動力能源之新車種進行實驗設計，其分別為電力動能及氫燃料電池之機車。於問項中提供受訪者關於能源價格、能源補充方式、燃油效率等資料做為其參考依據。

就電力動能之機車而言，其能源價格為 1 度電 3 元且只要有 110V 插座即可充電，因此無能源補充地點之限制，且其行駛每公里僅需花費 0.2 元。此外其在車輛維修費用方面一年需花費 12,000 元更換電池之費用。電力動能之機車於續航力的部分，本研究設計三種水準，其分別為每次充滿電後可連續行駛 50 公里、75 公里及 100 公里，且亦對購車補助設計 3 種水準其分別為補助 1 萬元、2 萬元及 3 萬元，依此二水準將電力動能之機車分為九類。

於氫燃料電池之機車部分，假設其燃油價格為 29 元/公升，其車輛續航力及車輛價格與受訪者原持有車輛相同。且其燃油效率每公升高於原車輛 3-5 公里，而在車輛維修費用方面一年亦需花費 12,000 元更換電池費用。由於加氫燃料之地點尚未普及，故本研究設計加氫站有三種水準，其分別為現有加油站數均可提供加氫服務、僅一半之加油站可提供加氫服務，及僅 1/4 之加油站可提供加氫服務，且亦對購車補助設計 3 種水準，其分別為 1 萬元、2 萬元及 3 萬元，而後依此二水準將氫燃料電池之機車分為九類。

表 6.3 機車問卷之敘述性偏好實驗設計

動力能源	電力	氫燃料電池
能源價格	1 度電 3 元	29 元/公升
能源補充 方式	有 110V 插頭處即可充電 (充滿約需 2-3 度電，耗時 5 小時)	現有加油站數 均可提供加氫服務
		僅一半之加油站 可提供加氫服務
		僅 1/4 之加油站 可提供加氫服務
續航力	每次充滿電可連續行駛 50 公里	假設與您現有之車輛相同
	每次充滿電可連續行駛 75 公里	
	每次充滿電可連續行駛 100 公里	
燃油效率	0.2 元/公里 (相當於汽油機車每公升 行駛 140 公里之單位成本)	每公升較汽油機車可多行駛 3-5 公里
維修費用	12,000 元/年 (換電池費用)	12,000 元/年 (換電池費用)

車輛價格	假設與您現有之車輛（即本車）相同	假設與您現有之車輛（即本車）相同
購車補助	1 萬元/車	1 萬元/車
	2 萬元/車	2 萬元/車
	3 萬元/車	3 萬元/車

因此，由上述實驗設計之內容可知，將會產生的情境組合有 9+9 種，即 18 種組合，而後，本研究將機車問卷分為 A、B、C 卷，且於各種問卷中分別置入 6 種情境，最後隨機抽取一類問卷給予受訪者填答。其敘述性偏好設計之問項以 A 卷為例，如下所示：

問項：請針對下列 6 種低污染機車及政府提供補助額度，請問您對此 6 種車型的偏好如何？

車輛特性	車型 1	車型 2	車型 3	車型 4	車型 5	車型 6
動力能源	電力			氫燃料電池		
能源價格	1 度電 3 元			30 元/公升		
能源補充方式	有 110V 插頭處即可充電 (充滿約需 2-3 度電，耗時 5 小時)			現有加油站數均可提供加氫服務	僅一半之加油站可提供加氫服務	僅 1/4 之加油站可提供加氫服務
續航力	充滿電可續航 50 公里	充滿電可續航 75 公里	充滿電可續航 100 公里	假設與您現有之車輛相同		
燃油效率	0.2 元/公里 (相當於汽油機車每公升行駛 140 公里之單位成本)			每公升較汽油機車可多行駛 3-5 公里		
維修費用	12,000 元/年 (換電池費用)			12,000 元/年 (換電池費用)		
車輛價格	假設與您現有之車輛（即本車）相同			假設與您現有之車輛（即本車）相同		
購車補助	1 萬元/車			1 萬元/車		

(1) 針對車型 1 的機車，您會做何種選擇：

- ☐ ❶ 增購車型 1 機車
- ☐ ❷ 賣掉本車再買車型 1 機車
- ☐ ❸ 不會購買車型 1 機車。

(2) 針對車型 2 的機車，您會做何種選擇：

- ☐ ❶ 增購車型 2 機車
- ☐ ❷ 賣掉本車再買車型 2 機車
- ☐ ❸ 不會購買車型 2 機車。

(3) 針對車型 3 的機車，您會做何種選擇：

- ☐ ❶ 增購車型 3 機車
- ☐ ❷ 賣掉本車再買車型 3 機車

☐❸不會購買車型 3 機車。

(4) 針對車型 4 的機車，您會做何種選擇：

☐❶增購車型 4 機車

☐❷賣掉本車再買車型 4 機車

☐❸不會購買車型 4 機車。

(5) 針對車型 5 的機車，您會做何種選擇：

☐❶增購車型 5 機車

☐❷賣掉本車再買車型 5 機車

☐❸不會購買車型 5 機車。

(6) 針對車型 6 的機車，您會做何種選擇：

☐❶增購車型 6 機車

☐❷賣掉本車再買車型 6 機車

☐❸不會購買車型 6 機車。

3.相關管理策略之敘述性偏好問項設計

為進一步掌握受訪者在相關管理策略下之反應行為，本研究將相關管理策略設計不同政府收費或補助額度，或比例不同選擇方案組合之敘述性偏好問項，用以了解受訪者對此些管理策略之反應結果。相關管理策略及其對應之問項，整理如表 6.4 所示。

表 6.4 相關管理策略之敘述性偏好問項設計

策略	實施措施	車輛交易 模式	車型車齡 選擇模式	車輛使用 模式	問項設計
經濟策略	提高油價	※	※	※	<p>若油價每公升上漲##%，請問您是否繼續以汽/機車為主要交通工具？ <input type="checkbox"/>不會</p> <p>通勤上班時會改用何種運輸工具： <input type="checkbox"/>步行<input type="checkbox"/>機車<input type="checkbox"/>腳踏車<input type="checkbox"/>公車<input type="checkbox"/>捷運<input type="checkbox"/>計程車<input type="checkbox"/>鐵路<input type="checkbox"/>其他_____</p> <p>旅遊或訪友時會改用何種運輸工具： <input type="checkbox"/>步行<input type="checkbox"/>機車<input type="checkbox"/>腳踏車<input type="checkbox"/>公車<input type="checkbox"/>捷運<input type="checkbox"/>計程車<input type="checkbox"/>鐵路<input type="checkbox"/>其他_____</p> <p><input type="checkbox"/>會</p>
運輸需求 管理	實施進入市區收取進 城費用			※	<p>如果政府規定自用小客車於尖峰時段進入市區須收取\$\$元/次通行費，您 的做法是？</p> <p><input type="checkbox"/>付費進入市區。</p> <p><input type="checkbox"/>不進入或改於離峰時段再開車進入市區。</p> <p><input type="checkbox"/>改搭別的運輸工具(您會改用何種運輸工具：<input type="checkbox"/>步行<input type="checkbox"/>機車<input type="checkbox"/>腳踏車 <input type="checkbox"/>公車<input type="checkbox"/>捷運<input type="checkbox"/>計程車<input type="checkbox"/>鐵路<input type="checkbox"/>其他_____)</p> <p><input type="checkbox"/>其他_____</p>

註：1.##、\$\$表某一數值。

2.問項設計詳見於問卷第四部分。

問項設計內容以「收取進城費用」為例，本研究假設進入市區需收取進城費用，其費用分為 50 元及 20 元共 2 種等級，且收取進城費之時段為上午尖峰時段（7:00-9:00 am），藉此策略降低此時段之車流量。因此，在調查受訪者對進城費之反應之前，必須先詢問受訪者是否會在上午尖峰時段進入市區。而後在進城費反應之問項選擇上設計四個選項，分別為不進入市區、付費進入市區、與別人共乘進入市區、改搭別的運輸工具進入市區。用以調查受訪者對於收取不同進城費用之反應。若因管制策略的施行使受訪者選擇不進入市區，則可降低市區壅塞及污染的排放量；若選擇改搭別的運輸工具或改以與別人共乘進入市區，同樣可達到降低自用車輛使用的目的。而針對「收取進城費用」設計之問項如下所示：

問項：請問您平常會不會在上午尖峰時段（7:00-9:00 am）進入市區？

☐ 會，請繼續回答下列小題：

- 等級 1：若政府規定自用車輛尖峰時刻進入市區，必須收取每次 **50** 元之進城費用，請問您的作法是？(請單選)

☐ 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

☐ 不進入市區或不收費時段再進入市區

☐ 改搭別的運輸工具(您會改用何種運輸工具：☐ 步行 ☐ 機車 ☐ 腳踏車
☐ 公車 ☐ 捷運 ☐ 鐵路(含高鐵) ☐ 計程車 ☐ 其他____)

- 等級 2：若政府規定自用車輛尖峰時刻進入市區，必須收取每次 **20** 元之進城費用，請問您的作法是？(請單選)

☐ 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

☐ 不進入市區或不收費時段再進入市區

☐ 改搭別的運輸工具(您會改用何種運輸工具：☐ 步行 ☐ 機車 ☐ 腳踏車
☐ 公車 ☐ 捷運 ☐ 鐵路(含高鐵) ☐ 計程車 ☐ 其他____)

6.2 調查計畫

有關家戶汽機車持有與使用，本研究係透過問卷調查了解其偏好與選擇行為，進而據以建構模式。其作業程序為依模式架構進行問卷設計、試調（問項調校），再利用分層抽樣方法，進行第一波全國家戶問卷調查。應用設計完成之問卷，進行大規模之調查，為使調查工作順利進行，必須先擬定調查計畫書，詳述調查流程與工作分派，詳述如後。

1.調查範圍

本次調查屬於全國性家戶問卷調查，計畫調查之範圍包含台灣地區 23 縣市(含臺北市、高雄市、臺灣省)之所有家戶，針對家戶車輛持有情形進行問卷調查，並應用監理單位提供之自用小客車及機車母體資料檔，以分層抽樣方式隨機抽取小客車與機車樣本；並以抽取樣本的小客車主要駕駛人、機車主要駕駛人為主要調查對象。

2.調查方式

依據文獻回顧，國內外學者曾應用之調查方式大致上分為三種。黃俊英(民 81)曾比較郵寄問卷法、電話訪問法及派員面訪法三種調查方式，就速度、成本、彈性、資訊的內容數量、獲得資訊的正確性、無反應偏差等六方向進行分析比較，此三方法各有其優劣，比較結果如表 6.5 所示。而本研究之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，並且受限於作業成本、考量調查內容、回收時間、回收資訊的正確性及總計調查訪問者人數，因此，選用郵寄問卷方式發放問卷。詳細的問卷設計方式與問卷內容說明如下：

表 6.5 調查方法之比較表

調查方式	郵寄問卷法	電話訪問法	派員面訪法
速度	最低	如利用長途電話，耗費較高	如地區遼闊或樣本甚大時，也很費時
成本	最低	最快	最高
彈性	須有郵寄地址	只能訪問有電話的人	最具彈性
資訊的內容數量	問卷不宜太長	訪問時間不宜太長	可蒐集最多的資訊
獲得資訊的正確性	通常較低	通常較低	通常較正確
無反應偏差	無反應率較高	無反應率較低	無反應率較低 (視訪員素質而定)

資料來源：黃俊英 行銷研究-管理與技術 (民81)

3. 抽樣方法

本研究擬以臺灣地區自用小客車及機車車輛登記總數為抽樣母體，先以 23 縣市之自用小客車及機車車輛登記數為抽樣副群體層，各層再依車輛之出廠年份及排氣量交叉分類，利用系統抽樣法依所需樣本數，隨機抽出小客車及機車樣本數各 20,000 份。依據以往交通部統計處之問卷調查經驗，問卷回收比例約 5 成。預期汽機車之有效樣本合計達 10,000 份。

此外，為提高問卷回收比例，本調查擬以贈送紀念品方式，鼓勵受訪者接受問卷填答。紀念品之 DM，將於問卷寄送時，一併寄發，俟問卷回收確認有效後，再寄送紀念品。

6.3 問卷發放計畫

本研究之問卷發放為全國性之問卷，因此，為了解受訪者對問卷問項之反應程度，在正式問卷發放之前，針對臺北市選定區域進行小規模之問卷試調，以了解問卷設計及調查計畫之適當性。正式問卷則分兩次發放，以利視第一次回收狀況調整第二次發放數量。基此，本問卷之發放計畫分為三部份，首先為小規模問卷試調，其次分別為第一次家戶問卷調查以及第二次家戶問卷調查。

6.3.1 小規模問卷試調

本研究選定臺北市青年公園附近區域進行問卷試調，試調範圍如圖 6.5 所示，包含中華路、萬大路、青年路、國興路等沿路住家。

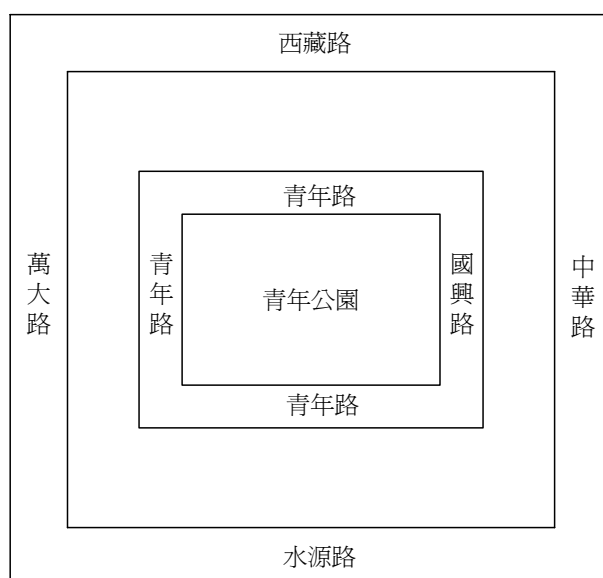


圖 6.5 試調區域示意圖

總計發出 2,000 份試調問卷，包含小汽車以及機車各 1,000 份。紀念品則為環保手電筒一支或是 50 元油卷一張，即此次試調問卷包含 500 份紀念品為環保手電筒一支之小汽車問卷；500 份紀念品為 50 元油卷一張之小汽車問卷；500 份紀念品為環保手電筒一支之機車問卷；500 份紀念品為 50 元油卷一張之機車問卷。選用不同之紀念品是為了了解紀念品之誘因高低。問卷於回收後，則將探討問卷問項設計及調查計畫之適當性、問

卷回收有效比例等問題，以便將修訂後之問卷進行全面性之家戶調查。試調問卷包括小汽車以及機車兩大類，另外紀念品為 50 元油卷或環保手電筒，以下針對試調問卷回收狀況加以分析。

汽車問卷共發出 1,000 份，總計回收 48 份（如表 6.6），問卷回收率為 4.8%。其中，29 份之贈品為 50 元油卷一張，回收率為 5.8%；19 份之贈品為環保手電筒一支，回收率為 3.8%。由此可知，紀念品為 50 元油卷之填答意願較高。在問卷之有效性方面，有效問卷共 44 份，有效比例為 91.7%；其中，25 份問卷之贈品為 50 元油票，19 份問卷之贈品為環保手電筒。

表 6.6 汽車問卷試調與回收狀況

試調份數(份)	1000						
回收份數(份)	48	油票	29	回收率(%)	5.8	有效	25
						無效	4
		手電筒	19	回收率(%)	3.8	有效	19
						無效	0
回收率(%)	4.8						
有效問卷(份)	44						
有效問卷比例(%)	91.7						

機車問卷方面，也試調 1,000 份，總計回收 46 份，回收率為 4.6%（如表 6.7）。其中，25 份之贈品為 50 元油卷一張，回收率為 5%，21 份之贈品則為環保手電筒一支，回收率為 4.2%。由此可知，機車問卷如同小汽車問卷，紀念品為 50 元油卷一張之填答意願較高。在問卷之有效性方面，有效問卷共 37 份，有效比例為 80.4%；其中，18 份問卷之贈品為 50 元油票，19 份問卷之贈品為環保手電筒。整理如表 6.7 所示。

表 6.7 機車問卷試調與回收狀況

試調份數(份)	1000						
回收份數(份)	46	油票	25	回收率(%)	5	有效	18
						無效	7
		手電筒	21	回收率(%)	4.2	有效	19
						無效	2
回收率(%)	4.6						
有效問卷(份)	37						
有效問卷比例(%)	80.4						

本研究針對問卷回收填覆狀況，進行問項設計及調查方式之檢討。其中，針對管理策略及替代能源車型選擇等易造成受訪者漏填或誤解之問項，加以重新設計，問卷定稿請參見附錄六（汽車）及附錄七（機車）。至於調查方式則由於問卷回收狀況不甚理想，本研究推測其主要原因有二：第一為因國內詐騙事件頻傳，受訪者易認定為詐騙事件而拒絕回覆。第二為相較於本問卷冗長之問項，紀念品之誘因仍顯不足。針對此兩原因，本研究分別研擬因應對策如下：首先在進行大規模調查前，先於交通部運輸研究所及交通大學交通運輸研究所網站上刊登此一計畫之目的及背景，並於問卷上註明網址，以供受訪者查證。其次，將紀念品經費改以抽獎方式進行，獎項包括：3 台筆記型電腦及 60 台任天堂 Wii 遊戲機，並將獎項及中獎名單公佈於前述兩所之網站上。最後，將原預計發放 2 萬問卷之規模，改為提高發放 9 萬份問卷（分為兩次發放，第一次發放 4 萬份，第二次發放 5 萬份）。希冀能回收足夠問卷以供模式建構與分析之用。

大規模家戶問卷調查係以臺灣地區自用小客車及機車車輛登記總數作為抽樣母體，以 23 縣市之小客車及機車車輛登記數作為抽樣副群體層，再依車輛之出廠年份及排氣量交叉分群後，利用系統抽樣法依所需樣本數，第一次隨機抽出小客車及機車樣本數各 20,000 份（合計 40,000 份）、第二次再發放 50,000 份（汽機車各 25,000 份）。依 23 縣市自用小客車及機車登記數量，以分層系統抽樣方式進行調查。各縣市汽機車發放問卷份數，分別如表 6.8 及 6.9 所示。

表 6.8 各縣市汽車問卷抽樣份數

縣市別	自用小汽車 登記數(輛)	比例	第一次調查 抽樣份數	第二次調查 抽樣份數	合計
台北市	497923	10.4%	2084	2605	4689
高雄市	316315	6.6%	1324	1655	2979
台北縣	630771	13.2%	2640	3300	5940
花蓮縣	68860	1.4%	288	360	648
宜蘭縣	93240	2.0%	390	488	878
基隆市	63098	1.3%	264	330	594
新竹市	99232	2.1%	415	519	934
新竹縣	129474	2.7%	542	677	1219
桃園縣	453683	9.5%	1899	2374	4273
苗栗縣	138180	2.9%	578	723	1301
台中市	267056	5.6%	1118	1397	2515
台中縣	370422	7.8%	1551	1939	3490
彰化縣	290780	6.1%	1217	1521	2738
南投縣	123858	2.6%	518	648	1166
嘉義市	61618	1.3%	258	322	580
嘉義縣	116515	2.4%	488	610	1098
雲林縣	156462	3.3%	655	819	1474
台南市	163531	3.4%	685	856	1541
台南縣	255041	5.3%	1068	1335	2403
高雄縣	259399	5.4%	1086	1357	2443
屏東縣	168545	3.5%	706	882	1588
台東縣	39574	0.8%	166	207	373
澎湖縣	14169	0.3%	59	74	133
臺灣地區	4777746	100.0%	20000	25000	45000

表 6.9 各縣市機車問卷抽樣份數

縣市別	自用小汽車 登記數(輛)	比例	第一次調查 抽樣份數	第二次調查 抽樣份數	合計
台北市	899494	7.6%	1523	1904	3427
高雄市	926158	7.8%	1568	1960	3528
台北縣	1867953	15.8%	3163	3954	7117
花蓮縣	201359	1.7%	341	426	767
宜蘭縣	248177	2.1%	420	525	945
基隆市	165686	1.4%	281	351	632
新竹市	215955	1.8%	366	457	823
新竹縣	222701	1.9%	377	471	848
桃園縣	897048	7.6%	1519	1899	3418
苗栗縣	281127	2.4%	476	595	1071
台中市	517536	4.4%	876	1095	1971
台中縣	824722	7.0%	1396	1745	3141
彰化縣	741730	6.3%	1256	1570	2826
南投縣	276853	2.3%	469	586	1055
嘉義市	162354	1.4%	275	344	619
嘉義縣	293629	2.5%	497	621	1118
雲林縣	387031	3.3%	655	819	1474
台南市	471404	4.0%	798	998	1796
台南縣	653105	5.5%	1106	1382	2488
高雄縣	796630	6.7%	1349	1686	3035
屏東縣	560264	4.7%	949	1186	2135
台東縣	145606	1.2%	247	309	556
澎湖縣	56573	0.5%	96	120	216
臺灣地區	11813095	100.0%	20000	25000	45000

6.3.2 第一次家戶問卷調查

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%。整理如表 6.10 所示：

表 6.10 第一次家戶問卷調查回收狀況

項目	總計	汽車	機車
發放份數	40,000	20,000	20,000
回收份數(份)	2,553	1,450	1,103
有效份數(份)	2,295	1,341	954
無效份數(份)	258	109	149
有效問卷比例(%)	89.89	92.48	86.49
問卷回收率(%)	6.38	7.25	5.52

以下將針對第一次小汽車及機車問卷調查所蒐集之資料進行初步分析，並針對母體資料與抽樣結果進行比較，藉此了解問卷結果之初步資訊。將本研究所進行之第一次汽車及機車問卷調查回收之初步結果分述如後。

6.3.2.1 汽車問卷調查

汽車問卷調查資料將初步分析家戶基本資料、主要駕駛人資料、車輛基本資料，及管理策略偏好與反應之特性，以了解調查資料之家戶及主要駕駛人社經特性、車輛組成及使用情形，以及在不同管理策略下之反應情形。

6.3.2.1.1 家戶基本資料之分析

本研究受訪家戶之基本資料有：戶長年齡及性別、家戶人口數，及工作人口數等，初步統計結果彙整如表 6.11 所示。分別說明如下：

表 6.11 第一次汽車問卷家戶基本資料統計表

項目	類別	樣本數	比例 %	項目	類別	樣本數	比例 %
戶長年齡 (歲)	30 以下	23	1.9	戶長性別	男	1075	80.7
	31~40	221	18.0		女	257	19.3
	41~50	257	21.0	家戶工作人口數 (人)	0	30	2.3
	51~60	407	33.2		1	276	20.7
	61~70	202	16.5		2	621	46.6
	71~80	92	7.5		3	182	13.7

	81 以上	24	1.9		4	125	9.4
家戶總人口數(人)	1	24	1.8		5	68	5.1
	2	186	14.0		6 以上	30	2.2
	3	229	17.2	家中未滿 18 歲人口數(人)	0	619	46.5
	4	389	29.2		1	269	20.2
	5	250	18.8		2	307	23.0
	6	143	10.7		3	107	8.0
	7	50	3.8		4 以上	30	2.3
	8 以上	61	4.5	家戶月所得(萬元)	未滿 5	312	23.4
家中 65 歲以上人口數(人)	0	835	62.7		5~未滿 10	577	43.3
	1	278	20.9		10~未滿 15	247	18.5
	2	208	15.6		15~未滿 20	81	6.1
	3 以上	11	0.8		20~未滿 25	45	3.4
					25~未滿 30	23	1.7
家戶汽車持有數(輛)	1	740	55.6		30 以上	47	3.6
	2	446	33.5	家戶機車持有數(輛)	0	159	11.9
	3 以上	146	10.9		1	478	35.9
家戶腳踏車持有數(輛)	0	327	24.5		2	387	29.1
	1	405	30.4		3	205	15.4
	2	356	26.7		4	74	5.6
	3	146	11.0		5 以上	29	2.1
	4	55	4.1	家戶汽車駕照數(張)	1	239	17.9
	5 以上	43	3.3		2	573	43.0
家戶機車駕照數(張)	0	60	4.5		3	283	21.2
	1	219	16.4		4	156	11.7
	2	459	34.5		5 以上	81	6.2
	3	252	18.9	家戶距離大眾運輸場站最近距離(公尺)	0~100	211	15.8
	4	208	15.6		101~200	202	15.2
	5 以上	134	10.1		201~300	147	11.0
汽車交易行為	沒有買賣車輛	1127	--		301~400	93	7.0
	報廢	45	--		401~500	107	8.0
	賣車	39	--		501~600	110	8.3
	購買新車	112	--		601~700	58	4.4
	購買中古車	63	--		701~800	35	2.6
機車交易行為	沒有買賣車輛	1123	--		801~900	48	3.6
	報廢	61	--		901~1000	114	8.6
	賣車	19	--				

	購買新車	126	--		1001 以上	207	15.5
	購買中古車	43	--	註：“--”為可複選之選項比例			

1. 戶長年齡與性別

家戶戶長年齡層分佈以51~60歲分佈最多，佔調查樣本之33.2%，其次為41~50 歲，佔21.0%，而30歲以下及81歲以上之戶長人數最少，兩者皆只佔1.9%。戶長性別多為男性，佔80.7%，而女性僅佔20.3%。

2. 家戶人數

本研究將家戶人數細分為經常居住之總人口數及工作人口數、未滿十八歲之人口數，及六十五歲以上之人口數。調查資料顯示總人口數以4人為最多佔了29.2%，且大多數為2至5人。工作人口數為2人之家戶將近半數，佔46.6%。家戶未滿18歲人數以0位最多，佔46.5%亦將近半數，且大多低於4人。家戶65歲以上人數以0位最多並達半數以上，佔62.7%，而多於3位之家戶甚少，僅佔0.8%。

3. 家戶平均月所得

家戶平均月所得以5萬至未滿10萬元佔43.3%為最高，其次為未滿5萬元佔23.4%，故知月所得介於0~10萬之家戶已佔半數之多，而月所得在與25~未滿30萬為最少，僅佔1.7%。

4. 家戶車輛組成

在家戶車輛組成中可分為汽車、機車，及腳踏車之持有數，其持有數皆以 1 輛者居多，持有兩輛者次之。其中汽車持有 1 輛者佔 55.6%；機車佔 35.9%；腳踏車佔 30.4%。

5. 家戶駕照數之持有

在家戶持有汽車駕照方面，以持有 2 張汽車駕照數最多，佔 43.0%，而持有 3 張汽車駕照之家戶數次之，佔 21.2%，持有 5 張汽車駕照者則為少數，僅佔 6.2%。就持有機車駕照方面，亦以持有 2 張機車駕照數之家戶為最多，佔 34.5%。

6. 家戶之大眾運輸可及性

本研究以家戶距離大眾運輸場站衡量大眾運輸可及性，就調查結果可知距離大眾運輸場站約 0~100 公尺之家戶為最多，佔 15.8%，而距離 101~200 公尺及 1001 公尺以上之家戶次之，其所佔比例亦差距不多，各佔 15.2%及 15.5%。

7. 家戶近一年汽機車交易行為

近一年汽機車交易行為方面，皆以沒有買賣汽車交易行為之家戶為最多，而有賣車行為之家戶為最少。此外，在近一年中有購買汽機車之家戶皆以購買新車為主。

6.3.2.1.2 主要駕駛人相關資料之分析

本研究與調查車輛之主要駕駛人相關資料包括：駕駛人社經特性、通勤方式及車輛使用情形等，經初步統計後彙整如表 6.12 之所示。分別說明如下：

表 6.12 第一次汽車問卷主要駕駛人相關資料統計表

項目	類別	樣本數	比例 %	項目	類別	樣本數	比例 %
駕駛人 性別	男	1038	77.9	駕駛人 年齡 (歲)	20 以下	4	0.2
	女	294	22.1		21~30	121	9.1
駕駛人 職業	軍公教	297	22.3		31~40	339	25.5
	工	297	22.3		41~50	394	29.7
	商/服務	429	32.2		51~60	311	23.4
	農林漁牧	43	3.2		61~70	116	8.7
	學生	8	0.6		71 以上	42	3.2
	無	115	8.6	駕駛人 教育 程度	國小以下	60	4.5
	其他	143	10.7		國中	88	6.6
駕駛人 平均 月所得 (萬元)	未滿 2	184	13.8		高中職	402	30.2
	2~未滿 4	403	30.3		大專	635	47.7
	4~未滿 6	418	31.4		碩士	132	9.9
	6~未滿 8	186	14.0		博士	15	1.1
	8~未滿 10	55	4.1	駕駛 年資 (年)	10 以下	308	23.3
	10~未滿 12	46	3.5		11~20	509	38.5
	12 以上	40	3.0		21~30	383	29.0
主要以 何種方 式上班 (學)	不必上班(學)	149	11.2		31~40	105	7.9
	步行	54	4.1		41 以上	17	1.3
	汽車	703	52.8	通勤 時間 (分)	15 以內	448	40.9
	機車	366	27.5		16~30	426	38.9
	腳踏車	19	1.4		31~45	129	11.8
	公車	15	1.1		46~60	68	6.2
	捷運	16	1.2		61 以上	25	2.3

	鐵路(含高鐵)	8	0.6	暖車習慣	無	858	64.4
	計程車	2	0.2		有	474	35.6
	航空	0	0.0	每週情轉次數(次)	1~5	92	7.0
情轉三分鐘	無	1202	92.0		6~10	12	0.9
	有	110	8.0		11 以上	1	0.1
多久檢查胎壓	每次開車前	162	12.2	後車廂堆積物品習慣	無	679	51.0
	偶爾開車前才檢查	429	32.2		有	653	49.0
	定檢或進廠保養時才檢查	741	55.6	每週獨自駕駛次數(次)	0	110	8.6
堆積超過 10 公斤物品	是	365	27.4		1~2	353	27.7
	否	967	72.6		3~4	169	13.3
平均每 次獨自 駕駛之 行駛里 程數 (公里)	0	74	6.0		5~6	353	27.7
	1~5	158	12.9		7~8	126	9.9
	6~10	225	18.3		9~10	93	7.3
	11~15	101	8.2		11 以上	71	5.5
	16~20	185	15.1				
	21~25	52	4.2				
	26~30	120	9.8				
	31 以上	312	25.4				

1.主要駕駛人之社經特性

本研究關於主要駕駛人之社經特性可分為性別、年齡、職業，及教育程度等。首先就性別而言大多數為男性佔 77.9%，而女性僅為 22.1%。年齡方面為以 41~50 歲為最多，佔 29.7%，而 31~40 歲及 51~60 歲者次之，其比例亦相差不多，各佔 29.7%及 23.4%。駕駛人職業主要為商/服務業，佔 32.2%，而軍公教及工業次之，比例皆為 22.3%。教育程度方面，大多數駕駛人皆為大專程度，佔 47.7%，其次則為高中職程度。駕駛人平均月所得方面 4~未滿 6 萬人數最多，佔 31.4%，以 2~未滿 4 萬者次之，而所得於 12 萬以上者數量最少，僅佔 3.0%。駕駛年資部分可知以 11~20 年為最多，佔 38.5%，而 41 年以上者僅佔 1.3%。

2.主要駕駛人之通勤方式

研究中調查駕駛人通勤所使用的運具及其通勤時間。首先，就通勤用

具而言以汽車為主，佔 52.8%，而使用機車通勤者次之，佔 27.5%；調查結果無使用航空為通勤方式的情形，而最少使用之通勤運具有鐵路及計程車，其各佔 0.6%及 0.2%。就通勤時間而言近半數為 15 分以內，其佔 40.9%，且以 16~30 分者次之，佔 38.9%，並可知通勤時間少有超過 1 小時之情形，其僅佔 2.3%。

3. 駕駛情形

經由使用情形之資料可知有 64.4%的駕駛人無暖車習慣，而有暖車習慣者佔 35.6%，其中，暖車時間以 1~3 分鐘為最多。車輛有惰轉 3 分鐘以上之情形僅佔 8%，且多為每週平均惰轉 5 次以內。駕駛人對於胎壓的檢查多為定檢或進廠保養時才檢查，其比例佔 55.6%；僅有 12.2%為每次開車前都會檢查胎壓。而就平均每次獨自駕駛之行駛里程數而言以 31 公里以上為最多，佔 25.4%，而以 21~25 公里者最少，佔 4.2%，此外，每週無獨自駕駛者僅佔 6.0%。

6.3.2.1.3 車輛基本資料之分析

車輛基本資料包括：車輛特性、車輛使用情形，及預期未來處理情形等經初步統計後彙整如表 6.13 之所示。分別說明如下：

表 6.13 第一次汽車問卷車輛基本資料統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
出廠年份 (年)	1980 以前	12	0.9	購買年份 (年)	1980 以前	6	0.5
	1981~1990	156	11.8		1981~1990	109	8.2
	1991~2000	677	51.2		1991~2000	614	46.4
	2001~2007	478	36.1		2001~2007	593	44.9
購買時 車況	新車	1049	78.8	車輛 廠牌	Toyota	397	29.8
	中古車	283	21.2		Ford	197	14.8
排氣量 (c.c.)	600~1200	45	3.4		Honda	74	5.6
	1201~1800	767	58.9		Nissan	195	14.6
	1801~2400	411	31.1		其他	469	35.2
	2401 以上	100	7.6	購買 價格 (萬元)	0~10	76	5.8
年行駛 公里數 (公里)	0~5000	211	16.5		11~50	455	34.8
	5001~10000	487	38.1		51~100	663	50.7
	10001~20000	422	33.0		101 以上	114	8.7
	20001~30000	129	10.1	總行駛 公里數	0~10000	47	3.7
	30001~40000	21	1.6		10001~50000	300	23.5

	40001 以上	9	0.7	(公里)	50001~100000		328	25.7	
燃油 類型	92 無鉛汽油	216	16.2		100001 以上		602	47.1	
	95 無鉛汽油	1049	78.8	燃油 效率- 高速 公路 (公里/ 公升)	0~5		28	2.6	
	98 無鉛汽油	57	4.3		6~10		330	30.1	
	柴油	4	0.3		11~20		714	65.1	
	電力	0	0.0		21 以上		24	2.2	
	液化石油	5	0.4	里程 保養 (公里/ 次)	0~5000		1045	78.5	
	油電混合車	1	0.1		5001~10000		284	21.3	
	其他	0	0.0		10001~15000		2	0.2	
					15001		1	0.1	
燃油 效率- 市區 道路 (公里/ 公升)	0~5	73	6.5	月加油 費用 (元)	0~1000		183	13.9	
	6~10	729	64.8		1001~5000		996	75.6	
	11~20	307	27.3		5001~10000		119	0.1	
	21 以上	15	1.3						
保養維 修費用 (元/次)	0~1000	78	5.9	月通行 費用 (元)	10001 以上		19	1.4	
	1001~5000	1085	81.5		0		609	45.7	
	5001~10000	138	10.4		1~500		539	40.5	
	10001 以上	31	2.3		501~1000		99	7.4	
月停車 費用 (元)	0	542	40.7	通勤 天數 (天)	1001 以上		85	6.4	
	1~500	523	39.3		不使用		519	39.0	
	501~1000	92	6.9		1		51	3.8	
	1001 以上	175	13.1		2		57	4.3	
年保險 費用 (元)	0~3000	510	38.3		3		42	3.2	
	3001~5000	424	31.8		4		41	3.1	
	5001~10000	217	16.3		5		385	28.9	
	10001 以上	181	13.6		6		146	11.0	
旅遊訪 友天數 (天)	不使用	330	24.8	預期 處理 車輛 時間	7		91	6.8	
	1	594	44.6		不知道		927	70.8	
	2	275	20.6		知道	0~1 年		65	5.0
	3	68	5.1			2~5 年		242	18.5
	4	22	1.7			6~10 年		65	5.0
	5	19	1.4			11 年以上		11	0.8
	6	9	0.7	一年內 車輛 處理	繼續使用		1126	85.3	
	7	15	1.1		繼續使用並另 添購汽車		42	3.2	

預期處理車輛原因	所得增加	30	--	情形	繼續使用並另添購機車	34	2.6
	車齡過高	321	--		報廢或賣掉且不添購汽車或機車	33	2.5
	經常故障	53	--		報廢或賣掉再添購汽車	81	2.1
	使用成本過高	82	--		報廢或賣掉再添購機車	0	0.0
	空間不足	41	--		其他	4	0.3
	其他	9	--	註：“--”為可複選之選項比例			

1.車輛出廠年份

車輛出廠年份，在本次調查中以 1991~2000 年最多，約佔 51.2%，其次為 2001~2007 年，約佔 36.1%，並可知鮮少有 1980 年以前出廠之車輛，僅佔 0.9%。

2.車輛購買年份

在車輛購買年份方面，以 1991~2000 年為最多，約佔 46.4%，其次為 2001~2007 年，約佔 44.9%，比例差異不大，並可得知鮮少有 1980 年以前購買之車輛，僅佔 0.5%；當家戶購買車輛時該車為新車之比例佔 78.2%，僅有 21.2%為購買中古車。

3.車輛特性及購買價格

家戶車輛之廠牌以 Toyota 所佔比例較高，佔 29.8%，且以 Ford 與 Nissan 次之，兩者間差距不多，其各佔 14.8%及 14.6%。車輛排氣量以 1201~1800c.c. 者超過半數，佔 58.9%，其次為 1801~2400c.c，其佔 31.1%，而 601~1200c.c. 者最少，僅佔 3.4%。關於車輛之購買價格是以 51~100 萬為最多，佔 50.7%，而 0~10 萬者僅佔 5.8%。

4.車輛使用情形

車輛年行駛公里於 10001~20000 公里居多，佔 38.1%，20001~30000 公里者次之，佔 33.0%，而 40001 公里以上僅佔 0.7%。總行駛公里數以 100001 公里以上為首，佔 47.5%，而公里數於 0~10000 公里僅佔 3.7%。家戶車輛所使用的燃油類型以 95 無鉛汽油為主，其多達 78.8%，且由資料可知調查樣本中顯少有使用清淨燃料之車輛，更無使用電力之車輛。就高速公路的燃油效率而言，以 11~20 公里/公升為最多，佔 65.1%，而市區道路則為 6~10 公里/公升，佔 64.8%，可知高速公路燃油效率略高於市區道路，

兩者皆少有低於 0~5 公里/公升之車輛。

5.車輛使用成本

調查樣本中大多數車輛行駛 0~5000 公里時即進行保養，其佔 78.5%，而僅有 0.1%之車輛行駛 15001 公里以上才進行保養。在車輛保養維修費方面，平均每次為 1001~5000 元為首，多達 81.5%，而平均每次 10001 元以上者僅佔 2.3%。車輛每月加油費用以 1001~5000 元居多，佔 75.6%，而 5001~10000 元者僅佔 0.1%。平均每月停車費及通行費皆以 0 元者最多，各佔 40.7%及 45.7%， 1~500 元者次之，各佔 39.3%及 40.5%。就年保險費用方面以 0~3000 元最多，佔 38.3%。

6.車輛使用天數

使用天數依旅次目的可分為通勤及旅遊天數，首先就通勤天數而言，以不使用該車通勤者所佔最高，佔 39.0%，使用天數為 5 天者次之，佔 28.9%。就旅遊訪友天數而言，以 1 天為最高，佔 44.6%，其次為使用 2 天。

7.預期車輛處理情形

有 70.8%的家戶還不知道幾年內會處理該車，而已確定處理時間者以 2~5 年後處理居多。已確定處理時間者大多是因該車車齡過高。其次，處理該車的原因為使用成本過高。調查車輛於一年內的處理情形大多為繼續使用，此情形佔 85.3%，其餘處理情形皆為少數，且無報廢或賣掉再添購機車之情形。

6.3.2.1.4 管理政策之偏好與反應之分析

將家戶針對本研究所研擬之管理政策及不同情境之偏好及反應初步統計後，彙整如表 6.14 之所示。分別說明如下：

表 6.14 第一次汽車問卷管理政策偏好與反應統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
尖峰時段進入市區	會	703	52.8	收取 <u>50</u> 元進城費	付費進入市區	151	21.6
	不會	629	47.2		不進入或非收費時段才進入	226	32.3
收取 <u>50</u> 元進城費	步行	4	1.2		改搭其他運具	321	45.9
	機車	220	68.3		其他	1	0.1
	腳踏車	17	5.3	收取	付費進入市區	224	31.9

而改用的運具	公車	40	12.4	20元 進城費	不進入或非收費時段才進入	173	24.6
	捷運	34	10.6		改搭其他運具	282	40.2
	鐵路(含高鐵)	4	1.2		其他	23	3.3
	計程車	2	0.6	收取 20元 進城費而改用的運具	步行	7	2.5
	其他	1	0.3		機車	188	66.7
實施高乘載	繼續開車並與他人共乘	126	18.3		腳踏車	15	5.3
	不進入或非收費時段才進入市區	202	29.3		公車	36	12.8
	改搭其他運具	346	50.2		捷運	27	9.6
	其他	15	2.2		鐵路(含高鐵)	6	2.1
實施高乘載而改用的運具	步行	7	2.0		計程車	2	0.7
	機車	223	64.5		其他	1	0.4
	腳踏車	14	4.0	油價漲 10%	仍以汽車為主要用具	824	61.9
	公車	48	13.9		改用其他運具	508	38.1
	捷運	38	11.0	油價漲 10% 通勤上班(學)時將會改用的運具	步行	34	6.7
	鐵路(含高鐵)	11	3.2		機車	348	68.6
	計程車	5	1.4		腳踏車	32	6.3
	其他	0	0.0		公車	41	8.1
油價漲 10% 旅遊或訪友時會改用的運具	步行	31	6.1		捷運	31	6.2
	機車	170	33.5		鐵路(含高鐵)	12	2.4
	腳踏車	11	2.2		計程車	3	0.6
	公車	56	11.0		其他	5	1.0
	捷運	54	10.7	油價漲 30%	仍以汽車為主要用具	597	44.8
	鐵路(含高鐵)	141	27.8		改用其他運具	735	55.2
	計程車	8	1.6	油價漲 30% 通勤上班(學)時將會改用的運具	步行	41	5.6
	其他	36	7.1		機車	462	63.5
油價漲 30% 旅遊或訪有時會改用的運具	步行	40	5.6		腳踏車	59	8.1
	機車	220	30.6		公車	74	10.2
	腳踏車	19	2.6		捷運	53	7.3
	公車	87	12.1		鐵路(含高鐵)	25	3.4
	捷運	78	10.8		計程車	2	0.3
	鐵路(含高鐵)	214	29.8		其他	12	1.6

	計程車	9	1.3	實施買車須自備停車位	不會買車，繼續使用	717	53.8
	其他	52	7.2		不會買車，報廢或賣原車	64	4.8
增加老舊車檢驗次數	會提前處理	634	47.6	提供免費大眾運輸時 <u>通勤</u> 的方式	會再購車	551	41.4
	不會	698	52.4		改搭大眾運輸	716	53.8
	其他	0	0.0		仍自行開車	616	46.2
提供免費大眾運輸時 <u>旅遊</u> 的方式	改搭大眾運輸	627	47.1	因應環境議題避免開車	不會	351	26.4
	仍自行開車	705	52.9		會，但視環境狀況而定	398	29.9
問卷回收率	問卷 A	461	34.6		會，現已儘量不開車	583	43.8
	問卷 B	455	34.2	問卷 A 車型 1	新購此車	38	8.2
	問卷 C	416	31.2		汰換原車再購買此車	111	24.1
問卷 A 車型 2	新購此車	43	9.3		不會購買	312	67.7
	賣掉原車再購買此車	134	29.1	問卷 A 車型 3	新購此車	33	7.2
	不會購買	284	61.6		汰換原車再購買此車	105	22.7
問卷 A 車型 4	新購此車	30	6.5		不會購買	323	70.1
	汰換原車再購買此車	65	14.1	問卷 B 車型 1	新購此車	34	7.5
	不會購買	366	79.4		汰換原車再購買此車	103	22.6
問卷 B 車型 2	新購此車	18	4.0		不會購買	318	69.9
	汰換原車再購買此車	100	22.0	問卷 B 車型 3	新購此車	26	5.7
	不會購買	337	74.0		汰換原車再購買此車	109	24.0
問卷 B 車型 4	新購此車	37	8.1		不會購買	320	70.3
	汰換原車再購買此車	133	29.2	問卷 C	新購此車	36	8.7

	不會購買	285	62.6	車型 1	汰換原車再購買此車	87	20.9
問卷 C	新購此車	25	6.0		不會購買	293	70.4
車型 2	汰換原車再購買此車	105	25.2	問卷 C	新購此車	36	8.7
	不會購買	286	68.8	車型 3	汰換原車再購買此車	158	38.0
問卷 C	新購此車	21	5.0		不會購買	222	53.3
車型 4	汰換原車再購買此車	57	13.7				
	不會購買	338	81.3				

1.收取進城費

首先先調查駕駛人是否會在尖峰時段進入市區，有 52.8%駕駛人會在尖峰時段進入市區，有 47.2%駕駛人不會在尖峰時段進入市區，並且針對會在尖峰時段進入市區之駕駛人，分別研擬收取進城費 50 元及 20 元進行訪問，針對兩種政策之反應情形分述如下：

(1) 收取進城費 50 元

當收取進城費 50 元時，有 45.9%駕駛者會改搭其他運具，其次為不進入或非收費時段才進入，約佔 32.3%；並且針對改搭其他運具之駕駛更進一步探討其會改搭的運具為何，就調查資料顯示可知，大多會改以機車為運具，約佔 68.3%，其次為改搭公車，約佔 12.4%。

(2) 收取進城費 20 元

當收取進城費 20 元時，有 40.2%駕駛者會改搭其他運具，其次為付費進入市區，約佔 31.9%；並且針對改搭其他運具之駕駛更進一步探討其會改搭的運具為何，就調查資料顯示可知，大多會改以機車為運具，約佔 66.7%，其次為改搭公車，約佔 12.8%。

2.實施高乘載

針對會於尖峰時段進入市區者訪問其於尖峰時間需乘滿 3 人以上才能進入市區之政策反應，其資料顯示會有 50.2%的駕駛人改用其他運具，其次為不進入或非收費時段才進入市區。改搭乘其他運具之駕駛人有 64.5%改以機車為運具，其次為公車，佔 13.9%。

3.油價上漲

分別研擬油價上漲 10%及 30%訪問駕駛人，針對兩種政策之反應情形分述如下：

(1) 油價上漲 10%

於此管理政策下會有 61.9%之受訪者仍以汽車為主要運具，而會

有 38.1%改用其他運具。就改用其它運具者進一步了解其會改用何種運具，由調查資料顯示於通勤上班(學)時會大多數改以機車為運具，佔 68.6%；而於旅遊訪友時亦以機車居多，佔 33.5%，而改以鐵路(高鐵)為運具者次之，佔 27.8%。

(2) 油價上漲 30%

於此管理政策下會有 44.8%仍以汽車為主要運具，而會有 55.2%改用其他運具，相較僅上漲 10%時，會改用其他運具的比例增加，可知油價上漲越多會有更多人改用其它運具。由調查資料顯示改用其他運具者於通勤上班(學)時會大多數改以機車為運具，佔 63.5%，而改用公車者次之；而於旅遊訪友時亦以機車居多，佔 30.6%，而改以鐵路(高鐵)為運具者次之，其比例與改用機車相距不多，佔 29.8%。

4.買車須自備停車位

當實施此管理政策時大多數仍繼續使用該車，且不會另購車輛，其比例為 53.8%，而有 41.4%將會再購買車輛，僅有 4.8%會將該車報廢或賣掉，且不會另購車輛。

5.增加老舊汽車檢驗次數

當實施此管理政策時大多數不會將該車提前處理，佔 52.4。而會提前處理者佔 47.6%，可知兩者比例差距不多。

6.政府提供免費大眾運輸系統服務

當實施此管理政策時的通勤方式會有 53.8%改搭大眾運輸，而有 46.2%仍自行開車；在旅遊時的運輸方式有 47.1%改搭大眾運輸，可能因旅遊時距離較遠或旅遊地之大眾運輸不方便，使其轉移的比例較通勤少，而有 52.9%仍自行開車。

7.環境議題之影響

於面對能源消耗、環境污染，及地球暖化等問題時，會有 43.8%會儘量不開車，並有 29.9%會視環境狀況而避免開車，而有 26.4%不會改變開車行為。

8.不同車型情境之偏好

針對柴油(I)、油電混合(II)、液化石油(III)，及氫燃料電池(IV)，並設計 A、B、C 三種問卷，包含 12 種情境，各問卷之回收比例依 A、B、C 順序分別為 34.6%、34.2%、31.2%，以下分別針對三種問卷之調查結果不同車型之選擇情形分述如下：

(1) 問卷 A

- 柴油車：以不會購買者居多，佔 67.7%，其次為汰換該車再購買柴油車，佔 24.1%，而新購柴油車者僅佔 8.2%。
- 油電混合車：以不會購買者居多，佔 61.6%，其次為汰換該車再購買油電混合車，佔 29.1%，而新購油電混合車者僅佔 9.3%。
- 液化石油車：以不會購買者居多，佔 70.1%，其次為汰換該車再購買液化石油車，佔 22.7%，而新購液化石油車者僅佔 7.2%。
- 氫燃料電池車：以不會購買者居多，佔 79.4%，其次為汰換該車再購買氫燃料電池車，佔 14.1%，而新購氫燃料電池車者僅佔 6.5%。

(2) 問卷 B

- 柴油車：以不會購買者居多，佔 69.9%，其次為汰換該車再購買柴油車，佔 22.6%，而新購柴油車者僅佔 7.5%。
- 油電混合車：以不會購買者居多，佔 74.0%，其次為汰換該車再購買油電混合車，佔 22.0%，而新購油電混合車者僅佔 4.0%。
- 液化石油車：以不會購買者居多，佔 70.3%，其次為汰換該車再購買液化石油車，佔 24.0%，而新購液化石油車者僅佔 5.7%。
- 氫燃料電池車：以不會購買者居多，佔 62.6%，其次為汰換該車再購買氫燃料電池車，佔 29.2%，而新購氫燃料電池車者僅佔 8.1%。

(3) 問卷 C

- 柴油車：以不會購買者居多，佔 70.4%，其次為汰換該車再購買柴油車，佔 20.9%，而新購柴油車者僅佔 8.7%。
- 油電混合車：以不會購買者居多，佔 68.8%，其次為汰換該車再購買油電混合車，佔 25.2%，而新購油電混合車者僅佔 6.0%。
- 液化石油車：以不會購買者居多，佔 53.3%，其次為汰換該車再購買液化石油車，佔 38.0%，而新購液化石油車者僅佔 8.7%。
- 氫燃料電池車：以不會購買者居多，佔 81.3%，其次為汰換該車再購買氫燃料電池車，佔 13.7%，而新購氫燃料電池車者僅佔 5.0%。

6.3.2.2 機車問卷調查

機車問卷調查部分如汽車問卷調查資料亦進行家戶基本資料、主要駕駛人資料、車輛基本資料，及管理策略偏好與反應特性之初步分析，以了

解調查資料之家戶及主要駕駛人社經狀況、車輛組成及使用情形，以及在不同管理策略下之反應情形，並藉由此結果分析樣本資料結構。

6.3.2.2.1 家戶基本資料之分析

本研究受訪家戶之基本資料包括：戶長年齡及性別、家戶人口數，及工作人口數等，經初步統計後彙整如表 6.15 之所示。分別說明如下：

表 6.15 第一次機車問卷家戶基本資料特性統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
戶長年齡 (歲)	30 以下	39	4.3	戶長性別	男	720	77.4
	31~40	116	12.7		女	210	22.6
	41~50	249	27.2	家戶工作人口數 (人)	0	19	2.0
	51~60	335	36.6		1	169	18.2
	61~70	114	12.4		2	394	42.4
	71~80	42	4.6		3	166	17.8
	81 以上	21	2.3		4	113	12.2
家戶總人口數 (人)	1	12	1.3		5	51	5.5
	2	101	10.9		6 以上	18	1.9
	3	164	17.6	家中未滿 18 歲人口數 (人)	0	475	51.1
	4	274	29.5		1	188	20.2
	5	202	21.7		2	180	19.4
	6	102	11.0		3	65	7.0
	7	40	4.3		4 人以上	22	2.4
	8 以上	35	3.8	家戶月所得 (萬元)	未滿 5	295	31.7
家中 65 歲以上人口數 (人)	0	654	70.3		5~未滿 10	415	44.6
	1	169	18.2		10~未滿 15	135	14.5
	2	98	10.5		15~未滿 20	27	2.9
	3 以上	9	1.0		20~未滿 25	15	1.6
家戶汽車持有數 (輛)	0	176	18.9		25~未滿 30	13	1.4
	1	525	56.5		30 以上	30	3.2
	2	188	20.2	家戶機車持有數 (輛)	1	191	20.5
	3 以上	41	4.4		2	345	37.1
家戶腳踏車持有數	0	260	28.0		3	218	23.4
	1	316	34.0		4	123	13.2
	2	225	24.2		5 以上	53	5.7

(輛)	3	86	9.2	家戶 汽車 駕照數 (張)	0	40	4.3
	4	18	1.9		1	189	20.3
	5 以上	25	2.7		2	354	38.1
家戶 機車 駕照數 (張)	1	105	11.3%		3	187	20.1
	1	105	11.3		3	187	20.1
	2	293	31.5		4	110	11.8
	3	224	24.1		5 以上	50	5.4
	4	189	20.3	家戶 距離 大眾 運輸 場站 最近 距離 (公尺)	0~100	170	18.3
	5 以上	119	12.8		101~200	162	17.4
汽車 交易 行為	沒有買賣車輛	816	--		201~300	101	10.9
	報廢	28	--		301~400	79	8.5
	賣車	19	--		401~500	73	7.8
	購買新車	56	--		501~600	63	6.8
	購買中古車	42	--		601~700	26	2.8
					701~800	21	2.3
機車 交易 行為	沒有買賣車輛	717	--		801~900	29	3.1
	報廢	61	--		901~1000	67	7.2
	賣車	21	--		1001 以上	139	14.9
	購買新車	144	--		註：“--”為可複選之選項比例		
	購買中古車	43	--				

1. 戶長年齡與性別

家戶戶長年齡層分佈以51~60歲分佈最多，佔36.6%，其次為41~50歲，佔27.2%，而81歲以上之戶長人數最少，僅佔2.3%；戶長性別多為男性，佔77.4%，而女性僅佔22.6%。

2. 家戶人數

本研究將家戶人數細分為經常居住之總人口數及工作人口數、未滿十八歲之人口數，及六十五歲以上之人口數。調查資料顯示總人口數以4人為最多其佔了29.5%，且大多數為3至5人；工作人口數為2人之家戶將近半數，佔42.4%；家戶未滿18歲人數以0位最多，佔51.1%超過半數，且大多低於4人；家戶65歲以上人數以0位最多並達半數以上，佔70.3%，而多於3位之家戶甚少，僅佔1.0%。

3. 家戶平均月所得

家戶平均月所得以5萬至未滿10萬元佔44.6%為最高，其次為未滿5萬元佔31.7%，故知月所得介於0~10萬之家戶已佔半數之多，而月所得在20~未滿25萬與25~未滿30萬為較少之家戶，分別佔1.6%與1.4%。

4.家戶車輛組成

在家戶車輛組成中可分為汽車、機車及腳踏車之持有數，汽車與腳踏車其持有數以1輛居多，持有2輛者次之。其中汽車持有1輛者佔56.5%；腳踏車佔34.0%；機車持有數則以持有2輛者最多，佔37.1%，持有3輛者居次，佔23.4%。

5.家戶駕照數之持有

在家戶持有汽車駕照方面，以持有2張汽車駕照數最多，佔38.1%，而持有1張與3張汽車駕照之家戶數次之，分佔20.3%與20.1%，持有0張汽車駕照者則為少數，僅佔4.3%；就持有機車駕照方面，亦以持有2張機車駕照數之家戶為最多，佔31.5%。

6.家戶之大眾運輸可及性

本研究以家戶距離大眾運輸場站衡量大眾運輸可及性，就調查結果可知以距離大眾運輸場站約0~100公尺之家戶為最多，佔18.3%，其次為距離101~200公尺及1001尺以上之家戶，各佔17.4%及14.9%。

7.家戶近一年汽機車交易行為

近一年汽機車交易行為方面，皆以沒有買賣汽機車交易行為之家戶為最多，而有賣車行為之家戶為最少。在近一年中有購買汽機車之家戶以購買新車為主。

6.3.2.2.2 主要駕駛人相關資料之分析

本研究與調查車輛之主要駕駛人相關資料包括：駕駛人社經特性、通勤方式及駕駛情形等經初步統計後彙整如表 6.16 所示。分別說明如下：

表 6.16 第一次機車問卷主要駕駛人相關資料統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
駕駛人 性別	男	600	64.5	駕駛人 年齡 (歲)	20 以下	25	2.7
	女	330	35.5		21~30	240	25.9
駕駛人 職業	軍公教	108	11.6		31~40	203	21.9
	工	224	24.1		41~50	223	24.1
	商/服務	290	31.2		51~60	173	18.7
	農林漁牧	28	3.0		61~70	44	4.8
	學生	76	8.2		71 以上	18	1.9
	無	139	14.9		駕駛人	國小以下	53

	其他	65	7.0	教育程度	國中	67	7.2
駕駛人平均月所得(萬元)	未滿 2	278	29.9	教育程度	高中職	263	28.3
	2~未滿 4	349	37.5		大專	448	48.2
	4~未滿 6	205	22.0		碩士	94	10.1
	6~未滿 8	57	6.1		博士	5	0.5
	8~未滿 10	23	2.5	駕駛年資(年)	10 以下	304	33.2
	10~未滿 12	8	0.9		11~20	288	31.4
	12 以上	10	1.1		21~30	233	25.4
主要以何種方式上班(學)	不必上班(學)	144	15.5		31~40	73	8.0
	步行	24	2.6		41 以上	18	2.0
	汽車	112	12.0	通勤時間(分)	15 以內	326	43.0
	機車	604	64.9		16~30	300	39.6
	腳踏車	11	1.2		31~45	73	9.6
	公車	12	1.3		46~60	47	6.2
	捷運	21	2.3		61 以上	10	1.3
	鐵路(含高鐵)	2	0.2	暖車習慣	無	602	64.7
	計程車	0	0.0		有	328	35.3
	航空	0	0.0	每週情轉次數(次)	1~5	12	1.3
情轉三分鐘	無	913	98.2		6~10	4	0.4
	有	17	1.8		11 以上	1	0.1
多久檢查胎壓	每騎車前	79	8.5				
	偶爾騎車才檢查	278	29.9				
	感覺胎壓不足才檢查	573	61.6				

1. 主要駕駛人之社經特性

本研究關於主要駕駛人之社經特性可分為性別、年齡、職業，及教育程度等。首先就性別而言大多數為男性佔 64.5%，而女性僅為 35.5%。年齡方面為以 21~30 歲為最，佔 25.9%，由此可知機車主要駕駛人較汽車主要駕駛人年輕，而 41~50 歲及 31~40 歲者次之，其比例亦相差不多，各佔 24.1%及 21.9%。駕駛人職業主要為商/服務業，佔 31.2%，而工業次之，佔 24.1%。駕駛人教育程度以大專程度為最多，佔 48.2%，其次為高中職程度，佔 28.3%，以博士程度駕駛人為最少，僅佔 0.5%。

駕駛人平均月所得方面 2~未滿 4 萬人數最多，佔 37.5%，以未滿 2 萬者次之，而所得於 10~未滿 12 萬與 12 萬以上者數量均甚少，分佔 0.9%與

1.1%。由駕駛年資部分可知以 10 年以下為最多，佔 33.2%，而 41 年以上者僅佔 2.0%。

2. 主要駕駛人之通勤方式

研究中調查駕駛人通勤所使用的運具及其通勤時間。首先就通勤運具而言是以機車為主，佔 64.9%，而不必通勤上班(學)者次之，佔 15.5%；調查結果無使用計程車與航空為通勤方式的情形，而最少使用之通勤運具為鐵路及計程車，僅佔 0.2%。

就通勤時間而言近半數為 15 分以內，其佔 43.0%，且以 16~30 分者次之，佔 39.6%，並可知通勤時間少有超過 1 小時之情形，其僅佔 1.3%。

3. 駕駛情形

由使用情形之資料可知有 64.7%的駕駛人無暖車習慣，而暖車習慣者佔 24.5%，其中暖車時間以 1 分鐘以內者為最多。車輛有惰轉 3 分鐘以上之情形僅佔 1.8%，且多為每週平均惰轉 5 次以內。駕駛人對於胎壓的檢查多為感覺胎壓不足時才檢查，佔 61.6%，僅有 8.5%為每次騎車前都會檢查胎壓。

6.3.2.2.3 車輛基本資料之分析

車輛基本資料有：車輛特性、車輛使用情形，及預期未來處理情形等，經初步統計後彙整如表 6.17 所示。分別說明如下：

表 6.17 第一次機車問卷車輛基本資料統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
出廠年份 (年)	1980 以前	2	0.2	購買年份 (年)	1980 以前	1	0.1
	1981~1990	15	1.6		1981~1990	9	1.0
	1991~2000	499	53.8		1991~2000	427	46.2
	2001~2007	412	44.4		2001~2007	487	52.7
購買時車況	新車	758	81.5	車輛廠牌	三陽	247	27.2
	中古車	172	18.5		山葉	297	32.7
排氣量 (c.c.)	50 以下	228	24.5		光陽	288	31.7
	51~100	87	9.4		台鈴	30	3.3
	101~125	584	62.8		其他	76	8.4
	126 以上	31	3.3	購買	未滿 2	89	9.6

年行駛公里數(公里)	0~2500	283	30.4	價格(萬元)	2~4		387	41.6	
	2501~5000	326	35.1		4~6		421	45.3	
	5001~7500	110	11.8		超過 6		33	3.5	
	7501~10000	125	13.4	總行駛公里數(公里)	0~10000		186	20.0	
	10001 以上	76	8.2		10001~25000		270	29.0	
燃油類型	92 無鉛汽油	355	38.2		25001~50000		283	30.4	
	95 無鉛汽油	567	61.0		50001 以上		191	20.5	
	98 無鉛汽油	8	0.9	燃油效率(公里/公升)	15 以下		113	12.2	
	電力	0	0.0		16~25		347	37.3	
	其他	0	0.0		26~35		389	41.8	
里程保養(公里/次)	0~500	134	14.4		36 以上		79	8.5	
	501~1000	605	65.1	保養維修費用(元/次)	0~150		116	12.5	
	1001~3000	112	12.0		151~300		405	43.5	
	3001 以上	79	8.5		301~500		244	26.2	
月加油費用(元)	0~250	191	20.5		501 以上		163	17.5	
	251~500	469	50.4	月停車費用(元)	0		787	84.6	
	501~750	119	12.8		1~100		83	8.9	
	751~1000	151	16.2		101~500		51	5.5	
年保險費用(元)	0~500	63	6.8		501 以上		9	1.0	
	501~1000	517	55.6	通勤天數(天)	不使用		233	25.1	
	1001~1500	212	22.8		1		17	1.8	
	1501 以上	138	14.8		2		25	2.7	
旅遊訪友天數(天)	不使用	430	46.2		3		37	4.0	
	1	245	26.3		4		38	4.1	
	2	128	13.8		5		297	31.9	
	3	48	5.2		6		166	17.8	
	4	22	2.4		7		124	13.3	
	5	17	1.8		預期處理車輛時間	不知道		856	92.0
	6	12	1.3	知道		0~1 年		28	3.0
	7	28	3.0			2~5 年		40	4.3
預期處理車輛原因	所得增加	5	--			6 年以上		6	0.6
	車齡過高	60	--	一年內車輛處理情形	繼續使用且不添購汽車或機車		822	88.4	
	經常故障	21	--		繼續使用並另添購汽車		20	2.2	
	使用成本過高	13	--						

	空間不足	3	--		繼續使用並另添購機車	23	2.5
	其他	4	--		報廢或賣掉且不添購汽車或機車	12	1.3
註：“--”為可複選之選項比例					報廢或賣掉再添購汽車	5	0.5
					報廢或賣掉再添購機車	43	4.6
					其他	5	0.5

1.車輛出廠年份

車輛出廠年份，在本次調查中以 1991~2000 年最多，約佔 53.8%，其次為 2001~2007 年，約佔 44.4%，並可知鮮少有 1980 年以前出廠之車輛，僅佔 0.2%。

2.車輛購買年份

在車輛購買年份方面，以 2001~2007 年為最多，約佔 52.7%，其次為 1991~2000 年，約佔 46.2%，並可得知鮮少有 1980 年以前購買之車輛，僅佔 0.1%；當家戶購買車輛時該車為新車之比例佔 81.5%，僅有 18.5%為購買中古車。

3.車輛特性及購買價格

家戶車輛之廠牌以山葉、光陽、三陽為主，分佔 32.7%、31.7%與 27.2%。車輛排氣量 101~125 c.c.者超過半數，佔 62.8%，其次為 50c.c.以下，佔 24.5%，而 126 c.c.以上者最少，僅佔 3.3%。關於車輛之購買價格是以 4~6 萬為最多，佔 45.3%，而超過 6 萬者僅佔 3.5%。

4.車輛使用情形

車輛年行駛公里於 2501~5000 公里居多，佔 35.1%，0~2500 公里者次之，佔 30.4%，而 10001 里以上僅佔 8.2%。總行駛公里數以 25001~50000 公里為首，佔 30.4%，其次為行駛 10001~25000 公里，29.0%，兩者差異不大。家戶車輛所使用的燃油類型以 95 無鉛汽油為主，其多達 61.0%，並且由資料可知調查樣本中無使用電力之車輛。就燃油效率而言，以 26~35 公里/公升為最多，佔 41.8%，以 36 公里/公升以上之車輛為最少，佔 8.5%。

5.車輛使用成本

調查樣本中大多數車輛行駛 501~1000 公里時即進行保養者，佔

65.1%，而僅有 8.5%之車輛行駛 3001 公里以上才進行保養。在車輛保養維修費方面，平均每次為 151~300 元為首，佔 43.5%，而平均每次 0~150 元者為最少，佔 12.5%。車輛每月加油費用以 250~500 元居多，佔 50.4%，而 501 元~750 元者為最少，佔 12.8%。平均每月停車費以 0 元者最多，佔 84.6%，1~100 元者次之，但僅佔 8.9%。就年保險費用方面以 501~1000 元最多，佔 55.6%。

6.車輛使用天數

使用天數依旅次目的可分為通勤及旅遊天數，首先就通勤天數而言，以使用 5 天該車通勤者所佔最高，佔 31.9%。就旅遊訪友天數而言，以不使用該車旅遊訪友為最多，佔 46.2%，其次為使用 1 天者，佔 26.3%。

7.預期車輛處理情形

有高達 92.0%的家戶還不知道幾年內會處理該車，而已確定處理時間者以 2~5 年後處理居多。已確定處理時間者大多是因該車車齡過高，其次為經常故障的原因處理該車。調查車輛於近一年內的處理情形大多為繼續使用，此情形佔 88.4%，其餘處理情形皆為少數，且無報廢或賣掉再添購機車之情形。

6.3.2.2.4 管理政策之偏好與反應之分析

將家戶針對本研究所研擬之管理政策及不同情境之偏好及反應初步統計後，彙整如表 6.18 所示。分別說明如下：

表 6.18 第一次機車問卷管理政策偏好與反應統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
尖峰時段進入市區	會	518	55.7	收取 <u>50</u> 元進城費	付費進入市區	85	16.4
	不會	412	44.3		不進入或非收費時段才進入	202	39.0
收取 <u>50</u> 元進城費而改用的運具	步行	22	10.7		改搭其他運具	205	39.6
	汽車	5	2.4		其他	26	5.0
	腳踏車	46	22.4	收取 <u>20</u> 元進城費	付費進入市區	151	29.2
	公車	79	38.5		不進入或非收費時段才進入	170	32.8
	捷運	50	24.4		改搭其他運具	156	30.1
	鐵路(含高鐵)	2	1.0		其他	41	7.9
	計程車	1	0.5	收取	步行	15	9.6

	其他	0	0.0	20 元 進城費 而改用的 運具	汽車	5	3.2
油價 漲 10%	仍以機車為主 要用具	790	84.9		腳踏車	41	26.3
	改用其他運具	140	15.1		公車	59	37.8
油價 漲 10% 通勤上 班(學) 時將會 改用的 運具	步行	25	17.9		捷運	32	20.5
	汽車	4	2.9		鐵路(含高鐵)	2	1.3
	腳踏車	41	29.3		計程車	2	1.3
	公車	38	27.1		其他	0	0.0
	捷運	22	15.7	油價 漲 10% 旅遊或 訪友時 會改用的 運具	步行	19	13.6
	鐵路(含高鐵)	2	1.4		汽車	10	7.1
	計程車	0	0.0		腳踏車	11	7.9
	其他	8	5.7		公車	34	24.3
油價 漲 30%	仍以機車為主 要用具	653	70.2		捷運	30	21.4
	改用其他運具	277	29.8		鐵路(含高鐵)	30	21.4
油價 漲 30% 通勤上 班(學) 時將會 改用的 運具	步行	39	14.1	油價 漲 30% 旅遊或 訪有時 會改用的 運具	計程車	2	1.4
	汽車	5	1.8		其他	4	2.9
	腳踏車	97	35.0		步行	26	9.4
	公車	76	27.4		汽車	5	1.8
	捷運	48	17.3		腳踏車	28	10.1
	鐵路(含高鐵)	3	1.1		公車	65	23.5
	計程車	0	0.0		捷運	66	23.8
	其他	9	3.2		鐵路(含高鐵)	70	25.3
增加老 舊車檢 驗次數	會提前處理	301	32.4	提供免 費大眾 運輸時 通勤 的 方式	計程車	4	1.4
	不會	584	62.8		其他	17	6.1
	其他	45	4.8		改搭大眾運輸	483	51.9
提供免 費大眾 運輸時 旅遊 的 方式	改搭大眾運輸	619	66.6	因應 環境 議題 避免 騎車	仍自行騎車	447	48.1
	仍自行騎車	311	33.4		不會	319	34.3
問卷 回收率	情境 A	326	35.1		會，但視環境 狀況而定	354	38.1
	情境 B	306	32.9	問卷 A 車型 1	會，現已儘量 不開車	257	27.6
	情境 C	298	32.0		新購此車	20	6.1
問卷 A	新購此車	17	5.2		汰換原車再購 買此車	23	7.1

車型 2	賣掉原車再購買此車	26	8.0		不會購買	283	86.8
	不會購買	283	86.8	問卷 A 車型 3	新購此車	55	16.9
問卷 A 車型 4	新購此車	55	16.9		汰換原車再購買此車	114	35.0
	汰換原車再購買此車	110	33.7		不會購買	157	48.2
	不會購買	161	49.4	問卷 A 車型 5	新購此車	16	4.9
問卷 A 車型 6	新購此車	12	3.7		汰換原車再購買此車	28	8.6
	汰換原車再購買此車	14	4.3		不會購買	282	86.5
	不會購買	300	92.0	問卷 B 車型 1	新購此車	12	3.9
問卷 B 車型 2	新購此車	11	3.6		汰換原車再購買此車	28	9.2
	汰換原車再購買此車	37	12.1		不會購買	266	86.9
	不會購買	258	84.3				
問卷 B 車型 3	新購此車	61	19.9	問卷 B 車型 4	新購此車	56	18.3
	汰換原車再購買此車	110	35.9		汰換原車再購買此車	93	30.4
	不會購買	135	44.1		不會購買	157	51.3
問卷 B 車型 5	新購此車	19	6.2	問卷 B 車型 6	新購此車	13	4.2
	汰換原車再購買此車	28	9.2		汰換原車再購買此車	22	7.2
	不會購買	259	84.6		不會購買	271	88.6
問卷 C 車型 1	新購此車	19	6.4	問卷 C 車型 2	新購此車	16	5.4
	汰換原車再購買此車	22	7.4		汰換原車再購買此車	25	8.4
	不會購買	257	86.2		不會購買	257	86.2
問卷 C 車型 3	新購此車	84	28.2	問卷 C 車型 4	新購此車	66	22.1
	汰換原車再購買此車	79	26.5		汰換原車再購買此車	77	25.8
	不會購買	135	45.3		不會購買	155	52.0
問卷 C 車型 5	新購此車	16	5.4	問卷 C 車型 6	新購此車	8	2.7
	汰換原車再購買此車	15	5.0		汰換原車再購買此車	8	2.7
	不會購買	267	89.6		不會購買	282	94.6

1.收取進城費

首先先調查駕駛人是否會在尖峰時段進入市區，有 55.7% 駕駛人會在尖峰時段進入市區，有 44.3% 駕駛人不會在尖峰時段進入市區，並且針對會在尖峰時段進入市區之駕駛人，分別研擬收取進城費 50 元及 20 元進行訪問，針對兩種政策之反應情形分述如下：

(1) 收取進城費 50 元

當收取進城費 50 元時，有 39.6% 駕駛者會改搭其他運具，其次為不進入或非收費時段才進入，約佔 39.0%，兩者差異不大；並且針對改搭其他運具之駕駛更進一步探討其會改搭的運具為何，就調查資料顯示可知，大多會改以公車為運具，約佔 38.5%，其次為改搭捷運，約佔 24.4%。

(2) 收取進城費 20 元

當收取進城費 20 元時，有 32.8% 駕駛者不進入或非收費時段才進入市區，其次為改搭其他運具，約佔 30.1%；並且針對改搭其他運具之駕駛更進一步探討其會改搭的運具為何，就調查資料顯示可知，大多會改以公車為運具，約佔 37.8%，其次為改騎腳踏車，約佔 26.3%。

2. 油價上漲

分別研擬油價上漲 10% 及 30% 訪問駕駛人，針對兩種政策之反應情形分述如下：

(1) 油價上漲 10%

於此管理政策下會有 84.9% 仍以機車為主要運具，而會有 15.1% 改用其他運具，就改用其它運具者進一步了解其會改用何種運具，由調查資料顯示於通勤上班(學)時會大多數改以腳踏車為運具，佔 29.3%；而於旅遊訪友時則以公車居多，佔 24.3%，而改以鐵路(高鐵)、捷運為運具者次之，各佔 21.4%。

(2) 油價上漲 30%

於此管理政策下會有 70.2% 仍以機車為主要運具，而會有 29.8% 改用其他運具，相較僅上漲 10% 時，會改用其他運具的比例增加，可知油價上漲越多會有更多人改用其它運具。由調查資料顯示改用其他運具者於通勤上班(學)時會大多數改以腳踏車為運具，佔 35.0%，而改用公車者次之；而於旅遊訪友時以鐵路(含高鐵)居多，佔 25.3%，而改以捷運、公車為運具者次之，其比例分佔 23.8% 與 23.5%，三者均差異不大，推測與當地大眾運輸情形有關。

4. 增加老舊汽車檢驗次數

當實施此管理政策時大多數不會將該車提前處理，佔 62.8%，而會提前處理者佔 32.4%。

5.政府提供免費大眾運輸系統服務

當實施此管理政策時的通勤方式會有 51.9%改搭大眾運輸，而有 48.1%仍自行騎車；在旅遊時的運輸方式有 66.6%改搭大眾運輸，而有 33.4%仍自行騎車。

6.環境議題之影響

於面對能源消耗、環境污染，及地球暖化等問題時，會有 27.6%會儘量不開車，並有 38.1%會視環境狀況而避免開車，而有 34.3%不會改變開車行為。

7.不同車型情境之偏好

針對電力(I)及氫燃料電池(II)，及設計 A、B、C 三種問卷，共 18 種情境，各問卷之回收比例依 A、B、C 順序分別為 35.1%、32.9%、32.0%，以下分別針對三種問卷之調查結果不同車型之選擇情形分述如下：

(1) 問卷 A

- 車型 1：以不會購買者居多，佔 86.8%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 7.1%，而新購該車型者僅佔 6.1%。
- 車型 2：以不會購買者居多，佔 86.8%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 8.0%，而新購該車型者僅佔 5.2%。
- 車型 3：以不會購買者居多，佔 48.2%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 35.0%，而新購該車型者僅佔 16.9%
- 車型 4：以不會購買者居多，佔 49.4%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 33.7%，而新購該車型者僅佔 16.9%。
- 車型 5：以不會購買者居多，佔 86.5%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 8.6%，而新購該車型者僅佔 4.9%。
- 車型 6：以不會購買者居多，佔 92.0%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 4.3%，而新購該車型者僅佔 3.7%。

(2) 問卷 B

- 車型 1：以不會購買者居多，佔 86.9%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 9.2%，而新購該車型者僅佔 3.9%
- 車型 2：以不會購買者居多，佔 84.3%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 12.1%，而新購該車型者僅佔 3.6%
- 車型 3：以不會購買者居多，佔 44.1%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 35.9%，而新購該車型者僅佔 19.9%
- 車型 4：以不會購買者居多，佔 51.3%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 30.4%，而新購該車型者僅佔 18.3%。
- 車型 5：以不會購買者居多，佔 84.6%，其次為汰換該車再購

買該車型，佔 9.2%，而新購該車型者僅佔 6.2%。

- 車型 6：以不會購買者居多，佔 88.6%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 7.2%，而新購該車型者僅佔 4.2%。

(3) 問卷 C

- 車型 1：以不會購買者居多，佔 86.2%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 7.4%，而新購該車型者僅佔 6.4%
- 車型 2：以不會購買者居多，佔 86.2%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 8.4%，而新購該車型者僅佔 5.4%
- 車型 3：以不會購買者居多，佔 45.3%，其次為，佔 28.2%，而汰換該車再購買該車型，佔 26.5%。
- 車型 4：以不會購買者居多，佔 52.0%，其次為汰換該車再購買該車型，佔 25.8%，而新購該車型者佔 22.1%。
- 車型 5：以不會購買者居多，佔 89.6%，其次為新購該車型，佔 5.4%，而汰換該車再購買該車型者僅佔 5.0%。
- 車型 6：以不會購買者居多，佔 94.6%，其次為汰換該車再購買該車型與新購該車型者，均各僅佔 2.7%。

6.3.3 第二次家戶問卷調查

因第一次問卷發放之回收率過低，因此於 96 年 11 月 1 日發出第二次問卷，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。其中由於模式構建需求，10,000 份為車齡一年以下新車之重點抽樣，汽機車各抽樣 5,000 份。累計至第二次問卷發放，總計發出 92,000 份問卷（含試調），汽車以及機車問卷各發出 45,000 份。問卷發放資料彙整如表 6.19 所示。

表 6.19 問卷發放資料

問卷發放次數	問卷發放份數(份)	附註
小規模問卷試調	2,000	汽機車各 1,000 份
大規模問卷調查 (第一次)	40,000	汽機車各 20,000 份
大規模問卷調查 (第二次)	50,000	汽機車各 25,000 份，包含新車重點抽樣各 5,000 份

合計	92,000	--
----	--------	----

本年度研究所構建之模式僅以小規模資料進行測試，目的是用以做基本分析及測試模式之解釋能力，故模式的部分將僅納入第一次問卷調查資料進行模式校估，爾後於明年度研究之始將結合第一次及第二次的問卷調查資料進行模式校估，藉由今年度測試時所發現的問題將改善模式之構建方式，並納入重要的解釋變數於模式之中，以期能使明年度研究所構建的模式能符合台灣地區之特性及提高模式的預測能力。於明年度的研究除了將兩次調查資料結合以構建全國型的模式，並將依據地區性不同將分別構建都市、衛星城市及鄉村型的模式，以比較不同區位對於能源消耗和污染排放上的差異，並可藉此模擬相關的管理策略。

於第二次家戶問卷調查中，汽車問卷回收 2288 份，有效問卷共 2122 份，無效問卷 166 份，有效比例為 92.74%，問卷回收率為 9.15%。機車問卷回收 1753 份，有效問卷共 1606 份，無效問卷 147 份，有效比例為 91.61%，問卷回收率為 7.01%。整理如表 6.20 所示。

表 6.20 第二次家戶問卷調查回收狀況

項目	總計	汽車	機車
發放份數	50,000	25,000	25,000
回收份數(份)	4041	2288	1753
有效份數(份)	3728	2122	1606
無效份數(份)	313	166	147
有效問卷比例(%)	92.25	92.74	91.61
問卷回收率(%)	8.08	9.15	7.01

以下將針對第二次小汽車及機車問卷調查所蒐集之資料進行初步分析，並針對母體資料與抽樣結果進行比較，藉此了解問卷結果之初步資訊。將本研究所進行之第二次汽車及機車問卷調查回收之初步結果分述如後。

6.3.3.1 汽車問卷調查

將汽車問卷調查資料初步分析家戶基本資料、主要駕駛人資料、車輛基本資料，及管理策略偏好與反應之特性，以了解調查資料之家戶及主要駕駛人社經特性、車輛組成及使用情形，以及在不同管理策略下之反應情

形。

6.3.3.1.1 家戶基本資料之分析

本研究受訪家戶之基本資料有：戶長年齡及性別、家戶人口數，及工作人口數等經初步統計後彙整如表 6.21 之所示。

表 6.21 第二次汽車問卷家戶基本資料統計表

項目	類別	樣本數	比例%	項目	類別	樣本數	比例%
戶長 年齡 (歲)	30 以下	51	2.4	戶長 性別	男	1689	79.6
	31~40	349	16.6		女	433	20.4
	41~50	571	27.1	家戶 工作 人口數 (人)	0	57	2.7
	51~60	692	32.9		1	394	18.6
	61~70	317	15.1		2	928	43.7
	71~80	99	4.7		3	351	16.5
	81 以上	26	1.2		4	214	10.1
					5	117	5.5
家戶總 人口數 (人)	1	33	1.6		6 以上	61	2.9
	2	257	12.1	家中 未滿 18 歲 人口數 (人)	0	972	45.8
	3	393	18.5		1	420	19.8
	4	612	28.8		2	496	23.4
	5	436	20.5		3	171	8.1
	6	213	10.0		4 以上	63	3.0
	7	89	4.2	家戶 月所得 (萬元)	未滿 5	469	22.1
	8 以上	89	4.2		5~未滿 10	951	44.8
家中 65 歲 以上 人口數 (人)	0	1425	67.2		10~未滿 15	402	18.9
	1	424	20.0		15~未滿 20	118	5.6
	2	256	12.1		20~未滿 25	48	2.3
	3 以上	17	0.8		25~未滿 30	35	1.6
家戶 汽車 持有數 (輛)	1	1120	52.8		30 以上	99	4.7
	2	746	35.2	家戶 機車 持有數 (輛)	0	231	10.9
	3 以上	256	12.1		1	726	34.2
家戶 腳踏車 持有數	0	536	25.3		2	616	29.0
	1	591	27.9		3	350	16.5
	2	589	27.8				

(輛)	3	225	10.6		4	144	6.8
	4	120	5.7		5 以上	55	2.6
	5 以上	61	2.9				
家戶 機車 駕照數 (張)	0	62	2.9	家戶 汽車 駕照數 (張)	1	348	16.4
	1	324	15.3		2	891	42.0
	2	724	34.1		3	446	21.0
	3	439	20.7		4	288	13.6
	4	335	15.8		5 以上	149	7.0
	5 以上	238	11.2				
	汽車 交易 行為	沒有買賣車 輛	1415	--	家戶 距離 大眾 運輸 場站 最近 距離 (公尺)	0~100	364
報廢		129	--	101~200		263	12.4
賣車		166	--	201~300		224	10.6
購買新車		559	--	301~400		149	7.0
購買中古車		96	--	401~500		158	7.4
				501~600		151	7.1
機車 交易 行為	沒有買賣車 輛	1717	--	601~700		41	1.9
	報廢	110	--	701~800		65	3.1
	賣車	41	--	801~900		59	2.8
	購買新車	249	--	901~1000		211	9.9
	購買中古車	61	--	1001 以上		437	20.6
				註：“--”為可複選之選項比例			

將表 6.21 之詳細內容分述如下：

1. 戶長年齡與性別

家戶戶長年齡層分佈以 51~60 歲分佈最多，佔調查樣本之 32.9%，其次為 41~50 歲，佔 27.1%，而 81 歲以上之戶長人數最少，只佔 1.2%。戶長性別多為男性，佔 79.6%，而女性僅佔 20.4%。

2. 家戶人數

本研究將家戶人數細分為經常居住之總人口數及工作人口數、未滿十八歲之人口數，及六十五歲以上之人口數。調查資料顯示總人口數以 4 人為最多其佔了 28.8%，且大多數為 2 至 5 人。工作人口數為 2 人之家戶將近半數，佔 43.7%。家戶未滿 18 歲人數以 0 位最多，佔 45.8% 亦將近半數，且大多低於 4 人。家戶 65 歲以上人數以 0 位最多並達半數以上，佔 67.2%，而多於 3 位之家戶甚少，僅佔 0.8%。

3. 家戶平均月所得

家戶平均月所得以 5 萬至未滿 10 萬元佔 44.8%為最高，其次為未滿 5 萬元佔 22.1%，故知月所得介於 0~10 萬之家戶已佔半數之多，而月所得在與 25~未滿 30 萬為最少，僅佔 1.6%。

4.家戶車輛組成

在家戶車輛組成中可分為汽車、機車，及腳踏車之持有數，其持有數皆以 1 輛者居多，持有兩輛者次之。其中汽車持有 1 輛者佔 52.8%；機車佔 34.2%；腳踏車佔 27.9%。

5.家戶駕照數之持有

在家戶持有汽車駕照方面，以持有 2 張汽車駕照數最多，佔 42.0%，而持有 3 張汽車駕照之家戶數次之，佔 21.0%，持有 5 張汽車駕照者則為少數，僅佔 7.0%。就持有機車駕照方面，亦以持有 2 張機車駕照數之家戶為最多，佔 34.1%。

6.家戶之大眾運輸可及性

本研究以家戶距離大眾運輸場站衡量大眾運輸可及性，就調查結果可知以距離以大眾運輸場站約 1001 公尺以上之家戶為最多，佔 20.6%，而距離 0~100 公尺及 101~200 公尺之家戶次之，各佔 17.2%及 12.4%。

7.家戶近一年汽機車交易行為

近一年汽機車交易行為方面，皆以沒有買賣汽車交易行為之家戶為最多，而近一年中有購買汽機車之家戶以購買新車為主。

6.3.3.1.2 主要駕駛人相關資料之分析

本研究與調查車輛之主要駕駛人相關資料有：駕駛人社經特性、通勤方式及車輛使用情形等經初步統計後彙整如表 6.22 之所示。

表 6.22 第二次汽車問卷主要駕駛人相關資料統計表

項目	類別	樣本數	比例 %	項目	類別	樣本數	比例 %
駕駛人 性別	男	1621	76.4	駕駛人 年齡 (歲)	20 以下	4	0.2
	女	501	23.6		21~30	237	11.2
駕駛人 職業	軍公教	448	21.1		31~40	574	27.0
	工	496	23.4		41~50	611	28.8
	商/服務	724	34.1		51~60	506	23.8
	農林漁牧	70	3.3		61~70	151	7.1

	學生	16	0.8		71 以上	39	1.8
	無	183	8.6		國小以下	71	3.3
	其他	185	8.7		國中	126	5.9
駕駛人 平均 月所得 (萬元)	未滿 2	286	13.5	駕駛人 教育 程度	高中職	618	29.1
	2~未滿 4	669	31.5		大專	1074	50.6
	4~未滿 6	637	30.0		碩士	198	9.3
	6~未滿 8	295	13.9		博士	35	1.6
	8~未滿 10	109	5.1				
	10~未滿 12	53	2.5	駕駛 年資 (年)	10 以下	554	27.6
	12 以上	73	3.4		11~20	816	40.6
主要以 何種方 式上班 (學)	不必上班(學)	345	16.3		21~30	576	28.7
	步行	77	3.6		31~40	130	6.5
	汽車	1112	52.4		41 以上	23	1.1
	機車	500	23.6	通勤 時間 (分)	15 以內	707	34.3
	腳踏車	23	1.1		16~30	990	48.0
	公車	33	1.6		31~45	213	10.3
	捷運	25	1.2		46~60	130	6.3
	鐵路(含高鐵)	7	0.3		61 以上	22	1.1
	計程車	0	0.0	暖車 習慣	無	1345	63.4
	航空	0	0.0		有	777	36.6
情轉 三分鐘	無	1953	92.0	每週情 轉次數 (次)	1~5	136	80.5
	有	169	8.0		6~10	12	7.1
					11 以上	21	12.4
多久檢 查胎壓	每次開車前	267	12.6	後車廂 堆積物 品習慣	無	1178	55.5
	偶爾開車前才 檢查	687	32.4		有	944	44.5
	定檢或進廠保 養時才檢查	1168	55.0	每週 獨自 駕駛 次數 (次)	0	163	8.1
堆積 超過 10 公斤 物品	是	150	15.9		1~2	624	31.1
	否	794	84.1		3~4	266	13.2
平均每 次獨自 駕駛之 行駛里 程數 (公里)	0	72	3.8		5~6	560	27.9
	1~5	258	13.6		7~8	163	8.1
	6~10	371	19.5		9~10	122	6.1
	11~15	145	7.6		11 以上	110	5.5
	16~20	252	13.2				
	21~25	60	3.2				

	26~30	186	9.8	
	31 以上	560	29.4	

將表 6.22 之詳細內容分述如下：

1. 主要駕駛人之社經特性

本研究關於主要駕駛人之社經特性可分為性別、年齡、職業，及教育程度等。首先就性別而言大多數為男性佔 76.4%，而女性僅為 23.6%。年齡方面為以 41~50 歲為最多，佔 28.8%，而 31~40 歲及 51~60 歲者次之，其比例亦相差不多，各佔 27.0%及 23.8%。駕駛人職業主要為商/服務業，佔 34.1%，而工業及軍公教次之，分為 23.4%與 21.1%。就教育程度方面，大多數駕駛人皆為大專程度，佔 50.6%，其次則為高中職程度。駕駛人平均月所得方面 2~未滿 4 萬人數最多，佔 31.5%，以 4~未滿 6 萬者次之，而所得於 10~未滿 12 者數量最少，僅佔 2.5%。由駕駛年資部分可知以 11~20 年為最多，佔 40.6%，而 41 年以上者僅佔 1.1%。

2. 主要駕駛人之通勤方式

研究中調查駕駛人通勤所使用的運具及其通勤時間。首先就通勤用具而言是以汽車為主，佔 52.4%，而使用機車通勤者次之，佔 23.6%；調查結果無使用計程車與航空為通勤方式的情形，而最少使用之通勤運具為鐵路，其佔 0.3%。就通勤時間而言近半數為 16 分~30 分以內，其佔 48.0%，且以 15 分以內者次之，佔 34.3%，並可知通勤時間少有超過 1 小時之情形，其僅佔 1.1%。

3. 駕駛情形

由使用情形之資料可知有 63.4%的駕駛人無暖車習慣，而暖車習慣者佔 36.6%，其中暖車時間以 1~3 分鐘為最多。車輛有惰轉 3 分鐘以上之情形僅佔 8.0%，且多為每週平均惰轉 5 次以內。駕駛人對於胎壓的檢查多為定檢或進廠保養時才檢查，佔 55.0%，僅有 12.6%為每次開車前都會檢查胎壓。而就平均每次獨自駕駛之行駛里程數而言以 31 公里以上為最多，佔 29.4%，而以 21~25 公里者最少，佔 3.2%，此外，每週無獨自駕駛者僅佔 8.1%。

6.3.3.1.3 車輛基本資料之分析

車輛基本資料有：車輛特性、車輛使用情形，及預期未來處理情形等經初步統計後彙整如表 6.23 之所示。

表 6.23 第二次汽車問卷車輛基本資料統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
出廠年份 (年)	1980 以前	9	0.4	購買年份 (年)	1980 以前	4	0.2
	1981~1990	250	11.8		1981~1990	195	9.2
	1991~2000	816	38.5		1991~2000	711	33.5
	2001~2007	1047	49.3		2001~2007	1212	57.1
購買時車況	新車	1754	82.7	車輛廠牌	Toyota	662	32.1
	中古車	368	17.3		Ford	426	20.6
排氣量 (c.c.)	600~1200	55	2.6		Honda	226	10.9
	1201~1800	1213	57.2		Nissan	331	16.0
	1801~2400	705	33.2		其他	419	20.3
	2401 以上	149	7.0	購買價格 (萬元)	0~10	110	5.2
年行駛公里數 (公里)	0~5000	234	11.0		11~50	628	29.6
	5001~10000	357	16.8		51~100	1211	57.1
	10001~20000	822	38.7		101 以上	173	8.2
	20001~30000	464	21.9	總行駛公里數 (公里)	0~10000	373	18.2
	30001~40000	150	7.1		10001~50000	539	26.2
	40001 以上	95	4.5		50001~100000	421	20.5
燃油類型	92 無鉛汽油	280	13.6		100001 以上	721	35.1
	95 無鉛汽油	1689	82.2	燃油效率-高速公路 (公里/公升)	0~5	25	1.2
	98 無鉛汽油	112	5.5		6~10	513	24.2
	柴油	33	1.6		11~20	1559	73.5
	電力	0	0.0		21 以上	25	1.2
	液化石油	1	0.0	里程保養 (公里/次)	0~5000	1637	77.1
	油電混合車	3	0.1		5001~10000	444	20.9
	其他	4	0.2		10001~15000	25	1.2
燃油效率-市區道路 (公里/公升)	0~5	58	2.7		15001 以上	16	0.8
	6~10	1317	62.1	月加油費用 (元)	0~1000	223	10.5
	11~20	744	35.1		1001~5000	1647	77.6
	21 以上	3	0.1		5001~10000	227	10.7
保養維修費用 (元/次)	0~1000	137	6.5		10001 以上	25	1.2
	1001~5000	1798	84.7	月通行費用 (元)	0	8929	42.0
	5001~10000	148	7.0		1~500	04	42.6
	10001 以上	39	1.8		501~1000	191	9.0

月停車 費用 (元)	0	783	36.9	通勤 天數 (天)	1001 以上		135	6.4	
	1~500	888	41.8		不使用		769	36.2	
	501~1000	134	6.3		1		84	4.0	
	1001 以上	317	14.9		2		126	5.9	
年保險 費用 (元)	0~3000	711	33.5		3		104	4.9	
	3001~5000	582	27.4		4		70	3.3	
	5001~10000	350	16.5		5		609	28.7	
	10001 以上	479	22.6		6		242	11.4	
旅遊訪 友天數 (天)	不使用	548	25.8		預期 處理 車輛 時間	7		118	5.6
	1	1023	48.2	不知道		1570	74.0		
	2	399	18.8	知 道		0~1 年		82	3.9
	3	70	3.3			2~5 年		299	14.1
	4	29	1.4			6~10 年		137	6.5
	5	17	0.8			11 年以上		34	1.6
	6	14	0.7	一年內 車輛 處理 情形	繼續使用		1873	88.3	
	7	22	1.0		繼續使用並另 添購汽車		58	2.7	
預期 處理 車輛 原因	所得增加	46	--		繼續使用並另 添購機車		48	2.3	
	車齡過高	441	--		報廢或賣掉且 不添購汽車或 機車		22	1.0	
	經常故障	108	--		報廢或賣掉再 添購汽車		101	4.8	
	使用成本過高	122	--		報廢或賣掉再 添購機車		9	0.4	
	空間不足	52	--		其他		11	0.5	
	其他	13	--	註：“--”為可複選之選項比例					

將表 6.23 之詳細內容分述如下：

1.車輛出廠年份

車輛出廠年份，在本次調查中以 2001~2007 年最多，約佔 49.3%，其次為 1991~2000 年，約佔 38.5%，並可知鮮少有 1980 年以前出廠之車輛，僅佔 0.4%。

2.車輛購買年份

在車輛購買年份方面，以 2001~2007 年為最多，約佔 57.1%，其次為

1991~2000 年，約佔 33.5%，並可得知鮮少有 1980 年以前購買之車輛，僅佔 0.2%；當家戶購買車輛時該車為新車之比例佔 82.7%，僅有 17.3%為購買中古車。

3.車輛特性及購買價格

家戶車輛之廠牌以 Toyota 所佔比例較高，佔 32.1%，且以 Ford 與其他廠牌次之，兩者間差距不多其各佔 20.6%及 20.3%。車輛排氣量 1201~1800c.c.者超過半數，佔 57.2%，其次為 1801~2400c.c 其佔 33.2%，而 601~1200c.c.者最少，僅佔 2.6%。關於車輛之購買價格是以 51~100 萬為最多，佔 57.1%，而 0~10 萬者僅佔 5.2%。

4.車輛使用情形

車輛年行駛公里於 10001~20000 公里居多，佔 38.7%，20001~30000 公里者次之，佔 21.9%，而 40001 公里以上僅佔 4.5%。總行駛公里數以 100001 公里以上為首，佔 35.1%，而公里數於 0~10000 公里最少，佔 18.2%。家戶車輛所使用的燃油類型以 95 無鉛汽油為主，其多達 82.2%，且由資料可知調查樣本中顯少有使用清淨燃料之車輛，更無使用電力之車輛。就高速公路的燃油效率而言，以 11~20 公里/公升為最，佔 73.5%，而市區道路則多為 6~10 公里/公升，佔 62.1%，可知高速公路燃油效率略高於市區道路，且兩者少有低於 0~5 公里/公升之車輛。

5.車輛使用成本

調查樣本中大多數車輛行駛 0~5000 公里時即進行保養，佔 77.1%，而僅有 0.8%之車輛行駛 15001 公里以上才進行保養。在車輛保養維修費方面，平均每次為 1001~5000 元為首，多達 84.7%，而平均每次 10001 元以上者僅佔 1.8%。車輛每月加油費用以 1001~5000 元居多，佔 77.6%，而 10001 元以上者僅佔 1.2%。平均每月停車費及通行費皆以 1~500 元者最多，各佔 41.8%及 42.6%，0 元者次之，各佔 36.9%及 42.0%。就年保險費用方面以 0~3000 元最多，佔 33.5%。

6.車輛使用天數

使用天數依旅次目的可分為通勤及旅遊天數，首先就通勤天數而言以不使用該車通勤者所佔最高，佔 36.2%，使用天數為 5 天者次之，佔 28.7%。就旅遊訪友天數而言，以 1 天為最，佔 48.2%，其次為不使用本車旅遊訪友。

7.預期車輛處理情形

有 74.0%的家戶還不知道幾年內會處理該車，而已確定處理時間者以 2~5 年後處理居多。已確定處理時間者大多是因該車車齡過高，其次為使

用成本過高的原因處理該車。調查車輛於一年內的處理情形大多為繼續使用，此情形佔 88.3%，其餘處理情形皆為少數。

6.3.3.1.4 管理政策之偏好與反應之分析

將家戶針對本研究所研擬之管理政策及不同情境之偏好及反應初步統計後彙整如表 6.24 之所示。

表 6.24 第二次汽車問卷管理政策篇好與反應統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
尖峰時段進入市區	會	1162	54.8	收取 <u>50</u> 元進城費	付費進入市區	271	23.3
	不會	960	45.2		不進入或非收費時段才進入	439	37.8
收取 <u>50</u> 元進城費而改用的運具	步行	11	2.5		改搭其他運具	443	38.1
	機車	295	66.6		其他	9	0.8
	腳踏車	25	5.6	收取 <u>20</u> 元進城費	付費進入市區	418	36.0
	公車	49	11.1		不進入或非收費時段才進入	308	26.5
	捷運	48	10.8		改搭其他運具	412	35.5
	鐵路(含高鐵)	13	2.9		其他	24	2.1
	計程車	2	0.5	收取 <u>20</u> 元進城費而改用的運具	步行	10	2.4
	其他	0	0.0		機車	284	68.9
實施高乘載	繼續開車並與他人共乘	193	16.6		腳踏車	26	6.3
	不進入或非收費時段才進入市區	391	33.6		公車	40	9.7
	改搭其他運具	544	46.8		捷運	38	9.2
	其他	34	2.9		鐵路(含高鐵)	7	1.7
實施高乘載而改用的運具	步行	12	2.2		計程車	1	0.2
	機車	332	61.0		其他	6	1.5
	腳踏車	26	4.8	油價漲 <u>10%</u>	仍以汽車為主要用具	1289	60.7
	公車	84	15.4		改用其他運具	833	39.3
	捷運	61	11.2	油價漲 <u>10%</u>	步行	48	5.8
	鐵路(含高鐵)	15	2.8		機車	584	70.1

	計程車	8	1.5	通勤上班(學)時將會改用的運具	腳踏車	58	7.0
	其他	6	1.1		公車	59	7.1
油價漲 <u>10%</u> 旅遊或訪友時會改用的運具	步行	35	4.2		捷運	46	5.5
	機車	329	39.5		鐵路(含高鐵)	16	1.9
	腳踏車	13	1.6		計程車	2	0.2
	公車	89	10.7		其他	20	2.4
	捷運	72	8.6	油價漲 <u>30%</u>	仍以汽車為主要用具	940	44.3
	鐵路(含高鐵)	225	27.0		改用其他運具	1182	55.7
	計程車	12	1.4	油價漲 <u>30%</u> 通勤上班(學)時將會改用的運具	步行	61	5.2
	其他	58	7.0		機車	799	67.6
油價漲 <u>30%</u> 旅遊或訪有時會改用的運具	步行	44	3.7		腳踏車	100	8.5
	機車	429	36.3		公車	101	8.5
	腳踏車	19	1.6		捷運	72	6.1
	公車	140	11.8		鐵路(含高鐵)	32	2.7
	捷運	110	9.3		計程車	3	0.3
	鐵路(含高鐵)	334	28.3		其他	14	1.2
	計程車	15	1.3	實施買車須自備停車位	不會買車，繼續使用	1141	53.8
	其他	91	7.7		不會買車，報廢或賣原車	170	8.0
增加老舊車檢驗次數	會提前處理	1064	50.1		會再購車	811	38.2
	不會	975	45.9	提供免費大眾運輸時 <u>通勤</u> 的方式	改搭大眾運輸	1202	56.6
	其他	83	3.9		仍自行開車	920	43.4
提供免費大眾運輸時 <u>旅遊</u> 的方式	改搭大眾運輸	983	46.3	因應環境議題避免開車	不會	494	23.3
	仍自行開車	1139	53.7		會，但視環境狀況而定	628	29.6
情境回收率	問卷 A	714	33.6		會，現已儘量不開車	1000	47.1
	問卷 B	693	32.7	問卷 A 車型 1	新購此車	71	9.9
	問卷 C	715	33.7		汰換原車再購買此車	170	23.8
問卷 A	新購此車	75	10.5		不會購買	473	66.2

車型 2	賣掉原車再購買此車	201	28.2	問卷 A 車型 3	新購此車	72	10.1
	不會購買	438	61.3		汰換原車再購買此車	153	21.4
問卷 A 車型 4	新購此車	58	8.1		不會購買	489	68.5
	汰換原車再購買此車	89	12.5	問卷 B 車型 1	新購此車	69	10.0
	不會購買	567	79.4		汰換原車再購買此車	129	18.6
問卷 B 車型 2	新購此車	43	6.2		不會購買	495	71.4
	汰換原車再購買此車	135	19.5	問卷 B 車型 3	新購此車	62	8.9
	不會購買	515	74.3		汰換原車再購買此車	145	20.9
問卷 B 車型 4	新購此車	66	9.5		不會購買	486	70.2
	汰換原車再購買此車	195	28.1	問卷 C 車型 1	新購此車	58	8.1
	不會購買	432	62.4		汰換原車再購買此車	122	17.1
問卷 C 車型 2	新購此車	66	9.2		不會購買	535	74.8
	汰換原車再購買此車	145	20.3	問卷 C 車型 3	新購此車	83	11.6
	不會購買	504	70.5		汰換原車再購買此車	258	36.1
問卷 C 車型 4	新購此車	44	6.2		不會購買	374	52.3
	汰換原車再購買此車	74	10.3				
	不會購買	597	83.5				

將表 6.24 之詳細內容分述如下：

1.收取進城費

首先先調查駕駛人是否會在尖峰時段進入市區，有 54.8%駕駛人會在尖峰時段進入市區，有 45.2%駕駛人不會在尖峰時段進入市區，並且針對會在尖峰時段進入市區之駕駛人，分別研擬收取進城費 50 元及 20 元進行訪問，針對兩種政策之反應情形分述如下：

(1) 收取進城費 50 元

當收取進城費 50 元時，有 38.1%駕駛者會改搭其他運具，其次為不進入或非收費時段才進入，約佔 37.8%，兩者差異不大；並且針對改搭其他運具之駕駛更進一步探討其會改搭的運具為何，就調查資料顯示可

知，大多會改以機車為運具，約佔 66.6%，其次為改搭公車，約佔 11.1%。

(2) 收取進城費 20 元

當收取進城費 20 元時，有 36.0% 駕駛者會付費進入市區，其次為改搭其他運具，約佔 35.5%；並且針對改搭其他運具之駕駛更進一步探討其會改搭的運具為何，就調查資料顯示可知，大多會改以機車為運具，約佔 68.9%，其次為改搭公車，約佔 9.7%。

2. 實施高承載

針對會於尖峰時段進入市區者訪問其於尖峰時間需乘滿 3 人以上才能進入市區之政策反應，其資料顯示會有 46.8% 的駕駛人改用其他運具，其次為不進入或非收費時段才進入市區。再改搭乘運具之駕駛人會有 61.0% 改以機車為運具，其次為公車與捷運，各佔 15.4%、11.2%。

3. 油價上漲

分別研擬油價上漲 10% 及 30% 訪問駕駛人，針對兩種政策之反應情形分述如下：

(1) 油價上漲 10% (以 95 無鉛汽油為例；目前油價為 29.1 元，上漲後為 32.01 元)

於此管理政策下會有 60.7% 仍以汽車為主要運具，而會有 39.3% 改用其他運具，就改用其它運具者進一步了解其會改用的運具為何，由調查資料顯示於通勤上班(學)時會大多數改以機車為運具，佔 70.1%；而於旅遊訪友時亦以機車居多，佔 39.5%，而改以鐵路(高鐵)為運具者次之，佔 27.0%。

(2) 油價上漲 30% (以 95 無鉛汽油為例；目前油價為 29.1 元，上漲後為 37.83 元)

於此管理政策下會有 44.3% 仍以汽車為主要運具，而會有 55.7% 改用其他運具，相較僅上漲 10% 時，會改用其他運具的比例增加，可知油價上漲越多會有更多人改用其它運具者。由調查資料顯示改用其他運具者於通勤上班(學)時會大多數改以機車為運具，佔 67.6%，而改用公車者次之；而於旅遊訪友時亦以機車居多，佔 36.3%，而改以鐵路(高鐵)為運具者次之，其比例佔 28.3%。

4. 買車須自備停車位

當實施此管理政策時大多數仍繼續使用該車且不會另購車輛，其比例為 53.8%，而有 38.2% 將會再購買車輛，僅有 8.0% 會將該車報廢或賣掉，且不會另購車輛。

5.增加老舊汽車檢驗次數

當實施此管理政策時大多數不會將該車提前處理，佔 50.1%，而會提前處理者佔 45.9%，可知兩者比例差距不多。

6.政府提供免費大眾運輸系統服務

當實施此管理政策時的通勤方式會有 56.6%改搭大眾運輸，而有 43.4%仍自行開車；在旅遊時的運輸方式有 46.3%改搭大眾運輸，可能因旅遊時距離較遠或旅遊地大眾運輸不方便故使其轉移的比例較通勤少，而有 53.7%仍自行開車。

7.環境議題之影響

於面對能源消耗、環境污染，及地球暖化等問題時，會有 47.1%會儘量不開車，並有 29.6%會視環境狀況而避免開車，而有 23.3%不會改變開車行為。

8.不同車型情境之偏好

針對柴油(I)、油電混合(II)、液化石油(III)，及氫燃料電池(IV)，並設計 A、B、C 三種問卷，各情境之回收比例依 A、B、C 順序分別為 33.6%、32.7%、33.7%，以下分別針對三種情境之調查結果不同車型之選擇情形分述如下：

(1) 問卷 A

- 柴油車：以不會購買者居多，佔 66.2%，其次為汰換該車再購買柴油車，佔 23.8%，而新購柴油車者僅佔 9.9%。
- 油電混合車：以不會購買者居多，佔 61.3%，其次為汰換該車再購買油電混合車，佔 28.2%，而新購柴油車者僅佔 10.5%。
- 液化石油車：以不會購買者居多，佔 68.5%，其次為汰換該車再購買液化石油車，佔 21.4%，而新購液化石油車者僅佔 10.1%。
- 氫燃料電池車：以不會購買者居多，佔 79.4%，其次為汰換該車再購買液化石油車，佔 12.5%，而新購液化石油車者僅佔 8.1%。

(2) 問卷 B

- 柴油車：以不會購買者居多，佔 71.4%，其次為汰換該車再購買柴油車，佔 18.6%，而新購柴油車者僅佔 10.0%。
- 油電混合車：以不會購買者居多，佔 74.3%，其次為汰換該車再購買油電混合車，佔 19.5%，而新購柴油車者僅佔 6.2%。
- 液化石油車：以不會購買者居多，佔 70.2%，其次為汰換該車再購買液化石油車，佔 20.9%，而新購液化石油車者僅佔 8.9%。

- 氫燃料電池車：以不會購買者居多，佔 62.4%，其次為汰換該車再購買液化石油車，佔 28.1%，而新購液化石油車者僅佔 9.5%。

(3) 問卷 C

- 柴油車：以不會購買者居多，佔 74.8%，其次為汰換該車再購買柴油車，佔 17.1%，而新購柴油車者僅佔 8.1%。
- 油電混合車：以不會購買者居多，佔 70.5%，其次為汰換該車再購買油電混合車，佔 20.3%，而新購柴油車者僅佔 9.2%。
- 液化石油車：以不會購買者居多，佔 52.3%，其次為汰換該車再購買液化石油車，佔 36.1%，而新購液化石油車者僅佔 11.6%。
- 氫燃料電池車：以不會購買者居多，佔 83.5%，其次為汰換該車再購買液化石油車，佔 10.3%，而新購液化石油車者僅佔 6.2%。

6.3.3.2 機車問卷調查

藉由第二次調查結果分析樣本資料結構，以了解調查資料之家戶及主要駕駛人社經狀況、車輛組成及使用情形，以及在不同管理策略下之反應情形。其分析結果分述如後。

6.3.3.2.1 家戶基本資料之分析

本研究受訪家戶之基本資料包括：戶長年齡及性別、家戶人口數，及工作人口數等，經初步統計後彙整如表 6.25 之所示。分別說明如下：

表 6.25 第二次機車問卷家戶基本資料特性統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
戶長年齡 (歲)	30 以下	105	6.6	戶長性別	男	1231	76.7
	31~40	232	14.7		女	375	23.3
	41~50	462	29.2	家戶工作人口數 (人)	0	38	2.4
	51~60	541	34.2		1	289	18.0
	61~70	154	9.8		2	637	39.7
	71~80	64	4.0		3	323	20.1
	81 以上	24	1.5		4	204	12.7
家戶總	1	21	1.3		5	76	4.7

人口數 (人)	2	148	9.2	家中 未滿 18 歲 人口數 (人)	6 以上	39	2.4
	3	306	19.0		0	835	52.0
	4	518	32.3		1	315	19.6
	5	316	19.7		2	312	19.4
	6	162	10.1		3	99	6.2
	7	75	4.7		4 人以上	45	2.8
	8 以上	60	3.7		未滿 5	556	34.6
家中 65 歲 以上 人口數 (人)	0	1171	72.9	家戶 月所得 (萬元)	5~未滿 10	722	45.0
	1	265	16.5		10~未滿 15	211	13.1
	2	157	9.8		15~未滿 20	61	3.8
	3 以上	13	0.8		20~未滿 25	24	1.5
家戶 汽車 持有數 (輛)	0	307	19.3		25~未滿 30	8	0.5
	1	929	58.5		30 以上	24	1.5
	2	281	17.7	家戶 機車 持有數 (輛)	1	339	21.1
	3 以上	70	4.5		2	605	37.7
家戶 腳踏車 持有數 (輛)	0	463	29.5		3	386	24.0
	1	530	33.8		4	200	12.5
	2	365	23.2		5 以上	75	4.7
	3	138	8.8	家戶 汽車 駕照數 (張)	0	93	5.8
	4	47	3.0		1	340	21.3
	5 以上	26	1.7		2	577	36.1
家戶 機車 駕照數 (張)	1	206	12.9		3	324	20.3
	2	489	30.5		4	176	11.0
	3	392	24.5		5 以上	89	5.5
	4	327	20.4	家戶 距離 大眾 運輸 場站 最近 距離 (公尺)	0~100	309	19.2
	5 以上	188	11.7		101~200	272	16.9
汽車 交易 行為	沒有買賣車輛	1308	--		201~300	241	15.0
	報廢	51	--		301~400	125	7.8
	賣車	53	--		401~500	115	7.2
	購買新車	88	--		501~600	124	7.7
	購買中古車	67	--		601~700	35	2.2
機車 交易 行為	沒有買賣車輛	941	--		701~800	48	3.0
	報廢	130	--		801~900	28	1.7
	賣車	70	--		901~1000	123	7.7
	購買新車	558	--		1001 以上	186	11.6
	購買中古車	74	--	註：“--”為可複選之選項比例			

1. 戶長年齡與性別

家戶戶長年齡層分佈以51~60歲分佈最多，佔34.2%，其次為41~50歲，佔29.2%，而81歲以上之戶長人數最少，僅佔1.5%；戶長性別多為男性，佔76.7%，而女性僅佔23.3%。

2. 家戶人數

調查資料顯示總人口數以4人為最多其佔了32.3%，且大多數為3至5人；工作人口數為2人之家戶最多佔39.7%，其次為3人與1人，兩者差異不大各佔20.1%與18.0%；家戶未滿18歲人數以0位最多，佔52.0%已超過半數，且大多低於4人；家戶65歲以上人數以0位最多並高達72.9%，而多於3位之家戶甚少，僅佔0.8%。

3. 家戶平均月所得

家戶平均月所得以5萬至未滿10萬元佔45.0%為最高，其次為未滿5萬元佔34.6%，故知月所得介於0~10萬之家戶已佔半數之多，而月所得在20~未滿25萬與25萬以上之家戶較少，分別佔1.5%與2.0%。

4. 家戶車輛組成

在家戶車輛組成中可分為汽車、機車及腳踏車之持有數，其中汽車持有數以1輛居多，佔58.5%；機車持有數則以持有2輛者最多，佔37.7%，持有3輛者居次，佔24.0%。

5. 家戶駕照數之持有

在家戶持有汽車駕照方面，以持有2張汽車駕照數最多，佔36.1%，而持有1張與3張汽車駕照之家戶數次之，分佔21.3%與20.3%，持有5張以上汽車駕照者則為少數，僅佔5.5%；就持有機車駕照方面，亦以持有2張機車駕照數之家戶為最多，佔30.5%。

6. 家戶之大眾運輸可及性

本研究以家戶距離大眾運輸場站衡量大眾運輸可及性，就調查結果可知以距離大眾運輸場站約0~100公尺之家戶為最多，佔19.2%，其次為距離101~200公尺及201~300公尺以上之家戶，各佔16.9%及15.0%。

7. 家戶近一年汽機車交易行為

近一年汽機車交易行為方面，皆以沒有買賣汽機車交易行為之家戶為最多，而有賣車行為之家戶為最少。在近一年中有購買汽機車之家戶以購買新車為主。

6.3.3.2.2 主要駕駛人相關資料之分析

本研究調查車輛之主要駕駛人相關資料包括：駕駛人社經特性、通勤方式及駕駛情形等經初步統計後彙整如表 6.26 所示。分別說明如下：

表 6.26 第二次機車問卷主要駕駛人相關資料統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
駕駛人 性別	男	1053	65.6	駕駛人 年齡 (歲)	20 以下	107	6.7
	女	553	34.4		21~30	431	26.8
駕駛人 職業	軍公教	172	10.7		31~40	357	22.2
	工	410	25.5		41~50	373	23.3
	商/服務	499	31.1		51~60	265	16.5
	農林漁牧	41	2.6		61~70	53	3.3
	學生	188	11.7		71 以上	20	1.2
	無	179	11.1	駕駛人 教育 程度	國小以下	112	7.0
	其他	117	7.3		國中	129	8.0
駕駛人 平均 月所得 (萬元)	未滿 2	528	32.9		高中職	487	30.3
	2~未滿 4	667	41.5		大專	726	45.2
	4~未滿 6	300	18.7		碩士	144	9.0
	6~未滿 8	70	4.4		博士	8	0.5
	8~未滿 10	20	1.2	駕駛 年資 (年)	10 以下	625	39.6
	10~未滿 12	16	1.0		11~20	509	32.3
	12 以上	5	0.3		21~30	328	20.8
主要以 何種方 式上班 (學)	不必上班(學)	220	13.7		31~40	98	6.2
	步行	51	3.2		41 以上	18	1.1
	汽車	182	11.3	通勤 時間 (分)	15 以內	595	43.8
	機車	1089	67.8		16~30	537	39.5
	腳踏車	20	1.2		31~45	136	10.0
	公車	17	1.1		46~60	70	5.2
	捷運	13	0.8		61 以上	21	1.5
	鐵路(含高鐵)	13	0.8	暖車 習慣	無	906	56.4
	計程車	1	0.1		有	700	43.6
	航空	0	0.0	每週情 轉次數 (次)	1~5	37	49.3
情轉 三分鐘	無	1531	95.3		6~10	10	13.3
	有	75	4.7		11 以上	28	37.4

多久檢查胎壓	每騎車前	143	8.9
	偶爾騎車才檢查	454	28.3
	感覺胎壓不足才檢查	1009	62.8

1. 主要駕駛人之社經特性

本研究關於主要駕駛人之社經特性可分為性別、年齡、職業，及教育程度等。首先就性別而言大多數為男性佔 65.6%，而女性僅為 34.4%。年齡方面為以 21~30 歲為最，佔 26.8%，而 41~50 歲及 31~40 歲者次之，其比例亦相差不多，各佔 22.2%及 23.3%。駕駛人職業主要為商/服務業，佔 31.1%，而工業次之，佔 25.5%。駕駛人教育程度以大專程度為最多，佔 45.2%，其次為高中職程度，佔 30.3%，以博士程度駕駛人為最少，僅佔 0.5%。

於駕駛人平均月所得方面以 2~未滿 4 萬人數最多，佔 41.5%，以未滿 2 萬者次之，而所得為 12 萬以上者數量甚少，僅佔 0.3%。由駕駛年資部分可知以 10 年以下為最多，佔 39.6%，而 41 年以上者僅佔 1.1%。

2. 主要駕駛人之通勤方式

研究中調查駕駛人通勤所使用的運具及其通勤時間。首先就通勤運具而言是以機車為主，佔 67.8%已超過半數，而不必通勤上班(學)者次之，佔 13.7%；調查結果並無使用航空為通勤方式的情形，而最少使用之通勤運具為計程車，僅佔 0.1%。

就通勤時間而言近半數為 15 分以內，其佔 43.8%，且以 16~30 分者次之，佔 39.5%，並可知通勤時間少有超過 1 小時之情形，其僅佔 1.5%。

3. 駕駛情形

由使用情形之資料可知有 56.4%的駕駛人無暖車習慣，而暖車習慣者佔 43.6%，其中暖車時間以 1 分鐘以內者為最多。車輛有惰轉 3 分鐘以上之情形僅佔 4.7%，且多為每週平均惰轉 5 次以內，佔 49.3%。駕駛人對於胎壓的檢查多為感覺胎壓不足時才檢查，佔 62.8%，僅有 8.9%為每次騎車前都會檢查胎壓。

6.3.3.2.3 車輛基本資料之分析

車輛基本資料有：車輛特性、車輛使用情形，及預期未來處理情形等，經初步統計後彙整如表 6.27 所示。分別說明如下：

表 6.27 第二次機車問卷車輛基本資料統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
出廠年份 (年)	1980 以前	0	0.0	購買年份 (年)	1980 以前	0	0.0
	1981~1990	17	1.0		1981~1990	15	0.9
	1991~2000	593	37.4		1991~2000	506	32.0
	2001~2007	977	61.6		2001~2007	1061	67.1
購買時 車況	新車	1416	88.2	車輛 廠牌	三陽	436	28.0
	中古車	190	11.8		山葉	433	27.8
排氣量 (c.c.)	50 以下	242	15.1		光陽	553	35.5
	51~100	199	12.3		台鈴	75	4.8
	101~125	1074	66.9		其他	61	3.9
	126 以上	91	5.7	購買 價格 (萬元)	未滿 2	103	6.4
年行駛 公里數 (公里)	0~2500	264	16.4		2~4	557	34.7
	2501~5000	619	38.5		4~6	848	52.8
	5001~7500	348	21.7		超過 6	98	6.1
	7501~10000	270	16.8	總行駛 公里數 (公里)	0~10000	603	40.5
	10001 以上	105	6.6		10001~25000	338	22.7
燃油 類型	92 無鉛汽油	600	37.4		25001~50000	306	20.5
	95 無鉛汽油	998	62.1		50001 以上	242	16.3
	98 無鉛汽油	8	0.5	燃油 效率 (公里/ 公升)	15 以下	129	8.0
	電力	0	0.0		16~25	584	36.4
	其他	0	0.0		26~35	652	40.6
里程 保養 (公里/ 次)	0~500	377	23.5		36 以上	241	15.0
	501~1000	1113	69.3	保養維 修費用 (元/次)	0~150	140	8.7
	1001~3000	111	6.9		151~300	697	43.4
	3001 以上	5	0.3		301~500	536	33.4
月加油 費用 (元)	0~250	301	18.7		501 以上	233	14.5
	251~500	786	48.9	月停車 費用 (元)	0	1330	82.8
	501~750	244	15.2		1~100	141	8.8
	751 以上	275	17.2		101~500	106	6.6
年保險 費用 (元)	0~500	0	0.0		501 以上	29	1.8
	501~1000	997	62.1	通勤 天數 (天)	不使用	341	21.2
	1001~1500	355	22.1		1	27	1.7
	1501 以上	254	15.8		2	39	2.4
旅遊訪	不使用	693	43.2				

友天數 (天)	1	434	27.0		3	60	3.7		
	2	248	15.4		4	70	4.4		
	3	100	6.2		5	527	32.8		
	4	27	1.7		6	327	20.4		
	5	38	2.4		7	215	13.4		
	6	22	1.4						
	7	44	2.7						
預期處理車輛原因	所得增加	10	--	預期處理車輛時間	知道	不知道		1492	92.9
	車齡過高	102	--			0~1 年	36	2.1	
						2~5 年	43	2.8	
				6 年以上	35	2.2			
	經常故障	75	--	一年內車輛處理情形	繼續使用且不添購汽車或機車		1467	91.3	
	使用成本過高	25	--		繼續使用並另添購汽車		23	1.4	
	空間不足	4	--		繼續使用並另添購機車		48	3.0	
	其他	3	--		報廢或賣掉且不添購汽車或機車		13	0.8	
					報廢或賣掉再添購汽車		7	0.4	
			報廢或賣掉再添購機車		41	2.6			
			其他		7	0.5			
註：“--”為可複選之選項比例									

1.車輛出廠年份

車輛出廠年份，在本次調查中以 2001~2007 年最多，約佔 61.6%，其次為 1991~2000 年，約佔 37.4%，並可知本次調查沒有 1980 年以前出廠之車輛。

2.車輛購買年份

在車輛購買年份方面，以 2001~2007 年為最多，約佔 67.1%，其次為 1991~2000 年，約佔 32.0%，並可知本次調查沒有 1980 年以前購買之車輛；當家戶購買車輛時該車為新車之比例佔 88.2%，僅有 11.2%為購買中古車。

3.車輛特性及購買價格

家戶車輛之廠牌以光陽、三陽、山葉為主，分佔 35.5%、28.0%與 27.8%。車輛排氣量 101~125 c.c.者超過半數，佔 66.9%，其次為 50c.c.以

下，佔 15.1%，而 126 c.c.以上者最少，僅佔 5.7%。關於車輛之購買價格是以 4~6 萬為最多，佔 52.8%，而超過 6 萬者與未滿 1 萬者僅各佔 6.1%及 6.4%。

4.車輛使用情形

車輛年行駛公里於 2501~5000 公里居多，佔 38.5%，而 5001~7500 公里者次之，佔 21.7%，而 10001 里以上僅佔 6.6%。總行駛公里數以 10000 公里為首，佔 40.5%，此應與第二次調查之重點抽樣有關。家戶車輛所使用的燃油類型以 95 無鉛汽油為主，其多達 62.1%，並且由資料可知調查樣本中無使用電力之車輛。就燃油效率而言，以 26~35 公里/公升為最多，佔 40.6%，以 15 公里/公升以下之車輛為最少，佔 8.0%，此亦與第二次調查所實施之重點抽樣有關。

5.車輛使用成本

調查樣本中大多數車輛行駛 501~1000 公里時即進行保養者，佔 69.3%，而僅有 0.3%之車輛行駛 3001 公里以上才進行保養。在車輛保養維修費方面，平均每次為 151~300 元為首，佔 43.4%，而平均每次 0~150 元者為最少，佔 8.7%。車輛每月加油費用以 251~500 元居多，佔 48.9%，而 501 元~750 元者為最少，佔 15.2%。平均每月停車費以 0 元者最多，佔 82.8%，1~100 元者次之，但僅佔 8.98%。就年保險費用方面以 501~1000 元最多，佔 62.1%。

6.車輛使用天數

使用天數依旅次目的可分為通勤及旅遊天數，首先就通勤天數而言，以使用 5 天該車通勤者所佔最高，佔 32.8%。就旅遊訪友天數而言，以不使用該車旅遊訪友為最多，佔 43.2%，其次為使用 1 天者，佔 27%。

7.預期車輛處理情形

有高達 92.9%的家戶還不知道幾年內會處理該車，而已確定處理時間者以 2~5 年後處理居多。已確定處理時間者大多是因該車車齡過高，其次為經常故障的原因處理該車。調查車輛於近一年內的處理情形大多為繼續使用，此情形佔 91.3%，其餘處理情形皆為少數。

6.3.3.2.4 管理政策之偏好與反應之分析

將家戶針對本研究所研擬之管理政策及不同情境之偏好及反應初步統計後，彙整如表 6.28 所示。分別說明如下：

表 6.28 第二次機車問卷管理政策偏好與反應統計表

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
尖峰時段進入市區	會	944	58.8	收取 <u>50</u> 元進城費	付費進入市區	186	19.7
	不會	662	41.2		不進入或非收費時段才進入	393	41.6
收取 <u>50</u> 元進城費而改用的運具	步行	34	9.5		改搭其他運具	358	37.9
	汽車	7	2.0		其他	7	0.8
	腳踏車	90	25.1	收取 <u>20</u> 元進城費	付費進入市區	306	32.4
	公車	122	34.1		不進入或非收費時段才進入	320	33.9
	捷運	95	26.5		改搭其他運具	265	28.1
	鐵路(含高鐵)	8	2.2		其他	53	5.6
	計程車	2	0.6	收取 <u>20</u> 元進城費而改用的運具	步行	24	9.1
	其他	0	0.0		汽車	2	0.8
油價漲 <u>10%</u>	仍以機車為主要用具	1426	88.8		腳踏車	77	29.1
	改用其他運具	180	11.2		公車	87	32.8
油價漲 <u>10%</u> 通勤上班(學)時將會改用的運具	步行	34	18.9		捷運	63	23.8
	汽車	12	6.6		鐵路(含高鐵)	7	2.5
	腳踏車	63	35.0		計程車	4	1.5
	公車	41	22.8		其他	1	0.4
	捷運	20	11.1	油價漲 <u>10%</u> 旅遊或訪友時會改用的運具	步行	21	11.7
	鐵路(含高鐵)	4	2.2		汽車	11	6.1
	計程車	1	0.6		腳踏車	22	12.2
	其他	5	2.8		公車	53	29.4
油價漲 <u>30%</u>	仍以機車為主要用具	1208	75.2		捷運	39	21.7
	改用其他運具	398	24.8		鐵路(含高鐵)	27	15.0
油價漲 <u>30%</u> 通勤上班(學)時將會改用的運具	步行	59	14.8		計程車	3	1.7
	汽車	7	1.8		其他	4	2.2
	腳踏車	150	37.7	油價漲 <u>30%</u> 旅遊或訪有時會改用的運具	步行	43	10.8
	公車	106	26.6		汽車	12	3.0
	捷運	57	14.3		腳踏車	55	13.8
	鐵路(含高鐵)	9	2.3		公車	101	25.4
	計程車	1	0.3		捷運	81	20.3
	其他	9	2.2		鐵路(含高鐵)	95	23.9

增加老舊車檢驗次數	會提前處理	538	33.5		計程車	5	1.3
	不會	1002	62.4		其他	6	1.5
	其他	66	4.1				
提供免費大眾運輸時 <u>旅遊</u> 的方式	改搭大眾運輸	550	34.2	提供免費大眾運輸時 <u>通勤</u> 的方式	改搭大眾運輸	801	49.9
	仍自行騎車	1056	65.8		仍自行騎車	805	50.1
問卷回收率	情境 A	536	33.4	因應環境議題避免騎車	不會	640	39.9
	情境 B	522	32.5		會，但視環境狀況而定	563	35.1
	情境 C	548	34.1		會，現已儘量不開車	403	25.0
問卷 A 車型 2	新購此車	40	7.5	問卷 A 車型 1	新購此車	34	6.4
	汰換原車再購買此車	56	10.4		汰換原車再購買此車	43	8.0
	不會購買	440	82.1		不會購買	459	85.6
問卷 A 車型 4	新購此車	117	21.8	問卷 A 車型 3	新購此車	140	26.1
	汰換原車再購買此車	146	27.3		汰換原車再購買此車	163	30.4
	不會購買	273	50.9		不會購買	233	43.5
問卷 A 車型 6	新購此車	33	6.2	問卷 A 車型 5	新購此車	40	7.5
	汰換原車再購買此車	28	5.2		汰換原車再購買此車	37	6.9
	不會購買	475	88.6		不會購買	459	85.6
問卷 B 車型 2	新購此車	33	6.3	問卷 B 車型 1	新購此車	35	6.7
	汰換原車再購買此車	55	10.5		汰換原車再購買此車	48	9.2
	不會購買	434	83.2		不會購買	439	84.1
問卷 B 車型 3	新購此車	131	25.1	問卷 B 車型 4	新購此車	116	22.2
	汰換原車再購買此車	171	32.8		汰換原車再購買此車	146	28.0
	不會購買	220	42.1		不會購買	260	49.8
問卷 B 車型 5	新購此車	40	7.7	問卷 B 車型 6	新購此車	33	6.2
	汰換原車再購買此車	47	9.0		汰換原車再購買此車	25	4.8

	不會購買	435	83.3		不會購買	464	88.9
問卷 C 車型 1	新購此車	53	9.7	問卷 C 車型 2	新購此車	41	7.5
	汰換原車再購買此車	37	6.8		汰換原車再購買此車	53	9.7
	不會購買	458	83.5		不會購買	454	82.8
問卷 C 車型 3	新購此車	145	26.5	問卷 C 車型 4	新購此車	117	21.4
	汰換原車再購買此車	171	31.2		汰換原車再購買此車	152	27.7
	不會購買	232	42.3		不會購買	279	50.9
問卷 C 車型 5	新購此車	34	6.2	問卷 C 車型 6	新購此車	37	6.8
	汰換原車再購買此車	42	7.7		汰換原車再購買此車	23	4.2
	不會購買	472	86.1		不會購買	488	89.0

1.收取進城費

首先先調查駕駛人是否會在尖峰時段進入市區，有 58.8%駕駛人會在尖峰時段進入市區，有 41.2%駕駛人不會在尖峰時段進入市區，並且針對會在尖峰時段進入市區之駕駛人，分別研擬收取進城費 50 元及 20 元進行訪問，針對兩種政策之反應情形分述如下：

(1) 收取進城費 50 元

當收取進城費 50 元時，有 41.6%駕駛者會不進入或非收費時段才進入，其次為不進入或非收費時段才進入，約佔 37.8%，兩者差異不大；並且針對改搭其他運具之駕駛更進一步探討其會改搭的運具為何，就調查資料顯示可知，大多會改以公車為運具，約佔 34.1%，其次為改搭捷運，約佔 26.5%。

(2) 收取進城費 20 元

當收取進城費 20 元時，有 33.9%駕駛者會不進入或非收費時段才進入，其次為付費進入市區，約佔 32.4%；並且針對改搭其他運具之駕駛更進一步探討其會改搭的運具為何，就調查資料顯示可知，大多會改以公車為運具，約佔 32.8%，其次為改騎腳踏車，約佔 29.1%。

2.油價上漲

分別研擬油價上漲 10%及 30%訪問駕駛人，針對兩種政策之反應情形分述如下：

(1) 油價上漲 10%

於此管理政策下會有 88.8%仍以機車為主要運具，而會有 11.2%改用其他運具，就改用其它運具者進一步了解其會改用何種運具，由調查資料顯示於通勤上班(學)時會大多數改以腳踏車為運具，佔

35.0%，其次為使用公車者，佔 22.8%；而於旅遊訪友時則以公車居多，佔 29.4%，而改以捷運為運具者次之，各佔 21.7%。

(2) 油價上漲 30%

於此管理政策下會有 75.2%仍以機車為主要運具，而會有 24.8%改用其他運具，相較僅上漲 10%時，會改用其他運具的比例增加，可知油價上漲越多會有更多人改用其它運具。由調查資料顯示改用其他運具者於通勤上班(學)時會大多數改以腳踏車為運具，佔 37.7%，而改用公車者次之；而於旅遊訪友時以公車者居多，佔 25.4%，而改以鐵路(含高鐵)為運具者次之，佔 23.9%。

4.增加老舊汽車檢驗次數

當實施此管理政策時大多數不會將該車提前處理，佔 62.4%，而會提前處理者佔 33.5%，其他情形大多為視車輛情況而定。

5.政府提供免費大眾運輸系統服務

當實施此管理政策時的通勤方式會有 49.9%改搭大眾運輸，而有 50.1%仍自行騎車；在旅遊時的運輸方式有 34.2%改搭大眾運輸，而有 65.8%仍自行騎車。

6.環境議題之影響

於面對能源消耗、環境污染，及地球暖化等問題時，會有 25.0%會儘量不開車，並有 35.1%會視環境狀況而避免開車，而有 39.9%不會改變開車行為。

7.不同車型情境之偏好

針對電力及氫燃料電池設計 A、B、C 三種問卷，共 18 種情境，各問卷之回收比例依 A、B、C 順序分別為 33.4%、32.5%、34.1%，以下分別針對三種問卷之調查結果不同車型之選擇情形分述如下：

(1) 問卷 A

- 車型 1：以不會購買者居多，佔 85.6%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 8.0%及 6.4%。
- 車型 2：以不會購買者居多，佔 82.1%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 10.4%及 7.5%。
- 車型 3：以不會購買者居多，佔 43.5%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 30.4%及 26.1%。
- 車型 4：以不會購買者居多，佔 50.9%，其次為汰換該車再購

買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 27.3%及 21.8%。

- 車型 5：以不會購買者居多，佔 85.6%，其次為新購該車型及汰換該車再購買該車型者，兩者差異不大其各佔 7.5%及 6.9%。
- 車型 6：以不會購買者居多，佔 88.6%，其次為新購該車型及汰換該車再購買該車型者，兩者差異不大其各佔 6.2%及 5.2%。

(2) 問卷 B

- 車型 1：以不會購買者居多，佔 84.1%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 9.2%及 6.7%。
- 車型 2：以不會購買者居多，佔 83.2%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 10.5%及 6.3%。
- 車型 3：以不會購買者居多，佔 42.1%，其次為新購該車型者，佔 32.8%，而汰換該車再購買該車型僅佔 25.1%。
- 車型 4：以不會購買者居多，佔 49.8%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 28.0%及 22.2%。
- 車型 5：以不會購買者居多，佔 83.3%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 9.0%及 7.7%。
- 車型 6：以不會購買者居多，佔 88.9%，其次為新購該車型及汰換該車再購買該車型者，兩者差異不大其各佔 6.2%及 4.8%。

(3) 問卷 C

- 車型 1：以不會購買者居多，佔 83.5%，其次為新購該車型及汰換該車再購買該車型者，兩者差異不大其各佔 9.7%及 6.8%。
- 車型 2：以不會購買者居多，佔 82.8%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 9.7%及 7.5%。
- 車型 3：以不會購買者居多，佔 42.3%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 31.2%及 26.5%。
- 車型 4：以不會購買者居多，佔 50.9%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 27.7%及 21.4%。
- 車型 5：以不會購買者居多，佔 86.1%，其次為汰換該車再購買該車型及新購該車型者，兩者差異不大其各佔 7.7%及 6.2%。
- 車型 6：以不會購買者居多，佔 89.0%，其次為新購該車型及汰換該車再購買該車型者，兩者差異不大其各佔 6.8%及 4.2%。

6.3.4 車輛持有駕照數與車輛持有數之關係

為了探求臺灣地區各縣市車輛持有駕照數與車輛持有數是否有顯著關係，表 6.29 為問卷調查中各縣市家戶持有汽車駕照數與汽車數，並且可求得 Spearman 等級相關係數之值為 0.985 遠大於 $\alpha=0.05$ 之水準值(0.351)，可知汽車駕照數與汽車持有數的關係是十分明顯地，並且比率(汽車駕照數/汽車數)介在 1.37~2.37 之間，平均值約 1.59。

表 6.29 各縣市家戶持有汽車駕照數與汽車數

地區別	汽車駕照數	汽車數	比率(汽車駕照數/汽車數)
臺北市	929	548	1.70
高雄市	109	63	1.73
臺北縣	786	331	2.37
花蓮縣	855	575	1.49
宜蘭縣	142	89	1.60
基隆市	146	90	1.62
新竹市	144	105	1.37
新竹縣	272	195	1.39
桃園縣	302	214	1.41
苗栗縣	740	507	1.46
臺中市	299	184	1.63
臺中縣	596	398	1.50
彰化縣	600	370	1.62
南投縣	443	310	1.43
嘉義市	200	123	1.63
嘉義縣	161	91	1.77
雲林縣	198	126	1.57
臺南市	232	147	1.58
臺南縣	340	210	1.62
高雄縣	467	295	1.58
屏東縣	442	282	1.57
臺東縣	238	150	1.59
澎湖縣	69	49	1.41

表 6.30 為問卷調查中臺灣地區各縣市家戶持有機車駕照數與機車數，並且求得 Spearman 等級相關係數之值為 0.991 遠大於 $\alpha=0.05$ 之水準

值(0.351)，可知機車駕照數與機車持有數的關係是十分明顯地，並且比率(機車駕照數/機車數)介在 1.05~1.53 之間，平均值約 1.24。

表 6.30 各縣市家戶持有機車駕照數與機車數

地區別	機車駕照數	機車數	比率(機車駕照數/機車數)
臺北市	596	482	1.24
高雄市	522	499	1.05
臺北縣	1365	1176	1.16
花蓮縣	84	55	1.53
宜蘭縣	156	120	1.30
基隆市	143	119	1.20
新竹市	145	121	1.20
新竹縣	172	136	1.26
桃園縣	567	473	1.20
苗栗縣	169	132	1.28
臺中市	375	298	1.26
臺中縣	661	531	1.24
彰化縣	445	365	1.22
南投縣	151	115	1.31
嘉義市	81	69	1.17
嘉義縣	127	99	1.28
雲林縣	189	145	1.30
臺南市	288	258	1.12
臺南縣	398	327	1.22
高雄縣	461	420	1.10
屏東縣	264	222	1.19
臺東縣	52	39	1.33
澎湖縣	30	21	1.43

第七章 模式校估

以下針對整合關聯模式中各項子模式進行校估與分析，最後加以整合，以了解其模式之適合性與應用性。

7.1 關聯模式建立與初步分析

7.1.1 汽車污染排放關聯模式之建立及分析

在此小節中，旨在利用迴歸分析方法探討移動污染源與解釋變數間之關聯性，並利用 MANOVA 方法來檢定車齡、排氣量對於移動污染源排放量是否有顯著影響，以作為群組分類之依據。結果分述如後：

在迴歸分析方面，因變數設定為 HC 與 CO，解釋變數則包含車齡、廠牌、汽缸數、行駛里程、排氣量與車重等。分別分析各解釋變數對移動污染源排放量的關係。迴歸分析結果如表 7.1 所示。

表 7.1 HC 與 CO 之迴歸分析結果

變數別	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	-2.69	-0.98	-0.26	-11.00
FORD	11.82	12.99*	0.01	1.40
HONDA	8.09	4.12*	0.003	0.20
MAZDA	8.49	3.58*	0.08	4.05*
NISSAN	-3.25	-3.34*	-0.04	-5.31*
TOYOTA	26.69	28.51*	-0.01	-1.29
MITSUBISHI	16.71	18.17*	0.06	7.38*
車齡(年)	6.51	73.07*	0.06	75.25*
排氣量(c.c.)	-0.02	-19.79*	-0.0003	-26.99*
汽缸數(個)	3.79	6.34*	0.02	3.51*
車重(噸)	7.48	3.90*	0.31	18.39*
行駛里程(萬公里)	0.57	14.18*	0.002	5.27*
樣本數	71338			
R^2_{adj}	0.12		0.11	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

在表 7.1 中，廠牌為虛擬變數，也就是 FORD、HONDA、MAZDA、NISSAN、TOYOTA 與 MITSUBISHI 各變數，若為該廠牌之車輛則變數值為 1，反之則為 0。針對各變數之詮釋如後：

1. 廠牌

根據臺北市監理處之車輛定檢資料之分析結果指出，在 HC 排放量上，各廠牌之車輛均顯著($t > 1.96$)；而 CO 方面則僅部份呈現顯著。由於比較基礎為「其他廠牌」(大多為進口車輛，如 BMW、BENZ、LEXUS 等廠牌)，故各廠牌迴歸係數之正負號即代表較「其他廠牌」排放污染量之高低。其中，僅以 NISSAN 廠牌之係數為負且顯著，顯示該廠牌車輛較「其他廠牌」車輛可排放較低之 HC 及 CO，其餘則皆為正 (TOYOTA 之 CO 係數雖為負，但不顯著)。其中，以 HC 而言，以 TOYOTA 最高，其次為 MITSUBISHI 及 FORD。以 CO 而言，則以 MAZDA 最高，其次為 MITSUBISHI。

2. 車齡

在 HC 與 CO 兩模式中，車齡均為最顯著之變數($t=73.07$ 與 75.25)；整體來說，平均隨著車齡增加一年，其所排放之 HC 與 CO 排放量分別會增加 6.51ppm 與 0.06%，其具有正相關的關係。而這也符合 Bin(2003)、Beydoun and Guldman(2006)、Washburn *et al.*(2001)與 Anilovich and Hakkert(1996)等人之分析結果。

3. 排氣量

排氣量之顯著性($t= -19.79$ 與 -26.99)僅次於車齡，HC 之係數為 -0.02，CO 則為 -0.0003，與移動污染源之排放量具有負相關的關係，代表排氣量每增加 1c.c.會減少碳氫化合物 0.02ppm 與一氧化碳 0.0003%之排放量。此一結果亦與車輛污染相關文獻之研究結果一致(Bin, 2003; Beydoun and Guldman, 2006)。

4. 汽缸數

此變數在 HC 與 CO 模式中亦均顯著($t=6.35$ 與 3.51)，且與污染排放量呈正相關，這也意味著隨著汽缸數增大，移動污染源排放量(HC 與 CO)也會隨著增加，此與 Bin (2003)、Beydoun and Guldman (2006)之研究結果一致。

5. 車重

車重與移動污染源排放量亦具有顯著正相關，即隨著車重增加，污染排放量亦愈多。

6.行駛里程

里程數之變數雖為顯著變數，但其係數極小，對於 HC 與 CO 排放量呈正向關係；隨著行駛里程增加，HC 與 CO 排放量亦會增加。此結果符合先驗知識與相關文獻之分析結果。

兩模式之解釋能力均偏低，HC 模式之 R^2_{adj} 為 0.12，CO 模式之 R^2_{adj} 則為 0.11。本模式雖預測能力上仍有進一步改善之空間，但在分析上則因重要解釋變數均呈顯著，且正負符號亦與相關文獻結果相同，故分析能力仍可信。

在本研究第四章中曾提到，臺北市監理處與臺北區監理所之資料庫格式相同，且較其他監理單位包含較多之變數；此外，由於臺北市監理處之定檢資料經過第一階段與第二階段後，較臺北區監理所為多，且兩單位之迴歸分析結果相似，差異不大，無合併之需要。因此，在後續對於汽車車齡與車型分類上，主要以臺北市監理處之資料為來源。

7.1.2 機車污染排放關聯模式之建立與分析

在機車定檢資料之迴歸分析方面，針對之移動污染源為 HC 與 CO，解釋變數為排氣量、車齡與行程數，結果如表 7.2 所示。

表 7.2 機車定檢資料迴歸分析結果

變數別	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	5749.63	173.46	2.54	78.10
車齡(年)	84.27	40.27*	0.08	39.44*
排氣量(c.c.)	-22.82	-61.38*	-0.01	-18.57*
行程數	-3303.37	-127.93*	-0.94	-37.14*
樣本數	62343			
R^2_{adj}	0.63		0.15	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

表 7.2 中之行程數為虛擬變數，若其值為 1 代表該車輛為四行程機車，若為 0 則為二行程機車。分析結果說明如下。

1.車齡

在 CO 模式中，車齡為最顯著之變數($t=39.44$)，HC 則否。在兩模

式中，車齡與移動污染源排放量均呈正相關，也就是說隨著車齡增加，污染排放量也會跟著提高。平均車齡每增加一年，HC 排放量會增加 84.27ppm，CO 會增加 0.08%。

2.排氣量

排氣量亦為顯著的變數之一，且與 HC 與 CO 排放量具有負向關係；即隨著排氣量每增加 1c.c.，HC 與 CO 排放量各會減少 22.82ppm 與 0.01%。

3.行程數

若其值為 1，代表四行程機車，若為 0 則為二行程機車；從迴歸分析結果可以發現，行程數在 HC 模式中為最顯著之變數($t=-127.93$)。在兩模式中，行程數之係數皆為負，這也表示四行程機車之污染排放量較少，尤其是 HC 排放量(減少 3303.37ppm)。

4.HC 之解釋能力較高，為 0.63；CO 則較低，為 0.15。

7.1.3 車齡車型分類

在車齡與車型分類上，主要可分為汽車與機車兩大類；而車型變數則以排氣量代表。在資料選取與方法使用方面如後所述。

7.1.3.1 汽車

以下亦以臺北市監理處車輛定檢資料作為分析基礎。在分析不同車型車齡群組間之 HC 及 CO 兩種污染源排放量之顯著差異時，則利用多變量變異數分析(Multivariate Analysis of Variance, MANOVA)方法加以檢定。分別說明如下。

1.車齡

在進行 MANOVA 之前，為避免分類結果群組數過多，導致在檢定上之困難，故先將車齡適當分類，再透過變異數分析來驗證各群組對於污染排放量是否有顯著差異。不具有顯著差異之群組則可進一步加以合併，以減少分類群組數，減少後續車型車齡模式設定替選方案時之困擾。表 7.3 為臺北市監理處定檢資料各車齡之車輛數、平均移動污染源排放量與標準差；其中以車齡為 7 年之車輛居多，佔 14.48%(10,328 輛)，平均排放之 HC 與 CO 分別為 48.06ppm 與 0.18%。圖 7.1 為車齡分佈圖，圖 7.2 則為各車齡車輛之平均污染排放量情形。

表 7.3 汽車各車齡之車輛數與平均污染排放量

車齡(年)	樣本數(輛)	百分比	HC(ppm)		CO(%)	
			平均值	標準差	平均值	標準差
6	7552	10.59%	42.45	44.90	0.16	0.28
7	10328	14.48%	48.06	48.12	0.18	0.32
8	9480	13.29%	52.63	51.47	0.21	0.37
9	8310	11.65%	59.02	54.90	0.25	0.42
10	7123	9.98%	66.00	59.94	0.30	0.49
11	7479	10.48%	73.87	65.38	0.34	0.55
12	8487	11.90%	77.71	67.62	0.40	0.60
13	5763	8.08%	86.45	74.83	0.49	0.71
14	3298	4.62%	95.19	82.98	0.60	0.81
15	1832	2.57%	110.83	90.67	0.74	0.90
16	954	1.34%	120.52	99.64	0.95	1.00
17	442	0.62%	135.43	98.27	1.04	1.03
18	185	0.26%	123.06	95.78	0.95	1.03
19	80	0.11%	118.95	94.25	1.33	1.20
20	25	0.04%	160.84	114.73	1.24	1.10
合計	71338	100%	-			

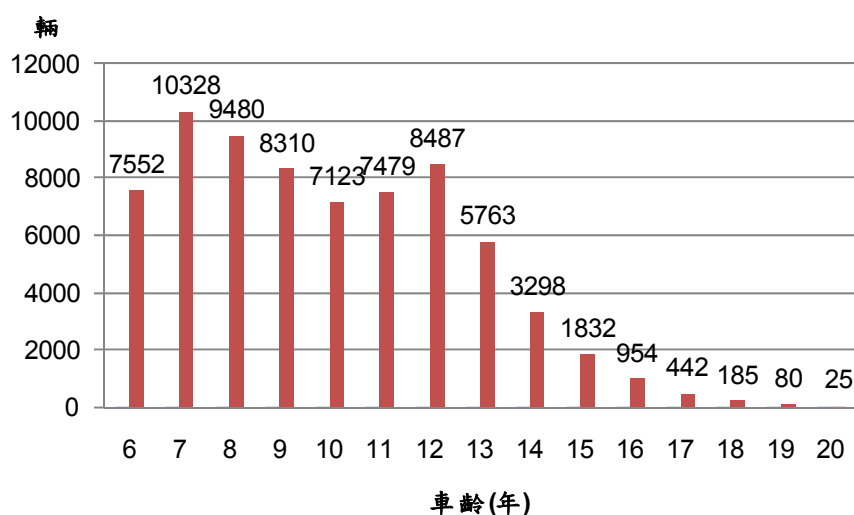


圖 7.1 汽車各車齡之車輛數分佈情形

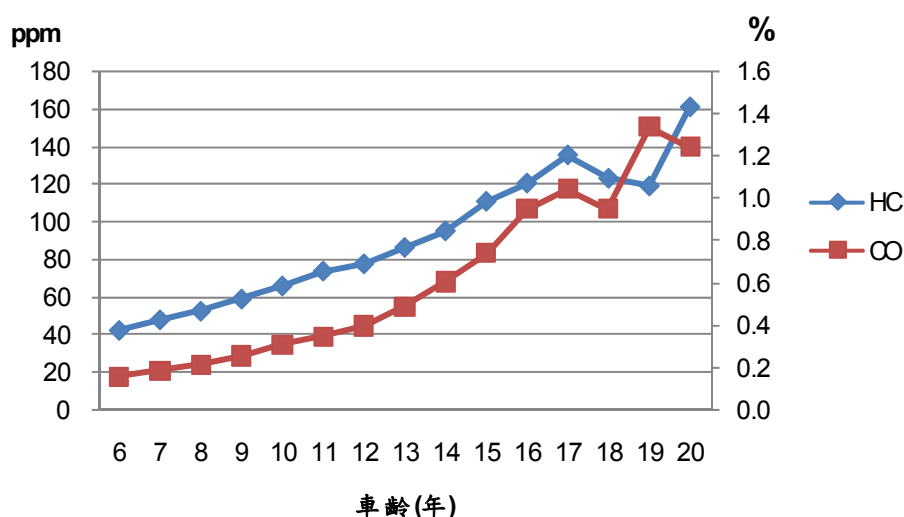


圖 7.2 汽車各車齡車輛之平均污染排放量

由圖 7.2 可以發現，整體來說，HC 與 CO 會隨著車齡增加，其污染排放量亦愈多；但車齡為 18、19 與 20 年之車輛其趨勢卻有稍微的不同。因此，根據此圖形，先將車齡初步分為 6 組，即 6-8 年, 9-11 年, 12-14 年, 15-17 年, 18-19 年, 20 年以上等，如表 7.4、圖 7.3 所示。其中，以車齡為 6-8 年之車輛佔多數，共 27360 輛(38.35%)。最後，利用 MANOVA 方法來檢定不同車齡群組之移動污染源排放量是否具有顯著差異。表 7.5 為車齡之 MANOVA 結果。

表 7.4 汽車各車齡群組之車輛數與平均污染排放量

組別	車齡 (年)	樣本數 (輛)	百分比	HC(ppm)		CO(%)	
				平均值	標準差	平均值	標準差
1	6-8	27360	38.35%	48.09	48.62	0.18	0.33
2	9-11	22912	32.12%	66.04	60.36	0.30	0.49
3	12-14	17548	24.60%	83.87	73.40	0.46	0.69
4	15-17	3228	4.52%	117.06	94.81	0.84	0.96
5	18-19	265	0.37%	121.82	95.16	1.06	1.09
6	20	25	0.04%	160.84	114.73	1.24	1.10
合計	-	71338	100%	-			

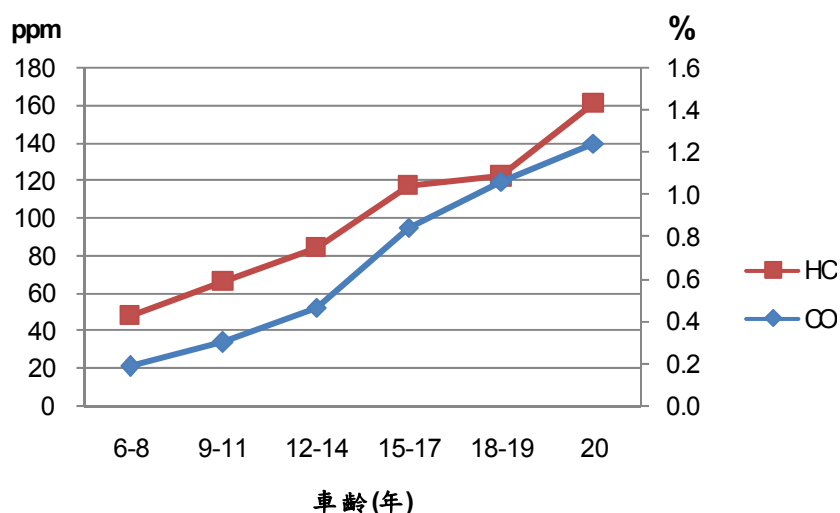


圖 7.3 汽車各車齡群組之平均污染排放量

表 7.5 汽車各車齡群組之 MANOVA 分析結果

統計量	數值	P-Value
Wilks' Lambda	0.89	<.0001
Pillai's Trace	0.11	<.0001
Hotelling-Lawley Trace	0.13	<.0001
Roy's Greatest Root	0.13	<.0001

由表 7.5 得知 MANOVA 結果之四種檢定統計量(Wilks, Pillai, Hotelling, Roy)，其中以 Wilks' Lambda 較為常用；P 值小於 0.05，代表車齡變數對 HC 與 CO 之排放量有顯著的影響。此外，為了解不同車齡群組間之移動污染源排放量差異性，因此利用 Tukey HSD(Honestly Significant Difference)方法來檢定，結果如表 7.6 所示。由表知，在 HC 方面，群組 4(車齡 15-17 年)與群組 5(車齡 18-19 年)之 HC 平均排放量未有顯著差異；在 CO 方面，群組 5(車齡 18-19 年)與群組 6(車齡 20 年)在 CO 平均排放量上亦未有顯著差異。因此，可進一步將未顯著之群組各自合併。即將車齡合併為 5 組：(1)HC：6-8 年，9-11 年，12-14 年，15-19 年，20 年(2)CO：6-8 年，9-11 年，12-14 年，15-17 年，18-20 年。最後，基於以上 Tukey 之分析結果，在車齡方面，本研究將車齡分 6-8 年，9-11 年，12-14 年，15-17 年，18-20 年，共 5 組，以作為車齡分類之依據。

表 7.6 汽車各車齡群組之 HC 與 CO Tukey 檢定結果表

Group Comparison	HC (ppm)				CO (%)			
	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)
1 - 2	-17.94	-19.53	-16.36	***	-0.12	-0.13	-0.10	***
1 - 3	-35.77	-37.48	-34.06	***	-0.28	-0.29	-0.27	***
1 - 4	-68.97	-72.26	-65.68	***	-0.66	-0.68	-0.63	***
1 - 5	-73.72	-84.63	-62.81	***	-0.88	-0.97	-0.79	***
1 - 6	-112.75	-148.11	-77.38	***	-1.06	-1.36	-0.75	***
2 - 1	17.94	16.36	19.53	***	0.12	0.10	0.13	***
2 - 3	-17.83	-19.60	-16.06	***	-0.17	-0.18	-0.15	***
2 - 4	-51.03	-54.35	-47.70	***	-0.54	-0.57	-0.51	***
2 - 5	-55.78	-66.70	-44.86	***	-0.76	-0.86	-0.67	***
2 - 6	-94.80	130.17	-59.43	***	-0.94	-1.24	-0.64	***
3 - 1	35.77	34.06	37.48	***	0.28	0.27	0.29	***
3 - 2	17.83	16.06	19.60	***	0.17	0.15	0.18	***
3 - 4	-33.20	-36.58	-29.81	***	-0.38	-0.41	-0.35	***
3 - 5	-37.95	-48.89	-27.01	***	-0.60	-0.69	-0.51	***
3 - 6	-76.97	112.35	-41.60	***	-0.78	-1.08	-0.47	***
4 - 1	68.97	65.68	72.26	***	0.66	0.63	0.68	***
4 - 2	51.03	47.70	54.35	***	0.54	0.51	0.57	***
4 - 3	33.20	29.81	36.58	***	0.38	0.35	0.41	***
4 - 5	-4.76	-16.05	6.54		-0.22	-0.32	-0.13	***
4 - 6	-43.78	-79.26	-8.29	***	-0.40	-0.70	-0.10	***
5 - 1	73.72	62.81	84.63	***	0.88	0.79	0.97	***
5 - 2	55.78	44.86	66.70	***	0.76	0.67	0.86	***
5 - 3	37.95	27.01	48.89	***	0.60	0.51	0.69	***
5 - 4	4.76	-6.54	16.05		0.22	0.13	0.32	***
5 - 6	-39.02	-76.00	-2.04	***	-0.18	-0.49	0.14	
6 - 1	112.75	77.38	148.11	***	1.06	0.75	1.36	***
6 - 2	94.80	59.43	130.17	***	0.94	0.64	1.24	***
6 - 3	76.97	41.60	112.35	***	0.78	0.47	1.08	***
6 - 4	43.78	8.29	79.26	***	0.40	0.10	0.70	***
6 - 5	39.02	2.04	76.00	***	0.18	-0.14	0.49	

2.排氣量

在車型方面，以排氣量基準來分類。表 7.7 為臺灣針對不同排氣量車輛牌照之分類(小客車)。初步以此為依據將車輛之排氣量分組，後續再進行多變量變異數之檢定。

表 7.7 汽車不同排氣量車輛之分類

No.	汽缸總排氣量(立方公分)
1	500 以下
2	501-600
3	601-1200
4	1201-1800
5	1801-2400
6	2401-3000
7	3001-4200
8	4201-5400
9	5401-6600
10	6601-7800
11	7801 以上

根據上表，配合定檢資料，大略可分為 6 組：501-600c.c., 601-1200c.c., 1201-1800c.c., 1801-2400c.c., 2401-3000c.c., 3001-4200c.c.。其中，排氣量 501-600c.c.之車輛數僅有一輛，3001-4200c.c.車輛數則亦僅有 6 輛；由於 MANOVA 檢定所建議之群組(cell)最小樣本數為 20 筆，而兩組之樣本數均明顯地偏低，進而將 501-600c.c.與 601-1200c.c.群組合併，2401-3000c.c.與 3001-4200c.c.合併。因此，初步之分類結果共有 4 組：501-1200c.c.(即 1200c.c.以下)，1201-1800c.c.，1801-2400c.c.，2401-4200c.c.。各群組之樣本數所佔比例與平均污染排放量如表 7.8 所示，以 1201-1800c.c.之車輛居多，共 38,061 筆，約佔 53%。

表 7.8 汽車各排氣量群組之車輛數與平均污染排放量

組別	排氣量 (c.c.)	樣本數 (輛)	百分比	HC(ppm)		CO(%)	
				平均值	標準差	平均值	標準差
1	501-1200	10411	14.59%	84.52	76.99	0.58	0.78
2	1201-1800	38061	53.35%	67.04	64.72	0.29	0.52
3	1801-2400	21276	29.82%	57.77	56.29	0.27	0.45
4	2401-4200	1590	2.23%	34.06	43.55	0.17	0.42
合計	-	71338	100%	-			

各群組車輛之平均污染量繪如圖 7.4 所示。由圖知，HC 與 CO 排放量大致上會隨著排氣量增加而減少。如同以上車齡變數之分析步驟，利用 MANOVA 探討排氣量變數對於移動污染源之排放是否有顯著影響，分析結果如表 7.9 所示。

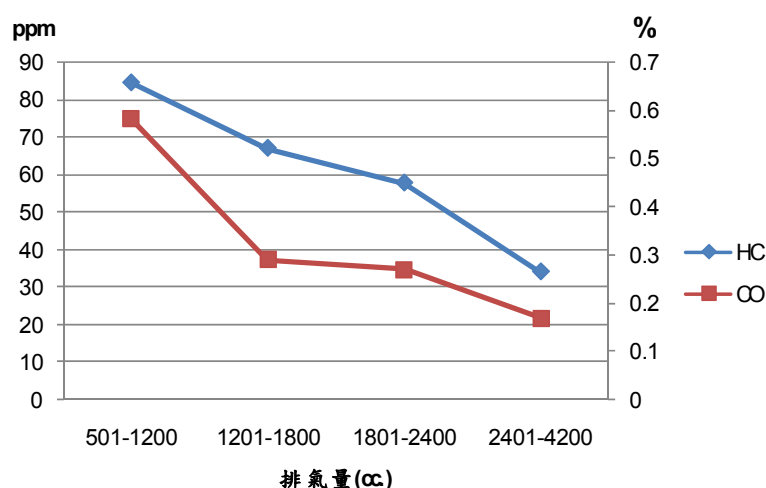


圖 7.4 汽車各排氣量群組之車輛平均污染排放量

表 7.9 汽車各排氣量群組之 MANOVA 分析結果

統計量	數值	P-Value
Wilks' Lambda	0.95	<.0001
Pillai's Trace	0.05	<.0001
Hotelling-Lawley Trace	0.05	<.0001
Roy's Greatest Root	0.04	<.0001

表 7.9 中 Wilks' Lambda 之 P 值小於 0.05，代表排氣量對於移動污染源 (HC、CO) 之排放量有顯著的影響。另外，亦進一步利用 Tukey HSD 來檢定不同排氣量群組之車輛(共 4 組)污染排放量之差異性，分析結果如表 7.10。

表 7.10 汽車各排氣量群組之 HC 與 CO Tukey 檢定結果表

Group Comparison	HC(ppm)				CO(%)			
	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)
1 - 2	17.49	15.67	19.30	***	0.29	0.27	0.30	***
1 - 3	26.75	24.78	28.71	***	0.31	0.30	0.33	***
1 - 4	50.47	46.04	54.89	***	0.41	0.37	0.44	***
2 - 1	-17.49	-19.30	-15.67	***	-0.29	-0.30	-0.27	***
2 - 3	9.26	7.86	10.67	***	0.02	0.01	0.04	***
2 - 4	32.98	28.78	37.18	***	0.12	0.08	0.15	***
3 - 1	-26.75	-28.71	-24.78	***	-0.31	-0.33	-0.30	***
3 - 2	-9.26	-10.67	-7.86	***	-0.02	-0.04	-0.01	***
3 - 4	23.72	19.45	27.99	***	0.09	0.06	0.13	***
4 - 1	-50.47	-54.89	-46.04	***	-0.41	-0.44	-0.37	***
4 - 2	-32.98	-37.18	-28.78	***	-0.12	-0.15	-0.08	***
4 - 3	-23.72	-27.99	-19.45	***	-0.09	-0.13	-0.06	***

從表 7.10 中可以發現各排氣量群組車輛 HC 與 CO 之 Tukey HSD 檢定

結果一致，不論是在 HC 或 CO 上，組與組之間均有顯著的差異。因此，基於此結果，本研究建議可將車型依排氣量進行分組，即 1200c.c.以下，1201-1800c.c.，1801-2400c.c.，2401-4200c.c.，共 4 組。

7.1.3.2 機車

機車車齡與車型之分類亦依上述分析步驟進行，說明如下：

1. 車齡

表 7.11 為環保署機車定檢資料各車齡車輛數、平均污染排放量與標準差。其中可以發現車齡為 10 年之車輛較多，共 6,106 輛，佔 9.79%，其次為車齡 9 年之車輛(9.19%)。

表 7.11 機車各車齡之車輛數與平均污染排放量

車齡 (年)	樣本數(輛)	百分比	HC(ppm)		CO(%)	
			平均值	標準差	平均值	標準差
4	4068	6.53%	1410.07	2244.04	1.59	1.72
5	4691	7.52%	1569.05	2316.62	1.68	1.75
6	4557	7.31%	1629.07	2434.22	1.71	1.78
7	5347	8.58%	1903.97	2671.00	1.73	1.85
8	5590	8.97%	2407.03	2912.23	1.96	1.84
9	5731	9.19%	2593.59	3037.37	2.04	1.87
10	6106	9.79%	2993.88	3094.03	2.29	1.92
11	5473	8.78%	3263.27	3102.07	2.49	1.97
12	5309	8.52%	3267.46	3180.80	2.45	1.97
13	5398	8.66%	3286.51	3283.33	2.57	2.10
14	4332	6.95%	3228.68	3221.16	2.62	2.13
15	2674	4.29%	3027.77	3182.25	2.67	2.19
16	1410	2.26%	3395.30	3190.88	2.83	2.18
17	664	1.07%	3703.37	3229.39	3.06	2.19
18	319	0.51%	4583.27	3084.12	3.18	1.82
19	225	0.36%	4170.97	3147.34	3.05	1.87
20	119	0.19%	3617.81	3010.46	3.13	1.93
21	100	0.16%	3864.58	3002.41	3.26	2.12
22	86	0.14%	4843.81	2946.05	3.47	1.82
23	73	0.12%	5358.30	2930.54	3.48	2.02
24	71	0.11%	4897.18	2621.88	3.07	1.93
合計	62343	100%	-			

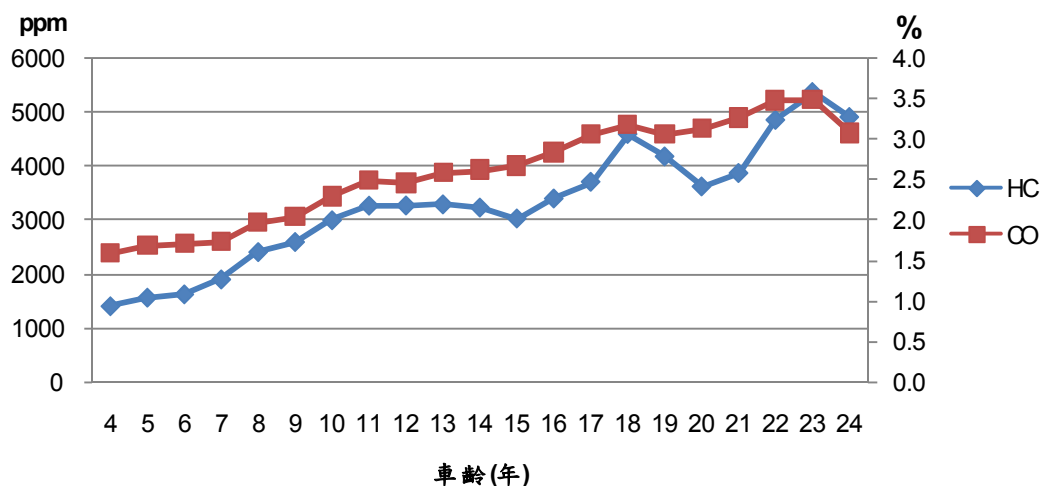


圖 7.5 機車各車齡之車輛平均污染排放量

由圖 7.5 可以看出各車齡之車輛平均污染排放量成長趨勢，以此為依據初步將車齡作區隔，共分為 6 組：4-7 年，8-10 年，11-15 年，16-18 年，19-21 年，22-24 年；各組之基本敘述性統計與圖表如表 7.12 及圖 7.6 所示。

表 7.12 機車各車齡群組之車輛數與平均污染排放量

組別	車齡 (年)	樣本數 (輛)	百分比	HC		CO	
				平均值	標準差	平均值	標準差
1	4-7	18663	29.94%	1645.01	2443.20	1.68	1.78
2	8-10	17427	27.95%	2674.00	3027.92	2.10	1.88
3	11-15	23186	37.19%	3236.02	3195.09	2.54	2.06
4	16-18	2393	3.84%	3639.15	3210.57	2.94	2.14
5	19-21	444	0.71%	3953.71	3081.14	3.12	1.94
6	22-24	230	0.37%	5023.58	2841.80	3.35	1.92
合計	-	62343	100%	-			

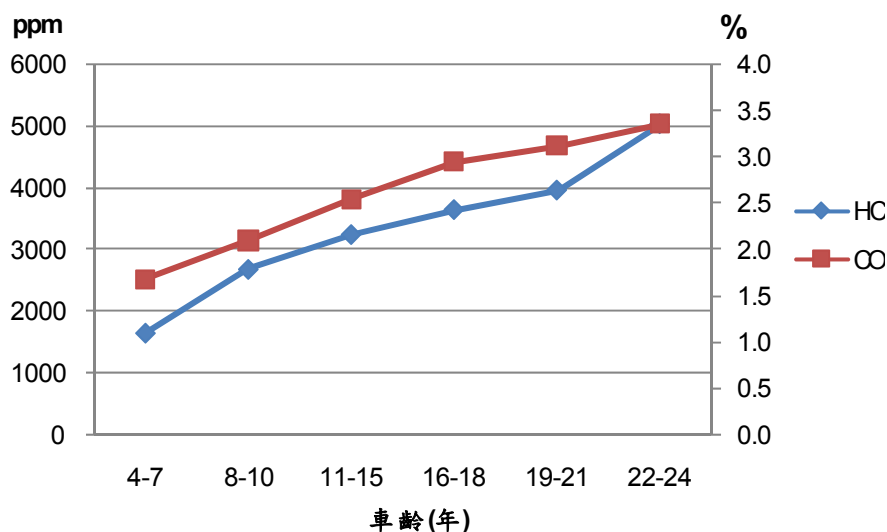


圖 7.6 機車各車齡群組之車輛平均污染排放量

由表 7.12 及圖 7.6 知，車齡以 11-15 年群組之車輛居多，共 23,186 輛，佔車輛總數之 37.19%，平均 HC 與 CO 排放量分別為 3236.02ppm 與 2.54%。最後，根據各車齡群組，利用 MANOVA 檢定車齡變數對於 HC、CO 是否有顯著的影響，分析結果如表 7.13。

表 7.13 機車各車齡群組之 MANOVA 分析結果

統計量	數值	P-Value
Wilks' Lambda	0.94	<.0001
Pillai's Trace	0.06	<.0001
Hotelling-Lawley Trace	0.07	<.0001
Roy's Greatest Root	0.07	<.0001

四種不同檢定量之 P 值皆小於 0.05，顯示車齡與移動污染源排放量有顯著的關聯性。因此，為了探討車齡層級(level)與層級間之差異性，進一步利用 Tukey HSD 方法來檢定，其結果如表 7.14 所示。從 Tukey 之檢定結果主要分為兩部分，分別為 HC 與 CO 排放量檢定。在 HC 方面，群組 4(車齡 16-18 年)與群組 5(車齡 19-21 年)在 HC 排放量上未有顯著的差異，因此可將兩組合併；在 CO 方面，群組 4(車齡 16-18 年)與群組 5(車齡 19-21 年)無顯著差異，而群組 5 與群組 6(車齡 22-24)又無顯著差異，此三組亦可進行合併。由 Tukey 得到之分組結果為：(1)HC：4-7 年，8-10 年，11-15 年，16-21 年，22-24 年，共 5 組(2)CO：4-7 年，8-10 年，11-15 年，16-24 年，共 4 組。在機車方面，根據以上分析結果，本研究建議可將車齡分為 4 個群組，即 4-7 年，8-10 年，11-15 年，16-24 年，以作為車齡分類之依據。

表 7.14 機車定檢資料各車齡群組之 HC 與 CO Tukey 檢定結果表

Group Comparison	HC(ppm)				CO(%)			
	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)
1 - 2	-1028.99	-1117.23	-940.76	***	-0.42	-0.47	-0.36	***
1 - 3	-1591.01	-1673.39	-1508.64	***	-0.86	-0.91	-0.81	***
1 - 4	-1994.14	-2176.02	-1812.26	***	-1.26	-1.38	-1.14	***
1 - 5	-2308.70	-2710.93	-1906.47	***	-1.43	-1.70	-1.17	***
1 - 6	-3378.58	-3934.29	-2822.86	***	-1.67	-2.03	-1.30	***
2 - 1	1028.99	940.76	1117.23	***	0.42	0.36	0.47	***
2 - 3	-562.02	-646.00	-478.04	***	-0.44	-0.50	-0.39	***
2 - 4	-965.15	-1147.76	-782.53	***	-0.84	-0.96	-0.72	***
2 - 5	-1279.71	-1682.27	-877.15	***	-1.02	-1.28	-0.75	***
2 - 6	-2349.58	-2905.54	-1793.62	***	-1.25	-1.61	-0.88	***
3 - 1	1591.01	1508.64	1673.39	***	0.86	0.81	0.91	***
3 - 2	562.02	478.04	646.00	***	0.44	0.39	0.50	***
3 - 4	-403.13	-582.98	-223.27	***	-0.40	-0.51	-0.28	***
3 - 5	-717.69	-1119.00	-316.37	***	-0.57	-0.84	-0.31	***
3 - 6	-1787.56	-2342.62	-1232.51	***	-0.80	-1.17	-0.44	***
4 - 1	1994.14	1812.26	2176.02	***	1.26	1.14	1.38	***
4 - 2	965.15	782.53	1147.76	***	0.84	0.72	0.96	***
4 - 3	403.13	223.27	582.98	***	0.40	0.28	0.51	***
4 - 5	-314.56	-747.40	118.28		-0.18	-0.46	0.11	
4 - 6	-1384.44	-1962.70	-806.18	***	-0.41	-0.79	-0.03	***
5 - 1	2308.70	1906.47	2710.93	***	1.43	1.17	1.70	***
5 - 2	1279.71	877.15	1682.27	***	1.02	0.75	1.28	***
5 - 3	717.69	316.37	1119.00	***	0.57	0.31	0.84	***
5 - 4	314.56	-118.28	747.40		0.18	-0.11	0.46	
5 - 6	-1069.88	-1750.38	-389.37	***	-0.23	-0.68	0.22	
6 - 1	3378.58	2822.86	3934.29	***	1.67	1.30	2.03	***
6 - 2	2349.58	1793.62	2905.54	***	1.25	0.88	1.61	***
6 - 3	1787.56	1232.51	2342.62	***	0.80	0.44	1.17	***
6 - 4	1384.44	806.18	1962.70	***	0.41	0.03	0.79	***
6 - 5	1069.88	389.37	1750.38	***	0.23	-0.22	0.68	

2.排氣量

圖 7.7 與圖 7.8 為隨機抽樣之機車定檢資料(62,343 筆)排氣量對移動污染源排放量情形。其中，大致可將排氣量區分為五組：50c.c.以下(≤ 50 c.c.)，51-90c.c.，91-110c.c.，111-125c.c.，126-150c.c.，其各組之樣本數、平均污染排放量如表 7.15 及圖 7.9 所示。

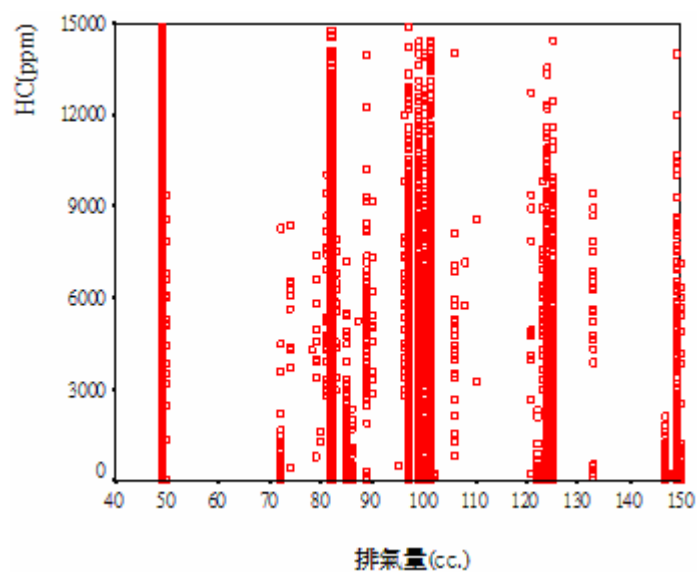


圖 7.7 機車各排氣量車輛之 HC 排放量情形

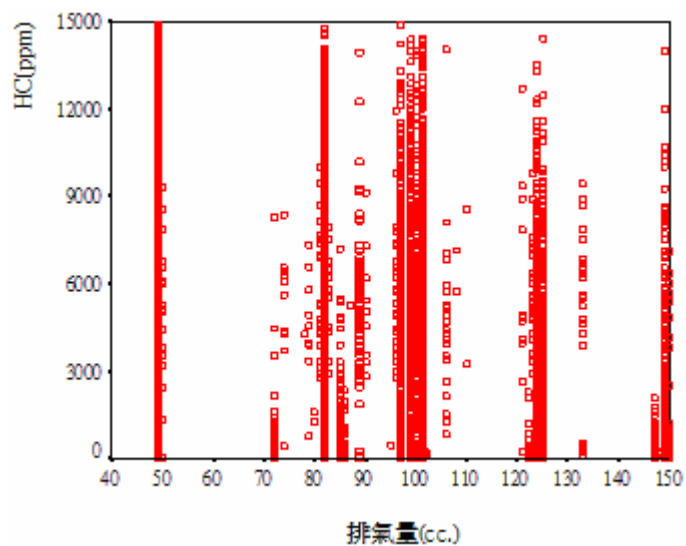


圖 7.8 機車各排氣量車輛之 CO 排放量情形

表 7.15 機車各排氣量群組之車輛數與平均污染排放量

組別	排氣量 (c.c.)	樣本數	百分比	HC		CO	
				平均值	標準差	平均值	標準差
1	≤50	20915	33.55%	5276.93	2506.07	3.00	1.70
2	51-90	4558	7.31%	4567.59	2819.58	2.77	1.78
3	91-100	7571	12.14%	2567.98	3027.24	1.95	1.84
4	111-125	27880	44.72%	439.21	971.22	1.57	1.98
5	126-150	1419	2.28%	758.90	1689.76	1.62	1.99
合計	-	62343	100%	-			

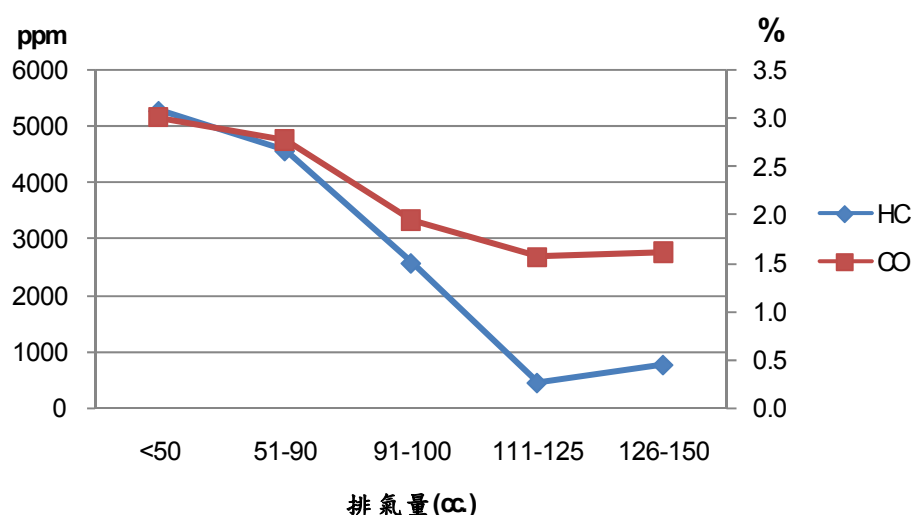


圖 7.9 機車各排氣量群組之平均污染排放量

在機車定檢資料中，排氣量群組初步分為 5 組，其中以第 4 組 (111-125c.c.)之車輛數最多，佔 44.72%(27,880 筆)。從圖 7.9 可知，污染排放量大致上會隨著排氣量增加而減少，唯 126-150c.c.之車輛有稍微增加之趨勢。最後，為了確定排氣量與移動污染源排放量是否有關聯性，亦以 MANOVA 方法同時來檢定排氣量對 HC 與 CO 排放量之關係。表 7.16 為排氣量之 MANOVA 分析結果。

表 7.16 機車各排氣量群組之 MANOVA 分析結果

統計量	數值	P-Value
Wilks' Lambda	0.46	<.0001
Pillai's Trace	0.54	<.0001
Hotelling-Lawley Trace	1.16	<.0001
Roy's Greatest Root	1.16	<.0001

表 7.16 之 Wilks' Lambda 檢定量(P 值)小於 0.05，這也代表不同排氣量對於 HC 與 CO 排放量是有顯著差異的。另外，Tukey HSD 之檢定結果如表 7.17。

Tukey 之檢定結果亦分為 HC 與 CO 兩部分探討。在 HC 方面，各排氣量群組與群組間之 HC 排放量均有顯著的差異；在 CO 方面，群組 4(排氣量 111-125c.c.)與群組 5(排氣量 126-150c.c.)未有顯著差異，可進行合併。Tukey 所得到的分組結果如下：(1)HC：50c.c.以下，51-90c.c.，91-110c.c.，111-125c.c.，126-150c.c.，共 5 組(2)CO：50c.c.以下，51-90c.c.，91-110c.c.，111-150c.c.，共 4 組。因此，基於以上分析與討論，本研究建議將機車之排氣量分為以下 4 組：50c.c.以下，51-90c.c.，91-110c.c.，111-150c.c.，以

作為機車車型分類之參考。

表 7.17 機車定檢資料各排氣量群組之 HC 與 CO Tukey 檢定結果表

Group Comparison	HC(ppm)				CO(%)			
	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)
1 - 2	709.34	617.01	801.68	***	0.23	0.15	0.31	***
1 - 3	2708.94	2633.18	2784.71	***	1.06	0.99	1.13	***
1 - 4	4837.71	4786.04	4889.39	***	1.44	1.39	1.48	***
1 - 5	4518.03	4363.07	4672.98	***	1.39	1.25	1.53	***
2 - 1	-709.34	-801.68	-617.01	***	-0.23	-0.31	-0.15	***
2 - 3	1999.60	1893.71	2105.50	***	0.83	0.73	0.92	***
2 - 4	4128.37	4038.13	4218.62	***	1.21	1.13	1.29	***
2 - 5	3808.69	3636.97	3980.40	***	1.16	1.00	1.31	***
3 - 1	-2708.94	-2784.71	-2633.18	***	-1.06	-1.13	-0.99	***
3 - 2	-1999.60	-2105.50	-1893.71	***	-0.83	-0.92	-0.73	***
3 - 4	2128.77	2055.57	2201.97	***	0.38	0.31	0.44	***
3 - 5	1809.08	1645.68	1972.48	***	0.33	0.18	0.48	***
4 - 1	-4837.71	-4889.39	-4786.04	***	-1.44	-1.48	-1.39	***
4 - 2	-4128.37	-4218.62	-4038.13	***	-1.21	-1.29	-1.13	***
4 - 3	-2128.77	-2201.97	-2055.57	***	-0.38	-0.44	-0.31	***
4 - 5	-319.69	-473.41	-165.97	***	-0.05	-0.19	0.09	***
5 - 1	-4518.03	-4672.98	-4363.07	***	-1.39	-1.53	-1.25	***
5 - 2	-3808.69	-3980.40	-3636.97	***	-1.16	-1.31	-1.00	***
5 - 3	-1809.08	-1972.48	-1645.68	***	-0.33	-0.48	-0.18	***
5 - 4	319.69	165.97	473.41	***	0.05	-0.09	0.19	***

7.1.4 汽車劣化係數分析

劣化係數主要之意義為車輛每行駛 1 萬公里，其污染排放量之增額。本小節主要針對不同排氣量及廠牌，分別分析行駛里程對於 HC 與 CO 排放量之影響。資料方面亦以臺北市監理處車輛定檢資料為主(因其具有廠牌與排氣量變數)；此外，因為環保署機車定檢資料未包含行駛里程之資訊，因此，在此小節中僅針對汽車進行探討。

在進行劣化係數分析之前，首先將行駛里程予以分組，初步以 5 萬公里為間隔來區分；但由於里程數 30 萬公里以上之車輛數逐漸變少；為避免某群組內樣本數過少，因此將行駛里程 30 萬公以上之車輛歸納在同一組。表 7.18 為行駛里程分組結果。由表知，車輛依行駛里程共分為 7 組，分別為行駛里程小於 50000 公里，50001-100000 公里，100001-150000 公里，150001-200000 公里，200001-250000 公里，250001-300000 公里與大於 300000 公里，其中以行駛里程為 50001-100000 公里之車輛居多，共有 28139 輛，佔 39.44%。圖 7.10 為各群組污染源排放趨勢圖。

表 7.18 行駛里程分組之各組車輛數與平均污染排放量

組別	行駛里程(公里)	樣本數(輛)	百分比	HC(ppm)		CO(%)	
				平均值	標準差	平均值	平均值
1	≤50000	10966	15.37%	58.55	63.58	0.29	0.54
2	50001-100000	28139	39.44%	60.25	62.04	0.28	0.51
3	100001-150000	18992	26.62%	69.72	63.93	0.34	0.57
4	150001-200000	7879	11.04%	77.10	67.85	0.38	0.59
5	200001-250000	3436	4.82%	82.49	69.93	0.46	0.69
6	250001-300000	1048	1.47%	85.93	72.40	0.46	0.66
7	>300000	878	1.23%	82.38	76.13	0.45	0.67
合計	-	71338	100%	-			

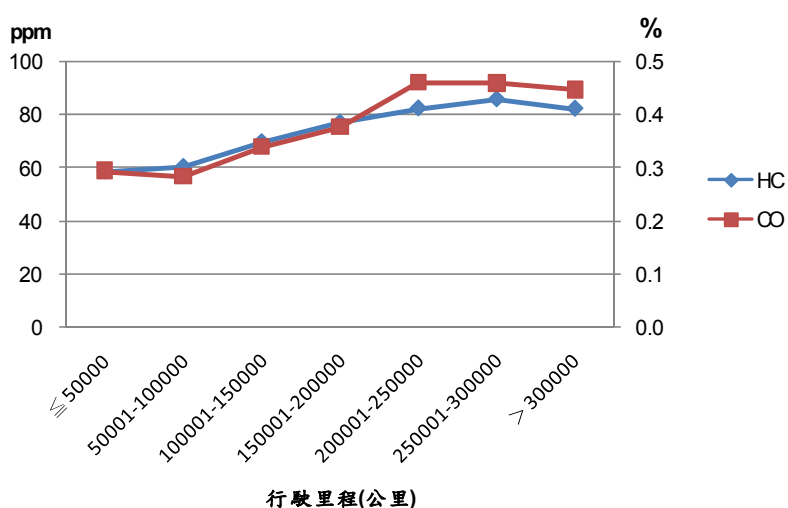


圖 7.10 汽車各行駛里程群組之平均污染排放量

由圖 7.10 可知，移動污染源排放量與行駛里程大致上呈正向關係；但可能是由於各組之樣本數不同，如行駛里程大於 25 萬公里以上之車輛，其污染排放量有下降之趨勢，這與先驗知識及相關文獻之分析結果不一致。因此，在整體車輛劣化係數之分析上，主要利用迴歸分析方法分析之；HC 與 CO 為應變數，自變數則為行駛里程。另外，為避免在後續分析上某群組之樣本數過小，因此僅針對前 5 組(行駛里程為 25 萬公里以下)來探討；資料筆數共有 69,412 筆。分析結果如表 7.19 所示。由表知，在 HC 與 CO 迴歸模式中，行駛里程(單位：萬公里)變數均為顯著($t=29.43$ 、 19.65)，其係數分別為 1.38 與 0.01，而這代表隨著車輛每行駛 1 萬公里，其 HC 與 CO 排放量各會增加 1.38ppm 與 0.01% (此即劣化係數)。因此，在後續對於劣化係數之分析方面，分別細分為排氣量與廠牌進行探討。

表 7.19 汽車整體車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	51.87	98.68	0.24	53.44
行駛里程(萬公里)	1.38	29.43*	0.01	19.65*
樣本數	69412			
R^2	0.01		0.01	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

1.排氣量

依前述汽車排氣量結果（分別為 501-1200c.c.，1201-1800c.c.，1801-2400c.c.，2401-4200c.c.）繪製其在不同行駛里程下之污染源平均排放狀況，如圖 7.11 與圖 7.12。

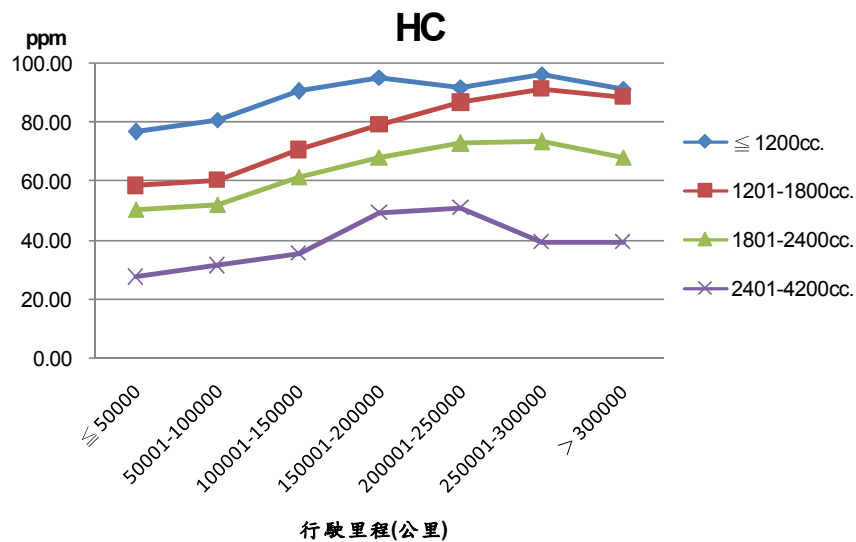


圖 7.11 各排氣量群組之 HC 平均排放量

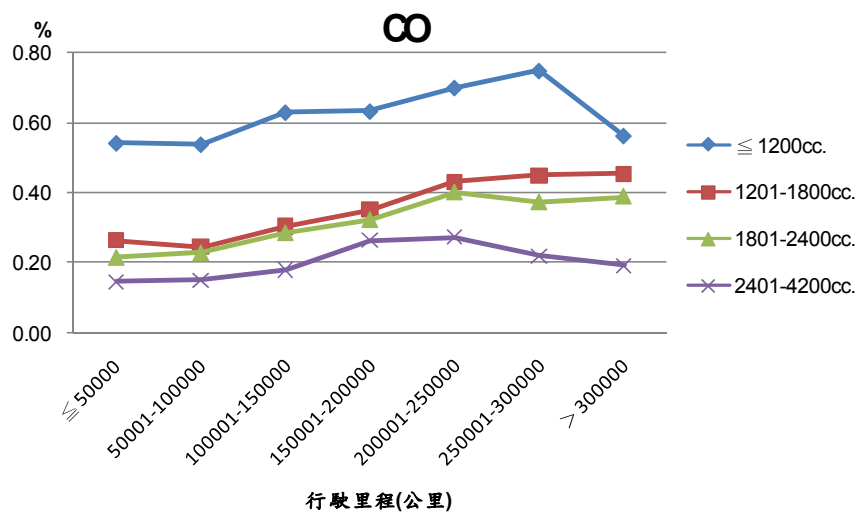


圖 7.12 各排氣量群組之 CO 平均排放量

由圖知，不論是 HC 或是 CO，隨著排氣量愈大，其平均污染排放量也較少，呈負相關；這與 7.1.1 小節中迴歸分析與相關文獻之結果一致。觀察各排氣量群組之污染排放量與行駛里程之關係可以發現，在行駛里程 200001-250000 公里群組之前，隨著里程數增加，HC 與 CO 排放量也會隨著增加；但在該組之後，則未有很一致的成長趨勢，這可能是由於該組後各群組之車輛數較少，代表性較不足。因此，在計算不同排氣量車輛之劣化係數上，亦針對前 5 組進行分析，結果如表 7.20~表 7.23。

表 7.20 排氣量 $\leq 1200\text{c.c.}$ 車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	$\leq 1200\text{c.c.}$			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	73.79	46.50	0.50	31.19
行駛里程(萬公里)	1.10	7.55*	0.01	5.56*
樣本數	10185			
R^2	0.01		0.003	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

表 7.21 排氣量 1201-1800c.c. 車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	1201-1800c.c.			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	50.61	70.11	0.20	34.82
行駛里程(萬公里)	1.57	24.54*	0.01	16.45*
樣本數	36957			
R^2	0.02		0.01	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

表 7.22 排氣量 1801-2400c.c. 車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	1801-2400c.c.			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	44.24	52.22	0.17	25.53
行駛里程(萬公里)	1.30	17.46*	0.01	15.34*
樣本數	20702			
R^2	0.01		0.01	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

表 7.23 排氣量 2400-4200c.c.車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	2400-4200c.c.			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	22.79	9.76	0.12	5.15
行駛里程(萬公里)	1.23	5.42*	0.01	2.84*
樣本數	1568			
R^2	0.02		0.005	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

由表 7.20~表 7.23 知，行駛里程變數在各模式中均呈顯著($t>1.96$)，表示該變數對於移動污染源排放量有顯著之影響；且其係數(即劣化係數)均為正，代表隨著行駛里程增加，污染排放量也會隨著變大。另外，茲將 HC 與 CO 之劣化係數彙整如表 7.24 以利比較。由表知，HC 劣化係數其值之範圍為 1.10~1.57ppm/萬公里；而 CO 之劣化係數均約為 0.01%/萬公里。這意味著不同排氣量車輛，其劣化係數可能差異不大。反而在常數項部分，也就是當行駛里程為零時，不同排氣量群組車輛其 HC 與 CO 之排放量差異較大，且隨著排氣量呈負相關；其中以 $\leq 1200\text{c.c.}$ 車輛之污染排放量最大(HC 為 73.79ppm，CO 為 0.5%)，2400-4200c.c.最小(HC 為 22.79ppm，CO 為 0.12%)。

表 7.24 各排氣量群組車輛之劣化係數

排氣量	HC		CO	
	劣化係數 (ppm/萬公里)	常數	劣化係數 (%/萬公里)	常數
$\leq 1200\text{c.c.}$	1.10	73.79	0.01	0.50
1201-1800c.c.	1.57	50.61	0.01	0.20
1801-2400c.c.	1.30	44.24	0.01	0.17
2400-4200c.c.	1.23	22.79	0.01	0.12

2.廠牌

依前述廠牌係分為 7 組，分別為 FORD、HONDA、MAZDA、NISSAN、TOYOTA、MITSUBISHI 與其他廠牌，分別繪製各廠牌車輛在不同行駛里程群組下，HC 與 CO 之排放量情形，結果如圖 7.13 及 7.14 所示。由圖知，各廠牌之平均污染排放量並未一致地隨行駛里程增加而變大，此並非不合理。此乃因為每一廠牌之車輛，又包括許多不同排氣量之車型，而又由以排氣量劣化係數之分析可得知，不同排氣量車輛其污染排放量亦不同；因

此在圖形上可能無法發現其正、負向關係。另外，在各廠牌車輛之劣化係數分析上，亦針對行駛里程為 25 萬公里以下之車輛為分析對象，利用迴歸分析找出個別之劣化係數；結果如表 7.25~表 7.31。

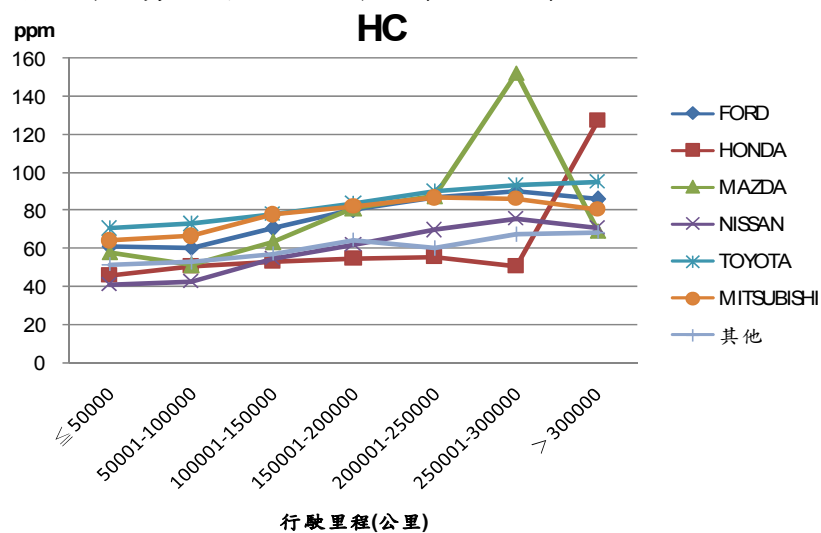


圖 7.13 各廠牌之 HC 平均排放量

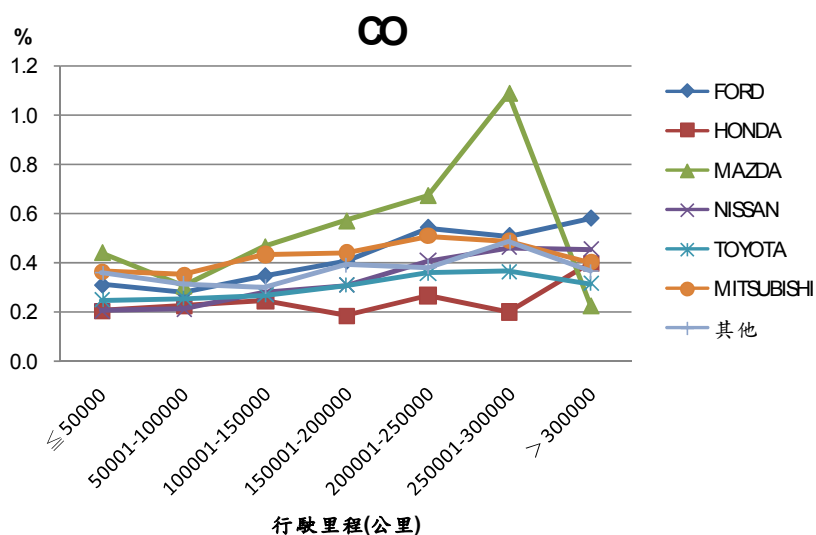


圖 7.14 各廠牌之 CO 平均排放量

表 7.25 FORD 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	FORD			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	51.76	47.19	0.23	23.30
行駛里程(萬公里)	1.52	15.86*	0.01	12.51*
樣本數	16755			
R^2	0.01		0.01	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

表 7.26 HONDA 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	HONDA			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	45.96	14.37	0.21	8.72
行駛里程(萬公里)	0.56	1.88	0.001	0.53
樣本數	1128			
R^2	0.003		0.0002	

表 7.27 MAZDA 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	MAZDA			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	42.93	8.17	0.26	4.77
行駛里程(萬公里)	1.79	3.80*	0.02	3.14*
樣本數	718			
R^2	0.02		0.01	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

表 7.28 NISSAN 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	NISSAN			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	33.33	31.95	0.15	15.57
行駛里程(萬公里)	1.60	16.90*	0.01	11.05*
樣本數	12763			
R^2	0.02		0.01	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

表 7.29 TOYOTA 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	TOYOTA			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	66.07	53.99	0.22	28.19
行駛里程(萬公里)	1.01	9.36*	0.01	7.32*
樣本數	13861			
R^2	0.006		0.004	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

表 7.30 MITSUBISHI 廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	MITSUBISHI			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	58.31	54.21	0.32	31.75
行駛里程(萬公里)	1.37	14.38*	0.01	8.63*
樣本數	18330			
R^2	0.01		0.004	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

表 7.31 其他廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果

變數別	其他			
	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	48.21	30.47	0.31	20.52
行駛里程(萬公里)	0.73	4.94*	0.002	1.18
樣本數	5857			
R^2	0.004		0.0002	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

由上述各廠牌車輛劣化係數之迴歸分析結果中，並非所有模式之行駛里程變數均顯著。在 HC 模式方面，HONDA 廠牌車輛不顯著($t=1.88$)；在 CO 模式方面，HONDA 與其他廠牌車輛亦不顯著($t=0.53$ 、 1.18)。此外，各模式中行駛里變數之係數均為正，這也代表里程數與移動污染源排放量呈正相關。各廠牌車輛顯著之劣化係數整理如表 7.32。

表 7.32 各廠牌車輛之劣化係數

廠牌	HC		CO	
	劣化係數 (ppm/萬公里)	常數	劣化係數 (%/萬公里)	常數
FORD	1.52	51.76	0.01	0.23
HONDA	-	-	-	-
MAZDA	1.79	42.93	0.02	0.26
NISSAN	1.60	33.33	0.01	0.15
TOYOTA	1.01	66.07	0.01	0.22
MITSUBISHI	1.37	58.31	0.01	0.32
其他	0.73	48.21	-	-

表 7.32 顯示，常數項即表示各廠牌車輛於行駛里程為零時其檢測之污染值；劣化係數則代表每行駛一萬公里，所增加之污染排放量。其中，HONDA 之 HC、CO 模式與其他廠牌之 CO 模式因迴歸分析結果不顯著，因此未納入表中。

7.1.5 車輛使用與能源消耗關聯模式建立與初步分析

在此小節中，旨在利用迴歸分析方法探討燃油效率與解釋變數間之關聯性，建構燃油效率與解釋變數之迴歸模式後即可透過總行駛里程推估能源消耗。由全國性家戶調查問卷所得資料進行迴歸分析之校估，依據選擇模式之參數分析，將相同變數進行整合及群組化，主要群組之變數包括車型廠牌、車輛年齡，排氣量，依循車輛使用與污染排放關聯模式中 MANOVA 分析結果進行分群，並以迴歸分析方法分析道路型態對於燃油效率之影響程度，分別詳述如後。

7.1.5.1 高速公路汽車燃油效率模式

此模式中應變數為全國性家戶調查問卷所得汽車行駛高速公路之燃油效率，解釋變數考慮車齡、廠牌、行駛里程、排氣量、是否經常情轉、後車廂有無堆積物品、燃油類型、有無使用省油之添加劑、保養里程與單位距離行駛時間，利用逐步迴歸分析各解釋變數對行駛高速公路燃油效率關係；其中車齡、廠牌、排氣量為虛擬變數，迴歸分析結果如下所示。

汽車排氣量區分為 501-1200c.c.、1201-1800c.c.、1801-2400c.c.、2401-4200c.c.、4201c.c.以上五個區間，因此在迴歸分析上採用四個虛擬變

數作表示，虛擬變數設定如下所示四個虛擬變數皆為 0 表示排氣量為 501-1200 c.c.。

$$D_1 = \begin{cases} 1, 1201-1800cc. \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 1, 1801-2400cc. \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

$$D_3 = \begin{cases} 1, 2401-4200cc. \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

$$D_4 = \begin{cases} 1, 4200cc. \text{以上} \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

車齡區分為 6 年以下、6-8 年、9-11 年、12-14 年、15-17 年、18-20 年、20 年以上七個區間，因此迴歸分析上採用六個虛擬變數表示。虛擬變數設定如下所示，六個虛擬變數皆為 0 表示車齡為 6 年以下。

$$D_5 = \begin{cases} 1, 6-8 \text{年} \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

$$D_6 = \begin{cases} 1, 9-11 \text{年} \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

$$D_7 = \begin{cases} 1, 12-14 \text{年} \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

$$D_8 = \begin{cases} 1, 15-17 \text{年} \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

$$D_9 = \begin{cases} 1, 18-20 \text{年} \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

$$D_{10} = \begin{cases} 1, 20 \text{年以上} \\ 0, \text{其他} \end{cases}$$

模式中各自變數之 t 值與 R^2 值如表 7.33 所示：

表 7.33 高速公路汽車燃油效率迴歸分析結果

變數別	燃油效率(Km/L)	
	係數	t 統計
常數	15.98	22.23167*
D ₁	-2.18	-3.06195*
D ₂	-3.56	-4.92514*
D ₃	-5.73	-7.17397*
D ₄	-7.55	-3.12074*
D ₅	-1.08	-3.05474*
D ₆	-0.99	-2.90924*
D ₇	-1.20	-3.25423*
D ₈	-1.38	-3.07289*
D ₉	-1.79	-2.96762*
D ₁₀	-1.42	-2.77229*
樣本數	1213	
R ²	0.090597	
R _{adj} ²	0.083032	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

$$\begin{aligned} \text{迴歸模式：} \hat{y} = & 15.97863 - 2.17822D_1 - 3.55859D_2 - 5.73238D_3 - 7.55022D_4 \\ & - 1.07891D_5 - 0.98504D_6 - 1.20444D_7 - 1.38192D_8 - 1.78656D_9 \\ & - 1.41977D_{10} \end{aligned}$$

將以上考慮解釋變數以逐步迴歸方式放入模式中，最後顯著變數為車齡與排氣量。從車齡與排氣量係數校估結果可發現，當車齡與排氣量增加時燃油效率會降低。問卷調查所得之各車齡、排氣量分群之高速公路汽車燃油效率如表 7.34 所示：

表 7.34 高速公路汽車燃油效率各車齡、排氣量之車輛數與平均燃油效率

車齡(年)	排氣量(c.c.)	樣本數(輛)	百分比	燃油效率(Km/L)	
				平均值	標準差
6 以下	501-1200	8	0.66%	13.94	2.98
6 以下	1201-1800	195	16.08%	14.25	4.47
6 以下	1801-2400	128	10.55%	11.87	2.30
6 以下	2401-4200	33	2.72%	10.46	2.01
6 以下	4201 以上	0	0.00%	0	0
6-8	501-1200	2	0.16%	10.5	2.12
6-8	1201-1800	114	9.40%	12.74	3.06
6-8	1801-2400	76	6.27%	11.39	2.97
6-8	2401-4200	10	0.82%	9.45	2.09
6-8	4201 以上	1	0.08%	8.00	0
9-11	501-1200	2	0.16%	9.00	7.07
9-11	1201-1800	130	10.72%	12.44	4.73
9-11	1801-2400	78	6.43%	12.35	6.64
9-11	2401-4200	21	1.73%	8.79	1.80
9-11	4201 以上	0	0.00%	0	0
12-14	501-1200	0	0.00%	0	0
12-14	1201-1800	112	9.23%	12.59	4.26
12-14	1801-2400	59	4.86%	11.28	3.63
12-14	2401-4200	6	0.49%	8.5	3.26
12-14	4201 以上	0	0.00%	0	0
15-17	501-1200	3	0.25%	18.33	6.11
15-17	1201-1800	82	6.76%	11.95	3.00
15-17	1801-2400	15	1.24%	12.87	5.60
15-17	2401-4200	5	0.41%	8.80	2.05
15-17	4201 以上	0	0.00%	0	0
18-20	501-1200	6	0.49%	17.83	7.57
18-20	1201-1800	22	1.81%	11.70	2.85
18-20	1801-2400	18	1.48%	9.88	1.33
18-20	2401-4200	5	0.41%	8.40	1.14
18-20	4201 以上	1	0.08%	5.50	0
20 以上	501-1200	16	1.32%	14.81	5.39
20 以上	1201-1800	31	2.56%	12.83	3.54
20 以上	1801-2400	20	1.65%	9.88	2.20
20 以上	2401-4200	13	1.07%	9.13	2.41
20 以上	4201 以上	1	0.08%	7.50	0
合計		1213	100%	-	

7.1.5.2 市區道路汽車燃油效率模式

此模式中應變數由全國性家戶調查問卷所得汽車行駛市區道路之燃油效率，所考慮之解釋變數與高速公路汽車燃油效率模式相同，利用逐步迴歸分析各解釋變數對行駛市區道路燃油效率關係，顯著變數與高速公路汽車燃油效率模式相同；迴歸分析結果如表 7.35 所示。

表 7.35 市區道路汽車燃油效率迴歸分析結果

變數別	燃油效率(Km/L)	
	係數	t 統計
常數	12.92	20.58981*
D ₁	-2.05	-3.29905*
D ₂	-3.51	-5.57244*
D ₃	-5.63	-8.02444*
D ₄	-6.43	-2.94908*
D ₅	-0.66	-2.09018*
D ₆	-0.55	-1.80107
D ₇	-0.81	-2.43679*
D ₈	-1.04	-2.56836*
D ₉	-1.15	-2.10364*
D ₁₀	-1.17	-2.53877*
樣本數	1231	
R ²	0.099409	
R ² _{adj}	0.092027	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

$$\begin{aligned} \text{迴歸模式：} \hat{y} = & 12.92039 - 2.04522D_1 - 3.51256D_2 - 5.62523D_3 - 6.42872D_4 \\ & - 0.66159D_5 - 0.54837D_6 - 0.81052D_7 - 1.04055D_8 - 1.14673D_9 \\ & - 1.1667D_{10} \end{aligned}$$

從以上模式係數校估結果，可發現當車齡與排氣量增加時，燃油效率會降低。比較高速公路與市區道路汽車燃油效率模式可以發現，相同的車齡與排氣量下行駛高速公路的燃油效率較市區道路來的高；且兩模式中顯著變數同為車齡與排氣量。問卷調查所得之各車齡、排氣量分群之市區道路汽車平均燃油效率如表 7.36 所示：

表 7.36 市區道路汽車燃油效率各車齡、排氣量之車輛數與平均燃油效率

車齡(年)	排氣量(c.c.)	樣本數(輛)	百分比	燃油效率(Km/L)	
				平均值	標準差
6 以下	501-1200	8	0.65%	11.25	3.65
6 以下	1201-1800	198	16.08%	11.09	3.36
6 以下	1801-2400	130	10.56%	9.20	2.78
6 以下	2401-4200	34	2.76%	7.24	1.80
6 以下	4201 以上	0	0.00%	0	0
6-8	501-1200	2	0.16%	8.50	2.12
6-8	1201-1800	118	9.59%	10.29	3.48
6-8	1801-2400	76	6.17%	8.60	2.29
6-8	2401-4200	10	0.81%	7.65	3.09
6-8	4201 以上	1	0.08%	5.00	0
9-11	501-1200	2	0.16%	7.50	6.36
9-11	1201-1800	134	10.89%	10.11	3.62
9-11	1801-2400	77	6.26%	9.44	7.63
9-11	2401-4200	20	1.62%	6.45	1.64
9-11	4201 以上	0	0.00%	0	0
12-14	501-1200	0	0.00%	0	0
12-14	1201-1800	114	9.26%	10.16	3.81
12-14	1801-2400	59	4.79%	8.51	2.97
12-14	2401-4200	6	0.49%	5.58	2.38
12-14	4201 以上	0	0.00%	0	0
15-17	501-1200	3	0.24%	16.00	5.58
15-17	1201-1800	85	6.90%	9.44	2.53
15-17	1801-2400	13	1.06%	9.99	5.42
15-17	2401-4200	5	0.41%	6.36	2.09
15-17	4201 以上	0	0.00%	0	0
18-20	501-1200	7	0.57%	14.93	6.69
18-20	1201-1800	21	1.71%	9.10	2.55
18-20	1801-2400	18	1.46%	7.83	1.54
18-20	2401-4200	5	0.41%	6.00	1.22
18-20	4201 以上	1	0.08%	5.00	0
20 以上	501-1200	19	1.54%	11.55	3.99
20 以上	1201-1800	31	2.52%	10.15	2.54
20 以上	1801-2400	20	1.62%	7.51	1.88
20 以上	2401-4200	13	1.06%	6.39	2.19
20 以上	4201 以上	1	0.08%	6.50	0
合計		1231	100%	-	

7.1.5.3 機車燃油效率模式

此模式中應變數為由全國性家戶調查問卷所得機車之燃油效率，解釋變數考慮車齡、廠牌、行駛里程、排氣量、是否經常惰轉、燃油類型、有

無使用省油之添加劑、保養里程與單位距離行駛時間，利用逐步迴歸分析各解釋變數對燃油效率關係；迴歸分析結果如表 7.37 所示。

表 7.37 機車燃油效率迴歸分析結果

變數別	燃油效率(Km/L)	
	係數	t 統計
常數	26.51	49.54301*
車齡	-0.13	-2.10604*
樣本數	929	
R^2	0.004767	
R^2_{adj}	0.003692	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

迴歸模式： $\hat{y} = 26.51151 - 0.12846X$

此模式中影響機車燃油效率的顯著變數僅車齡，且以車輛使用與污染排放關聯分析中對機車車齡的分群解釋並未有顯著影響。因此在機車燃油效率模式中車齡變數並未分群，由此可見機車使用與污染排放關聯模式中的分群標準並不適用於燃油效率關聯模式。

7.1.6 小結

本小節所探討之重點主要有四：；一為車輛使用與污染排放之關聯性；二為車齡車型分類依據；三為不同排氣量與廠牌車輛劣化係數之分析；四為車輛使用與能源消耗關聯性。

在車輛使用與污染排放關聯模式上，主要分為汽車與機車兩部分，並利用迴歸分析方法來探討移動污染源與各解釋變數之關係。在資料來源方面，汽車共有臺北市監理處、臺北區監理所、臺中區監理所、新竹監理所與嘉義監理所之資料，機車則為環保署定檢資料；其中新竹與嘉義監理所由於在 HC 檢測數值須待更進一步確認，在此不進行分析。整體來說，迴歸分析之結果亦分為汽車與機車：(1)汽車：車齡、排氣量、里程數、汽缸數、廠牌與車重等變數，對於移動污染源(HC、CO)之排放均有顯著的影響；但在解釋能力(R^2_{adj})上，臺北市監理處、臺北區監理所與臺中區監理所資料之分析結果均偏低，其值介於 0.10~0.20；(2)機車：車齡、排氣量與行程數對移動污染源之排放量亦有顯著的影響，其中，相較於二行程機車，四行程機車所排放之 HC 與 CO 較低。在解釋能力方面，HC 模式較佳， R^2_{adj} 為

0.63，CO 之 R_{adj}^2 則為 0.15。

在車齡與車型分類依據方面，主要係利用 MANOVA 方法，分別針對車齡與排氣量兩變數，同時檢定其對於移動污染排放量是否有顯著的影響。此部分亦分為汽車與機車。由於臺北市監理處定檢資料包含排氣量資訊，因此在汽車之車齡與排氣量分類上則以該區資料為主；機車則以環保署定檢資料。在進行分析之前，先將車齡與排氣量予以分組，再利用 MANOVA 方法來檢定其顯著性；若有顯著影響，再利用 Tukey HSD 方法來檢定各群組間之差異性；若某兩組間不具有差異性，則可進行合併。結果發現，不論是汽車或機車，車齡與排氣量對於移動污染源之排放均有顯著的影響。另外在 Tukey 檢定方面，本研究則建議可將汽車與機車之車齡、車型分類，分組結果如下：

1. 汽車

- (1) 車齡：6-8 年，9-11 年，12-14 年，15-17 年，18-20 年，共 5 組；
- (2) 排氣量：1200c.c.以下，1201-1800c.c.，1801-2400c.c.，2401-4200c.c.，共 4 組。

2. 機車

- (1) 車齡：4-7 年，8-10 年，11-15 年，16-24 年，共 4 組；
- (2) 排氣量：50c.c.以下，51-90c.c.，91-110c.c.，111-150c.c.，共 4 組。

最後，在劣化係數方面，亦以臺北市監理處車輛定檢資料分析之，利用迴歸分析方法來探討；其中又可分為整體、各排氣量群組與各廠牌車輛，共三部分。若以所有車輛來看，HC 與 CO 之劣化係數分別為 1.38ppm/萬公里與 0.01%/萬公里。進而將排氣量，根據 Tukey HSD 檢定結果，共分為四組，分別計算各組之劣化係數。結果指出，不同排氣量車輛，其劣化係數差異不大；反倒是在常數項的部分(行駛里程為零時)差距較大，且隨著排氣量愈大，污染排放量愈小。這也似乎透露出一訊息：排氣量愈大之車輛，理應較昂貴，而在車輛燃油設備或是污染排放控制系統上，性能與品質可能亦較好，能排放較少之移動污染源，才會導致此現象。另一方面，在各廠牌車輛劣化係數之探討上，由於各廠牌資料中包含不同排氣量之車輛，因此，分析結果並未如排氣量變數具有明顯的趨勢。

在車輛使用與能源消耗關聯模式上，主要分為汽車與機車兩部分；汽車燃油效率模式又分為高速公路與市區道路型態，並利用迴歸分析方法來探討燃油效率與各解釋變數之關係。整體來說，汽車模式中，迴歸分析之結果顯示：高速公路與市區道路型態下，車齡與排氣量對汽車燃油效率均有顯著的影響；且可將車齡與排氣量區分為不同群組分別預估不同群組的

能源消耗，以評估主要管制對象。機車模式中，車齡對燃油效率有顯著影響，此與汽車模式不同處在於排氣量對機車燃油效率並無影響，因此未來在於機車的管制策略上主要針對老舊車輛的淘汰。

綜合以上討論，本研究之目的為透過資料的蒐集與分析，找出影響移動污染源排放之因素，並分析不同排氣量與廠牌之劣化係數，進而透過政策之擬定與實施來減少機動車輛對於空氣污染之衝擊。例如，在不同排氣量群組劣化係數之分析結果發現，排氣量愈大，污染排放量卻愈少；基於此觀點，或許可加強對排氣量較小之車輛管制或列為潛在危險群。如此一來，更可有效掌握可能具有高污染性之車輛，進一步改進空氣品質。

7.2 汽機車持有與使用模式建構與分析

7.2.1 車輛持有與使用模式

本節主在探討家戶 95 年汽機車持有數至 96 年汽機車持有數之變化選擇行為，分析資料主要是回收問卷之敘述性統計資料。將分別建構與分析汽機車持有與使用模式。此外，又將汽車使用模式分為兩大類，分別為高速公路汽車使用模式以及市區道路汽車使用模式。各模式之內容分述如後。

7.2.1.1 汽車持有模式

本節為探討家戶 95 年汽車持有數至 96 年汽車持有數之變化選擇行為，經由回收問卷敘述性統計資料得知，家戶 95 年與 96 年汽車持有四部車或以上之有效樣本太少，故併入三部車之方案中計算，並且經由家戶汽車持有數變化之交叉分析表所示(表 7.38)，家戶汽車持有數之變化組合，以 95 年持有 1 輛汽車而 96 年持有 1 輛汽車之家戶為最多，共有 1628，約佔總調查家戶的 47.2%，其次依序為 95 年持有 2 輛汽車而 96 年持有 2 輛汽車之家戶、95 年持有 3 輛汽車而 96 年持有 3 輛汽車之家戶，分別有 912 戶與 312 戶，佔調查總家戶的 26.4%與 9.0%，由此可知大多數的家戶在近一年汽車持有數均無改變。並且本次調查會依本研究目的，在針對車輛持有數不變的家戶，再細分是否有交易行為，因為持有數不變之家戶有可能在這一年之中也有買賣汰換車輛行為，意即可能購買一部新車並且汰換一部舊車，故家戶汽車持有變化之方案編號列表如表 7.39 所示：其中模式中 (0,1)表示為該家戶在 95 年持有 0 輛車而在 96 年持有 1 輛車之方案，以此類推。

表 7.38 家戶汽車持有數變化之交叉分析表

家戶數		95 年汽車持有數				總和
		0	1	2	3	
96 年 汽車持有數	1	179 (5.2%)	1628 (47.2%)	57 (1.6%)	0 (0.0%)	1864 (54.0%)
	2	0 (0.0%)	251 (7.3%)	912 (26.4%)	31 (0.9%)	1194 (34.6%)
	3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	80 (2.3%)	312 (9.0%)	392 (11.4%)
總和		179 (5.2%)	1879 (54.5%)	1049 (30.4%)	343 (10.0%)	3450 (100.0%)

因此，本模式最終利用以進行分析之汽車持有數選擇方案為：

方案1：95年持有0輛車而96年持有1輛車之選擇；

方案2：95年持有1輛車而96年持有1輛車之選擇；

方案3：95年持有1輛車而96年持有2輛車之選擇；

方案4：95年持有2輛車而96年持有1輛車之選擇；

方案5：95年持有2輛車而96年持有2輛車之選擇；

方案6：95年持有2輛車而96年持有3輛車之選擇；

方案7：95年持有3輛車而96年持有2輛車之選擇；

方案8：95年持有3輛車而96年持有3輛車之選擇；

方案9：95年持有1輛車而96年持有1輛車之選擇，但有產生交易行為；

方案10：95年持有2輛車而96年持有2輛車之選擇，但有產生交易行為；

方案11：95年持有3輛車而96年持有3輛車之選擇，但有產生交易行為；

並將方案列表如表7.39所示：

表 7.39 汽車持有之各方案編號與模式

方案	模式
方案 1	(0,1)*
方案 2	(1,1)
方案 3	(1,2)
方案 4	(2,1)
方案 5	(2,2)
方案 6	(2,3)
方案 7	(3,2)
方案 8	(3,3)
方案 9	(1,1,交易)
方案 10	(2,2,交易)
方案 11	(3,3,交易)

*(0,1)表95年持有0輛汽車而96年持有1輛汽車之選擇

進而將各方案進行模式參數校估，圖7.15為民國95年汽車持有數至96年汽車持有數之各方案的多項羅吉特模式架構圖。且本研究認為影響家戶持有汽車數量的改變，主要是受家戶各項社經特性的影響，因為家戶內各項特性差異使得每個家戶對汽車之持有需求不同，而造成家戶持有汽車數量的不同，因此本模式主要考慮家戶社經特性等主要變數，主要包括：家戶總人口數、家戶工作人口數、家戶未滿18歲人口數、家戶65歲以上人口數、家戶機車數、汽機車駕照數，家戶距離最近大眾運輸場站距離，並經各種不同組合的變數診斷，以避免共線性問題，其中家戶工作人口數與家戶未滿18歲人口數之總和與總人口數相當，有高度相關存在，故在模式中將家戶總人口數予以剔除；在汽機車駕照數方面，擁有汽車駕照的人大多亦擁有機車駕照，故本模式亦將機車駕照數予以剔除，並試圖納入持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得之共生變數，其中持有成本為車輛保險費、牌照稅、燃料費之總和，其中車輛保險費由問卷調查中資料估算而得，而牌照稅、燃料費由受訪者車輛之排氣量予以推估，使用成本為車輛維修費、加油費、停車費、通行費之總和，以上費用均由問卷調查中資料估算而得，並分別除以家戶所得，來判別持有成本與使用成本之花費佔家戶所得的比例；而為尋求一最佳多項羅吉特基本模式，將逐步為各方案之效用函數置入不同變數組合，模式之校估結果分別如表7.40及表7.41所示：

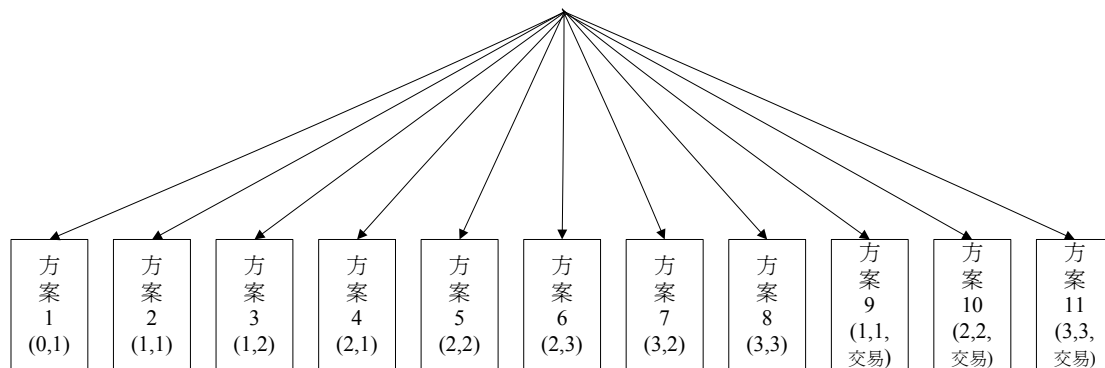


圖 7.15 汽車持有之多項羅吉特架構圖

首先納入方案特定常數與持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得兩個共生變數，校估結果顯示持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得估計均為負值，意即當持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得增加時會影響家戶持有車輛的意願，符合先驗知識，且兩共生變數均為顯著，因此將其模式設為模式一，其結果如表 7.40 所示。其對數概似函數值(Log-likelihood function) $LL(\hat{\beta})$ 為-6052.675，對數概似函數值為負值，愈接近原點表示該模式解釋能力愈高，相較於等占有率模式 $LL(0)$ ，與僅考慮方案特定常數項之市場占有率模式 $LL(C)$ ，皆更接近原點，表示模式納入共生變數時，更

具解釋現實情況之能力，且模式一之修正概似比指標為 0.268，已具有可接受的解釋能力。

表 7.40 汽車持有之多項羅吉特模式一校估結果

變數名稱	估計值	t 值
方案 1(0,1)特定常數(基準方案)	0	--
方案 2(1,1)特定常數	2.110	26.665
方案 3(1,2)特定常數	0.629	6.606
方案 4(2,1)特定常數	-1.144	-7.524
方案 5(2,2)特定常數	1.749	19.455
方案 6(2,3)特定常數	-0.271	-1.847
方案 7(3,2)特定常數	-1.462	-7.399
方案 8(3,3)特定常數	0.907	7.975
方案 9(1,1,交易)特定常數	-0.170	-1.539
方案 10(2,2,交易)特定常數	0.067	0.570
方案 11(3,3,交易)特定常數	-0.702	-4.172
共生變數		
持有成本/家戶所得	-0.266	-5.906*
使用成本/家戶所得	-0.780	-2.123*
對數概似函數值		
$LL(0)$	-8272.739	
$LL(C)$	-6093.830	
$LL(\hat{\beta})$	-6052.675	
$\bar{\rho}^2$	0.268	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

進而以模式一為基礎，再納入家戶工作人口數、家戶未滿18歲人口數、家戶65歲以上人口數、家戶機車數、汽車駕照數，家戶距離最近大眾運輸場站距離之方案特定變數，並刪除其不顯著之變數，重新較估得最佳多項羅吉特模式，並設定為模式二，其校估結果如表7.41所示。

表 7.41 汽車持有之多項羅吉特模式二校估結果

變數名稱	估計值	t 值
方案 1(0,1)特定常數(基準方案)	0	--
方案 2(1,1)特定常數	2.110	26.665
方案 3(1,2)特定常數	-0.657	-3.439
方案 4(2,1)特定常數	-1.144	-7.524
方案 5(2,2)特定常數	0.608	4.572

方案 6(2,3)特定常數	-2.775	-8.421
方案 7(3,2)特定常數	-1.509	-7.624
方案 8(3,3)特定常數	-2.560	-11.282
方案 9(1,1,交易)特定常數	-0.170	-1.539
方案 10(2,2,交易)特定常數	-1.074	-7.023
方案 11(3,3,交易)特定常數	-4.169	-16.124
方案特定變數		
家戶工作人口數		
方案 3(1,2)	0.119	2.167*
方案 6(2,3)	0.296	3.609*
家戶未滿 18 歲人口數		
方案 5(2,2)	0.193	5.515*
方案 8(3,3)	0.358	7.132*
方案 10(2,2,交易)	0.193	5.515*
方案 11(3,3,交易)	0.358	7.132*
汽車駕照數		
方案 3(1,2)	0.367	6.484*
方案 5(2,2)	0.354	10.794*
方案 6(2,3)	0.567	6.210*
方案 8(3,3)	0.960	19.270*
方案 10(2,2,交易)	0.354	10.794*
方案 11(3,3,交易)	0.960	19.270*
共生變數		
持有成本	-0.206	-4.363*
使用成本	-0.782	-1.996*
對數概似函數值		
$LL(0)$	-8272.739	
$LL(C)$	-6093.830	
$LL(\hat{\beta})$	-5756.805	
$\bar{\rho}^2$	0.303	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

模式二校估結果顯示，各方案特定變數參數校估結果顯著且正負號與一般先驗知識相符， $LL(\hat{\beta})$ 與 $\bar{\rho}^2$ 值表現與模式一有顯著差異，並更具有相當程度之解釋能力，故設定為最佳多項羅吉特模式，故後續將以此最佳多項羅吉特模式校估結果為基準，嘗試建構巢式羅吉特模式。

在校估出最佳多項羅吉特模式後，並依本研究之選擇架構嘗試建構巢式羅吉特模式(如圖 7.16 所示)，將 95 年家戶汽車持有數置於上層，96 年家戶汽車持有數置於下層，以最佳多項羅吉特模式為基礎，利用巢式羅吉特模式校估各選擇方案間是否具有相似性的情形，並且將校估結果與最佳多項羅吉特模式相比較，如表 7.42 所示，將 95 年汽車持有數為 1 輛、2 輛及 3 輛建構三個巢，經檢定結果指出該巢式結構的包容值均大於 1，指出該並未有分巢式結構之必要，雖巢式模式概似比指標之值較最佳多項羅吉特模式為佳，但重要的共生變數均未顯著，且最佳多項羅吉特模式已有極佳的解釋程度，且對數概似函數值差異不大，並且各變數係數均符合先驗知識，故本研究以最佳多項羅吉特模式作為後續應用分析。

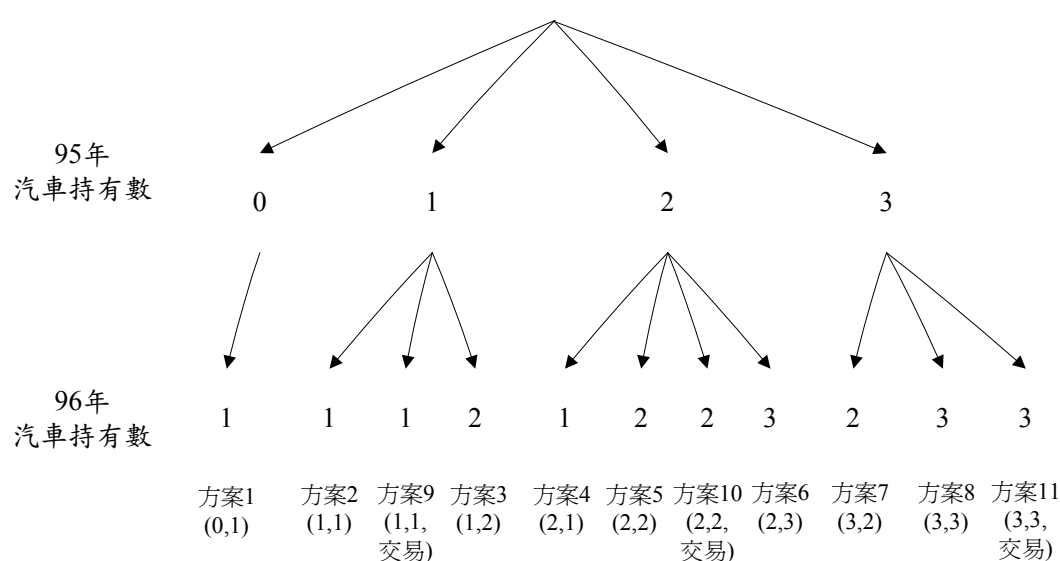


圖 7.16 汽車持有之巢式羅吉特架構圖

表 7.42 汽車持有之巢式羅吉特模式校估結果

模式	最佳多項羅吉特模式		巢式羅吉特模式	
變數名稱	估計值	t 值	估計值	t 值
方案 1(0,1)特定常數(基準方案)	0	--	0	--
方案 2(1,1)特定常數	2.110	26.665	2.200	25.381
方案 3(1,2)特定常數	-0.657	-3.439	0.486	0.945
方案 4(2,1)特定常數	-1.144	-7.524	-2.516	-2.172
方案 5(2,2)特定常數	0.608	4.572	0.470	2.717
方案 6(2,3)特定常數	-2.775	-8.421	-4.598	-2.824
方案 7(3,2)特定常數	-1.509	-7.624	-2.334	-3.283
方案 8(3,3)特定常數	-2.560	-11.282	-2.824	-2.824
方案 9(1,1,交易)特定常數	-0.170	-1.539	0.790	2.016

方案 10(2,2,交易)特定常數	-1.074	-7.023	-2.029	-2.501
方案 11(3,3,交易)特定常數	-4.169	-16.124	-5.136	-6.522
方案特定變數				
家戶工作人口數				
方案 3(1,2)	0.119	2.167*	0.100	2.053*
方案 6(2,3)	0.296	3.609*	0.405	2.486*
家戶未滿 18 歲人口數				
方案 5(2,2)	0.193	5.515*	0.210	5.516*
方案 8(3,3)	0.358	7.132*	0.373	6.974*
方案 10(2,2,交易)	0.193	5.515*	0.210	5.516*
方案 11(3,3,交易)	0.358	7.132*	0.373	6.974*
汽車駕照數				
方案 3(1,2)	0.367	6.484*	0.231	6.974*
方案 5(2,2)	0.354	10.794*	0.332	3.476*
方案 6(2,3)	0.567	6.210*	0.660	9.495*
方案 8(3,3)	0.960	19.270*	0.976	4.107*
方案 10(2,2,交易)	0.354	10.794*	0.332	3.476*
方案 11(3,3,交易)	0.960	19.270*	0.976	4.107*
共生變數				
持有成本/家戶所得	-0.206	-4.363*	-0.186	-4.290*
使用成本/家戶所得	-0.782	-1.996*	-0.713	-2.334*
包容值	1	--	1.618 1.486 1.436	4.097 3.668 4.143
$LL(\hat{\beta})$	-5756.805		-5751.896	
$\bar{\rho}^2$	0.303		0.337	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

在各變數預期符號方面，家戶工作人口數、家戶未滿 18 歲人口數、汽車駕照數，均呈正向影響，而持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得之共生變數均成負向影響，顯示汽車持有水準會隨持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得的提高而降低，符合預期結果；而在影響程度方面，家戶工作人口數在方案 3、方案 6 均呈顯著，研判家戶工作人口數越多，越亦傾向持有車輛數較多之方案，也較有可能需要購買車輛作為代步之用；家戶未滿 18 歲人口數設定為方案 5、方案 8、方案 10 與方案 11 之替選方案

特定變數；汽車駕照數也為方案 3、方案 5、方案 8、方案 10、方案 11 之替選方案特定變數，其參數估計結果顯示，家戶小孩數、汽車駕照數之增加將使家戶對持有汽車產生較大之需求，也較亦傾向購買車輛。在共生變數影響程度方面，持有成本/家戶所得影響顯著，研判小汽車之持有成本對駕駛人來說為一影響汽車持有之重要因素，而使用成本/家戶所得在本模式中亦呈現顯著情形，推測使用成本/家戶所得的比率增加對其車輛持有數的變化亦會有些許影響，並且由最佳羅吉特推導出持有 1 輛車之家戶比率為 54.03%、持有 2 輛車之家戶比率為 34.62%、持有 3 輛車之家戶比率的比率為 11.35%，並且將各方案選擇比例如表 7.43 所示。

表 7.43 汽車持有之方案選擇機率

方案	模式	比例
方案 1	(0,1)	5.19 %
方案 2	(1,1)	42.81 %
方案 3	(1,2)	7.28 %
方案 4	(2,1)	1.65 %
方案 5	(2,2)	22.29 %
方案 6	(2,3)	2.32%
方案 7	(3,2)	0.90 %
方案 8	(3,3)	7.28 %
方案 9	(1,1,交易)	4.38 %
方案 10	(2,2,交易)	4.15%
方案 11	(3,3,交易)	1.51%

7.2.1.2 汽車使用模式

本節為汽車的使用模式之校估結果，因汽車使用為連續型選擇，故本研究使用迴歸分析模式來構建汽車使用模型，但因考慮的效用函數屬在間斷型選擇的條件下，故透過 SCA 之選擇修正項公式，推論持有數量與使用需求間之關係。並且透過全國性家戶調查問卷所得車輛行駛里程進行迴歸分析之校估，並且由於汽車行駛高速公路與市區道路之燃油效率不同，故分開建立汽車行駛高速公路與市區道路之使用模式校估，利用本問卷調查所得每週通勤與休閒訪友天數與行駛高速公路之里程數，推算每年行駛高速公路之里程數，再由每年平均行駛里程扣除扣除行駛高速公路之里程數，即得行駛市區道路之里程數，校估結果分別詳述如下：

●高速公路汽車使用模式

在高速公路汽車使用模式中，模式中應變數為年行駛高速公路之里程數，解釋變數主要考慮家戶社經變數、主要駕駛人特性及車輛基本特性三大類，分別有工作人口數、未滿18歲人口數、65歲以上人口數、持有汽車駕照數、主要駕駛人性別、年齡、上班(學)所需時間、通勤使用天數、旅遊訪友使用天數、家戶可支配所得、單位使用成本、選擇修正項(SCA)等，將主要考慮變數列於表7.44所示：其中性別為虛擬變數，設定男性為1、女性為0，家戶可支配所得為家戶收入扣除掉持有成本的費用，單位使用成本則是定義為每年維修費用、加油費、過路費與停車費之加總再除以年行駛里程，選擇修正項此變數係關聯汽車持有選擇與使用需求之因子，並考量變數之共線性問題，先以相關分析來判斷變數間的相關性，再利用逐步迴歸分析各解釋變數對汽車使用之關係，迴歸分析最終結果如表7.45所示：

表 7.44 家戶汽車高速公路使用模式考慮變數

變數名稱
工作人口數
未滿 18 歲人口數
65 歲以上人口數
汽車駕照數
主要駕駛人性別
主要駕駛人年齡
上班(學)所需時間
通勤使用天數
旅遊訪友使用天數
家戶可支配所得
單位使用成本
選擇修正項(SCA)

表 7.45 家戶汽車高速公路使用模式校估結果

變數名稱	估計值	t 值
常數	14.516	13.313
主要駕駛人性別(X_1)	1.192	2.269*
主要駕駛人年齡(X_2)	-0.182	-4.342*
通勤使用天數(X_3)	0.625	2.239*
旅遊使用天數(X_4)	0.543	2.470*

單位使用成本(X_5)	-2.310	-15.665*
選擇修正項(SCA) (X_6)	-0.129	-2.546*
樣本數	1953	
R^2	0.113	
R^2_{adj}	0.111	

註：1.標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

2.應變數為家戶個別小汽車每年行駛高速公路公里數。

選擇修正項係代表關聯小汽車持有與使用選擇之變數，此模型呈現顯著，意含家戶汽車持有數量方案選擇與該家戶之高速公路使用有明顯關係。至於解釋變數之校估結果，小汽車使用成本在此模型估計係數為負且顯著，意謂小汽車使用成本愈高，則小汽車使用量之需求愈少。在通勤與旅遊訪友使用天數方面，有著正向且顯著關係，意即天數越多行駛高速公路的情況越明顯，並且男性駕駛者與較年輕的駕駛者在高速公路的使用需求上會來得較多。

$$\text{故迴歸模式：}\hat{y}=14.516+1.192 X_1-0.182 X_2+0.625 X_3 \\ +0.543 X_4-2.310 X_5-0.129 X_6$$

● 市區道路汽車使用模式

在市區道路汽車使用模式中，模式中應變數為行駛市區道路之里程數，解釋變數如同高速公路汽車使用模式，並且根據先驗知識行駛市區道路之使用可能與家戶持有機車會有替代關係，故模式中加入家戶持有機車數之變數，亦考量家戶持有腳踏車數是否會影響汽車使用情形，其餘變數如同，主要考慮變數列於表7.46所示：亦利用逐步迴歸分析各解釋變數對市區道路汽車使用之關係，結果如表7.47所示。

表 7.46 家戶汽車市區道路使用模式考慮變數

變數名稱
工作人口數
未滿 18 歲人口數
65 歲以上人口數
汽車駕照數
家戶機車數
家戶腳踏車數

主要駕駛人性別
主要駕駛人年齡
上班(學)所需時間
通勤使用天數
旅遊訪友使用天數
家戶可支配所得
單位使用成本
選擇修正項(SCA)

表 7.47 家戶汽車市區道路使用模式校估結果

變數名稱	估計值	t 值
常數	15.671	15.582
主要駕駛人性別(X_1)	1.831	4.233*
主要駕駛人年齡(X_2)	-0.035	-2.265*
上班(學)時間(X_3)	0.024	2.288*
通勤使用天數(X_4)	0.319	4.493*
旅遊使用天數(X_5)	0.226	1.914*
單位使用成本(X_6)	-0.256	-21.492*
選擇修正項(SCA) (X_7)	-2.191	-1.962*
樣本數	3450	
R^2	0.138	
R^2_{adj}	0.137	

註：1. 標記「*」為接近 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

2. 應變數為家戶個別小汽車每年行駛市區道路公里數。

選擇修正項係代表關聯小汽車持有與使用選擇之變數，此模型呈現顯著，意含家戶汽車持有數量方案選擇與該家戶之市區道路使用有明顯關係。至於其他解釋變數之校估結果，發現男性駕駛者與較年輕的駕駛者在市區道路的使用需求上會來得多，此外，小汽車單位使用成本在此模型估計係數為負且顯著，可以見得單位使用成本花費越多，對於汽車的使用為來得減少，符合預期先驗結果在通勤與旅遊訪友使用天數方面均為顯著，可得知通勤與旅遊訪友天數越多對於汽車的使用需求較大，並且上班(學)通勤花費時間越長，對於汽車使用依賴性也越大。

$$\hat{y} = 15.671 + 1.831 X_1 - 0.035 X_2 + 0.024 X_3 + 0.319 X_4 + 0.226 X_5 - 0.256 X_6 - 2.191 X_7$$

7.2.1.3 機車持有模式

本節為探討家戶 95 年機車持有數至 96 年機車持有數之變化選擇行為，經由回收問卷敘述性統計資料得知，家戶 95 年與 96 年機車持有五部車或以上之有效樣本太少，故併入四部車之方案中計算，並且經由家戶汽車持有數變化之交叉分析表所示(表 7.48)，家戶機車持有數之變化組合，以 95 年持有 2 輛機車而 96 年持有 2 輛汽車之家戶為最多，共有 720 家戶，約佔總調查家戶的 28.4%，其次依序為 95 年持有 1 輛機車而 96 年持有 1 輛機車之家戶、95 年持有 3 輛機車而 96 年持有 3 輛機車之家戶，分別有 443 戶與 404 戶，佔調查總家戶的 17.6%與 15.9%，由此可知大多數的家戶在近一年汽車持有數均無改變。並且本次調查會依本研究目的，在針對車輛持有數不變的家戶，再細分是否有交易行為，因為持有數不變之家戶有可能在這一年之中也有買賣汰換車輛行為，意即可能購買一部新車並且汰換一部舊車，故家戶機車持有變化之方案編號列表如表 7.49 所示：其中模式中(0,1)表示為該家戶在 95 年持有 0 輛車而在 96 年持有 1 輛車之方案，以此類推：

表 7.48 家戶機車持有數變化之交叉分析表

家戶數		95 年機車持有數					總和
		0	1	2	3	4	
96 年 機車持有數	1	93 (3.7%)	443 (17.6%)	12 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	548 (21.8%)
	2	0 (0.0%)	209 (8.2%)	720 (28.4%)	25 (0.9%)	0 (0.0%)	954 (37.5%)
	3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	178 (7.0%)	404 (15.9%)	25 (0.9%)	607 (23.8%)
	4	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	95 (3.7%)	332 (13.1%)	427 (16.8%)
總和		93 (3.7%)	652 (25.7%)	910 (35.9%)	524 (20.1%)	357 (14.1%)	2536 (100.0%)

因此，本模式最終利用以進行分析之汽車持有數選擇方案為：

方案1：95年持有0輛車而96年持有1輛車之選擇；

方案2：95年持有1輛車而96年持有1輛車之選擇；

方案3：95年持有1輛車而96年持有2輛車之選擇；

方案4：95年持有2輛車而96年持有1輛車之選擇；

方案5：95年持有2輛車而96年持有2輛車之選擇；

方案6：95年持有2輛車而96年持有3輛車之選擇；

方案7：95年持有3輛車而96年持有2輛車之選擇；
 方案8：95年持有3輛車而96年持有3輛車之選擇；
 方案9：95年持有3輛車而96年持有4輛車之選擇；
 方案10：95年持有4輛車而96年持有3輛車之選擇；
 方案11：95年持有4輛車而96年持有4輛車之選擇；
 方案12：95年持有1輛車而96年持有1輛車之選擇，但有產生交易行為；
 方案13：95年持有2輛車而96年持有2輛車之選擇，但有產生交易行為；
 方案14：95年持有3輛車而96年持有3輛車之選擇，但有產生交易行為；
 方案15：95年持有4輛車而96年持有4輛車之選擇，但有產生交易行為；
 並將方案列表如表7.49所示

表 7.49 機車持有之各方案編號與模式

方案	模式
方案 1	(0,1)*
方案 2	(1,1)
方案 3	(1,2)
方案 4	(2,1)
方案 5	(2,2)
方案 6	(2,3)
方案 7	(3,2)
方案 8	(3,3)
方案 9	(3,4)
方案 10	(4,3)
方案 11	(4,4)
方案 12	(1,1,交易)
方案 13	(2,2,交易)
方案 14	(3,3,交易)
方案 15	(4,4,交易)

*(0,1)表95年持有0輛機車而96年持有1輛機車之選擇

進而將各方案進行模式參數校估，圖7.17為民國95年機車持有數至96年機車持有數之各方案的多項羅吉特模式架構圖。且本研究認為影響家戶持有機車數量的改變，主要是受家戶各項社經特性的影響，因為家戶內各項特性差異使得每個家戶對機車之持有需求不同，而造成家戶持有機車數量的不同，因此本模式主要考慮家戶社經特性等主要變數，主要包括：家戶總人口數、家戶工作人口數、家戶未滿18歲人口數、家戶65歲以上人口數、家戶汽車數、汽機車駕照數，家戶距離最近大眾運輸場站距離，並經各種不同組合的變數診斷，以避免共線性問題，其中家戶工作人口數與家

戶，未滿18歲人口數之總和與總人口數相當，有高度相關存在，故在模式中將家戶總人口數予以剔除；在汽機車駕照數方面，機車持有模式中研判機車駕照數可能會有主要影響，故本模式將汽車駕照數予以剔除，並試圖納入持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得之共生變數，其中持有成本為車輛保險費、牌照稅、燃料費之總和，其中車輛保險費由問卷調查中資料估算而得，而牌照稅、燃料費由受訪者車輛之排氣量予以推估，其中目前規定150CC以下之機車牌照稅不必徵收，而使用成本為車輛維修費、加油費、停車費之總和，以上費用均由問卷調查中資料估算而得，並分別除以家戶所得，來判別持有成本與使用成本之花費佔家戶所得的比例；而為尋求一最佳多項羅吉特基本模式，將逐步為各方案之效用函數置入不同變數組合，模式之校估結果分別如表7.50及表7.51所示：

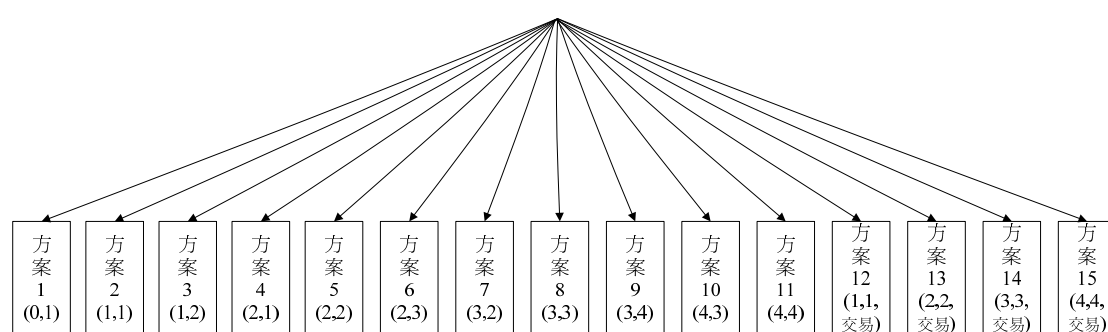


圖 7.17 機車持有之多項羅吉特架構圖

首先納入方案特定常數與持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得兩個共生變數，較估結果顯示持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得估計均為負值，意即當持有成本與使用成本增加時會影響家戶持有車輛的意願，符合先驗知識，在顯著性方面，僅有持有成本/家戶所得之共生成本為顯著，使用成本/家戶所得雖不為顯著，但為重要的政策解釋變數，故予以保留，因此將其模式設為模式三，其結果如表 7.50 所示。其對數概似函數值(Log-likelihood function) $LL(\hat{\beta})$ 為-5682.039，對數概似函數值為負值，愈接近原點表示該模式解釋能力愈高，相較於等占有率模式 $LL(0)$ ，與僅考慮方案特定常數項之市場占有率模式 $LL(C)$ ，皆更接近原點，表示模式同時納入共生變數時，已具有解釋現實情況之能力，但模式一之修正概似比指標僅為 0.172，解釋力尚嫌不足，故進而考慮加入方案特定變數。

表 7.50 機車持有之多項羅吉特模式三校估結果

變數名稱	估計值	t 值
方案 1(0,1)特定常數(基準方案)	0	--
方案 2(1,1)特定常數	1.493	13.013

方案 3(1,2)特定常數	0.987	7.675
方案 4(2,1)特定常數	-2.048	-6.676
方案 5(2,2)特定常數	2.105	18.234
方案 6(2,3)特定常數	0.987	7.028
方案 7(3,2)特定常數	-1.136	-4.995
方案 8(3,3)特定常數	1.681	12.916
方案 9(3,4)特定常數	0.506	3.042
方案 10(4,3)特定常數	-0.976	-4.193
方案 11(4,4)特定常數	1.466	10.068
方案 12(1,1,交易)特定常數	-1.165	-5.479
方案 13(2,2,交易)特定常數	0.039	0.252
方案 14(3,3,交易)特定常數	-0.323	-1.729
方案 15(4,4,交易)特定常數	0.383	2.248
共生變數		
持有成本	-0.148	-3.962
使用成本	-1.940	-1.489
對數概似函數值		
$LL(0)$	-6867.615	
$LL(C)$	-5701.219	
$LL(\hat{\beta})$	-5682.039	
$\bar{\rho}^2$	0.172	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

進而以模式三為基礎，再納入家戶工作人口數、家戶未滿18歲人口數、家戶65歲以上人口數、家戶汽車數、機車駕照數，家戶距離最近大眾運輸場站距離之方案特定變數，並刪除其不顯著之變數，重新較估得最佳多項羅吉特模式，並設定為模式四，其校估結果如表7.51所示。

表 7.51 機車持有之多項羅吉特模式四校估結果

變數名稱	估計值	t 值
方案 1(0,1)特定常數(基準方案)	0	--
方案 2(1,1)特定常數	1.493	13.013
方案 3(1,2)特定常數	0.863	6.639
方案 4(2,1)特定常數	-2.048	-6.676
方案 5(2,2)特定常數	1.981	16.930
方案 6(2,3)特定常數	-2.373	-7.637
方案 7(3,2)特定常數	-1.260	-5.519
方案 8(3,3)特定常數	-1.882	-7.474

方案 9(3,4)特定常數	-4.466	-9.882
方案 10(4,3)特定常數	-1.208	-5.108
方案 11(4,4)特定常數	-5.080	-14.328
方案 12(1,1,交易)特定常數	-1.165	-5.479
方案 13(2,2,交易)特定常數	-0.085	-0.540
方案 14(3,3,交易)特定常數	-3.885	-13.618
方案 15(4,4,交易)特定常數	-6.162	-16.861
方案特定變數		
機車駕照數		
方案 6(2,3)	1.227	14.216*
方案 8(3,3)	1.156	16.859*
方案 9(3,4)	1.690	14.736*
方案 11(4,4)	1.888	21.244*
方案 14(3,3,交易)	1.156	16.859*
方案 15(4,4,交易)	1.888	21.244*
汽車數		
方案 6(2,3)	-0.397	-3.407*
方案 8(3,3)	-0.309	-3.575*
方案 9(3,4)	-0.605	-3.944*
方案 11(4,4)	-0.541	-5.354*
方案 14(3,3,交易)	-0.309	-3.575*
方案 15(4,4,交易)	-0.541	-5.354*
家戶工作人口數		
方案 8(3,3)	0.131	2.678*
方案 11(4,4)	0.210	3.706*
方案 14(3,3,交易)	0.131	2.678*
方案 15(4,4,交易)	0.210	3.706*
共生變數		
持有成本/家戶所得	-0.044	-0.965
使用成本/家戶所得	-0.599	-0.370
對數概似函數值		
$LL(0)$	-6864.907	
$LL(C)$	-5701.219	
$LL(\hat{\beta})$	-5081.726	
$\bar{\rho}^2$	0.270	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

模式四校估結果顯示，各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 $\bar{\rho}^2$ 值表現與模式三之比較上顯著提升，已具有相當程度之解釋能力，故設定為最佳多項羅吉特模式，故後續將以此最佳多項羅吉特模式校估結果為基準，嘗試建構巢式羅吉特模式。

在校估出最佳多項羅吉特模式後，並依本研究之選擇架構嘗試建構巢式羅吉特模式(如圖 7.18 所示)，將 95 年家戶機車持有數置於上層，96 年家戶機車持有數置於下層，以最佳多項羅吉特模式為基礎，利用巢式羅吉特模式校估各選擇方案間是否具有相似性的情形，並且將校估結果與最佳多項羅吉特模式相比較，如表 7.52 所示，將 95 年機車持有數為 1 輛、2 輛、3 輛及 4 輛建構四個巢，經檢定結果指出該巢式結構的包容值均大於 1，指出該並未有分巢式結構之必要，雖巢式模式概似比指標之值較最佳多項羅吉特模式為佳，但巢式結果有些方案特定變數符號不符預期，且最佳羅吉特模式已有不錯的解釋程度，對數概似函數值差異不大，並且各變數係數均符合先驗知識，故本研究以最佳多項羅吉特模式作為後續應用分析。

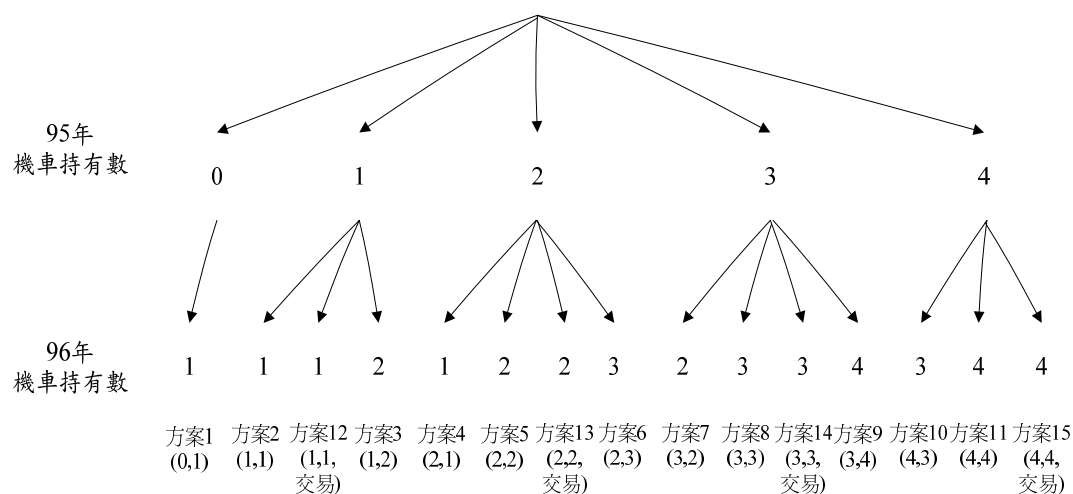


圖 7.18 機車持有之巢式羅吉特架構圖

表 7.52 機車持有之巢式羅吉特模式校估結果

模式	最佳多項羅吉特模式		巢式羅吉特模式	
變數名稱	估計值	t 值	估計值	t 值
方案 1(0,1)特定常數(基準)	0	--	0	--
方案 2(1,1)特定常數	1.493	13.013	1.331	3.355
方案 3(1,2)特定常數	0.863	6.639	0.707	0.799
方案 4(2,1)特定常數	-2.048	-6.676	-12.435	-5.091
方案 5(2,2)特定常數	1.981	16.930	1.225	5.911
方案 6(2,3)特定常數	-2.373	-7.637	-10.774	-6.985
方案 7(3,2)特定常數	-1.260	-5.519	-2.118	-2.529

方案 8(3,3)特定常數	-1.882	-7.474	-2.897	-8.765
方案 9(3,4)特定常數	-4.466	-9.882	-6.755	-5.440
方案 10(4,3)特定常數	-1.208	-5.108	-6.331	-3.024
方案 11(4,4)特定常數	-5.080	-14.328	-7.757	-13.948
方案 12(1,1)特定常數	-1.165	-5.479	-1.671	-0.684
方案 13(2,2)特定常數	-0.085	-0.540	-5.890	-4.383
方案 14(3,3)特定常數	-3.885	-13.618	-5.612	-6.864
方案 15(4,4)特定常數	-6.162	-16.861	-11.397	-8.807
方案特定變數				
機車駕照數				
方案 6(2,3)	1.227	14.216*	2.866	10.928*
方案 8(3,3)	1.156	16.859*	1.498	17.006*
方案 9(3,4)	1.690	14.736*	2.304	10.120*
方案 11(4,4)	1.888	21.244*	2.499	22.752*
方案 14(3,3,交易)	1.156	16.859*	1.498	17.006*
方案 15(4,4,交易)	1.888	21.244*	2.499	22.752*
汽車數				
方案 6(2,3)	-0.397	-3.407*	-0.577	-2.248*
方案 8(3,3)	-0.309	-3.575*	-0.344	-3.447*
方案 9(3,4)	-0.605	-3.944*	-0.782	-3.615*
方案 11(4,4)	-0.541	-5.354*	-0.655	-5.690*
方案 14(3,3,交易)	-0.309	-3.575*	-0.344	-3.447*
方案 15(4,4,交易)	-0.541	-5.354*	-0.655	-5.690*
家戶工作人口數				
方案 8(3,3)	0.131	2.678*	0.158	2.864*
方案 11(4,4)	0.210	3.706*	0.218	3.836*
方案 14(3,3,交易)	0.131	2.678*	0.158	2.864*
方案 15(4,4,交易)	0.210	3.706*	0.218	3.836*
共生變數				
持有成本/家戶所得	-0.044	-0.965	-0.047	-0.855
使用成本/家戶所得	-0.599	-0.370	-0.097	-0.047
包容值	1	--	1.136	1.459
			3.428	6.369
			1.356	4.179
			3.349	4.173
$LL(\hat{\beta})$	-5081.726		-5032.233	
$\bar{\rho}^2$	0.270		0.298	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

在各變數預期符號方面，家戶工作人口數、機車駕照數，均呈正向影響，家戶汽車數呈現負向影響，而持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得之共生變數亦呈負向影響，顯示機車持有水準會隨持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得的提高而降低，均符合預期結果；而在影響程度方面，家戶工作人口數在方案 8、方案 11、方案 14、方案 15 均呈顯著，研判家戶工作人口數越多，越亦傾向持有車輛數較多之方案，也較有可能需要購買車輛作為代步之用，而在家戶機車駕照數設定為方案 6、方案 8、方案 9、方案 11、方案 14、方案 15 之替選方案特定變數，家戶機車駕照數越多越傾向於機車持有，並且除上述變數外，家戶汽車數為方案 6、方案 8、方案 9、方案 11、方案 14、方案 15 之替選方案特定變數，且為負向關係，研判汽機車有相互替代關係，意即家戶汽車數越多對於機車的需求就會較低。在共生變數影響程度方面，持有成本/家戶所得影響並不高，推測其原因可能是機車持有成本偏低，且目前亦尚未針對 150CC 以下之機車收取牌照稅，燃料費酌收的比率亦不高，故持有成本對於一般家戶來說皆可支應；在使用成本方面，使用成本/家戶所得在機車持有模式中顯著性亦不高，使用成本的增加對其機車持有水準影響程度有限，但對其機車使用量來說可能會有顯著影響，仍為重要的政策變數，故本模式亦將此變數保留，並且由最佳羅吉特推導出持有 1 輛車之家戶比率為 21.61%、持有 2 輛車之家戶比率為 37.65%、持有 3 輛車之家戶比率為 23.94%、持有 4 輛車之家戶比率為 16.80%，並且將各方案選擇比例如表 7.53 所示。

表 7.53 機車持有模式之方案選擇機率

方案	模式	比例
方案 1	(0,1)	3.67%
方案 2	(1,1)	16.33%
方案 3	(1,2)	8.25%
方案 4	(2,1)	0.47%
方案 5	(2,2)	25.21%
方案 6	(2,3)	7.02%
方案 7	(3,2)	0.99%
方案 8	(3,3)	14.04%
方案 9	(3,4)	3.75%
方案 10	(4,3)	0.99%
方案 11	(4,4)	9.74%
方案 12	(1,1,交易)	1.14%
方案 13	(2,2,交易)	3.20%
方案 14	(3,3,交易)	1.89%
方案 15	(4,4,交易)	3.31%

7.2.1.4 機車使用模式

在機車使用模式中，與汽車使用模式類似，模式中應變數為由全國性家戶調查問卷所得機車行駛公里數，解釋變數主要考慮家戶社經變數、主要駕駛人特性及車輛基本特性三大類，分別有工作人口數、未滿18歲人口數、65歲以上人口數、持有汽車數、腳踏車數、持有機車駕照數、主要駕駛人性別、年齡、上班(學)所需時間、通勤使用天數、旅遊訪友使用天數、家戶可支配所得、單位使用成本、選擇修正項(SCA)等，主要考慮變數列於表7.54所示：其中性別為虛擬變數，設定男性為1、女性為0，家戶可支配所得為家戶收入扣除掉持有成本的費用，單位使用成本則是定義為每年維修費用、加油費與停車費之加總再除以年行駛里程，連續修正項此變數係關聯機車持有選擇與使用需求之因子，並考量變數之共線性問題，先以相關分析來判斷變數間的相關性，再利用逐步迴歸分析各解釋變數對機車使用之關係，迴歸分析最終結果如表7.55所示：

表 7.54 家戶機車使用模式考慮變數

變數名稱
工作人口數
未滿 18 歲人口數
65 歲以上人口數
汽車駕照數
家戶汽車數
家戶腳踏車數
主要駕駛人性別
主要駕駛人年齡
上班(學)所需時間
通勤使用天數
旅遊訪友使用天數
家戶可支配所得
單位使用成本
選擇修正項(SCA)

表 7.55 家戶機車使用模式校估結果

變數名稱	係數	t 值
常數	5.141	9.203
家戶汽車數(X_1)	-0.299	-2.870*
家戶總人口數(X_2)	0.128	2.582*
主要駕駛者性別(X_3)	0.720	4.452*
主要駕駛者年齡(X_4)	-0.015	-2.587*
上班(學)耗費時間(X_5)	0.029	6.347*
通勤使用天數(X_6)	0.258	8.260*
旅遊使用天數(X_7)	0.242	5.179*
家戶可支配所得(X_8)	-0.016	-2.124*
單位使用成本(X_9)	-0.799	-16.279*
連續修正項(SCA) (X_{10})	-0.248	-0.352
樣本數	2536	
R^2	0.167	
R^2_{adj}	0.164	

註：1. 標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

2. 應變數為家戶機車每年行駛公里數。

在各解釋變數之校估結果，家戶汽車數、家戶總人口數、主要駕駛者性別與年齡、上班(學)耗費時間、通勤使用天數、旅遊訪友使用天數、家戶可支配所得、單位使用成本均為顯著；在各項顯著變數的符號方面，機車的單位使用成本之估計係數為負值，意謂者機車的單位使用成本愈高，則機車使用量之需求愈少，家戶可支配所得為負值，可以判斷出家戶可支配所得越多，對於機車的使用量減少，而可能轉變傾向於汽車的使用，恰巧在本模式中家戶汽車數亦呈現負向且顯著有關，可見家戶的汽車數越多對於機車的使用量反而減少，可見在機車使用模式中，汽車與機車有某種程度的替代關係。在家戶總人口數方面，符號為正值，顯現家中人口數越多，對於機車的使用越為頻繁，上班(學)通勤時間也顯示出，通勤時間越高，對於機車使用的依賴性也越大，並且在通勤與旅遊訪友方面，天數越多對機車的使用需求也越大，此外，男性、年紀較輕的機車使用者有較高之機車使用需求。而在本模式中，選擇修正項的係數並不顯著，此項校估結果意含，本調查機車持有數量方案選擇與該家戶之運具使用的相關程度不大，並意謂者家戶擁有的機車數，可能有各自的主要使用者，來滿足旅運需求，並且對照機車持有模式中，持有成本/家戶所得亦不為顯著，這與目前機車的持有成本偏低，家戶所得一般均能因應有很大的關係，而造

成臺灣地區機車數量龐大，但在本模式為重要的解釋變數之一，故予以保留。

$$\begin{aligned}\text{故迴歸模式：}\hat{y} = & 5.141 - 0.299 X_1 + 0.128 X_2 + 0.720 X_3 - 0.015 X_4 + 0.029 X_5 \\ & + 0.258 X_6 + 0.242 X_7 - 0.016 X_8 - 0.799 X_9 - 0.248 X_{10}\end{aligned}$$

7.2.1.5 小結

本節為探討汽機車持有與使用，在持有模式方面：主要考慮家戶社經因素，與影響車輛持有之固定成本與變動成本，且在模式的解釋度方面汽車與機車的修正概似比指標分別為 0.303 與 0.270，均已有不錯的解釋能力。而在汽車的持有模式方面，95 年汽車持有數至 96 年汽車持有數各巢之包容值均大於 1，不符合巢式羅吉特模式效用最大化之假設，顯示 95 年汽車持有數至 96 年汽車持有數之不可衡量效用之相關性並不明顯，即二項選擇之雙向影響關係不顯著，而機車持有模式中也有如此情形。

在使用模式方面：主要是考慮家戶社經因素、主要駕駛人特性及車輛基本特性，並分別建立汽車行駛高速公路與市區道路使用量需求模型及機車使用量模型。其中，模式結果校估 R^2 值均有偏低之現象，推測其原因係本研究採個體資料建構模式，對於可能影響家戶車輛使用量的某些特殊因素（如：本次調查僅針對通勤或旅遊訪友使用天數與行駛距離，然而每次活動可能會有所差異；或是未徹底了解個別車輛使用者主要從事活動類型、對其他運具使用之特殊偏好等），使模型中之變數將難以反應，使得 R^2 值有偏低現象。

7.2.2 車輛車型車齡選擇模式

7.2.2.1 汽車車型車齡選擇模式

本節主在探討家戶車型車齡選擇行為。為探討家戶對於車齡的選擇行為，基於樣本數過少而導致模式解釋能力不足之考量，故假設家戶三年內社經條件變化的差異不大，以過去三年內有購買之家戶為研究對象，藉此了解家戶於選擇車齡當時的社經特性。因此，汽車車型車齡選擇之有效樣本共有 1419 戶。本研究利用攔定檢資料之排氣量及車齡對污染排放量做平均值檢定，檢定不同排氣量及車齡對於 HC 的排放量有無顯著差異，依據其結果（詳見第 7.1.2 小節）畫分車型車齡方案。而後統計各方案之樣本數及百分比，如表 7.56 所示。

表 7.56 家戶汽車車型車齡之初步方案統計表

方案	排氣量	車齡	樣本數	百分比(%)
1	1200c.c.以下	5年以下	21	1.48
2		6-8年	0	0.00
3		9-11年	0	0.00
4		12-14年	1	0.07
5		15-17年	0	0.00
6		18年以上	6	0.42
7	1201-1800c.c.	5年以下	681	47.99
8		6-8年	33	2.33
9		9-11年	27	1.90
10		12-14年	29	2.04
11		15-17年	13	0.92
12		18年以上	11	0.78
13	1801-2400c.c.	5年以下	420	29.60
14		6-8年	22	1.55
15		9-11年	21	1.48
16		12-14年	8	0.56
17		15-17年	5	0.35
18		18年以上	6	0.42
19	2401c.c.以上	5年以下	97	6.84
20		6-8年	4	0.28
21		9-11年	5	0.35
22		12-14年	1	0.07
23		15-17年	1	0.07
24		18年以上	7	0.49
總樣本數			1419	100.00

由表7.56可知，由於部分方案之樣本數為0，或與其它方案的樣本數具有明顯差異，因此將上述方案依據「是否需定檢做為車齡」的畫分方式進行合併，合併後於車型車齡選擇模式中所納入之選擇方案及其樣本數如表7.57所示。

表 7.57 家戶汽車車型車齡之最終方案統計表

方案	排氣量	車齡	樣本數	百分比(%)
1	1200c.c.以下	5年以下	21	1.48
2		6年以上	7	0.49
3	1201-1800c.c.	5年以下	681	47.99
4		6年以上	113	7.96
5	1801-2400c.c.	5年以下	420	29.60
6		6年以上	62	4.37
7	2401c.c.以上	5年以下	97	6.84
8		6年以上	18	1.27
總計			1419	100.00

本研究依據5.4.1小節所彙整之汽車車型與車齡變數構建模式，進行模式校估。但為考量變數之共線性問題，因此，先以相關分析來判斷變數間的相關性，由相關分析之結果可知於 $\alpha=0.05$ 下，家戶人口數、工作人口數及主要駕駛人所得有相關；汽車持有數、機車持有數有相關。依據車型車齡選擇之特性，於上列變數中採用孩童數、老人數、汽車持有數及其他先前所彙整之變數進行車型車齡選擇模式之校估。

依據最終之車型車齡方案進行多項羅吉特模式之校估，以做為分析家戶對於汽車車型車齡選擇行為的基礎，其模式架構圖如圖7.19所示。首先，納入車型車齡選擇之各方案特定常數及逐步納入共生變數，其中以方案1排氣量1200c.c.以下及車齡5年以下做為方案特定常數之基準。於模式的共生變數方面，包含車輛價格、維修保養費用、保險費用、牌照稅及燃料費，其中車輛價格、維修保養費用及保險費為問卷調查所得資料，而牌照稅、燃料費則由受訪者車輛之排氣量予以推估。由於樣本數不足且樣本多集中於方案3，此情形影響了共生變數之顯著性。

本研究為考量車輛價格、維修保養費用、保險費用、牌照稅及燃料費對於車型車齡選擇的影響性，本研究將共生變數分為持有成本及使用成本，其中持有成本為車輛價格、保險費用、牌照稅及燃料費之總和；使用成本則為維修保養費用。由於持有成本與使用成本會受家戶所得不同而對家戶選擇車型車齡有不同的影響力，因此本研究為考量此影響因素，故於模式中採用持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得兩共生變數。

為校估車型車齡選擇之最佳多項羅吉特模式，因此再納入車型車齡選擇之各方案特定常數及以逐步為各方案之效用函數置入不同變數組合。首先納入方案特定常數與持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得兩個共生

變數，其校估結果如表7.58所示。共生變數的校估結果顯示持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得的係數均為顯著且符號為負，意即當持有成本得與使用成本佔家戶所得之比例越大時則越不偏好選擇該車型車齡的方案，此情形皆符合先驗知識。

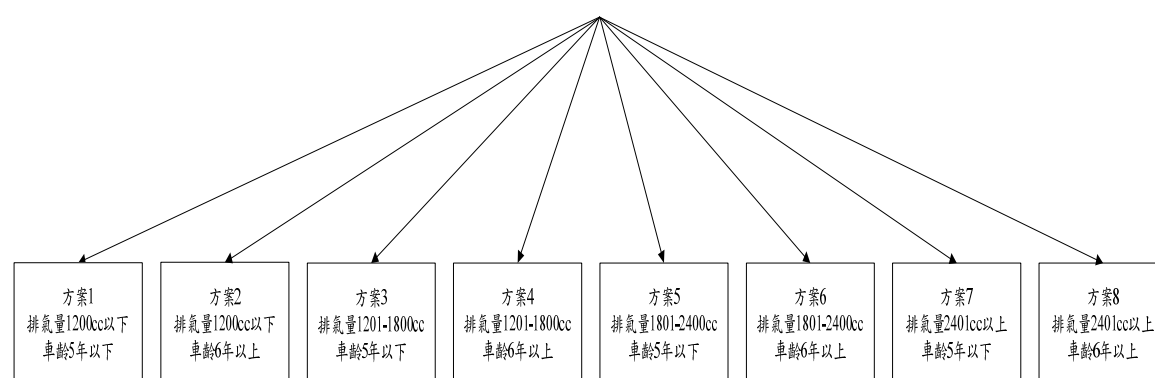


圖7.19 汽車車型車齡選擇模式之多項羅吉特模式架構圖

表 7.58 汽車車型車齡選擇之羅吉特模式(共生變數)

解釋變數		係數	t值
方案特定常數	方案2 排氣量1200cc以下 車齡6年以上	-1.069	-2.418*
	方案3 排氣量1201-1800cc 車齡5年以下	3.792	16.104*
	方案4 排氣量1201-1800cc 車齡6年以上	1.797	7.243*
	方案5 排氣量1801-2400cc 車齡5年以下	3.482	14.326*
	方案6 排氣量1801-2400cc 車齡6年以上	1.354	5.130*
	方案7 排氣量2401cc以上 車齡5年以下	2.367	8.653*
	方案8 排氣量2401cc以上 車齡6年以上	-0.633	-1.770

共生變數	持有成本/家戶所得	-0.001	-6.039*
	使用成本/家戶所得	-0.001	-2.074*
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-1920.632	
ρ^2		0.348	
$\bar{\rho}^2$		0.347	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

其次以上述共生變數之模式為基礎，逐步納入各方案之特定常數以及汽車車型車齡之方案特定變數，並將所有不顯著之方案特定變數剔除後，校估出汽車車型車齡選擇模式，其校估結果如表7.59所示。

表 7.59 汽車車型車齡選擇之最佳多項羅吉特模式

解釋變數		係數	t值
方案特定常數	方案2 排氣量1200cc以下 車齡6年以上	-0.171	-0.310
	方案3 排氣量1201-1800cc 車齡5年以下	3.821	15.815*
	方案4 排氣量1201-1800cc 車齡6年以上	2.688	6.543*
	方案5 排氣量1801-2400cc 車齡5年以下	1.765	5.107*
	方案6 排氣量1801-2400cc 車齡6年以上	0.338	0.681
	方案7 排氣量2401cc以上 車齡5年以下	-0.947	-1.807
	方案8 排氣量2401cc以上 車齡6年以上	-1.631	-2.454*

共生變數	持有成本/家戶所得	-0.001	-5.486*
	使用成本/家戶所得	-0.001	-2.135*
方案特定變數	主要駕駛人年齡 排氣量1801cc以上	0.024	4.493*
	主要駕駛人教育程度 車齡6年以上	0.414	5.311*
	主要駕駛人性別 排氣量1801cc以上	0.916	4.308*
	主要駕駛人性別 車齡5年以下	-0.984	-6.808*
	主要駕駛人所得 排氣量2401cc以上 車齡5年以下	0.035	3.399*
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-1818.453	
ρ^2		0.380	
$\bar{\rho}^2$		0.379	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

由表7.59可知，汽車車型車齡選擇之最佳羅吉特模式之概似比指標為0.380，且其修正後之概似比指標為0.379。因此，可知模式納入表7.59所列之方案特定變數將使模式具有相當的解釋能力。針對顯著之方案特定變數之正負符號之意義分述如下：

1. 主要駕駛人年齡：此變數特定至排氣量1801cc以上之方案，其符號為正。代表當駕駛人年齡越高時較偏好選擇排氣量1801cc以上之車輛，此可能是因為年齡越高對於車輛舒適性較為重視，因此當主要駕駛人之年齡越高越偏好選擇排氣量較高之車型。
2. 主要駕駛人教育程度：此變數特定至車齡6年以上之方案，其符號為正號，此代表當主要駕駛人教育程度越高越好購買車齡較低的車輛，此可能是因為教育程度越高者於社會地位或經濟能力的考量下，因此相對較願意購買車齡較低的新車或中古車。
3. 主要駕駛人性別：此為虛擬變數，女性為0，男性為1。此變數特定排氣量1801cc以上的方案，其符號為正，代表男性相對於女性而言較偏好選

擇1801cc以上的車輛。此外，主要駕駛人性別亦特定至車齡5年以下之方案，其符號為負號，可能是因為車齡高之車輛故障率較高，女性較不會處理車輛故障的情形，因此，女性相對於男性而言偏好選擇車齡較低的車輛。

4. 主要駕駛人所得：此變數之單位為萬元，其特定至排氣量2401cc以上且車齡5年以下之方案，且符號為正號，此代表當主要駕駛之所得越高，其偏好選擇排氣量較大且車齡較低之車輛，因為排氣量越大及車齡越低則其車價相對較高，因此當駕駛人所得越高則較具有購買排氣量較高且車齡較低之車輛的能力。

以最佳多項羅吉特模式之變數組合為基礎，利用巢式羅吉特模式校估各選擇方案間是否具有相似性的情形。本研究假設家戶先決定排氣量再選擇車齡以及家戶先決定車齡再選擇排氣量之兩種決策情形，並於兩種假設情形下嘗試方案的巢式組合。在先決定車齡再選擇車型之排氣量之情形下，其巢式結構如圖7.20所示，模式中將車齡5年以下之方案為1巢，而6年以上之方案為另1巢，共分為2巢。將該巢式結構下所校估之結果如表7.60所示。

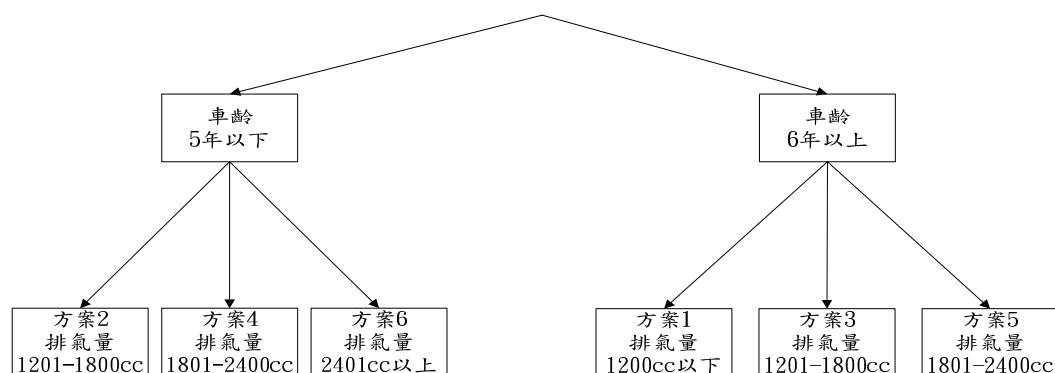


圖7.20 汽車車型車齡選擇模式之巢式架構圖

表 7.60 汽車車型車齡選擇之巢式羅吉特模式

解釋變數		係數	t值
方案特	方案2 排氣量1200cc以下 車齡6年以上	1.978	1.211
	方案3 排氣量1201-1800cc 車齡5年以下	7.764	2.958*

定 常 數	方案4 排氣量1201-1800cc 車齡6年以上	6.641	2.618*
	方案5 排氣量1801-2400cc 車齡5年以下	3.709	2.748*
	方案6 排氣量1801-2400cc 車齡6年以上	2.265	1.715
	方案7 排氣量2401cc以上 車齡5年以下	-1.843	-1.307
	方案8 排氣量2401cc以上 車齡6年以上	-1.086	-0.673
共 生 變 數	持有成本/家戶所得	-0.002	-4.026*
	使用成本/家戶所得	-0.001	-3.330*
方 案 特 定 變 數	主要駕駛人年齡 排氣量1801cc以上	0.046	2.391*
	主要駕駛人教育程度 車齡5年以下	0.393	4.744*
	主要駕駛人性別 排氣量1801cc以上	1.010	4.395*
	主要駕駛人性別 車齡5年以下	-1.975	-2.690*
	主要駕駛人所得 排氣量2401cc以上 車齡5年以下	0.073	2.485*
包 容 值	方案1、方案3、方案5 與方案7同巢	0.623	2.981*
	方案2、方案4與方案6 與方案8同巢	0.794	2.228*
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-1815.520	
ρ^2		0.381	

$\bar{\rho}^2$	0.380
----------------	-------

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

由車型車齡選擇之巢式羅吉特模式校估結果可知：方案特定常數及變數之符號皆與多項羅吉特模式相同皆符合先驗知識。巢式羅吉特模式之概似比指標為 0.381，且在校估後之指標為 0.380，兩者皆具有相當的解釋能力，且高於多項羅吉特模式的概似比指標。雖然巢式羅吉特模式較高的解釋能力，然進一步檢定巢式結構的包容值是否顯著不為 1 時，其虛無假設為包容值為 1，車齡 5 年以下同巢的 t 值為 0.05 與車齡 6 年以下同巢的 t 值為 0.04，兩者 t 值小於 1.96，故可知 $\alpha=0.05$ 之下無法拒絕虛無假設，亦即包容值與 1 無顯著差異，代表並未有分巢式結構之必要。因此，本研究以汽車車型車齡選擇之最佳多項羅吉特模式作為後續應用分析。由校估之最佳羅吉特模式可知各方案被選擇之機率，將各方案之選擇機率彙整如表 7.61 所示。

表 7.61 汽車車型車齡選擇模式之方案選擇機率

方案	排氣量	車齡	選擇機率(%)
1	1200cc以下	5年以下	0.04
2		6年以上	0.13
3	1201-1800cc	5年以下	55.39
4		6年以上	11.68
5	1801-2400cc	5年以下	24.60
6		6年以上	5.07
7	2401cc以上	5年以下	2.07
8		6年以上	1.02
總計			100.00

7.2.2.2 汽車之低汙染車輛選擇模式

在汽車之低汙染車輛中有五個燃料選擇方案，其分別為汽油、柴油、油電混合、液化石油，及氫燃料電池，並於問卷調查之政策管理偏好及反應中，提供 6 種屬性之資料，其包含能源價格、燃油效率、維修費用、車輛價格、能源站可及性，以及購車補助之屬性給予受訪者參考。並假設其他車輛特性與受訪者原持有車輛皆相同的情形下，由受訪者以原持有車輛及各個燃料選擇方案兩兩相比，因此每個人的選擇合集合為 2，於各別針對四種方案進行比較後，分別填選出對於各方案的偏好。各方案之樣本數及百分比如表 7.62 所示。

表 7.62 低汙染汽車之燃料選擇方案統計表

方案	燃料種類	樣本數	百分比(%)
1	汽油	315	66.2
2	柴油	39	8.2
3	油電混合	49	10.3
4	液化石油	36	7.6
5	氫燃料電池	37	7.8
總計		476	100

由表 7.62 可知，受訪者大多數對於燃料選擇仍選擇使用汽油車，該方案之樣本數佔 66%，已超過所有樣本數的一半。其次為轉移至選擇油電混合車，選擇該方案者僅有 49 筆，佔 10.3%。而其他低汙染之燃料方案之樣本數亦與油電混合車相差不多，可見各低汙染車輛之燃料選擇方案之樣本數與汽油之樣本數相差甚大。

本研究以問卷設計中所提供之 6 種屬性為共生變數，並依據相關文獻彙整出低汙染車輛之燃料選擇之方案特定變數，如表 7.63 所示。

表 7.63 低汙染汽車之燃料選擇模式變數彙整表

變數	參考文獻
家戶所得	Wissen <i>et al.</i> (1992)
車輛主要駕駛之性別	Kuwano <i>et al.</i> (2005)
車輛主要駕駛之年齡	
車輛主要駕駛之所得	Choo <i>et al.</i> (2004)
排氣量	Calfee(1985)
車齡	Hensher <i>et al.</i> (2000)

將方案特定變數納入構建之模式中，而為考量變數之共線性問題，因此，先以相關分析來判斷上列變數之間的相關性。由相關分析之結果可知於 $\alpha=0.05$ 下，家戶所得與車輛主要駕駛之所得有關。因此，依據選擇低汙染車輛之特性，以家戶所得及其他所彙整之變數進行車型車齡選擇模式之校估。藉由交叉分析說明構建模式之變數與低汙染車輛之燃料選擇的關聯性，其結果如表 7.64 所示，並分為家戶特性、主要駕駛人特性，及車輛特性三部分，其各別說明如後。

- 家戶特性：家戶月所得皆以選擇汽油車之比例最高，家戶所得 10 萬元以下，以選擇汽油車方案者居多；月所得為 20~未滿 25 萬元者改選擇液化石油的比例為次高，其餘選擇柴油及油電混合車之方案比例大多為次

高。

- 主要駕駛人特性：男女選擇汽油車的比例皆為最高，男性其次為改選液化石油車；而女性其次為改選油電混合車之方案。各年齡皆以選擇汽油車的比例最高，而41~50歲者選擇氫燃料電池車之方案居次，其餘年齡層其次為選擇油電混合車。
- 車輛特性：所有車輛屬性皆以選擇汽油車者居多，就排氣量而言1200c.c.以下者改選氫燃料電池車者居次，而排氣量為1201c.c.以上改選油電混合車之比例居次。車齡為18年以上者改選氫燃料電池車之比例為次高。年燃油費用低於2000元者，改選液化石油車的比例居次；而於2001元以上者則較會改選油電混合車。

表 7.64 低汙染汽車選擇方案與模式變數之交叉分析表

項目	屬性	方案 1 (%)	方案 2 (%)	方案 3 (%)	方案 4 (%)	方案 5 (%)
家戶 月所得 (萬元)	未滿 5	63.33	8.33	11.67	8.33	8.33
	5~未滿 10	71.88	5.73	9.38	5.73	7.29
	10~未滿 15	65.48	10.71	7.14	8.33	8.33
	15~未滿 20	57.14	10.71	17.86	7.14	7.14
	20~未滿 25	58.33	8.33	8.33	16.67	8.33
	25~未滿 30	50.00	25.00	25.00	0.00	0.00
	30 以上	60.00	10.00	10.00	10.00	10.00
駕駛人 性別	男	70.71	6.43	7.14	8.57	7.14
	女	64.29	8.93	11.61	7.14	8.04
駕駛人 年齡 (歲)	21~30	68.52	6.48	12.04	6.48	6.48
	31~40	63.13	9.38	10.63	8.75	8.13
	41~50	65.00	9.00	9.00	6.00	11.00
	51~60	71.74	7.61	8.70	7.61	4.35
	61~70	56.25	6.25	12.50	12.50	12.50
排氣量 (cc)	1200cc 以下	50.00	12.50	0.00	12.50	25.00
	1201-1800cc	71.43	7.14	8.33	6.75	6.35
	1801-2400cc	60.42	8.33	13.19	9.03	9.03
	2401 以上	61.11	11.11	12.50	6.94	8.33
車齡 (年)	5 以下	67.24	7.18	10.34	7.47	7.76
	6-8	65.63	15.63	9.38	3.13	6.25
	9-11	75.00	8.33	4.17	8.33	4.17

	12-14	45.00	10.00	20.00	15.00	10.00
	15-17	70.83	8.33	12.50	4.17	4.17
	18 以上	57.14	10.71	7.14	10.71	14.29
年燃油 費用 (元)	0~2000	60.48	8.38	7.19	16.77	7.19
	2001~4000	70.21	7.45	10.64	3.19	8.51
	4001~6000	67.61	9.86	12.68	1.41	8.45
	6001~8000	69.57	8.70	13.04	0.00	8.70
	8001~10000	63.16	10.53	21.05	0.00	5.26
	10001 以上	75.00	0.00	12.50	12.50	0.00

依據低污染車輛之燃料選擇方案，進行多項羅吉特模式之校估。首先納入各方案之特定常數及共生變數，並以方案1汽油車方案特定常數為基準。而在模式的共生變數方面包含問卷設計之6種屬性，其包含能源價格、燃油效率、維修費用、車輛價格、能源站可及性，以及購車補助之屬性。其中，能源價格是換算為年燃油費用之變數，而後納入模式中進行校估。模式之校估結果如表7.65所示。由結果可知，共生變數之正負符號皆符合先驗知識，然因樣本數不足且樣本多集中於方案1之情形，影響共生變數之顯著性，使各共生變數皆不顯著。

表 7.65 低污染汽車之多項羅吉特模式(共生變數)

解釋變數		係數	t值
方案 特定 常數	方案2 柴油車	-0.753	-3.191
	方案3 油電混合車	-0.365	-0.675
	方案4 液化石油車	-0.819	-2.185
	方案5 氫燃料電池車	-0.775	-1.317
共生 變 數	年燃油費用(千元)	-0.135	-0.670
	燃油效率	0.004	0.103
	維修費用(千元)	-0.018	-0.107
	車輛價格(萬元)	-0.011	-0.600
	能源站可及性(百公尺)	0.091	0.149
	購車補助(萬元)	0.008	0.130
對數概似函數值			

收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$	-302.511
ρ^2	0.083
$\bar{\rho}^2$	0.061

將所有不顯著之共生變數剔除後，於模式中納入各方案之特定常數以及表7.65所彙整之方案特定變數再進行校估，其校估結果如表7.66所示。由於樣本數不足且樣本多集中於方案1之情形，可能影響變數之顯著性，於嘗試不同變數組合及方案特定情形後，模式之變數不顯著。

表 7.66 低污染汽車之多項羅吉特模式(方案特定變數)

解釋變數			係數	t值
方案特定常數	方案2 柴油車		-1.390	-1.463
	方案3 油電混合車		-0.694	-0.757
	方案4 液化石油車		-1.298	-1.288
	方案5 氫燃料電池車		-1.237	-1.282
方案特定變數	家戶所得	特定至柴油車	0.003	0.320
		特定至油電混合車	-0.002	-0.230
		特定至液化石油車	0.012	1.172
		特定至氫燃料電池車	-0.003	-0.320
	主要駕駛人性別	特定至柴油車	0.371	0.782
		特定至油電混合車	0.819	1.772
		特定至液化石油車	-0.376	-0.805
		特定至氫燃料電池車	0.046	0.098
	主要駕駛人年齡	特定至柴油車	-0.008	-0.451
		特定至油電混合車	-0.026	-1.446
		特定至液化石油車	0.016	0.891
		特定至氫燃料電池車	-0.001	-0.056
	排氣量	特定至柴油車	0.0004	1.076
		特定至油電混合車	0.0007	1.904
		特定至液化石油車	-0.0002	-0.656
		特定至氫燃料電池車	0.0002	0.524

車齡	特定至柴油車	0.0301	0.953
	特定至油電混合車	-0.003	-0.093
	特定至液化石油車	0.030	0.911
	特定至氫燃料電池車	0.024	0.731
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-294.906	
ρ^2		0.106	
$\bar{\rho}^2$		0.095	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

7.2.2.3 機車車型車齡選擇模式

本節為探討家戶機車之車型車齡選擇行為。為探討家戶對於車齡的選擇行為，基於樣本數過少而導致模式解釋能力不足之因，故假設家戶三年內社經條件變化的差異不大，以過去三年內有購買之家戶為研究對象，藉此了解家戶於選擇車齡當時的社經特性，因此機車車型車齡選擇之有效樣本共有1249戶。本研究於機車部分亦利用攔定檢資料之排氣量及車齡對污染排放量做平均值檢定，檢定不同排氣量及車齡對於HC的排放量有無顯著差異，依據其結果(詳見第7.1.2小節)畫分機車之車型車齡方案，並統計各方案之樣本數及百分比，結果如表7.67所示。

表 7.67 家戶機車車型車齡之初步方案統計表

方案	排氣量	車齡	樣本數	百分比(%)
1	50cc以下	3 年以下	66	5.28
2		4-7 年	31	2.48
3		8-10 年	9	0.72
4		11-15 年	11	0.88
5		16 年以上	0	0.00
6	51-90cc	3 年以下	10	0.80
7		4-7 年	6	0.48
8		8-10 年	2	0.16
9		11-15 年	0	0.00
10		16 年以上	0	0.00
11	91-125cc	3 年以下	781	62.53
12		4-7 年	197	15.77
13		8-10 年	21	1.68

14		11-15 年	27	2.16
15		16 年以上	3	0.24
16	126cc以上	3 年以下	70	5.60
17		4-7 年	12	0.96
18		8-10 年	2	0.16
19		11-15 年	1	0.08
20		16 年以上	0	0.00
總樣本數			1249	100.00

由表7.67可知，車輛集中於91-125c.c之排氣量及車齡3年以下，該方案之樣本數有781筆，已超總樣本數的一半，佔62.53%。由於部分方案之樣本數為0，或與其它方案的樣本數具有明顯差異，因此將上述方案依據「是否需定檢做為車齡」的畫分方式進行合併，合併後於車型車齡選擇模式中所納入之選擇方案及其樣本數如表7.68所示。

表 7.68 家戶機車車型車齡之最終方案統計表

方案	排氣量	車齡	樣本數	百分比(%)
1	90cc以下	3年以下	76	6.08
2		4年以上	59	4.72
3	91-125cc	3年以下	781	62.53
4		4年以上	248	19.86
5	126cc以上	3年以下	70	5.60
6		4年以上	15	1.20
總計			1249	100.00

本研究依據5.4.2小節所彙整之機車變數構建模式。但為考量變數之共線性問題，因此先以相關分析來判斷變數間的相關性。由相關分析之結果可知於 $\alpha=0.05$ 下，家戶人口數與工作人口數有相關；工作人口數與家戶所得亦有相關；又持有機車數與燃油費用有關。因此，依據機車車型車齡選擇之特性，於上列變數中採用家戶總人口數、家戶所得、燃油費用及其他先前所彙整之變數進行機車車型車齡選擇模式之校估。

依據最終之車型車齡方案進行多項羅吉特模式之校估，以做為分析家戶對於機車車型車齡選擇行為的基礎，其模式架構圖如圖7.21所示。首先，納入車型車齡選擇之各方案特定常數及逐步納入共生變數，其中以方案1排氣量90c.c.以下及車齡5年以下做為方案特定常數之基準。於機車模式中的共生變數，包含車輛價格、維修保養費用、保險費用、牌照稅及燃料費，其中車輛價格、維修保養費用及保險費為問卷調查所得資料，而牌照稅、

燃料費則由受訪者車輛之排氣量予以推估。由於樣本數不足且樣本多集中於方案3，此情形影響了共生變數之顯著性。

本研究亦為考量車輛價格、維修保養費用、保險費用、牌照稅及燃料費對於機車車型車齡選擇的影響性，本研究將共生變數分為持有成本及使用成本，其中持有成本為車輛價格、保險費用、牌照稅及燃料費之總和；使用成本則為維修保養費用。由於持有成本與使用成本會受家戶所得不同而對家戶選擇車型車齡有不同的影響力，故於模式中採用持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得兩共生變數，針對共生變數的校估結果如表7.69所示。

由共生變數的校估結果顯示持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得的係數均為顯著且符號為負，意即當持有成本得與使用成本佔家戶所得之比例越大時則越不偏好選擇該車型車齡的方案，此情形皆符合先驗知識。雖然持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得兩共生變數皆不顯著，但考量此兩共生變數皆為重要的政策解釋變數，故本研究仍保留共生變數進行最佳模式的校估。

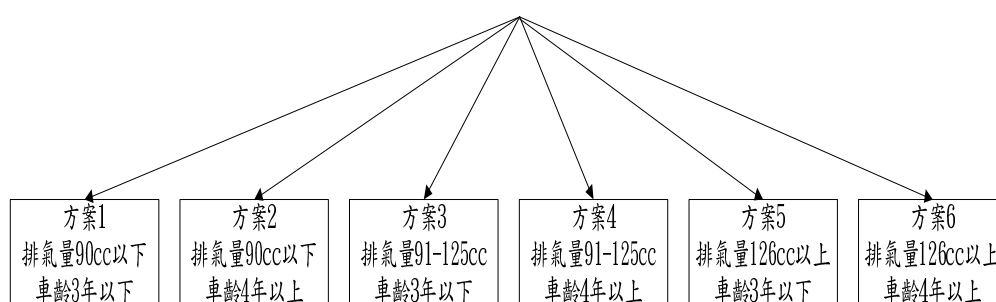


圖 7.21 機車車型車齡選擇模式之多項羅吉特模式架構圖

表 7.69 機車車型車齡選擇之羅吉特模式(共生變數)

解釋變數		係數	t值
方案 特 定 常 數	方案2 排氣量90cc以下 車齡4年以上	-0.262	-1.508
	方案3 排氣量91-125cc 車齡3年以下	2.320	19.115*
	方案4 排氣量91-125cc 車齡4年以上	1.166	8.766*

	方案5 排氣量126cc以上 車齡3年以下	-0.090	-0.531
	方案6 排氣量126cc以上 車齡4年以上	-1.595	-5.038*
共生變數	持有成本/家戶所得	-0.0005	-0.357
	使用成本/家戶所得	-0.0009	-0.953
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-1428.044	
ρ^2		0.362	
$\bar{\rho}^2$		0.361	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

其次以上述共生變數之模式為基礎，逐步納入各方案之特定常數以及機車車型車齡之方案特定變數，並將所有不顯著之方案特定變數剔除後，校估出機車車型車齡選擇模式，其校估結果如表7.70所示。

表 7.70 機車車型車齡選擇之最佳多項羅吉特模式

解釋變數		係數	t值
方案特定常數	方案2 排氣量90cc以下 車齡4年以上	-0.261	-1.500
	方案3 排氣量91-125cc 車齡3年以下	1.113	2.483*
	方案4 排氣量91-125cc 車齡4年以上	-0.041	-0.090
	方案5 排氣量126cc以上 車齡3年以下	-2.989	-4.391*
	方案6 排氣量126cc以上 車齡4年以上	-4.499	-6.179*

共生變數	持有成本/家戶所得	-00004	-0.292
	使用成本/家戶所得	-0.0007	-0.774
方案特定變數	主要駕駛人年齡 排氣量91cc以上	-0.023	-3.268*
	主要駕駛人性別 排氣量91cc以上	2.969	5.956*
	年行駛里程(萬公里) 排氣量91cc以上	2.055	5.076*
	燃油效率 排氣量91-125cc以上	0.021	1.997*
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-1357.689	
ρ^2		0.393	
$\bar{\rho}^2$		0.392	

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

由表7.70可知機車車型車齡選擇之最佳羅吉特模式之概似比指標為0.393，且其修正後之概似比指標為0.392。因此，可知模式納入表7.70所列之方案特定變數將使模式具有相當的解釋能力。針對顯著之方案特定變數之正負符號之意義分述如下：

1. 主要駕駛人年齡：此變數特定至排氣量91cc以上之方案，其符號為負。代表當駕駛人年齡越高時，較不偏好選擇排氣量91cc以上之車輛，此可能機車對於年齡越大者而言僅為代步工具，而較不注重車輛性能，因此當主要駕駛人年齡越高越不偏好選擇排氣量較高之機車。
2. 主要駕駛人性別：此為虛擬變數，女性為0，男性為1。此變數特定排氣量91cc以上的方案，其符號為正，此可能是一般而言男性較女性重視車輛性能，因此男性相對於女性而言較偏好選擇排氣量較高的機車。
3. 年行駛里程：此變數之單位為萬公里，其特定至排氣量91cc以上之方案且符號為正，代表年行駛公里數越多時較偏好選擇排氣量較高的車輛，此可能是因為家戶會選擇性能較佳之車輛行駛於長距離或使用頻率較高，因此將偏好排氣量較高之車輛。

4. 燃油效率：此變數之單位為公里/公升，其特定至排氣量91-125cc以上之方案且符號為正，代表當燃油效率越高則家戶較偏好選擇排氣量91-125cc的機車。此可能是因為排氣量越大，車輛之燃油效率愈低，愈為耗油，因此，選擇排氣量較大之機車者，會傾向選擇同一排氣量規模下，相對燃油效率較高之機車廠牌。反之，若選擇機車排氣量較小之車主，則較不重視燃油效率之高低差異。

以最佳多項羅吉特模式之變數組合為基礎，利用巢式羅吉特模式校估各選擇方案間是否具有相似性的情形。本研究亦以假設家戶先決定排氣量再選擇車齡以及家戶先決定車齡再選擇排氣量之兩種決策情形，在兩種情形下嘗試各種方案的巢式組合，在兩種決策情形下包容值皆大於1，在此僅列出其中一種巢式的結構，如圖7.22所示。模式中因隨排氣量及車齡與其他方案之車輛特性較有所不同，因此將排氣量91c.c.以上且車齡3年以下之車輛為1巢，亦即將方案3與方案5為1巢，排氣量125c.c.以下且車齡4年以上之車輛另為1巢，故模式共分為4巢。將該巢式結構下所校估之結果如表7.71所示。

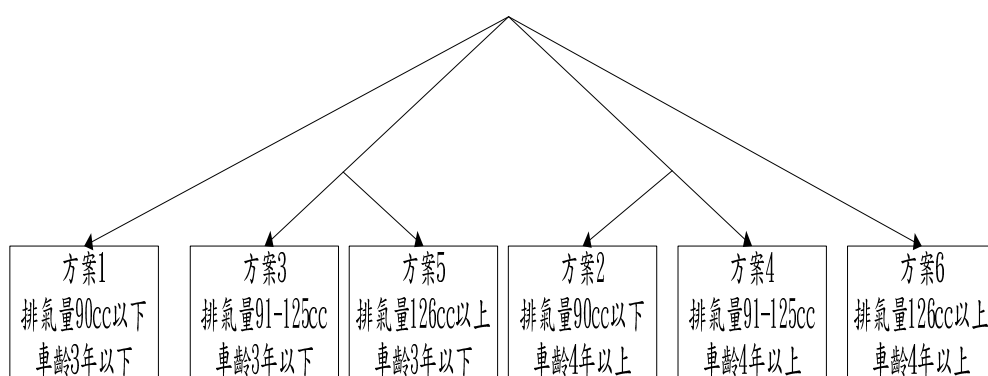


圖 7.22 機車車型車齡選擇之最佳多項羅吉特模式

表 7.71 機車車型車齡選擇之巢式羅吉特模式

解釋變數		係數	t值
方案 特定 常數	方案2 排氣量90cc以下 車齡4年以上	-0.374	-0.983
	方案3 排氣量91-125cc 車齡3年以下	1.427	3.258*

	方案4 排氣量91-125cc 車齡4年以上	0.191	0.428
	方案5 排氣量126cc以上 車齡3年以下	0.427	0.446
	方案6 排氣量126cc以上 車齡4年以上	-2.882	-4.402*
共生變數	持有成本/家戶所得	-0.0004	-0.996
	使用成本/家戶所得	-0.0008	-1.388
方案特定變數	主要駕駛人年齡 排氣量91cc以上	-0.025	-3.121*
	主要駕駛人性別 排氣量91cc以上	1.016	4.669*
	年行駛里程(萬公里) 排氣量91cc以上	2.230	5.924*
	燃油效率 排氣量91-125cc以上	0.009	1.236
包容值	方案1	1.283	--
	方案3與方案5同巢	5.251	1.461
	方案2與方案4同巢	1.187	4.604
	方案6	1.283	--
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-1354.591	
ρ^2		0.465	
$\bar{\rho}^2$		0.464	

由機車之巢式羅吉特模式校估結果可知其方案特定變數之符號與多項羅吉特模式相同且符合先驗知識。於巢式羅吉特模式之概似比指標為 0.465 且在校估後之適度指標為 0.464，兩者皆具有相當的解釋能力，且高於多項羅吉特模式的概似比指標。巢式羅吉特模式雖有較高的解釋能力，然其巢式之包容值皆大於 1，因此本研究以機車車型車齡選擇之最佳多項羅吉特模式作為後續應用分析。由最終校估之最佳羅吉特模式可知各方案被選擇之機率，將各方案之選擇機率彙整如表 7.72 所示。

表 7.72 機車車型車齡選擇模式之方案選擇機率

方案	排氣量	車齡	選擇機率(%)
1	90cc以下	3年以下	6.09
2		4年以上	4.72
3	91-125cc	3年以下	62.53
4		4年以上	19.86
5	126cc以上	3年以下	5.60
6		4年以上	1.20
總計			100.00

7.2.2.4 機車之低污染車輛選擇模式

在機車之低污染車輛中有 3 個燃料選擇方案，其分別為汽油、電力及氫燃料電池。並於問卷調查之政策管理偏好及反應中，提供 6 種屬性之資料，其包含能源價格、能源站可及性、續航力、燃油效率、維修費用，以及購車補助之屬性給予受訪者參考。並假設其他車輛特性與受訪者原持有車輛相同的情形下，由受訪者以原持有車輛及各個燃料選擇方案兩兩相比，因此每個人的選擇合集合為 2，於各別針對 3 種方案進行比較後，分別填選出對於各方案的偏好。各選擇方案之樣本數及百分比如表 7.73 所示。

表 7.73 低污染機車之燃料選擇方案統計表

方案	燃料種類	樣本數	百分比(%)
1	汽油	489	75.30
2	柴油	84	13.00
3	氫燃料電池	75	11.50
總計		648	100.0

由表 7.73 可知，受訪者大多數對於燃料選擇仍使用汽油車，該方案之樣本數佔 75.3%。其次為轉移至選擇柴油車，選擇該方案者僅有 84 筆，佔 13.0%，而氫燃料電池車亦與油電混合車相差不多，佔 11.5%。可見各低污染車輛之燃料與汽油之方案樣本數相差甚大。

本研究以問卷設計中所提供之 6 種屬性為共生變數，並依據相關文獻彙整出低污染車輛之燃料選擇之方案特定變數納入構建之模式中。而為考

量變數之共線性問題，因此先以相關分析來判斷上列變數之間的相關性。由相關分析之結果可知於 $\alpha=0.05$ 下，家戶所得與車輛主要駕駛之所得有關，因此依據選擇低污染車輛之特性，以家戶所得及其他所彙整之變數進行車型車齡選擇模式之校估。並藉由交叉分析說明構建模式之變數與低污染車輛之燃料選擇的關聯性，如表 7.74 所示，並將結果分為家戶特性、主要駕駛人特性，及車輛特性三部分，各分述如下。

- 家戶特性：所有家戶屬性皆以選擇汽油車比例最高，而家戶所得為5~未滿10萬元及20~未滿25萬者，改選氫燃料電池機車的比例為次高。家戶所得低於5萬元、10~未滿15萬及30萬者，其改選電力機車的比例為次高。
- 主要駕駛人特性：所以駕駛人屬性亦以選擇汽油車比例最高，就性別而言其次無論男女其改選電力機車的較高；就年齡方面，21~30歲其改選氫燃料電池車之比例居次，而其餘年齡層者其次皆改選擇電力機車。
- 車輛特性：於所有車輛屬性亦以選擇汽油車比例最高，就排氣量而言50c.c.以下者，改選氫燃料電池的比例為次高，其餘排氣量其次改選電力機車的比例較高；就車齡而言，16年以上之機車並無改選電力機車或氫燃料電池車的情形，此可能是因為該車齡的樣本數僅有1筆所導致，而11~15年者，改選氫燃料電池的比例為次高，其餘其次改選電力機車的比例較高；在年燃油費用方面除0~500元者改選電力機車的比例為次高，其餘其次改選氫燃料電池車的比例較高。

表 7.74 低污染機車選擇方案與模式變數之交叉分析表

項目	屬性	方案 1 (%)	方案 2 (%)	方案 3 (%)
家戶 月所得 (萬元)	未滿 5	76.77	13.64	9.60
	5~未滿 10	76.09	11.23	12.68
	10~未滿 15	66.67	17.78	15.56
	15~未滿 20	88.89	5.56	5.56
	20~未滿 25	87.50	4.17	8.33
	25~未滿 30	55.56	22.22	22.22
	30 以上	83.33	16.67	0.00
駕駛人 性別	男	82.08	10.00	7.92
	女	71.57	14.71	13.73
駕駛人 年齡 (歲)	18~20	66.67	16.67	16.67
	21~30	77.60	9.38	13.02
	31~40	75.40	13.49	11.11

	41~50	77.78	13.49	8.73
	51~60	80.00	13.33	6.67
	61~70	63.33	20.00	16.67
排氣量 (cc)	50cc 以下	77.38	10.71	11.90
	51-90cc	83.33	11.11	5.56
	91-110cc	71.79	14.74	13.46
	111 以上	76.15	12.82	11.03
車齡 (年)	3 以下	75.97	12.60	11.43
	4-7	72.73	15.15	12.12
	8-10	70.83	16.67	12.50
	11-15	75.00	8.33	16.67
	16 以上	100.00	0.00	0.00
年燃油 費用 (元)	0~500	69.12	19.95	10.93
	501~1000	88.36	0.00	11.64
	1001~1500	81.82	0.00	18.18
	1501 以上	80.00	0.00	20.00

依據低污染車輛之燃料選擇方案進行多項羅吉特模式之校估。首先納入各方案之特定常數及共生變數，並以方案1汽油車方案特定常數為基準。而在模式的共生變數方面包含問卷設計中的4種屬性：能源價格、燃油效率、維修費用，以及能源站可及性。其中能源價格是換算為年燃油費用之變數納入模式中進行校估，模式之校估結果如表7.75所示。由結果可知共生變數之正負符號皆符合先驗知識，然因樣本數不足且樣本多集中於方案1之情形，影響共生變數之顯著性，使各共生變數皆不顯著。

表 7.75 低污染機車之多項羅吉特模式(共生變數)

解釋變數		係數	t值
方案 特定 常數	方案2 柴油車	-1.051	-1.803
	方案3 油電混合車	-1.200	-2.072*
共生 變 數	年燃油費用(千元)	-0.051	-0.029
	能源站可及性(百公尺)	0.010	0.013
	續航力(萬公里)	0.933	0.045
	燃油效率	0.674	0.032

	維修費用(千元)	-0.005	-0.021
	購車補助(萬元)	0.001	0.019
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-360.722	
ρ^2		0.196	
$\bar{\rho}^2$		0.187	

將所有不顯著之共生變數剔除後，於模式中納入各方案之特定常數以及表7.75所彙整之方案特定變數再進行校估，其校估結果如表7.76所示。由於樣本數不足且樣本多集中於方案1之情形，可能影響變數之顯著性。於嘗試不同變數組合及方案特定情形後，模式之變數仍不顯著。

表 7.76 低污染機車之多項羅吉特模式(方案特定變數)

解釋變數			係數	t值
方案 特定 常數	方案2 柴油車		-1.735	-2.194*
	方案3 油電混合車		0.472	0.550
方案 特定 變數	家戶 所得	特定至電力車	-0.160	-0.0173
		特定至氫燃料電池車	-0.202	-1.233
	主要 駕駛 人 性別	特定至電力車	0.499	1.753
		特定至氫燃料電池車	0.920	2.876*
	主要 駕駛 人 年齡	特定至電力車	0.007	0.733
		特定至氫燃料電池車	-0.022	-2.046*
	排氣 量	特定至電力車	0.001	0.179
		特定至氫燃料電池車	-0.011	-1.924
	車齡	特定至電力車	0.001	0.024
		特定至氫燃料電池車	-0.043	-0.847
對數概似函數值				
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$			-351.590	
ρ^2			0.217	

$\bar{\rho}^2$	0.202
----------------	-------

註：標記「*」為 $\alpha=0.05$ 下為顯著者。

7.2.2.5 小結

本節係為校估汽機車車型車齡選擇模式。首先以多項羅吉特模式進行校估，於此模式中汽機車之共生變數皆不顯著，而本研究為考量車輛價格、維修保養費用、保險費用、牌照稅及燃料費對於機車車型車齡選擇的影響性，因此將共生變數分為持有成本及使用成本，由於持有成本與使用成本會受家戶所得不同而對家戶選擇車型車齡有不同的影響力，故於模式中採用持有成本/家戶所得與使用成本/家戶所得兩共生變數。於汽機車車型車齡選擇之最佳模式中，就解釋能力方面汽車與機車的修正概似比指標分別為 0.379 與 0.392，均有不錯的解釋能力，因此可知加入第二波調查資料後，更加提升了模式整體之解釋能力。於嘗試構建汽機車車型車齡選擇之巢式羅吉特模式時，雖有包容值介於 0~1 之間的巢式結構，但進一步檢定其包容值，皆為不顯著異於 1，即本研究所研擬之巢式結構並無分巢之必要。因此，本研究將以汽機車車型車齡之多項羅吉特模式進行後續的相關分析。

7.3 受訪者對油價上漲反應之比較

由於交通部統計處（民 96）針對 95 年自用小客車使用狀況調查，也同時調查受訪者對「未來油價若上升，自用小客車駕駛人是否會考慮減少車輛之使用次數」之反應。因此，特將該調查結果予以摘錄，並與本計畫於類似問項之調查結果進行比對，以了解此兩份調查結果是否一致。

表 7.77 為交通部統計處（民 96）之調查結果：

表 7.77 未來油價若上升，自用小客車駕駛人是否會考慮減少車輛之使用次數

			民國 95 年					單位：%
項 目 別	總計	不會	會 — 考慮減少使用次數之油價					
			小計	30～未滿 35 元	35～未滿 40 元	40～未滿 45 元	45 元及 以上	
臺灣地區	100.0	38.0	62.0	(100.0)	(81.5)	(13.7)	(2.9)	(1.8)
臺北市	100.0	44.2	55.8	(100.0)	(73.5)	(19.4)	(3.6)	(3.5)
高雄市	100.0	34.5	65.5	(100.0)	(82.8)	(13.2)	(2.9)	(1.0)

臺灣省	100.0	37.5	62.5	(100.0)	(82.5)	(13.0)	(2.8)	(1.7)
-----	-------	------	------	---------	--------	--------	-------	-------

註：辦理問卷調查期間，每公升 92 無鉛汽油約 26.5 元，95 無鉛汽油約 27.2 元，98 無鉛汽油約 28.7 元，柴油約 23.4 元。

本計畫在管理策略之問項也同樣研擬類似問項，即油價上漲 10%及 30%後，自用小客車駕駛人是否會考慮減少車輛之使用次數，本計畫之調查結果摘述如下表：

表 7.78 本計畫有關受訪者對油價上升之反應統計

單位：%

油價上漲百分比		10	30	
1.仍以汽車為主要運具		61.9	44.8	
2.改搭乘其他運具	總計		38.1	55.2
	(1)通勤上班(學) 時仍以汽車 為主要運具	步行	2.5527	3.0912
		機車	26.1366	35.052
		腳踏車	2.4003	4.4712
		公車	3.0861	5.6304
		捷運	2.3622	4.0296
		鐵路(含高鐵)	0.9144	1.8768
		計程車	0.2667	0.1656
		其他	0.381	0.8832
	(2)旅遊或訪友時 會改用的運具	步行	2.3241	3.0912
		機車	12.7635	16.8912
		腳踏車	0.8382	1.4352
		公車	4.191	6.6792
		捷運	4.0767	5.9616
		鐵路(含高鐵)	10.5918	16.4496
		計程車	0.6096	0.7176
		其他	2.7051	3.9744

本研究油價上漲 10%後油價為 32.01 元，此價格落於交通部「考慮減少使用次數之油價」的第一個水準中，即油價上漲 30～未滿 35 元；交通部統計顯示此水準下會減少車輛使用次數之比例為 50.53%(=62% × 81.5%)；本研究於此油價水準下，約有 38.1%之駕駛者會減少車輛使用，此比例與交通部之結果差異大約 10%。其次，本研究油價上漲 30%後油價為 37.83 元，約有 55.2%之駕駛者會減少車輛使用。而此油價落於交通部油價的第二個水準中，亦即 35～未滿 40 元，此水準下會減少車輛使用次數之比例為 59.3%(=62% × 81.5% + 62% × 13.7%)，此結果與本研究之結果

差異不大，此顯示此二調查結果在此一問項頗具一致性。

此外，由於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，以進一步評估及預測各種汽機車管理策略對移動污染源減量之效果。目前雖已初步完成各模式之校估（包含整合關聯模式以及個體選擇模式兩大類）。惟由於本年度有關汽機車持有使用及車型車齡選擇模式僅先利用第一次調查樣本進行模式測試，並未進一步設計及納入重要之政策相關變數，故目前尚無法深入探討各種汽機車管理策略如何透過模式之運作，進而推估能源消耗與污染排放總量之變化，此一部份將於後續研究年度中進行。

7.4 政策模擬

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，目前已完成整合關聯模式及個體選擇模式之初步校估。惟由於目前有關污染排放關聯模式係以定檢資料為主，僅能得到怠速時之 HC 排放量及 CO 排放濃度，較無法直接進行污染總量之推估，後續研究年期會進一步利用 Mobile-Taiwan 進行排放參數之校估。基此，以下僅評估汽機車管理策略對能源消耗量之減量效果，藉以測試本模式之適用性。為達成此一減量效果，現假設汽車及機車之持有成本（含牌照稅、燃料費、...等）均提高一倍，則以下就汽車及機車之減量效果，分別加以預估。

7.4.1 汽車持有成本提高一倍

經由本研究模式建構結果，並在本次抽樣調查汽車樣本共 3,450 家戶中，經由最佳多項羅吉特模擬出持有比率可以得知，其中持有 1 輛車的比率為 54.03%(1864 家戶)、持有 2 輛車的比率為 34.62%(1194 家戶)、持有 3 輛車的比率為 11.35%(392 家戶)，總計共有 5,428 台車，如表 7.79 所示。

表 7.79 家戶持有汽車車輛數統計表

家戶別	比例	家戶數	汽車數
持有 1 輛車家戶	54.03%	1864	1864
持有 2 輛車家戶	34.62%	1194	2388
持有 3 輛車家戶	11.35%	392	1176
合計	100%	3450	5428

本研究進一步以汽車持有之多項羅吉特模式校估結果(詳見 7.2.1.1 節)，模擬當家戶汽車持有成本增加一倍的結果，將模擬結果依據家戶別彙整如表 7.80，其中持有 1 輛車的比率為 58.17% (2007 家戶)、持有 2 輛車的比率為 32.07% (1,106 家戶)、持有 3 輛車的比率為 9.76% (337 家戶)，總計共有 5,230 台車。故可得知，總車輛數下降比例約為 3.65%。

表 7.80 政策實施後家戶持有汽車數量統計表

家戶別	比例	家戶數	汽車數
持有 1 輛車家戶	58.17%	2007	2007
持有 2 輛車家戶	32.07%	1106	2212
持有 3 輛車家戶	9.76%	337	1011
合計	100%	3450	5230

以 2007 我國臺灣省 (23 縣市) 登記自用小汽車車輛總數 5,563,005 輛而言，降低 3.65% 後，總數成為 5,359,955 輛。另一方面，此一影響也會導致車齡車型選擇方案分配比例之變動，其方案變動比例如表 7.81 所示。由表知，當實施此一策略後，家戶會傾向持有排氣量較小之車輛。其政策模擬結果如表 7.81 所示。

表 7.81 政策實施後各車型車齡方案之汽車車輛數

方案	排氣量	車齡	方案變動 比例(%)	實施後 百分比(%)	實施後 之車輛數
1	1200c.c.以下	5年以下	0.361	2.30	123,225
2		6年以上	0.191	1.65	88,600
3	1201-1800c.c.	5年以下	1.774	20.62	1,105,330
4		6年以上	2.135	42.19	2,261,204
5	1801-2400c.c.	5年以下	-2.814	5.58	299,246
6		6年以上	0.350	23.05	1,235,470
7	2401c.c.以上	5年以下	-1.834	0.45	23,905
8		6年以上	-0.163	5.16	276,413
總計			0.000	100.00	5,359,955

為了解政策實施對於能源消耗量的影響，因此結合各方案的平均行駛里程和燃油效率，用以推估政策實施前後的總能源消耗量。各方案於政策實施前後的能源消耗量之模擬結果如表 7.82 所示。

表 7.82 汽車各車型車齡方案之能源消耗量

方	排氣量	車齡	原車輛數	實施後之車輛數	年平均行駛里程	燃油效率	實施前能源消耗量	實施後能源消耗量
---	-----	----	------	---------	---------	------	----------	----------

案					(Km)	(Km/L)	(L)	(L)
1	1200c.c.	5年以下	107,811	123,225	11,543	11.35	109,644,262	125,320,368
2	以下	6年以上	81,331	88,600	15,930	11.70	110,735,285	120,632,308
3	1201-	5年以下	1,048,515	1,105,330	16,473	10.93	1,580,255,041	1,665,882,991
4	1800c.c.	6年以上	2,228,095	2,261,204	15,485	10.14	3,402,569,140	3,453,130,566
5	1801-	5年以下	467,126	299,246	17,183	9.20	872,459,354	558,906,958
6	2400c.c.	6年以上	1,262,802	1,235,470	16,493	8.80	2,366,749,248	2,315,523,490
7	2401c.c.	5年以下	126,837	23,905	17,014	7.75	278,452,222	52,479,957
8	以上	6年以上	295,952	276,413	15,443	6.98	654,783,200	611,553,862
總計			5,563,005	5,359,955	--	--	9,375,647,751	8,903,430,500

註：燃油效率係數來自表 7.34 及 7.36。

表 7.83 則進一步列出此一能源減量效果主要是來自於那一種車型與車齡。由表知，當實施汽車持有成本提高一倍之策略時，將可使能源消耗量每年減少 472,217,251 公升。而且車型愈大之車輛減量情況更為明顯，例如，2401cc 以上且 5 年內之新車，占可達減量效果 81.15%，最為顯著。其次為 1801-2400cc 車輛 5 年以下新車。但在此一策略下，1200cc 及 1201-1800cc 車輛之能源消耗量反而會增加。

表 7.83 持有成本提高一倍之汽車能源消耗減量

方 案	排氣量	車齡	能源消耗變動量(L)	變動百分比(%)
1	1200c.c.以下	5年以下	15,676,106	14.30
2		6年以上	9,897,023	8.94
3	1201-1800c.c.	5年以下	85,627,950	5.42
4		6年以上	50,561,426	1.49
5	1801-2400c.c.	5年以下	-313,552,396	-35.94
6		6年以上	-51,225,758	-2.16
7	2401c.c.以上	5年以下	-225,972,265	-81.15
8		6年以上	-43,229,338	-6.60
總計			-472,217,251	-5.04

7.4.2 將機車持有成本增加一倍

經由本研究模式建構結果，並在本次抽樣調查機車樣本共 2,356 家戶中，經由最佳多項羅吉特模擬出的持有比率可知：持有 1 輛車的比率為 21.61%(548 家戶)、持有 2 輛車的比率為 37.65%(955 家戶)、持有 3 輛車的

比率為 23.94%(607 家戶)、持有 4 輛車的比率為 16.80%(426 家戶)，總計共有 5983 台車。家戶持有機車數量如表 7.84 所示。

表 7.84 家戶持有機車數量之統計表

家戶別	比例	家戶數	機車數
持有 1 輛車家戶	21.61%	548	548
持有 2 輛車家戶	37.65%	955	1910
持有 3 輛車家戶	23.94%	607	1821
持有 4 輛車家戶	16.80%	426	1704
合計	100%	2536	5983

本研究進一步以機車持有之多項羅吉特模式校估結果(詳見 7.2.1.3 節)，模擬當家戶機車持有成本增加一倍的結果，將模擬結果依據家戶別彙整如表 7.85。其中，持有 1 輛車的比率為 22.58%(574 家戶)、持有 2 輛車的比率為 37.63%(954 家戶)、持有 3 輛車的比率為 23.52%(596 家戶)，持有 4 輛車的比率為 16.27%(412 家戶)總計共有 5,918 台車。故由模擬結果可知總車輛數下降比例約為 1.16%。

表 7.85 政策實施後之家戶持有機車數量統計表

家戶別	比例	家戶數	機車數
持有 1 輛車家戶	22.58%	574	574
持有 2 輛車家戶	37.63%	954	1908
持有 3 輛車家戶	23.52%	596	1788
持有 4 輛車家戶	16.27%	412	1648
合計	100%	2536	5918

以 2007 我國臺灣省(23 縣市)登記機車車輛總數 13,772,352 輛而言，降低 1.16%後，總數成為 13,612,592 輛。另一方面，此一影響也會導致車齡車型選擇方案分配比例之變動，其方案變動比例如表 7.86 所示。由表知，當實施此一策略後，家戶會略傾向持有排氣量較小之機車。

表 7.86 政策實施後家戶各車型車齡方案之機車車輛數

方案	排氣量	車齡	方案變動比例(%)	實施後百分比(%)	實施後之車輛數
1	90cc以下	3年以下	0.018	21.84	2,972,990
2		4年以上	0.019	5.60	762,305
3	91-125cc	3年以下	0.016	53.29	7,254,150

4		4年以上	0.027	13.65	1,858,119
5	126cc以上	3年以下	-0.037	4.50	612,567
6		4年以上	-0.044	1.12	152,461
總計			0.000	100.00	13,612,592

為了解政策實施對於能源消耗量的影響，因此結合各方案的平均行駛里程和燃油效率，用以推估政策實施前後的總能源消耗量。各方案於政策實施前後的能源消耗量之模擬結果如表 7.87 所示。

表 7.87 機車各車型車齡方案之能源消耗量

方案	排氣量	車齡	原車輛數	實施後之車輛數	年平均行駛里程(Km)	燃油效率(Km/L)	實施前能源消耗量(L)	實施後能源消耗量(L)
1	90cc	3年以下	3,004,937	2,972,990	4,432	30.15	441,720,756	437,024,600
2	以下	4年以上	768,687	762,305	3,766	26.56	108,993,797	108,088,879
3	91-	3年以下	7,336,872	7,254,150	6,112	29.95	1497,260,824	1,480,379,459
4	125cc	4年以上	1,876,831	1,858,119	5,810	24.01	454,160,271	449,632,295
5	126cc	3年以下	625,115	612,567	7,785	28.46	170,995,091	167,562,688
6	以上	4年以上	159,909	152,461	6,920	27.90	39,662,017	37,814,700
總計			13,772,352	13,612,592	--	--	2,712,792,755	2,680,502,620

最後，利用政策實施前後的能源消耗量之推估，求得受政策影響的能源消耗變動量，其結果如表 7.88 所示。由總能源消耗變動量可知當實施機車持有成本上升一倍的政策時，將使能源消耗量減少 3,229,013 公升。相對於汽車，實施此一策略對機車能源消耗之減量效果較不顯著。其主要原因是，機車的持有成本佔家戶所得的比例不高，故影響其持有數量比例之變動幅度較小。況且，機車之年行駛里程遠低於汽車，而其燃油效率又數倍於汽車所致。

表 7.88 持有成本提高一倍之機車能源消耗減量

方案	排氣量	車齡	能源消耗變動量(L)	變動百分比(%)
1	90cc以下	3年以下	-4,696,156	-1.06
2		4年以上	-904,918	-0.83
3	91-125cc	3年以下	-16,881,364	-1.13
4		4年以上	-4,527,977	-1.00
5	126cc以上	3年以下	-3,432,403	-2.01
6		4年以上	-1,847,318	-4.66
總計			-3,229,013	-1.19

第八章 結論與建議

8.1 結論

本計畫第 1 年期旨在建構能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式，並透過小規模樣本資料加以校估及驗證，俾作為進一步評估及預測各種汽機車管理策略對能源與污染減量效果之基礎。後續年期將持續進行問卷追蹤調查，並納入更多可行之汽機車管理策略，再進行模式之重新調校，俾使模式解釋能力更高，應用彈性更大。以下針對本年期主要研究成果分別說明如下（依各子模式之主要結果加以說明）：

為達此一目的，在第 1 年度利用資料探勘技術，針對公路監理單位定檢資料庫加以分析，找出影響污染排放之重要解釋變數及污染排放之車型車齡分群類別，並尋求相關污染排放參數之設定。

1. 汽機車定檢資料（車輛與污染排放關聯模式）

汽機車定檢資料分析在本計畫具有 3 項功能：第一了解不同車輛特性與污染排放間之關係，可供相關管理策略研擬之參考。第二有效劃分車型及車齡群組，以使各群組間車輛之污染排放量具有顯著差異，作為車型車齡選擇模式之替選方案設計基礎。第三依各車型（排氣量、廠牌）建立行駛里程之劣化率，以作為 MOBILE 污染排放預測軟體之輸入參數。主要結果說明如下：

- (1) 在汽車之定檢資料中，以臺北市監理處所包含的變數較為齊全，且資料量較大及較具代表性。因此，在車齡與車型分類上以及建構車輛使用與污染排放關聯模式時，均以臺北市監理處之資料為依據進行分析；機車則為環保署定檢資料。
- (2) 汽車之車輛與污染排放關聯模式之迴歸分析結果顯示，以車齡、排氣量、里程數、汽缸數、廠牌與車重等變數，對於 CO 及 HC 之排放均有顯著影響，且正負號與相關文獻研究成果均一致。
- (3) 機車之車輛與污染排放關聯模式之迴歸分析結果顯示，車齡、排氣量與行程數對 CO 及 HC 之排放均顯著影響，其正負號也與相關文獻研究結果一致。
- (4) 汽車分類結果建議如下：車齡分為 5 組，即 6-8 年，9-11 年，12-14 年，15-17 年，18-20 年，加上 5 年以下免定檢新車，則為 6 組。排氣量分為 4 組，即 1200c.c. 以下，1201-1800c.c.，1801-2400c.c.，2401-4200c.c.。機車分為 4 組，即 4-7 年，8-10 年，11-15 年，16-24 年，再加上 3 年以下免定檢新車，計為 5 組。排氣量則分為 4 組，即 50c.c. 以下，51-90c.c.，91-110c.c.，111-150c.c.。

2.車輛使用與能源消耗關聯模式

- (1)以汽車而言，不論是在高速公路或是市區道路燃油效率模式中，其顯著變數均為車齡及排氣量，且符合汙染排放模式中對車齡與排氣量分群之結果。因此，本模式可用以預測不同車齡及排氣量分群的能源消耗量。
- (2)以機車而言，車齡對燃油效率有顯著影響，而排氣量對機車燃油效率並無顯著影響，因此，未來在減少機車能源消耗的機車管制政策上可著重於老舊機車的汰換。

3.汽機車持有與使用模式

- (1)車輛持有與使用個體模式乃藉由家戶汽機車需求行為的決策過程，推導出間斷型與連續型選擇模式。其中間斷型為家戶持有車輛數，連續型則為車輛之使用量。並藉由持有與使用模式來解釋家戶之車輛需求行為，並找出重要的影響變數。
- (2)為探討家戶 95 年汽車持有數與 96 年汽車持有數此 2 項決策之影響關係，模式校估得出，影響汽車持有數量選擇之因素有家戶工作人口數、未滿 18 歲人口數、汽車駕照數等；在機車持有模式方面，模式校估所得主要影響因素有家戶工作人口數、機車駕照數、家戶汽車數等。進行巢式模式校估時，本研究將 95 年汽車持有數置於上層巢層，但各巢之估計值均大於 1，不符合巢式羅吉特模式效用最大化之假設，顯示 95 年汽車持有數至 96 年汽車持有數之不可衡量效用之相關性並不明顯，即 2 項選擇之雙向影響關係不呈顯著，而機車持有模式中亦有如此情形。
- (3)在使用模式方面，汽車主要可分為高速公路使用模式與市區道路使用模式，高速公路使用模式之主要影響變數有主要駕駛人性別、年齡、通勤使用天數、旅遊使用天數、單位使用成本等。市區道路使用模式之主要影響變數有主要駕駛人性別、年齡、上班(學)時間、通勤使用天數、旅遊使用天數、單位使用成本等，且各變數預期符號均符合先驗知識；機車使用模式中，主要影響變數有家戶汽車數、家戶總人口數、主要駕駛者性別、年齡、上班(學)時間、通勤使用天數、旅遊訪友天數、家戶可支配所得、單位使用成本等。
- (4)關聯車輛持有與使用的 2 項決策的選擇修正項，在本研究調查汽車在高速公路與市區道路使用模式均呈現顯著情形，顯示汽車持有數與使用量之間有一定的關聯所在，但在機車模式中並不呈現顯著情形，顯示持有數量方案選擇與該家戶之運具使用的相關程度不大。

4. 汽機車車型車齡選擇模式

- (1) 車型車齡選擇模式受限於樣本數之數量，在模式校估上無法細緻的區分出各種方案。目前，本模式之校估結果僅可提供初步分析之用。
- (2) 車型車齡模式原欲以定檢資料之排氣量及車齡對污染排放量做平均值檢定，檢定不同排氣量及車齡對於 HC 的排放量有無顯著差異，依據其結果畫分方案，然因近 1 年購車家戶之樣本數不足，故以「是否需定檢」做為車齡方案分類之依據。
- (3) 由模式校估結果可知，汽機車車型車齡選擇之模式中大多數變數皆不顯著，此情形可能是受樣本數不足而影響其顯著性，然而由概似比指標可知汽機車模式各為 0.379 及 0.392，表示本研究所構建的模式具有相當解釋能力。
- (4) 本研究亦針對車型車齡選擇構建巢式羅吉特模式，然於針對其包容值進行檢定之後發現與 1 並無顯著差異，即可知，針對第 1 次調查問卷資料並未有分巢式結構之必要。
- (5) 於汽機車之低污染車輛選擇模式中所含變數雖不顯著，但其正負符號皆符合先驗知識，此情形可能是因原為低污染車輛及車型車齡選擇行為共同構建一巢式羅吉特模式，因此僅採用近 1 年購車家戶之樣本而使樣本數不足，以及共生變數設定之差異因而影響變數之顯著性。

5. 政策模擬

為驗證本年度初步所構建完成整合模式之應用性，本研究也分別針對汽車及機車持有成本提高 1 倍之策略，模擬能源消耗之減量效果。本策略所應用之模式包括汽機車能源消耗關聯模式、汽機車持有與使用模式、汽機車車型與車齡選擇模式等。以汽車為例，首先透過其持有與使用模式有關持有成本之校估參數，推估家戶持有汽車車輛數之變動，再進一步透過車型與車齡選擇模式了解這些變動車輛在車型與車齡之分佈比例，據以推估全國不同車型與車齡之車輛總數。最後，依據所推估各種車型與車齡總數乘以其對應之年行駛里程及燃料效率，即可推估得全國自用小汽車及機車能源消耗總量，再與未實施此一策略之能源消耗總量比較，即可得知能源消耗減量效果。汽機車效果分述如下：

- (1) 若實施汽車持有成本提高 1 倍之管理策略，則自用小汽車登記總量會降低 3.65%，且家戶持有愈多輛汽車之比例下降愈多，持有 1 輛汽車之家戶比例反而提高。至於車型與車齡之分佈也以 1801-2400cc 及 2401cc 以上之 5 年內新車下降比例最高，總計每年可減少 472,217,251 公升汽油消耗量。
- (2) 若實施機車持有成本提高 1 倍之管理策略，則機車登記總量僅降低 1.16%，且家戶持有愈多輛機車之比例下降愈多，僅持有 1 輛機車之家戶比例反而略為提高。至於車型與車齡之分佈也以 126cc 以上之機車下降比例最高。總計每年可減少 3,229,013 公升汽油消耗量。

8.2 建議

依據本計畫之執行經驗，提出下列建議：

- 1.有關汽車定檢資料部份，由於蒐集資料來自臺北市及高雄市監理處、臺北區、新竹區、臺中區、嘉義區及高雄區監理所等 7 個不同資料庫，而各資料庫委外建置之資訊廠商又不同，導致各資料庫軟體、格式、變數項目、內容均不相同，造成彙整之困擾。而且，各資料庫之資料缺漏情形相當嚴重，建議未來在資料庫的維護上，可以進一步加以統一，並要求代檢廠彙送資料之完整度。至於資料庫重要變數可參考臺北市監理處所蒐集之內容。
- 2.本研究在建立汽車污染排放關聯模式時，係以臺北市監理處為主（因其資料較完整且齊全）。不過，此一資料是否足以代表全國所有車輛，值得進一步加以檢視。
- 3.機車定檢資料庫係由環保署統一彙整，在資料分析上顯較汽車容易。且其資料庫內容較為完整，缺漏數值較少。惟較為可惜的是，並未納入機車廠牌、行駛里程等重要解釋變數。建議環保署未來可考量加以納入，以進一步提高該資料庫分析價值。
- 4.相較於國外相關研究及交通部統計處之家戶汽機車問卷調查，其回收率均超過 40%，本研究之問卷回收率顯屬偏低。究其原因，可能是國內詐騙事件頻傳、問卷過於冗長複雜，以及紀念品（抽獎獎品）誘因不高等因素所致。建議未來可考慮將模式建構之主要問項直接納入交通部統計處每 2 年之調查計畫中。如此，相關模式即可每 2 年重新校估 1 次，可更為精確地反應當時狀況。

8.3 後續工作建議

依據本年度執行經驗與所面臨問題，提出下列後續工作之執行建議：

- 1.本年度計畫僅先利用第 1 次問卷調查所蒐集之 2,295 份有效問卷進行各模式之初步校估，用以測試各模式架構之可行性。建議下 1 年度計畫即可利用本年度所回收之 6,023 份有效問卷（含第 1 次及第 2 次）進行模式之校估，並針對各模式之替選方案中，樣本數量過低者，視需要提出重點抽樣調查計畫，以資補足。
- 2.利用大規模樣本重新校估之模式應包括下列幾項：
 - (1)分別建構都會型、郊區型及鄉村型汽機車持有使用與車齡車型選擇模式。

- (2)納入更多與政策相關之共生變數於汽機車持有使用與車齡車型選擇模式中，俾利後續進行政策效果分析。
- 3.持續蒐集汽機車定檢資料，以供模式建構與資料庫串聯整合之需要。
- 4.第 2 波家戶問卷調查之進行方式建議如下：
 - (1)應先針對第 1 波回收問卷進行追蹤調查，其調查時間儘量間隔約 1 年。
 - (2)視模式建構所需，進行重點抽樣之補充調查。至於調查方式仍可依第 1 年委由中華電信進行抽樣及郵寄回收之處理。但考量回收率偏低問題，問卷發放數量必須加以放大，以便蒐集足夠樣本。
 - (3)抽樣獎品之誘因高低對問卷回收率具相當之影響，建議宜妥善加以規劃考量。
- 5.蒐集各國各城市之汽機車持有與使用之相關資料與策略，俾供建立全國及縣市汽機車持有與使用之總體模式及研擬相關管理策略之參考。
- 6.後續應洽環保署或中鼎工程顧問公司了解 MOBILE-Taiwan 之輸入參變數、操作方式及該軟體與本計畫建構模式整合之方式，俾利後續整體污染排放量之預估。

參考文獻

- 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.
- 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 Vythoulkas, 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.
- 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.
- Manning 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.
- Manning, 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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-以台北縣為例」, 國立台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。
- 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 模式推估台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,「台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。
- 陳文杰,「應用資料挖掘技術於高速公路交通肇事次數之研究」, 國立嘉義大學運

- 輸與物流工程研究所碩士論文，民國 93 年。
- 曾羿航，「台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。
- 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，「台灣地區車輛空器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"> ● 消費物價指數百分比 ● 國內生產毛額失業率 ● 鐵路延人英里 ● 公路哩程數 	<ul style="list-style-type: none"> ● 消費物價指數百分比(-) ● 國內生產毛額(+) ● 鐵路延人英里(-) ● 公路哩程數(+)
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"> ● 成人所擁有的駕照數 ● 家戶所得 ● 家戶型態的虛擬變數 ● 區位型態的虛擬變數 ● 就業人數 ● 購買成本指數 ● 車輛使用成本指數 ● 擁有一台公司車 ● 擁有二台公司車 ● 方案特定常數 ● 分區家戶型態下的飽和水準 	<ul style="list-style-type: none"> ● 成人所擁有的駕照數 ● 家戶所得 ● 家戶型態的虛擬變數 ● 區位型態的虛擬變數、 ● 就業人數 ● 購買成本指數 ● 車輛使用成本指數 ● 擁有一台公司車 ● 擁有二台公司車 ● 方案特定常數 ● 分區家戶型態下的飽和水準
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"> ● 家戶實際支配所得 ● 駕駛成本指數 ● 巴士費率指數 ● 20 歲以上人口的比率 ● 交通擁擠指數 ● 家戶數 ● 道路長度(公里) ● 實質利率 ● 失業率 	<ul style="list-style-type: none"> ● 每家戶可實際支配所得(+) ● 駕駛成本指數(-) ● 巴士費率指數(+) ● 交通擁擠指數(-)
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"> ● 每人國民生產毛額 ● 平均車輛價格 ● 汽油價格 ● 人口數 ● 都市人口 ● 都市化比率 ● 平均家戶規模 ● 道路總長度 	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均家戶規模 ● 都市人口 ● 每人國民生產毛額 ● 道路總長度
Hunt and T Brownlee (2005)	Edmonton	744 分區	羅吉特模式 (車輛持有)	<ul style="list-style-type: none"> ● 家戶居民平均每年稅前所得 ● 就學居民 	<ul style="list-style-type: none"> ● 家戶居民平均每年稅前所得(+) ● 就學居民(+)

文獻	資料(年份)	樣本數	模式	變數	顯著變數
				<ul style="list-style-type: none"> ● 65 歲以上居民 ● 工作時需要使用自用車輛從事工作的居民 ● 以汽車方便從家到其他地點 ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 65 歲以上居民(-)、 ● 工作時需要使用自用車輛從事工作的居民(-) ● 以汽車方便從家到其他地點(+) ● 以大眾運輸系統從家到其他地點(-) ● 以步行從家到其他地點(-)
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"> ● 分區所得 ● 分區與首都距離 	<ul style="list-style-type: none"> ● 分區所得 ● 分區與首都距離
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"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 財政稅費(-) ● 車輛價格(-) ● 可支配所得(+) ● 道路稅費(-)

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 <ul style="list-style-type: none"> ● 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 <ul style="list-style-type: none"> ● 年齡 ● 性別 ● 職業 車輛本身屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 車齡 ● 使用成本 ● 載客數 ● 車輛大小 ● 購車金額 	家戶屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 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 <ul style="list-style-type: none"> ● 年齡(-) 車輛本身屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 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，已最小平方方法(OLS)來進行計算每年車輛數資料。	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 <ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 租用车 家戶屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 未滿18歲人口數 ● 家戶人口數 ● 租屋 ● 是否有停車位 	汽車屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 高行駛里程(-) ● 車齡 (-) ● 二手車(-) ● 租用车(-) 家戶屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 家戶人口數 (-) ● 租屋(-) 主要使用者特性 <ul style="list-style-type: none"> ● 年齡(+)

文獻	資料來源	樣本數	模式	考慮變數	顯著之解釋變數
				<ul style="list-style-type: none"> ● 高所得 主要使用者特性 <ul style="list-style-type: none"> ● 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。	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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, 1998, 1991 and 2001) 曼谷 (1995, 1996) 吉隆坡 (1997~1999) 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 <ul style="list-style-type: none"> ● 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 <ul style="list-style-type: none"> ● 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 <ul style="list-style-type: none"> ● 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 <ul style="list-style-type: none"> ● 性別年齡(男 20~65(+)) ● 可及性(+) ● 家戶工作者數(+)
Chang and Yeh (2007)	台灣 (1999~2004)	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 來調查台灣地區機車持有時程。	機車屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 二手車 ● 車齡 ● 汽缸大小 使用屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 維護成本 ● 使用者年齡 ● 里程數 ● 家戶人口數 總體社經屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 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 <ul style="list-style-type: none"> ● 二手車(+) ● 車齡(+) ● 汽缸大小(+) 使用屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 維護成本(+) ● 使用者年齡(-) ● 里程數(+) 總體社經屬性 <ul style="list-style-type: none"> ● 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)	台灣	-----	使用間斷性/連續性混合需求模型，探討台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>運具選擇模式</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 車內時間 ● 車外時間 ● 旅行成本 ● 機車數/機車駕照數目 ● 汽車數/汽車駕照數目 <p>機車持有模式</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 單位燃油價格 ● 家戶工作者數 ● 機車固定成本 ● 機車使用成本/家戶所得 ● 機車駕照數汽車持有模式 ● 汽車使用成本/家戶所得 ● 汽車單位燃油成本 ● 家中孩童數 ● 汽車固定成本 ● 汽車駕照數 	<p>運具選擇模式</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 車內時間(-) ● 車外時間(-) ● 旅行成本(-) ● 機車數/機車駕照數目(+) ● 汽車數/汽車駕照數目(+) <p>機車持有模式</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 家戶工作者數(+) ● 機車使用成本/家戶所得(-) ● 機車駕照數(+) <p>汽車持有模式</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 汽車使用成本/家戶所得(-) ● 家中孩童數(+) ● 汽車固定成本(-) ● 汽車駕照數(+)

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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 所得與成本屬性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 家戶總所得 ■ 固定成本/所得 ● 既有車輛與新車相對屬性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 廠牌忠誠度 ■ 變動引擎大小 ● 汽車市場屬性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 <ul style="list-style-type: none"> ■ 年齡 ■ 性別 ■ 職業(有/無) ■ 教育程度 	<ul style="list-style-type: none"> ● 所得與成本屬性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 家戶總所得 ■ 固定成本/所得 ■ 持有兩輛車 ● 既有車輛與新車相對屬性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 廠牌忠誠度(+) ■ 變動引擎大小(+) ● 汽車市場屬性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 德國車(+) ■ 引擎大小 ■ 柴油車(+) ■ 新車(+) ■ 舊車(-) ● 社經屬性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 年齡(-) ■ 性別(-) ■ 職業(+) ■ 教育程度(+)
Miller (2003)	美國多倫多(1990~1998)	900	<ul style="list-style-type: none"> ● 多項羅吉特 ● 巢式羅吉特模式 	<ul style="list-style-type: none"> ● 型式 <ul style="list-style-type: none"> ■ Sub-compact ■ Compact ■ Mid-sized ■ Large ■ Station wagon ■ SUV ■ Van 	<ul style="list-style-type: none"> ● 家戶特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 家戶特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 平均年齡(+) ■ 主要駕駛年齡(+) ■ 教育程度(+) ■ 職業(+) ■ 駕駛等級(+) ■ 性別(+)

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"> ● 年期 <ul style="list-style-type: none"> ■ 全新 ■ 二手 ■ 已使用 ■ 舊車 (8 年以上) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 駕駛等級 ■ 性別 ■ 小孩數 ● 家戶總持有車輛之特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 車輛價格 ■ 平均車齡 ■ 平均車長 ■ 平均車重 ● 家戶車輛特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 價格÷使用成本 ■ 價格÷所得 ■ 績效因素 ■ 車輛空間因素 ■ 有無車輛交易 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 小孩數(+) ● 家戶總持有車輛之特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 車輛價格(+) ■ 平均車長(-) ■ 平均車重(-) ● 家戶車輛特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 多項羅吉特模式 ● 混合羅吉特模式 	<ul style="list-style-type: none"> ● 動力 <ul style="list-style-type: none"> ■ 石油 ■ 天然氣 ■ 電力 ● 型式 <ul style="list-style-type: none"> ■ Small car ■ Sports car ■ Mini sports ■ Van ■ minivan ■ truck 	<ul style="list-style-type: none"> ● 車輛特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 ■ 進口車 ■ 新車(+) ■ 汙染(-) ■ 車齡(-) ■ 補充燃料的可及性(+) ● 補充燃料的可及性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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(+) ■ 汙染(-) ■ 車齡(-) ■ 補充燃料的可及性(+) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 車輛特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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(+) ■ 汙染(-) ■ 車齡(-) ■ 補充燃料的可及性(+) ● 補充燃料的可及性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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(+) ■ 汙染(-) ■ 車齡(-) ■ 補充燃料的可及性(+)

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
Choo and Mokhtarian (2004)	美國舊金山(1998) 1. North San Francisco 2. Concord 3. Pleasant Hill	1,952 2,476 3,476 共 1904	<ul style="list-style-type: none"> ● 多項羅吉特模式 ● 巢式羅吉特模式 	<ul style="list-style-type: none"> ● 型式 <ul style="list-style-type: none"> ■ Small ■ Compact ■ Mid-sized ■ Large ■ Luxury ■ Sports ■ Van ■ Pickup ■ SUV ■ Un-classified 	<ul style="list-style-type: none"> ● 旅行態度 <ul style="list-style-type: none"> ■ 不偏好旅行 (+: Luxury) ■ 高密度地區 (+: 除 Large、Sports 及 Van 以外) ● 個性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 組織特性 (+: Mid-sized) ■ 沉穩特性 (+: Van) ● 生活型態 <ul style="list-style-type: none"> ■ 挫敗型 (-: Luxury、SUV) ■ 專注工作型 (-: Small、Sports) ■ 追求地位型 (+: Luxury、Sports) ● 主觀機動性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 長途飛行之英哩數 ■ 客觀機動性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 所有長程距離 ■ 所有短程距離 ● 私人車輛行駛短程距離 <ul style="list-style-type: none"> ■ 社經資料 <ul style="list-style-type: none"> ■ 年齡 ■ 教育 ■ 家戶所得 ■ 主要駕駛人所得 ■ 性別 ■ 城市 ■ 職業 	<ul style="list-style-type: none"> ● 旅行態度 <ul style="list-style-type: none"> ■ 不偏好旅行 (+: Luxury) ■ 高密度地區 (+: 除 Large、Sports 及 Van 以外) ● 個性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 組織特性 (+: Mid-sized) ■ 沉穩特性 (+: Van) ● 生活型態 <ul style="list-style-type: none"> ■ 挫敗型 (-: Luxury、SUV) ■ 專注工作型 (-: Small、Sports) ■ 追求地位型 (+: Luxury、Sports) ● 主觀機動性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 長途飛行之英哩數 (+: Luxury) ■ 客觀機動性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 所有長程距離 (+: Sports) ■ 所有短程距離 (-: Compact) ● 私人車輛行駛短程距離 <ul style="list-style-type: none"> ■ 社經資料

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
Zhao and Kockelman (2000)	美國(1995~1996)	32596	● 多變量負二項模式	● 型式 ■ Passenger car ■ SUV ■ Pickup ■ Minivan	● 社經資料 ■ 家戶人口數 ■ 居住地區人口密度 ■ 家戶年所的/家戶人口數	● 社經資料 ■ 家戶人口數(+) ■ 居住地區人口密度(-) ■ 家戶年所的/家戶人口數 (+ : Passenger car、SUV、Minivan ; - : Pickup) ■ 車輛價格/所得(-)
						■ 年齡 (- : Small、Sports、SUV) ■ 教育 (+ : 除 Large 以外) ■ 家戶所得 (+ : Mid-sized、Luxury、SUV) ■ 主要駕駛人所得 (- : Small) ■ 性別(+) ■ 都市 (+ : Small、Luxury) ■ 職業 (- : Mid-sized、Van、Luxury)

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	● 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

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
Mannering 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。 vehicle	<ul style="list-style-type: none"> ● 社經資料 <ul style="list-style-type: none"> ■ 品牌忠誠度 ● 車輛特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 社經資料 <ul style="list-style-type: none"> ■ 品牌忠誠度 ● 車輛特性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃油型態 <ul style="list-style-type: none"> ■ Non-LEPC ■ LEPC 	<ul style="list-style-type: none"> ● 社經資料 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 ■ 不同地區之閒旅次頻率 ■ 至最近車站之旅行時間 ● 車輛取得稅 <ul style="list-style-type: none"> ■ 性別 (+：車輛取得稅；-：重量稅) (+：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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 社經資料 <ul style="list-style-type: none"> ■ 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																																																								
						<div>■ 使用頻率 (+：車輛取得稅、汽車稅；-：重量稅)</div> <div>■ 購物旅次頻率<table><tr><td></td><td>I</td><td>II</td><td>III</td></tr><tr><td>A</td><td>×</td><td>+</td><td>-</td></tr><tr><td>B</td><td>-</td><td>×</td><td>×</td></tr><tr><td>C</td><td>+</td><td>×</td><td>+</td></tr><tr><td>D</td><td>-</td><td>×</td><td>+</td></tr></table></div> <div>■ 休閒旅次頻率<table><tr><td></td><td>I</td><td>II</td><td>III</td></tr><tr><td>A</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>B</td><td>-</td><td>+</td><td>×</td></tr><tr><td>C</td><td>×</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>D</td><td>+</td><td>+</td><td>×</td></tr></table></div> <div>■ 至最近車站之旅行時間<table><tr><td></td><td>I</td><td>II</td><td>III</td></tr><tr><td>步行</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>腳踏車</td><td>+</td><td>-</td><td>×</td></tr><tr><td>機車</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td></tr></table></div>		I	II	III	A	×	+	-	B	-	×	×	C	+	×	+	D	-	×	+		I	II	III	A	-	-	-	B	-	+	×	C	×	+	+	D	+	+	×		I	II	III	步行	-	+	+	腳踏車	+	-	×	機車	-	+	+
	I	II	III																																																											
A	×	+	-																																																											
B	-	×	×																																																											
C	+	×	+																																																											
D	-	×	+																																																											
	I	II	III																																																											
A	-	-	-																																																											
B	-	+	×																																																											
C	×	+	+																																																											
D	+	+	×																																																											
	I	II	III																																																											
步行	-	+	+																																																											
腳踏車	+	-	×																																																											
機車	-	+	+																																																											

附錄 4 車輛定檢資料分析之相關文獻彙整

作者	資料來源	樣本數	移動污染源	分析方法	變數使用	顯著變數/分析結果
Bin (2003)	奧勒岡州	20,428	CO HC	Logit 迴歸	<ul style="list-style-type: none"> ● 進口車 ● 客車 ● 自排 ● 噴射引擎 ● 空氣泵 ● 汽缸數 ● 車齡 ● 排氣量 ● 里程數 	<ul style="list-style-type: none"> ● 車齡(+) ● 排氣量(-) ● 里程數(+) ● 進口車(-) ● 客車(-) ● 汽缸數(+)
Beydoun and Guldmann (2006)	麻薩諸塞州 馬里蘭州 伊利諾州	3,834, 604	CO HC NO _x	Logit 模式 迴歸分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 車齡 ● 里程數 ● 車重 ● 燃油效率 ● 排氣量 ● 汽缸數 ● 季節 ● 廠牌 ● 維修保養 	<ul style="list-style-type: none"> ● 里程數(+) ● 車齡(+) ● 燃油效率(-) ● 季節(-:春&夏) ● 排氣量(-) ● 汽缸數(+)
Wolf <i>et al.</i> (1998)	亞特蘭大	15,061	CO HC NO _x	決策樹	<ul style="list-style-type: none"> ● 廠牌 ● 車重 ● 排氣量 ● 自/手排 ● 燃油配備 ● 觸媒轉換器 	<ul style="list-style-type: none"> ● 觸媒轉換器 ● 車齡 ● 排氣量 ● 燃油配備 ● 車重
Chang and Yeh (2006)	台灣	10,780 (機車)	CO HC	群落分析 Cox 迴歸模型	<ul style="list-style-type: none"> ● 二手車 ● 排氣量 ● 車輛持有人年齡 	<ul style="list-style-type: none"> ● 台灣機車平均持有期間為 13.3 年 ● 受檢率會隨著車齡增加而減少 ● 某區域之檢測績效越差，其平均車齡也愈高 ● 北台灣之檢測績效

作者	資料來源	樣本數	移動污染源	分析方法	變數使用	顯著變數/分析結果
					<ul style="list-style-type: none"> ● 車輛持有人性別 ● 消費傾向 ● 檢驗率 ● 檢驗站密度 ● 不合格率 	<p>較好，南台灣則較差</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 年齡較大持有者對車輛之使用年限也會較久 ● 某區域之檢驗績效愈好，亦會提早機車使用者提早汰換車輛。
Washburn <i>et al.</i> (2001)	西雅圖	79,053	CO CO ₂ HC	三階段最小平方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃油類型 ● 汽缸數 ● 廠牌 ● 車齡 ● 里程數 	<ul style="list-style-type: none"> ● 車齡 ● 廠牌 ● 汽缸數 ● 里程數 ● 燃油類型
Choo <i>et al.</i> (2007)	加州	837,829	HC CO CO ₂ O ₂ NO	多項羅吉特模式	<ul style="list-style-type: none"> ● 里程數 ● 排氣量 ● 車齡 ● 化油器 ● 噴射引擎 ● 廢氣排放控制系統 ● 惰轉/行駛 ● 廠牌 	<ul style="list-style-type: none"> ● 里程數 ● 車齡 ● 廠牌 ● 廢氣排放控制系統
Anilovich and Hakkert (1996)	以色列	625	HC CO	迴歸分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 車齡 ● 前一次檢驗時間 ● 排氣量 	<ul style="list-style-type: none"> ● 車齡(+)

附錄 5 臺北市監理處汽車定檢資料表（節錄）

HC	CO	CO2	Toyota	Mitsubishi	Nissan	Ford	Honda	Mazda	Others	車齡	排氣量	汽油	柴油	汽油/LPG	汽缸數	車重	里程數
6	0.02	9.5	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	10
5	0.01	12.3	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	12
7	0.01	9	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	14
5	0.01	7.9	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	15
7	0.06	10.6	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	17
54	0.01	10.9	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	19
17	0.42	12.9	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	20
10	0.01	13.9	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	21
41	0.01	11.8	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	21
26	0.02	8.2	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	24
4	0.02	7.6	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	26
6	0.01	13.4	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	31
10	0.03	15.7	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	37
5	0.01	10.8	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	38
7	0.02	14.9	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	47
5	0.03	10.8	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	60
6	0.01	11	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	62
12	0.01	11.4	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	65
6	0.05	11.4	0	0	0	1	0	0	0	1	993	1	0	0	4	0.925	104

HC	CO	CO2	Toyota	Mitsubishi	Nissan	Ford	Honda	Mazda	Others	車齡	排氣量	汽油	柴油	汽油/LPG	汽缸數	車重	里程數
16	0.04	13.8	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1	8
12	0.02	14.1	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1	8
11	0.02	10.3	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.87	10
15	0.05	13.6	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.87	10
22	0.03	15	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.87	10
7	0.02	13.8	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.93	10
52	0.12	12.3	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1	10
6	0.01	11	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1	10
6	0.03	10.5	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1.02	10
6	0.03	15.1	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1.02	10
8	0.01	9.7	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.87	11
7	0.04	14.4	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.93	11
23	0.01	14.9	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.93	11
14	0.03	10.8	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1	11
7	0.03	14.4	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1.02	11
7	0.07	14.4	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.87	12
6	0.02	12.5	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.93	12
8	0.04	13.6	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.93	12
8	0.03	13	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	0.93	12
7	0.04	12.9	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1	12
10	0.03	15.1	0	1	0	0	0	0	0	1	1198	1	0	0	4	1	12

投遞地址：

姓 名：

編 號：003261

中華電信股份有限公司 緘

【小 汽 車 問 卷 調 查(A)】

敬啟者您好：

- 一、我們是交通大學交通運輸研究所，因近年來，節約能源與環保議題已益形重要，交通部特委託本研究所及中華電信進行大規模之車輛人使用情形調查。在此非常恭喜您！我們從國內眾多機車車籍資料中隨機抽中您，邀請您接受問卷調查。煩請撥冗填寫下列問項，您的寶貴意見將作為未來政府推動節約能源與環保政策之重要依據。為感謝您撥冗填寫，若您填答完整且在期限內回函者，就可參與抽獎活動。頭獎：3 台筆記型電腦(型號：ASUS A8He)、貳獎：60 台 Wii 任天堂電視遊戲機(或等值商品)。本抽獎活動將於民國 96 年 11 月 30 日在交通部運輸研究所公開舉行。
- 二、本問卷調查旨在了解國內家戶小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。
- 三、本問卷以您府上小汽車（車牌號碼如下方所列，以下簡稱本車）作為調查對象，並請由本車之最常使用人依本車特性加以填寫。
- 四、本問卷務請於民國 96 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

問卷編號及車牌號碼：003261 AK-0923

一、家戶基本資料

1. 居住區位：_____縣/市_____鄉/鎮/市/區
2. 戶長年齡：_____歲
3. 戶長性別：☐①男 ☐②女
4. 經常居住在家之總人口數：_____人
5. 經常居住在家之工作人口數：_____人
6. 經常居住在家中且未滿十八歲之人口數：_____人
7. 經常居住在家中且六十五歲以上之人口數：_____人
8. 平均家戶月所得：☐①未滿 5 萬 ☐②5~未滿 10 萬 ☐③10~未滿 15 萬 ☐④15~未滿 20 萬
☐⑤20~未滿 25 萬 ☐⑥25~未滿 30 萬 ☐⑦30 萬以上，請填約_____萬元。
9. 家戶持有自用小汽車與機踏車的數量：小汽車：_____輛；機車：_____輛；腳踏車：_____輛
10. 家戶持有小汽車與機車的駕照數：小汽車：_____張；機車：_____張

11. 您由家中到大眾運輸場站（公車站牌、捷運站或鐵路車站）最近的步行距離為？
☐10~100 公尺 ☐2101~200 公尺 ☐3201~300 公尺 ☐4301~400 公尺 ☐5401~500 公尺 ☐6501 公尺~600 公尺
☐7601 公尺~700 公尺 ☐8701 公尺~800 公尺 ☐9801 公尺~900 公尺 ☐10901~1,000 公尺 ☐1,011 公尺以上，約_____公尺
12. 請問您府上於民國 95 年 10 月至民國 96 年 9 月期間內，車輛買賣汰換情形（可複選）：
 汽車：☐1沒有買車或賣車 ☐2報廢_____輛，車型：_____（如：TOYOTA ALTIS 1.8）
☐3賣車_____輛，車型：_____ ☐4購買新車_____輛，車型：_____ ☐5購買中古車_____輛，車型：_____
 機車：☐1沒有買車或賣車 ☐2報廢_____輛，車型：_____（如：光陽豪邁 125）
☐3賣車_____輛，車型：_____ ☐4購買新車_____輛，車型：_____ ☐5購買中古車_____輛，車型：_____

二、主要駕駛人之相關資料（請填寫家中最常使用本車之駕駛人資料）

- 性別：☐1男 ☐2女
- 年齡：_____歲
- 職業：☐1軍公教 ☐2工 ☐3商/服務 ☐4農林漁牧 ☐5學生 ☐6無 ☐7其他_____。
- 教育程度：☐1國小以下 ☐2國中 ☐3高中職 ☐4大專 ☐5碩士 ☐6博士
- 平均個人月所得：☐1未滿 2 萬 ☐22~未滿 4 萬 ☐34~未滿 6 萬 ☐46~未滿 8 萬 ☐58~未滿 10 萬
☐610~未滿 12 萬 ☐712 萬以上，請填約_____萬元。
- 駕駛年資：_____年
- 您主要是以何種方式上班(學)（請單選）：☐1不必上班(學) ☐2步行 ☐3汽車 ☐4機車 ☐5腳踏車
☐6公車 ☐7捷運 ☐8鐵路(含高鐵) ☐9計程車 ☐10航空
 您上班(學)平均單趟花費多少時間自家中出發到達目的地？_____分鐘。
- 行駛前是否有暖車的習慣：☐1有，平均暖車幾分鐘？_____分鐘 ☐2沒有。
- 您開車是否經常情轉 3 分鐘以上（臨時停車但不熄火的情況）：☐1否 ☐2是，平均每次_____分鐘，每週平均_____次。
- 您每隔多久會檢查胎壓一次：☐1每次開車前 ☐2偶爾開車前才檢查 ☐3定檢或進廠保養時才檢查。
- 本車後車廂有否堆積物品：☐1無 ☐2有，物品重量是否有超過 10 公斤？ ☐1是 ☐2否。
- 每週獨自一人駕駛本車的次數：_____次，平均每次約行駛_____公里。

三、車輛基本資料（請以問卷開頭處所列車牌號碼之車輛作為填寫對象，以下簡稱本車）

- 本車出廠年份（西元）：_____或民國_____年（請參考您的汽車行車執照）
- 本車購買年份（西元）：_____或民國_____年
- 本車購買時為：☐1新車 ☐2中古車
- 本車輛廠牌(如：TOYOTA)為：_____；車輛型號(如：ALTIS 1.8)為：_____
- 本車輛為：☐1手排 ☐2自排 ☐3手自排兩用
- 本車當初之購買價格為：_____萬元
- 本車排氣量（c.c.；立方公分）：_____（請參考您的汽車行車執照）
- 本車平均每年行駛公里數約為：_____公里
- 本車現在的總行駛公里數約為：_____公里（請參考您的車內里程表）
- 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液化石油
☐7油電混合車 ☐8其他_____
- 本車平均每公升油料約可行駛幾公里（即燃油效率）：_____公里（高速公路）；_____公里（市區道路）
- 本車有無使用其他省油（提高燃油效率）之添加劑或裝置省油設備：☐1有 ☐2無
- 本車過去一年中車輛所花費的成本：
 - 大約行駛多少公里進行保養：_____公里；平均每次保養維修費：_____元
 - 平均每月加油費用：_____元
 - 平均每月停車費用：_____元
 - 平均每月通行費用：_____元
 - 平均每年保險費用：_____元

14. 本車主要在那一地區行駛使用：_____縣/市_____鄉/鎮/市/區。
15. 平均每週開本車通勤上班(學)的天數：☐①不使用本車通勤 ☐②1天 ☐③2天 ☐④3天 ☐⑤4天 ☐⑥5天 ☐⑦6天 ☐⑧7天。
- (1) 平均每次通勤時，①行駛高速公路_____公里，②快速道路_____公里，③市區道路_____公里。
- (2) 本車經常搭乘人數(含駕駛)為：☐①1人 ☐②2人 ☐③3人 ☐④4人 ☐⑤5人 ☐⑥6人 ☐⑦7人 ☐⑧8人以上。
16. 平均每週開本車旅遊或訪友天數：☐①不使用本車旅遊訪友 ☐②1天 ☐③2天 ☐④3天 ☐⑤4天 ☐⑥5天 ☐⑦6天 ☐⑧7天。
- (1) 每次旅遊時，平均約行駛：①高速公路_____公里，②快速道路_____公里，③市區道路_____公里。
- (2) 本車經常搭乘人數(含駕駛)為：☐①1人 ☐②2人 ☐③3人 ☐④4人 ☐⑤5人 ☐⑥6人 ☐⑦7人 ☐⑧8人以上。
17. 您預估未來幾年內會處理本車：☐①還不知道 ☐②知道，約_____年處理，處理原因為(可複選)：☐①您所得增加 ☐②車齡過高 ☐③經常故障 ☐④本車使用成本過高 ☐⑤本車空間及座位不足 ☐⑥其他_____。
18. 您未來一年預定如何處理本車：
- ☐①繼續使用，而且，您會☐①不添購汽車或機車 ☐②添購1輛汽車 ☐③添購1輛機車 ☐④其它_____。
- ☐②將本車報廢或賣掉，而且，您會☐①不添購汽車或機車 ☐②添購1輛汽車 ☐③添購1輛機車 ☐④其它_____。

四、管理策略之偏好與反應

1. 請問您平常會不會在上午尖峰時段(7:00-9:00 am)進入市區？
- ☐①會，請繼續回答下列3小題：
- (1) 若政府規定自用車輛尖峰時刻進入市區，必須收取每次 50 元之進城費用，請問您的作法是？(請單選)
- ☐①付費進入市區 ☐②不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區
- ☐③改搭別的運輸工具(您會改用何種運輸工具：☐①步行 ☐②機車 ☐③腳踏車 ☐④公車 ☐⑤捷運 ☐⑥鐵路(含高鐵) ☐⑦計程車 ☐⑧其他_____)
- ☐④其他_____。
- (2) 若政府規定自用車輛尖峰時刻進入市區，必須收取每次 20 元之進城費用，請問您的作法是？(請單選)
- ☐①付費進入市區 ☐②不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區
- ☐③改搭別的運輸工具(您會改用何種運輸工具：☐①步行 ☐②機車 ☐③腳踏車 ☐④公車 ☐⑤捷運 ☐⑥鐵路(含高鐵) ☐⑦計程車 ☐⑧其他_____)
- ☐④其他_____。
- (3) 如果政府規定自用小客車於尖峰時段進入市區實施高乘載管制(需乘滿三人以上)，您的做法是？(請單選)
- ☐①繼續開車，想辦法與他人共乘 ☐②不進入市區或改於離峰時段再開車進入市區
- ☐③改搭別的運輸工具(您會改用何種運輸工具：☐①步行 ☐②機車 ☐③腳踏車 ☐④公車 ☐⑤捷運 ☐⑥鐵路(含高鐵) ☐⑦計程車 ☐⑧其他_____)
- ☐④其他_____。
- ☐②不會。
2. 若油價每公升上漲 10% (以 95 無鉛汽油為例，目前油價為 29.1 元，上漲後為 32.01 元)，請問您是否會繼續以小汽車作為主要的交通工具？
- ☐①不會，請繼續回答下列2小題：
- (1) 請問您通勤上班(學)時將會改用何種運輸工具：☐①步行 ☐②機車 ☐③腳踏車 ☐④公車 ☐⑤捷運 ☐⑥鐵路(含高鐵) ☐⑦計程車 ☐⑧其他_____
- (2) 請問您旅遊或訪友時將會改用何種運輸工具：☐①步行 ☐②機車 ☐③腳踏車 ☐④公車 ☐⑤捷運 ☐⑥鐵路(含高鐵) ☐⑦計程車 ☐⑧其他_____
- ☐②會。
3. 若油價每公升上漲 30% (以 95 無鉛汽油為例，目前油價為 29.1 元，上漲後為 37.83 元)，請問您是否會繼續以小汽車作為主要的交通工具？
- ☐①不會，請繼續回答下列2小題：
- (1) 請問您通勤上班(學)時將會改用何種運輸工具：☐①步行 ☐②機車 ☐③腳踏車 ☐④公車 ☐⑤捷運 ☐⑥鐵路(含高鐵) ☐⑦計程車 ☐⑧其他_____
- (2) 請問您旅遊或訪友時將會改用何種運輸工具：☐①步行 ☐②機車 ☐③腳踏車 ☐④公車 ☐⑤捷運 ☐⑥鐵路(含高鐵) ☐⑦計程車 ☐⑧其他_____

□②會。

1 0 0

廣 告 回 信

臺灣北區郵政管理局登記證

北台字第 0588 號

台北市信義路一段 21-3 號

中華電信股份有限公司 收

4.如果政府實施買車須自備停車位，請問您會不會再買車？

□①不會，繼續使用本車； □②不會，將本車賣掉或報廢； □③會。

5.如果政府要求老舊汽車(10 年以上)的檢驗次數為一年 4 次(目前 10 年以上車輛一年定檢 2 次)，則您會不會因此提早處理本車？

□①會，大約在本車車齡_____年時。 □②不會 □③其他_____。

6.如果政府提供免費大眾運輸系統服務（包括：公車、捷運及鐵路），請問您會如何？

通勤上班（學）時：□①會改搭大眾運輸。 □②仍會自行開車（原因是：□①有自行開車需要。 □②大眾運輸不方便。）

旅遊、探親訪友時：□①會改搭大眾運輸。 □②仍會自行開車（原因是：□①有自行開車需要。 □②大眾運輸不方便。）

7.請問您是否會因能源消耗、環境污染及地球暖化問題，而儘量避免開車？

□①不會，因為有自行開車之需要。 □②會，但視環境狀況而定，繼續惡化再停止開車。 □③會，現在已儘量不開車。

8.請針對下列 4 種低污染車輛及政府提供補助額度資訊，請問您對此 4 種車型的偏好如何？

車輛特性	車型 1	車型 2	車型 3	車型 4
動力能源	柴油	油電混合	液化石油	氫燃料電池
能源價格	26 元/公升	29 元/公升	12 元/公升	29 元/公升
燃油效率	每公升比本車多 3-5 公里	每公升比本車多 4-6 公里	每公升比本車少 2-3 公里	每公升比本車多 3-5 公里
維修費用	每一萬公里 3000-5000 元	每一萬公里 10000 元	每一萬公里 2000-4000 元	每一萬公里 3000-5000 元
車輛價格	較本車新車車價多 10 萬元	較本車新車車價多 10 萬元	較本車新車車價多 5 萬元	較本車新車車價多 10 萬元
能源站	現有加油站均可加油	現有加油站均可加油	僅 1/2 的加油站可提供加氣服務	僅 1/4 的加油站可提供加氫服務
購車補助	無補助	5 萬元/車	5 萬元/車	10 萬元/車

(1) 針對車型 1 的車輛，您會做那一種選擇：□①增購車型 1 車輛 □②賣掉本車再買車型 1 車輛 □③不會購買車型 1 車輛。

(2) 針對車型 2 的車輛，您會做那一種選擇：□①增購車型 2 車輛 □②賣掉本車再買車型 2 車輛 □③不會購買車型 2 車輛。

(3) 針對車型 3 的車輛，您會做那一種選擇：□①增購車型 3 車輛 □②賣掉本車再買車型 3 車輛 □③不會購買車型 3 車輛。

(4) 針對車型 4 的車輛，您會做那一種選擇：□①增購車型 4 車輛 □②賣掉本車再買車型 4 車輛 □③不會購買車型 4 車輛。

（本問卷到此結束，感謝您撥冗填寫）

（為力求您個人資料的保密，本問卷將由接受交通部委託維運全國公路監理資料中心之中華電信數據通信分公司代為處理問卷寄發及問卷回收彙整作業，請您將本問卷反摺黏貼後，寄回中華電信公司，謝謝您的配合！）

附錄 7 機車家戶調查問卷內容

投遞地址：

姓 名：

編 號：103261

中華電信股份有限公司 緘

【機車問卷調查(A)】

敬啟者您好：

- 一、我們是交通大學交通運輸研究所，因近年來，節約能源與環保議題已益形重要，交通部特委託本研究所及中華電信進行大規模之車輛人使用情形調查。在此非常恭喜您！我們從國內眾多機車車籍資料中隨機抽中您，邀請您接受問卷調查。煩請撥冗填寫下列問項，您的寶貴意見將作為未來政府推動節約能源與環保政策之重要依據。為感謝您撥冗填寫，若您填答完整且在期限內回函者，就可參與抽獎活動。頭獎：3 台筆記型電腦(型號：ASUS A8He)、貳獎：60 台 Wii 任天堂電視遊戲機(或等值商品)。本抽獎活動將於民國 96 年 11 月 30 日在交通部運輸研究所公開舉行。
- 二、本問卷調查旨在了解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。
- 三、本問卷以您府上機車（車牌號碼如下方所列，以下簡稱本車）作為調查對象，並請由本車之最常使用人依本車特性加以填寫。
- 四、本問卷務請於民國 96 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

問卷編號及車牌號碼：103261 **KEG-923**

一、家戶基本資料

1. 居住區位：_____縣/市_____鄉/鎮/市/區
2. 戶長年齡：_____歲
3. 戶長性別：☐①男 ☐②女
4. 經常居住在家之總人口數：_____人
5. 經常居住在家之工作人口數：_____人
6. 經常居住在家中且未滿十八歲之人口數：_____人
7. 經常居住在家中且六十五歲以上之人口數：_____人
8. 平均家戶月所得：☐①未滿 5 萬 ☐②5~未滿 10 萬 ☐③10~未滿 15 萬 ☐④15~未滿 20 萬
☐⑤20~未滿 25 萬 ☐⑥25~未滿 30 萬 ☐⑦30 萬以上，請填約_____萬元。

9. 家戶持有自用小汽車與機踏車的數量：小汽車：_____輛；機車：_____輛；腳踏車：_____輛
10. 家戶持有小汽車與機車的駕照數：小汽車：_____張；機車：_____張
11. 您由家中到大眾運輸場站（公車站牌、捷運站或鐵路車站）最近的步行距離為？
☐1 0~100 公尺 ☐2 101~200 公尺 ☐3 201~300 公尺 ☐4 301~400 公尺 ☐5 401~500 公尺 ☐6 501 公尺~600 公尺
☐7 601 公尺~700 公尺 ☐8 701 公尺~800 公尺 ☐9 801 公尺~900 公尺 ☐10 901~1,000 公尺 ☐11 1,001 公尺以上，約_____公尺
12. 請問您府上於民國 95 年 10 月至民國 96 年 9 月期間內，車輛買賣汰換情形(可複選)：
 汽車：☐1 沒有買車或賣車 ☐2 報廢_____輛，車型：_____ (如：TOYOTA ALTIS 1.8)
☐3 賣車_____輛，車型：_____ ☐4 購買新車_____輛，車型：_____
☐5 購買中古車_____輛，車型：_____
 機車：☐1 沒有買車或賣車 ☐2 報廢_____輛，車型：_____ (如：光陽豪邁 125)
☐3 賣車_____輛，車型：_____ ☐4 購買新車_____輛，車型：_____
☐5 購買中古車_____輛，車型：_____

二、主要駕駛人之相關資料（請填寫家中最常使用本車之主要駕駛人資料）

1. 性別：☐1 男 ☐2 女
2. 年齡：_____歲
3. 職業：☐1 軍公教 ☐2 工 ☐3 商/服務 ☐4 農林漁牧 ☐5 學生 ☐6 無 ☐7 其他_____
4. 教育程度：☐1 國小以下 ☐2 國中 ☐3 高中職 ☐4 大專 ☐5 碩士 ☐6 博士
5. 平均個人月所得：☐1 未滿 2 萬 ☐2 2~未滿 4 萬 ☐3 4~未滿 6 萬 ☐4 6~未滿 8 萬 ☐5 8~未滿 10 萬
☐6 10~未滿 12 萬 ☐7 12 萬以上，請填約_____萬元。
6. 駕駛年資：_____年
7. 您主要是以何種方式上班(學)（請單選）：☐1 不必上班(學) ☐2 步行 ☐3 汽車 ☐4 機車 ☐5 腳踏車
☐6 公車 ☐7 捷運 ☐8 鐵路(含高鐵) ☐9 計程車 ☐10 航空
 您平均單趟花費多少時間上班(學)到達地點？_____分鐘
8. 行駛前是否有暖車的習慣：☐1 有，平均暖車幾分鐘？_____分鐘 ☐2 沒有
9. 您騎車是否經常惰轉 3 分鐘以上（臨時停車但不熄火的情況）：☐1 否 ☐2 是，平均每次_____分鐘，每週平均_____次。
10. 您每隔多久會檢查胎壓一次：☐1 每騎車前 ☐2 偶爾騎車前才檢查 ☐3 感覺胎壓不足時才檢查。

三、車輛基本資料（請以問卷開頭處所列車牌號碼之車輛作為填寫對象，以下簡稱本車）

1. 本車出廠年份（西元）：_____或民國_____年（請參考您的機車行車執照）
2. 本車購買年份（西元）：_____或民國_____年
3. 本車購買時為：☐1 新車 ☐2 中古車
4. 本車廠牌(如：光陽)為：_____；車輛型號(如：豪邁 125)為：_____
5. 本車為：☐1 打檔車 ☐2 非打檔車
6. 本車當初購買價格為：_____萬元
7. 本車排氣量（c.c.；立方公分）：_____（請參考您的機車行車執照）
8. 本車平均每年行駛公里數約為：_____公里
9. 本車現在的總行駛公里數約為：_____公里（請參考您的機車里程表）
10. 本車的燃油種類：☐1 92 無鉛汽油 ☐2 95 無鉛汽油 ☐3 98 無鉛汽油 ☐4 電力 ☐5 其他_____
11. 本車平均每公升汽油可行駛幾公里（即燃油效率）：_____公里
12. 本車有無使用其他省油（提高燃油效率）之添加劑或裝置省油設備：☐1 有 ☐2 無
13. 本車過去一年中車輛所花費的成本：
 (1) 大約行駛多少公里進行保養：_____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) 平均每年保險費用：_____元

14. 本車主要在那一地區行駛使用：_____縣/市_____鄉/鎮/市/區。
15. 平均每週騎本車通勤上班(學)的天數：☐1 不騎本車通勤 ☐2 1 天 ☐3 2 天 ☐4 3 天 ☐5 4 天 ☐6 5 天 ☐7 6 天 ☐8 7 天。
 (1) 平均每次通勤時，大約行駛_____公里。(2) 本車經常搭乘人數(含駕駛)為：☐1 1 人 ☐2 2 人。
16. 平均每週騎本車旅遊或訪友天數：☐1 不騎本車旅遊訪友 ☐2 1 天 ☐3 2 天 ☐4 3 天 ☐5 4 天 ☐6 5 天 ☐7 6 天 ☐8 7 天
 (1) 每次旅遊時，大約行駛_____公里。
 (2) 本車經常搭乘人數(含駕駛)：☐1 1 人 ☐2 2 人。
17. 您預估未來那一年會處理本車：☐1 還不確定 ☐2 確定約於民國_____年處理，處理原因為(可複選)：☐1 您所得增加
☐2 車齡過高 ☐3 經常故障 ☐4 本車使用成本過高 ☐5 本車空間及座位不足 ☐6 其他_____。
18. 您未來一年內預定如何處理本車：
☐1 繼續使用，而且，您會：☐1 不添購汽車或機車 ☐2 添購 1 輛汽車 ☐3 添購 1 輛機車 ☐4 其它_____。
☐2 將本車報廢或賣掉，而且，您會：☐1 不添購汽車或機車 ☐2 添購 1 輛汽車 ☐3 添購 1 輛機車 ☐4 其它_____。

四、管理策略之偏好與反應

1. 請問您平常會不會在上午尖峰時段(7:00-9:00 am)進入市區？
☐1 會，請繼續回答下列 2 小題：
 (1) 若政府規定自用機車尖峰時刻進入市區，必須收取每次 50 元之進城費用，請問您的作法是？(請單選)
☐1 付費進入市區
☐2 不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區
☐3 改搭別的運輸工具(您會改用何種運輸工具：☐1 步行 ☐2 汽車 ☐3 腳踏車 ☐4 公車 ☐5 捷運
☐6 鐵路(含高鐵) ☐7 計程車 ☐8 其他_____)
☐4 其他_____。
 (2) 若政府規定自用機車尖峰時刻進入市區，必須收取每次 20 元之進城費用，請問您的作法是？(請單選)
☐1 付費進入市區
☐2 不進入市區或改於離峰時段再騎車進入市區
☐3 改搭別的運輸工具(您會改用何種運輸工具：☐1 步行 ☐2 汽車 ☐3 腳踏車 ☐4 公車 ☐5 捷運
☐6 鐵路(含高鐵) ☐7 計程車 ☐8 其他_____)
☐4 其他_____。
☐2 不會。
2. 若油價每公升上漲 10% (以 95 無鉛汽油為例，目前油價為 29.1 元，上漲後為 32.01 元)，請問您是否會繼續以機車作為主要的交通工具？
☐1 不會，請繼續回答下列 2 小題：
 (1) 請問您通勤上班(學)時將會改用何種運輸工具：☐1 步行 ☐2 機車 ☐3 腳踏車 ☐4 公車 ☐5 捷運
☐6 鐵路(含高鐵) ☐7 計程車 ☐8 其他_____
 (2) 請問您旅遊或訪友時將會改用何種運輸工具：☐1 步行 ☐2 機車 ☐3 腳踏車 ☐4 公車 ☐5 捷運
☐6 鐵路(含高鐵) ☐7 計程車 ☐8 其他_____
☐2 會。
3. 若油價每公升上漲 30% (以 95 無鉛汽油為例，目前油價為 29.1 元，上漲後為 37.83 元)，請問您是否會繼續以機車作為主要的交通工具？
☐1 不會，請繼續回答下列兩小題：
 (1) 請問您通勤上班(學)時將會改用何種運輸工具：☐1 步行 ☐2 機車 ☐3 腳踏車 ☐4 公車 ☐5 捷運
☐6 鐵路(含高鐵) ☐7 計程車 ☐8 其他_____
 (2) 請問您旅遊或訪友時將會改用何種運輸工具：☐1 步行 ☐2 機車 ☐3 腳踏車 ☐4 公車 ☐5 捷運
☐6 鐵路(含高鐵) ☐7 計程車 ☐8 其他_____
☐2 會。
4. 如果政府要求老舊機車(10 年以上)的檢驗次數為一年 2 次(目前 10 年以上車輛一年定檢 1 次)，則您會不會因此提早處理本車？

☐ ① 會，大約在本車車齡_____年時。 ☐ ② 不會 ☐ ③ 其他_____。

廣 告 回 信

臺灣北區郵政管理局登記證

北台字第 0588 號

1 0 0

台北市信義路一段 21-3 號

中華電信股份有限公司 收

5. 如果政府提供免費大眾運輸系統服務（包括：公車、捷運及鐵路），請問您會如何？

通勤上班（學）時：☐ ① 會改搭大眾運輸。 ☐ ② 仍會自行騎車（原因是：☐ ① 有自行騎車需要。 ☐ ② 大眾運輸不方便。）

旅遊、探親訪友時：☐ ① 會改搭大眾運輸。 ☐ ② 仍會自行騎車（原因是：☐ ① 有自行騎車需要。 ☐ ② 大眾運輸不方便。）

6. 請問您是否會因能源消耗、環境污染及地球暖化問題，而儘量避免騎車？

☐ ① 不會，因為有騎車之需要。 ☐ ② 會，但視環境狀況而定，繼續惡化再停止騎車。 ☐ ③ 會，現在已儘量不騎車。

7. 請針對下列 6 種低污染機車及政府提供補助額度，請問您對此 6 種車型的偏好如何？

車輛特性	車型 1	車型 2	車型 3	車型 4	車型 5	車型 6
動力能源	電力			氫燃料電池		
能源價格	1 度電 3 元			30 元/公升		
能源補充方式	有 110V 插頭處即可充電 (充滿約需 2-3 度電，耗時 5 小時)			現有加油站數均 可提供加氫服務	僅一半之加油站 可提供加氫服務	僅 1/4 之加油站 可提供加氫服務
續航力	充滿電可續 航 50 公里	充滿電可續 航 75 公里	充滿電可續 航 100 公里	假設與您現有之車輛相同		
燃油效率	0.2 元/公里 (相當於汽油機車每公升行駛 140 公里之單位成本)			每公升較汽油機車可多行駛 3-5 公里		
維修費用	12,000 元/年 (換電池費用)			12,000 元/年 (換電池費用)		
車輛價格	假設與您現有之車輛 (即本車) 相同			假設與您現有之車輛 (即本車) 相同		
購車補助	1 萬元/車			1 萬元/車		

- (1) 針對車型 1 的機車，您會做何種選擇：☐ ① 增購車型 1 機車 ☐ ② 賣掉本車再買車型 1 機車 ☐ ③ 不會購買車型 1 機車。
- (2) 針對車型 2 的機車，您會做何種選擇：☐ ① 增購車型 2 機車 ☐ ② 賣掉本車再買車型 2 機車 ☐ ③ 不會購買車型 2 機車。
- (3) 針對車型 3 的機車，您會做何種選擇：☐ ① 增購車型 3 機車 ☐ ② 賣掉本車再買車型 3 機車 ☐ ③ 不會購買車型 3 機車。
- (4) 針對車型 4 的機車，您會做何種選擇：☐ ① 增購車型 4 機車 ☐ ② 賣掉本車再買車型 4 機車 ☐ ③ 不會購買車型 4 機車。
- (5) 針對車型 5 的機車，您會做何種選擇：☐ ① 增購車型 5 機車 ☐ ② 賣掉本車再買車型 5 機車 ☐ ③ 不會購買車型 5 機車。
- (6) 針對車型 6 的機車，您會做何種選擇：☐ ① 增購車型 6 機車 ☐ ② 賣掉本車再買車型 6 機車 ☐ ③ 不會購買車型 6 機車。

(本問卷到此結束，感謝您撥冗填寫)

(為力求您個人資料的保密，本問卷將由接受交通部委託維運全國公路監理資料中心之中華電信數據通信分公司代為處理問卷寄發及問卷回收彙整作業，請您將本問卷反摺黏貼後，寄回中華電信公司，謝謝您的配合！)

附錄 8 期中審查會議紀錄

一、委員及各單位意見：

(一) 警察大學 林大煜委員：

- 1.是否可將圖 1.1 整合關聯模式之架構區分出各年期預計完成之部分？
- 2.本研究架構預計由個體模式推估總體資料，但是由監理站所得之車齡、行駛里程等資料間之關係觀之，均不呈線性關係。分析資料又是經由篩選而得(由原始 200 多萬筆資料篩選出 6 萬筆)，而篩選後資料其代表性又如何？是否會使整體模式產生偏誤？
- 3.家戶汽車問卷抽樣比例低於 0.4%，機車抽樣比例低於 0.15%，再加上預期問卷回收率 50%，抽樣比例偏低，因此，調查所得資料是否具代表性？此外，應是先找出易產生偏誤之變數，並事先探討如何預防、改善之。
- 4.請加強未來汽機車管理策略之研提。
- 5.若同一車輛同一年度有多次定檢資料，建議採第一筆資料，以反應該車過去一年的污染狀況。

交通大學回覆：

- 1.第一年期旨在建構個體模式（汽機車交易、持有、使用及車型/車齡選擇模式）及其與能源消耗與污染排放之關聯模式。第二年期則旨在建構總汽機車持有與使用之總體模式，進行問卷追蹤調查，以確實掌握家戶動態選擇行為，並進一步將總體與個體模式加以整合。第三年期則進行各種汽機車管理策略之研擬與評估，各年期當中所建構之模式皆互相關聯。
- 2.對於模式校估結果不佳問題，後續會進一步嘗試以非線性方法進行模式校估，並進行更精細與正確之資料篩選與分析，以儘量避免產生偏誤。此外，目前僅先以台北市政府監理處之定檢資料為分析對象，未來將納入其他縣市之定檢資料以擴充其樣本數，提高定檢資料之代表性。至於易產生偏誤之變數，可以國內外相關研究結果為基準，檢視本定檢資料分析之結果是否正確。
- 3.抽樣份數因囿於預算限制，無法大規模擴張調查規模。而且本調查計畫主要係參考交通部統計處之全國抽樣調查之數量與抽樣方法。如果能有效提高回收率並確保抽樣技術正確，應仍可具備相當之代表性。
- 4.本研究將會加強未來汽機車管理策略之研提。
- 5.遵照委員建議，採用第一筆定檢資料進行分析。

(二) 成功大學 林佐鼎委員

- 1.在本研究中提出，車齡 1~5 年之樣本數為 3181 個，但新車於五年內免定檢，因此，此資料應該為 0 年之資料。若此，平均車齡應會偏低，非 11.73 年。
- 2.表 4.1 各污染源與車輛特性之迴歸分析結果，此迴歸分析表是用複迴歸分析，所以資料為類別資料，且是以車型”Honda”為基準，因此結果均為與”Honda”比較之結果，所以在分析時應詳述之。
- 3.在家戶特性之變數當中，為何各變數皆為方案特定變數，而非共生變數？
- 4.本研究中車輛之駕駛人年齡使用類別變數表示，是否可以嘗試使用連續變數？
- 5.請說明本研究中有關變數正負向影響之說明依據。例如，說明為何家戶汽車數較多，會對汽車使用會產生負向影響。
- 6.依據本研究之抽樣方法，將無法抽得今年沒有持有汽車以及沒有購車之樣本。因此，將無法估計 P_{00} 之機率值，建議可以利用資料探勘之方式處理之。
- 7.本研究初估之問卷回收比例為 50%，但是在進行連續三年之追蹤調查時，應將樣本資料衰減之問題列入考量。
- 8.本研究利用存活理論建構模式，應調查舊車之使用年限，以利模式構建。
- 9.期中報告中未納入附錄一資料。目錄中部份章節漏列與誤植。此外，報告中若干文詞錯漏或誤植，宜加以更正。
- 10.耗油量及燃料效率在報告中之用語與單位宜加以統一，前者應為公升/公里，後者為公里/公升。
- 11.問卷調查前應先加以試調，以作為問卷內容修訂之參考。

交通大學回覆：

- 1.有關車齡資料會再向監理單位索取我國登記車輛之母體資料以進行比對。此一資料也可供作未來問卷抽樣結果是否產生偏誤之檢核。此外，資料庫未納入 5 年以下汽車及 3 年以下機車之資料，也可利用此一資料，加以對照。另可建構一污染排放推估模式，據以估計 5 年以下汽車及 3 年以下機車之污染資料。
- 2.期中報告有關車輛廠牌定檢資料迴歸結果之說明，會依依委員意見加以修訂。
- 3.因問卷調查時，並未詢問受訪家戶對於其他選擇方案各變數之感知數值，故此類變數之數值僅

對應其所選擇之方案有意義，故訂為方案特定變數。而某些變數，會依選擇方案之改變而有不同數值者，才列為共生變數。

- 4.本研究使用類別變數表示車輛駕駛人之年齡，主要是因為問卷中即是使用類別變數受測者勾選，所以便於問卷處理與受訪者填答，故以類別變數表之。
- 5.本研究變數之選擇，大多參考國內外相關文獻。至於各變數之正負影響方向部分，再在後續研究中加以檢討改正。
- 6.雖然無法抽得今年沒有持有汽機車之家戶樣本，但是可採下列兩項措施，予以克服：
 - (1)由於本研究為三年期之調查，所以此部分資料可能可以由後兩年度之追蹤調查中加以補足。
 - (2)採用補調之方法，也就是針對今年沒有持有汽車以及沒有購車之家戶進行擇基抽樣，以補足此部份之資料。此外，由於 P00 代表沒有持有汽車或機車之轉移比例，其對本研究所進行之能耗與排污推估，影響不大，可加以忽略。
- 7.資料衰減將會列入考量，而且每年之問卷調查將會依上一年度之抽樣結果予以調整。
- 8.本研究會考量以利用存活理論建構模式的部份，本研究將會加強其應用在交易選擇之部分。
- 9.本研究將會依照委員所提出之文書處理疏失進行修訂。
- 10.遵照委員意見辦理。將相關詞語統一修改為燃油效率（公里/公升），以利讀者及受訪者了解。
- 11.遵照委員意見辦理。進行問卷調查前，本研究會先進行試調，以作為問卷修訂之參考。

（三）運安組 張開國委員：

- 1.研究中提出之關聯模式該如何橫向串聯？宜加以補充說明。
- 2.在模式中提出之車輛變數當中，大眾運輸只考慮一項變數：大眾運輸之可及性。惟目前政府正積極推動大眾運輸，建議適度增加此一部份之變項（例如，大眾運輸免費搭乘後之旅次轉移量）？
- 3.本研究中之小汽車持有與使用模式以及車型車齡選擇模式互有關聯，應加以綜合考量。因此，建議可以利用結構方程式，以利橫向關係之串聯及模式整合。
- 4.現有監理資料庫的定檢資料出現許多問題，定檢資料可能包含車輛經保養後，甚至大幅維修後之資料，如此，可能無法反應車齡愈高或行駛里程愈高，污染愈大的趨勢。建議研究單位考量如何處理此問題？

交通大學回覆：

- 1.後續研究中會補充說明關聯模式間該如何加以串聯整合。
- 2.運具選擇並非本研究之核心，而且運具選擇與本研究所擬構建汽機車選擇模式之問卷問項存有相當大之差別。因此在模式中僅列入此一大眾運輸可及性問項，另可遵照委員意見將大眾運輸免費政策納入問項中，以了解受訪者之反應。
- 3.結構方程式似較適用於受訪者心理層面之潛在變數分析及變數縮減與路徑分析，而本研究之問項大多為外顯資料，而非潛在心理因素，故未採用結構方程式進行模式建構。後續會再研究應用此一方法之可行性。
- 4.針對監理資料庫的驗車資料問題，本研究將把各監理站取得之資料與問卷取得之資料做整合，建構出整體模式，此模式就可以包含正常使用狀況下之資料，可修正目前監理資料出現之問題。

(四) 主席 陳一昌組長

- 1.我國汽機車成長率甚高於人口成長率，但卻與 GDP 成長率頗為接近，此一現象，宜加以重視，並作為研擬汽機車持有總量管制策略之參考。
- 2.本研究中之機動車輛污染源包括 HC 、 CO 以及 CO_2 ，請問那一種污染源之污染程度最嚴重？
- 3.定檢資料之分析似與各車廠市佔率現況略有出入。例如，分析資料中有關汽車廠牌之分類係以三菱汽車最多，但現況卻不是，請問此資料是否足以代表母體現況？
- 4.請問汽車持有模式中「汽車持有的變化矩陣」中之 P_{31} 機率為何數值為 0？

交通大學回覆：

- 1.根據相關研究指出，GDP 確實是汽機車成長率之最重要影響變數，各國之實質 GDP 若上升，則每人持有車輛數必將隨之上升，最終趨於飽和。以美國而言此飽和率約為每千人持有 500 台車，以日本而言則為每千人持有 300 車，因此，要有效控制汽機車持有，政府須設法控制此飽和率。
- 2.此部份分析將會列入後續調查，將對污染源包含 HC 、 CO 以及 CO_2 進行污染嚴重程度做調查。
- 3.由監理站所得之資料可能與車輛市場現況不相同，所以本研究將依據我國汽機車登記總量之母體資料，進行監理定檢資料之調整。

- 4.本研究假設汽車持有模式中家戶新購車輛及報廢車輛1年內均不超過1輛。因此，汽車持有的變化矩陣之 $P_{31}=0$ 。未來調查結果，若此一比例頗高，不能忽略時，會在模式中加以納入。

(五) 國立台灣科技大學 顧洋委員 (書面意見)

- 1.有關報告提及有關交通污染排放模擬模式部份之說明較不足(3.4節，P47)，除了MOBILE模式之外，應補充說明比較其他包括Caline4等國內常用模擬模式，而國內外相關研究之成果亦相當多，亦應考慮納入討論。
- 2.有關對於交通污染排放管理策略部份(3.5節，P56)內容尚不完整，應以其他國家相關空氣污染防治管理策略之彙整為參考，提出具體之措施規劃建議。
- 3.有關第四章台北市監理所定檢資料分析部份，內容相當豐富，但依其各變數統計數據之結果顯示，相關數據之標準差均相當大，迴歸分析結果亦然，可能影響研究結果的討論，應就其具體原因作補充說明。
- 4.有關我國交通污染排放相關資料之彙整部份，除收及監理所相關定檢資料分析外，亦可考慮收集彙整環保署及縣市環保單位之相關檢測數據。

交通大學回覆：

- 1.遵照委員意見，本研究後續會針對此部分文獻加以研析，並加以比較。
- 2.遵照委員意見，本研究將會對於此部分文獻再加以分析，以提出具體可行之措施。
- 3.目前此部份之資料僅分析台北市監理站之資料，未來將會加入其他縣市之資料，擴大樣本數後再予以分析。此外，目前監理站之定檢方式採用惰轉檢驗，因此得到之結果可能與現況有所出入，此即造成迴歸分析結果不盡理想之原因。本研究後續將會對於此部份持續進行分析，以尋求解決方法。
- 4.本研究目前已接洽環保署，進行相關檢測數據之蒐集，未來將納入此部份資料之分析。

(六) 運安組 (書面意見)：

- 1.請檢視是否漏列附表1。
- 2.缺各型新車之審驗資料附表1。
- 3.有關車輛定檢資料庫所缺少的資料(5年以下汽車及3年以下機車)，排放氣體如何藉由家戶問卷調查資料取得？亦或有規劃其他方法可以獲得相關資料？

- 4.3.項，請加入「機車」持有及使用之相關資料。
- 5.可否補充較清晰的圖示 2.5 及 2.6。又，下段敘述，是三氧化碳亦或是二氧化碳？
- 6.請檢視報告書內首次出現的縮寫是否都有適當說明，以供讀者容易瞭解。如 TSP、COE 等。
- 7.請檢視報告書內的文字正確性，如「計畫」經濟方法、alysis、「真」對、權本等。
- 8.根據機動車輛持有及使用總體模式的文獻回顧顯示，均使用長年期(至少 20 年以上)的資料校估模式。本研究模式所需使用的資料是否已規劃取得。
- 9.有關家戶車輛持有與使用模式屬於我國的部分研究文獻，附錄二的彙整列舉並未放入，建議一併列入比較。
- 10.本研究乙方交通大學對文獻回顧、研究架構、模式建構、模式之資料輸入及預期結果，均能進行系統性分析。其中值得關注的焦點係，本研究希透過車輛持有與使用行為來預測能源消耗與污染排放量，以作為模擬不同政策之量化效果，惟能源消耗與污染排放模式，未來如何與車輛持有及使用模式結合，建議可再多加強此方面論述。亦即係採用國內外官方已建立之模式，或利用相關資料自行建構能源消耗與污染排放模式，以及車輛持有及使用模式的變數，如何與已建置能源消耗及污染排放模式結合，建議在後續研究中加強說明。
- 11.此次定檢資料分析係從 2,280,000 筆篩選出 49,217 筆，其比例僅佔 2%左右，故建議排氣量項目敘述之「所有定檢樣本」，刪除「所有」，其他項目亦可補充說明，以避免誤導。
- 12.所提現行汽車定檢資料存在許多問題，資料分析結果與相關文獻之發現及本研究之預期假設有所不同，後續如何處理建議研究單位儘速思考可行之改善方式，另機車定檢資料，亦建議儘速索取納入分析。
- 13.以汽車持有模式變數為例，所選取變數係由參考文獻所選出，但各文獻所採用之模式不盡相同，故變數彼此間可能存在高相關性，未來在模式校估上，會如何因應？可能有些變數會刪去或合併其他變數，須說明變數取捨的原因。
- 14.部分彙整的表格編碼有誤。變數彙整表的項次數字不正確。各模式變數名稱說明所引表格不對。
- 15.現階段影響民眾使用替代能源汽車的原因，除了成本外，性能及使用方便應為最大因素。在現有環境下，此方案提供的吸引力可能有限。
- 16.在污染排放的關聯模式選擇，經過文獻回顧及趨勢分析的結果，是否已選擇 MOBILE？若是，則建議如意見項次 10，補充說明選擇理由。

17.問卷敬啟者的項次數字有誤。

18.有關研究所需之機車與小客車抽樣樣本，本所已分別去文交通部及交通部統計處，因涉及車主基本資料，交通部路政司及交通部統計處原則同意提供，惟關切問卷寄發方式及車籍資料之保密情形，請乙方交通大學洽運安組研商問卷寄發程序，以確保個人資料之保密。

交通大學回覆：

1.遵照辦理。本研究將會依照提出之文書作業之疏失建議做修正。

2.遵照辦理。本研究將會依照提出之文書作業之疏失建議做修正。

3.現行車輛定檢資料中缺乏汽機車新車定檢之資料。因此，擬向車商索取新車相關資料，再配合問卷調查、定檢資料模式建構，以及汽機車母體資料分佈狀況，以預測方式加以推估。

4.遵照辦理。本研究將會依照提出之建議做修正。

5.遵照辦理。本研究將會補充較清晰之圖片。下段敘述中之排放量為二氧化碳。

6.遵照辦理。本研究將會依照提出之建議補充適當之說明。

7.遵照辦理。本研究將會依照提出之文書作業之疏失建議做修正。

8.本研究會嘗試蒐集國內 20 年以上之汽機車持有與使用之歷史資料，以構建模式之用，並透過各國過去 3-5 年內之橫斷面資料，建構我國之汽機車飽和率模式。惟總體模式在本計畫內係列為第二年期之工作內容，本年度將不進行此一工作。

9.遵照辦理。將會於附錄二中補充我國文獻之彙整資料。

10.本研究目前將使用 MOBILE 模式分析車輛行駛排放之空氣污染物，在後續將會說明選用此模式之原因以及理由。

11.遵照辦理。本研究將會依照提出之文書作業之疏失建議做修正。

12.目前所提出之汽車定檢資料分析係僅包括台北市監理處之資料，未來計劃納入其他各縣市之資料合併分析，期可解決資料之問題。此外，定檢資料中出現許多重覆之資料問題，目前暫定選取當年度第一筆資料進行分析。至於機車定檢資料部份，目前已積極向環保署索取此一資料，將儘快納入研究分析。

13.本研究各模式目前所選取之變數皆參考國內外文獻之變數，為避免變數選取之缺漏，因此，

文獻所提之變數皆列入參考，而後在模式建構過程中，會針對各變數進行診斷，以避免共線性問題，並會詳細說明變數取捨之原因。

14.遵照辦理。本研究將會依照提出之文書作業之疏失建議做修正。

15.本研究中，在替代能源車輛之情境設計將多增加若干項目，包含能源補給站之可及性、車輛燃油效率等設計，以使受訪者清楚了解替代能源車之性能，以增加其對選擇方案之了解。

16.本研究目前將使用 MOBILE 模式分析車輛行駛排放之空氣污染物，在後續將會說明選用此模式之原因以及理由。

17.遵照辦理。本研究將會依照提出之文書作業之疏失建議做修正。

18.問卷寄發問題將會與中華電信數據所聯繫商討，主要問題包含問卷回郵地址、紀念品寄發之地址，以及下年度問卷寄發地址之問題等等。

二、主席結論：

1.目前監理單位所收集之資料有部分缺失，後續研究單位要再詳加討論，並尋求解決方法，並據以提出提昇定檢資料正確性之建議。

2.目前汽機車問卷之初稿均已經完成，應先進行小規模試調，再進行大規模調查。

3.期中報告初稿之部份文書處理疏失要進行修訂。

4.期中報告準備充足，同意通過審查。

附錄 9 期中審查意見處理情形

各位委員提供修訂寶貴建議，並細心斧正本計畫期中報告之錯漏，特此致謝。謹將委員所提各項意見之處理情形列述如下，敬請委員再予審閱。

委員意見	處理情形
警察大學 林大煜委員	
1.是否可將圖 1.1 整合關聯模式之架構區分出各年期預計完成之部分？	1.已遵照委員建議，將本計畫擬建構之 6 個次模式之建構年期加以說明。請參見 P6-10 及圖 1.3-1.5。
2.本研究架構預計由個體模式推估總體資料，但是由監理站所得之車齡、行駛里程等資料間之關係觀之，均不呈線性關係。分析資料又是經由篩選而得（由原始 200 多萬筆資料篩選出 6 萬筆），而篩選後資料其代表性又如何？是否會使整體模式產生偏誤？	2.對於模式校估結果不佳問題，本研究已進行更精細之資料篩選與分析，以儘量避免產生偏誤(請參見 4.3 節資料處理)。此外，由於定檢資料各重要解釋變數之缺漏狀況相當嚴重，經刪除資料不全及剔除離散值後，僅剩 71,338 筆。由於迴歸分析結果各變數之正負值均與相關文獻一致，故本模式應具一定之可信度。
3.家戶汽車問卷抽樣比例低於 0.4%，機車抽樣比例低於 0.15%，再加上預期問卷回收率 50%，抽樣比例偏低，因此，調查所得資料是否具代表性？此外，應事先找出易產生偏誤之變數，並事先探討如何預防、改善之。	3.相較於國內龐大之汽機車母體，本計畫之發放問卷的確僅佔相當小之比例。因此，為避免發生偏誤，本計畫乃參酌交通部統計處之全國抽樣調查之數量與抽樣方法，以分層（縣市別、排氣量及車齡別）系統抽樣技術進行問卷發放。並先透過試調進行問卷內容及調查方式之調整。 此外，鑑於試調問卷回收率不高，本研究乃將原計畫書規劃發放之 2 萬份問卷提昇至 9 萬份，並改以抽獎方式提高回收率。（請參見 6.3 節問卷發放計畫）
4.請加強未來汽機車管理策略之研提。	4.已遵照委員建議，加強管理策略之問項設計。(請參見 6.1.2 節管理策略之問項設計)。另外，更為完整之管理策略將於第三個研究年度提出，並進行分析（請參見圖 1.5），本年度僅嘗試測試本模式之適用性，並非用於全面性管理策略之研提。
5.若同一車輛同一年度有多次定檢資料，建議採第一筆資料，以反應該車過去一年的污染狀況。	5.已遵照委員建議，僅採用各車當年第一筆定檢資料進行分析。
成功大學 林佐鼎委員	
1.在本研究中提出，車齡 1~5 年之樣本數為 3181 個，但新車於五年內免定檢，因此，此資料應該為 0 年之資料。若此，平均車齡應會偏低，非 11.73 年。	1.臺北市監理處資料經篩選過後之汽車平均車齡為 9.81 年(請參見 4.4.1 臺北市監理處車輛定檢資料分析)。而依據全國汽車監理資料加以計算示，平均車齡為 8.51 年，確實較低。
2.表 4.10 各污染源與車輛特性之迴歸分析結果，此迴歸分析表是用複迴歸分析，所以資料為類別資料，且是以車型”Honda”為基準，因此結果均為與”Honda”比較之	2.迴歸係數之說明已遵照委員建議加以調整。本研究係以「其他車輛」作為基準。請參見表 7.1 之說明(第 170 頁)。

結果，所以在分析時應詳述之。	
3.在家戶特性之變數當中，為何各變數皆為方案特定變數，而非共生變數？	3.問卷調查時，並未詢問受訪家戶對於其他選擇方案各變數之感知數值，故此類變數之數值僅對應其所選擇之方案有意義，故訂為方案特定變數。而某些變數，會依選擇方案之改變而有不同數值者，才列為共生變數。資料已修正。(請參見 5.4 車輛車型與車齡選擇模式)
4.本研究中車輛之駕駛人年齡使用類別變數表示，是否可以嘗試使用連續變數？	4.已遵照委員建議以連續變數進行校估。
5.請說明本研究中有關變數正負向影響之說明依據。例如，說明為何家戶汽車數較多，會對汽車使用會產生負向影響。	5.本研究變數之選擇及預期正負號之說明，多係參考國內外相關文獻，請參見附錄二以及附錄三。
6.依據本研究之抽樣方法，將無法抽得今年沒有持有汽車以及沒有購車之樣本。因此，將無法估計 P_{00} 之機率值，建議可以利用資料探勘之方式處理之。	6.雖然無法抽得今年沒有持有汽機車之家戶樣本，但是將採下列兩項措施，予以克服： (1)由於本研究為三年期之調查，所以此部分資料可以由後兩年度之追蹤調查中加以補足。 (2)採用補調之方法，也就是針對今年沒有持有汽車以及沒有購車之家戶進行擇基抽樣，以補足此部份之資料。 (3)由於 P_{00} 代表沒有持有汽車或機車之轉移比例，其對本研究所進行之能耗與排污推估，影響不大，其精確度可較不要求。
7.本研究初估之問卷回收比例為 50%，但是在進行連續三年之追蹤調查時，應將樣本資料衰減之問題列入考量。	7.謝謝委員建議。本研究會將資料衰減將會列入考量，而且每年之問卷調查將會依上一年度之抽樣結果予以調整。明年度若此問題過於嚴重，將會於另外補充抽樣，以補足此部分缺失。後續年度之追蹤調查會考量提高受訪者填答誘因。
8.本研究利用存活理論建構模式，應調查舊車之使用年限，以利模式構建。	8.由於本研究重點在於車輛使用對能源消耗與污染排放之影響，車輛持有及使用特性轉移狀況似較為重要。因此，如奉委員及運研所同意，擬不建構存活模式，將重點放在交易及車型車齡選擇模式。
9.期中報告中未納入附錄一資料。目錄中部份章節漏列與誤值。此外，報告中若干文詞錯漏或誤值，宜加以更正。	9.已遵照委員建議加以修正。
10.耗油量及燃料效率在報告中之用語與單位宜加以統一，前者應為公升/公里，後者為公里/公升。	10.已遵照委員建議，在模式部份均改以燃料效率稱之。
11.問卷調查前應先加以試調，以作為問卷內容修訂之參考。	11.遵照委員意見辦理。進行問卷調查前，本研究會先進行試調，以作為問卷修訂之參考。(請參見 6.3.1 節小規模問卷試調)
運安組 張開國委員	
1.研究中提出之關聯模式該如何橫向串	1.將利用各模式間輸入與輸出資料之串聯加以整合，請

聯？宜加以補充說明。	參見圖 1.1 模式架構圖。
2.在模式中提出之車輛變數當中，大眾運輸只考慮一項變數：大眾運輸之可及性。惟目前政府正積極推動大眾運輸，建議適度增加此一部份之變項（例如，大眾運輸免費搭乘後之旅次轉移量）？	2.已遵照委員意見將大眾運輸免費政策納入問項中，以了解受訪者之反應。此部份分析可列於政策分析。
3.本研究中之小汽車持有與使用模式以及車型車齡選擇模式互有關聯，應加以綜合考量。因此，建議可以利用結構方程式，以利橫向關係之串聯及模式整合。	3.結構方程式較適用於受訪者心理層面之潛在變數分析及變數縮減與路徑分析，而本研究之問項大多為外顯資料，而非潛在心理因素，故未採用結構方程式進行模式建構。謝謝委員建議。
4.現有監理資料庫的定檢資料出現許多問題，定檢資料可能包含車輛經保養後，甚至大幅維修後之資料，如此，可能無法反應車齡愈高或行駛里程愈高，污染愈大的趨勢。建議研究單位考量如何處理此問題？	5.監理資料庫的車輛定檢資料確會發生委員所提示之問題。而此一問題，也難於定檢資料庫中加以反應。未來本研究將進一步嘗試將定檢資料之車輛特性與問卷調查之駕駛人行為加以整合，以進一步了解辨識其重要影響因素。
主席：運安組 陳一昌組長	
1.我國汽機車成長率甚高於人口成長率，但卻與 GDP 成長率頗為接近，此一現象，宜加以重視，並作為研擬汽機車持有總量管制策略之參考。	1.根據相關研究指出，GDP 確實是汽機車成長率之最重要影響變數，各國之實質 GDP 若上升，則每人持有車輛數必將隨之上升，最終趨於飽和。以美國而言此飽和率約為每千人持有 500 台車，以日本而言則為每千人持有 300 台車，因此，要有效控制汽機車持有，政府須設法控制此飽和率。此為政策分析之範疇，將於模式建構完畢後進行此部份之分析。
2.本研究中之機動車輛污染源包括 HC、CO 以及 CO ₂ ，請問那一種污染源之污染程度最嚴重？	2.由於汽機車定檢係以 CO ₂ 為基準，進行 HC 與 CO 之量測，因此，CO ₂ 並不代表實際排放狀況。因此，基於定檢資料庫之限制，本研究僅能探討此二污染源之排放狀況。而我國將此兩種污染源訂為定檢項目，也是基於其對人體傷害較大之原因。不過，未來本研究利用 MOBILE 進行推估時，也會同時推估 CO ₂ 之排放量。
3.定檢資料之分析似與各車廠市佔率現況略有出入。例如，分析資料中有關汽車廠牌之分類係以三菱汽車最多，但現況卻不是，請問此資料是否足以代表母體現況？	3.目前取得之汽機車登記總量之母體資料中僅有車齡及排氣量資料，無法判斷我國車輛母體之各廠牌市佔率。而車商公佈之市佔率資料多為當年度或最近幾年之市佔率數值。如何檢視定檢分析資料之各種廠牌車輛分佈數量之正確性，本研究後續會將思考如何加以檢視與調整。
4.請問汽車持有模式中「汽車持有的變化矩陣」中之 P_{31} 機率為何數值為 0？	4.本研究假設汽車持有模式中家戶新購車輛及報廢車輛 1 年內均不超過 1 輛。因此，汽車持有的變化矩陣之 $P_{31} = 0$ 。未來調查結果，若此一比例頗高，不能忽略時，會在模式中加以納入。(請參見 5.3.1 汽車持有與使用模式)

國立台灣科技大學 顧洋委員（書面意見）	
1.有關報告提及有關交通污染排放模擬模式部份之說明較不足(3.4 節, P47), 除了 MOBILE 模式之外, 應補充說明比較其他包括 Caline4 等國內常用模擬模式, 而國內外相關研究之成果亦相當多, 亦應考慮納入討論。	1.遵照委員意見, 本研究後續會針對此部分文獻加以研析, 將會針對其他模式再進行補充分析。
2.有關對於交通污染排放管理策略部份(3.5 節, P56)內容尚不完整, 應以其他國家相關空氣污染防治管理策略之彙整為參考, 提出具體之措施規劃建議。	2.遵照委員意見, 本研究將會對於此部分文獻再加以分析, 以提出具體可行之措施。管理策略研擬為本計畫第三個研究年度之重要工作項目, 屆時將提出更完整之管理策略。
3.有關第四章臺北市監理所定檢資料分析部份, 內容相當豐富, 但依其各變數統計數據之結果顯示, 相關數據之標準差均相當大, 迴歸分析結果亦然, 可能影響研究結果的討論, 應就其具體原因作補充說明。	3.在汽機車之定檢資料分析中, 確實發現模式配適度不高之現象, 惟各重要解釋變數均呈顯著, 且其正負號也與相關文獻之研究結果同。此外, 經徵詢本計畫負責空氣污染分析之參與人員, 認為仍有許多因素會影響定檢結果。未來將進一步考慮串聯問卷調查樣本及定檢資料庫, 以考量駕駛人駕駛特性及保養習慣。
4.有關我國交通污染排放相關資料之彙整部份, 除收集監理所相關定檢資料分析外, 亦可考慮收集彙整環保署及縣市環保單位之相關檢測數據。	4.謝謝委員建議。本研究已向環保署取得機車定檢資料, 並進行分析之。(請參見 4.4.6 節環保署機車定檢資料)。未來將視需要, 再向縣市環保單位索取檢測資料。
運安組（書面意見）：	
1.有關車輛定檢資料庫所缺少的資料(5 年以下汽車及 3 年以下機車), 排放氣體如何藉由家戶問卷調查資料取得? 亦或有規劃其他方法可以獲得相關資料?	1.現行車輛定檢資料中缺乏汽機車新車定檢之資料。因此, 擬向車商索取新車相關資料, 再配合問卷調查、定檢資料模式建構, 以及汽機車母體資料分佈狀況, 以預測方式加以推估。
2.根據機動車輛持有及使用總體模式的文獻回顧顯示, 均使用長年期(至少 20 年以上)的資料校估模式。本研究模式所需使用的資料是否已規劃取得。	2.本研究會嘗試蒐集國內 20 年以上之汽機車持有與使用之歷史資料, 以構建模式之用, 並透過各國過去 3-5 年內之橫斷面資料, 建構我國之汽機車飽和率模式。惟總體模式在本計畫內係列為第二年期之工作內容, 本年度不進行此一工作。
3.所提現行汽車定檢資料存在許多問題, 資料分析結果與相關文獻之發現及本研究之預期假設有所不同, 後續如何處理, 建議研究單位儘速思考可行之改善方式, 另機車定檢資料, 亦建議儘速索取納入分析。	3.在汽車之定檢資料中, 以臺北市監理處所包含的變數較為齊全, 且資料量較大及較具代表性, 因此在後續的車齡與車型分類上, 仍以該區資料為依據進行分析。此外, 定檢資料中出現許多重覆之資料問題, 選取當年度第一筆資料進行分析。至於機車定檢資料部份, 已向環保署索取此一資料並分析。(請參見 4.4 敘述性統計分析) 另外, 迴歸分析結果顯示各重要解釋變數均呈顯著, 且正負號與相關文獻一致, 應具一定可信度。
4.以汽車持有模式變數為例, 所選取變數係	4.本研究各模式目前所選取之變數皆參考國內外文獻

由參考文獻所選出，但各文獻所採用之模式不盡相通，故變數彼此間可能存在高相關性，未來在模式校估上，會如何因應？可能有些變數會刪去或合併其他變數，須說明變數取捨的原因。	之變數，為避免變數選取之缺漏，因此，文獻所提之變數皆列入參考，而後在模式建構過程中，會針對各變數進行診斷，並會詳細說明變數取捨之原因。(請參見第七章 模式校估)
5.現階段影響民眾使用替代能源汽車的原因，除了成本外，性能及使用方便應為最大因素。在現有環境下，此方案提供的吸引力可能有限。	5.本研究中，在替代能源車輛之情境設計增加若干項目，包含能源補給站之可及性、車輛燃油效率等設計，以使受訪者清楚了解替代能源車之性能，以增加其對選擇方案之了解。(請參見 6.1.2 管理策略之問項設計)
6.本研究乙方交通大學對文獻回顧、研究架構、模式建構、模式之資料輸入及預期結果，均能進行系統性分析。其中值得關注的焦點係，本研究希透過車輛持有與使用行為來預測能源消耗與污染排放量，以作為模擬不同政策之量化效果，惟能源消耗與污染排放模式，未來如何與車輛持有及使用模式結合，建議可再多加強此方面論述。亦即係採用國內外官方已建立之模式，或利用相關資料自行建構能源消耗與污染排放模式，以及車輛持有及使用模式的變數，如何與已建置能源消耗及污染排放模式結合，建議在後續研究中加強說明。	6.已遵照建議加以補充說明，請參見 1.3 節研究架構及 7.4 節模式應用。
7.有關研究所需之機車與小客車抽樣樣本，本所已分別去文交通部及交通部統計處，因涉及車主基本資料，交通部路政司及交通部統計處原則同意提供，惟關切問卷寄發方式及車籍資料之保密情形，請乙方交通大學洽運安組研商問卷寄發程序，以確保個人資料之保密。	7.問卷寄發問題將會與中華電信數據所聯繫商討，主要問題包含問卷回郵地址、紀念品寄發之地址，以及下年度問卷寄發地址之問題等等。
8.期中報告中有許多文書作業之疏失，包含附表缺漏、文辭引用不當等，請改善之。	8.謝謝指正，已遵照建議加以修訂。

附錄 10 期末審查會議紀錄

一、委員及各單位意見：

（一）警察大學 林大煜委員：

- 1.在模式校估上，汽車資料來源主要是用台北市定檢資料，但在台北市的交通狀況對污染的影響和購買車型在模式校估上的影響是否有進行探討。因為未來這個模式是要適用於全台灣地區的，從報告中看到模式校估結果系數的相對關係是對的，但絕對關係是否有影響？
- 2.在調查過程中有一個值得研究的資料，就是報告 P143 中的家戶持有汽機車駕照數和持有數的問題，是否可以透過分析這兩者間的關聯，進而從駕照數去找出對污染量的相對關係？
- 3.本研究後面的重點在分析汽機車持有與使用與管理政策對污染排放總量的預測。報告中指出將使用由美國 EPA 所發展的 MOBILE5 來作污染排放量的預估，從 MOBILE5 模式中使用的車輛類型來看有些車種在台灣比率分配較低，有些較高，因此，在未來模擬使用上是否需要作調整？

交通大學回覆：

- 1.目前是以台北市定檢資料為主，主要是因為其他縣市資料的缺漏，未來我們也會透過現有的資料去作調整和比較，以其他縣市和台北市的資料去討論車輛的組成和使用上是否有很大的差異，這方面我們會後續再作補充，進而使得模式在適用於其他縣市時不會有偏差的情形。此外，這次報告主要是整體的模式，以全國問卷調查的初步結果。未來我們會再將車輛持有使用與車型車齡模式區分為不同區域，主要分為都會、衛星都市、鄉村三類分別建構模式。探討不同類型分區下車輛持有特性對污染排放的影響。
- 2.謝謝林所長提到有關駕照數和持有數之間的關係，從之前的相關文獻中我們只知道駕照數在個體選擇模式中是很重要的解釋變數，並未想到駕照數和持有數的關係。未來我們作進一步的計算，甚至觀察不同縣市的比率差異。
- 3.MOBILE 模式的應用在本年度並沒有強調，但在未來我們作污染排放的預測時將使用到 MOBILE 作預測。目前經濟部已委託中鼎公司建構 MOBILE 台灣，校估適用於台灣的變數。在本研究中提到 MOBILE5、6，但在後續研究我們也希望了解 MOBILE 在使用上所需的資料，並透過問卷調查取得這些重要資料，以便精準校估模式。

（二）成功大學 林佐鼎委員

- 1.在報告中 P107 車型車齡選擇模式的建構上，在假設先選擇車型再選擇車齡下巢式邏輯特模式校估結果不顯著。從研究的角度上來看，可以嚐試先選擇車齡再選擇車型，以不同的方法嚐試或許可以得到不一樣的結果。
- 2.在報告中 P109 的第三行提到汽車變數的定義說明在表 5-6 中並未看到，後面機車的部份有提出

說明，但汽車的部份都沒有看到。P111 也相同對於汽車的變數都沒有定義的說明。

- 3.在報告中 P111 提到燃油效率為每公升可行駛的公里數，但在後面單位的定義有錯誤。
- 4.在報告中 P171 提到的 R^2 和 R^2_{adj} 差不多，主要是因為樣本數太大所以這兩者並不會有很大的差異，因此我建議保留一個即可。
- 5.在報告中 P176 的表 7.6 中第 1 組和第 6 組比較資料有誤，請再進行詳細審核。
- 6.在報告中 P193 對虛擬變數設定方法的描述上可作修正，必免造成誤解。
- 7.在報告中 P197 的表 7.36 中車齡 9-11 年的燃油效率平均值過低，標準差也不合理，如果這是不合理的數值可將它刪除。
- 8.在報告中 P201 汽車持有模式的交叉分析表如表 7.73 所示，應該是表 7.38，請進行修正。
- 9.在報告中 P202 汽機車持有模式方案中有一個(0, 0)的組合，在報告中並未考慮，是否因為資料的取得或模式的考量而未納入？
- 10.在報告中 P203 第五行如表 7.39、7.40 所示，應該是 7.40、7.41，請進行修正。
- 11.在報告中 P205 的表格中家戶距離大眾運輸場站距離的系數為 0，從後面 t 值來看這應該是有值的結果，如果是因為值太小的話也許寫上去。此外，後面註解中提到 95%的顯著水準寫法有誤，請修正為 5%。
- 12.在報告中 P211 的表 7.44 到 7.45 的過程中直接從全部變數跳到顯著變數，中間的過程都被省略。應該清楚交待是否以逐步迴歸的技術進行校估，以避免變數間共線性的影響。
- 13.在報告中 P212 表格中迴歸模式的 X_{13} 系數校估結果是-0.234，但從模式結果來看是-0.274，請進行修正。
- 14.在報告中 P218 的表 7.51 的幾個顯著變數在 t 值上可加註符號表示。
- 15.在報告中 P225 的表 7.55 應該修正為 7.56，此外下面第二行提到該方案有 51 筆已超過總樣本數的一半，但實際上並未達到一半，請進行修正。
- 16.在報告中 P225 的交叉分析表 7.58 說明上容易造成誤解，請進行修正，應該用方案百分比作說明而避免用屬性百分比作說明。
- 17.在報告中 P229 的方案 1 說明應該是 1200cc 以下 6 年以上，請進行修正。

- 18.在報告中 P249 對顯著 t 值的描述請統一，請進行修正。
- 19.在報告中 P250 對百分比的描述不太合適，請進行修正。
- 20.在報告中 P262 對於政策的描述不太清楚，請再詳細地說明如何進行估算，或以公式進行計算，方便讀者閱讀。
- 21.在報告中 P265 的結論 3 的(1)最後一段後面的文字有缺漏，請進行補充。
- 22.在報告中文獻回顧有許多重覆，請進行確認。
- 23.本研究與目前運研所正在進行的幾個有關污染排放的相關研究，可就變數與研究上進行討論，相關的部份可一起進行探討。
- 24.以本研究問卷回收率來看有 5%以上的水準，可說是相當不錯的結果。以運具選擇的問卷設計來看，五種運具要建立共生變數下，問卷的填答就相當複雜，至於交通部的問卷回收率可以達到 40%是相當不可思議。因此，在問卷回收率上來看是給予肯定的。
- 25.在本研究中多半使用方案特定變數和特定常數建構模式，最後在低污染車輛的敘述偏好問項上以共生變數來進行處理，結果均不顯著。因此，這種情況就會產生問卷填答難易與模式校估結果的 trade-off。

交通大學回覆：

- 1.相關馬可夫鏈中 P00 的機率，目前我們無法得知，因為我們目前作法是以持有車輛的樣本去進行抽樣，進而觀察他的轉換機率。所以，如果沒有持有車輛的家戶就無法被我們抽中，除非我們透過行政院主計處取得全國家戶基本資料，從全國家戶進行抽樣，才有可能抽到沒有持有車輛的家戶，但這從抽樣的技巧上有困難。所幸，沒有持有車輛的家戶對於污染排放量上不會有影響。
- 2.林教授剛才所提到的顯著變數的分析，這個部分我們得確是有使用逐步迴歸，避免產生共線性的影響，更嚴謹的方法應該是要先進行相關係數的分析，挑選出合適的變數再進行迴歸分析。
- 3.政策分析的部分我們會再後續再作更詳細的補充。
- 4.林教授剛才提到交通部統計處的回收率 40%的原因，主要的原因是交通部的問卷上引用統計法的條文中不填寫問卷可能造成的懲處。但本研究無法引用此法，所以才會造成我們原本在回收率上高估的情形。

5.最後就林教授提出方案共生變數的使用，如同教授所言，考量問卷內容複雜，所以無法問到太多方案共生的狀況。

6.遵照委員意見辦理修正。

(三) 環保署 胡明暉技正：

1.本研究主要著重於汽機車持有、使用對於污染及能源消耗關聯性分析；其中有使用到 MOBILE 軟體。其重點在於那些參數需要輸入到 MOBILE 裡，那些參數是跟持有與使用有關係的。

2.目前環保署有固定時間再進行排放總量的推估。報告中所使用的為 89 年之數據；而 92 年也有進行總量的推估，每隔 3~4 年都會更新總量的版本。應要此為基礎來作比較。

3.在模式的應用方面(P262)，報告中之撰寫為某一政策之實施會使污染量下降多少 HC 及 CO，其單位分別為 ppm 與%；此並不是正確的污染減少量表示方式，應該以公噸來表示。應避免與定檢資料中之污染源單位混淆。

4.以定檢資料之分析作為車輛之分類，其應尚有其他的方法。例如排放標準之期別，同一期別之車輛污染狀況基本上應該是一樣的；若以此為依據或許不需要分析大量的定檢資料。

5.車輛定檢方式採惰轉檢驗，而檢驗目的在於希望車輛可以定期保養維修，保持在出廠時污染的排放狀況，使劣化速度不要太快；而不是車輛實際在行駛時之污染排放量。

6.P26 頁提到污染排放總量與比例，網站有 92 年資料，建議更新。

7.P66-68 頁，對車輛污染排放管制描述，亦可上環保署網站更新資料。

8.4.4 節，定檢資料篩選後樣本數與母數比例偏低，其中敘述並不是非常清楚，建議可再詳細說明。

9.機車在定期檢驗時有記錄廠牌與行駛里程資料。當初可能是環保署與運研所溝通上有問題，因此所取得之定檢資料則無兩變數。其中，機車定檢資料中，所記錄之行駛里程為年行駛里程，非總行駛里程；而年行駛里程需同一車輛連續兩年檢驗才能得到。若有需要可提供。

10.環保署在計算排放總量時，也受到許多質疑，可能高估或低估。其中，亦不足許多參數，如劣化狀況。建議與中鼎公司合作，確認那些參數會影響持有與使用；而相關資料之環保署也會持續更新。

11.交通部統計處目前欲進行機車問卷，而該單位問卷回收比例又高。另外，交通部每兩年即對汽、機車進行調查，未來也是如此。勢必需要藉由問卷調查方式，了解駕駛者車輛使用狀況，模

式才可使用。因此，建議可與之合作。

交通大學回覆：

1.廠牌與行駛里程資料可以今年就取得嗎？

胡技正：可以。請提供車號資料，將會請資料處理人員提供。

2.後續將會依照技正指示，對 MOBILE 設定之參數進行討論。定檢情轉資料是否能用到污染，確實值得進一步商榷。因此定檢資料主要用於重要變數之探討。

3.預測污染減量時，會依據 MOBILE 之參數與減量結果作處理。

4.對於報告中引用到較早期之資料，會再做更新。

5.定檢資料分析方面，其資料是以抽樣方式。環保署提供之資料為上百萬筆，無法全數匯入統計軟體中分析，因此才以隨機抽樣方式來測試。

6.我們也曾想過與交通部合作。但就我所知，交通部統計處關心的是狀態，我們關心的是模式；而模式需要的變數又較複雜。這中間即存在一些隔閡。但如果可以這樣進行則為一較好的方法。

（四）經濟部能源局

1.P24 中，問卷中詢問駕駛人行駛前有无暖車習慣；而一般汽機車若配備電子噴射引擎，則無需顧慮有无暖車之問題。因此，設計此問項，對油耗影響之強度是否有進行探討？

2.簡報資料 P48 與 P53，排氣量分組污染排放分佈，污染應與能耗呈正相關。依照能源局車輛耗能法規，排氣量愈大，每公升能行駛公里數愈少，理論上污染則愈高；但此卻與報告中之圖形趨勢相反。

3.樣本數不足問題，希望在後續加以審酌；後續年度即將到來，是否有初步想法來改善？

交通大學回覆：

1.暖車變數，單純只想蒐集駕駛人有無此習慣；在分析其對於能耗之影響時，該變數並不顯著。

2.排氣量愈大，污染愈低；此結果與國外許多文獻研究結果一致。初步猜測可能是比例關係，油耗愈大，但單位所排放的污染卻較少。

3.本計畫之問卷調查方式，採用追蹤調查。第一次有回覆問卷之駕駛人，會持續調查，方法並沒有改變。另一方面，亦可到監理站或休息站現訪，但此抽樣方式可能會脫離母體狀況。

（五）交通部公路總局

- 1.有關定檢資料，各區監理所資料輸入部份，主要針對出廠年月、排氣量、汽缸數、燃油類型等資料。廠牌及其他資料若有需要，另有一套”公路監理資訊系統”，該系統中即有包含。
- 2.定檢資料為監理所委託系統廠商來維護與開發；公路監理資訊系統則由交通部委託中華電信通信數據分公司來維護，或許這也是一個資料取得的管道。

交通大學回覆：

- 1.不止是變數缺漏，同一變數資料缺漏亦很嚴重；許多資料為空白、數據過於離譜。這不是公路總局問題，可能是資訊廠商或是資料傳輸，甚至至光碟檔中資料切割之問題。但聯絡過程中監理單位表示資料沒問題，已全數給予，但資料仍是缺漏很嚴重。

（六）台北市監理處

- 1.基本上台北市監理處與公路總局一樣；監理機關講究全國一致性，代檢廠會要求資料輸入確實。

（七）運安組 喻世祥研究員

- 1.這次會邀請公路總局與台北市監理處來參加此會議，主要是想要藉由這次簡報，向兩位說明此研究在資料使用上目前面臨的困境；特別是邱教授所提到的。希望日後在進行資料蒐集時，公路總局可以給予協助，在資料方面，要求監理單位能加以以檢視。

（八）運安組 張開國委員

- 1.報告中第三章，回顧很多研究，建議每一小節後能進行彙整，以利與後續報告之撰寫串聯，如常用之變數與方法等。
- 2.問卷抽樣之資料是否可與定檢資料整合？整合後來分析
- 3.簡報資料 P48，依我的想法，排氣量大之車輛在技術上要求可能較多，因此單位排放量較低；但總量應該亦較高。
- 4.目前除了關聯模式外，政策變數不見得很完整；或許可能有些尚未納入，或許問卷數量已很龐大。是否有其他方式，例如建構基礎模式後，藉由統計處經常性調查之問卷來補充變數，如年齡、性別與車輛特性等加入並串聯在一起來進行推估。研究團隊可往這方向思考是否可行。

交通大學回覆：

- 1.第三章小結會進行補充。
- 2.目前亦打算將問卷與監理資料之合併，因此才會在問卷上標示車號，進一步串聯，以了解不同使用行為與移動污染源排放量之關係。但這也存在一問題，即監理資料之缺漏。問卷必須對應

到完整、無缺漏的定檢資料，才算一個樣本。這部分會做處理。

二、主席結論：

- 1.文字錯誤修改、表格內容檢核及報告中環保署網頁資料更新等問題，在修正版前應予以完成。
- 2.模式應用部分應再加強。此為各模式建構之目的與成果，希望能再添加較多內容。
- 3.相關計畫目前亦持續再進行，運研所即有三個計畫在進行，環保署與經濟部亦有。建議可稍微了解各相關計畫進行之狀況；此主要目的為後續兩年之計畫，是否有些要調整的方向，可在結論與建議中提出。
- 4.12 月底應結案，在結案以前應送達修正後之定稿，請與承辦同仁確認時間並辦理驗收。

附錄 11 期末審查意見處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形
警察大學 林大煜委員	
在模式校估上，汽車資料來源主要是用台北市定檢資料，但在台北市的交通狀況對污染的影響和購買車型在模式校估上的影響是否有進行探討。因為未來這個模式是要適用於全台灣地區的，從報告中看到模式校估結果係數的相對關係是對的，但絕對關係是否有影響？	本計畫目前係以臺北市定檢資料為主，因為該資料庫較為完整。未來我們也會透過現有的資料去作調整和比較，以其他縣市和臺北市的資料去討論車輛的組成和使用上是否有很大的差異，進而使得模式在適用於其他縣市時不致有偏差的情形。此外，本年度計畫內容主要是進行整體模式的測試。後續將再將車輛持有使用與車型車齡模式進一步區分為都會、衛星都市、鄉村三類分別建構模式。探討不同類型分區之車輛持用特性與使用行為。
報告 P143 中家戶持有汽機車駕照數和持有數間之關係，是否可以透過分析這兩者間的關聯，藉由駕照數找出對車輛持有數量之相對關係？	有關駕照數和持有數之間的關係，相關文獻均指出駕照數是車輛持有個體選擇模式中一項重要解釋變數，並已增列章節進一步加以計算及比較，詳請參閱 P203、P204 與 P205。
本研究後續的重點在分析汽機車持有與使用與管理政策對污染排放總量的預測。報告中指出將使用由美國 EPA 所發展的 MOBILE5 來作污染排放量的預估，從 MOBILE5 模式中使用的車輛類型來看有些車種在台灣比率分配較低，有些較高，因此，在未來模擬使用上是否需要作調整？	MOBILE 模式的應用並非本年度之研究重點，但在未來進行污染排放預測時，將會利用 MOBILE 軟體進行預測。目前環保署已委託中鼎公司建構 MOBILE-Taiwan，已針對適用於臺灣的係數加以調校。後續研究希望能了解 MOBILE 在使用上所需輸入之資料，以利模式之整合運用。
成功大學 林佐鼎委員	
報告 P107 車型車齡選擇模式的建構上，在假設先選擇車型再選擇車齡下巢式邏輯特模式校估結果不顯著。從研究的角度上來看，可以嚐試先選擇車齡再選擇車型，以不同的方法嚐試或許可以得	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P268 與 P280。

到不一樣的結果。	
報告第 109 頁第三行提到汽車變數的定義說明在表 5-6 中並未看到，後面機車的部份有提出說明，但汽車的部份都沒有看到。第 111 頁也相同對於汽車的變數都沒有定義的說明，請加以補充。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱表 5.7 與表 5.9。
在報告中 P111 提到燃油效率為每公升可行駛的公里數，但在後面單位的定義有錯誤。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P114。
在報告中 P171 提到的 R2 和 R2adj 差不多，主要是因為樣本數太大所以這兩者並不會有很大的差異，因此我建議保留一個即可。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P206 與 P208。
在報告中 P176 的表 7.6 中第 1 組和第 6 組比較資料有誤，請再進行詳細審核。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P213。
在報告中 P193 對虛擬變數設定方法的描述上可作修正，必免造成誤解。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P230、P231。
在報告中 P197 的表 7.36 中車齡 9-11 年的燃油效率平均值過低，標準差也不合理，如果這是不合理的數值可將它刪除。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P234。
在報告中 P201 汽車持有模式的交叉分析表如表 7.73 所示，應該是表 7.38，請進行修正。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P238。
報告 P202 汽機車持有模式方案中有一個(0,0)的組合，在報告中並未考慮，是否因為資料的取得或模式的考量而未納入？	馬可夫鏈中 P_{00} 的機率，以目前抽樣方法無法得知，因為本抽樣方法是根據車籍資料進行抽樣。因此，未持有車輛的家戶就無法被抽中。除非我們透過行政院主計處取得全國家戶基本資料，從全國家戶進行抽樣，才有可能抽到沒有持有車輛的家戶，但這從抽樣的技巧上有困難。所幸，沒有持有車輛的家戶對於污染排放量上不會有太大影響。

在報告中 P203 第五行如表 7.39、7.40 所示，應該是 7.40、7.41，請進行修正。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P240。
在報告中 P205 的表格中家戶距離大眾運輸場站距離的系數為 0，從後面 t 值來看這應該是有值的結果，如果是因為值太小的話也許寫上去。此外，後面註解中提到 95% 的顯著水準寫法有誤，請修正為 5%。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P242。
報告 P211 表 7.44 到 7.45 的過程中直接從全部變數跳到顯著變數，中間的過程都被省略。應該清楚交待是否以逐步迴歸的技術進行校估，以避免變數間共線性的影響，導致刪除重要解釋變數。	有關顯著變數之處理，本研究確實是利用逐步迴歸技術挑選變數，以避免因共線性誤刪變數。
在報告中 P212 表格中迴歸模式的 X13 系數校估結果是 -0.234，但從模式結果來看是 -0.274，請進行修正。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P250。
在報告中 P218 的表 7.51 的幾個顯著變數在 t 值上可加註符號表示。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P256。
在報告中 P225 的表 7.55 應該修正為 7.56，此外下面第二行提到該方案有 51 筆已超過總樣本數的一半，但實際上並未達到一半，請進行修正。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱表 7.56 與 P262。
在報告中 P225 的交叉分析表 7.58 說明上容易造成誤解，請進行修正，應該用方案百分比作說明而避免用屬性百分比作說明。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱表 7.58、表 7.64、表 7.69，及表 7.74。
在報告中 P229 的方案 1 說明應該是 1200cc 以下 6 年以上，請進行修正。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P266。
在報告中 P249 對顯著 t 值的描述請統一，請進行修正。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P286。

在報告中 P250 對百分比的描述不太合適，請進行修正。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P288。
報告 P262 對於政策的描述不太清楚，請再詳細地說明如何進行估算，或以公式進行計算，俾利讀者閱讀。	遵照委員意見，詳請參閱第七章 7.2.2.5 節與 7.3 節。
在報告中 P265 的結論 3 的(1)最後一段後面的文字有缺漏，請進行補充。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P291。。
在報告中文獻回顧有許多重覆，請進行確認。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P294-298。
本研究與目前運研所正在進行的幾個有關污染排放的相關研究，可就變數與研究上進行討論，相關的部份可一起進行探討。	謝謝委員意見。
以本研究問卷回收率來看有 5% 以上的水準，可說是相當不錯的結果。以運具選擇的問卷設計來看，五種運具要建立共生變數下，問卷的填答就相當複雜。因此，在問卷回收率上來看是給予肯定的。	交通部統計處的回收率能達到 40% 的原因，主要是交通部的問卷上引用統計法之規定，要求受訪者依法必須填寫問卷。但本研究無法適用此法，故造成原計畫書在回收率上之高估問題。
在本研究中多半使用方案特定變數和特定常數建構模式，最後在低污染車輛的敘述偏好問項上以共生變數來進行處理，結果均不顯著。因此，這種情況就會產生問卷填答難易與模式校估結果取捨。	有關方案共生變數的使用，就如同委員所言，確實為了避免問卷內容過於複雜，故無法設計太多方案共生之問項。
環保署 胡明暉技正	
本研究主要著重於汽機車持有、使用對於污染及能源消耗關聯性分析；其中有使用到 MOBILE 軟體。其重點在於那些參數需要輸入到 MOBILE 裡，那些參數是跟持有與使用有關係的。	遵照委員意見，後續會針對 MOBILE 設定之參數進行討論。

目前環保署有固定時間再進行排放總量的推估。報告中所使用的為 89 年之數據；而 92 年也有進行總量的推估，每隔 3~4 年都會更新總量的版本。應要此為基礎來作比較。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 2.3 節。
在模式的應用方面(P262)，報告中之撰寫為某一政策之實施會使污染量下降多少 HC 及 CO，其單位分別為 ppm 與 %；此並不是正確的污染減少量表示方式，應該以公噸來表示。應避免與定檢資料中之污染源單位混淆。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱第七章 2.2.2.5 節與 7.3 節。
以定檢資料之分析作為車輛之分類，其應尚有其他的方法。例如排放標準之期別，同一期別之車輛污染狀況基本上應該是一樣的；若以此為依據或許不需要分析大量的定檢資料。	定檢情轉資料是否能用到污染，確實值得進一步商榷。因此定檢資料主要用於重要變數之探討。
車輛定檢方式採情轉檢驗，而檢驗目的在於希望車輛可以定期保養維修，保持在出廠時污染的排放狀況，使劣化速度不要太快；而不是車輛實際在行駛時之污染排放量。	謝謝委員意見。
P26 提到污染排放總量與比例，網站有 92 年資料，建議更新。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱第二章 2.3 節。
P66-68，對車輛污染排放管制描述，亦可上環保署網站更新資料。	遵照委員意見辦理修正，詳請參閱 P68-72。
4.4 節，定檢資料篩選後樣本數與母數比例偏低，其中敘述並不是非常清楚，建議可再詳細說明。	定檢資料分析方面，其資料是以抽樣方式。環保署提供之資料為數百萬筆，無法全數匯入統計軟體中分析，因此才以隨機抽樣方式來挑選樣本。
機車在定期檢驗時有記錄廠	謝謝委員意見，希望今年就可以取得廠牌與

牌與行駛里程資料。當初可能是環保署與運研所溝通上有問題，因此所取得之定檢資料則無兩變數。其中，機車定檢資料中，所記錄之行駛里程為年行駛里程，非總行駛里程；而年行駛里程需同一車輛連續兩年檢驗才能得到。若有需要可提供。	行駛里程資料。
環保署在計算排放總量時，也受到許多質疑，可能高估或低估。其中，亦不足許多參數，如劣化狀況。建議與中鼎公司合作，確認那些參數會影響持有與使用；而相關資料之環保署也會持續更新。	謝謝委員意見。
交通部統計處目前欲進行機車問卷，而該單位問卷回收比例又高。另外，交通部每兩年即對汽、機車進行調查，未來也是如此。勢必需要藉由問卷調查方式，了解駕駛者車輛使用狀況，模式才可使用。因此，建議可與之合作。	交通部統計處問卷調查之重點在於現況之調查，本計畫調查重點則在於模式關鍵變數之蒐集，兩者有所不同。本研究團隊會進一步思考兩者如何加以整合。
經濟部能源局	
報告 P24，詢問駕駛人行駛前有無暖車習慣一項，而目前一般汽機車若已配備電子噴射引擎，則無需顧慮有無暖車之問題。因此，設計此問項，對油耗影響之強度是否有進行探討？	本欲蒐集駕駛人有無暖車習慣，並分析其與能耗關係。但在分析時，的確發現其對於能耗之影響不顯著。
簡報資料 P48 及 P53 有關排氣量分組污染排放分佈，污染應與排氣量呈正相關關係。依照能源局車輛耗能法規，排氣量愈大，每公升能行駛公里數愈少，理論上污	排氣量愈大，污染愈低之結果，與國外許多文獻研究結果均一致。可能是比例關係，油耗愈大，但單位所排放的污染卻較少。

染則愈高，但此卻與報告中之圖形趨勢相反，請加以解釋。	
問卷調查回收狀況不理想問題，希望能在後續研究中加以審酌。目前研究團是否已有初步想法來加以克服？	本計畫之問卷調查方式，採用追蹤調查。第一次有回覆問卷之駕駛人，會持續調查，方法並沒有改變。另外，在補充調查部份，則可繼續沿用今年調查方法或直接監理站或高速公路休息站現訪，但此抽樣方式可能會脫離母體狀況。
交通部公路總局	
有關定檢資料，各區監理所資料輸入部份，主要針對出廠年月、排氣量、汽缸數、燃油類型等資料。廠牌及其他資料若有需要，另有一套“公路監理資訊系統”，該系統中即有包含，可加以碰檔組合所需要資料。	定檢資料庫中不止是變數未納入問題，而同一變數資料缺漏亦相當嚴重，許多資料為空白、數據過於離譜。這不是公路總局問題，可能是資訊廠商或是資料傳輸，甚至至光碟檔中資料切割之問題。但聯絡過程中資料庫建置及維護之資訊廠商均表示資料沒問題。
定檢資料為監理所委託系統廠商來維護與開發；公路監理資訊系統則由交通部委託中華電信通信數據分公司來維護，或許這也是一個資料取得的管道。	謝謝委員意見，將會納入參考。
臺北市監理處	
基本上臺北市監理處與公路總局一樣；監理機關講究全國一致性，代檢廠會要求資料輸入確實。	謝謝委員意見及協助。
運安組 張開國主席	
報告中第三章，回顧很多研究，建議每一小節後能進行彙整，以利與後續報告之撰寫串聯，如常用之變數與方法等。	遵照主席意見，已補充第三章各小節之小結內容，其常用變數與方法詳請參閱附錄一至附錄四。
問卷抽樣之資料是否可與定檢資料整合？	本計畫亦打算將問卷與監理資料之合併，因此才會在問卷上標示車號，以利串聯定檢資料，以了解不同使用行為與移動污染源排放量之關係。但這也存在一問題，即監理資料之缺漏。問卷必須對應到完整、無缺漏的定

	檢資料，才能當作一個樣本。這一工作後續會加以處理。
簡報資料 P48，排氣量大之車輛可能車價也較高，技術要求也較多，因此單位排放量較低，但總量可能還是比較高。	謝謝主席補充說明。
目前除了關聯模式外，政策變數不見得很完整；或許可能有些尚未納入，或許問卷數量已很龐大。是否有其他方式，例如建構基礎模式後，藉由統計處經常性調查之問卷來補充變數，如年齡、性別與車輛特性等加入並串聯在一起來進行推估。研究團隊可往這方向思考是否可行。	遵照主席意見，本研究團隊會進一步研究與交通部統計處問卷調查整合之可行性。
臺灣科技大學 顧洋委員	
本計畫期末報告初步內容結果大致完整，報告撰寫之內容應符合原訂工作項目之要求。	感謝委員的肯定。
有關報告提及有關交通污染排放模擬模式部分之說明(3.4.2 節, P49), 是以 MOBILE 模式為對象，應補充說明其應用之適宜性，以為後續研究之依據。	本計畫於後續研究年度與環保署或中鼎公司研商如何利用 MOBILE 來進行污染排放之預測。
本人於期中報告審查時建議彙整環保署及縣市環保單位之交通污染排放相關檢測數據，但似乎收集討論部分較少(4.4.6 節，P79)。	謝謝委員再次指正。本計畫於汽機車定檢資料庫（各監理單位及環保署）已取得相當豐富之定檢資料，雖然缺漏情況相當嚴重，但仍能取得足夠樣本進行分析。後續如有需求，將再依委員建議向縣市政府環保單位索取攔檢資料。
有關問卷調查部分，由於汽機車部分之抽樣比例均相當低，應說明其避免偏差之問卷抽樣執行方式。	本計畫已利用分層系統抽樣方式發放 9 萬份問卷，回收 5 千多份問卷。雖相對於國內 5 百萬多輛自用小客車及 1 千多萬輛機車，比例仍低。但本計畫委由中華電信數據分公司以電腦進行分層系統抽樣，應可避免調查之

	偏誤。
應可依本年度工作項目之執行經驗，探討調整三年整合計畫架構之分年工作架構。	謝謝委員意見，已依據本年度執行經驗，於第八章增列 8.3 節後續工作建議。
本所 運安組	
可從國際各國所從事的家戶機動車輛使用行為調查的規模及功能、我國現有文獻研究的方法及規模、OECD 國家對未來發展的建議事項等層次，敘述本計畫的定位、與其他正在進行的計畫不同之處、所需的規模、政策必要性，補充在第一章或其他章節，以凸顯本研究之貢獻。	遵照 貴組意見，補充於第一章 1.6 節。
有關 MOBILE 模式的敘述，計畫所預設的模式是否為 MOBILE5b？亦或是 MOBILE6.0、6.2？或是更新的版本。因報告中的章節夾雜這幾種版本的介紹，應說明清楚，以何者為本。又模式的選定，應以我國使用的現況及未來趨勢作為選取標準，以便將本研究成果連結給該領域的使用者。	本報告僅先就 MOBILE 之基本功能加以介紹，後續研究年度將與環保署或中鼎公司研商如何利用 MOBILE-Taiwan（已針對國內狀況進行調校後之版本）來進行污染排放之預測。
定檢資料的處理上，目前似乎只有台北市及台北區的定檢資料可用，在分析上是否合併處理，以提供模式校估使用（後續章節均只採用台北市的資料）？資料的二階段篩選後，是否再進行隨機抽樣（台北市、台北區的說明）？隨機抽樣的比例是如何選定？	由於目前各監理單位資料僅臺北市及臺北區較為完整可用，且格式相同。但相對而言，臺北區監理所之定檢資料缺漏較為嚴重，經刪除缺漏及不合理資料後，僅剩 2 萬多筆。而臺北市定檢資料經刪除缺漏及不合理資料後仍有 7 萬多筆，為顧及樣本代表性，本計畫僅以臺北市資料為分析基礎。另由於經篩選後臺北市定檢資料剩 7 萬多筆，已在統計及資料處理軟體之處理筆數上限內，故並未進行隨機抽樣。 至於機車資料經刪除缺漏及不合理資料後

	仍有相當龐大之資料筆數，故利用隨機抽樣方式，抽取 6 萬多筆資料（接近統計套裝軟體之處理筆數上限），以供分析。
第四章末尾可補充對現有定檢資料品質及應用上的結論及建議。根據現有問卷調查、定檢資料庫品質，請再引伸對於未來建立資料收集、調查機制的評估。	遵照 貴組意見增列，詳請參閱 P84。
本研究整體模式及子模式之說明，建議搭配圖示說明，如圖 1.1 或圖 1.3。以圖 1.1 為例，所包括的子模式似為 7 個，模式名稱及功能又不盡相同。文字及圖示內容建議相互對照，以增進讀者了解模式的層次及功能。	遵照 貴組意見已略加修改，詳請參閱第一章 1.3 節及 1.4 節。
問卷內容設計，建議以附錄 6、7 的問卷內容作為舉例及說明，以增加易讀性。問卷應分為 4 大部分，內容包括家戶、駕駛人、車輛及管理策略反應，性質上分為顯示性及敘述性偏好，再以各小節詳細說明問項內容。	遵照 貴組意見修訂，詳請參閱第六章 6.1 節。
汽機車之有效樣本兩者合計應該是 20000 份。其所需有效份數的計算，縣市最低應達幾份？	依原計畫書汽機車有效樣本為 10000 份（問卷發放 20000 份）。未來將分別進一步建構都會型、郊區型及鄉村型三種模式。各類型模式有效份數若可達 300 以上即可。以目前回收超過 5000 份有效問卷，應可達此一目標。
車輛出廠年份及民眾購買車輛年份兩者意義不同，建議分述。收取進城費比照油價上漲分述。不同車型情境偏好，補充 6.1.2.2 內的表格說明。	遵照 貴組意見修訂，車輛出廠與購買年份請參閱 P156、P169、P195、P208。收取進城費部份修訂請參閱 P160、P173、P188、P200、P201。不同車型情境偏好補充於 P136-P141 說明。

有關第二次家戶問卷調查的部分，其中因牽涉新車的問卷，建議於定稿時補充此部分的概況或分析。未來兩階段的問卷，要於計畫第二年初期繼續用於模式的校估，及加入全體分析內容，應另加說明。	遵照 貴組意見補充說明，詳請參閱 P176。
汽機車持有、使用模式為本研究之核心。在車輛使用、污染排放模式部分，模式結果的 R ² 值均有偏低現象，因牽涉研究後續年期的執行，未來可能的對策為何？調整現有個體模式的建構方式、問卷的問項內容、亦或是問卷數量的提升等，建議再加以敘明。	遵照 貴組意見補充於第八章 8.3 節。
移動污染源排放量大致與行駛里程成正向關係，超過 25 萬公里的車輛則呈下降趨勢，其原因是樣本數過小，抑或是汽車檢修矯正後的影響？	因樣本數過小所導致，詳請參閱 P223。
本研究的內容因十分豐富，章節在編排時會細分成好幾層，建議標題字的大小依分層的不同而加以調整，以增加易讀及層次感。	遵照 貴組意見修訂。
其他相關文字、數據、模式、敘述等修正內容，詳報告書摺角鉛筆字所示。	遵照 貴組意見修訂。

能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(1/3)

期末簡報



簡報人：邱裕鈞

合作研究單位：國立交通大學



中華民國 96 年 12 月 11 日

1



簡報大綱

- 前言
- 模式建構
- 問卷設計與調查
- 問卷資料分析
- 定檢資料分析
- 模式校估
- 結論與建議

1



前言 (1/2)

- 本計畫預定三個研究年期完成。
- 各年期研究重點：
 - 第一年期：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。
 - 第二年期：建立及整合我國汽機車持有與使用之個體與總體模式。
 - 第三年期：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。

3



前言 (2/2)

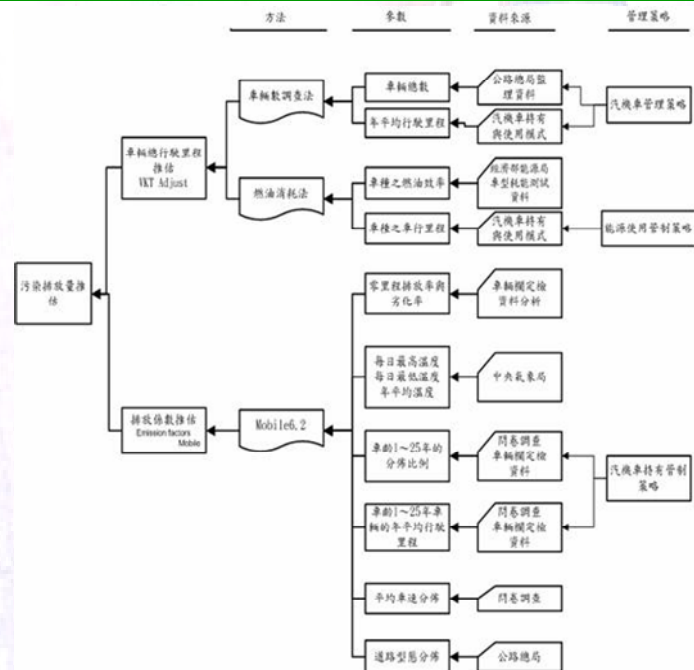
- 第一年期研究內容：
 - 建立車輛使用屬性影響污染排放及能源消耗之關聯模式。
 - 建立不同車型/車齡分佈與污染排放及能源消耗之關聯分析。
 - 針對車輛使用屬性、污染排放與能源消耗之資料進行所需之研究設計與調查。
 - 以迴歸分析、個體選擇模式及馬可夫鏈理論為基礎，提出汽機車持有、交易及使用之模式架構與重要解釋變數。
 - 進行問卷設計、試調，再利用分層抽樣方法，進行第一波全國家戶問卷調查。
 - 以小規模樣本，進行模式校估與驗證。

4



整合關聯模式架構 (2/3)

污染排放：

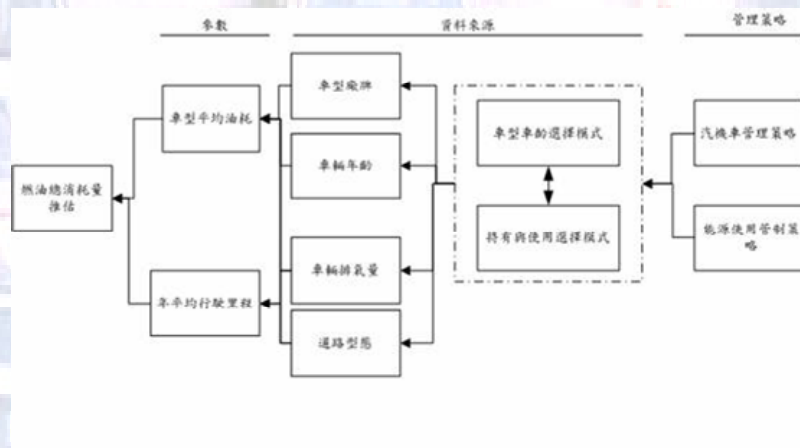


7



整合關聯模式架構 (3/3)

能源消耗：



8



車輛持有與使用模式 (1/8)

● 汽車持有模式

- 家戶汽車持有為動態行為，車輛持有會逐年變化
- 假設家戶新購汽車不會超過1輛
- 如果前一年持有0輛，則今年家戶持有可能為：
 - 維持為0輛，其發生的機率為 P_{00}
 - 新購1輛汽車，其發生的機率為 P_{01} 且 $(P_{00} + P_{01} = 1)$
 - 家戶今年汽車持有的變化可由矩陣 $P_C^{(1)}$ 表示

$$P_C^{(1)} = \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & 0 & 0 \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & 0 \\ 0 & P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ 0 & 0 & P_{32} & P_{33} \end{pmatrix}$$

9



車輛持有與使用模式 (2/8)

● 汽車持有模式

- 汽車持有之變化為間斷變數，因此建立多項羅吉特或巢式羅吉特模式，推估與預測矩陣內的機率。
- $P_C^{(1)}$ 中的機率隨時間改變。
- 假設第n年($n > 1$)的汽車持有轉換矩陣為 $P_C^{(n)}$
- 透過馬可夫鏈(Markov Chain)，可計算出第n年的汽車持有數量比例：

$$P_C^{(n)} = [P_C^{(1)}]^n$$

10



車輛持有與使用模式 (3/8)

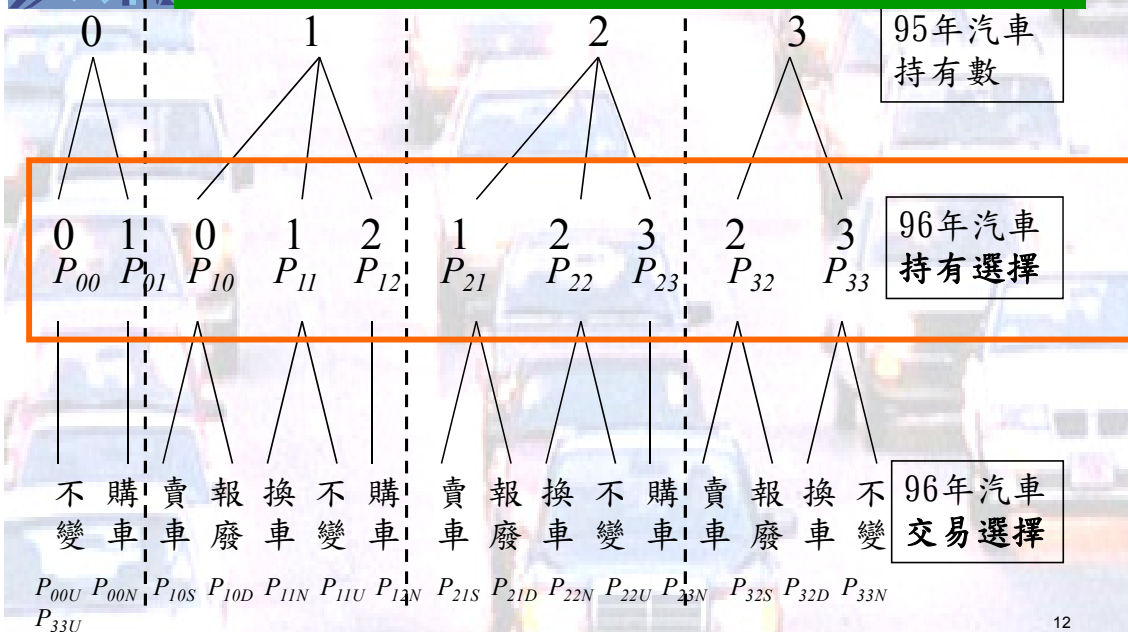
● 汽車持有模式

- 家戶透過交易行為改變車輛持有數，因此須考慮車輛報廢、賣車、購買新車等交易，方能完整模式化家戶車輛動態持有行為。
- 依95年家戶車輛持有數(0輛、1輛、2輛、3輛)區分。
- 96年家戶車輛持有數會產生變化(在第二層)，求得各項機率後，代入 $P_C^{(1)}$ 矩陣中。
- 車輛交易的部分(第三層)，有報廢、賣車、換車、增購新車及不變等選擇方式。

11



車輛持有與使用模式 (4/8)



12



車輛持有與使用模式 (5/8)

● 汽車持有模式

- 家戶汽車持有、交易之選擇架構可採用巢式羅吉特模式來處理。
- 汽車持有與交易方式的重要變數
 - 家戶特性變數，包含人口密度、家中人口數等。
 - 車輛特性變數，包含車輛價格、保險費等。
 - 車輛主要駕駛人特性變數，包含性別、年齡、職業等

13



車輛持有與使用模式 (6/8)

● 汽車使用模式

- 汽車的使用量以「行駛里程」衡量，屬於連續型變數。
- 利用迴歸模式建立變數間之因果關係，用以預測汽車使用量的變化。
 - 以行駛里程為應變數，自變數包含家戶、駕駛者及車輛特性。
 - 由於行駛高（快）速公路及市區道路之能源消耗與污染排放明顯不同，故應予以區分。

14



車輛持有與使用模式 (7/8)

- 持有模式為離散選擇，使用模式為連續型。
- 為建立持有與使用之混合模式，須考慮選擇性偏誤的修正項。
- 兩模式分屬羅吉特與迴歸模式，故利用選擇修正項(SCA)公式。修正後，可推論持有數量與使用需求之關聯性。

$$SCA = \frac{J-1}{J} \log \Pr \hat{b}_i + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^J \frac{\log \Pr \hat{b}_j}{J} \left[\frac{\Pr \hat{b}_j}{1 - \Pr \hat{b}_j} \right]$$

J ：為汽車持有之可選方案數

$\Pr \hat{b}_i$ ：為持有水準 i 之估計選擇機率

15



車輛持有與使用模式 (8/8)

- 機車持有模式
 - 家戶機車持有數量較汽車多，故機車持有模式可採用汽車持有模式之矩陣架構，僅考慮的方案數略有增加。
- 機車使用模式
 - 因機車的使用屬於連續型選擇模型，所以在模式的型態方面之建構，大致與汽車使用模式架構相同。

16



車輛車型與車齡選擇模式 (1/4)

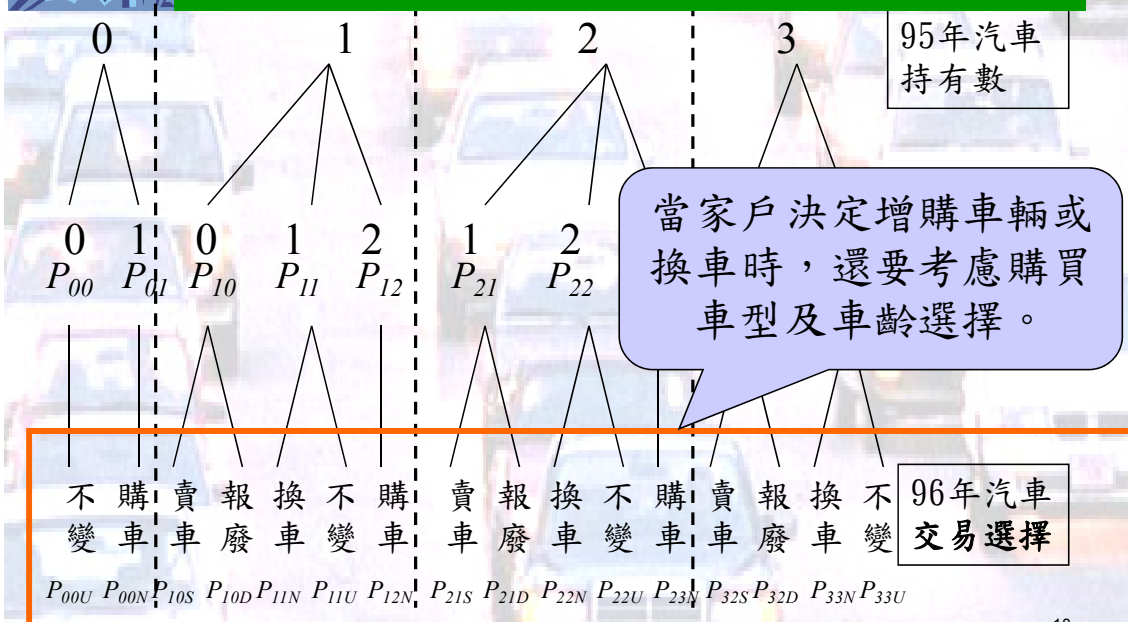
● 汽車車型與車齡選擇模式

- 當家戶決定增購車輛或換車時，還要考慮購買車型(廠牌、車款、排氣量等)及車齡(新車或中古車)選擇(第三層)。
- 以巢式羅古特模式建構車齡與車型選擇模式
 - 考量車型方案間及車齡方案間可能具有相似特性。
 - 如果預期家戶選擇車輛時先選擇車型再選擇車齡，可將車型選擇放於上層而車齡選擇置於下層，可考量車齡方案間的相關性。

17



車輛車型與車齡選擇模式 (2/4)



18

家戶汽車持有與交易之選擇架構



車輛車型與車齡選擇模式 (3/4)

● 汽車車型與車齡選擇模式

○ 影響車型選擇之變數

- 家戶特性變數，包括人口密度、孩童數、老人數等。
- 車輛特性變數，包括車輛性能、購買價格等。
- 車輛主要駕駛人特性變數，包括性別、教育程度等。

○ 影響車齡選擇之變數

- 家戶特性變數，包括工作人口數、所得等。
- 車輛特性變數，包括購買價格、行駛里程數等。
- 車輛主要駕駛人特性變數，包括性別、教育程度等。



車輛車型與車齡選擇模式 (4/4)

● 機車車型與車齡選擇模式

- 先以多項羅吉特模式確認顯著影響變數後，再進一步由多項羅吉特模式校估結果做為構建巢式羅吉特模式之基準，以提高模式的解釋能力。
- 針對家戶於過去一年內購買車輛之交易情形，分析家戶選擇機車車型及車齡之影響因素，可知家戶選擇各車型車齡組合之機率。
- 模式所考量的變數是參考汽車車型選擇模式之變數，再依機車特性做變數調整。

問卷設計與調查

- ▣ 問卷內容設計
- ▣ 問卷調查計畫

21

問卷內容設計 (1/7)

- 模式考量之變數，除了定檢資料庫之污染排放資料，大部份均須透過家戶調查方式，加以蒐集。
- 針對全國持有汽機車之家戶，進行進行個體選擇問卷調查，分為汽車問卷與機車問卷兩種。
- 問卷內容包括四大部份：
 - 家戶基本資料
 - 主要駕駛人資料
 - 車輛基本資料
 - 管理策略之偏好與反應

22



問卷內容設計 (2/7)

- 家戶基本資料（顯示性偏好問項）
 - 居住區位
 - 戶長年齡、性別
 - 現居住在家之人口數、工作人口數
 - 現居住在家且未滿十八歲以及六十歲以上之人數
 - 家戶之平均月所得
 - 家戶持有自用汽車與機車的數量
 - 家戶持有機車與汽車的駕照數
 - 從家中到公車站牌或及捷運站之步行距離
 - 95年6月至96年5月期間內，車輛買賣之汰換情形

23



問卷內容設計 (3/7)

- 主要駕駛人資料（顯示性偏好問項）
 - 性別、年齡、職業、教育程度、月所得、年資
 - 行駛前有無暖車習慣
 - 主要駕駛人主要的通勤方式、通勤距離
 - 主要駕駛人駕駛習慣
 - 車輛情轉情形
 - 車輛檢查習慣
 - 車廂堆積物品之習慣
 - 每週獨自開車行駛次數及公里數

24



問卷內容設計 (4/7)

- 車輛基本資料（顯示性偏好問項）
 - 車輛出廠年份、購買年份、購買價格
 - 當時購入時為新車/中古車、登記自用車/營業用
 - 車輛廠牌及型號、排氣量、排擋手排/自排
 - 平均每年行駛公里數、總行駛公里數
 - 車輛燃油種類、平均每公升可行駛幾公里
 - 有無使用添加其他省油（提高燃油效率）之添加劑
 - 車輛使用成本、頻率、搭乘人數
 - 車輛使用的道路類型
 - 車輛未來處理方式、預期幾年內汰換、汰換原因
 - 下次換車將選擇車輛之廠牌型式及價格

25



問卷內容設計 (5/7)

- 管理策略偏好與反應（敘述性＋顯示性偏好問項）
 - 部分管理策略可由模式反應者，不需另外設計問項。
 - 低污染車輛之選擇
 - 每個方案搭配車輛相關屬性，如車輛價格、燃料成本、維修成本、車輛性能、排氣量、政府補助等。
 - 不同車輛屬性水準產生多種組合情境，採用直交設計 (orthogonal design) 以縮減情境，俾利填答。
 - 擁塞訂價
 - 油價影響
 - 定檢次數增加
 - 免費大眾運輸服務

26



問卷內容設計 (6/7)

● 低污染汽車之選項

情境種類	A	B	C	D
動力能源	柴油	油電混合	液化石油	氫燃料電池
排氣量	假設與您現有之車輛相同			
燃油效率	每公升多 3-5 公里	每公升多 4-6 公里	每公升少 2-3 公里	每公升多 3-5 公里
平均油價	26 元/公升	29 元/公升	12 元/公升	29 元/公升
車輛差價	10 萬元	10 萬元	5 萬元	10 萬元
	30 萬元	30 萬元		30 萬元
	50 萬元	50 萬元		50 萬元
維修費	3000-5000 元/10000km	10000 元/10000km	2000-4000 元/10000km	3000-5000 元/10000km
能源站	現有加油站 均可加油	現有加油站數 均可加油(電)	現有加油站數 均可提供加氫服務	現有加油站數 均可提供加氫服務
		僅一半之加油站 可加油(電)	僅一半之加油站 可提供加氫服務	僅一半之加油站 可提供加氫服務
		僅 1/4 之加油站 可加油(電)	僅 1/4 之加油站 可提供加氫服務	僅 1/4 之加油站 可提供加氫服務
購車補助	-	5 萬元/車	5 萬元/車	5 萬元/車
		10 萬元/車		10 萬元/車
		15 萬元/車		15 萬元/車

27



問卷內容設計 (7/7)

● 低污染機車之選項

動力能源	電力	氫燃料電池
能源價格	1 度電 3 元	29 元/公升
能源補充 方式	有 110V 插頭處即可充電 (充滿約需 2-3 度電, 耗時 5 小時)	現有加油站數 均可提供加氫服務
		僅一半之加油站 可提供加氫服務
		僅 1/4 之加油站 可提供加氫服務
續航力	每次充滿電可連續行駛 50 公里	假設與您現有之車輛相同
	每次充滿電可連續行駛 75 公里	
	每次充滿電可連續行駛 100 公里	
燃油效率	0.2 元/公里 (相當於汽油機車每公升 行駛 140 公里之單位成本)	每公升較汽油機車可多行駛 3-5 公里
維修費用	12,000 元/年 (換電池費用)	12,000 元/年 (換電池費用)
車輛價格	假設與您現有之車輛 (即本車) 相同	假設與您現有之車輛 (即本車) 相同
購車補助	1 萬元/車	1 萬元/車
	2 萬元/車	2 萬元/車
	3 萬元/車	3 萬元/車

28



問卷調查計畫 (1/6)

● 調查範圍

- 臺灣地區23縣市(含臺北市、高雄市、臺灣省)之所有家戶，針對家戶車輛持有情形進行問卷調查。

● 調查方式：以郵寄問卷法為主。

● 抽樣方法

- 以臺灣地區23縣市自用小客車及機車車輛登記數為抽樣副群體層。
- 各層再依車輛之車齡及排氣量交叉分類，依系統抽樣法抽取所需樣本數。

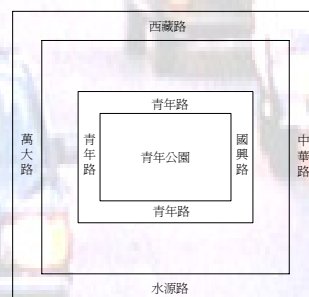
29



問卷調查計畫 (2/6)

● 調查作業

- 試調：臺北市青年公園附近區域進行問卷試調，共發放小汽車以及機車各1,000份，合計2,000份問卷。
- 依試調經驗，調整問卷問項設計及抽樣調查方式後進行正式大規模調查。
- 委由中華電信黏貼車號及車主姓名及地址後郵寄，回收後先撕去車主姓名及地址聯，再將問卷遞交本校，以保護車主隱私。



30



問卷調查計畫 (3/6)

● 試調回收狀況

○ 汽車：

試調份數(份)	1000						
回收份數(份)	48	油票	29	回收率(%)	5.8	有效	25
						無效	4
	48	手電筒	19	回收率(%)	3.8	有效	19
						無效	0
回收率(%)	4.8						
有效問卷(份)	44						
有效問卷比例(%)	91.7						

○ 機車：

試調份數(份)	1000						
回收份數(份)	46	油票	25	回收率(%)	5.0	有效	18
						無效	7
	46	手電筒	21	回收率(%)	4.2	有效	19
						無效	2
回收率(%)	4.6						
有效問卷(份)	37						
有效問卷比例(%)	80.4						

31



問卷調查計畫 (4/6)

● 試調回收狀況不佳之檢討與調整：

○ 原因一：因國內詐騙事件頻傳，受訪者易誤認為詐騙事件而拒絕回覆。處理方式為：

- 分別於運研所及交大交研所網站刊登此問卷調查計畫訊息，並於問卷上註明網址，以供查證。
- 大幅提高問卷發放規模（由2萬份提高至9萬份）。

○ 原因二：相較於本問卷繁多問項，紀念品誘因仍顯不足。處理方式為：

- 改以抽獎方式進行，獎項包括：3台筆記型電腦及60台任天堂Wii遊戲機。

○ 調整部份不易填答或易造成誤解之問項。

32



問卷調查計畫 (5/6)

各縣市汽車抽樣份數

縣市別	自用小汽車 登記數(輛)	比例	第一次調查 抽樣份數	第二次調查 抽樣份數	合計
台北市	497923	10.4%	2084	2605	4689
高雄市	316315	6.6%	1324	1655	2979
台北縣	630771	13.2%	2640	3300	5940
花蓮縣	68860	1.4%	288	360	648
宜蘭縣	93240	2.0%	390	488	878
基隆市	63098	1.3%	264	330	594
新竹市	99232	2.1%	415	519	934
新竹縣	129474	2.7%	542	677	1219
桃園縣	453683	9.5%	1899	2374	4273
苗栗縣	138180	2.9%	578	723	1301
台中市	267056	5.6%	1118	1397	2515
台中縣	370422	7.8%	1551	1939	3490
彰化縣	290780	6.1%	1217	1521	2738
南投縣	123858	2.6%	518	648	1166
嘉義市	61618	1.3%	258	322	580
嘉義縣	116515	2.4%	488	610	1098
雲林縣	156462	3.3%	655	819	1474
台南市	163531	3.4%	685	856	1541
台南縣	255041	5.3%	1068	1335	2403
高雄縣	259399	5.4%	1086	1357	2443
屏東縣	168545	3.5%	706	882	1588
台東縣	39574	0.8%	166	207	373
澎湖縣	14169	0.3%	59	74	133
臺灣地區	4777746	100.0%	20000	25000	45000

33



問卷調查計畫 (6/6)

各縣市機車抽樣份數

縣市別	機車登記數 (輛)	比例	第一次調查 抽樣份數	第二次調查 抽樣份數	合計
台北市	899494	7.6%	1523	1904	3427
高雄市	926158	7.8%	1568	1960	3528
台北縣	1867953	15.8%	3163	3954	7117
花蓮縣	201359	1.7%	341	426	767
宜蘭縣	248177	2.1%	420	525	945
基隆市	165686	1.4%	281	351	632
新竹市	215955	1.8%	366	457	823
新竹縣	222701	1.9%	377	471	848
桃園縣	897048	7.6%	1519	1899	3418
苗栗縣	281127	2.4%	476	595	1071
台中市	517536	4.4%	876	1095	1971
台中縣	824722	7.0%	1396	1745	3141
彰化縣	741730	6.3%	1256	1570	2826
南投縣	276853	2.3%	469	586	1055
嘉義市	162354	1.4%	275	344	619
嘉義縣	293629	2.5%	497	621	1118
雲林縣	387031	3.3%	655	819	1474
台南市	471404	4.0%	798	998	1796
台南縣	653105	5.5%	1106	1382	2488
高雄縣	796630	6.7%	1349	1686	3035
屏東縣	560264	4.7%	949	1186	2135
台東縣	145606	1.2%	247	309	556
澎湖縣	56573	0.5%	96	120	216
臺灣地區	11813095	100.0%	20000	25000	45000

34



問卷資料分析 (1/5)

第一次問卷調查回收狀況

- 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，計發出40,000份問卷，回收總計2,553份問卷。

項目	總計	汽車	機車
發放份數	40,000	20,000	20,000
回收份數(份)	2,553	1,450	1,103
有效份數(份)	2,295	1,341	954
無效份數(份)	258	109	149
有效問卷比例(%)	89.89	92.48	86.49
問卷回收率(%)	6.38	7.25	5.52

35



問卷資料分析 (2/5)

家戶特性 (汽車)

項目	類別	樣本數	比例 %	項目	類別	樣本數	比例 %
戶長年齡 (歲)	30 以下	23	1.9	戶長性別	男	1075	80.7
	31-40	221	18.0		女	257	19.3
	41-50	257	21.0	家戶人口數 (人)	0	30	2.3
	51-60	407	33.2		1	276	20.7
	61-70	202	16.5		2	621	46.6
	71-80	92	7.5		3	182	13.7
	81 以上	24	1.9		4	125	9.4
家戶總人口數 (人)	1	24	1.8	家中人口數 (人)	5	68	5.1
	2	186	14.0		6 以上	30	2.2
	3	229	17.2		0	619	46.5
	4	389	29.2		1	269	20.2
	5	250	18.8		未滿 18 歲	2	307
	6	143	10.7	人口數	3	107	8.0
	7	50	3.8	4 以上	30	2.3	
8 以上	61	4.5	未滿 5	312	23.4		
家中 65 歲以上人口數 (人)	0	835	62.7	家戶月所得 (萬元)	5-未滿 10	577	43.3
	1	278	20.9		10-未滿 15	247	18.5
	2	208	15.6		15-未滿 20	81	6.1
	3 以上	11	0.8		20-未滿 25	45	3.4
家戶汽車持有數 (輛)	1	740	55.6	25-未滿 30	23	1.7	
	2	446	33.5		30 以上	47	3.6
	3 以上	146	10.9		0	159	11.9
					1	478	35.9
家戶腳踏車持有數 (輛)	0	327	24.5	家戶機車持有數 (輛)	2	387	29.1
	1	405	30.4		3	205	15.4
	2	356	26.7		4	74	5.6
	3	146	11.0		5 以上	29	2.1
家戶機車持有數 (輛)	4	55	4.1	家戶汽車駕駛數 (張)	1	239	17.9
	5 以上	43	3.3		2	573	43.0
	0	60	4.5		3	283	21.2
	1	219	16.4		4	156	11.7
家戶機車牌照數 (張)	2	459	34.5	家戶距離	5 以上	81	6.2
	3	252	18.9		0-100	201	15.2
	4	208	15.6		101-200	207	15.8
	5 以上	134	10.1				

家戶特性 (機車)

項目	屬性	樣本數	比例	項目	屬性	樣本數	比例
戶長年齡 (歲)	30 以下	39	4.3	戶長性別	男	720	77.4
	31-40	116	12.7		女	210	22.6
	41-50	249	27.2		0	19	2.0
	51-60	335	36.6	工作人口數	1	169	18.2
	61-70	114	12.4		2	394	42.4
	71-80	42	4.6		3	166	17.8
	81 以上	21	2.3		4	113	12.2
家戶總人口 (人)	1	12	1.3	家中人口數	5	51	5.5
	2	101	10.9		6 以上	18	1.9
	3	164	17.6		0	475	51.1
	4	274	29.5		1	188	20.2
	5	202	21.7	未滿 18 歲	2	180	19.4
	6	102	11.0	3	65	7.0	
	7	40	4.3	4 人以上	22	2.4	
家中 65 歲以上人口數	8 以上	35	3.8	未滿 5	295	31.7	
	0	654	70.3	5-未滿 10	415	44.6	
	1	169	18.2	10-未滿 15	135	14.5	
	2	98	10.5	15-未滿 20	27	2.9	
家戶月所得 (萬元)	3 以上	9	1.0	20-未滿 25	15	1.6	
	0	176	18.9	25-未滿 30	13	1.4	
	1	525	56.5	30 以上	30	3.2	
	2	188	20.2	1	191	20.5	
家戶汽車持有數 (輛)	3 以上	41	4.4	2	345	37.1	
	0	260	28.0	3	218	23.4	
	1	316	34.0	4	123	13.2	
	2	225	24.2	5 以上	53	5.7	
家戶腳踏車持有數 (輛)	3	86	9.2	0	40	4.3	
	4	18	1.9	1	189	20.3	
	5 以上	25	2.7	2	354	38.1	
	1	105	11.3%	3	187	20.1%	
家戶機車持有數 (張)	1	105	11.3	家戶汽車駕駛數 (張)	3	187	20.1
	2	293	31.5		4	110	11.8
	3	224	24.1		5 以上	50	5.4
	4	189	20.3		0-100	170	18.3

36



問卷資料分析 (3/5)

主要駕駛人特性 (汽車)

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
駕駛人 性別	男	1038	77.9	年齡 (歲)	20 以下	4	0.2
	女	294	22.1		21-30	121	9.1
駕駛人 職業	軍公教	297	22.3		31-40	339	25.5
	工	297	22.3		41-50	394	29.7
	商/服務	429	32.2		51-60	311	23.4
	農林漁牧	43	3.2		61-70	116	8.7
	學生	8	0.6		71 以上	42	3.2
	無	115	8.6	駕駛人 教育 程度	國小以下	60	4.5
	其他	143	10.7		國中	88	6.6
駕駛人 平均 月收入 (萬元)	未滿 2	184	13.8		高中職	402	30.2
	2-未滿 4	403	30.3		大學	635	47.7
	4-未滿 6	418	31.4		碩士	132	9.9
	6-未滿 8	186	14.0		博士	15	1.1
	8-未滿 10	55	4.1	駕駛人 年資 (年)	10 以下	308	23.3
	10-未滿 12	46	3.5		11-20	509	38.5
	12 以上	40	3.0		21-30	383	29.0
主要以 何種方 式上班 (學)	不必上班(學)	149	11.2		31-40	105	7.9
	步行	54	4.1		41 以上	17	1.3
	汽車	703	52.8	通勤 時間 (分)	15 以內	448	40.9
	機車	366	27.5		16-30	426	38.9
	腳踏車	19	1.4		31-45	129	11.8
	公車	15	1.1		46-60	68	6.2
	捷運	16	1.2		61 以上	25	2.3
通勤 (含高職)	機車	8	0.6	機車 習慣	無	858	64.4
	計程車	2	0.2		有	474	35.6
	航空	0	0.0	每週 轉次數 (次)	1-5	92	7.0
	無	1202	92.0		6-10	12	0.9
	有	110	8.0		11 以上	1	0.1
	每次開車前	162	12.2		無	679	51.0
	偶爾開車前才 檢查	429	32.2	車檢物 品習慣	有	653	49.0
多久檢 查胎壓	定檢或進廠保 養時才檢查	741	55.6		0	110	8.6
	無	365	27.4		1-2	353	27.7
	有	967	72.6		3-4	169	13.3

主要駕駛人特性 (機車)

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
駕駛人 性別	男	600	64.5	年齡 (歲)	20 以下	25	2.7
	女	330	35.5		21-30	240	25.9
駕駛人 職業	軍公教	108	11.6		31-40	203	21.9
	工	224	24.1		41-50	223	24.1
	商/服務	290	31.2		51-60	173	18.7
	農林漁牧	28	3.0		61-70	44	4.8
	學生	76	8.2		71 以上	18	1.9
	無	139	14.9		國小以下	53	5.7
	其他	65	7.0		國中	67	7.2
駕駛人 平均 月收入 (萬元)	未滿 2	278	29.9	駕駛人 教育 程度	高中職	263	28.3
	2-未滿 4	349	37.5		大學	448	48.2
	4-未滿 6	205	22.0		碩士	94	10.1
	6-未滿 8	57	6.1		博士	5	0.5
	8-未滿 10	23	2.5		10 以下	304	33.2
	10-未滿 12	8	0.9		11-20	288	31.4
	12 以上	10	1.1		21-30	233	25.4
主要以 何種方 式上班 (學)	不必上班(學)	144	15.5	駕駛人 年資 (年)	31-40	73	8.0
	步行	24	2.6		41 以上	18	2.0
	汽車	112	12.0		15 以下	326	43.0
	機車	604	64.9		16-30	300	39.6
	腳踏車	11	1.2		31-45	73	9.6
	公車	12	1.3		46-60	47	6.2
	捷運	21	2.3		61 以上	10	1.3
通勤 (含高職)	機車	2	0.2	機車 習慣	無	602	64.7
	計程車	0	0.0		有	328	35.3
	航空	0	0.0		1-5	12	1.3
	無	913	98.2		6-10	4	0.4
	有	17	1.8		11 以上	1	0.1
	每騎車前	79	8.5	車檢物 品習慣	有	653	49.0
	偶爾騎車才檢 查	278	29.9		0	110	8.6
多久檢 查胎壓	定檢或進廠保 養時才檢查	741	55.6		1-2	353	27.7
	無	365	27.4		3-4	169	13.3
	有	967	72.6		無	679	51.0

37



問卷資料分析 (4/5)

車輛特性 (汽車)

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
出廠 年份 (年)	1980 以前	12	0.9	購買 年份 (年)	1980 以前	6	0.5
	1981-1990	156	11.8		1981-1990	109	8.2
	1991-2000	677	51.2		1991-2000	614	46.4
	2001-2007	478	36.1		2001-2007	593	44.9
	無	1049	78.8		無	397	29.8
購買時 車況 (c.c.)	中古車	283	21.2	車輛 廠牌	Toyota	197	14.8
	600-1200	45	3.4		Ford	74	5.6
	1201-1800	767	58.9		Honda	195	14.6
	1801-2400	411	31.1		Nissan	469	35.2
	2401 以上	100	7.6		其他	76	5.8
年行駛 公里數 (公里)	0-5000	211	16.5	購買 價格 (萬元)	0-10	455	34.8
	5001-10000	487	38.1		11-50	663	50.7
	10001-20000	422	33.0		51-100	114	8.7
	20001-30000	129	10.1		101 以上	114	8.7
	30001-40000	21	1.6		0-10000	47	3.7
燃油 類型	40001 以上	9	0.7	總行駛 公里數 (公里)	10001-50000	300	23.5
	92 無鉛汽油	216	16.2		50001-100000	328	25.7
	95 無鉛汽油	1049	78.8		100001 以上	602	47.1
	98 無鉛汽油	57	4.3		0-5	28	2.6
	柴油	4	0.3		6-10	330	30.1
燃油 效率 (公厘/公升)	電力	0	0.0		11-20	714	65.1
	液化石油	5	0.4		21 以上	24	2.2
	油電混合車	1	0.1	累積 保養 (公里/次)	0-5000	1045	78.5
	其他	0	0.0		5001-10000	284	21.3
	0-5	73	6.5		10001-15000	2	0.2
效率- 市區 道路 (公厘/公升)	6-10	729	64.8		15001 以上	1	0.1
	11-20	307	27.3	月進行 費用 (元)	0-1000	183	13.9
	21 以上	15	1.3		1001-5000	996	75.6
	0-1000	78	5.9		5001-10000	119	0.1
	1001-5000	1085	81.5		10001 以上	19	1.4
保養維 修費用 (元/次)	5001-10000	138	10.4	月停車 費用 (元)	0	609	45.7
	10001 以上	31	2.3		1-500	539	40.5
	0	542	40.7		501-1000	99	7.4
	1-500	539	40.5		1001 以上	85	6.4
	501-1000	99	7.4		1001 以上	85	6.4

車輛特性 (機車)

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
出廠 年份 (年)	1980 以前	2	0.2	購買 年份 (年)	1980 以前	1	0.1
	1981-1990	15	1.6		1981-1990	9	1.0
	1991-2000	499	53.8		1991-2000	427	46.2
	2001-2007	412	44.4		2001-2007	487	52.7
	無	758	81.5		無	247	27.2
購買時 車況 (c.c.)	中古車	172	18.5	車輛 廠牌	三陽	297	32.7
	50 以下	228	24.5		山葉	288	31.7
	51-100	87	9.4		光陽	30	3.3
	101-125	584	62.8		其他	76	8.4
	126 以上	31	3.3		未滿 2	89	9.6
年行駛 公里數 (公里)	0-2500	283	30.4	購買 價格 (萬元)	2-4	387	41.6
	2501-5000	326	35.1		4-6	421	45.3
	5001-7500	110	11.8		超過 6	33	3.5
	7501-10000	125	13.4		0-10000	186	20.0
	10001 以上	76	8.2		10001-25000	270	29.0
燃油 類型	92 無鉛汽油	355	38.2	總行駛 公里數 (公里)	25001-50000	283	30.4
	95 無鉛汽油	567	61.0		50001 以上	191	20.5
	98 無鉛汽油	8	0.9		15 以下	113	12.2
	電力	0	0.0		16-25	347	37.3
	其他	0	0.0		26-35	389	41.8
累積 保養 (公里/次)	0-500	134	14.4	保養維 修費用 (元/次)	36 以上	79	8.5
	501-1000	605	65.1		0-150	116	12.5
	1001-3000	112	12.0		151-300	405	43.5
	3001 以上	79	8.5		301-500	244	26.2
	0-250	191	20.5		501 以上	163	17.5
月加油 費用 (元)	251-500	469	50.4	月停車 費用 (元)	0	787	84.6
	501-750	119	12.8		1-100	83	8.9
	751-1000	151	16.2		101-500	51	5.5
	0-500	63	6.8		501 以上	9	1.0
	501-1000	517	55.6		不使用	233	25.1
年保險 費用 (元)	1001-1500	212	22.8	通勤 天數 (天)	1	17	1.8
	1501 以上	138	14.8		2	25	2.7
	不使用	430	46.2		3	37	4.0
	1	245	26.3		4	38	4.1
	2	128	13.8		無	679	51.0

38



問卷資料分析 (5/5)

● 管理策略偏好 (汽車)

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
尖峰時段進入市區	會	703	52.8	收取20元進城費	付費進入市區	151	21.6
	不會	629	47.2		不進入或非收費時段才進入	226	32.3
收取20元進城費而改用的運具	步行	4	1.2	改搭其他運具	其他	321	45.9
	機車	220	68.3		其他	1	0.1
	腳踏車	17	5.3	收費進入市區	付費進入市區	224	31.9
	公車	40	12.4		不進入或非收費時段才進入	173	24.6
	捷運	34	10.6	改搭其他運具	其他	282	40.2
	鐵路(含高鐵)	4	1.2		其他	23	3.3
	計程車	2	0.6	收取20元進城費而改用的運具	步行	7	2.5
	其他	1	0.3		機車	188	66.7
實地高乘載	繼續開車並與他人共乘	126	18.3	收取20元進城費而改用的運具	腳踏車	15	5.3
	不進入或非收費時段才進入市區	202	29.3		公車	36	12.8
	改搭其他運具	346	50.2	捷運	其他	27	9.6
	其他	15	2.2		鐵路(含高鐵)	6	2.1
實地高乘載而改用的運具	步行	7	2.0	計程車	其他	2	0.7
	機車	223	64.5		其他	1	0.4
	腳踏車	14	4.0	油價漲10%	仍以汽車為主要用具	824	61.9
	公車	48	13.9		改用其他運具	508	38.1
	捷運	38	11.0	油價漲10%	步行	34	6.7
	鐵路(含高鐵)	11	3.2		機車	348	68.6
	計程車	5	1.4	油價漲10%	腳踏車	32	6.3
	其他	0	0.0		時將會改用的運具	公車	41
	步行	31	6.1	油價漲20%	捷運	31	6.2
	機車	170	33.5		鐵路(含高鐵)	12	2.4
油價漲10%躲避或改搭時會改用的運具	腳踏車	11	2.2	計程車	其他	3	0.6
	公車	56	11.0		其他	5	1.0
	捷運	54	10.7	油價漲20%	仍以汽車為主要用具	597	44.8
	鐵路(含高鐵)	141	27.8		改用其他運具	735	55.2

● 管理策略偏好 (機車)

項目	屬性	樣本數	比例 %	項目	屬性	樣本數	比例 %
尖峰時段 進入市區	會	518	55.7	收取 50元 進城費	付費進入市區	85	16.4
	不會	412	44.3		不進入或非收費 時段才進入	202	39.0
收取 50元 進城費 而改用的 運具	步行	22	10.7	收取 20元 進城費	改搭其他運具	205	39.6
	汽車	5	2.4		其他	26	5.0
	腳踏車	46	22.4	付費進入市區	付費進入市區	151	29.2
	公車	79	38.5		不進入或非收費 時段才進入	170	32.8
	捷運	50	24.4	改搭其他運具	改搭其他運具	156	30.1
	鐵路(含高鐵)	2	1.0		其他	41	7.9
	計程車	1	0.5	步行	15	9.6	
	其他	0	0.0	汽車	5	3.2	
油價 漲10%	仍以機車為主 要用具	790	84.9	收取 20元 進城費 而改用的 運具	腳踏車	41	26.3
	改用其他運具	140	15.1		公車	59	37.8
油價 漲10% 通勤上 班(學) 時將會 改用的 運具	步行	25	17.9	捷運	其他	32	20.5
	汽車	4	2.9		其他	2	1.3
	腳踏車	41	29.3	計程車	其他	2	1.3
	公車	38	27.1		其他	0	0.0
	捷運	22	15.7	油價 漲10% 躲避或 改搭時 會改用的 運具	步行	19	13.6
	鐵路(含高鐵)	2	1.4		汽車	10	7.1
油價 漲20%	計程車	0	0.0	油價 漲10% 仍以機車為主 要用具	腳踏車	11	7.9
	其他	8	5.7		公車	34	24.3
油價 漲20%	仍以機車為主 要用具	653	70.2	油價 漲20% 仍以機車為主 要用具	捷運	30	21.4
	改用其他運具	277	29.8		其他	2	1.4
油價 漲20% 通勤上 班(學) 時將會 改用的 運具	步行	39	14.1	油價 漲20% 通勤上 班(學) 時將會 改用的 運具	計程車	2	1.4
	汽車	5	1.8		其他	4	2.9
	腳踏車	97	35.0	油價 漲20% 躲避或 改搭時 會改用的 運具	步行	26	9.4
	公車	76	27.4		汽車	5	1.8
時將會 改用的 運具	捷運	48	17.3	時將會 改用的 運具	腳踏車	28	10.1
	鐵路(含高鐵)	3	1.1		公車	65	23.5
	計程車	0	0.0	時將會 改用的 運具	捷運	66	23.8
	其他	9	3.2		鐵路(含高鐵)	70	25.3
增加老	會提前處理	301	32.4	計程車	4	1.4	

39



定檢資料分析 (1/3)

● 資料蒐集

- 汽車定檢資料：臺北市府監理處、高雄市政府監理處、交通部公路總局臺北、臺中、新竹、嘉義及高雄等五區監理所。
- 機車定檢資料：環保署。
- 分析項目：
 - 研析汽機車污染排放之重要影響因子（車輛特性）。
 - 建立汽機車車型及車齡分群之類別。
 - 界定不同車型與車齡汽機車污染排放之相關參數。

40



定檢資料分析 (2/3)

定檢資料項目

監理單位	資料筆數	資料期間	變數欄位													
			車牌號碼	檢驗日期	檢驗時間	廠牌	出廠年月	排氣量	燃油類型	汽缸數	車重	行駛里程	行程數	HC	CO	CO ₂
臺北市監理處	2,280,122	90.07.02~95.05.18	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
臺北區監理所	3,540,000	90.05.12~96.04.27	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
新竹區監理所	1,293,795	95.01.02~96.01.17	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
臺中區監理所	4,693,656	93.01.05~96.04.07	✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
嘉義區監理所	1,396,274	92.04.22~96.04.04	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
環保署	6,334,819	95.01.01~95.12.31	✓	✓	✓		✓	✓					✓	✓	✓	41



定檢資料分析 (3/3)

變數數值之合理範圍

變數名稱	數值範圍
HC	0~20000ppm
CO ₂	0~20%
CO	0~15%
O ₂	0~20%
排氣量	800cc以上
能源類型	汽油、柴油、電能、瓦斯、汽油/瓦斯、汽油/電能
車重	小客車500公斤以上，35000公斤以下
汽缸數	10以下

模式校估

- ▣ 車輛與污染排放關聯模式
- ▣ 車輛與能源消耗關聯模式
- ▣ 汽機車持有與使用模式
- ▣ 汽機車車型與車齡選擇模式

43

車輛與污染排放關聯模式 (1/12)

● 汽車污染排放模式

變數別	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	-2.69	-0.98	-0.26	-11.00
FORD	11.82	12.99	0.01	1.40
HONDA	8.09	4.12	0.003	0.20
MAZDA	8.49	3.58	0.08	4.05
NISSAN	-3.25	-3.34	-0.04	-5.31
TOYOTA	26.69	28.51	-0.01	-1.29
MITSUBISHI	16.71	18.17	0.06	7.38
車齡(年)	6.51	73.07	0.06	75.25
排氣量(c.c.)	-0.02	-19.79	-0.0003	-26.99
汽缸數(個)	3.79	6.34	0.02	3.51
車重(噸)	7.48	3.90	0.31	18.39
行駛里程(萬公里)	0.57	14.18	0.002	5.27
樣本數	71338			
R^2	0.12		0.11	
R^2_{adj}	0.12		0.11	

● 機車污染排放模式

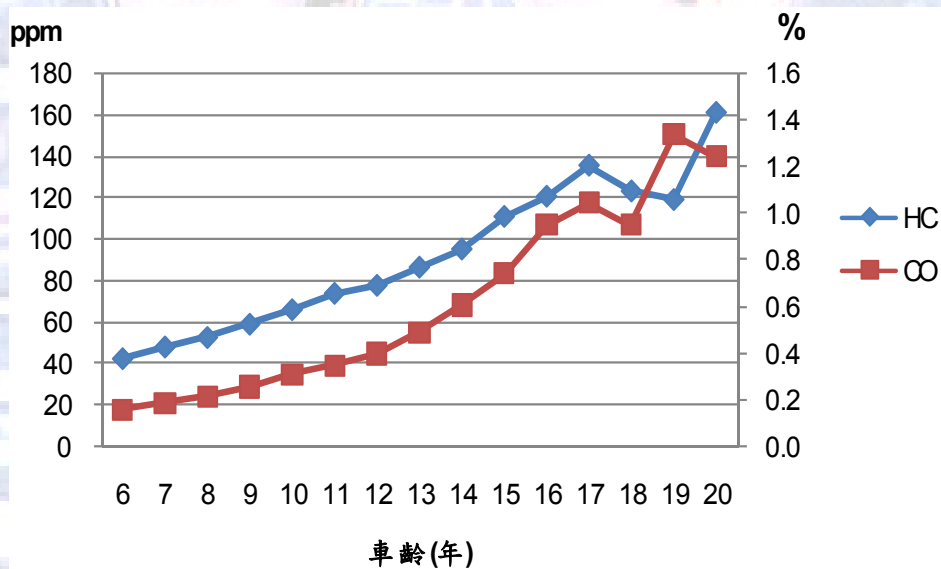
變數別	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	5749.63	173.46	2.54	78.10
車齡(年)	84.27	40.27	0.08	39.44
排氣量(c.c.)	-22.82	-61.38	-0.01	-18.57
行程數	-3303.37	-127.93	-0.94	-37.14
樣本數	62343			
R^2	0.63		0.15	
R^2_{adj}	0.63		0.15	

44



車輛與污染排放關聯模式 (2/12)

汽車各車齡污染排放分佈

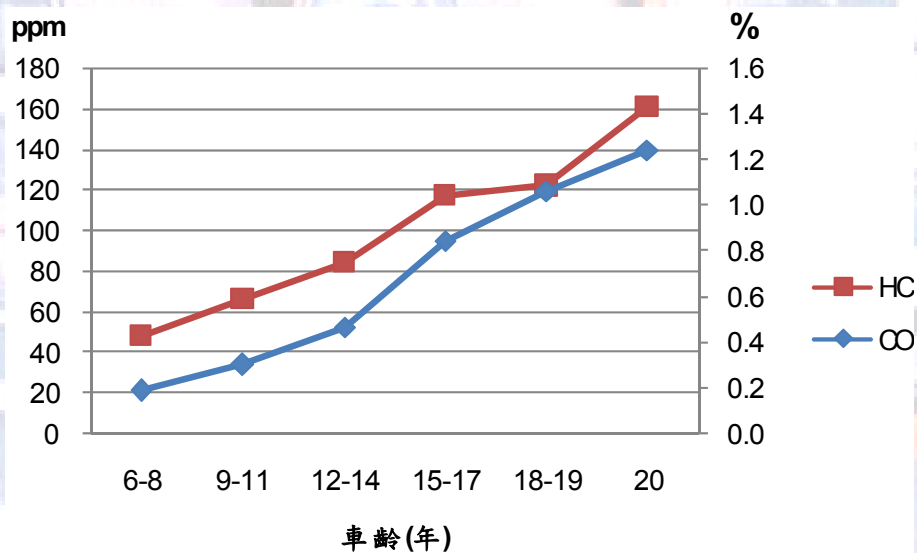


45



車輛與污染排放關聯模式 (3/12)

汽車車齡分組之污染排放分佈





車輛與污染排放關聯模式 (4/12)

MANOVA: Wilks' Lambda=0.89 (P-value <.0001)

Level Tests:

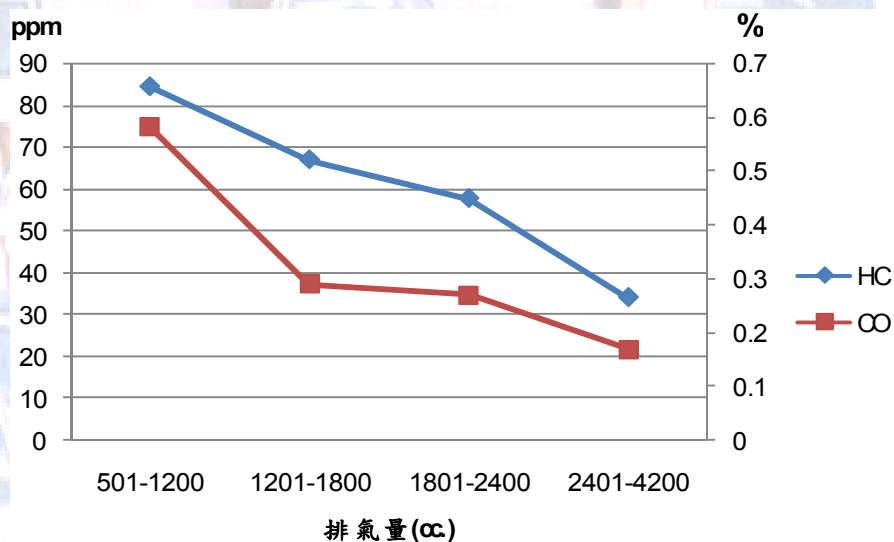
Group Comparison	HC (ppm)			Significant (***)	CO (%)			Significant (***)
	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits			Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		
1-2	-17.94	-19.53 -16.36		***	-0.12	-0.13 -0.10		***
1-3	-35.77	-37.48 -34.06		***	-0.28	-0.29 -0.27		***
1-4	-68.97	-72.26 -65.68		***	-0.66	-0.68 -0.63		***
1-5	-73.72	-84.63 -62.81		***	-0.88	-0.97 -0.79		***
1-6	112.75	148.11 -77.38		***	-1.06	-1.36 -0.75		***
2-1	17.94	16.36 19.53		***	0.12	0.10 0.13		***
2-3	-17.83	-19.60 -16.06		***	-0.17	-0.18 -0.15		***
2-4	-51.03	-54.35 -47.70		***	-0.54	-0.57 -0.51		***
2-5	-55.78	-66.70 -44.86		***	-0.76	-0.86 -0.67		***
2-6	-94.80	130.17 -59.43		***	-0.94	-1.24 -0.64		***
3-1	35.77	34.06 37.48		***	0.28	0.27 0.29		***
3-2	17.83	16.06 19.60		***	0.17	0.15 0.18		***
3-4	-33.20	-36.58 -29.81		***	-0.38	-0.41 -0.35		***
3-5	-37.95	-48.89 -27.01		***	-0.60	-0.69 -0.51		***
3-6	-76.97	112.35 -41.60		***	-0.78	-1.08 -0.47		***
4-1	68.97	65.68 72.26		***	0.66	0.63 0.68		***
4-2	51.03	47.70 54.35		***	0.54	0.51 0.57		***
4-3	33.20	29.81 36.58		***	0.38	0.35 0.41		***
4-5	-4.76	-16.05 6.54		***	-0.22	-0.32 -0.13		***
4-6	-43.78	-79.26 -8.29		***	-0.40	-0.70 -0.10		***
5-1	73.72	62.81 84.63		***	0.88	0.79 0.97		***
5-2	55.78	44.86 66.70		***	0.76	0.67 0.86		***
5-3	37.95	27.01 48.89		***	0.60	0.51 0.69		***
5-4	4.76	-6.54 16.05		***	0.22	0.13 0.32		***
5-6	-39.02	-76.00 -2.04		***	-0.18	-0.49 0.14		***
6-1	112.75	77.38 148.11		***	1.06	0.75 1.36		***
6-2	94.80	59.43 130.17		***	0.94	0.64 1.24		***
6-3	76.97	41.60 112.35		***	0.78	0.47 1.08		***
6-4	43.78	8.29 79.26		***	0.40	0.10 0.70		***
6-5	39.02	2.04 76.00		***	0.18	-0.14 0.49		***

車齡分為：6-8年、9-11年、12-14年、15-17年、18-20年⁴⁷



車輛與污染排放關聯模式 (5/12)

汽車車型（排氣量）分組之污染排放分佈





車輛與污染排放關聯模式 (6/12)

- MANOVA: Wilks' Lambda=0.95 (P- value <.0001)

- Level Tests:

Group Comparison	HC(ppm)				CO(%)			
	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)
1 - 2	17.49	15.67	19.30	***	0.29	0.27	0.30	***
1 - 3	26.75	24.78	28.71	***	0.31	0.30	0.33	***
1 - 4	50.47	46.04	54.89	***	0.41	0.37	0.44	***
2 - 1	-17.49	-19.30	-15.67	***	-0.29	-0.30	-0.27	***
2 - 3	9.26	7.86	10.67	***	0.02	0.01	0.04	***
2 - 4	32.98	28.78	37.18	***	0.12	0.08	0.15	***
3 - 1	-26.75	-28.71	-24.78	***	-0.31	-0.33	-0.30	***
3 - 2	-9.26	-10.67	-7.86	***	-0.02	-0.04	-0.01	***
3 - 4	23.72	19.45	27.99	***	0.09	0.06	0.13	***
4 - 1	-50.47	-54.89	-46.04	***	-0.41	-0.44	-0.37	***
4 - 2	-32.98	-37.18	-28.78	***	-0.12	-0.15	-0.08	***
4 - 3	-23.72	-27.99	-19.45	***	-0.09	-0.13	-0.06	***

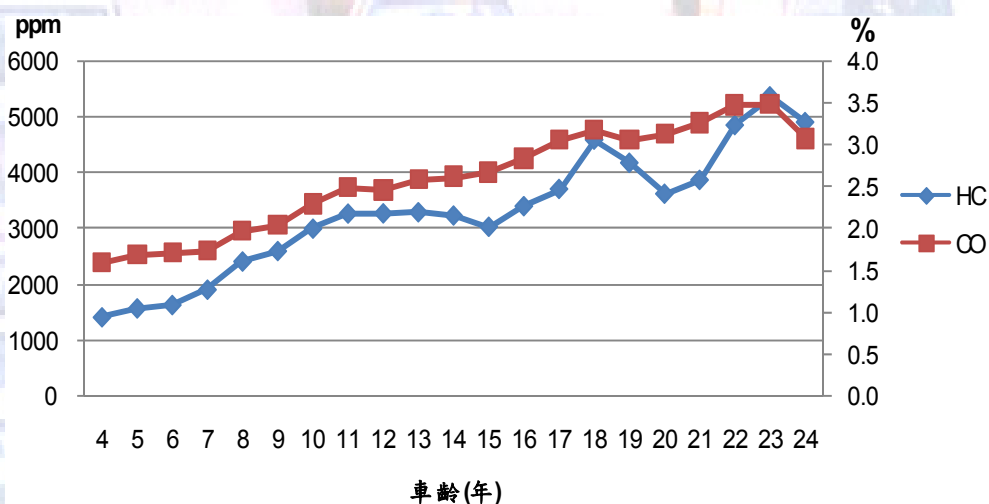
- 車型分為：1200c.c.以下、1201-1800c.c.、1801-2400c.c.、2401-4200c.c.。

49



車輛與污染排放關聯模式 (7/12)

- 機車各車齡污染排放分佈

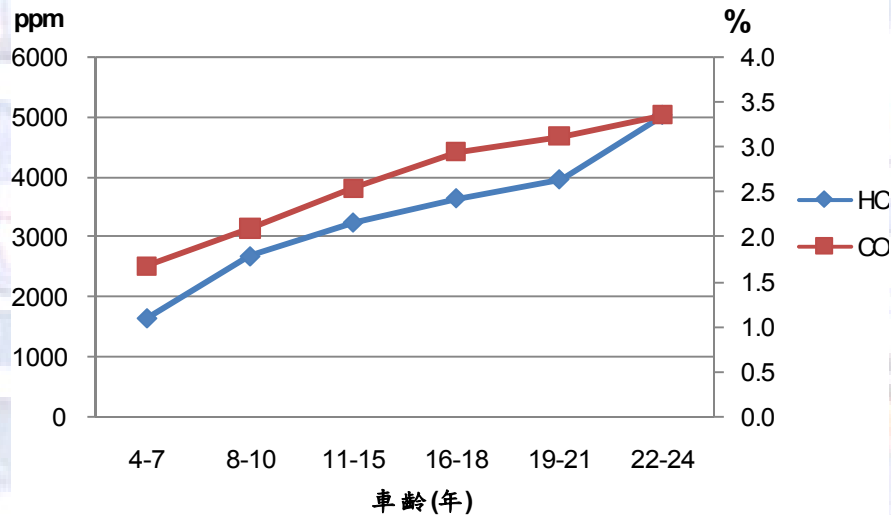


50



車輛與污染排放關聯模式 (8/12)

機車車齡分組之污染排放分佈



51



車輛與污染排放關聯模式 (9/12)

MANOVA: Wilks' Lambda=0.94 (P- value <.0001)

Level Tests:

Group Comparison	HC(ppm)				CO(%)			
	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means	95% Confidence Limits	Significant (***)	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means	95% Confidence Limits	Significant (***)
1 - 2	-1028.99	-1117.23	-940.76	***	-0.42	-0.47	-0.36	***
1 - 3	-1591.01	-1673.39	-1508.64	***	-0.86	-0.91	-0.81	***
1 - 4	-1994.14	-2176.02	-1812.26	***	-1.26	-1.38	-1.14	***
1 - 5	-2308.70	-2710.93	-1906.47	***	-1.43	-1.70	-1.17	***
1 - 6	-3378.58	-3934.29	-2832.86	***	-1.67	-2.03	-1.30	***
2 - 1	1028.99	940.76	1117.23	***	0.42	0.36	0.47	***
2 - 3	-562.02	-646.00	-478.04	***	-0.44	-0.50	-0.39	***
2 - 4	-965.15	-1147.76	-782.53	***	-0.84	-0.96	-0.72	***
2 - 5	-1279.71	-1682.27	-877.15	***	-1.02	-1.28	-0.75	***
2 - 6	-2349.58	-2905.54	-1793.62	***	-1.25	-1.61	-0.88	***
3 - 1	1591.01	1508.64	1673.39	***	0.86	0.81	0.91	***
3 - 2	562.02	478.04	646.00	***	0.44	0.39	0.50	***
3 - 4	-403.13	-582.98	-223.27	***	-0.40	-0.51	-0.28	***
3 - 5	-717.69	-1119.00	-316.37	***	-0.57	-0.84	-0.31	***
3 - 6	-1787.56	-2342.62	-1232.51	***	-0.80	-1.17	-0.44	***
4 - 1	1994.14	1812.26	2176.02	***	1.26	1.14	1.38	***
4 - 2	965.15	782.53	1147.76	***	0.84	0.72	0.96	***
4 - 3	403.13	223.27	582.98	***	0.40	0.28	0.51	***
4 - 5	-314.56	-747.40	118.28	***	-0.18	-0.46	0.11	***
4 - 6	-1384.44	-1962.70	-806.18	***	-0.41	-0.79	-0.03	***
5 - 1	2308.70	1906.47	2710.93	***	1.43	1.17	1.70	***
5 - 2	1279.71	877.15	1682.27	***	1.02	0.75	1.28	***
5 - 3	717.69	316.37	1119.00	***	0.57	0.31	0.84	***
5 - 4	314.56	-118.28	747.40	***	0.18	-0.11	0.46	***
5 - 6	-1069.88	-1750.38	-389.37	***	-0.23	-0.68	0.22	***
6 - 1	3378.58	2822.86	3934.29	***	1.67	1.30	2.03	***
6 - 2	2349.58	1793.62	2905.54	***	1.25	0.88	1.61	***
6 - 3	1787.56	1232.51	2342.62	***	0.80	0.44	1.17	***
6 - 4	1384.44	806.18	1962.70	***	0.41	0.03	0.79	***
6 - 5	1069.88	389.37	1750.38	***	0.23	-0.22	0.68	***

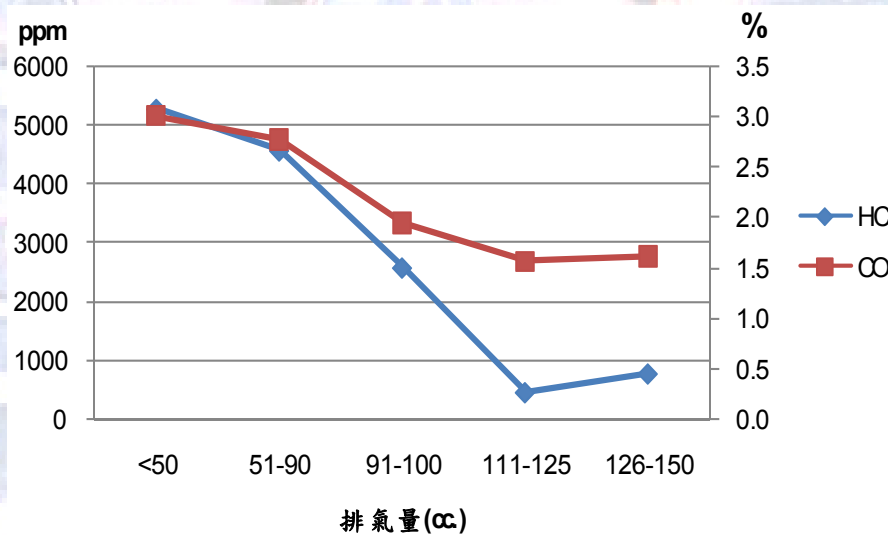
車齡分為：4-7年、8-10年、11-15年、16-24年。

52



車輛與污染排放關聯模式(10/12)

- 機車車型（排氣量）分組之污染排放分佈



53



車輛與污染排放關聯模式(11/12)

- MANOVA: Wilks' Lambda=0.46 (P- value <.0001)

- Level Tests:

Group Comparison	HC(ppm)				CO(%)			
	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)	Difference Between Means	Simultaneous 95% Comparison Means Confidence Limits		Significant (***)
1 - 2	709.34	617.01	801.68	***	0.23	0.15	0.31	***
1 - 3	2708.94	2633.18	2784.71	***	1.06	0.99	1.13	***
1 - 4	4837.71	4786.04	4889.39	***	1.44	1.39	1.48	***
1 - 5	4518.03	4363.07	4672.98	***	1.39	1.25	1.53	***
2 - 1	-709.34	-801.68	-617.01	***	-0.23	-0.31	-0.15	***
2 - 3	1999.60	1893.71	2105.50	***	0.83	0.73	0.92	***
2 - 4	4128.37	4038.13	4218.62	***	1.21	1.13	1.29	***
2 - 5	3808.69	3636.97	3980.40	***	1.16	1.00	1.31	***
3 - 1	-2708.94	-2784.71	-2633.18	***	-1.06	-1.13	-0.99	***
3 - 2	-1999.60	-2105.50	-1893.71	***	-0.83	-0.92	-0.73	***
3 - 4	2128.77	2055.57	2201.97	***	0.38	0.31	0.44	***
3 - 5	1809.08	1645.68	1972.48	***	0.33	0.18	0.48	***
4 - 1	-4837.71	-4889.39	-4786.04	***	-1.44	-1.48	-1.39	***
4 - 2	-4128.37	-4218.62	-4038.13	***	-1.21	-1.29	-1.13	***
4 - 3	-2128.77	-2201.97	-2055.57	***	-0.38	-0.44	-0.31	***
4 - 5	-319.69	-473.41	-165.97	***	-0.05	-0.19	0.09	***
5 - 1	-4518.03	-4672.98	-4363.07	***	-1.39	-1.53	-1.25	***
5 - 2	-3808.69	-3980.40	-3636.97	***	-1.16	-1.31	-1.00	***
5 - 3	-1809.08	-1972.48	-1645.68	***	-0.33	-0.48	-0.18	***
5 - 4	319.69	165.97	473.41	***	0.05	-0.09	0.19	***

- 車型分為：50c.c.以下、51-90c.c.、91-110c.c.、111-150c.c.⁵⁴



車輛與污染排放關聯模式 (12/12)

劣化係數（整體）

變數別	HC(ppm)		CO(%)	
	係數	t 統計	係數	t 統計
常數	51.87	98.68	0.24	53.44
行駛里程(萬公里)	1.38	29.43	0.01	19.65
樣本數	69412			
R^2	0.01		0.01	

劣化係數（不同車型）

排氣量	HC		CO	
	劣化係數 (ppm/萬公里)	常數	劣化係數 (%/萬公里)	常數
≤1200c.c.	1.10	73.79	0.01	0.50
1201-1800c.c.	1.57	50.61	0.01	0.20
1801-2400c.c.	1.30	44.24	0.01	0.17
2400-4200c.c.	1.23	22.79	0.01	0.12

55



車輛與能源消耗關聯模式 (1/2)

汽車（高速公路）

車齡(年)	排氣量(c.c.)	樣本數(輛)	百分比	燃油效率(Km/L)	標準差
6 以下	501-1200	8	0.66%	13.94	2.98
6 以下	1201-1800	195	16.08%	14.25	4.47
6 以下	1801-2400	128	10.55%	11.87	2.30
6 以下	2401-4200	33	2.72%	10.46	2.01
6 以下	4201 以上	0	0.00%	0	0
6-8	501-1200	2	0.16%	10.5	2.12
6-8	1201-1800	114	9.40%	12.74	3.06
6-8	1801-2400	76	6.27%	11.30	2.97
6-8	2401-4200	10	0.82%	9.45	2.09
6-8	4201 以上	1	0.08%	8.00	0
9-11	501-1200	2	0.16%	9.00	7.07
9-11	1201-1800	130	10.72%	12.44	4.73
9-11	1801-2400	78	6.43%	12.35	6.64
9-11	2401-4200	21	1.73%	8.79	1.80
9-11	4201 以上	0	0.00%	0	0
12-14	501-1200	0	0.00%	0	0
12-14	1201-1800	112	9.23%	12.59	4.26
12-14	1801-2400	59	4.86%	11.28	3.63
12-14	2401-4200	6	0.49%	8.5	3.26
12-14	4201 以上	0	0.00%	0	0
15-17	501-1200	3	0.25%	18.33	6.11
15-17	1201-1800	82	6.76%	11.95	3.00
15-17	1801-2400	15	1.24%	12.87	5.60
15-17	2401-4200	5	0.41%	8.80	2.05
15-17	4201 以上	0	0.00%	0	0
18-20	501-1200	6	0.49%	17.83	7.57
18-20	1201-1800	22	1.81%	11.70	2.85
18-20	1801-2400	18	1.48%	9.88	1.33
18-20	2401-4200	5	0.41%	8.40	1.14
18-20	4201 以上	1	0.08%	5.50	0
20 以上	501-1200	16	1.32%	14.81	5.39
20 以上	1201-1800	31	2.56%	12.83	3.54
20 以上	1801-2400	20	1.65%	9.88	2.20
20 以上	2401-4200	13	1.07%	9.13	2.41
20 以上	4201 以上	1	0.08%	7.50	0

汽車（市區道路）

車齡(年)	排氣量(c.c.)	樣本數(輛)	百分比	燃油效率(Km/L)	標準差
6 以下	501-1200	8	0.65%	11.25	3.65
6 以下	1201-1800	198	16.08%	11.09	3.36
6 以下	1801-2400	130	10.56%	9.20	2.78
6 以下	2401-4200	34	2.76%	7.24	1.80
6 以下	4201 以上	0	0.00%	0	0
6-8	501-1200	2	0.16%	8.50	2.12
6-8	1201-1800	118	9.59%	10.29	3.48
6-8	1801-2400	76	6.17%	8.60	2.29
6-8	2401-4200	10	0.81%	7.65	3.09
6-8	4201 以上	1	0.08%	5.00	0
9-11	501-1200	2	0.16%	1.50	6.36
9-11	1201-1800	134	10.89%	10.11	3.62
9-11	1801-2400	77	6.26%	9.44	7.63
9-11	2401-4200	20	1.62%	6.45	1.64
9-11	4201 以上	0	0.00%	0	0
12-14	501-1200	0	0.00%	0	0
12-14	1201-1800	114	9.26%	10.16	3.81
12-14	1801-2400	59	4.79%	8.51	2.97
12-14	2401-4200	6	0.49%	5.58	2.38
12-14	4201 以上	0	0.00%	0	0
15-17	501-1200	3	0.24%	16.00	5.58
15-17	1201-1800	85	6.90%	9.44	2.53
15-17	1801-2400	13	1.06%	9.99	5.42
15-17	2401-4200	5	0.41%	6.36	2.09
15-17	4201 以上	0	0.00%	0	0
18-20	501-1200	7	0.57%	14.93	6.69
18-20	1201-1800	21	1.71%	9.10	2.55
18-20	1801-2400	18	1.46%	7.83	1.54
18-20	2401-4200	5	0.41%	6.00	1.22
18-20	4201 以上	1	0.08%	5.00	0
20 以上	501-1200	19	1.54%	11.55	3.99
20 以上	1201-1800	31	2.52%	10.15	2.54
20 以上	1801-2400	20	1.62%	7.51	1.88
20 以上	2401-4200	13	1.06%	6.39	2.19

56



車輛與能源消耗關聯模式 (2/2)

機車

- 顯著變數僅有車齡一項。

變數別	燃油效率(Km/L)	
	係數	t 統計
常數	26.51151	49.54301
車齡	-0.12846	-2.10604
樣本數	929	
R^2	0.004767	
R^2_{adj}	0.003692	

57



汽機車持有與使用模式 (1/10)

汽車持有數量變動模式

家戶數		95 年汽車持有數				總和
		0	1	2	3	
96 年 汽車持有數	1	32 (2.4%)	689 (51.9%)	17 (1.3%)	0 (0.0%)	738 (55.6%)
	2	0 (0.0%)	61 (4.6%)	374 (28.2%)	10 (0.7%)	445 (33.5%)
	3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	19 (1.4%)	126 (9.5%)	145 (10.9%)
總和		32 (2.4%)	750 (56.5%)	410 (30.9%)	136 (10.2%)	1328 (100.0%)

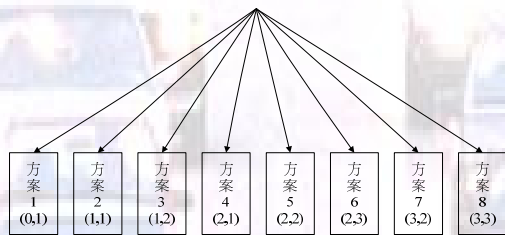
58



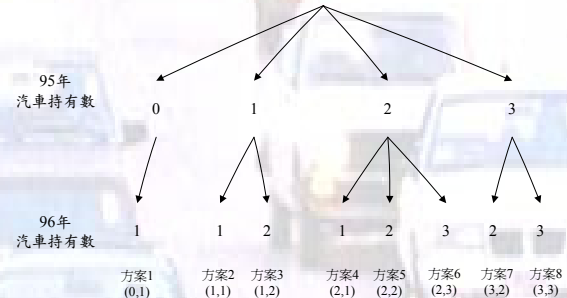
汽機車持有與使用模式 (2/10)

● 汽車持有數量變動模式

○ 多項羅吉特模式



○ 巢式羅吉特模式



59



汽機車持有與使用模式 (3/10)

● 汽車持有數量變動模式（多項vs巢式羅吉特模式）

○ 巢式結構包容值均大於1→未有分巢式結構之必要。

○ 正向顯著變數：

- 家戶工作人口數
- 家戶未滿18歲人口數
- 家戶65歲以上人口數
- 汽車駕照數

○ 負向顯著變數：

- 家戶機車數

變數名稱	估計值	t值	估計值	t值
方案 1(0,1)特定變數(基準)	0	—	0	—
方案 2(1,1)特定變數	3.070	16.974	2.913	13.322
方案 3(1,2)特定變數	-1.865	-3.967	-10.835	-1.711
方案 4(2,1)特定變數	-0.633	-2.108	-4.171	-1.776
方案 5(2,2)特定變數	-0.042	-0.144	-0.639	-1.292
方案 6(2,3)特定變數	-6.030	-7.259	-13.656	-2.904
方案 7(3,2)特定變數	-4.398	-4.483	-5.322	-3.279
方案 8(3,3)特定變數	-5.445	-10.466	-6.572	-6.906
家戶工作人口數				
方案 6(2,3)特定變數	0.497	2.946*	0.958	2.345*
方案 8(3,3)特定變數	0.260	2.807*	0.301	3.066*
家戶未滿 18 歲人口數				
方案 3(1,2)特定變數	0.270	2.198*	0.559	1.457
方案 5(2,2)特定變數	0.341	5.369*	0.375	4.452*
方案 6(2,3)特定變數	0.462	2.658*	0.572	1.597
方案 8(3,3)特定變數	0.373	3.622*	0.456	3.359*
家戶 65 歲以上人口數				
方案 8(3,3)特定變數	0.552	4.289*	0.553	3.853*
家戶機車數				
方案 5(2,2)特定變數	-0.130	-2.037*	-0.148	-2.234*
方案 8(3,3)特定變數	-0.256	-2.561*	-0.285	-2.812*
汽車駕照數				
方案 3(1,2)特定變數	0.961	6.859*	2.624	2.413*
方案 5(2,2)特定變數	1.017	11.700*	1.259	6.921*
方案 6(2,3)特定變數	1.370	6.098*	2.256	3.357*
方案 7(3,2)特定變數	1.281	4.433*	1.367	2.058*
方案 8(3,3)特定變數	2.018	14.023*	2.395	8.667*
包容值	1	—	2.971	1.999
			2.197	2.908
			1.438	1.129
似然比	-1460.105		-1456.419	
χ^2	0.470		0.497	

60



汽機車持有與使用模式 (4/10)

● 汽車持有數量變動模式

方案	模式	比例
方案 1	(0,1)	2.41%
方案 2	(1,1)	51.88%
方案 3	(1,2)	4.59%
方案 4	(2,1)	1.28%
方案 5	(2,2)	28.16%
方案 6	(2,3)	1.43%
方案 7	(3,2)	0.75%
方案 8	(3,3)	9.48%

61



汽機車持有與使用模式 (5/10)

● 汽車使用模式

○ 高速公路：

變數名稱	估計值	t 值
常數	2.851	5.283
通勤使用天數(X_9)	0.439	3.973*
旅遊使用天數(X_{10})	1.151	6.238*
使用成本(X_{11})	-0.090	-2.243*
樣本數	821	
R^2	0.066	
R^2_{adj}	0.062	

○ 市區道路：

變數名稱	估計值	t 值
常數	8.941	7.345
主要駕駛人性別(X_6)	1.361	2.618*
主要駕駛人年齡(X_7)	-0.071	-2.799*
上班(學)時間(X_8)	0.075	2.341*
通勤使用天數(X_9)	0.414	5.204*
使用成本(X_{11})	-0.016	-4.154*
家戶機車數(X_{13})	-0.274	-1.965*
樣本數	1328	
R^2	0.057	
R^2_{adj}	0.053	

62



汽機車持有與使用模式 (6/10)

機車持有數量變動模式

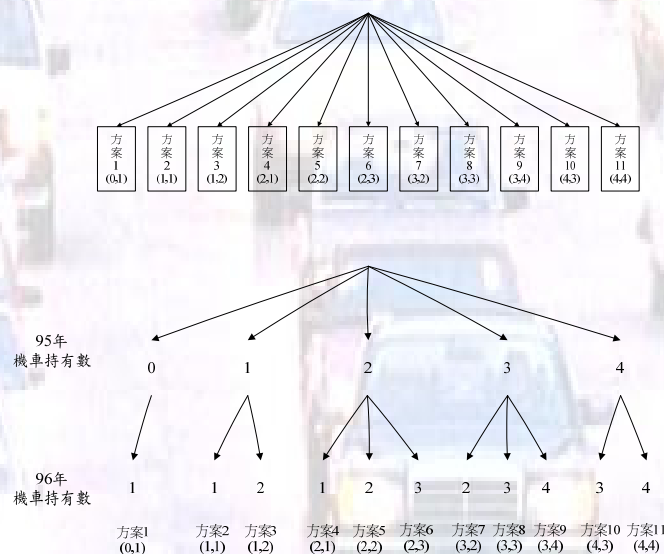
家戶數		95 年機車持有數					總和
		0	1	2	3	4	
96 年 機車持有數	1	12 (1.3%)	179 (19.2%)	4 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	195 (21.0%)
	2	0 (0.0%)	48 (5.2%)	284 (30.5%)	8 (0.9%)	0 (0.0%)	340 (36.6%)
	3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	41 (4.4%)	167 (18.0%)	17 (1.8%)	225 (24.2%)
	4	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	30 (3.2%)	140 (15.1%)	170 (18.8%)
總和		12 (1.3%)	227 (24.4%)	329 (35.3%)	205 (22.1%)	157 (16.9%)	930 (100.0%)

63



汽機車持有與使用模式 (7/10)

機車持有數量變動模式（多項vs巢式羅吉特模式）



64

汽機車持有與使用模式 (8/10)

機車持有數量變動模式（多項vs巢式羅吉特模式）

○ 巢式結構包容值均大於1→未有分巢式結構之必要。

○ 正向顯著變數：

- 家戶工作人口數
- 家戶65歲以上人口數
- 機車駕照數

變數名稱	多項羅吉特模式		巢式羅吉特模式	
	估計值	t 值	估計值	t 值
方案 1(0,1)特定常數(基準)	0	--	0	--
方案 2(1,1)特定常數	2.702	9.063	1.654	2.868
方案 3(1,2)特定常數	-0.749	-1.337	-24.125	-4.210
方案 4(2,1)特定常數	-0.875	-1.645	-17.354	-1.926
方案 5(2,2)特定常數	1.255	3.176	-1.278	-1.817
方案 6(2,3)特定常數	-3.713	-5.403	-26.294	-3.639
方案 7(3,2)特定常數	-0.405	-0.888	-6.592	-1.343
方案 8(3,3)特定常數	-3.080	-5.877	-7.667	-6.963
方案 9(3,4)特定常數	-6.907	-7.664	-26.294	-3.353
方案 10(4,3)特定常數	-4.895	-5.067	-5.432	-1.912
方案 11(4,4)特定常數	-6.562	-9.880	-16.410	-5.671
家戶工作人口數				
方案 8(3,3)特定變數	0.263	2.957*	0.313	2.573*
方案 9(3,4)特定變數	0.281	2.164*	-0.048	-0.090
方案 11(4,4)特定變數	0.362	3.532*	0.397	3.464*
家戶 65 歲以上人口數				
方案 11(4,4)特定變數	0.552	1.963*	0.160	1.041
機車駕照數				
方案 3(1,2)特定變數	0.970	5.012*	6.969	6.435*
方案 5(2,2)特定變數	0.888	7.062*	2.200	6.574*
方案 6(2,3)特定變數	1.923	9.498*	7.278	6.094*
方案 8(3,3)特定變數	1.944	12.211*	4.014	9.384*
方案 9(3,4)特定變數	2.654	11.196*	7.319	5.379*
方案 10(4,3)特定變數	2.009	7.378*	-0.541	-0.236
方案 11(4,4)特定變數	2.687	14.645*	6.021	7.914*
包容值				
	1	--	7.700	3.455
			5.227	2.532
			3.949	2.157
			7.568	1.619
似然	-1435.366		-1412.717	
\bar{p}^2	0.355		0.397	

65

汽機車持有與使用模式 (9/10)

機車持有數量變動模式

方案	模式	比例
方案 1	(0,1)	1.29%
方案 2	(1,1)	19.25%
方案 3	(1,2)	5.05%
方案 4	(2,1)	0.53%
方案 5	(2,2)	30.54%
方案 6	(2,3)	4.41%
方案 7	(3,2)	0.86%
方案 8	(3,3)	17.96%
方案 9	(3,4)	3.23%
方案 10	(4,3)	1.83%
方案 11	(4,4)	15.05%

66



汽機車持有與使用模式 (10/10)

機車使用模式

變數名稱	係數	t 值
常數	2.800	6.714
家戶機車駕照數(X ₇)	0.195	2.773*
主要駕駛者性別(X ₈)	0.715	4.073*
主要駕駛者年齡(X ₉)	-0.014	-2.204*
通勤使用天數(X ₁₀)	0.164	4.957*
旅遊訪友天數(X ₁₁)	0.166	3.298*
使用成本(X ₁₂)	-0.012	-2.892*
上班(學)耗費時間(X ₁₃)	0.011	2.239*
樣本數	930	
R^2	0.093	
R^2_{adj}	0.086	

67



汽機車車型車齡選擇模式 (1/9)

汽車車型與車齡選擇模式

替選方案

方案	排氣量	車齡	樣本數	百分比(%)
1	1200c.c.以下	6年以上	2	1.7
2	1201-1800c.c.	5年以下	51	42.9
3		6年以上	12	10.1
4	1801-2400c.c.	5年以下	23	19.3
5		6年以上	13	10.9
6	2401c.c.以上	5年以下	13	10.9
7		6年以上	5	4.2
總計			119	100.0

68

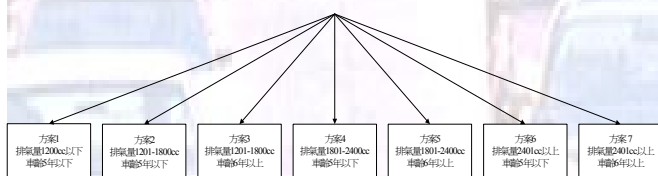


汽機車車型車齡選擇模式 (2/9)

● 汽車車型與車齡選擇模式

○ 多項羅吉特模式

- 年行駛公里數
- 主要駕駛人性別
- 主要駕駛人年齡
- 主要駕駛人教育程度
- 主要駕駛人收入



解釋變數	係數	t值
方案2 排氣量1201-1800cc 車齡5年以下	3.035	2.936*
方案3 排氣量1201-1800cc 車齡6年以上	1.792	2.346*
方案4 排氣量1801-2400cc 車齡5年以下	2.239	2.142*
方案5 排氣量1801-2400cc 車齡6年以上	1.872	2.464*
方案6 排氣量2401cc以上 車齡5年以下	-5.380	-2.163*
方案7 排氣量2401cc以上 車齡6年以上	-6.097	-2.560*
年行駛公里數 車齡5 年以下	0.0000765	2.126*
主要駕駛人性別 車齡5 年以下	-2.285	-3.264*
主要駕駛人年齡 排氣量2400cc以上	0.082	3.133*
主要駕駛人教育程度 排氣量2400cc以上	0.873	2.320*
主要駕駛人收入 車齡5 年以下	0.221	2.149*
對數概似函數值		
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$	-171.9618	69
ρ^2	0.257	
\bar{R}^2	0.245	

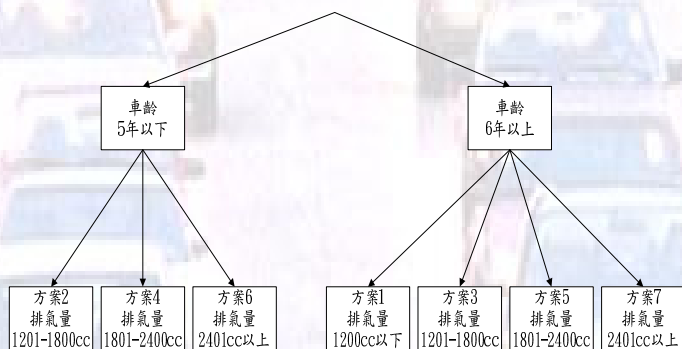


汽機車車型車齡選擇模式 (3/9)

● 汽車車型與車齡選擇模式

○ 巢式羅吉特模式

- 變數均不顯著
- 包容值為1→未具分巢之必要性。



解釋變數	係數	t值
方案2 排氣量1201-1800cc 車齡5年以下	0.832	0.339
方案3 排氣量1201-1800cc 車齡6年以上	0.030	0.012
方案4 排氣量1801-2400cc 車齡5年以下	0.802	1.026
方案5 排氣量1801-2400cc 車齡6年以上	0.032	0.012
方案6 排氣量2401cc以上 車齡5年以下	0.567	0.028
方案7 排氣量2401cc以上 車齡6年以上	-0.195	-0.012
年行駛公里數 車齡5 年以下	0.0000766	1.931
主要駕駛人性別 車齡5 年以下	-2.294	-2.92
主要駕駛人年齡 排氣量2400cc以上	0.002	0.012
主要駕駛人教育程度 排氣量2400cc以上	0.026	0.012
主要駕駛人收入 車齡5 年以下	0.220	1.676
包容值 方案2、方案4與方案6同巢 方案1、方案3、方案5 與方案7同巢	0.037 0.017	0.012 0.012
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$	-171.9618	70
ρ^2	0.227	
\bar{R}^2	0.213	



汽機車車型車齡選擇模式 (4/9)

● 汽車車型與車齡選擇機率

方案	排氣量	車齡	選擇機率(%)
1	1200cc以下	6年以上	1.68
2	1201-1800cc	5年以下	42.87
3		6年以上	10.08
4	1801-2400cc	5年以下	19.33
5		6年以上	10.92
6	2401cc以上	5年以下	10.92
7		6年以上	4.2
總計			100.0

71



汽機車車型車齡選擇模式 (5/9)

● 機車車型與車齡選擇模式

○ 替選方案

方案	排氣量	車齡	樣本數	百分比(%)
1	50cc以下	3年以下	5	4.6
2		4年以上	9	8.3
3	51-90cc	3年以下	2	1.9
4		4年以上	1	0.9
5	91-110cc	3年以下	26	24.1
6	111cc以上	3年以下	53	49.1
7		4年以上	12	11.1
總計			108	100.0

72

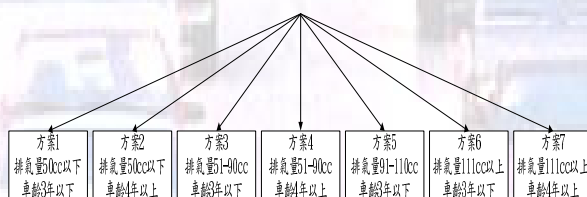


汽機車車型車齡選擇模式 (6/9)

機車車型與車齡選擇模式

多項羅吉特模式

行駛里程



解釋變數	係數	t值
方案2 排氣量50cc以下 車齡4年以上	0.587	1.054
方案3 排氣量51-90cc 車齡3年以下	-0.916	-1.095
方案4 排氣量51-90cc 車齡4年以上	-1.609	-1.469
方案5 排氣量91-110cc 車齡3年以下	1.649	3.376*
方案6 排氣量111cc以上 車齡3年以下	1.125	1.966*
方案7 排氣量111cc以上 車齡4年以上	-0.360	-0.573
方案特定常數		
每年行駛公里數 111cc以上	0.0002	3.396*
對數似然函數值		
收斂之對數似然值 $LL(\hat{\beta})$	-143.437	
ρ^2	0.317	73
$\bar{\rho}^2$	0.310	

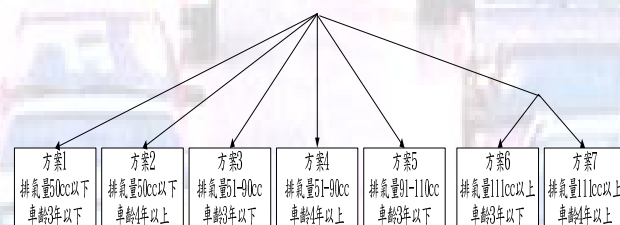


汽機車車型車齡選擇模式 (7/9)

機車車型與車齡選擇模式

巢式羅吉特模式

包容值為1→未具分巢之必要性



解釋變數	係數	t值
方案2 排氣量50cc以下 車齡4年以上	0.588	1.046
方案3 排氣量51-90cc 車齡3年以下	-0.916	-1.095
方案4 排氣量51-90cc 車齡4年以上	-1.530	-1.177
方案5 排氣量91-110cc 車齡3年以下	1.648	3.326*
方案6 排氣量111cc以上 車齡3年以下	1.127	2.042*
方案7 排氣量111cc以上 車齡4年以上	-0.355	-0.465
方案特定常數		
年行駛公里數 111cc以上	0.0002	3.896*
包容值		
方案6與方案7同巢	0.962	0.235
收斂之對數似然值 $LL(\hat{\beta})$		
收斂之對數似然值 $LL(\hat{\beta})$	-143.436	
ρ^2	.291	74
$\bar{\rho}^2$.283	



汽機車車型車齡選擇模式 (8/9)

機車車型與車齡選擇機率

方案	排氣量	車齡	選擇機率(%)
1	50cc以下	3年以下	4.63
2		4年以上	8.33
3	51-90cc	3年以下	1.85
4		4年以上	0.93
5	91-110cc	3年以下	24.08
6	111cc以上	3年以下	49.07
7		4年以上	11.11
總計			100.0

75



汽機車車型車齡選擇模式 (9/9)

機車之低污染車輛選擇模式

○ 因樣本數不足致：

● 共生變數及

● 方案特定變數均不顯著。

	解釋變數	係數	t值
方案特定常數	方案2 柴油車	-1.051	-1.803
	方案3 油電混合車	-1.200	-2.072
共生變數	年燃油費用	-0.0000051	-0.029
	能源站可及性	0.0001	0.013
	續航力	0.0000933	0.045
	燃油效率	0.674	0.032
	維修費用	-0.000000471	-0.021
	購車補助	0.0001	0.019
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-360.722	
ρ^2		0.196	
$\bar{\rho}^2$		0.187	

	解釋變數	係數	t值
方案特定常數	方案2 柴油車	-1.735	-2.194
	方案3 油電混合車	0.472	0.550
家戶收入	特定至電力車	-0.160	-0.0173
	特定至氫燃料電池車	-0.202	-1.233
主要駕駛人	特定至電力車	0.499	1.753
	特定至氫燃料電池車	0.920	2.876
方案特定變數	性別	0.007	0.733
	年齡	-0.022	-2.046
排氣量	特定至電力車	0.001	0.179
	特定至氫燃料電池車	-0.011	-1.924
車齡	特定至電力車	0.001	0.024
	特定至氫燃料電池車	-0.043	-0.847
對數概似函數值			
收斂之對數概似值 $LL(\hat{\beta})$		-351.5901	
ρ^2		0.217	
$\bar{\rho}^2$		0.202	

76



結論與建議 (1/5)

● 車輛與污染排放關聯模式

- 資料來源：
 - 汽車：臺北市監理處所定檢資料。
 - 機車：環保署定檢資料。
- 迴歸分析：
 - 汽車：以車齡、排氣量、里程數、汽缸數、廠牌與車重等變數，對於CO及HC之排放均有顯著影響，且正負號與相關文獻研究成果均一致。
 - 機車：以車齡、排氣量與行程數對CO及HC之排放均顯著影響，其正負號也與相關文獻研究結果一致。
- 車輛分類：
 - 汽車：車齡分為5組，即6-8年，9-11年，12-14年，15-17年，18-20年，加上5年以下免定檢新車，則為6組。排氣量分為4組，即1200c.c.以下，1201-1800c.c.，1801-2400c.c.，2401-4200c.c.。
 - 機車：車齡分為4組，即4-7年，8-10年，11-15年，16-24年，再加上3年以下免定檢新車，計為5組。排氣量則分為4組，即50c.c.以下，51-90c.c.，91-110c.c.，111-150c.c.。

77



結論與建議 (2/5)

● 車輛使用與能源消耗關聯模式

- 汽車：在高速公路或市區道路之燃油效率模式中，其顯著變數均為車齡及排氣量，且符合污染排放模式中對車齡與排氣量分群之結果。
- 機車：車齡對燃油效率有顯著影響，而排氣量對機車燃油效率並無顯著影響。

78



結論與建議 (3/5)

● 汽機車持有與使用模式

- 汽機車持有數量變動模式均以多項羅吉特模式優於巢式。
- 汽機車持有數量變動之顯著影響變數：
 - 汽車：家戶工作人口數、未滿18歲人口數、65歲以上人口數、家戶機車數、汽車駕照數等
 - 機車：家戶工作人口數、65歲以上人口數、機車駕照數等。
- 汽機車使用模式之顯著影響變數：
 - 汽車（高速公路）：通勤使用天數、旅遊使用天數、使用成本。
 - 汽車（市區道路）：主要駕駛人性別、年齡、上班(學)時間、通勤使用天數、使用成本與家戶機車數等，且各變數預期符號均符合先驗知識；
 - 機車：家戶機車駕照數、主要駕駛者性別、年齡、通勤使用天數、旅遊訪友天數、使用成本、上班(學)時間等。
- 關聯車輛持有與使用兩項決策的選擇修正項，均不顯著，顯示持有數量方案選擇與該家戶之運具使用的相關程度不大。

79



結論與建議 (4/5)

● 汽機車車型車齡選擇模式

- 囿於樣本數量，在模式校估上無法精細地區分車齡類別。
- 汽機車車型車齡選擇之模式中大多數變數皆不顯著，可能受樣本數不足影響。
- 巢式車型車齡選擇模式之包容值經檢定後亦與1無顯著差異，故未有分巢結構之必要。
- 汽機車低汙染車輛選擇模式所包含變數雖不也顯著，但其正負符號皆符合先驗知識。

80



結論與建議 (5/5)

- 依據本年度計畫之執行經驗，提出下列建議：
 - 統一及強化汽車定檢資料庫之資料庫格式
 - 臺北市及高雄市監理處、臺北區、新竹區、臺中區、嘉義區及高雄區監理所等七個不同定檢資料庫之委外建置之資訊廠商不盡相同，導致各資料庫軟體、格式、變數項目、內容均不相同，造成彙整之困擾。
 - 各資料庫之資料缺漏情形相當嚴重，建議未來在資料庫的維護上，可以進一步加以統一，並要求代檢廠彙送資料之完整度。
 - 至於資料庫重要變數可參考臺北市監理所所蒐集之內容。
 - 本計畫在建立汽車污染排放關聯模式時，係以臺北市監理處為主。但此一資料是否足以代表全國所有車輛，值得進一步加以檢視。
 - 機車定檢資料庫係由環保署統一彙整，且其資料庫內容較為完整。惟較為可惜的是，並未納入機車廠牌、行駛里程等重要解釋變數。
 - 問卷調查方式有待改善
 - 相較於國外相關研究及交通部統計處之家戶汽機車問卷調查，其回收率均超過40%，本研究之問卷回收率顯屬偏低。
 - 後續年度是否仍繼續採用此一調查方式值得再加以審酌。

81

簡報結束
敬請指正

82