

國立交通大學  
運輸科技與管理學系碩士班

碩士論文

應用小世界網路傳播探討

油電混合車的市場

Market of Hybrid Electric Vehicle in Small World

研究生：李律陞

指導教授：許巧鶯

中華民國九十七年六月

應用小世界網路傳播探討油電混合車的市場

Market of Hybrid Electric Vehicle in Small World

研究生：李律陞

Student: Lu-Sheng Lee

指導教授：許巧鶯

Advisor: Chaug-Ing Hsu

國立交通大學

運輸科技與管理學系

碩士論文

A Thesis

Submitted to Department of Transportation Technology & Management

College of Management

Nation Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of

Master

In

Transportation Technology and Management

June 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年六月

# 應用小世界網路傳播探討油電混合車的市場

研究生：李律陞

指導教授：許巧鶯

國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班

## 摘 要

近十年來，二氧化碳的排放量以每年 5.6% 的成長率增加。因應日益惡化的地球環境，發展高效率且低污染排放的環保性運具，並且結合政策補助加以推廣，便成了各國政府面臨的首要課題。現行的環保車輛，包括瓦斯車、電動車、燃料電池車、酒精車、生質柴油、太陽能車、油電混合車 (Hybrid Electric Vehicle, HEV) 等。油電複合動力車因技術較為成熟，有較佳的價格優勢以及不需充電的方便性，成為現階段低污染車輛之主力產品。

本研究在小世界網路架構下，針對消費者所屬之網路特性進行模擬，並針對消費者之效用進行問卷調查，主要調查項目包括購車成本、燃油效率、能源成本以及車輛性能輸出，以二元羅吉特模式作為判斷消費者選擇機率之依據。在小世界網路的部份，主要調查受訪者之平均連結度與模仿率，配合其他網路相關參數包括網路規模、捷徑係數、叢聚係數與平均路徑長度等，將訊息擴散的網路架構予以構建。進而將小世界網路結合消費者之選擇機率，對油電混合車擴散的時間與數量關係進行模擬，並針對政策對產品的價格補貼，以及能源價格上漲，網路平均連結度改變，或是網路中平均模仿率變動等因素進行敏感度分析。

研究結果顯示，本研究所構建之小世界網路模型，套入實際銷售數據驗證之後，其結果與實際數字相當吻合，證明本研究所使用之模型，有其參考價值與可信度。若對產品價格的補助提高至售價的 10% 則油電混合車的起始接受機率將上升至 4.498%。而不同群體之消費者對於產品的接受度亦有所不同，油電混合車在年所得 100 萬元以上之高所得族群的接受機率為 18.216%，明顯高於其他族群，故油電車之銷售可在不同消費族群的劃分下對接受機率較高之族群進行重點行銷。本研究結果可供政府部門於未來推動油電混合車相關環保性政策作為參考，亦可供油電混合車廠商在產品訂價時做為參考依據。

**關鍵字：**油電混合車、小世界網路、傳播

# **Market of Hybrid Electric Vehicle in Small World**

Student: Lu-Sheng Lee

Advisor: Chaug-Ing Hsu

Department of Transportation Technology and Management  
National Chiao Tung University

## **Abstract**

In recent 10 years, the increasing rate of  $CO_2$  has been increased up to 5.6% each year. To improve the level of quality on air, the development of high-efficiency and low-emission environment-friendly vehicles as well as the design of the government subsidy strategies has become an urgent and important issue. The main environment-friendly vehicles include Liquefied Petroleum Gas, Electric Power, Fuel Cell, Ethanol Fuel, Bio-diesel, Solar Power and Hybrid Electric Vehicle (HEV) in the current situation. Due to the advantages of the lower price, mature technology and non-charged batteries, HEV has become the primary product of environment-friendly vehicles.

This study aims to explore the change in the number of customers of HEV over time using a small-world model. The vehicle purchase costs, fuel cost per unit mileage and the throughput of vehicle are incorporated to formulate the utility functions of environment-friendly and traditional vehicles. In the small world model, we investigate the average degree of connectivity and the imitation rate using a survey data of consumers. By taking into account such variables as the size of the network, clustering coefficient, average path length and rewiring probability, we construct a social network and further investigate the diffusion pattern/behavior of information in the network. The combination of the choice probability and the small world network enable us to predict the number of customers of HEV over time, and to evaluate the effects of different levels of fuel price, selling price subsidy, imitation rate and connectivity on the number of customer.

The result of the case study shows that our model can effectively fit the actual amount of sales of HEV. If the government provides 10% discount on the selling price of HEV as a subsidy, the initial choice probability of HEV will increase from 2.569 % to 4.498%. There exists the heterogeneity of the choice probability for different groups of consumers. Those consumers whose incomes are more than NT\$ 1,000,000 per year have the choice probability of 18.216%, which is much higher than other groups of consumers. The results of this research may provide helpful insights for the government and HEV manufacturers to design the environmental policies and pricing strategies associated with HEV.

**Key Words: Hybrid Electric Vehicle; Small World Network; Diffusion**

## 誌 謝

太多話想說反而不知道該如何下筆，太多人需要感謝反而不知道該如何起頭。終於等到了可以寫誌謝的時候，也代表著碩士論文的工作與兩年的研究生涯到一個段落。兩年來最需要感謝的首推恩師許巧鶯教授，老師在論文研究期間細心的指導並不時鼓勵與督促學生，使論文得以如期完成。老師求新求異的研究精神與嚴謹的治學態度，不僅在學術研究上對學生產生影響，更改變了學生日常生活的觀念態度。由衷感謝許老師兩年來苦口婆心的叮嚀與教誨，並致上最誠摯的敬意。論文進度審查與口試期間，感謝本系張新立教授與台北交研所馮正民教授細心審閱並提供寶貴意見，使本論文不足之處得以斧正。感謝系上所有授課老師充實學生在交通領悟不足之學識。感謝高凱老師與李明山老師提供教學助教的機會，讓學生在過程中獲得學習與磨練。

在學期間，感謝研究室大家的相伴與鼓勵，Lab 一哥小宏不僅時時照顧大家坐息，更是小世界研究的先鋒，在研究上給予相當多的指點與幫忙；一姐慧潔雖然不是天天在研究室，每次遇到總是熱心問候研究跟脫團的進度；Elen 學姊是研究室的總務兼大好人，所有煩人雜事都是經你經驗指點才能順利搞定；常常陪我留守最後一刻的耀慶學長，在我想破頭也沒進度的時候總是提供一些新想法讓我找到出路；meeting 常坐我旁邊掩護我的剛伯學長雖然跑去上班了，沒有你我的研究生涯可能就少了那唯一一次的充電之旅；同屆的兩位美女法筑跟維真，一起火燒屁股的革命情感是這兩年來最深刻的記憶；優秀的憲梅學姐與維婷是我研究學習的好榜樣；可愛的子萱跟惟茵，這一年來多虧有你們幫忙，meeting 和我們的口試才能夠順利完成。感謝同屆的好友們，大鈞、金樺你們是很棒的室友；學樺、翰澤、槍胖、維唐、亞瑟、聽普、總務、pony 還有「搞屁阿」，平常有你們陪伴研究生生活增添了許多樂趣。感謝系排的學弟妹，連兩年交通杯的冠軍是我身材沒走樣的最好證明。

最後要感謝的是供我吃穿的阿爸阿母；爺爺、奶奶跟外婆的鼓勵；在假日收留我的叔叔嬸嬸們；還有每天陪我吃二餐、晚上陪我打球、三不五時就來噙我的家和、家芳；金門當兵的弟弟，你的處境讓我知道我的幸福；感謝所有愛我的家人與朋友。謝謝大家，我搞定了！

李律陞 謹致

2008 年 7 月

交通大學綜合一館

# 目 錄

摘 要.....	i
Abstract.....	ii
誌 謝.....	iii
目 錄.....	iv
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii
符號說明.....	ix
第一章、緒論.....	1
1、1 研究背景與動機.....	1
1、2 研究目的.....	4
1、3 研究範圍.....	5
1、4 研究方法與架構.....	6
第二章、文獻回顧.....	9
2.1 油電混合車輛.....	9
2.1.1 油電混合車輛發展歷史.....	9
2.1.2 油電混合車的工作原理.....	11
2.1.3 油電混合車輛近期發展現況.....	12
2.2 車輛市場需求預測分析.....	21
2.3 小世界網路傳播.....	23
2.4 社會階層與行銷.....	29
第三章、模式構建.....	30
3.1 小世界網路模式.....	30
3.1.1 小世界模式.....	33
3.1.2 小世界網路傳播下的需求模式.....	34
3.2 訊息擴散模式.....	37
第四章、研究方法與結果.....	40
4.1 問卷設計與調查.....	40
4.1.1 直交設計.....	42
4.2 問卷結果.....	46
4.2.1 問卷參數校估結果.....	48
4.3 小世界模式操作.....	62
4.3.1 模擬工具.....	63
4.4 敏感度分析與模擬結果.....	65
第五章、結論與建議.....	73
5.1 結論.....	73

5.2 建議.....	74
參考文獻.....	75
附錄 A.....	79
附錄 B.....	82

## 表目錄

表 2-1 2007 年與 2008 年全球市售之油電混合車整理.....	15
表 2-2 台灣現售之油電混合車款.....	16
表 2-3 TOYOTA Prius 與同級車款平均油耗、性能數據與售價比較.....	20
表 2-4 需求預測相關文獻.....	22
表 2-5 應用小世界網路擴散模擬之相關文獻.....	27
表 4-1 問卷方案屬性與水準值.....	41
表 4-2 $L_8(2^7)$ 直交表.....	43
表 4-3 $L_9(3^4)$ 直交表.....	43
表 4-4 $L_{18}(2^1 \times 3^7)$ 直交表.....	45
表 4-5 受訪者社經特性統計表.....	47
表4-6 二元羅吉特模式.....	48
表 4-7 本研究所選定之參數值.....	49
表4-8 我國家庭收支(實質)依可支配所得按戶數十等分位之變化趨勢.....	50
表4-9 二元羅吉特模式(高行駛里程駕駛，平均日里程大於151公里).....	51
表4-10 二元羅吉特模式(一般消費者，平均日里程小於150公里).....	52
表4-11 二元羅吉特模式(年薪100萬元以內).....	53
表4-12 二元羅吉特模式(年薪100萬元以上) .....	54



## 圖目錄

圖 1-1 研究架構圖.....	7
圖 1-2 研究流程圖.....	8
圖 2-1 PSD 在不同輸出速率下相對應齒輪組與內燃機轉速示意圖.....	10
圖 2-2 油電動力系統流程圖示.....	13
圖 2-3 近七年美國境內油電混合車銷售量長條圖.....	14
圖 2-4 美國境內油電混合車 2008 年 2 月市場分配圖.....	14
圖 2-5 油電混合車(TOYOTA Prius)在台銷售數量與市佔率趨勢圖.....	17
圖 2-6 台灣 TOYOTA Prius 銷售量、市佔率與主要小型車銷售量比較圖.....	18
圖 2-7 小世界網路示意圖.....	24
圖 2-8 Bass diffusion model 時間與數量關係圖.....	26
圖 3-1 式(3-9)數值模擬測試圖，調整 $\beta$ 值.....	38
圖 3-2 式(3-9)數值模擬測試圖，調整 $y(0)$ 值.....	39
圖 4-1 研究流程.....	40
圖 4-2 直交表各符號示意圖.....	42
圖 4-3 結合實際銷售數字之油電車擴散預測趨勢圖(含優化曲線).....	55
圖 4-4 起始選擇機率為 2.569%的時間與銷售數量之對照圖.....	56
圖 4-5 完整擴散過程時間與數量對照圖.....	57
圖 4-6 起始選擇機率為 1.996%的時間與銷售數量之對照圖.....	58
圖 4-7 起始選擇機率為 3.488%的時間與銷售數量之對照圖.....	58

圖 4-8 起始選擇機率為 1.379%的時間與銷售數量之對照圖.....	59
圖 4-9 起始選擇機率為 18.216%的時間與銷售數量之對照圖.....	60
圖 4-10 擴散結果比較圖.....	60
圖 4-11 小世界網路模擬流程圖.....	62
圖 4-12 政策補貼 5 萬元後油電混合車之時間與銷售數量趨勢圖.....	65
圖 4-13 政策補貼售價 10%後油電混合車之時間與銷售數量趨勢圖.....	66
圖 4-14 補貼 5 萬與補貼售價 10%擴散趨勢比較.....	67
圖 4-15 油價上漲為 40 元/公升後油電混合車之時間與銷售數量趨勢圖.....	67
圖 4-16 油價上漲為 45 元/公升後油電混合車之時間與銷售數量趨勢圖.....	68
圖 4-17 油價 40 元/公升與油價 45 元/公升擴散趨勢比較.....	69
圖 4-18 改變平均連結度 $k$ 之擴散趨勢圖.....	70
圖 4-19 改變平均模仿率 $i$ 之擴散趨勢圖.....	71
圖 4-20 不同補貼時點擴散數量與時間關係圖.....	72
圖 4-21 相異停止補貼時點擴散數量與時間關係圖.....	72

## 符號說明

$N$	:	網路規模
$i$	:	模仿率
$D$	:	平均討論次數
$k$	:	網路平均連結度
$C_c$	:	叢聚係數
$l$	:	路徑長
$P_i$	:	起始選擇機率
$U_i^H$	:	消費者 $i$ 對油電混合車之效用值
$U_i^T$	:	消費者 $i$ 對傳統內燃車之效用值
$P_H$	:	油電混合車之售價
$P_T$	:	傳統內燃車之售價
$G$	:	能源價格
$E_H$	:	油電混合車之燃油效率
$E_T$	:	傳統內燃車之燃油效率
$O_H$	:	油電混合車之性能輸出
$O_T$	:	傳統內燃車之性能輸出
$P_a$	:	置入折價
$\alpha$	:	接觸率

# 第一章、緒論

## 1、1 研究背景與動機

由於工業革命之後機器生產技術的進步伴隨著經濟的快速成長，自動化快速的生產過程，使商品的產量與生產速度都大幅的提升，因此造成有別於以往的更大貨運需求。此外衛生環境的改善與醫療品質的提升造成世界人口快速的增加，也使得私人運具的需求量呈現倍數的成長。為此，各國對於原物料及能源的需求皆有著比過去更多更大的需求量。在化石能源存量有限的前提下，化石能源的耗竭同時也代表著高油價時代來臨，所有工業化國家皆要面對工業產品生產成本持續上升的困境，民生物價也因為原物料及運送成本的上昇，而持續上揚。加上環境污染、溫室效應等環保議題日益受到社會大眾的重視，節能技術的使用與推廣不只是政府單位關注的重要政策，在民間亦受到相當程度的重視，替代能源的相關發展與研究成為一個新興且極受社會各界矚目的研究議題。台灣的產業中製造業佔相當高的比例，消耗大量的化石能源。近十年來，二氧化碳的排放量以每年 5.6% 的成長率增加(國家實驗研究院，民 95 年)。由此可知經濟成長與二氧化碳排放量關係相當緊密。因此發展高效率且低污染排放的環保性運具，並且結合政策補助加以推廣，以因應日益惡化的地球環境，便成了各國政府面臨的首要課題。而能源政策的制定與推廣則成為當務之急。

2005 年我國進口能源依存度高達 97.9%，石油更佔了其中的 99%。換而言之，身為海島國家且缺乏化石資源的台灣，對煤礦、石油等天然資源需求彈性相當的大，國內物價受石油價格變動所產生的影響，也會比其他國家更顯得劇烈。因此控制減少國內對進口能源的需求量，不但有助於環境的改善減少過多的污染排放，對於穩定經濟與民生物價亦有相當程度的幫助。此外由交通運具所造成之移動性污染物亦佔空氣污染的極大比例(中華民國環境工程學會，民 87)。我國 CO<sub>2</sub> 之排放結構若從來源面來區分，固定污染源佔 80% (包括能源部門的 52% 和工業部門的 28%)，移動污染源佔 15% (包括汽車 12% 和機車 3%)，住商及其他部門 5%。運輸部門佔台灣二氧化碳排放量 2.6 億公噸中的 15%(工研院能源與環境研究所，民 94)。綜合而言，我國 CO<sub>2</sub> 排放之主要來源為能源部門之燃煤火力發電廠以及汽、機車排放之空氣污染。因此為改善汽、機車的污染排放，節能環保車輛的研發與推廣，將對現行之空氣污染，有最直接與立即的改善與幫助。

現行的環保車輛，包括瓦斯車、電動車、燃料電池車、酒精車、太陽能車、氫氣車、油電混合車（Hybrid Electric Vehicle，HEV）等，在研發成本，設置成本，技術進步程度，安全考量或者是使用者方便性等種種不同的環境因素影響下，經由綜合性的評等考量，電動車雖符合環保要求，但仍有技術尚未成熟、價格偏高、續航力不足等問題。油電複合動力車因技術較為成熟，有較佳的價格優勢以及不需充電的方便性，成為現階段低污染車輛之主力產品。（拓璞科技股份有限公司，民 95 年）。氫氣車則處於發展初期，離實際生產上市銷售仍有一段時間上的間隔。油電混合車的發展狀態則最為成熟，市場接受度也最高。故以油電混合車為研究對象。目前投入油電混合車研發生產的車廠已將近十家，且皆為具有規模經濟可進行大量生產，擁有較高市佔率的大型跨國性車廠，其中豐田（TOYOTA）在 1997 年發表的 Prius 更是商業化量產替代能源車輛的代表。根據 J.D.Power 對 HEV 市場所做的預測，美國於 2010 年時，其 HEV 可佔有全美汽車市場的 3.4%，估計約為 60 萬輛（拓璞科技股份有限公司，民 95 年）。隨著油價上漲的幅度越來越大，將來的需求量極可能會超過目前的預測值。

隨著工業化與經濟成長，人民的生活水準也隨之提升，財富的累積與增加使得民眾的消費能力持續提高。在訊息傳播快速，全球貿易往來與消費資訊流通迅速的情況下，有別於傳統將勤儉樸素視為美德，以即時消費即時享受為訴求的新消費型態與價值，也藉此流入台灣的社會。提前消費觀念興起，例如分期付款概念的引入。或是帶有符號式的外顯性消費行為—綠色消費，便是一個融入環保概念，且又能突顯新式消費價值的一項行為。民眾的消費動機大抵可區分為「實用性消費」與「符碼式消費」（郭貞 1997）。外顯性或符碼式消費是指消費者藉由商品所隱含的意義來表達訊息。不同的消費族群對於相同產品也會有不一樣的價值認定，其中不同的地域差異、教育背景或是社會階層等都會有不一樣的消費傾向，根據研究顯示年紀較輕、高收入、高職業威望及高教育程度者，較重視外顯式與符號式消費，對於綠色消費和環保問題關注的程度也較高，可預期此族群的消費者將較具有綠色消費傾向。

在環保運具的需求預測上，主要以羅吉特模式居多，以小世界網路討論其接受度與訊息擴散之研究則較為少見。Watts(1998)與論文指導教授 Strogatz(1998)共同提出論文《小世界網路的集體動力學》，揭開了小世界網路研究的序幕，往後的十年間，以小世界為基礎的相關議題也陸陸續續的被其他領域的學者提出討論，加以研究與應用。簡單介紹小世界現象可以如此定義，假設世界上所有互不相識的人只需要很少的中間人（捷徑）就能建立起聯繫。哈佛大學的心理學教授 Milgram（1967）根據這概念做過一次連鎖信實驗，嘗試證明平均只需六個人就可以聯繫任何兩個互不相識的美國人。此即為六度分隔理論，藉由跨越不同群體

間的捷徑(shortcut)，使人際連結或是訊息傳遞能以更快速的方式廣泛擴散。許多生活中常見的網路，如全球資訊網、生態系統中的食物網，經濟活動中的商業連結網絡，還有人類腦神經元的連結網絡等都是這種結構的小世界網路（例如：Albert, Jeong and Barabasi, 1999；Newman and Moore, 2000；Latora and Marchiori, 2001）。在實務上，保險與傳銷產業算是致力推行應用此理論的代表產業。但在運輸產業，相關理論的引入與應用則較為少見，尤其是在代表著創新科技產品訊息的替代能源車輛行銷上。

以下簡單介紹油電混合車的特性與省油原理，油電混合車可定位為傳統內燃引擎車輛到純電動車輛之間的一種過渡產品。是邁向低碳排放與無油家園的轉型過程中，一項重要的發明。其動力系統主要是包含內燃機(即引擎)及電動馬達兩大部分。根據車輛設計的目的不同約可分為三類：

1. 以內燃引擎作為發電使用之混合式車輛，又稱為「串聯式車輛」，車輛動力皆由馬達輸出，引擎的功能僅止於作為提供馬達電力的發電機。
2. 內燃機為主，電力為輔之混合式車輛，低速時以引擎提供動力，達到高速行駛或有加速需求時，再由電池提供輔助的推進力，藉此達到節省燃油消耗的效果。
3. 雙重模式油電混合車，又可視為「並聯式混合車輛」，以電力驅動為主，利用電子系統控制動力分割機構分配行駛時的動力輸出。在低速行駛時，如在交通號誌繁多市區內的通勤代步，僅以電動馬達趨動車輛；進入高速狀態時，再結合內燃機提供動力輸出。如此動力模式，將可減少在市區內移動，因紅綠燈過多走走停停狀況下所產生大量廢氣，並可節省燃料的使用。減速或煞車時所產生的能量散失，則藉由將熱能轉換為電能的裝置，將能量回收儲存再利用，回充至電池。

在達成使用零污染排放的純電動車之前，油電混合車輛應該是當下最能符合民眾需求、環保考量以及政府政策的運輸工具。

因應日益嚴重的環境污染問題，在科技發展跟不上污染速度的過渡階段，油電混合車輛成為一項關鍵的創新技術，新產品訊息的傳播與接受程度，不僅影響了產品推廣效果之好壞，更悠關地球的生態環境與人類的生活品質。因此結合小世界傳播模式行銷油電混合車輛，不僅可以更快速在市場中傳遞訊息，亦可以預測市場對油電混合車的需求量。伴隨著市場上產品訊息的普及與接受度上升而使油電混合車輛的需求提高，結合產品供需互動的分析，研擬出更佳之生產策略，使產業在面對環保議題的同時，亦能保有經濟的成長與競爭力。

## 1、2 研究目的

本研究之目的主要在於，研究售價、政策、補貼、環保特性及傳播方式等相關因素對消費者效用及需求的影響，尤其在政府政策與補貼方面，探討其對產品價格以及消費者與使用意願的影響。並選以小世界網路為社會網路架構，針對小世界網路所擁有之特性進行假設，將創新訊息結合有捷徑存在的網路特性，探討創新訊息在小世界網路中擴散的情形，以及消費者對網路模式訊息來源之接受狀態與程度，進而了解訊息的擴散對產品銷售時間與銷售數量的關係。此外小世界網路之相關研究所選用之參數值皆以假設居多，本研究預計以實際調查之數值代入模式中驗證小世界網路之特性。

1. 結合小世界網路擴散的效應，預測新科技產品訊息傳播的速度。探討創新訊息在小世界網路中傳播對需求狀態產生的變化與影響。
2. 研究小世界網路傳播下，原本訊息較不會互相流動的不同族群，藉由小世界現象探討訊息在各族群消費者之間將如何傳遞，及對新產品接受程度以實際量化的方式來呈現其結果。
3. 有別於傳統設固定行銷據點的方式，透過網路、透過人際關係傳遞，或者是口耳相傳等沒有時空界線的小世界傳遞模式，比較小世界傳播行銷與傳統銷售方式在訊息傳播速度廣度以及接受程度上的差異，評估其可行性，以及作為擬定新行銷策略之依據。並探討在實務中小世界網路的效果要如何加以實踐推廣。
4. 藉由問卷調查的形式，取得影響效用函數之實際數據。以往小世界網路模式的模擬過程中，皆是假設不同社會屬性有不同的參數值，然後再代入所架構好的模式中進行數學模擬，但例如個人門檻值或是社會屬性等變項皆是以相對程度的差異以相對值大小來進行分類。本研究預期能調查出較實際之數據值，以調查過的數值代入模式中驗證小世界網路之特性。
5. 針對所構建模式進行實例驗證，並對模式相關外生變數進行敏感度分析，如因政策效果所造成的成本下降近而導致價格下降，或是燃料價格上漲導致使用成本上升等，以驗證模式之實用性。

### 1、3 研究範圍

本研究以消費者面對替代能源車輛資訊的選擇行為為研究對象，探討創新訊息在小世界模式下進行傳播擴散，創新產品的接受程度在時間與數量上之關係。比較創新產品在小世界網路傳播的影響下，與不使用小世界網路傳播的條件下，產品訊息傳遞以及消費者的產品接受度有何差異與影響。並針對產品售價、能源價格、政策效果、產品燃油效率等因素對消費者效用函數所造成之影響，以及網路特性等包括網路規模、好友數量、模仿率、捷徑密度與路徑長度等主要變數。分成個人效用與社會網路影響兩大部分進行分析探討。

傳統上用來評估效用的其他因素如車輛外型、顏色、空間大小、載客量及舒適度等影響較不顯著的變項，則不在本研究範圍之內。本研究以油電混合車(HEV)為研究主體，故市場上雖有其他形式的替代能源車輛，如電動車、瓦斯車、太陽能車等則不在本研究的研究範圍。研究範圍如圖 1.1 所示。此外本研究所探討之小世界網路傳播現象，設定為一種新的訊息傳播方式，因此將比較廠商選擇維持傳統行銷模式與結合小世界網路傳播之後的新行銷模式已此兩者進行比較，兩者之間的成果優劣以及其差異性為何，行銷效果受小世界網路傳播影響之程度又為如何等。



## 1、4 研究方法與架構

本研究依據油電混合車輛與小世界網路傳播之特性，探討創新產品除了原本傳統的行銷通路之外，結合小世界網路傳播的應用之後，廠商應該如何調整或制定行銷策略。首先對研究主題做深入之瞭解以界定研究範圍，透過相關學術文獻與實務報告之回顧與探討，確立本研究之研究背景與動機，而後擬訂本研究之研究方法。文獻回顧部分，首先回顧油電混合車輛的工作原理以及其發展現況，需求量預測模型的相關研究，小世界網路應用於創新擴散中的學術研究，以及行銷相關方面之文獻等，並分析整理文獻以探討過去尚未探討之處，以建立本研究之研究架構。藉由建立起包含了產品價格、政策補貼、能源燃料成本、車輛燃油效率、性能輸出及消費者本身社經條件所組成的效用函數。將消費者接收消息的機率與接受程度，納入對購買行為的影響，結合模擬之小世界網路架構，推估產品在市場上的需求產量。藉由擴散效果影響，市場的銷售數量亦會對消費者的效用評估上產生影響，使產品數量與消費者效用在時間連續的前提之下形成一個相互影響的互動狀態。

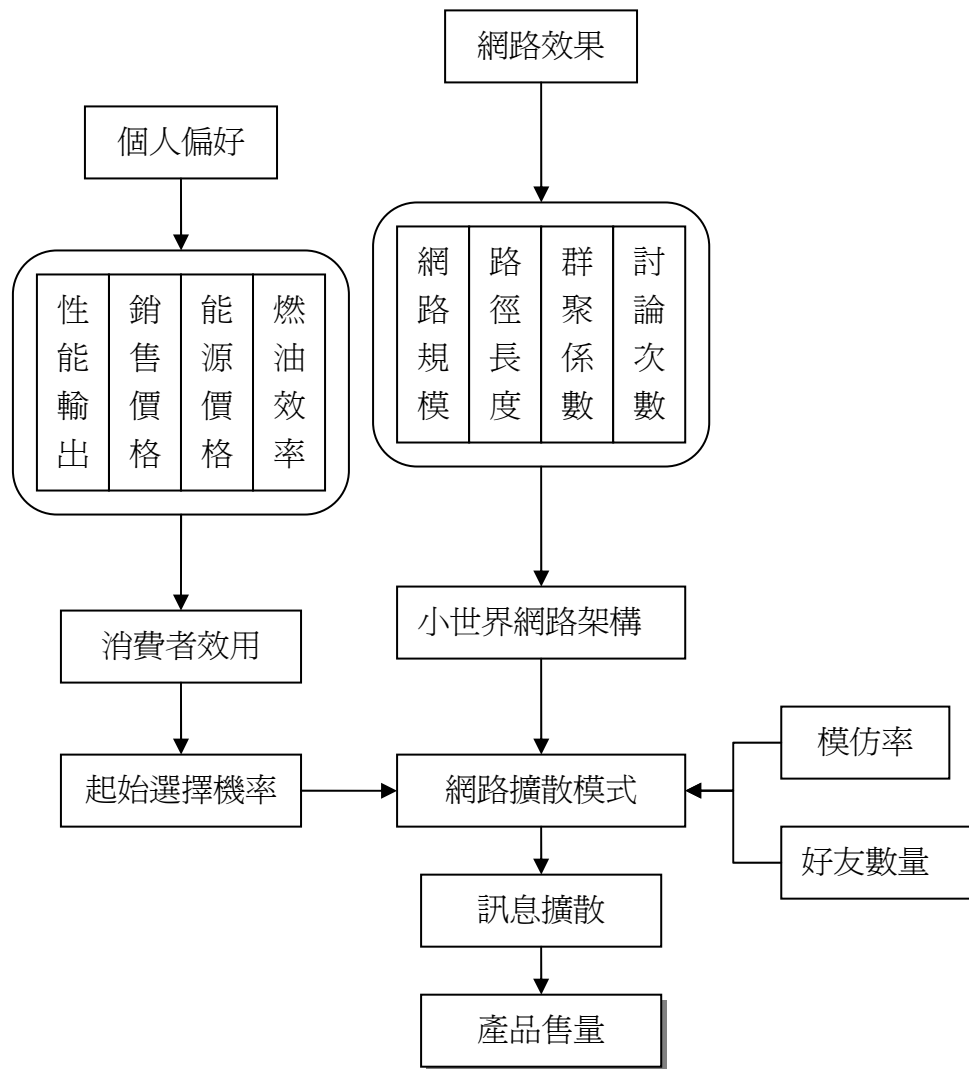


圖 1-1 研究架構圖

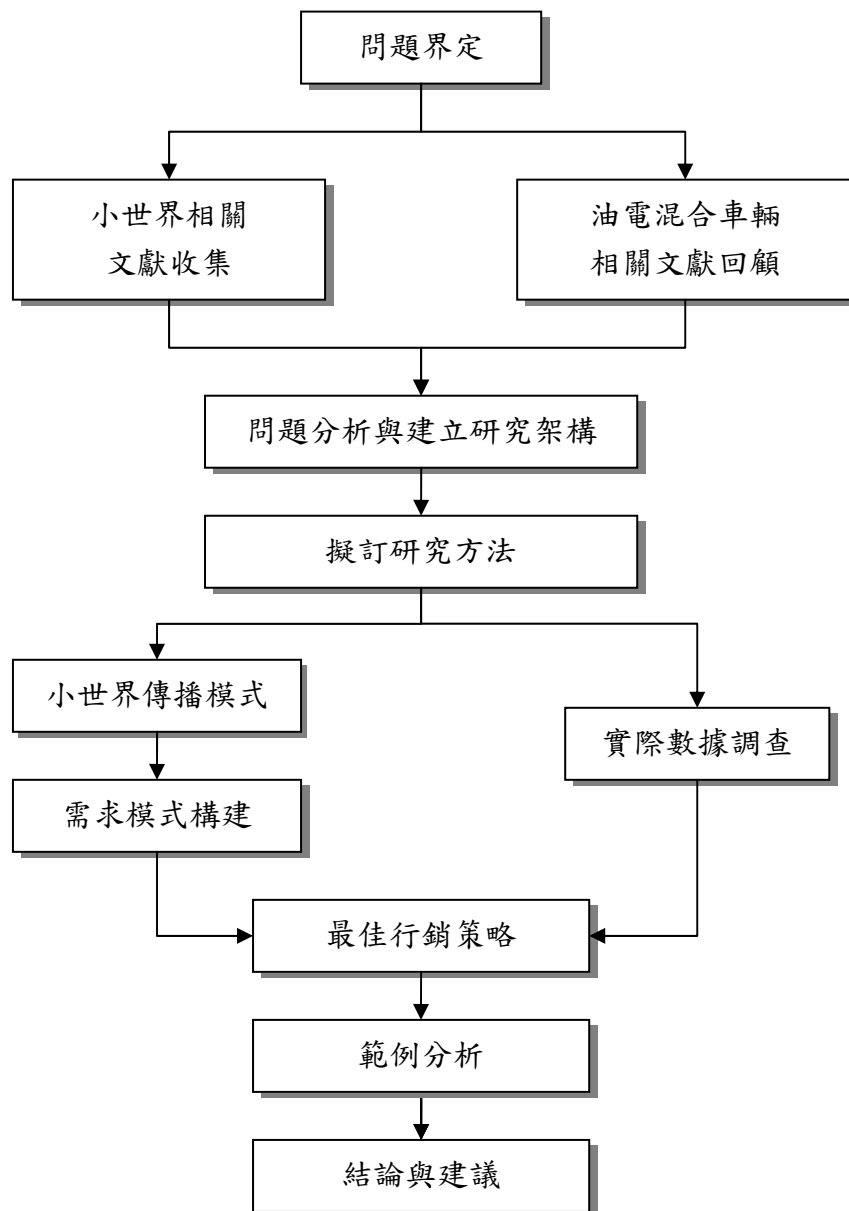


圖 1-2 研究流程圖

## 第二章、文獻回顧

本研究以油電混合車輛產業為研究對象，探討以小世界模式進行訊息傳遞的情況下，對產品銷售狀況的影響。本章首先介紹油電混合車的相關發展與歷史。其次，由於以往於車輛市場需求預測上多以羅吉特模式作為選擇的依據。因此將回顧以往針對需求預測的相關文獻，除了多半以羅吉特模式為主外尚有其他分析法。接著回顧小世界網路傳播與擴散等現象的相關研究。以及小世界現象結合社會網路相關文獻的研究，本章亦回顧產品行銷訊息擴散在不同社會階層及不同群體之間的研究。本研究同時回顧了替代能源科技的最新應用等相關理論回顧，以期能完整構建創新訊息在小世界傳播下所對應產生的需求量模式。

### 2.1 油電混合車輛

有別於傳統車輛的單一動力來源，油電混合車同時具備傳統的內燃引擎與電力馬達，可分別以引擎與馬達兩種動力驅動車輛，以期達到相同動力輸出卻擁有更低油耗更低污染排放之經濟效益與環保效果。

#### 2.1.1 油電混合車輛發展歷史

混合動力的技術最早是應用於潛艇，此類潛艇在水面上移動時以柴油發電機推進，並為電池充電，潛入水下之後再改由電池作為動力系統推進。而第一輛的混合動力車輛是在 1899 年由 Ferdinand Porsche 所製，但因成本過高且動力表現不如預期，加上當時石油價格相對低廉，因而此項技術並沒有受到關注與重視，後續的研發也因此有很長時間的停頓。較近期的油電混合運作原理，則是由 Victor Wouk 所建立，此人後來被稱為油電混合科技的教父。

直到 1990 年代，經歷了兩次的石油危機，國際石油價格一路攀升，以及溫室氣體排放空氣汙染問題日益受到重視。替代能源車輛的需求再度受到矚目，近期之新世代車輛發展，源於 1993 年美國政府為推展燃油效率可達 80 MPG (Miles per gallon) 的家用大小節能車輛政策，美國政府邀請並補助其境內車廠進行研發，豐田 (Toyota) 因為是日本公司，所以不在美國政府的補助名單之列，也因此豐田公司決議自行投入油電混合車的開發與研究。1995 年 10 月豐田公司展示了一輛擁有能源管理系統 (EMS) 的概念車，並將其命名為「Prius」。

1997 年 10 月第一代的 Prius 正式上市接單，並於當年 12 月交車上路，但是在當時其市場僅限於日本地區。直到 2000 年 4 月才在美國本土上市。並在當年

8月發表Classic版，主要修正包含外型的改變，如將行李廂的容積縮小，以及內部動力的提升，包括馬力值(horsepower)由第一代的58hp提高為72hp，0~100km/hr加速表現也由原本所需的14.1秒縮短為12.5秒。以上數據顯示，各方面的改善皆是為了提高第一代車款為人詬病的動力輸出問題。畢竟與傳統車輛相較，初期的油電混合車在動力輸出方面明顯無法滿足消費者的需求。而豐田的競爭對手本田(Honda)在1999年發表了INSIGHT Hybrid<sup>1</sup>車款，反而領先豐田率先在美國上市，隔年奧迪(Audi)發表A4 Duo成為第一款在歐洲大量生產的油電混合動力車輛。

2003年豐田改良前一代的Prius再推出第三代的HSD(Hybrid Synergy Driver)，動力整合裝置(PSD Power Split Device)技術則是HSD的核心，此技術可將(1)電動馬達(Electric Motor)；(2)引擎(Petrol Engine)；(3)發電機(Generator)三部門所產出的動力進行整合，或者是將馬達所產生的動力作為啟動引擎之動力源等彼此之間的動力支援，讓等量的汽油可以行使更多的里程，同時降低污染的排放。PSD之主要構造便是一個行星齒輪系的機構組合，可取代傳統的齒輪箱，使其在固定的齒輪比下，仍能作為一個連續可變變速器(CVT)。除了馬力與加速度再度提昇之外，電力系統中電池所能提供的電壓也有了接近一倍的成長，足以表示油電混合系統技術的持續進步，使得產品功能在維持低油耗高效率的特性前提下，已有越來越接近傳統車輛的動力輸出。純電力輸出的情況下，車輛將可保持45km/h之時速行駛約1~2km，這將可使車輛在短距離移動時不必啟動內燃引擎。同時本田與豐田兩家公司之油電混合車在美國良好的銷售情形，亦建立了往後繼續研發推廣環保節能車輛的基礎。

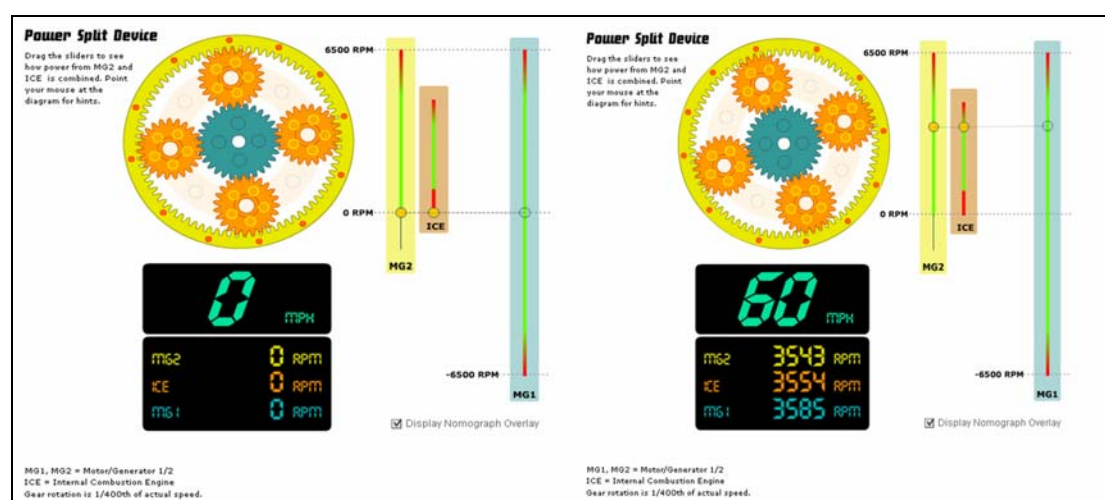


圖 2-1 PSD 在不同輸出速率下相對應齒輪組與內燃機轉速示意圖

[資料來源：<http://eahart.com/prius/psd/>]

<sup>1</sup> 該車款油耗表現在市區為61MPG高速行駛為66MPG，均較Prius優異。但因銷售表現欠佳，本田公司於2006年宣告停產。

## 2.1.2 油電混合車的工作原理

根據車輛設計的目的不同約可分為三類：

1. 以內燃引擎作為發電使用之混合式車輛，又稱為「串聯式車輛」，車輛動力皆由馬達輸出，引擎的功能僅止於作為提供馬達電力的發電機，是最早期的設計，可以減少污染的排放量，但是車輛動力的輸出全部依賴電力系統，無法滿足各樣的路況需求，如此設計在動力系統方面則有待加強。
2. 改良前款設計，將兩種動力輸出偕作為車輛推進之動力來源，以內燃機為主電力為輔之混合式車輛，低速行駛時以引擎提供動力，達到高速行駛或有加速需求時，再由電池提供輔助的推進力，藉此達到節省燃油消耗的效果，煞車。
3. 針對前款設計再作些微之改良與調整，仍為以雙重模式動力輸出的油電混合車，在動力供給迴路上又可視為「並聯式動力輸出」的混合車輛，以電力驅動為主，使用功率為 50 到 100 千瓦的馬達與電池。利用電子系統控制動力分割機構分配行駛時的動力輸出。在低速行駛時，如在交通號誌繁多市區內的通勤代步，僅以電動馬達驅動車輛；進入高速狀態時，再結合內燃機提供動力輸出。以達到日常使用時可減少內燃機的運轉與使用，並且有降低燃料消耗與污染性氣體排放之效果。

由圖 2-2 可以清楚看到油電混合車輛搭配兩套動力系統的工作流程圖，一是以引擎為動力源的動力輸出，另一是以電池為動力來源的電力輸出。圖中顯示車輛在不同情況下其動力輸出的配置是有所不同的，(a)表示動力僅以電力輸出，通常是在低速行駛的過程中使用；(b)表示雙重模式動力輸出，為高速行駛或需要高馬力輸出時的模式；(c)表示藉由引擎對電池進行充電的過程，在僅由引擎進行動力輸出時，其輸出之動力可同時替電池進行充電的動作；(d)表示煞車充電，煞車時所產生之熱能經由轉換可以以電能之形式，回充至電池內部。

此外在內燃機的構造上，使用燃燒效率較高的 Atkinson cycle 取代目前廣泛使用的 Otto cycle，使車輛的燃油效率提高減少燃油消耗量並能減低污染的排放。如此模式，將可減少在市區內移動，因紅綠燈過多走走停停的狀況下所產生

大量廢氣，並可節省燃料的使用，提高單位燃料的可行駛距離。減速或煞車時因磨擦所產生的熱能，則藉由將熱能轉換為電能的裝置，將能量回收儲存再利用，以減少不必要的能量浪費。根據研究顯示，改良過的內燃機在燃料消耗上，可比傳統運具減少約 10% 的燃油使用。

### 2.1.3 油電混合車輛近期發展現況

2004 年福特在北美市場推出全球第一輛油電混合動力的 SUV 車型—Escape，其燃油效率較搭載傳統動力系統的同型 Escape 提升約 30%。2005 年豐田公司一舉推出兩款 SUV(Sport Utility Vehicle)車型之油電混合車，分別為 Highlander 與 Lexus RX400h 都是屬於大排氣量的車款。未來則規劃將其所有現有之車型皆推出傳統動力與油電混合動力兩種動力輸出系統的車輛供消費者選擇。日產(Nissan)公司則在 2006 年推出中型 Altima 轎車的混合動力車型。由下表我們可以得知，隨著技術的進步，油電混合車輛除了持續開發傳統的轎車車款之外，豐田、凌志、水星與福特更陸續投入對油電混合休旅車的研究，以迎合市場上對休旅車的偏愛，並且可以徹底改善休旅車款最為人詬病的高油耗量問題。使休旅車款在進入高油價時代後依舊能擁有低油耗低污染排放等符合未來環保趨勢的條件，保有其市場的競爭力，也讓消費者有多一些選擇的空間。

根據 R. L. Polk(美國汽車市場研究公司)所公佈的資料，進入二十一世紀開始，2001 年美國境內複合動力車共銷售 19,033 輛，隔年 2002 年銷售量增加到 34,521 輛，2003 年銷售量增為 43,435 輛，2004 年銷售量則有明顯的漲幅(81%)達到 83,153 輛，到了 2005 年增為 199,184 輛，成長幅度高達 139.5%，是近幾年來成長幅度最大的一年。其中 Toyota Prius 以過半的 52.6%，連續兩年拿下 Hybrid 年度銷售冠軍，至於 Honda Civic Hybrid 與 Lexus RX400h，則分別以 12.8%與 9.7%位居第二、三名，Toyota 集團囊括高達 70.7%的新車比例，成為 2005 年美國 Hybrid 市場的領導者。不過調查也指出，越來越多 Hybrid 車款上市，將促使市場競爭轉趨激烈。2006 年銷售數量更一舉突破 25 萬輛達到 254,545 輛，相較於前一年亦有近 28% 的成長。2007 年最新資料更顯示，美國境內油電混合車的銷售數量已突破 35 萬輛達 350,289 輛。其數量與年份的關係圖如圖 2-3 所示。而在全球汽車市場上，油電混合車在 2007 年全球的掛牌數量為 500,405 輛。

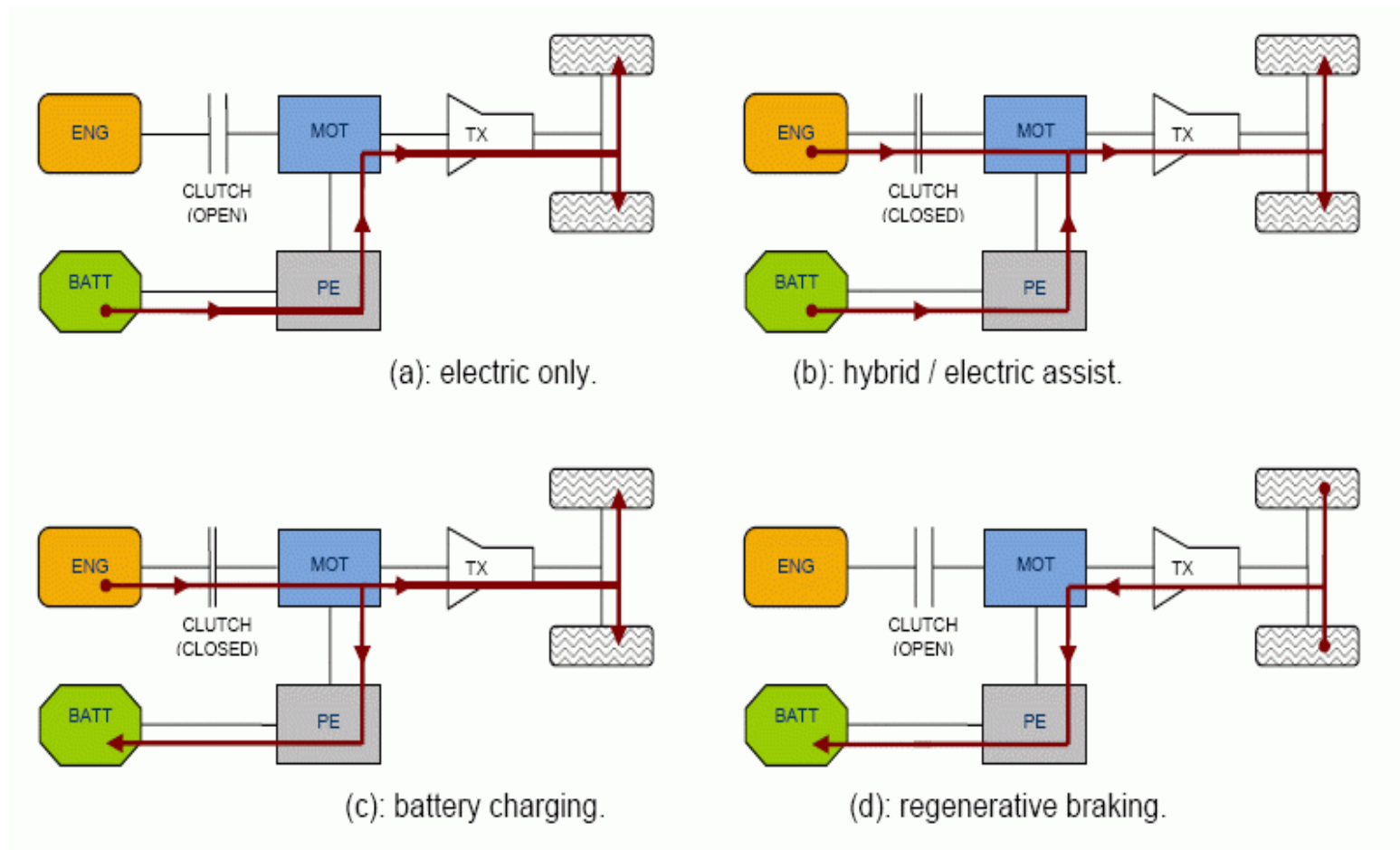


圖 2-2 油電動力系統流程圖示(a)：僅以電力輸出；(b)：雙重模式動力輸出；(c)：引擎輸出與充電；(d)：煞車充電

[資料來源：www.newcartradeshows.com]



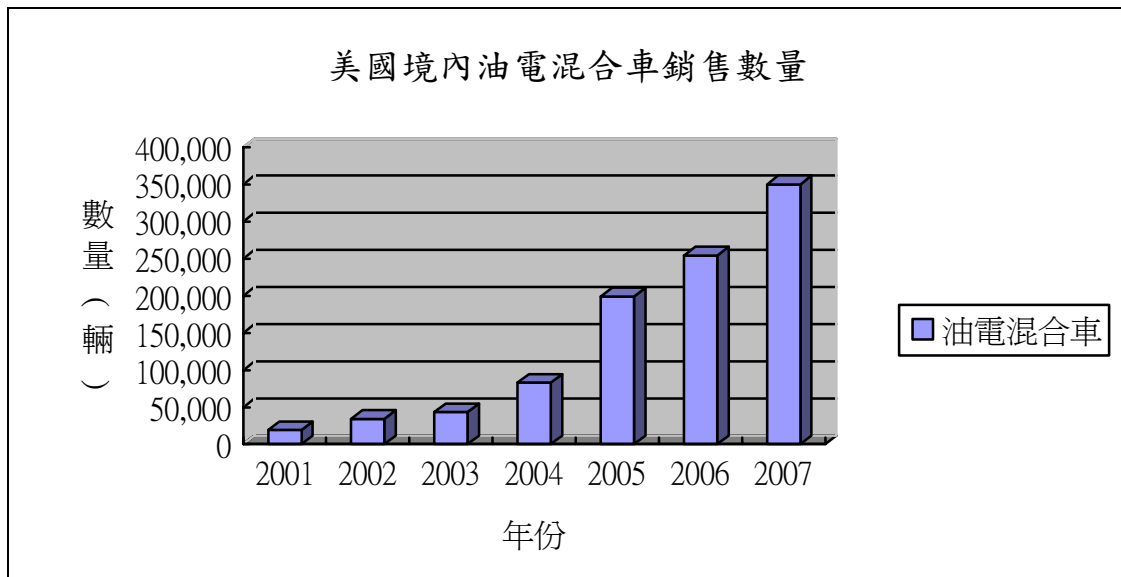


圖 2-3 近七年美國境內油電混合車銷售量長條圖

[資料來源：R. L. Polk]

圖 2-4 顯示目前油電混合車在美國境內的銷售車種與銷售狀況，由圖中可明顯看出 TOYOTA 銷售數量最高市佔率達 82%，其油電混合車產品種類也最多。Honda 與 Ford 在市佔率的表現上則分居二、三。

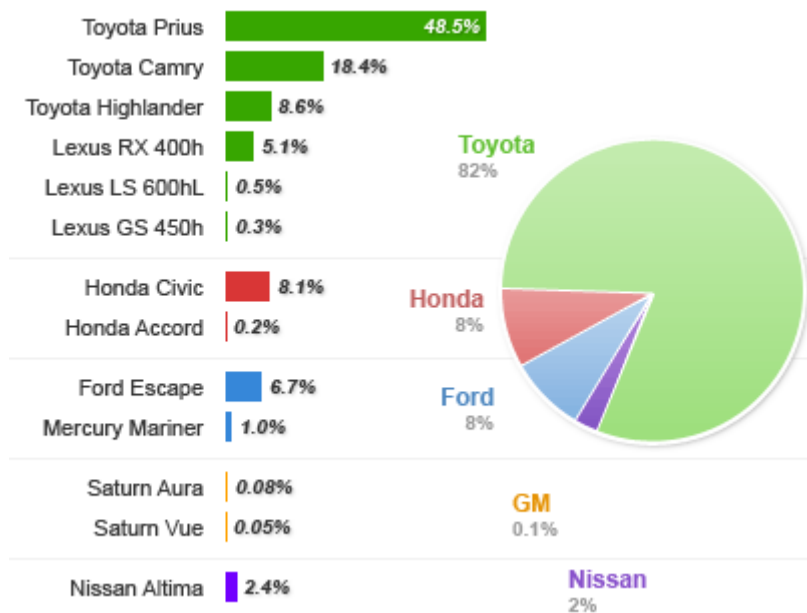


圖 2-4 美國境內油電混合車 2008 年 2 月市場分配圖

[資料來源：R. L. Polk]

表 2-1 2007 年與 2008 年全球市售之油電混合車輛整理

年份	車廠		車款	車型	燃料經濟性(MPG)		零售價 (MSRP) 單位：US
					市區	高速	
2007	日系	豐田(Toyota)	Prius	掀背式 (Hatchback)	60	55	22175
			Highlander	休旅(SUV)	31	27	33890
			Camry	轎車(Sedan)	40	38	26200
		本田(Honda)	Accord	轎車(Sedan)	25	34	31090
			Civic	轎車(Sedan)	49	51	22600
		日產 (Nissan)	Altima	轎車(Sedan)	42	36	24990
		凌志(Lexus)	GS450h	轎車(Sedan)	25	28	54990
			RX400h	休旅(SUV)	32	27	41180
	美系	福特(Ford)	Escape	休旅(SUV)	36	31	25655
		水星(Mercury)	Mariner	小型 SUV	33	29	27950
		鈗星(Saturn)	Aura	轎車(Sedan)	N/A	N/A	22045
2008	日系	豐田(Toyota)	Highlander	休旅(SUV)	N/A	N/A	33700
			Camry	轎車(Sedan)	N/A	N/A	25200
	美系	福特(Ford)	Escape	休旅(SUV)	N/A	N/A	27015
		水星(Mercury)	Mariner	小型 SUV	N/A	N/A	27705

[資料來源：http://www.automotive.com/]

表 2-1 列出 2007 年與 2008 年市場上販售之油電混合車輛，從表中可知不分國界的各大車廠都致力於油電混合車輛的研發與生產，以因應石油即將耗竭之全球性能源問題。TOYOTA Prius 可視為油電混合車之先鋒，但其較小的車體規劃也造成了發展的限制，因此各廠在技術趨近成熟之後陸續所推出之車款，車體都較 Prius 為大，用途上也不再以背掀式小型車為主要訴求，轎車與 SUV 等車款都相繼被發表，可見廠商已肯定其市場潛力打算將油電混合動力系統的產品推廣到其他用車領域，滿足更多樣性消費需求的服務。在滿足動力與空間等消費使用需求下兼顧節能與環保的訴求。在價格部份，表 2-1 亦清楚陳列，油電混合車輛之售價主要界於 22,000~31,000 美元之間，依舊略高於售價普遍低於 20,000 美元的傳統內燃引擎車輛。

台灣目前(2008)市售之油電混合車產品，共有三家車廠四種車款在市面上銷售。其中 TOYOTA prius 屬於小型車款，於 2006 年 3 月引進台灣。FORD ESCAPE 與 LEXUS RX400h 屬於車型較大的油電混合 SUV，而 LEXUS LS600hL 屬於大型油電混合車，於 2008 年 4 月上市。目前市面上所見之車款，油耗表現介於 12.4~24.7(km/l)之間，性能輸出介於 113~268(hp)，售價則落在 118~600 萬元之間，明顯高於相同級距傳統車輛之售價。詳細資料如表 2-2 所示。

表 2-2 台灣現售之油電混合車款

品牌/車種		FORD ESCAPE	TOYOTA prius	LEXUS RX400h	LEXUS LS600hL
排氣量(L)		2.3	1.5	3.3	5.0
電池電壓(v)		330	273	288	288
油耗	高速 (km/l)	13.11	24.05	11.9	12.2
	市區 (km/l)	15.22	25.2	14	9.7
	平均 (km/l)	14.16	24.7	12.7	10.7
馬力(hp) [馬達+引擎]		133	113	268	221
上市時間		2005/12	2006/03	2007/10	2008/04
售價(萬元)		188	118	270	600

[資料來源：各汽車公司網頁，經濟部能源局]

對於油電車輛產業而言 Escape Hybrid 創造了許多領先紀錄，他是第一輛 Hybrid SUV，同時也是第一輛正式由原廠引進台灣並且發表的 Hybrid 車款。Escape Hybrid 第一次在北美市場以外的地區上市，臺灣成為亞太首發市場。Escape Hybrid 是 Ford 集團為未來思考出的能源解決方案，大幅降低汽車排放量，使得 Escape Hybrid 成為全球第一輛低排放以及省油的 SUV。在臺灣市場，Escape Hybrid 不但符合我國 2008 年實施的汽油車四期標準的 1/10 以下，節能效益提升 30% 以上，二氧化碳減少 70%。低污染低耗能車輛這個稱呼，Escape Hybrid 確實當之無愧。

Escape Hybrid 全時混合動力系統油電切換技術擁有四種模式：電力駕駛、馬達輔助、能量回收、發動及停止模式。在節能效益上，Escape Hybrid 屬於全油電混合動力車，時速四十公里以下可以純電力馬達行使；時速四十公里以上或需要加速時，汽油引擎只需要 400 微秒就能發動，給與額外動力輸出；煞車時回收能量會回充電池再利用，藉由動能的循環不必額外充電就可以保持長久續航力。相較於同級 3.0V6 車款，Ford Escape Hybrid 在市區走走停停的狀況下可節省將近 79% 的耗油量，即使在高速行駛中仍可以節省將近 30% 耗油量，平均可節省 53% 的耗油量，並獲得美國環保署認證是燃油經濟指數最高的運動休旅車。(U-CAR 車壇新聞 <http://news.u-car.com.tw/news-detail.asp?nid=3505>)

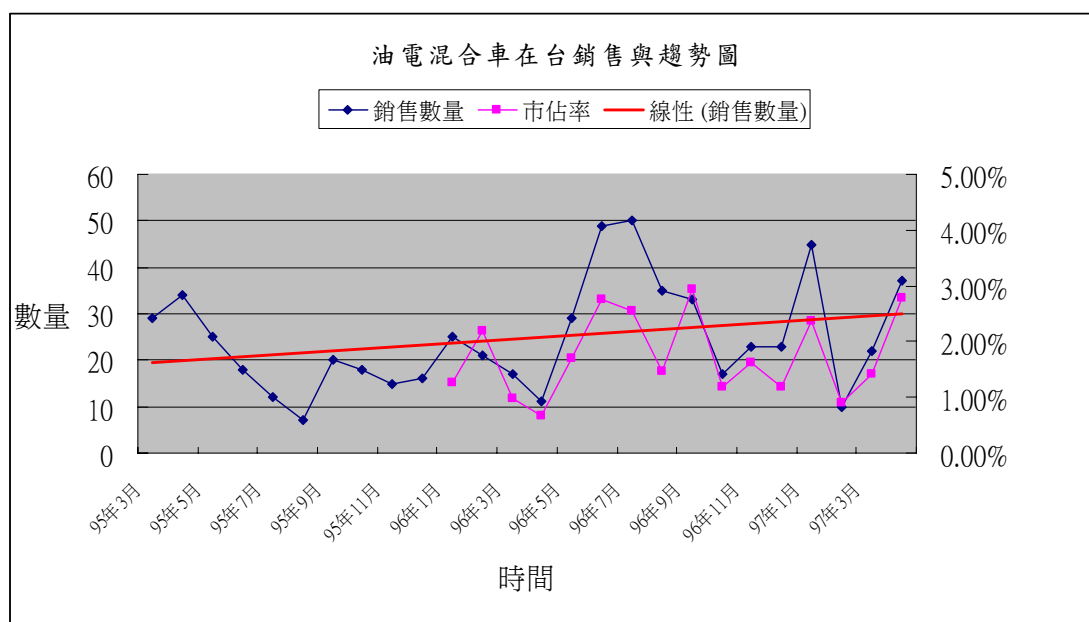


圖 2-5 油電混合車(TOYOTA Prius)在台銷售數量與市佔率趨勢圖

[資料來源：U-Car 汽車網站、和泰汽車股份有限公司]

TOYOTA Prius 於 2006 年 3 月在台上市，首月銷售 29 輛，當年的銷售量為 165 輛。隔年 2007 年銷售量增加為 333 輛，在小型房車中的市場佔有率也從 2006 年的 0.53% 上升至 1.63%。今年 2008 年截至四月為止，共銷售 114 輛在小型房車之市場佔有率成長為 1.90%。圖 2-5 為 2006 年 3 月起至 2008 年 4 月之間以每個月作為時間間隔，TOYOTA Prius 在台灣的銷售數量與市場佔有率對照圖。我們可以清楚見到，雖然單月新車掛牌數量不曾超過 100 輛，比起暢銷車款的銷售量更是微不足道，但油電混合車在台灣的銷售情況尤其是市場佔有率的表現上仍然呈現一個穩定成長的趨勢。由圖 2-6 我們可以清楚看到，從 2006 年 3 月開始統計，整體汽車銷售量呈現一個下滑的趨勢，雖然油電混合車在小型房車的佔有率仍然相當細微，但在大環境衰退的情況下，油電混合車的銷售卻持續上揚，可以得知此項產品受消費者信任與接受的程度一直在上昇，從這裡更可見到進入高油價的時代，油電混合車更能突顯出他的功能與特色，成為一個因應石油危機的重要創新產品。

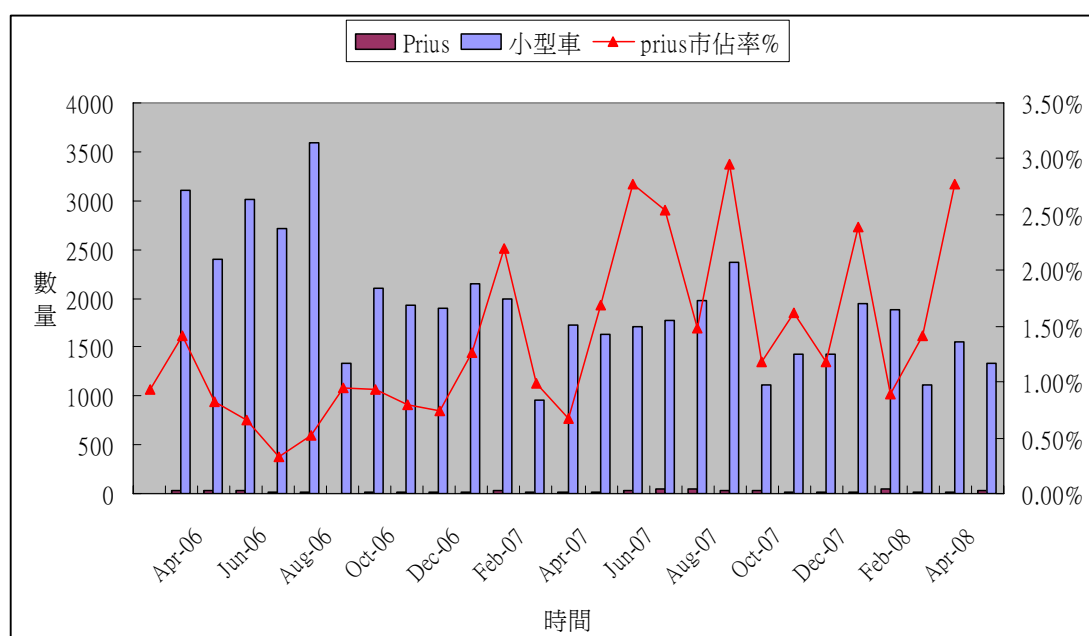


圖 2-6 台灣 TOYOTA Prius 銷售量、市佔率與主要小型車銷售量比較圖

[資料來源：U-Car 汽車網站、和泰汽車股份有限公司]

由表 2-3 中我們可以得知，油電混合車的油耗表現明顯以 24.7(公里/公升)優於其他車種介於 13.2~17.3(公里/公升)的油耗數據，油電混合車更高效率的汽油使用的確在能源價格高漲環境污染日益嚴重的情況下，確實達到節約能源消耗節省能源成本支出並將低溫室氣體的產出與排放等好處。

此外由表 2-3 中我們亦可發現相較於傳統的內燃機汽車，油電混合車在性能數據的表現與價格訂定上其競爭力明顯不如傳統汽車佔優勢。針對性能數據而言，油電混合車的馬力為 77hp 較一般車輛約不足 30%，此項因素對於著重車輛性能或是駕駛操控性之消費者，有可能因此卻步，導致傳統車輛仍為其更換交通工具時之主要考量。但消費者購車後之用途亦會影響其選擇，若車輛僅作為市區內通勤等交通用途，因市區內交通擁擠，路口紅綠燈都多，走走停停的機會很大，輸出馬力值的大小對以通勤用途為主之消費者所造成之影響可能較不顯著。價格方面如表 2-3 所示，油電混合車之售價為國產車輛之 1.8~3.1 倍，為進口車輛之 1.5 倍左右。其價格之訂定在同級車輛當中明顯高出許多，導致有相同車輛功能條件下，消費者在環境汙染、能源價格上升與購車成本之間的相互取捨，油電混合車欲推廣增加其銷售會是一件很困難的任務。以油電混合車之定價若改選購傳統車輛，將可選用高一等級甚至是兩個級距的產品，消費者可能還是會選用價格較低的傳統車輛。因此，若油電混合車輛市場的消費者價格彈性很大，將對其行銷推廣將極為不利。表 2-3 所列之車款當中，除了 TOYOTA Prius 為本研究之主要研究對象之外，TOYOTA Vios 與鈴木 SWIFT 因為銷售表現優異，連續兩年皆入選國內年度 10 大暢銷車款，佔小型車款銷售之大宗。故本研究之小型車銷售量將以此二車款的總銷售量作為參考依據進行市場佔有率之計算。

## 小結

回顧以上油電混合車各相關文獻，可深入了解油電混合車之發展歷史，以及其工作原理與特性，並了解油電混合車在汽車市場中歷年的銷售概況與現今市場上銷售之車款及其對應的銷售價格。對於油電混合車的發展以及現況進行概略的介紹。根據過往的銷售數據，也證明了此項產品在未來高油價的時代，有其市場之潛力。

表 2-3 TOYOTA Prius 與同級車款平均油耗、性能數據與售價比較

車款	TOYOTA Prius	TOYOTA Vios	TOYOTA Yaris	三陽 GETZ	鈴木 SWIFT	CITRONE C4	DIAHATSU TERIOS
排氣量 (c.c.)	<b>1497</b>	<b>1497</b>	1497	1399	<b>1490</b>	1587	1495
平均油耗 (km/l)	<b>24.7</b>	<b>16.5</b>	17.3	14.1	<b>15.4</b>	13.2	15.9
性能數據 (馬力 hp/ 扭力 kg-m)	<b>77/5000rpm</b> <b>11.7/4000rpm</b>	<b>106/6000rpm</b> <b>14.3/4200rpm</b>	109/6000rpm 14.4/4200rpm	97/6000rpm 12.7/3200rpm	<b>110/6000rpm</b> <b>14.6/4000rpm</b>	110/5800rpm 15/4000rpm	105/6000rpm 14.3/4400rpm
售價(NT 單位萬元)	<b>118</b>	<b>47.9</b>	64	44.9	<b>38</b>	74.8	78.8

[資料來源：經濟部能源局車輛油耗指南、各家公司公告定價]

## 2.2 車輛市場需求預測分析

運輸系統中的不確定性、隨機性和模糊性決定運輸需求預測問題的複雜性。根據預測的目的、範圍和其它特性，可將運輸需求預測分為不同的類別。而關於車輛市場需求預測的相關研究，主要以羅吉特模式為主，包含了二元羅吉特、多項羅吉特、巢式羅吉特與混合羅吉特模式等。Ben-Akiva & Lerman(1985)一書中提到，個體選擇模式亦稱為行為模式，其理論基礎是經濟學當中消費者行為與心理學之選擇行為。消費者個體選擇行為模式是以效用函數為出發點，並假設消費者在選擇各種可能方案時採用效用最大原則。針對消費者不同的需求特性建立效用函數各屬性的選項，藉由效用函數的設定，結合機率條件，作為判斷選擇與否的依據。

Golob et al.(1996)決策者以離散選擇模式作為權衡各項敘述性偏好的考量方式，並且針對不同用途特性的車隊加以分類，將各項變數針對不同的使用團體進行測試，探討加州地區不同車隊性質以及不同車隊大小對新採購替代能源車輛決策的影響。其結果顯示實際營運上的需求仍較環保因素重要，模式中考量之重要變數為售價、使用成本、載貨量與行駛距離等。

Brownstone et al. (2000)以顯示性偏好(RP)及敘述性偏好(SP)作為比較多項式羅吉特與混合羅吉特模式的資料，結果顯示多項羅吉特模式在兩種屬性偏好上並無法呈現出其差異，而混合羅吉特模式則有較佳的結果呈現，預測結果能與原來收集到的資料有較高度的契合。結合作者假設的 37 種不同屬性與功能之替代能源車輛檢驗後發現，其中較具效果且有明顯作用的影響變數包括以下：產品售價、使用成本、每公升里程數、加速度、最高速度、污染排放率等。但在燃料常數的設定上因有較大的誤差，也導致混合羅吉特模式所求出之市場佔有率會有高估之現象。

Dagsvik et al. (2002)研究替代能源車輛的潛在需求。應用機率選擇模式分析替代燃料車輛的需求。其所選用的經驗資料皆為挪威的一些敘述性偏好樣本，在連續不相關偏好，連續相關偏好以及再結合連續相關偏好與隨機參數的三種前提下，設定五組模型套入模式來進行分析的動作。並且探討潛在消費者對於替代能源車輛的願付價格以及價格彈性。結果得知，結合隨機參數以及持續性的體驗兩項因素的模型對於原始的資料有最佳的契合。研究並顯示出，若是維修與加油的體系更為完善之後，替代能源車輛相較於傳統車輛將更有競爭力。

周奕君等人(民 95)以聯合分析法探討國內環保汽車之開發與行銷之綜合議題，討論汽車開發策略與消費者偏好型態之關聯性，對於汽車市場所受到消費者



重視的各項屬性，根據過去文獻重新選擇整理，探討售價、馬力、燃料效率、維護成本、二氧化碳排放量與品牌來源等六項屬性。並比較各式替代能源車輛與傳統內燃機車輛之優缺點，其中在油電混合車方面有下列特點：優點部分—1.排氣污染略少 2.行駛性能較其他替代車輛更接近內燃機車輛 3.維修費用較低。缺點部分—1.兩套動力系統使車輛成本上升 2.電池重量過重與體積過大皆對車體之設計與使用有較大的負擔。聯合分析法是多變量分析技術的一種，其因變數是受測者對受測體整體的喜好或評估，而其自變數是組成各受測體的不同屬性水準值。使用 Green and Srinivassan(1990)建議之自顯性偏好方法、混合聯合分析與適應性聯合分析三種解決方式，以改善當屬性水準眾多時須評估受測體數量亦相對增加，造成受測者產生訊息過度的問題，而降低問卷可靠度的現象。

表2-4 需求預測相關文獻

作者	研究議題	研究方法	內容摘要與重要結果
Golob et al.(1996)	探討加州地區不同車隊性質以及不同車隊大小對新採購替代能源車輛決策的影響	離散選擇模式	結果顯示實際營運上的需求仍較環保因素重要
Brownstone et al. (2000)	針對替代能源車輛結合顯示性偏好與敘述性偏好之混合邏輯特模式	多項式羅吉特與混合羅吉特模式	多項羅吉特模式在兩種屬性偏好上並無法呈現出其差異，而混合羅吉特模式則有較佳的結果呈現
Dagsvik et al. (2002)	研究替代能源車輛的潛在需求	隨機效用模式與機率選擇模式	該研究針對受訪資料的第一優先選擇進行潛在需求的估算
Chu et al. (2004)	藉由過去資料的整理與預測提拱競標者更多選擇資訊並能做出對其效用最大之選擇	計量經濟學的數學模式	將過去的歷史資料應用在未來需求量的預測上，有相當好的準確性與代表性。
周奕君等 (2006)	環保汽車之開發與行銷之綜合議題，討論汽車開發策略與消費者偏好型態之關聯性	聯合分析法	以三種分析方式改善當屬性水準眾多時須評估受測體數量亦相對增加，造成受測者產生訊息過度的問題

[資料來源：本研究整理]

此外，Chu et al. (2004)在1994至1997年間觀察新加坡的實際案例，針對牌照限定拍賣總量的限制條件，由過去經驗預測未來的車輛需求，以求藉由過去資料的整理與預測提供競標者更多選擇的資訊並能做出對其效用最大之選擇。針對新加坡的車輛限量政策(VQS Vehicles Quota System)的特點，選擇建構計量經濟學的數學模式來分析對於七種類別車款的執照管制，並對過去的競價分配資料所做的假設進行測試。而其分析結果也顯示，將過去的歷史資料應用在未來需求量的預測上，有相當好的準確性與代表性。對競標者而言，也確實是有所幫助。

## 2.3 小世界網路傳播

在數學與物理學中，小世界網路所指的是一種包含許多彼此並不為鄰之節點的晶格，並將各節點間做連結，其連結模式則是處於一個介於規律(Regular)與隨機(Random)連結兩者之間的型態。隨著隨機指數值即捷徑密度的提高，小世界網路會越趨近於隨機網路，反之則與規則網路相近。圖 2-7 為小世界網路示意圖。而將小世界網路與社會科學研究結合之後，節點則用來代表個人或是一個特定團體，邊則用來表示彼此相互認識結點的連結。藉此描繪小世界現象，即原本陌生的兩人經由一個兩人共同熟識的媒介而建立起關係連結。網路隨機值定義介於 0~1 之間，經過驗證網路隨機值也就是網路中的捷徑密度介於 0.01 與 0.1 之間其網路模式最接近小世界網路。如今，越來越多的現象可用小世界網路來加以模擬描述，例如：社會網路、網際網路的接線率、疾病傳播及基因網路等，都符合小世界網路的特性。

Watts et al. (1998)以小世界模型模仿社會互動行為。模式中整個架構是由節點集合所組成的晶格，每一個個體被放置在晶格上的某一個位置，晶格上與此節點鄰近節點則被定義為「鄰居」，被選定的節點與鄰居彼此之間會有連結。而節點與節點間的連結會以一個機率進行斷掉與重接的動作，此動作之機率定義為重接線率。因此當重新接上的節點與原節點不屬於同一個晶格時，使節點與遠處節點相連的連線則稱為「捷徑(short cut)」，一般認為這樣的連結屬於一個強度較弱的連結(Granovetter 1973)。因捷徑的存在個體可藉由數量非常少的媒介將自己與其他各體產生連結。以此作為研究的模型。觀察定點擴散在社會網路(social networks)中的訊息或疾病的傳播。

Zanette (2001)以小世界網路中傳播的極限行為為主題，在傳播機率上加入行為門檻值的設定，使整個模式能夠更接近實際社會。若其機率未達門檻值，則其訊息將不再擴散，傳遞行為亦因此停止。並且建立傳播模式討論模式本身各項因素彼此間的影響與關連性。尤其是在不同接線機率下的不同狀況。

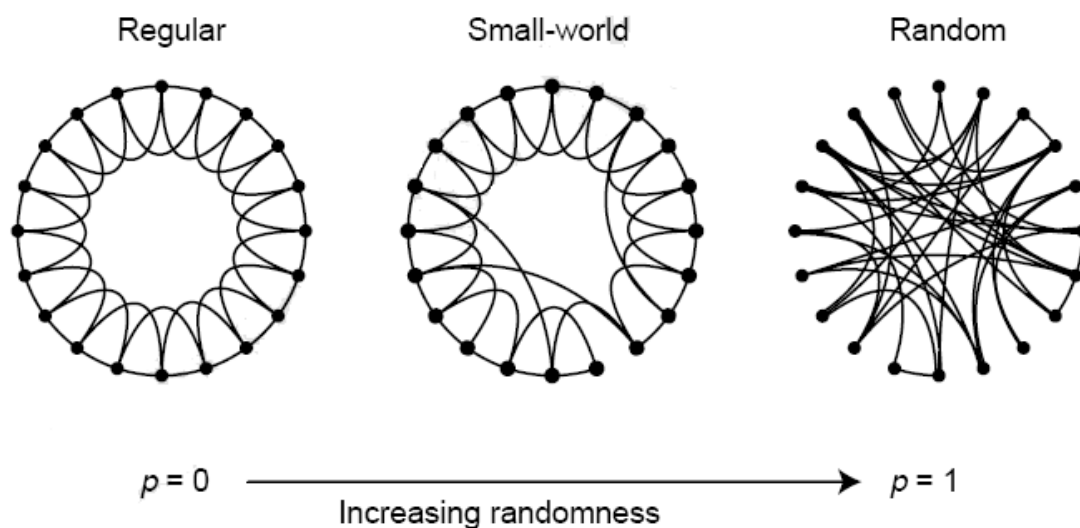


圖 2-7 小世界網路示意圖

[圖片資料來源：Watts 與 Strogatz (1998)]

Deroian (2002)以社會網路的構成與創新的擴散為題進行研究，建立一個個體會相互影響相互作用的模式，其相互影響則定義為網路個體彼此之間的影响效果以及這效果是循序漸進的。舉例而言，周遭其他人所做的進步的行為對某個體來說將會是個改變個別嗜好的誘因。以創新訊息在兩個體間討論為例，若雙方意見相異，則個體對此訊息的接受程度會下降，反之或雙方意見一致，則訊息的接受與認同會大幅提升。在此模式逐步構建的當中則可導往一個創新物銷售量的整體估計。研究結果顯示，科技的擴散程度會受到需求方網路狀態的影響。

Nyblom (2003)針對網路資料的統計分析，以創新擴散為其應用進行研究。主要是以 1990~1999 年間芬蘭北卡列里亞省(North Karelia)有機農場的擴散為例，在其時-空的分析模型(Time-Space Model)中指出新的接受者通常彼此是鄰居或者是落在稍早採用者的附近，此即表示有機農場相對於隨機坐落，反而是較有群聚性的。作者先建構關於空間分佈的數量預測模式，並結合分群分析的概念，探討屬於不同族群的兩個體之間的關係與模擬，將模式修正的更接近實際情況。之後更將時間因素納入考量，討論訊息的傳遞在不同個體受時間先後的影響，或者是同時受到影響等狀況，藉此反映出作用時間與相對擴散數量的關係。當然此研究在假設上仍有一些不合理之處，例如一開始就設定，當農場轉型為有機農場之後便不可在轉變成非有機農場，但是產業的轉型並沒有強制的約束力量，現實生活中農場的耕作方式是根據農場擁有者之意願，而此意願是可以改變可以復辟的。

Groot (2006)以消費者在超市購物的選擇行為為主題，探討相同物品在不同品牌不同市佔率之下，藉由消費者間連結度(Consumer co-operativity)的差異，對往後該產品訊息的傳播與銷售有何影響。在不同連結程度的假設下，我們可以得到不一樣的訊息傳播效果，其研究結果顯示，社會網路訊息的流通可避免不好的產品存在，且當產品的被消費率越高，而漸漸擁有高的市場佔有率之後，則其正面訊息越多。此外針對某一品牌的正面偏好是短暫的；而對於負面的消息則會流傳的比較久，這主要是因為好的產品會馬上銷售完，而其評價也會因此持續在做調整，不好的產品因為訊息不易傳開，導致銷售一直減少，如此惡性循環便造成產品的相關資訊更加封閉，也較不易被推翻改變。本研究亦呈現出另一個結果，當連結係數  $c$  介於 0.4-0.75 之間時，市佔率最高的廠商變動最大，即市場呈現一個領導品牌不穩定的狀態。

Kim et al. (2006) 針對在小世界網路的網路行銷以此為主題進行研究，以 Watts 與 Strogatz (1998) 網路為基礎網路架構，結合消費者介紹賽局 (game of consumer referral) 進行研究模擬。以提供消費者推銷成功之介紹費取代廠商原本用於宣傳的廣告費，求算在不同網路屬性的族群或是不同規模之網路大小的情境下，廠商的最大利潤。探討廠商獲利與產品的最高定價以及其回饋金的最高值之間的關係。研究結果顯示，產品的最高定價與網路個體的重接線率較無明顯關聯，但是回饋金的最高值將隨著網路中重接線率的提高呈現遞減。研究並指出，假設某廠商在廣告的支出占獲利的 50%，則在一個重接線率為 0.7 網路中，廠商透過網路行銷將可擁有更高的獲利。

Delre et al. (2007) 探討訊息在小世界網路中對異質消費者的擴散動態，針對消費者的決策過程分為個人效用喜好與社會影響兩大部分進行研究與討論。並根據 Bass diffusion model<sup>2</sup>、Diffusion model 與 Epidemic model 建立 Agent-based model，並對模式中之變數進行分析，探討對擴散速率 ( $\rho$ ) 之影響。研究不同消費者門檻值對傳遞速率之影響。或者針對族群內門檻值變異性大小所形成的差異，對不同的族群進行比較分析研究其擴散速率，即在個人門檻值的部份把族群分為同質性的族群以及異質性的族群。此外也藉由產品本身的特性探討不同產品市場有其不同的訊息傳播特性，主要分為流行性市場與穩定性市場兩類，不同類型的市場對於個人效用以及社會影響這兩大部門所佔重要程度之比重會有所不同，因此不同的產品所造成的不同市場，其訊息傳播速率亦會有所不同。其研究結果顯示，在網路自由度 ( $r$ ) 為 0.1 時<sup>3</sup>，其擴散速度最佳，個人門檻值越低則傳

---

<sup>2</sup> 此 model 由 Frank Bass 所創，描述新產品在使用者與潛在使用者間的採用過程，廣泛應用於預測，尤其是創新產品或是科技的預測上。

<sup>3</sup>  $r=0.1$  代表網路狀態為小世界網路， $r=1$  則為隨機網路， $r=0$  表示規則網路

播速度越快，門檻為異質的族群傳播速度較門檻為同質之族群為快，即達成相同累積數量之前提下，門檻異質之族群所需的時間較短。其定義之效用函數如下式所示：

$$U_{i,j} = \beta_j \cdot x_i + (1 - \beta_j) \cdot y_i \quad (2-1)$$

式(2-1)以  $U_{i,j}$  表示個體  $i$  接受創新產品  $j$  所得到之效用， $x_i$  表示區域性的社會影響， $y_i$  表示個人的嗜好，並在  $x_i$  與  $y_i$  的數值上設定為零一變數， $x_i$  受個體週遭使用率  $A_i$  與個體門檻值  $h_i$  影響，若  $A_i > h_i$  則  $x_i$  之值為 1，反之若  $A_i < h_i$  則  $x_i$  之值為 0；同理， $y_i$  值受產品品質  $q_j$  與個體消費者對產品之偏好  $p_i$  所影響。其數學是之呈現如式(2-2)與(2-3)所示。 $\beta_j$  則表示對於  $x_i$  與  $y_i$  在產品為流行性商品或是生活必需品的不同產品屬性下所對應之不同權重值。

$$y_i = \begin{cases} q_j \geq p_i \Rightarrow 1 \\ otherwise \Rightarrow 0 \end{cases} \quad (2-2)$$

$$x_i = \begin{cases} A_j \geq h_i \Rightarrow 1 \\ otherwise \Rightarrow 0 \end{cases} \quad (2-3)$$

Bass diffusion model 清楚地描述了創新產品的擴散總數量，其模式中強調兩大訊息傳遞的途徑：

- (1) 外部影響，即透過廣告或是媒體傳播所產生的影響。
- (2) 內部影響，經由口耳相傳的訊息傳遞，這部份將與產品的早期使用者的數量有相關聯。

可惜 Bass diffusion model 假設所有消費者皆為同質性消費者，較無法反映出個別消費者個體之間的差異。式(2-4)即為 Bass diffusion model 之數學式：

$$\frac{f(T)}{(1 - F(T))} = p + qF(T) \quad (2-4)$$

其中， $F(T)$  表示起始的採用者， $f(T)$  表示  $F(T)$  的改變率， $p$  表示大眾傳播的外部影響， $q$  表示口耳相傳的內部影響。經過模擬其產品數量與擴散時間之關係可得到下圖，點代表創新者，線段代表追隨者，直線則是總數量：

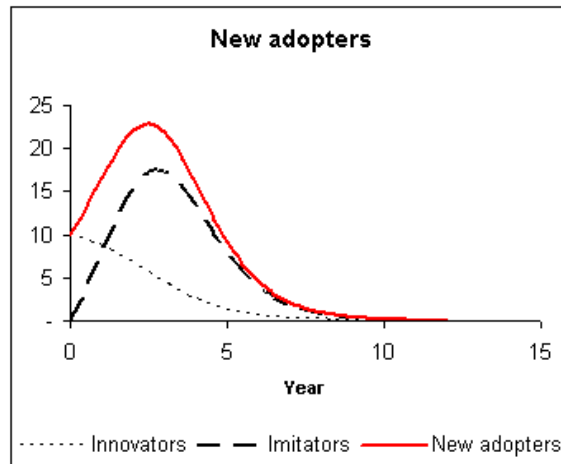


圖 2-8 Bass diffusion model 時間與數量關係圖

圖 2-5 呈現產品接受者數量在 Bass diffusion model 的情形，其橫軸為時間以年為單位，縱軸為接受者數量以百分比之形式表示。擴散初期產品的接受主要以創新者與早期購買者為大宗，隨著擴散時間增長，漸漸有較後期的接受者也隨之接受創新產品，使產品的總接受數量持續增加。創新產品的末期隨大部分消費者皆已成為接受者，故新增之接受者數量會隨時間遞減。根據統計分類，消費者對創新產品的接受概況主要分為五大類，創新者即產品之最初始接受者佔總體之 2.5%；早期採用者佔 13.5%，此階段之消費者數量並非最多但是對產品訊息的擴散具有最重要的影響力，能瞬間增加產品在市場上的佔有率與能見度加速訊息的擴散；初期多數採用者佔 34%；後期多數採用者佔 34%；以及落後者佔全部的 16%。

隨後亦有學者針對價格改變或是其他的變數對 Bass diffusion model 的影響進行修正，利用  $x(T)$  的變化對式(2-4)進行調整，使其能更貼近實際情況的加以應用，其公式如下：

$$\frac{f(T)}{(1 - F(T))} = [p + qF(T)] \cdot x(T) \quad (2-5)$$

Fowler(2005)探討小世界模式在選舉行為中的影響，研究調查在一個社會網路模式中投票者彼此間交互作用下的(投票)出席行為 (turnout)。並設定兩項基本假設(1)選舉人存在一個很小的機率會模仿他熟識朋友的投票行為；(2)個體是彼此緊密連結的，此即呈現小世界效果。因此某個個體之投票行為將會影響數以打記的其他選舉人的(投票)出席行為串聯 (turnout cascade)。假定選舉人之意識型態相近，他們將彼此連結，因此這些出席串聯將會對他們的偏愛的候選人產生得票數淨增加之結果。藉由改變一位以上投票者對自己的出席決定，(投票)出席動

機在此情況下大體上將高於先前的想法。作者並指出，投票行為的串連亦能夠解釋(投票)出席行為之過度回答(over-reporting)以及普遍擁有投票是責任的信念。

表 2-5 應用小世界網路擴散模擬之相關文獻

作者	題目	研究方法	內容摘要
Nyblom (2003)	有機農場的擴散	Time-Space Model	新的接受者通常彼此是鄰居或者是落在稍早採用者的附近；將時間因素納入考量，討論訊息的傳遞在不同個體受時間先後的影響
Groot (2006)	消費者在超市購物的選擇行為	agent-based model	社會網路訊息的流通可避免不好的產品存在
Kim et al.(2006)	在小世界網路的網路行銷	W-S model & game of consumer referral	以提供消費者推銷成功之介紹費取代廠商原本用於宣傳的廣告費檢視廠商獲利情況
Delre (2007)	訊息在小世界網路中對異質消費者的擴散動態	agent-based model, Bass model	研究不同的消費者門檻值對傳遞速率之影響。或者針對族群內門檻值變異性大小所形成的差異，對不同的族群進行比較分析研究其擴散速率
Fowler (2005)	小世界模式在選舉行為中的影響	Epidemic model	出席串聯將會對他們的偏愛的候選人產生得票數淨增加之結果

[資料來源：本研究整理]

## 小結

自 Watts 率先以小世界網路模擬社會網路之後，往後的數年之間以小世界理論為基礎的研究相繼被應用在許多領域，進行訊息或是物品傳遞、擴散的模擬與研究。並藉由小世界網路的模擬，細部的描述了人與人之間的互動情形，使模擬之過程與結果與現實狀態更為相符，更具有其合理性與解釋性。

## 2.4 社會階層與行銷

在社會階層與消費型態的相關文獻，Weber (1958)透過生活風格的討論，連結社會階層與消費，認為階級透過物品的擁有與收入機會，影響人們的生活型態(lifestyle)，之後 Weber 於 1966 年發表階級地位與團體(Class, Status and Party)該論文除了討論到階級地位與團體三者的意涵外，並引入生活型態一詞。Weber 認為階級是影響生活型態的初步條件，而真正影響一個人的生活型態是所處之地位狀況，因此不同的地位團體將會期待成員表現出某種特殊的生活型態（黃信蒼，2001）。Laumam & House (1970)指出不同社會階層在品味上會有很大的差異。高階層的家庭中經常會掛抽象畫、雕刻或是時髦的傢俱；低階層的家庭中則以寫實的畫作或是宗教圖片為主。Fussell (1983)研究美國社會階層的消費模式，研究範圍涵蓋房屋、傢俱、食物、休閒、運動及購物等。從研究中可清楚發現各階層之消費行為有明顯差異。

郭貞(民 86)則對於地域差異、社會階層的不同對臺灣地區民眾之外顯式消費、綠色消費傾向與送禮文化之影響加以研究，主要歸納出，消費動機大抵可區分為「實用性消費」與「符碼式消費」兩種消費模式。而在行銷學與廣告學的研究中則發現，環保意識與物質主義兩種消費傾向是呈現負相關。並且根據其調查中發現，年紀輕、高收入、高職業威望、高教育程度者較具綠色消費傾向。此外隨著訊息流通的快速，西方世界的消費價值也流入了儉約樸實，以儲蓄為美德的東方價值，因此，提前消費，分期付款等新的觀念，漸漸被新興的一群消費者所接受，即時享受的消費主義，對於廠商廣告方式及行銷策略上皆會擁有新的衝擊，此外在環境議題上相關的環保產品、綠色產品，也因為資訊的普及而更加受到重視。

### 小結

由於油價上漲與節能減碳的社會趨勢，油電混合車的銷售推廣與使用者的接受程度變成一項重要的研究議題。過往對於車輛市場的需求預測主要以羅吉特模式為主，藉由問卷調查求得消費者效用，再進行選擇機率的運算與銷售數量的加總。而小世界網路擴散主要以建構好之網路模型結合假定之各項參數值對訊息的擴散進行模擬。相較於過去研究，本研究預計結合效用函數之調查與校估，代入所建構之小世界網路模式中，探討油電混合車擴散數量與時間之對應關係，以期能補足過去研究僅用假設之數據進行模擬所不足之處。



## 第三章、模式構建

為深入了解小世界網路傳播對替代能源車輛訊息傳播及需求之影響，本研究以消費者的效用函數為基礎，結合小世界傳播的預測模型，分析替代能源車輛在多重傳銷管道之下，消費者最後接受並選擇替代能源車輛的可能數量。模式探討需求量與時間、不同社經特性下族群間的關係。3.1 節將建立小世界網路模式中相關變數的定義，並討論在小世界網路模式傳播下，建立個別消費者之效用函數；3.2 節則建立在效用函數影響選擇機率後，創新產品尤其是油電混合車輛的訊息擴散模式。

### 3.1 小世界網路模式

Watts and Strogatz (1998) 定義了在現實中大規模社會網路的三項主要特徵，其特徵能夠清楚的描述社會網路狀況。第一，網路是傾向於稀疏的，因為個人的網路連結規模(average degree)相較於整個網路的規模(size of network)明顯小很多；第二，社會的連結是具有高度叢聚性的，個體傾向於以一個小群體小派系的方式連結，小群體中的個體彼此也會互相連結，而叢聚係數(clustering coefficient)便是描述此項特徵的一個指標；第三，大規模的社會網路型態是傾向於存在小世界網路現象的，即在一個廣大數目的網路中，任兩個體之間存在一個相對較短的平均路徑長(average path length)藉此可以立即產生連結。因此 WS model 是以一個給定的網路規模、平均連結度、叢聚係數、平均路徑長度等條件來建立一個小世界的網路。

#### 網路規模

根據台灣各縣市監理站 2006 年統計資料民國 94 年領有一般小客車駕駛執照人數為 947 萬餘人。然而以此龐大的數量來進行模擬在電腦運算上需要更充分的設備。因此本研究將設定模式內的個體數量，將擁有小客車駕駛執照的人數限制在 1,000 到 100,000 之間，針對有購車意願之駕駛進行調查研究，並在此人數範圍內研究油電混合車等創新科技產品的擴散現象。本研究以 30,000 人做為網路規模數量進行模擬，並假設此網路規模中之個體皆為均質(homogenous)狀態，即網路中的每個人屬於相同的社經特性。藉由問卷調查所得到的不同社經族群，經由分類並計算所求得之選擇機率，則用來表示各族群之選擇機率的平均值。故在分群之後的小世界擴散模擬將不再考慮群體間的異質性，僅以小世界所產生的捷徑連結進行擴散模擬。

## 平均連結度

根據社會學研究表示，大部分人民所擁有的親人朋友或是熟人的數量大約落在 100 至 1000 人之間(Pool and Kochen 1978; Freeman 1989; Bernard 1988)。平均連結度在實際的調查操作上選以特定訊息平均討論人數為代表，特定訊息在個體間討論人數越多代表網路的平均連結度越高，反之若討論人數越少，則平均連結度越低(Fowler 2005)。然而朋友中會彼此分享油電混合車訊息者，其數量相對來說也就更少。根據本研究調查顯示，個體之油電混合車訊息經由朋友分享得知，其中參與分享的朋友數量則介於 1~15 人之間，因此本研究選定針對油電混合車產品的討論朋友個數將藉由上述調查結果取其平均數值，故本研究選定之個體的平均連結度為 6 人。

## 平均路徑長與叢聚係數

關於網路中油電混合車訊息交流次數的真實平均路徑長度的研究相當的稀少。然而要在 WS model 中獨立控制平均路徑長與叢聚係數卻是不可能的，因為這兩項變數皆直接受到重接線率(rewiring rate)的影響。在 WS model 中，假設每一個個體被放置於晶格之中，晶格中的個體因彼此靠近而產生相互的連結。然而在小世界網路中個體間的連結存在著一個斷掉與重新接線的機率。而重新產生的接線可能會連結到一個跟個體屬於不同晶格的熟人。假如網路中這樣的新連結數量增加，則整個網路會比較趨近於不規則較接近隨機網路的狀態，在此情況下平均路徑長與叢聚係數皆會下降。而且平均路徑長相較於叢聚係數有著更快的下降速度。因此重接線率的選定會影響到叢聚係數的數值。根據 ISLES(Indianapolis-St. Louis Election Study)將叢聚係數的估算定義如下，假設從群體中隨機選取一個個體  $i$ ，且個體  $i$  與討論者  $j$  彼此認識，個體  $i$  與討論者  $k$  亦彼此認識。則討論者  $j$  與討論者  $k$  彼此相識的機率值為 0.61。此機率值定義為該群體之叢聚係數。然而以上數據亦指出在 ISLES 中的叢聚機率是一個定值，但卻又較先前研究所得數值為高，故研判叢聚係數還可能受到模仿率的影響。

## 捷徑係數

即表示重接線率，根據小世界網路對網路隨機程度的定義，當捷徑係數值介於 0.01~0.1 之間時，此網路結構即為小世界網路。當重接線率過低時，則小世界的擴散現象將會停止；反之若重接線率數值過高，則會導致網路中的群聚特性下降。故本研究之捷徑係數亦定義其值將落於 0.01~0.1 之間。

## 訊息討論次數

個體在做決策時，光是看到熟人的一些決策行為便有可能受到影響，因此當個體聽到熟人彼此之間對創新產品訊息的談論也有可能受到影響(Fowler 2005)。產品的討論次數會受到許多因素的影響，例如：電視廣告是否密集，是否有形成大眾所關注的議題等等。以選舉來說，越接近投票日當天相關議題被談論的次數也就會越高，同理創新產品訊息瞬間被大肆宣揚或是進行廣告的時候，其談論的次數也因此會有所提升。過去研究有針對單一議題之討論密度進行調查，可得到不同比例之經常談論或是偶而談論的人數比例。但因將定性的回應結果轉換為實際討論次數有其難度。因此本研究定義有關於油電混合車之起始討論次數將介於 1~20 次之間。本研究將以此為基準探討訊息的擴散及油電混合車等創新科技產品訊息的擴散現象。此外在本模式中假設的訊息討論次數是一個初始次數，假設隨著時間的累計，討論次數將以線性關係增加以符合訊息經過擴散之後，對訊息了解的人數越多，網路中的平均討論次數也會越多。

#### 模仿率

顯而易見，一個人意見的改變將會與朋友家人同事有高度的關連(Lazarsfeld et al 1944; Huckfeldt and Sprague 1995; Mutz and Mondak 1998)。根據擴散理論，新產品的商品化亦是透過消費者對週遭消費行為的模仿，而使產品的接受數量隨著時間大幅成長。本研究將根據 Fowler(2005)針對投票行為所定義的個體模仿率進行調整，原研究假定個體投票行為的模仿率介於 0~0.05，其數值的定義是藉由模仿行為與個人偏好之間的關聯程度，根據 kenny(1992)所構建的模式來分析設定。

本研究所探討之購車行為與選舉投票行為有所不同。根據本研究調查，在 180 份有效問卷中，會對朋友或是家人的購車行為進行模仿之受訪者有 13 人佔總受訪人數之 7.2%，另 167 位受訪者（92.8%）不會以他人之選擇行為作為決策時之重要參考。但本研究之問卷屬於敘述性偏好之調查，其調查結果會有高估的現象，故本研究模仿率之選定，將以問卷調查所得之數據為基礎並以 0.07 作為上限進行修正。

#### 模式假設

基於簡化研究，本研究模式中的部份定義在不失其真實性的前提下，在某些程度上會進行一些簡化的過程，以避免過於繁雜的定義。首先本研究中所選定之所有個體，其個體與個體間之聯結強度均視為相等，個體間沒有特殊友誼或是關連以及群體中不存在影響力較強的意見領袖。此外個體間的聯結關係是雙向的，表示團體中訊息的傳遞是均等且不受方向限制的。即表示訊息可在群體中自由對等得傳遞。

### 3.1.1 小世界模式

#### 網路狀態與結構

在一個封閉的一維晶格中置入  $N$  個體，即  $N$  個個體置於一頭尾相連的晶格鏈中。每個個體  $i$  將與個體  $i+1$  及個體  $i-1$  相鄰。

#### 連結特性

定義個體間彼此連結之特性包括：

1. 單一性：兩個個體間最多僅存在一條連結；
2. 無方向性：訊息的傳遞方向不受限制；
3. 無權重性：不存在意見領袖即表示每一段連結的影響程度是均等的。

在個體  $i$  與個體  $j$  之間的連結以  $(i, j)$  表示。 $k$  用以表示連結度，換言之可代表某特定個體他所聯結的個體總數，假設網路中所有個體均有連結存在，則  $k_i > 0 \forall i$ 。每個個體  $i$  在晶格上對鄰近最多  $k$  個個體的連結以  $i+1, i+2, \dots, i+k/2$  以及  $i-1, i-2, \dots, i-k/2$  表示，在此定義下  $k$  值必須為偶數。

#### 捷徑數量

捷徑的數量則由個體  $i$  與個體  $j$  之間的連結  $(i, j)$  隨機改變的機率值  $\beta$  ( $0 < \beta < 1$ ) 決定，以一個隨機選取的新連結  $(i, j')$ ,  $j' \neq i$  取代原有之聯結。因此在僅允許連結度  $k > 1$  之個體才能進行重新接線的條件下，整個網路依舊屬於一個彼此連結的狀態。

#### 取樣次數

假設從網路規模人數為  $N$ ，群體中選定某個體  $i$ ，其熟人數量為  $k_i$ ，假設在時間點  $t=1$  發生第一次的訊息討論。則整個網路在  $t=1$  時的網路內整體的討論總數量定義為網路規模乘上平均熟人數量 ( $k$ ) 再乘上 1，其公式如下：

$$T = n \cdot k \cdot 1$$

當相同步驟經過時間為  $t=D$  時，則整個網路在  $t=D$  時的網路內整體的討論

總數量定義如下：

$$T = n \cdot k \cdot D$$

將討論總數量乘上模仿率 (I)，則可以得到本次擴散過程在時間為  $t = D$  時群體內參與擴散的取樣次數 (S)：

$$S = n \cdot k \cdot D \cdot I$$

由上式可知，隨著時間的累積討論的次數會逐漸增加，固定母體內的取樣次數 S 也會因討論次數 D 的上升而較先前增加。即表示隨著時間的累積，對於油電混合車訊息感興趣之個體的個數會隨著擴散效果而增加。取樣次數中被選中之個體會包含有興趣購買油電混合車的個體與沒興趣購買油電混合車的消費者，本研究設定車輛訊息之擴散將只存在於有興趣購車的個體與其鄰居之間，也就是說當本次抽樣所選中的個體為有購車興趣者，再從該個體周邊選取一位他的鄰居來模仿他的意向與行為，如此便會讓購買油電車的意願在群體中擴散開來。無購車意願之個體本研究設定其不會再去影響他人意願，也就是沒購車意願的行為不會去影響其週遭的鄰居，鄰居也就不會模仿無意購車者的行為，故拒絕購車的訊息將中止，無意購車的想法在模式中將不會進行擴散。

### 3.1.2 小世界網路傳播下的需求模式

本研究考量訊息在不同群體之間的傳播，結合時間、空間兩項變數彼此交互影響的傳播概念，以機率的方式來加以計算累計，求算伴隨著時間經過之後的累計需求數量。模式的構建，首先由效用函數的定義開始，本模式主要沿用 Delre(2007)所建構之模式，並針對社會影響與個人偏好兩大部分進行改良，原作者所定義的社會影響  $x_i$  值與個人偏好  $y_i$  值皆由隨機給定，結合假設之門檻值與個人對產品的最低效用接受度作為判斷接受與否之依據，本研究預計在上述社會影響與個人偏好兩大部分進行實際的調查，以求得到更精確與實際生活中更加相符之結果。

為了舉得實際的數據，而非單純用模擬的方式進行研究，我們藉由問卷調查的形式，調查會影響個人習性、個人網路結構的變項。取得影響效用函數之實際數據，並對效用函數中的個人的嗜好、社會氣氛影響與市場型態的權重值進行細部定義。

由前章文獻回顧中可知，消費者對於汽車產品偏好的因素有：產品售價、使用成本、每公升里程數、加速度、最高速度、污染排放率等。本研究選取上述因素中影響程度較大之因素，得到影響選擇油電混合車之因素。以傳統車輛與油電混合車為選擇項目，並且利用二元羅吉特模型為基礎，取產品售價、使用成本與產品輸出性能等變數為自變數。

本研究之問卷設計以參考國內外相關文獻為基礎設計而成，因本研究以探討油電混合車與傳統車輛在小世界網路下訊息傳遞與接受之差異為主。故研究變數主要涵蓋個人偏好與社會影響兩大層面，變數包括下列：車輛售價、能源價格與使用里程、購車用途、個人網路狀態、訊息接受度、年所得、年齡、性別及教育程度與職業類別。選定傳統車輛以及油電混合車輛兩種選擇方案，調查受訪者可能選擇之方案，以及採用油電混合車之可能。

在個人偏好主要考量油電產品售價( $P_H$ )主要考量消費者願意以多少價格預算購買油電混合車，此部分將以實際的價格數據對消費者可接受之範圍進行調查，針對售價本研究將結合相關政策效果：置入折價( $P_a$ )，這部份探討政策對採購時的補貼以及稅金的減免部分。故油電混合車之定價計算如下式所示：

$$P_H = P - P_a \quad (3-1)$$

以台灣目前之現況，由於尚未有任何能源補貼相關政策  $P_a$  在起始計算時，假定為零。故其價格之公式簡化為  $P_H = P$ ， $P$  為油電混合車之公告定價。

$P_a$  值的代入，本研究將在敏感度分析時，以假設之數值進行模擬運算。

傳統車輛不管在購買上或是後續使用上，由於沒有政策補助，故其價格之選定，將以廠商公告之售價 ( $P_T$ ) 為基礎進行計算。

$E_H$  與  $E_T$  分別為油電混合車與傳統車輛的燃油效率，其單位為每公升燃料車輛可行駛之公里數，故其數值越高，表示車輛的燃油效率越佳。將燃料價格 ( $G$ ) 除以燃油效率，即代表車輛之單位里程所需花費的燃油成本。針對不同車輛性質所對應的不同單位成本，對消費者之選擇行為進行調查。

性能輸出 ( $O$ )，在性能表現略遜於傳統車輛之前提下，主要以同級車款作為基準，調查消費者對於油電混合車所輸出之馬力值與傳統車輛相較之下的選擇行為是否有所差異。

本研究針對油電混合車與傳統內燃引擎車輛所構建之效用函數如下：

$$U_i^H = \beta_1 \cdot P_H + \beta_2 \frac{G}{E_H} + \beta_3 O_H \quad (3-2)$$

$$U_i^T = \beta_0 + \beta_1 \cdot P_T + \beta_2 \frac{G}{E_T} + \beta_3 O_T \quad (3-3)$$

消費者針對油電混合車的選擇機率函數如下：

$$P_i = \frac{e^{U_i^H}}{e^{U_i^H} + e^{U_i^T}} \quad (3-4)$$

$U_i^H$  表示個體  $i$  面對油電混合車之效用值， $U_i^T$  則表示個體  $i$  面對傳統內燃車輛之效用值。 $P_i$  為以二元羅吉特模式由兩替選方案之效用函數值加以估計消費者  $i$  選擇使用油電混合車之機率。

### 3.2 訊息擴散模式

以疾病擴散模式(Epidemic model)為基礎，針對其機率值的變動，探討使用者數量與時間的關係及其函數曲線的變動特徵，來對本研究模式模擬之結果進行驗證。

假設創新科技之潛在使用者的數量為  $N$ ，並定義當消費者接受到新訊息時，視為接受了這個新資訊並加以採納使用。整個傳播模式將消費者分為接收與未接受兩大部分。 $y(t)$ 代表在時間點為  $t$  時已接受創新技術的消費者個數。時間點為  $t$  時，未接受族群的數量部份則以  $\{N - y(t)\}$  表示。選定潛在使用者中的部分個體為訊息擴散原點，此外定義每個時段內訊息之接觸機率( $\alpha, 0 \leq \alpha \leq 1$ )，若  $\alpha = 1$  則表示在第一個時段所有的個體都將接受到創新產品的訊息，即表示  $N$  個個體在第一個時段內訊息完全的擴散完成。若  $\alpha < 1$  則整個擴散過程，將循序發展。由此定義可以發展出計算單位時段內的接受者增加量，如下式所示：

$$\Delta y(t) = \alpha \{N - y(t)\} \Delta t \quad (3-5)$$

如(3-6)式中所示，未接受者數量  $\{N - y(t)\}$  在時間間隔  $\Delta t$  內，因為受到接觸機率  $\alpha$ ，而從未接受者轉變成為接受者的數量函數。若取  $\Delta t \rightarrow 0$ ，則可求出一個時間連續下的數量擴散模式，其式如下：

$$y(t) = N \{1 - \exp[-\alpha t]\} \quad (3-6)$$

針對  $\alpha$  的部分在進行細部的定義，由於訊息的傳遞還可細分為軟性知識與硬性知識。舉例而言，硬性知識表示我們得知了一個消息的存在或是知道了一個創新產品的存在，我們知道它但不見得了解其使用方式或是其創新之原理與效用所在何處。因此，把對產品操作使用上的認識了解的部份，定義為軟性知識。故軟性知識的傳遞將能與創新產品的實際擴散與接受的情形，做一個與事實現況更佳相符的運算與預測。

假設軟性知識的傳遞主要藉由口耳相傳等機制，定義群體內每個獨立個體的接觸機率值為  $\beta$ ，而當下的接受者數量為  $y(t)$ ，則有效的擴散接觸應以  $\beta \cdot y(t)$  表示，則此定義下之單位時間內的接受者增加量將以下式表示：

$$\Delta y(t) = \beta y(t) \{N - y(t)\} \Delta t \quad (3-7)$$

取  $\Delta t \rightarrow 0$ ，則可求出一個時間連續下的數量擴散模式，其式如下：



$$y(t) = N \{1 + \phi \exp[-\kappa t]\}^{-1} \quad (3-8)$$

其中  $k \equiv \beta \cdot N$ ， $\phi \equiv (N - y(t))/y(0)$ ，並規定  $y(0) > 0$ 。在  $N$  值固定下可知  $\beta$  越小，則  $\kappa$  也會越小。如此，亦會影響整個擴散，使擴散所需的時長增加，即擴散減緩。

而由(3-9)式所呈現的擴散數量( $Q$ )與擴散時間( $t$ )關係圖，其數值測試如圖 3-1 與圖 3-2 所示。

假設  $N$  為 1000， $y(0)=1$ ， $\psi \equiv (N - y(t))/y(0) = (1000 - 1)/1 = 999$ 。最左邊的曲線有效的擴散接觸率  $\beta$  值=0.021 其擴散速度最快，中間的曲線  $\beta$  值=0.017，右邊的曲線  $\beta$  值=0.013 其擴散速度為最慢。經由模擬測試可知， $\beta$  值會影響擴散速度之快慢，且  $\beta$  值越高時擴散的速度會越快。

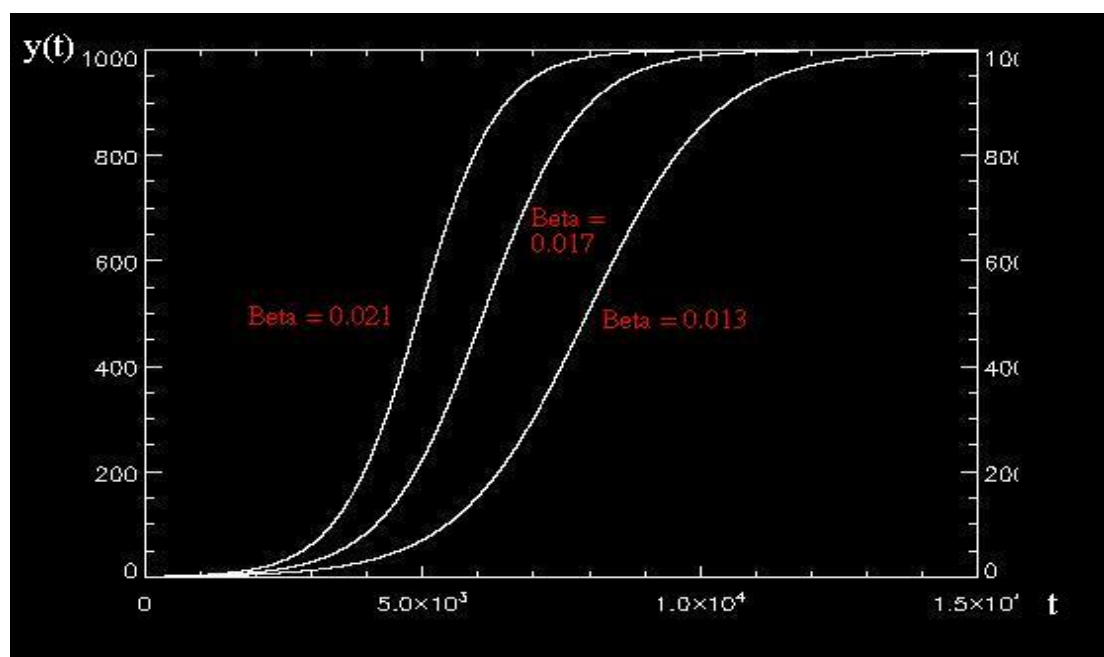


圖 3-1 式(3-9)數值模擬測試圖，調整有效的擴散接觸率  $\beta$  值

假設  $N$  值為 1000， $\beta$  值=0.017。起始值  $y(0)$  設定為 1，2，3 三種數值，則  $\psi$  值在  $y(0)=1$  的情形下  $(N - y(t))/y(0) = (1000 - 1)/1 = 999$ ， $y(0)=2$  的情形下  $(N - y(t))/y(0) = (1000 - 2)/2 = 499$ ， $y(0)=3$  的情形下  $(N - y(t))/y(0) = (1000 - 3)/3 = 332$  三種結果。由圖可知，最左邊的曲線為  $y(0)=3$ ， $\psi$  值=999 之曲線其擴散速度最快，中間為  $y(0)=2$ ， $\psi$  值=499 之曲線，最右邊為  $y(0)=1$ ， $\psi$  值=332 之曲線其擴散速度最慢。經由測試可知，在  $N$  值與  $\beta$  值固定的前提下，不同的  $y(0)$  值會產生不

同的  $\psi$  值， $y(0)$  值越大導致  $\psi$  值對應越小，而使擴散速度越快，故可得知若起始值  $y(0)$  值越大則擴散之效果越佳、速度越快。

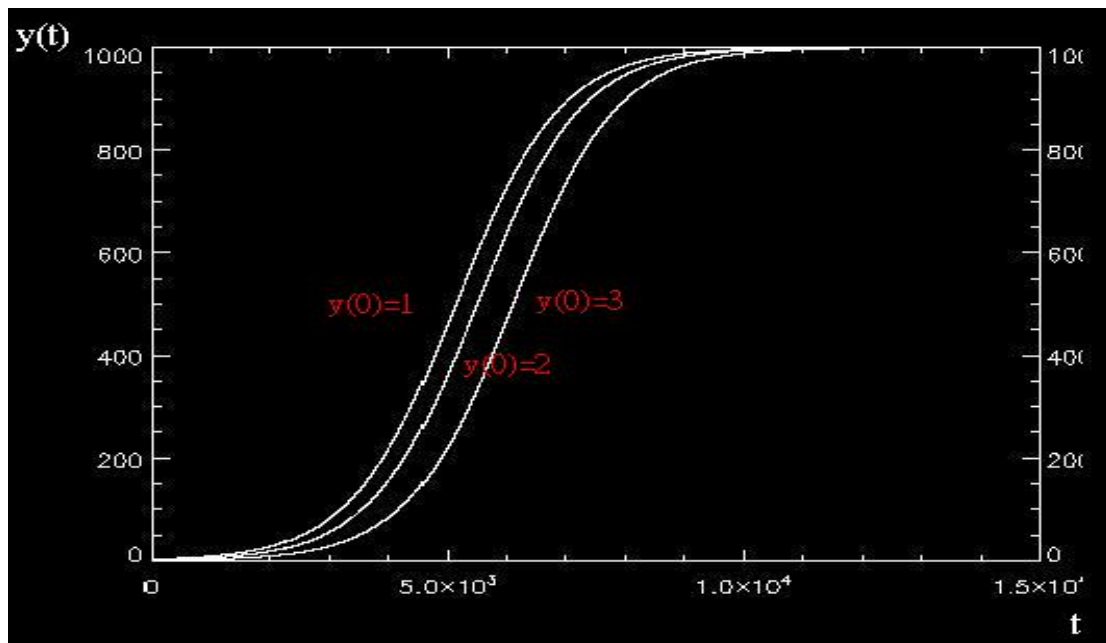


圖 3-2 式(3-9)數值模擬測試圖，調整起始值  $y(0)$

經由疾病擴散模式之驗證，可以得到兩項結論：

1. 網路內接觸機率越高，其訊息擴散速度越快效果越佳。
2. 擴散起始數值越大，訊息的擴散效果也比較小的起始值來的快。

## 第四章、研究方法與結果

本研究依據油電混合車輛與小世界網路傳播之特性，探討創新產品除了原本傳統的行銷通路之外，結合小世界網路傳播的應用之後，廠商應該如何調整或制定行銷策略。4.1 將介紹問卷設計之依據以及調查對象的選定。4.2 將介紹問卷結果結合小世界模式之操作流程。4.3 則為模式校估之結果。

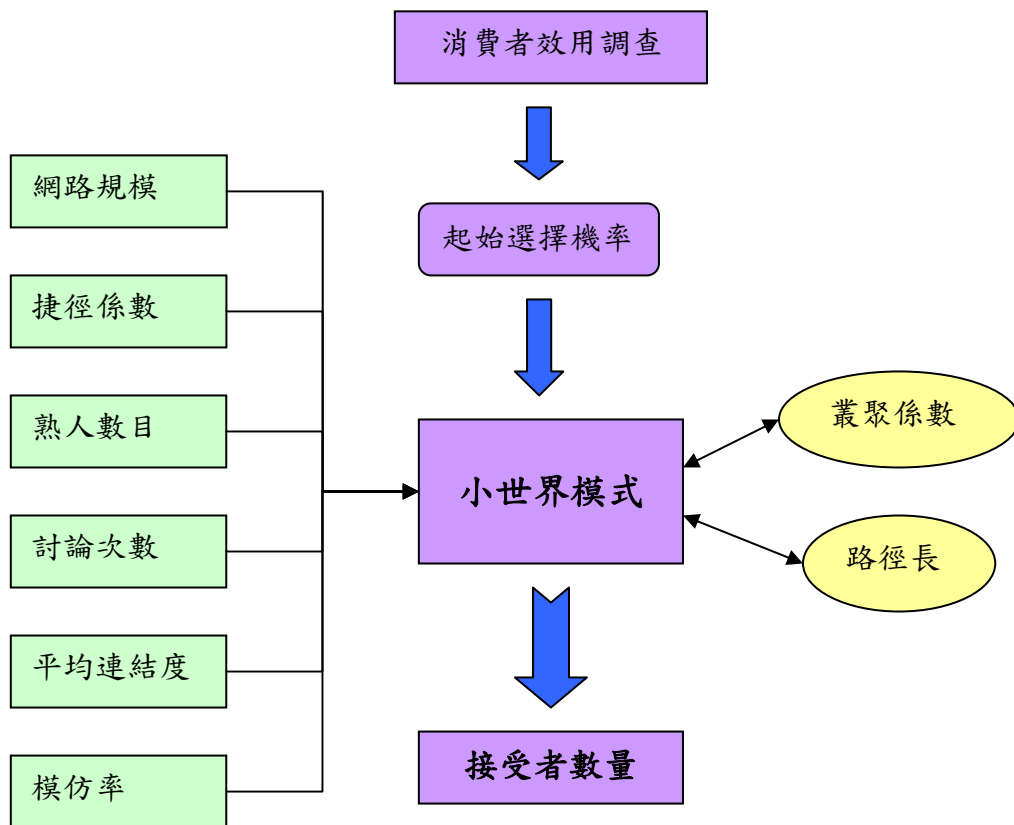


圖 4-1 研究流程

### 4.1 問卷設計與調查

問卷的調查內容主要針對模式中消費者個人偏好與社會影響兩大主題進行調查。個人偏好方面主要著重在車輛售價、政策補助等方面，社會影響則以調查個人之人際網路狀態、對網路訊息之接受門檻為主。

預計受測對象：分區域針對計程車行之駕駛、有購車意願之個別消費者進行調查。

抽樣方法部份，本研究經由問卷調查之方式取得資料，故其資料為初級資料，採取分層隨機抽樣法（stratified random sampling method），以各地區之計程車行或是駕駛以及各地區有意購車之個體消費者為各個分割層。調查時間為民國九十七年三月十日至民國九十七年四月二十日，對台灣北部、中部等地區之排班計程車駕駛以及有意購車之各地區個體消費者進行調查訪問。

問卷樣本數量選定方面，Swanson et al.(1992)指出敘述性偏好研究各區隔之合理樣本數為 75-100。故本研究採分區分類之依據，每種組合約 30~35 份，每份內含三種情境，預計分為地域差異、職業類別等社經條件的不同分為北部、中部兩個地域，職業汽車使用者與一般汽車使用者兩大族群。問卷預計發放總數量約為 120~140 份。

一般汽車使用者則定義為購車目的以通勤交通與休閒旅遊需求為主之消費者。屬於車輛使用之需求穩定但使用量略少之族群，探討在不同的地域因素下對訊息網路、個人門檻之影響為何。

為了解屬性水準值的變異程度對模式之影響，兩種車輛屬性水準值均採固定的方式。油電混合車的屬性為車輛售價、能源成本、燃油效率以及動力輸出。其水準值分別預設售價為（80 萬元，100 萬元，118 萬元）、能源成本（35 元/公升，40 元/公升，45 元/公升）、燃油效率（18km/l，21km/l，24km/l）、動力輸出（80hp，100hp）。傳統車的屬性為車輛售價、能源成本、燃油效率以及動力輸出。其水準值分別預設售價為（50 萬元，60 萬元，70 萬元）、能源成本（30 元/公升，35 元/公升，40 元/公升）、燃油效率（9km/l，12km/l，15km/l）、動力輸出（100hp，110hp，120hp）。

表 4-1 方案屬性與水準值

	售價(萬元)	能源成本(元)	燃油效率 (km/l)	動力輸出(hp)
油電混合車	80	35	18	80 100
	100	40	21	
	118	45	24	
傳統內燃引擎車	50	30	9	100
	60	35	12	110
	70	40	15	120

#### 4.1.1 直交設計

在全因子設計中，當因子數目增加時，實驗次數會隨之增加；而部分因子設計則會增加實驗的複雜性。田口方法利用直交表來收集資料，讓研究能以較少的實驗而獲得更可靠的因子效果估計量。利用直交表進行實驗是問卷設計的一個重要技巧。(蘇朝墩, 2002)

##### 直交表的觀念

直交表的種類繁多，故先介紹直交表符號的定義說明，直交表通常以  $L_a(b^c)$  呈現，其中 L 代表直交表 (Latin Square)，下標 a 代表實驗次數，c 為因子數量，b 則為因子之水準值數量。其示意圖如圖 4-2 所示。

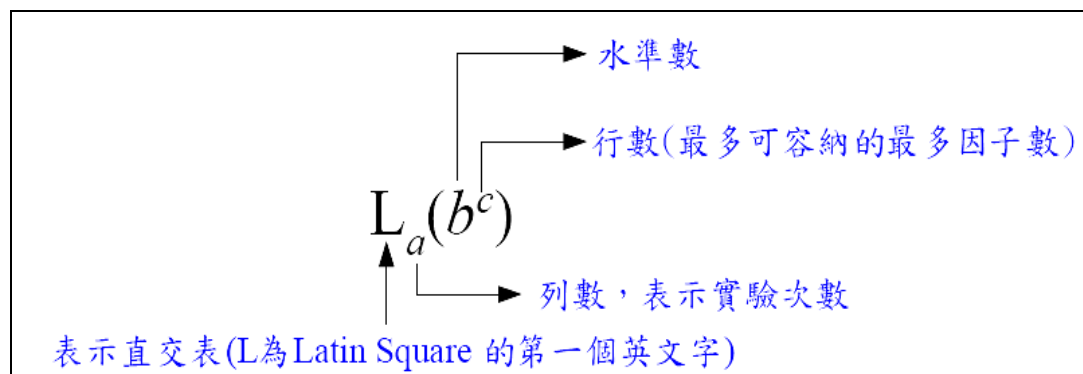


圖 4-2 直交表各符號示意圖

以表 4-2  $L_8(2^7)$  為例，表中本體內的 1、2 數字分別代表因子的水準一和水準二。直交表中的每一行代表實驗中的某一個特定因子的變化情況。行的編號，可供因子或交互作用配置其上之用。列數則等於直交表的實驗次數， $L_8$  直交表上的實驗次數為 8，故實驗編號由 1 至 8。實驗編號並不代表實驗順序，理論上，實驗順序宜隨機決定。

表 4-2  $L_8(2^7)$  直交表

實驗編號	行						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

同理，3 水準直交表與 2 水準直交表的原理大致相同，表 4-3 顯示  $L_9(3^4)$  直交表，其中表內本體部分的 1、2、3 等數字，分別代表因子的三個水準。由於實務中情況可能較為多種。故對因子取 3 水準比對因子取 2 水準來得恰當。因此，3 水準直交表在實務上顯得相對重要。

表 4-3  $L_9(3^4)$  直交表

實驗編號	行			
	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

## 直交表選擇

田口列了 18 個基本直交表，Phadke (1989) 稱之為標準直交表 (standard orthogonal arrays)。大部分在田口方法的相關書籍中均可查到，為了要能用標準直交表，欲研究因子的水準數必須和直交表中行的水準數配合一致才行，為了節省研究花費，我們通常會選用合乎所需之可能的最小直交表。

本研究的屬性分為車輛售價、能源成本、燃油效率以及動力輸出等四項。故本設計之屬性共有四項，每個屬性皆定義三個水準值，故全部方案組合數為  $(3 \times 3 \times 3 \times 3)$  種共 81 種。因此，引用實驗設計理論中之直交表法，以縮減情境組合之數目。各因子的水準數均為三個，故可利用  $L_{18}(2^1 \times 3^7)$  直交表來配置。

事實上，依據直交設計表法之設計原理，每位受訪者均應對整張直交表所涵蓋之所有情境組合加以回答，如此才能整理出其對不同屬性之水準值變化的權衡反應，但為避免受訪者感覺疲勞，並且使問卷填答時間不致過長，所以在每一份問卷之選擇偏好資料部份抽取 3 種情境組合放入，供受訪者對情境內之方案選擇進行比較填答。在此假設每一位受訪者對問卷的反應均彼此獨立，即一人填答所有直交表中所有情境組合之效果，與選取 6 人每人回答 3 組情境組合之效果是相同的。因此在實際填答時 18 組情境將分為 6 種子集合，分別為「1, 7, 13」、「2, 8, 14」、「3, 9, 15」、「4, 10, 16」、「5, 11, 17」、「6, 12, 18」，每位受訪者挑選一種子集合進行填答，取樣方法採取「取出不放回」的條件，則每訪問六個人即可完成 18 種假設情境模擬。表 4-4 即為本問卷設計所選用之  $L_{18}(2^1 \times 3^7)$  直交表。

表 4-4  $L_{18}(2^1 \times 3^7)$  直交表

實驗 編號	行							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	油電車 馬力	油電車 售價	傳統車 馬力	傳統車 售價	油電車 燃油效率	傳統車 燃油效率	油電車 油價	傳統車 油價
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	2	2	1	3	2	3
8	1	3	3	3	2	1	3	1
9	1	3	1	1	3	2	1	2
10	2	1	3	3	3	2	2	1
11	2	1	1	1	1	3	3	2
12	2	1	2	2	2	1	1	3
13	2	2	2	2	3	1	3	2
14	2	2	3	3	1	2	1	3
15	2	2	1	1	2	3	2	1
16	2	3	3	3	2	3	1	2
17	2	3	1	1	3	1	2	3
18	2	3	2	2	1	2	3	1



## 4.2 問卷結果

### 資料處理與基本統計分析

本節針對受訪者的個人基本資料、產品屬性偏好、以及消費者模仿行為的資料做基本的統計分析。

### 問卷結果統計

本次問卷共發放 138 份，有效問卷為 120 份，有效問卷占 86.95%。其中 35 人為計程車駕駛，其餘為有意購車之個別消費者。受訪者社經背景之分類與人數關係，如表 4-5 之統計結果所示。表 4-5 為受訪者社經特性分佈表。有意購車之受訪者以男性居多（71.1%），女性受訪者亦多半有男性陪同。年齡以 30-39 歲最多（37.5%）；其次為 20-29 歲（33.3%），此兩級距佔總受訪者約 71%，可視為汽車產品的主要消費年齡層。受訪者年所得以 50 萬元以內最多（30.8%），其次為 51-75 萬元（25.8%）。受訪者職業以科技製造（工）業最高（49.2%），其次為服務業（29.2%）。由於問卷發放地點主要位於新竹科學園區附近之汽車經銷站與新竹高鐵車站計程車排班處，故受訪者為園區工程師與計程車駕駛之比例相對較高。受訪者的教育程度以研究所以上學歷居多（53.3%），其次為大專學歷（23.3%）。受訪者之車輛使用概況即每日平均行駛里程以 151-250 公里/天最多（25.8%），其次為 36-50 公里/天（20.0%）。平均日里程以 151-250 公里/天居多，主要是因受訪者中包含了計程車駕駛之故。

表 4-5 受訪者社經特性統計表

		人數	百分比%
性別	男	86	71.7
	女	34	28.3
年齡	20-29 歲	40	33.3
	30-39 歲	45	37.5
	40-49 歲	21	17.5
	50-59 歲	13	10.8
	60 歲以上	1	0.8
年所得	50 萬以內	37	30.8
	51-75 萬	31	25.8
	76-100 萬	17	14.2
	101-135 萬	18	15.0
	136-200 萬	10	8.3
	201 萬以上	7	5.8
教育程度	國中以下	5	4.2
	高中職	23	19.2
	大專	28	23.3
	研究所以上	64	53.3
職業類別	軍公教	7	5.8
	金融(商)業	4	3.3
	服務業	35	29.2
	科技製造(工)業	59	49.2
	農業	0	0
	其他	15	12.5
用車概況 使用里程	20 公里/天以內	19	15.8
	21-35 公里/天	21	17.5
	36-50 公里/天	24	20.0
	51-70 公里/天	15	12.5
	71-150 公里/天	7	5.8
	151-250 公里/天	31	25.8
	251 公里/天以上	3	2.5

### 4.2.1 問卷參數校估結果

本節主要探討消費者對於傳統車與油電混合車之選擇行為，以二元羅吉特模式進行校估。以下簡單說明模式內重要之影響變數：

#### 1. 車輛售價

本研究所選定之售價為各汽車公司所公告之定價。此變數的符號為負，表示車輛售價越高，消費者選購時所需負擔的投入成本越高，對消費者產生的負效用越大，受訪者對該方案的選擇機率越低。

#### 2. 單位里程成本

此項變數，本研究定義為油價與燃油效率之比值，此變數的符號為負，表示單位里程成本越高，對消費者產生的負效用越大。此外本研究亦針對油價與燃油成本兩項變數分別獨立出來校估。可得以下之校估結果。

##### (1) 油價

本研究選定之油價為每公升35元。此變數的符號為負，表示油價越高，對消費者產生的負效用越大；且當油價持續上漲，所對應產生之負效用會越顯著。

##### (2) 燃油效率

本研究所選定之燃油效率數據，主要依據經濟部能源局對所有車輛進行燃油效率調查報告之結果，以每公升燃油所能行駛之里程數作為比較依據。此變數的符號為正，表示車輛燃油效率數值越高，對消費者產生的正效用越大。

#### 3. 車輛性能

本研究定義之車輛性能，主要以車輛所能輸出之馬力值作為標準。馬力值越大越能滿足駕駛者行駛上的加速需求。此變數的符號為正，表示車輛馬力值越高，車輛的加速性能越好，對消費者產生的正效用越大。

針對全部受訪問卷進參數校估，本研究選用limdep7.0作為校估軟體，可得到相關變數之係數值與T值。如表4-6所示。

表4-6 二元羅吉特模式

方案特定常數	係數	T值
傳統內燃引擎車輛	0.79507575	6.449
共生變數	係數	T值

車輛售價	-.3223770E-05	-3.847
單位里程成本	-.717658868	-5.286
車輛性能	.3795788E-01	5.187
對數概似函數值		
參數為零之對數概似函數值LL(0)	-262.0096	
市場佔有率模式之對數概似值LL(c)	-239.9032	
收斂之對數概似函數值LL( $\hat{\beta}$ )	-221.3158	
概似比指標		
ρ-sqrd	.15531	
樣本數	360	

總體受訪者之效用函數

$$U_i^H = -0.0000322377P_H - 0.7176588 \frac{G}{E_H} + 0.03795788O_H$$

$$U_i^T = 0.79507575 - 0.0000322377P_T - 0.7176588 \frac{G}{E_T} + 0.03795788O_T$$

根據車商公告之資料，TOYOTA Prius 油電混合車之定價為 118 萬元，燃油效率為 24.7km/l，引擎馬力值為 77hp。而傳統內燃引擎車輛以 TOYOTA Vios 為例定價為 48 萬元，燃油效率為 16.5km/l，引擎馬力值為 106hp。故本研究選定之參數值如表 4-7 所示。

表 4-7 本研究相關參數值設定表

相關變數	設定值
油電混合車售價( $P_H$ )	118 萬元
傳統內燃引擎車售價( $P_T$ )	48 萬元
能源價格( $G$ )	35 元
油電車燃油效率( $E_H$ )	24.7 公里/公升
傳統車燃油效率( $E_T$ )	16.5 公里/公升
油電車馬力( $O_H$ )	77hp
傳統車馬力( $O_T$ )	106hp

[資料來源：TOYOTA 汽車股份有限公司網頁]

## 機率選擇函數

$$P_i = \frac{e^{U_i^H}}{e^{U_i^H} + e^{U_i^T}} = 2.569\%$$

經由本研究調查以及模式校估之結果，可估算消費者對油電混合車之選擇機率為 2.569%。與油電混合車在台灣地區之實際銷售情形仍略有落差，本機率值與目前油電混合車之每月車輛掛牌比率約為 0.15% 相較，大約高了將近 17 倍。但若是在規格相近的同型車市場而言，油電混合車的掛牌率在小型車市場中變成 1.93%。此結果與本研究經過調查校估，運算之後所得之結果（2.569%）則較為相近。從問卷設計的角度而言，當初問卷設計即是以 TOYOTA Prius 與 TOYOTA Vios 兩車款作為受訪者填答時的假想車種，因此假定消費者是在小型房車之間，針對油電混合車與傳統車輛進行選擇，因此本研究求得此運算結果亦為合理。

## 分群測試

將受訪者根據不同之社經條件加以分群，並對模式中之變數重新校估其係數值。以計算在不同群體分類的情況下，消費者針對油電混合車的起始選擇機率。以下主要的分類方式包括以駕駛屬性加以區分，針對計程車駕駛等使用量較大的族群與一般日平均里程在 50 公里以內的通勤族來進行區隔，分別求算其解釋變數對應之係數，進而求算其效用值與選擇機率。其次以受訪者之所得作為分類之指標，探討各變數與所得之間的關聯。根據我國家庭實質收支依可支配所得按十等分位之變化統計資料自公元 2000 年至 2005 年，第六低十分之一的平均所得約為 100 萬元左右，即以 100 萬元作為分隔在此標準下，兩側所佔之人口數量大約相等，相關資料如表 4-8 所示。故以年所得 100 萬元作為分隔，將受訪者分為兩個族群，分別求算其解釋變數對應之係數，進而求算其效用值與選擇機率。藉由分群測試運算之結果，比較不同群體下消費者效用、消費者起始選擇機率之差異。

表 4-8 我國家庭收支(實質)依可支配所得按戶數十等分位之變化趨勢

家庭實質所得年	2000	2001	2002	2003	2004	2005
最低十分之一	292,676	265,249	271064.1	268840.4	256032.8	257479.2
次低十分之一	495,102	439,409	456456.9	452452.8	447959.1	433146.1
第三低十分之一	647,623	591,975	608114.2	597890.9	598032.2	584402.7
第四低十分之一	780,813	724,580	728276.6	738384.2	734364.7	712556.5
第五低十分之一	896,984	852,904	851275.6	850095.5	861731.4	844818.3

第六低十分之一	1,024,530	980,604	972491	976104.3	1003284	978741.5
第七低十分之一	1,174,218	1,136,231	1129562	1144041	1144183	1127616
第八低十分之一	1,375,801	1,348,482	1323199	1343300	1334486	1324089
第九低十分之一	1,672,669	1,651,154	1667850	1684210	1667329	1644077
最高十分之一	2,553,259	2,650,778	2654564	2644291	2579175	2552837

[資料來源：財團法人國家政策研究基金會，國政研究報告 2007.4.30]

1. 將一般消費者與計程車(大用量、高日平均里程)駕駛分開，以日里程 150 公里作為分界，單日里程低於 150 公里者歸類為一般消費者，單日行駛里程高於 150 公里者定義為高行駛里程駕駛。就其對油電混合車與傳統車輛在考量車價、油價、燃油效率以及車輛性能的相關指標上的選擇行為進行統計與分析，求算不同群體之效用函數。

表4-9 二元羅吉特模式(計程車駕駛，平均日里程大於151公里)

方案特定常數	係數	T值
傳統內燃引擎車輛	0.8777184	4.487
共生變數	係數	T值
車輛售價	-.3139560E-05	-2.302
單位里程成本	-.54429147	-2.281
車輛性能	.39321408E-01	2.945
對數概似函數值		
參數為零之對數概似函數值LL(0)	-87.33654	
市場佔有率模式之對數概似值LL(c)	-76.27892	
收斂之對數概似函數值LL( $\hat{\beta}$ )	-72.86443	
概似比指標		
p-sqrd	.16571	
樣本數	105	

由於本次調查中，高行駛里程之受訪者大部分皆為營業計程車駕駛，日平均行駛里程大約是 200 公里，在此龐大的使用量前提下，單位里程成本理應有相當程度之影響，但其係數與以整體求得之係數值相距不大。但此族群之年所得分布以 50 萬元以內居多 (94.3%)，故車輛售價的高低對此族群之受訪者影響極為顯

著，唯此族群之受訪樣本相對較少，故其T值相對較低。

效用函數

$$U_i^H = -0.0000313956P_H - 0.54429147 \frac{G}{E_H} + 0.039321408O_H$$

$$U_i^T = 0.8777184 - 0.0000313956P_T - 0.054429147 \frac{G}{E_T} + 0.039321408O_T$$

機率選擇函數

$$P_i = \frac{e^{U_i^H}}{e^{U_i^H} + e^{U_i^T}} = 1.996\%$$

經由運算求得，高行駛里程之駕駛者，對油電混合車之起始選擇機率為1.996%。

表4-10 二元羅吉特模式(一般消費者，平均日里程小於150公里)

方案特定常數	係數	T值
傳統內燃引擎車輛	0.739750622	6.118
共生變數	係數	T值
車輛售價	-.1893634E-05	-1.633
單位里程成本	-.345316352	-2.101
車輛性能	.51847175E-01	5.092
對數概似函數值		
參數為零之對數概似函數值LL(0)	-174.6731	
市場佔有率模式之對數概似值LL(c)	-154.2752	
收斂之對數概似函數值LL( $\hat{\beta}$ )	-146.246	
概似比指標		
ρ-sqrd	.16274	
樣本數	255	

效用函數

$$U_i^H = -0.00001893634P_H - 0.345316352 \frac{G}{E_H} + 0.051847175O_H$$

$$U_i^T = 0.7397506 - 0.00001893634P_T - 0.345316352 \frac{G}{E_T} + 0.051847175O_T$$

機率選擇函數

$$P_i = \frac{e^{U_i^H}}{e^{U_i^H} + e^{U_i^T}} = 3.488\%$$

經由運算求得，一般行駛里程之駕駛者，對油電混合車之起始選擇機率為3.488%。

比較一般消費者與高用量消費者，可以發現一般消費者對油電混合車的選擇機率以3.488%高於高用量消費者的1.996%。高用量消費者在單位里程成本此項變數的係數值高於一般消費者甚多，顯見高用量之消費族群除的對產品售價的在意之外，單位里程成本的高低對於他們的選擇行為亦有相當程度的影響。就方案特定常數而言，高行駛里程之消費者亦有數值較大之方案特定常數亦會對選擇機率造成影響。

2. 以所得高低作為區分，將年薪 100 萬元以內與 100 萬元以上分為兩個不同的等級進行分群，就其對油電混合車與傳統車輛在考量車價、油價、燃油效率以及車輛性能的相關指標上的選擇行為進行統計與分析，求算不同群體之效用函數。

表4-11 二元羅吉特模式(年薪100萬元以內)

方案特定常數	係數	T值
傳統內燃引擎車輛	.94738139	7.011
共生變數	係數	T值
車輛售價	-.3042875E-05	-1.807
單位里程成本	-.5091267	-3.193
車輛性能	.5376256E-01	5.867
對數概似函數值		
參數為零之對數概似函數值LL(0)	-188.5360	
市場佔有率模式之對數概似值LL(c)	-161.1320	
收斂之對數概似函數值LL( $\hat{\beta}$ )	-149.1167	
概似比指標		
p-sqrd	.20908	



樣本數	255
-----	-----

效用函數

$$U_i^H = -0.00003042875P_H - 0.5091267 \frac{G}{E_H} + 0.05376256O_H$$

$$U_i^T = 0.94738139 - 0.00003042875P_T - 0.5091267 \frac{G}{E_T} + 0.05376256O_T$$

機率選擇函數

$$P_i = \frac{e^{U_i^H}}{e^{U_i^H} + e^{U_i^T}} = 1.379\%$$

經由運算求得，年所得低於100萬元之駕駛者，對油電混合車之起始選擇機率為1.379%。

表4-12 二元羅吉特模式(年薪100萬元以上)

方案特定常數	係數	T值
傳統內燃引擎車輛	0.3659343	1.844
共生變數	係數	T值
車輛售價	-1.4183136 E-05	-1.108
單位里程成本	0.126208266	0.456
車輛性能	-.1905965 E-01	-0.113
對數概似函數值		
參數為零之對數概似函數值LL(0)	-72.7805	
市場佔有率模式之對數概似值LL(c)	-71.0519	
收斂之對數概似函數值LL( $\hat{\beta}$ )	-70.37609	
概似比指標		
p-sqrd	.03304	
樣本數	105	

效用函數

$$U_i^H = -0.0000141831P_H + 0.126208266 \frac{G}{E_H} - 0.01905965O_H$$

$$U_i^T = 0.3659343 - 0.0000141831P_T + 0.126208266 \frac{G}{E_T} - 0.01905965O_T$$

機率選擇函數

$$P_i = \frac{e^{U_i^H}}{e^{U_i^H} + e^{U_i^T}} = 18.216\%$$

經由運算求得，年所得高於100萬元之駕駛者，對油電混合車之起始選擇機率為18.216%。

比較不同所得水準之兩個族群，可以發現年所得高於100萬之族群對於油電混合車之選擇機率為18.216%，相較於年所得低於100萬之族群的1.379%，高了將近13倍。針對傳統車之方案特定常數的差異，低所得族群也明顯高於高所得族群，其差異的幅度較先前依據使用里程分類之兩族群更為明顯。此外在售價的係數方面，高所得之消費者也比低所得之消費者低了很多，以上對選擇機率的影響皆極為顯著。此外，高所得之消費群在單位里程成本與車輛性能兩項變數之係數符號與先前之分群恰好相反，有違常理的推斷，本研究認為由於高所得之受訪者數量仍屬偏低，因此在意見的調查與反應上可能存有較大的誤差存在，導致校估結果與預期之結果有所差異，但其求得之選擇機率高所得者依舊高於低所得者，仍與當初之預期相符。

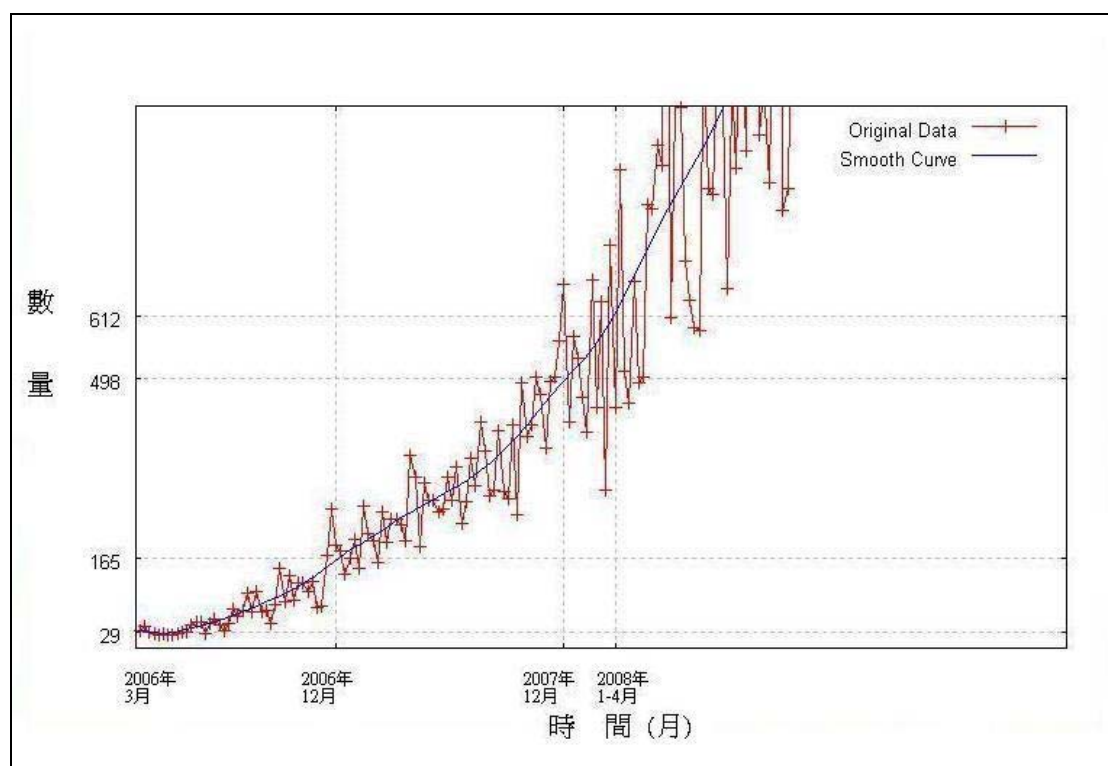


圖 4-3 結合實際銷售數字之油電車擴散預測趨勢圖(含優化曲線)

上圖 4-3 為根據實際市售資料，以和泰汽車股份有限公司提供之車輛販售數據為基準。在 2006 年 3 月的掛牌數量為 29 輛作為擴散模式之起始點。結合本研究所建構之小世界擴散模式，在網路規模 (N) 為 31200 人，網路連結度 (k) 為 6 人，平均模仿率為 0.06 之情況下進行模擬，以討論次數 (D) 作為圖表之橫軸，可發現隨著討論次數的增加，油電混合車的購買者亦會隨之上升。本研究以實際之銷售數字進行比對，2006 年年底累積銷售量為 165 輛，至 2007 年年底累積銷售量為 498 輛，加上 2008 年前四個月的銷售數字，累積銷售量為 612 輛。由 165 輛、498 輛與 612 輛回推對應之討論次數分別為 3.6、8.1 與 9.4 其間隔與實際時間間隔 10 個月、12 個月與 4 個月極為吻合，故本研究以此將原本定為討論次數的橫軸轉化為可以代表時間的時間軸，對往後的數據進行時間間隔與產品數量的分析與研究。

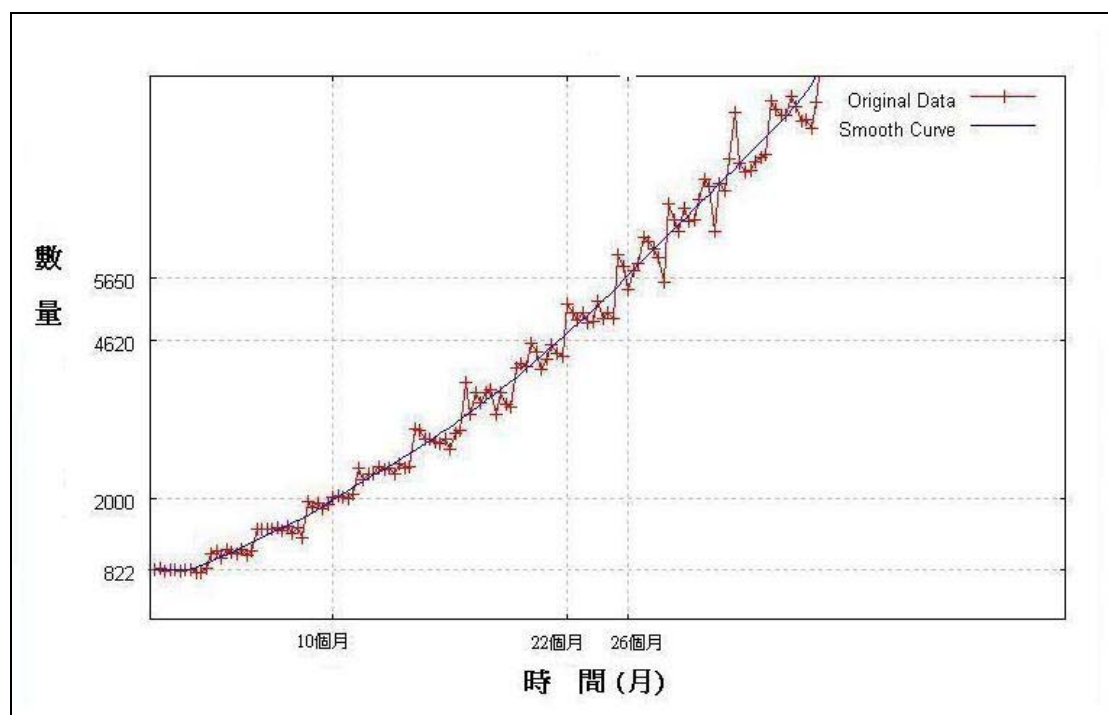


圖 4-4 起始選擇機率為 2.569% 的時間與銷售數量之對照圖

圖 4-4 為以本研究針對 120 位受訪者進行問卷調查，經由先前運算求得消費者面對油電混合車的起始選擇機率為 2.569%，所對應之起始數量為 822 輛，在小世界模型的擴散模擬下所得到的時間與銷售數量之對照圖。10 個月後銷售數量為 2000 輛，22 個月後為 4620 輛，26 個月後則為 5650 輛左右。

若以先前給定之資料，包括起始機率為 2.569%，網路規模 (N) 為 31200 人，網路連結度 (k) 為 6 人，平均模仿率為 0.06 之情況下。進行較長時間的模擬與推估。可以發現油電混合車的產品銷售狀況，將與前章所提出的擴散曲線，有極相似 S-Curve 的效果。其擴散結果如圖 4-5 所示。

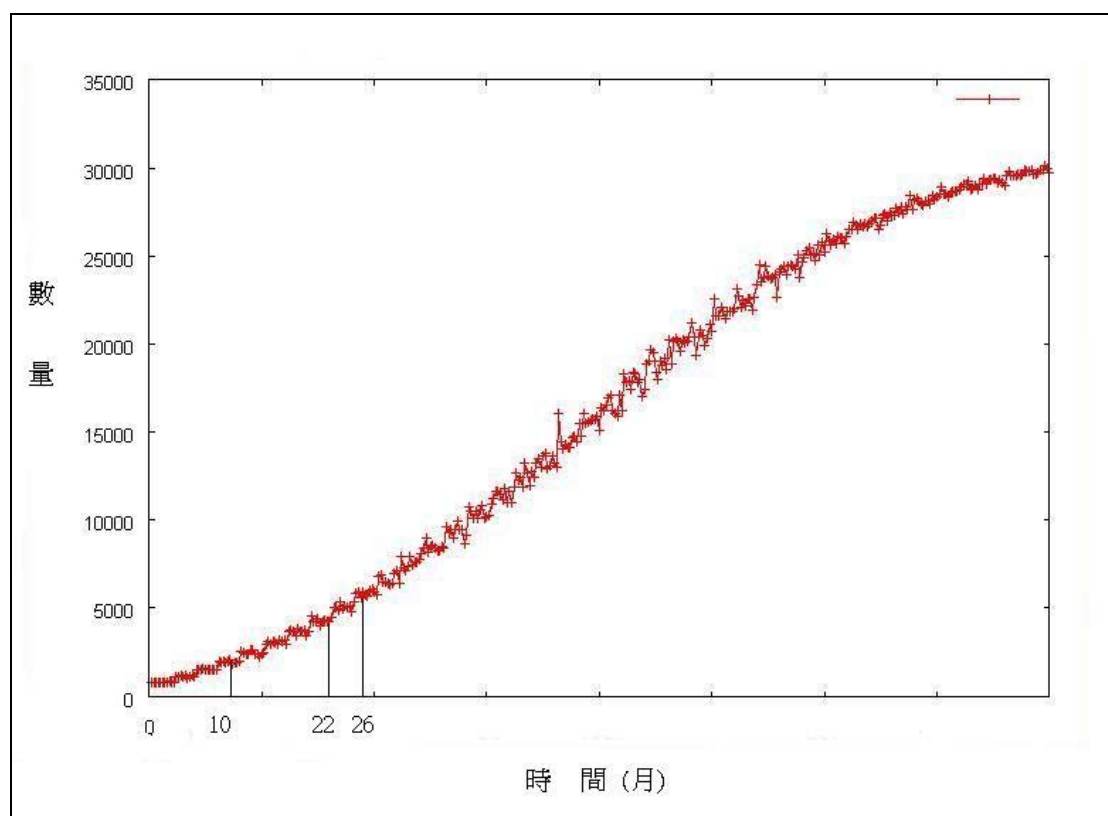


圖 4-5 完整擴散過程原始資料時間與數量對照圖

圖 4-6 為以本研究針對 35 位計程車駕駛進行問卷調查，經由先前運算求得消費者面對油電混合車的起始選擇機率為 1.996%，所對應之起始數量為 611 輛，在小世界模型的擴散模擬下所得到的時間與銷售數量之對照圖。10 個月後銷售數量為 1590 輛，22 個月後為 3820 輛，26 個月後則為 4500 輛左右。

圖 4-7 為以本研究針對 85 位一般駕駛與有意購車之受訪者進行問卷調查，經由先前運算求得消費者面對油電混合車的起始選擇機率為 3.488%，所對應之起始數量為 1085 輛，在小世界模型的擴散模擬下所得到的時間與銷售數量之對照圖。10 個月後銷售數量為 2650 輛，22 個月後為 6200 輛，26 個月後則為 7400 輛左右。

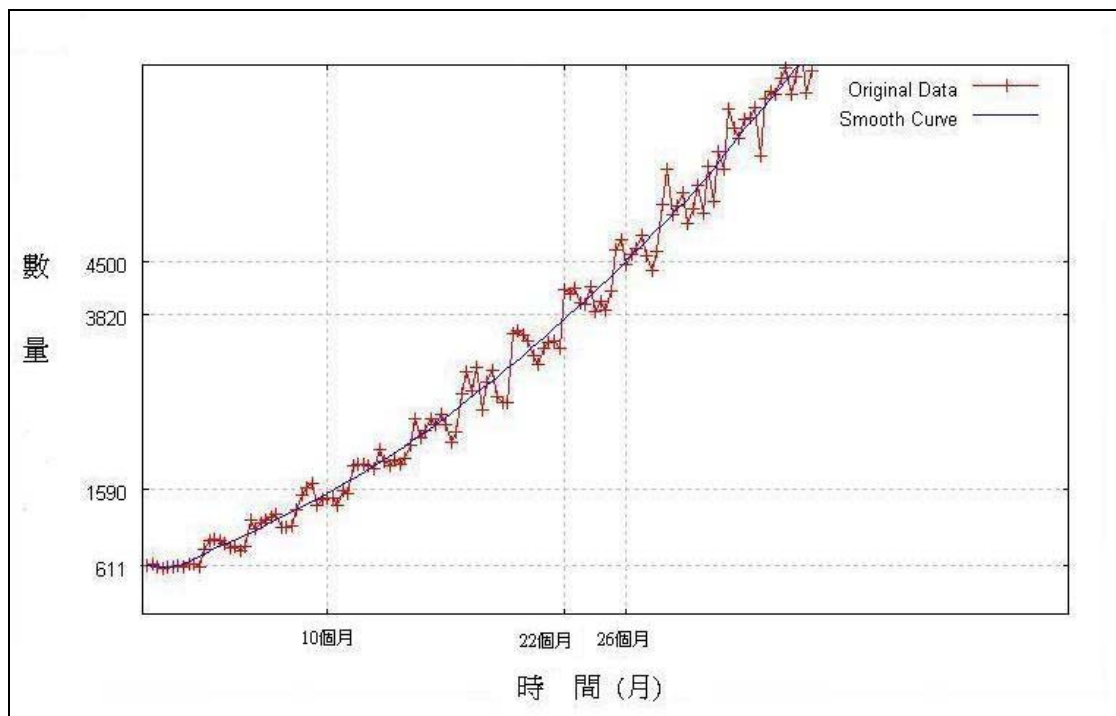


圖 4-6 起始選擇機率為 1.996%的時間與銷售數量之對照圖

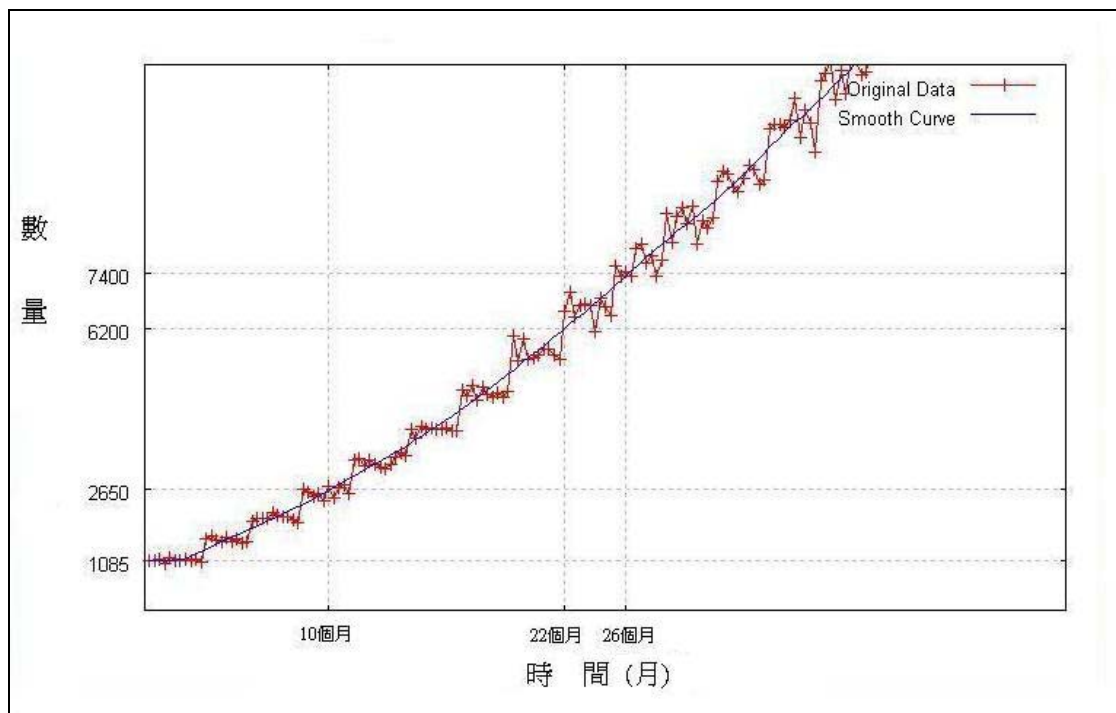


圖 4-7 起始選擇機率為 3.488%的時間與銷售數量之對照圖

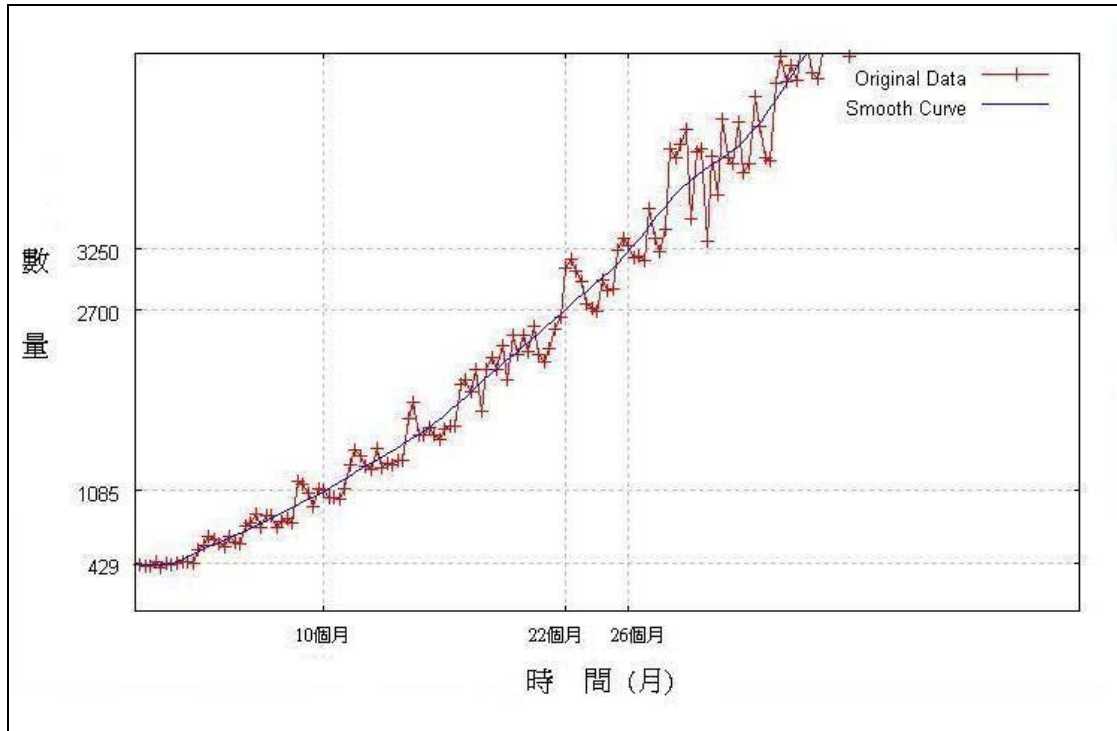


圖 4-8 起始選擇機率為 1.379% 的時間與銷售數量之對照圖

圖 4-8 為以本研究針對 85 位年所得低於 100 萬元之受訪者進行問卷調查，經由先前運算求得消費者面對油電混合車的起始選擇機率為 1.379%，所對應之起始數量為 429 輛，在小世界模型的擴散模擬下所得到的時間與銷售數量之對照圖。10 個月後銷售數量為 1085 輛，22 個月後為 2700 輛，26 個月後則為 3250 輛左右。

圖 4-9 為以本研究針對 35 位年所得高於 100 萬元之受訪者進行問卷調查，經由先前運算求得消費者面對油電混合車的起始選擇機率為 18.216%，所對應之起始數量為 429 輛，在小世界模型的擴散模擬下所得到的時間與銷售數量之對照圖。10 個月後銷售數量為 11100 輛，22 個月後為 20200 輛，26 個月後則為 22350 輛左右。

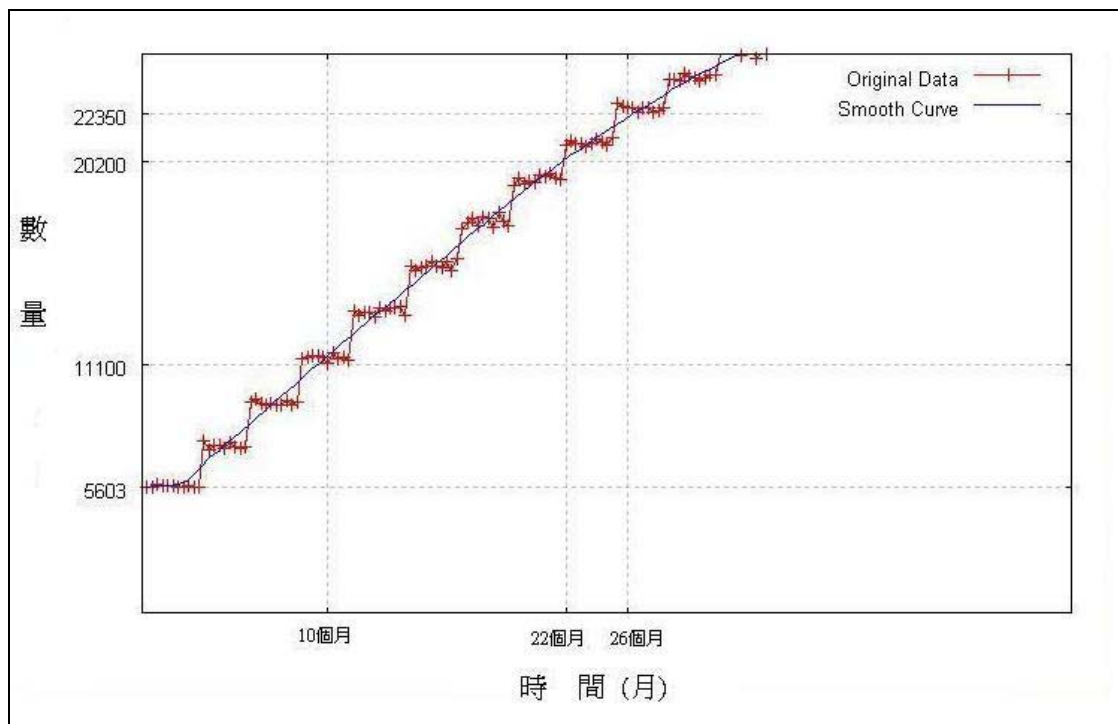


圖 4-9 起始選擇機率為 18.216% 的時間與銷售數量之對照圖

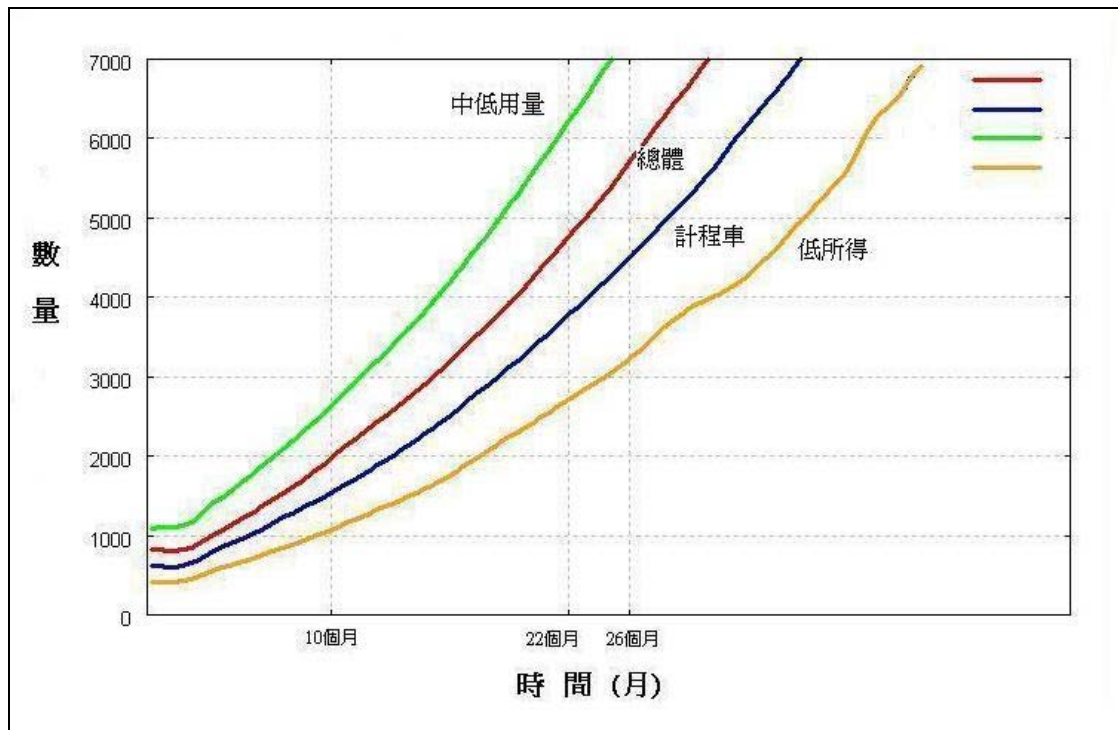


圖 4-10 擴散結果比較圖

圖 4-10 為將受訪族群分為總體結果、低所得、中低用量的一般性駕駛以及高行駛里程的計程車駕駛四類後所求得之結果(高所得族群之模擬結果因數據差異較大，引此比較圖中暫不納入考量)，綜合在一起進行比較所得到的時間與銷售數量之對照圖。從結果可以發現，擴散速度的快慢與起始的選擇機率有相當的關連，起始選擇機率越高除了反映在起始數量較高之外，後續訊息隨時間的擴散亦較起始選擇機率低者為快。



### 4.3 小世界模式操作

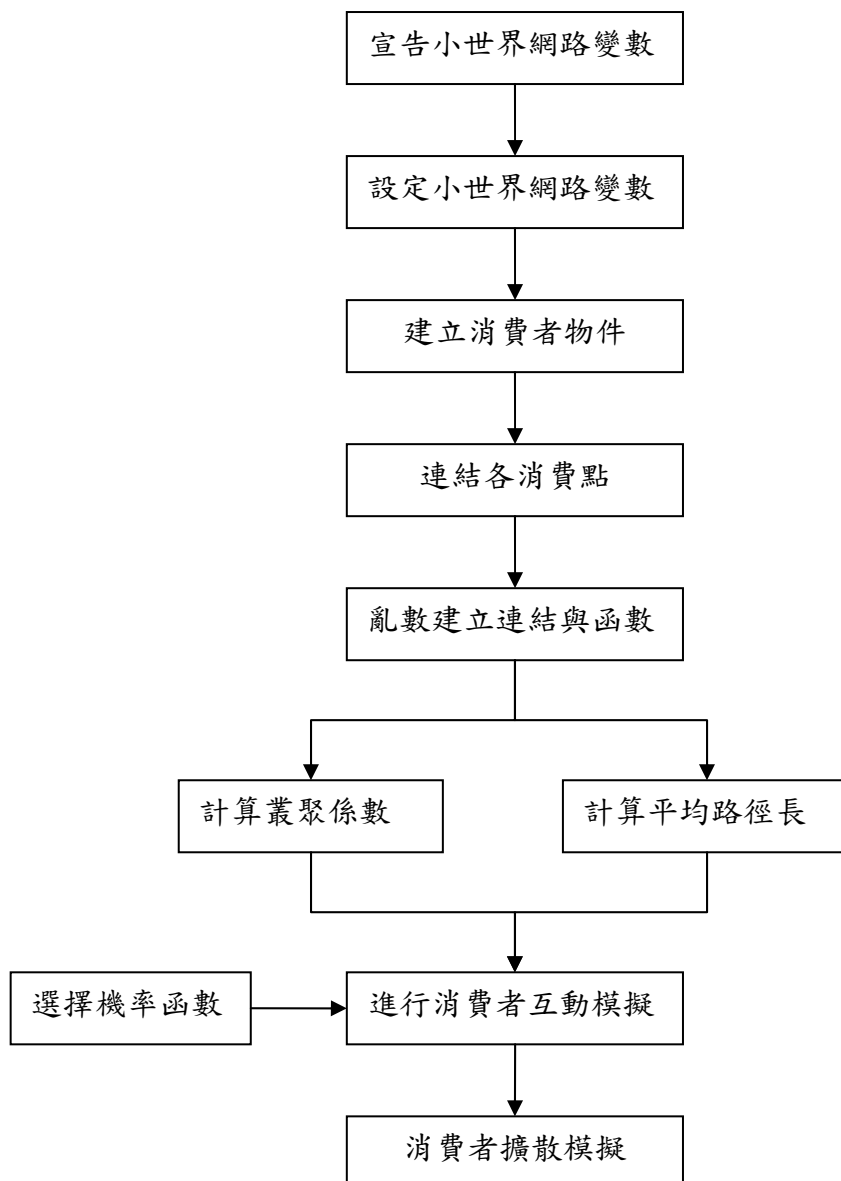


圖4-11 小世界網路模擬流程圖

#### 小世界參數

網路規模設定為2006年（即TOYOTA Prius之引進起始年）小型房車之販售總量，以TOYOTA Vios 與鈴木 SWIFT 兩款年度暢銷車款之總銷售量約31200輛為主要參考依據，其人數介於1,000到100,000之間符合所預期之網路規模。平均連結度也就是個體的熟人數目，根據本研究之調查個體之好友數量介於1到20之間，但會討論到汽車之類的議題或是更細微討論到油電混合車之好友數量則少

於10人。求算其好友數量，其平均值為6人，故本研究將以6人作為模擬之基礎。並假設所觀測之網路群體內的每個個體所擁有之聯結度，為一個平均值為六的常態分布。捷徑係數則根據小世界網路之定義，其網路自由度將符合小世界網路之定義設定介於0.01到0.1之間。討論次數設定為1到20次，根據個體不同在此範圍之內隨機給予討論次數值。平均模仿率根據本研究調查為0.06，此處之模仿率視為整體群眾之模仿平均值。

平均路徑長與叢聚系數則由先前所構建之小世界網路從中取樣運算。其中叢聚系數之計算如下，在所構建之網路中多次選取有關聯之任三節點，從中計算第三邊有連結存在之次數，再除以總選取次數，求其平均連結機率。假定所選定個體與其鄰居間的距離為一個單位，同理類推鄰居的鄰居距離為兩個單位，但若個體與鄰居的鄰居之間有捷徑存在，則兩者的距離視為一個單位。平均路徑長的計算則為在網路中多次任意選取相異兩點求其總路徑長，再除以所選消費者的總次數，即可得到平均路徑長度。

#### 起始選擇機率

藉由問卷調查，取得消費者面對傳統車與油電混合車在產品選擇時的效用函數，藉由效用函數決定選擇機率，做為小世界模式中的起始選擇機率。

#### 互動模擬

根據前章定義之取樣次數（ $S = n \cdot k \cdot D \cdot i$ ），即代表在觀測網路中重複選取個體進行模擬之次數，因此取樣次數之數值越高，網路架構內進行取樣模擬的次數會越多，訊息的傳遞的機率與數量也因此會更加密集迅速。

### 4.3.1 模擬工具

#### Repast

本研究所選用的系統模擬產生器為Repast Repast Symphony 1.0 Final此為芝加哥大學社會科學系所發展的一個社會發展行為模擬系統生產器。以模擬各類行為與社會發展模式。由於社會科學本質上的研究對象即為人群之複雜互動，利用模擬方式來進行社會科學的研究也就成為當今社會科學研究上的一種新的方法。而在近年來開始蓬勃發展的利用多代理人系統或代理人系統(Multi-agent System or Agent-based System)。Repast是以Java語言所研發的軟體，是一種免費且開放的代理人系統模擬方法套件，提供使用者針對多項變

異特徵的社會發展模式進行模擬。Repast 是目前主要的代理人基社會模型開發工具中，率先支援社會網路者，提供了建模者另一個方便的選擇。Repast 亦是目前接受度相當廣泛的多代理人模型開發平台，雖然在技術上較 NetLogo 等語言平台要求高，但相對的功能則是更為彈性強大。Repast 的優勢除了文件齊全外，主要是在國際上累積了相當大的使用者社群，反映在開發團隊上，Repast 擁有為數八人的開發團隊，且有許多的使用者不斷貢獻，因此 Repast 也不斷改版與精進，提供許多其餘多代理人基平台所欠缺的支援如 GIS等。(RePast Agent Simulation Toolkit: <http://repast.sourceforge.net/>) (蔡子傑,2007)

本研究利用Repast套件建立Model，並承自Repast套件裡的Simple Model類別，對網路結構與狀態進行定義。包含了網路中代表個體消費者的節點屬性的定義，各個節點之間彼此連結與否，以及構建成網路關係的節線定義等。均在此套件架構下進行定義。

#### Java & JCreator LE

**Java**，是一種可以撰寫跨平台應用軟件的物件導向的程式語言，由昇陽(Sun Microsystems)公司的James Gosling等人於1990年代初開發。Java 程式語言的風格十分接近C++語言。繼承了 C++ 語言物件導向技術的核心，Java捨棄了C++語言中容易引起錯誤的指標(以參照取代)、運算符重載(operator overloading)、多重繼承(以介面取代)等特性，增加了垃圾回收器功能用於回收不再被參照的對象所佔據的內存空間。Java程式語言是個簡單、物件導向、跨平台性、分佈式、解釋性、安全與系統無關、可移植、高性能、多線程和動態的語言。

JCreator LE(Lite Edition)程式編輯工具其特色為：節省資源、圖形介面需自行撰寫程式碼以及 LE 版本不提示類別法。JCreator LE 是一套整合開發環境，只需啟動 JCreator LE 就可以編輯、編譯和執行 Java 應用程式。提供 Java 關鍵字和不同色彩標示的程式碼編輯功能，還可以整合編譯和執行 Java 程式。JCreator LE 是 Java 程式設計師的整合發展環境，它可以和 Java 發展工具 JDK 整合發展，其執行的平台可以是 Win2000 或 XP(楊吳泉,2008)。

#### 4.4 敏感度分析與模擬結果

假設政府對油電混合車等環保性運具進行政策補貼，以補貼售價的方式使消費者面對的產品銷售價格下降。探討在價格變動的情形下，油電混合車的接受程度與產品數量擴散情形。

##### 效用參數敏感度分析

在政策補貼方面，我國目前對於電動腳踏車之補助為每人申請以新台幣三千元為上限（經濟部工業局，民 90）；在電動機車方面，車體補助最高五千元，電池方面最高可補助每套兩萬五千元，電池管理系統即充電裝置最高可補助四千元（經濟部工業局，89）。但是對於油電混合車等環保性運具，政府方面相關的獎勵政策至今則尚未提出。本研究假設對油電混合車的消費者給予 5 萬元的補助金額，使其售價降為 113 萬元。在其他條件不變的前提下，以總體受訪者為基礎，重新計算消費者對油電混合車的起始選擇機率，得到之機率值為 3.004%。起始的銷售數量為 958 輛，10 個月後的銷售量為 2300 輛，22 個月後的銷售量為 5420 輛，26 個月之後的銷售量預估為 6420 輛。其時間與數量的擴散趨勢圖如圖 4-12 所示。

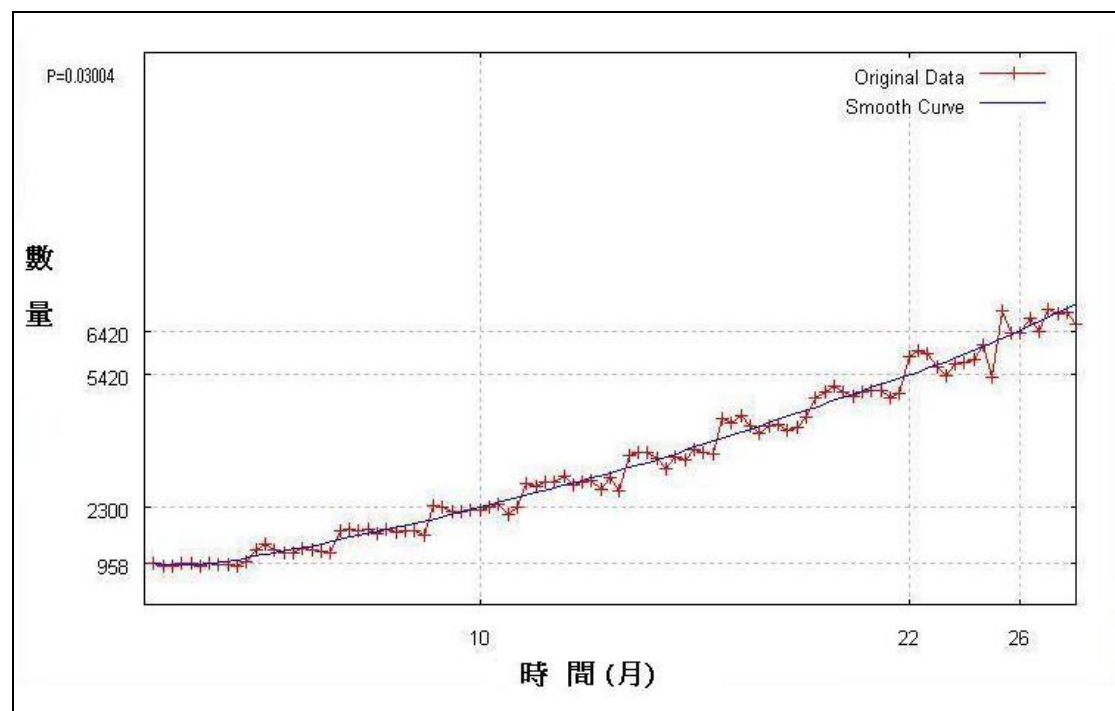


圖 4-12 政策補貼 5 萬元後油電混合車之時間與銷售數量趨勢圖

假設政府對油電混合車等環保性運具進行政策補貼，對油電混合車的消費者給予售價 10% 的補助金額，使其售價降為 100 萬元。在其他條件不變的前提下，以總體受訪者為基礎，重新計算消費者對油電混合車的起始選擇機率，得到之機率值為 4.498%。起始的銷售數量為 1384 輛，10 個月後的銷售量為 3360 輛，22 個月後的銷售量為 7600 輛，26 個月之後的銷售量預估為 9000 輛。其時間與數量的擴散趨勢圖如圖 4-12 所示。經由圖 4-14，將圖 4-12 與圖 4-13 的擴散結果進行比較，我們可以發現產品價格的下降會影響消費者的起始選擇機率，進而對產品的擴散速度有明顯的影響。

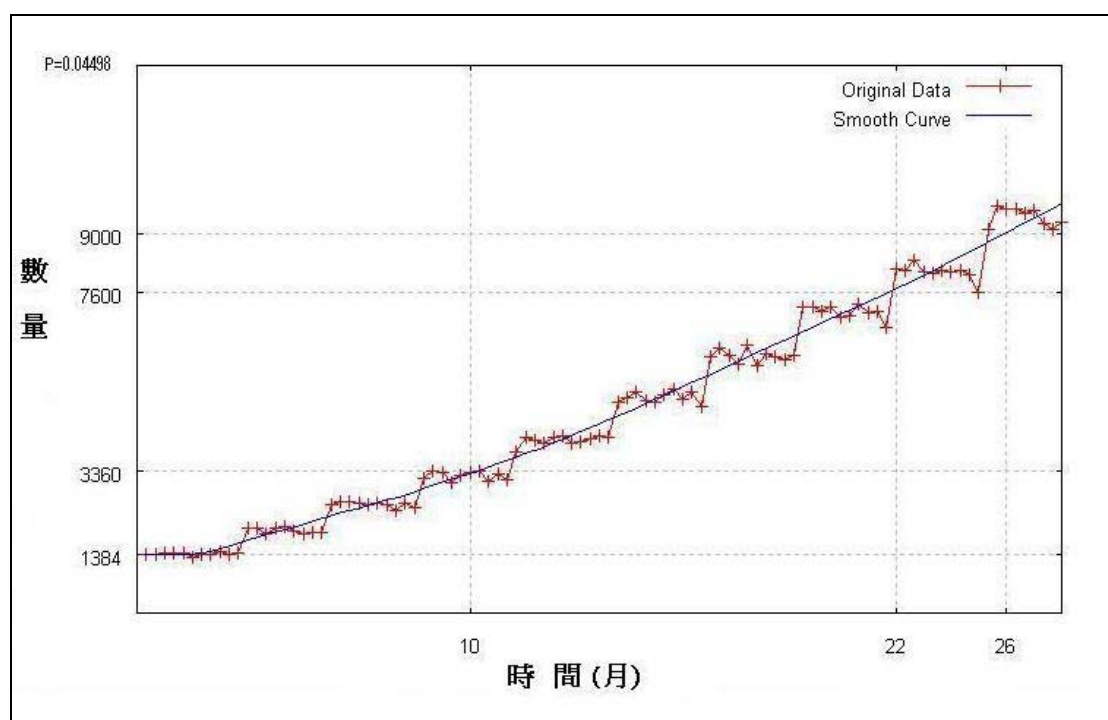


圖 4-13 政策補貼售價 10% 後油電混合車之時間與銷售數量趨勢圖

假設其他條件不變的前提下，以總體受訪者為基礎，油價由現今之 35 元/公升，上漲至 40 元/公升。也就是車輛使用的單位里程成本均增加的情況下，重新計算消費者對油電混合車的起始選擇機率，得到之機率值為 2.716%。起始的銷售數量為 823 輛，10 個月後的銷售量為 2200 輛，22 個月後的銷售量為 5050 輛，26 個月之後的銷售量預估為 5920 輛。其時間與數量的擴散趨勢圖如圖 4-15 所示。

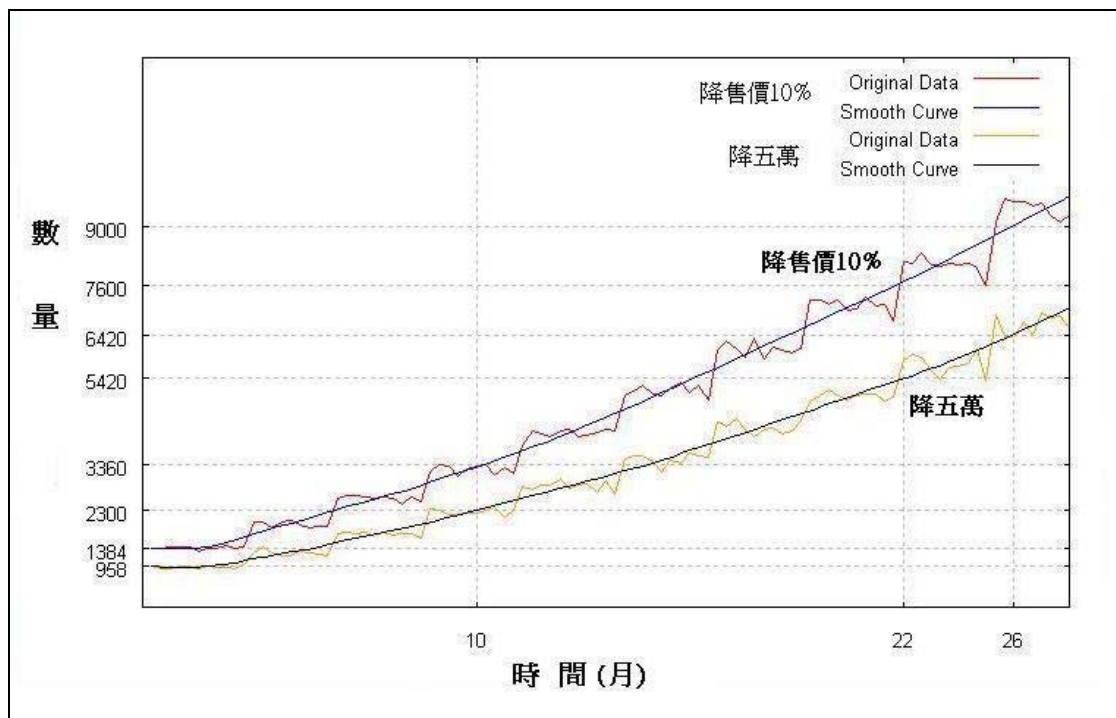


圖 4-14 補貼 5 萬與補貼售價 10%擴散趨勢比較

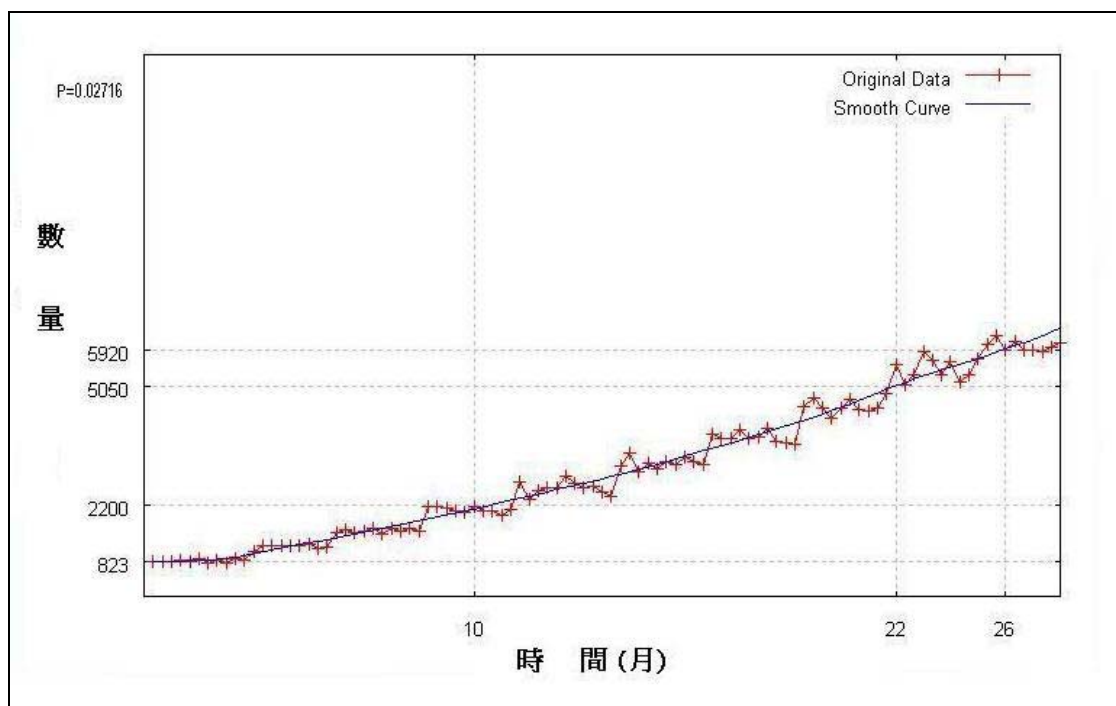


圖 4-15 油價上漲為 40 元/公升後油電混合車之時間與銷售數量趨勢圖

假設其他條件不變的前提下，以總體受訪者為基礎，油價由現今之 35 元/公升，上漲至 45 元/公升。也就是車輛使用的單位里程成本均增加的情況下，重新計算消費者對油電混合車的起始選擇機率，得到之機率值為 2.912%。起始的銷售數量為 940 輛，10 個月後的銷售量為 2250 輛，22 個月後的銷售量為 5310 輛，26 個月之後的銷售量預估為 6300 輛。其時間與數量的擴散趨勢圖如圖 4-16 所示。

經由圖 4-17，將油價 40 元/公升與油價 45 元/公升的擴散結果進行比較，我們可以發現燃油價格的上升導致單位里程成本的提高會影響消費者的起始選擇機率，進而對產品的擴散速度產生影響。但受到能源價格上漲所影響之擴散效果則不如因產品價格下降所發生之擴散。以本研究模擬之結果，受到價格影響以補貼 10% 為例，起始值為 1384 輛，26 個月後成長為 9000 輛，成長幅度為 650%。反之價格補貼五萬元約 5%，起始值為 958 輛，26 個月後成長為 7600 輛，成長幅度為 790%。但銷售差額卻從一開始的 426 輛擴大為 1400 輛。燃油價格調升為 45 元/公升上漲 28%，起始選擇數量為 940 輛，26 個月後成長為 6300 輛，成長幅度為 670%。燃油價格調升為 40 元/公升上漲 14.3%，起始選擇數量為 823 輛，26 個月後成長為 5920 輛，成長幅度為 720%。但銷售差額卻從一開始的 117 輛擴大為 380 輛。其擴大幅度略低於售價下降所導致的銷售差額。

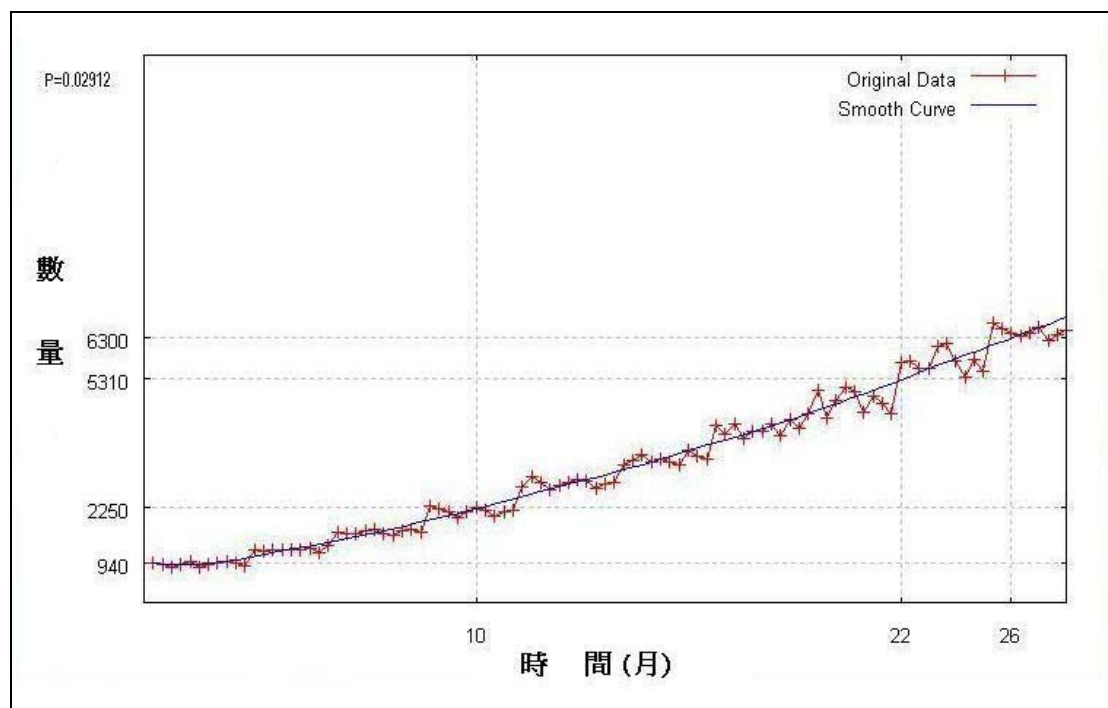


圖 4-16 油價上漲為 45 元/公升後油電混合車之時間與銷售數量趨勢圖



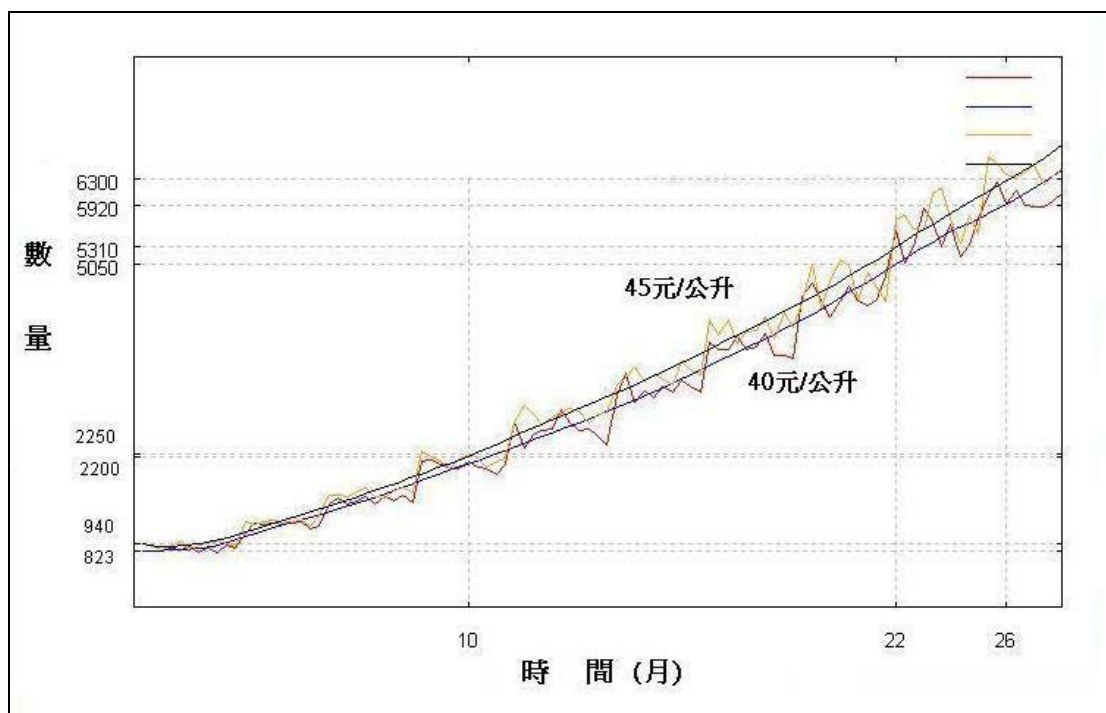


圖 4-17 油價 40 元/公升與油價 45 元/公升擴散趨勢比較

此外針對網路結構的部份，本研究將調整影響網路效果之相關變數，包括平均連結度與模仿率此二部份進行敏感度分析。藉此探討在個體之平均好友數量以及模仿率有所差異的情況下所產生之網路效果，探討油電混合車接受數量與時間的關係。

#### 網路參數敏感度分析

假定網路規模為 31200 人，重接線率假定為 0.08，模仿率為 0.06 的情況下，針對平均連結度  $k$ （即好友數量）進行敏感度分析。本研究模擬五種情況之平均連結度分別為  $k=2$ ， $k=4$ ， $k=6$ ， $k=8$  與  $k=10$  對油電混合車擴散數量的影響。平均連結度的高低代表個體的平均好友數量的多寡，也可以視為與個體談論油電混合車之朋友數量。因此  $k$  值越高不僅代表個體的網路連結較多較強，同時也意味著個體有較多的機會接觸到油電混合車議題的討論，故其訊息擴散與接受的程度也因此較佳。反之若  $k$  值較小，則好友數量較少，接觸油電混合車議題的次數也會較少。根據本研究的調查，在不分族群的情況下，受訪者整體的平均好友數量為 6 人，故以其為基準，分別針對  $k$  值進行放大及縮小的調整進行敏感度分析。由於本模式所限  $k$  值必須為偶數，故放大與縮小都以兩個單位為變量來調整。其結果如圖 4-18 所示。從圖中可以發現在其他條件保持固定的情況下，網路結構中所擁有的平均連結度越高，縱使一開始的時候接受數量的差異不是很大，但隨著時間的累積與網路擴散的效果，油電混合車的接受數量越多，成長的



速度也越快。

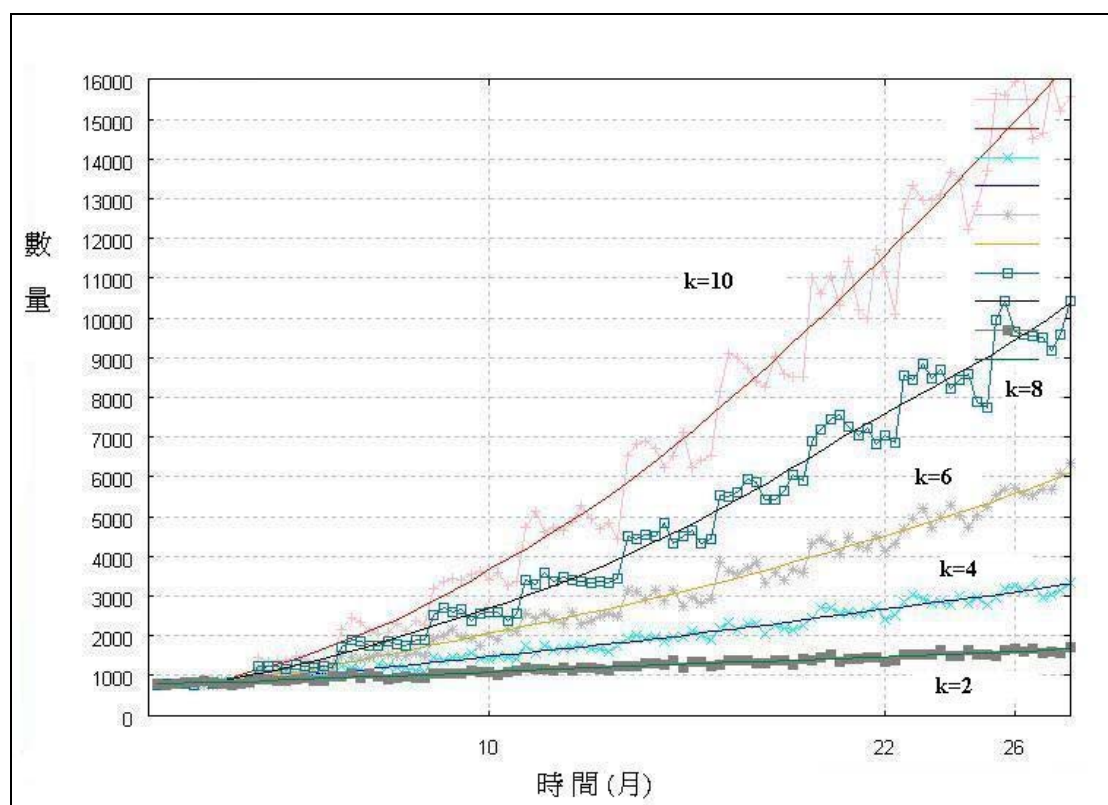


圖 4-18 改變平均連結度  $k$  之擴散趨勢圖

假定網路規模為 31200 人，重接線率假定為 0.08，平均連結度為 6 的情況下，針對模仿率  $i$  進行敏感度分析。本研究模擬五種情況取平均模仿率分別為  $i = 0.02$ ， $i = 0.06$ ， $i = 0.10$ ， $i = 0.14$  與  $i = 0.18$  對油電混合車擴散數量的影響。由於本研究實際調查之平均模仿率約為 0.06，故以模仿率 0.06 做為基準，討論當網路中的模仿行為減弱導致模仿率下降，或是模仿行為增強導致模仿率上升的不同情境。其結果如圖 4-19 所示。從圖中可以發現在其他條件保持固定的情況下，網路結構中個體的平均模仿率越高，縱使一開始的時候接受數量的差異不是很大，但隨著時間的累積與網路擴散的效果，油電混合車的接受數量越多，成長的速度也越快。因此，只要產品的品質越好，越能受到客戶的喜愛，網路中的模仿行為將越為顯著。對產品訊息的擴散以及實際銷售數量的增長，都有很明顯的效果。此外，模仿率對產品擴散速率相較於平均連結度稍微緩慢一些。

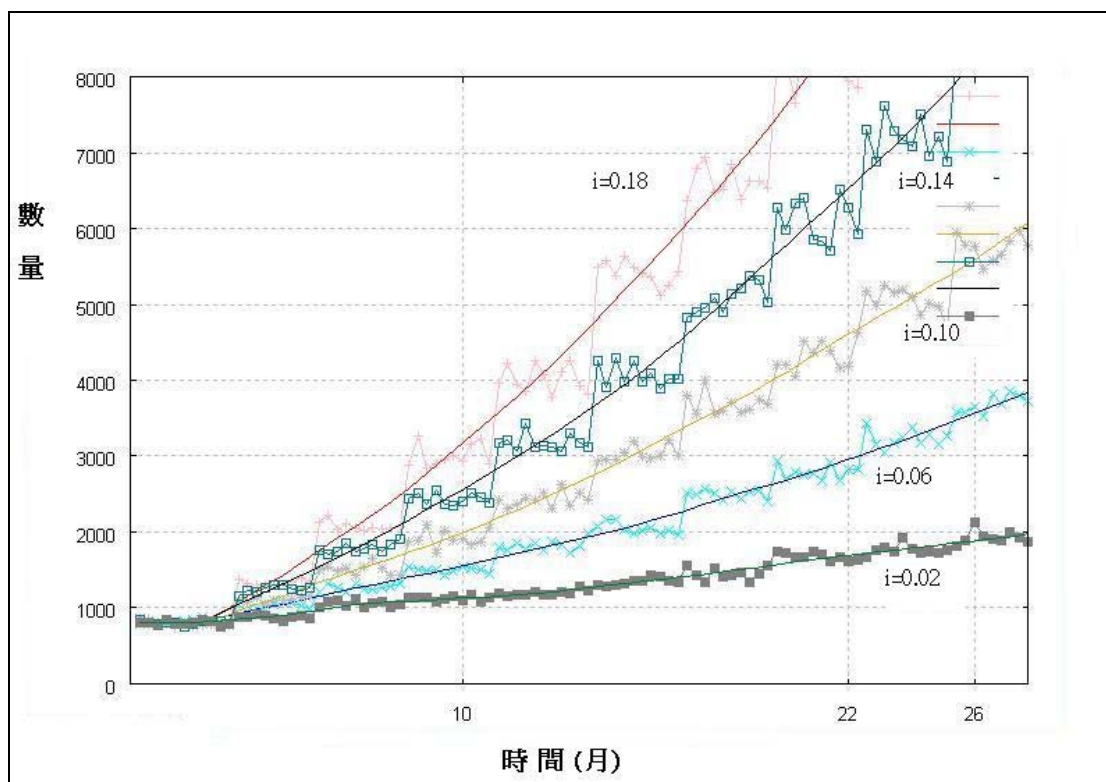


圖 4-19 改變平均模仿率 $i$ 之擴散趨勢圖

#### 政策時點敏感度分析

本研究亦針對政策實施時點的先後進行模擬測試，假設市場中原本並不存在任何政策補貼。探討政府分別在產品開始銷售後的第 12 個月、第 24 個月以及第 36 個月，對消費者給予五萬元的購車補貼，探討補貼時間的早晚對銷售數量是否有顯著的影響。經由模式模擬之結果可發現，補貼政策實施的時點越早，對油電混合車的銷售量影響越大。其結果如圖 4-20 所示，第 24 個月起提供補貼，其效果明顯優於到第 36 個月才開始補貼。自第 12 個月便開始補貼，其效果又更優於從第 24 個月開始提供補貼。可見越早提供政策補貼，對油電混合車的擴散效果越好，

圖 4-21 則是假設，若市場中已經有補貼政策存在，政府對每位消費者給予五萬元之現金補貼。若政策時效僅有一年，產品訊息的擴散將因此有一段時間成長趨緩；若補貼時效增長為兩年，從圖中可以明顯看出擴散效果雖不如持續進行補貼，但相較於僅補貼一年，其產品數量的擴散結果有相當不錯的表現。若以一給定的銷售目標作為觀測基準，以銷售量達 15000 輛為例，連續補貼兩年達 15000 輛所對應的時點將比僅補貼一年達成目標的速度上快超過一年。

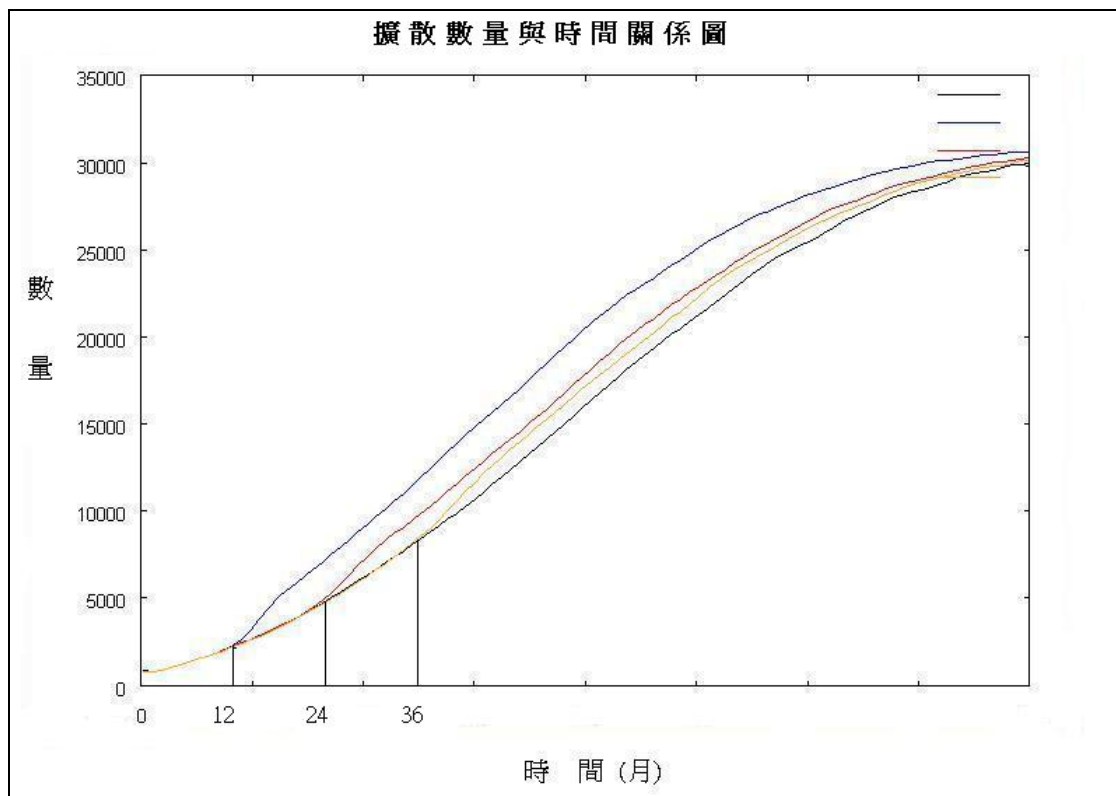


圖 4-20 不同補貼時點擴散數量與時間關係圖

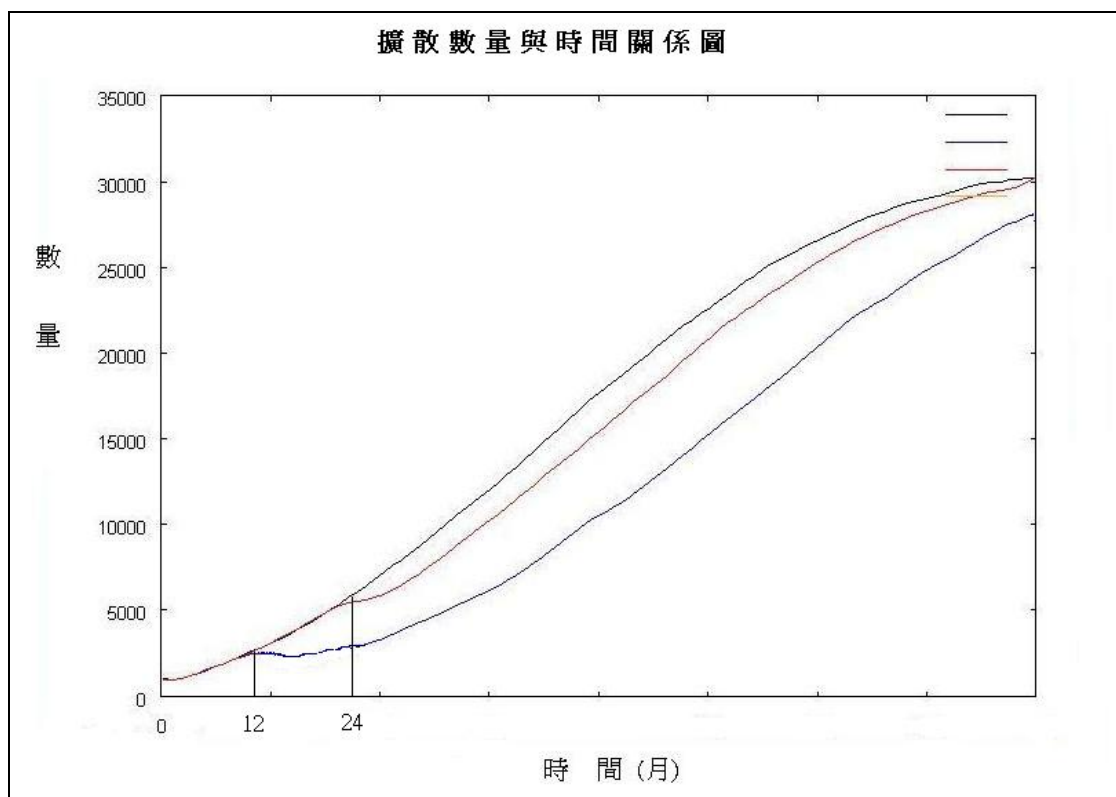


圖 4-21 相異停止補貼時點擴散數量與時間關係圖

## 第五章、結論與建議

### 5.1 結論

本研究探討油電混合車結合小世界網路擴散模型下其銷售數量與時間的關係。主要考量會對消費者效用產生影響之相關變數，以及在小世界網路架構中，影響網路訊息擴散情況的相關網路變數，對油電混合車產品訊息擴散以及消費者選擇結果在時間與數量上之影響。並將政策效果對產品售價產生之影響納入模式中考量，探討補貼政策對油電混合車等高價格之創新產品的銷售影響。本研究之研究結果如下列：

1. 本研究所構建之小世界網路模型，套入實際銷售數據驗證之後，其結果與實際數字相當吻合，證明本研究所使用之模型，有其參考價值與可信度。
2. 油電混合產品目前之售價仍舊偏高，以至於銷售狀況不甚理想，但隨著油價持續上漲，其銷售量將會再往上提升。
3. 若對產品的價格進行政策補貼，油電混合車的接受機率將會由原本的 2.569%，按照補助的程度不同會有不同的起始機率。若補助 5 萬元則接受機率上升為 3.004%；若補助提高至售價的 10%則其起使機率將上升至 4.498%。
4. 針對能源價格的變動，以 35 元每公升為基礎，燃料價格上升 5 元油電混合車的起始選擇機率上升為 2.716%。若燃料價格上漲至 45 元每公升則選擇機率再往上調整為 2.912%。
5. 不同群體之消費者對於產品的接受度亦有所不同，以本研究之調查顯示，油電混合車在年所得 100 萬元以上之高所得族群的接受度以 18.216%明顯高於其他族群。故油電車之銷售將可在不同消費族群的劃分下對接受機率較高之族群進行重點行銷。
6. 本研究調查顯示，日平均行駛里程高於 150 公里之受訪者對油電混合車的接受機率較日平均里程低於 150 公里之受訪者為低。推估可能原因如下：(1)高日平均里程的受訪者近九成為執業計程車駕駛其所得分配皆屬於低所得之族群，故在購車成本與營運折抵的衡量上，受車輛成本之影響較為顯著。(2)油電混合車之使用特性為低速行駛時較有節省燃料的效果，對於高行駛里程的受訪者來說，大量的行駛里程卻不一定是低速行駛。營運折抵可能相對較多，卻不一定省油。
7. 政策補貼的時點越早，對產品的擴散越有幫助；反之若補貼政策停止的時間越早，則產品的擴散越慢。

## 5.2 建議

1. 本研究主要考量消費者對油電混合車與傳統車輛選擇行為之調查，並針對職業屬性進行調查與區隔，受訪者中包括計程車駕駛，但現今計程車之運具選擇主要以傳統內燃引擎車輛與改裝瓦斯車為主，本研究調查時僅提供油電混合車與傳統車輛兩項選擇，在問卷內容與實際情況之間有所誤差，調查之結果可能因此產生偏誤。因此未來若需再進行更精確之調查，可考慮將改裝瓦斯車納入問卷之選項。
2. 人際網路之互動行為調查不易，受訪者對捷徑密度或是捷徑強度等屬性認知因人而異，缺乏一致性之量化標準。導致填答時精確度不足，以致於無法作為模式運算之基礎，僅能選其平均值做為相關網路參數設定之參考。
3. 由於時間限制，在有限的時間內，針對本研究議題所發放之問卷數量僅有 180 餘份，主要之社群分類僅限於計程車駕駛與一般駕駛。為使模式有更高之可靠度與實用價值往後之研究可再提高調查之問卷數量，以及增加不同社經族群之受訪者。
4. 本研究假定之口碑效果，皆為正向效果，即早期使用者對產品有好的印象才會進行訊息擴散的行為。研究中對於產品負面評價的擴散行為則不加以討論，因此後續之研究將可針對產品評價擴散的正負皆加以討論，使研究有更佳的完整性。
5. 本研究主要提供一個預測油電車訊息擴散之方法與流程，藉由問卷調查取得實際數據主要是為了能盡量得到與現實狀況相符之模擬。因時間限制的關係，問卷調查的過程中對於抽樣母體的選擇與界定略有不夠詳盡之處，以至於在參數校估與機率計算上，可能會有誤差的產生。但從研究結果看來此預測方法仍為可行。

## 參考文獻

1. 中華民國環境工程學會，「永續發展導論」，中華民國環境工程學會，民國八十七年。
2. 段良雄、劉慧燕「敘述偏好模式之實驗設計與校估方法」，運輸計劃季刊，第二十五卷，第一期，頁 1-44，民國八十五年。
3. 鄧振源、曾國雄、張森琳，「油電動力混合式車輛發展策略之模糊多準則評估」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國八十八年。
4. 郭貞，「地域差異、社會階層對臺灣地區民眾之外顯式消費、綠色消費傾向與送禮文化之影響」，廣告學研究，第九集 1-18 頁，民國八十六年。
5. 黃信蒼，「國中學生價值觀與生活型態相關之研究」，國立彰化師範大學教育研究所碩士論文，民國九十年。
6. 許巧鶯、蕭易呈，「燃料電池公車成本結構與市場潛力分析之研究」，國立交通大學運輸科技與館理學系碩士論文，民國九十四年。
7. 周奕君、林琨翔、施勵行，「環保汽車之開發策略與我國消費者偏好型態之關連性」，民國九十五年。
8. 蔡子傑，「國立政治大學九十六年度邀請國際傑出教學及研究人才成果報告-David Sallach 博士-」，民國九十六年。
9. 拓璞科技股份有限公司，「95 年度電動車輛產業分析報告」，民國九十五年。
10. 蘇朝墩，「田口式工程品質」，民國九十三年。
11. 財團法人國家政策研究基金會「國政研究報告」，民國九十六年。
12. 經濟部能源局，「96 年度車輛油耗指南」，民國九十六年。
13. 經濟部工業局，「行政院環境保護署補助新購電動機器腳踏車執行要點」，民

國八十九年。

14. 經濟部工業局，「行政院環境保護署補助新購電動輔助自行車執行要點」，民國九十年。

15. Albert, R., Jeong, H. and Barabasi, A. L., “Diameter of the world wide web,” *Nature* 401, pp.130-131, 1999.

16. Bernard, H. R., Kilworth, P. D., Evans, M. J., McCarty, C. and Selley, G. A., ” Studying Social Relations Cross-Culturally, ” *Ethnology*, Vol. 27, No.2, pp.155-179, 1988..

17. Brownstone, D., Bunch, D. S., Golob, T. F. and Ren, W., “A transaction choice models for forecasting demand for alternative fuel vehicles, ” *Research in Transportation Economics* 4, pp. 87-129, 1996.

18. Brownstone D., Bunch, D. S. and Train, K., “Joint mixed logit models of stated and revealed preference for alternative-fuel vehicles, ” *Transport Research Part B*, Vol.34, pp.315-338, 2000.

19. Chu, S. F., Koh, W. T. H. and Tse, Y. K., “ Expectations formation and forecasting of vehicle demand: an empirical study of the vehicle quota auctions in Singapore, ” *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.38, Issue 5, pp.367-381, 2004.

20. Dagsvik, J. K., Wenneom, T., Wetterwald, D. G. and Aaberge, R., “Potential demand for alternative fuel vehicles, ” *Transport Research Part B*, Vol. 36, pp.361-384, 2000.

21. Delre, S. A., Jager, W. and Janssen, M. A., “Diddusion dynamics in small-world networks with heterogeneous consumers, ” *Comput Math Organiz Theor* , Vol. 13, pp.185-202, 2007.

22. Deroian, F., “Formation of social networks and diffusion of innovations, ”

- Research Policy* 31, pp. 835-846, 2002.
23. Freeman, L.C. and Thompson, C.R., Estimating acquaintance volume. In: The Small World, Kochen, M., Ed., pp.147–158, 1989.
  24. Fowler, J. H., “Turnout in a small world, ” *The Social Logic of Politics* , pp.269-287, 2005.
  25. Geroski, P. A., “Models of technology diffusion, ” *research policy*, Vol. 29, pp.603-625, 2000.
  26. Golob, T. F., Torous, J. and Bradley, M., “Commercial fleet demand for alternative-fuel vehicles in California, ” *Transport Research Part A*, Vol. 31, No. 3, pp. 219-233, 1997.
  27. Granovetter, M., “The Strength of Weak Ties, ” *American Journal of Sociology*, Vol. 78, No. 6, pp. 1360-1380, 1973.
  28. Groot, R. D., “Consumers don’t play dice, influence of social networks and advertisements, ” *Physica A*, Vol. 363, pp. 446-458, 2006.
  29. <http://eahart.com/prius/psd/>
  30. <http://www.automotive.com/>
  31. [http://www.autonet.com.tw/cgi-bin/news/new\\_index.cgi?qry=index](http://www.autonet.com.tw/cgi-bin/news/new_index.cgi?qry=index)
  32. <http://www.newcartradeshow.com/>
  33. <http://www.polk.com/>
  34. <http://www.u-car.com.tw/>
  35. Kim, B. J., Jun, T., Kim, J. Y. and Choi, M. Y., “Network marketing on a small-world network, ” *Physica A* 360, pp. 493-504, 2006.
  36. Larota, V. and Marchiori, M., “Efficient behavior of small world network, ” *Physical Review Letters*, Vol. 87, No. 19, 2001.
  37. Milgram, S., “The small world problem, ” *Psychology Today* 2, pp.60-67, 1967.



38. Newman, M. E. J. and Watts, D. J., “ Scaling and percolation in the small-world network model, ” *Physical Review E*, Vol. 60, No 6, 1999.
39. Newman, M. E. J., “Models of small world, ” *Journal of Statistical Physics*, Vol. 101, Nos. 3/4, pp.819-841, 2000.
40. Newman, M. E. J., “Scientific collaboration Network I. Network construction and fundamental results, ” *Physical Review E*, Vol.64, 016131, 2001
41. Newman, M. E. J., “Scientific collaboration Network II. Shortest paths, weighted networks, and centrality, ” *Physical Review E*, Vol.64, 016132, 2001
42. Nyblom, J., Borgatti, S., Roslakka, J. and Salo, M. A., “Statistical analysis of network-an application to diffusion of innovation, ” *Social Network*, Vol. 25, pp.175-195, 2003.
43. Pool, I. D. S. and Kochen.,M., ”Contacts and influence, ” *Social Network*, 1:1, pp.1-48, 1978
44. Watts, D. J. and Strogatz, S. H., “Collective dynamics of ‘small-world’ networks, ” *Nature (London)* 393, pp. 440-442, 1998.
45. Weber, M., “Class, Status, and Party, ” *Essays in Sociology*, NY: Oxford University Press, 1958.
46. Zannette, D. H., “Critical behavior of propagation on small-world networks, ” *Physical Review E*, Vol. 64, Issue 5, 2001.

## 附錄 A

交通大學 運輸科技與管理學系

運輸系統實驗室 問卷

研究主題：應用小世界網路傳播探討替代能源車輛的行銷

本調查主要分為兩大區塊：一是消費者**個人偏好**部份，二為**社會影響**因子。將針對使用者個人喜好以及消費者本身受個人人際網路影響之狀態進行調查。感謝您撥空填答！

祝 身心健康 行車平安

運輸系統實驗室 敬啟

**油電混合車特性介紹：**其動力系統主要包含內燃機及電動馬達兩部分。在市區內通勤代步低速行駛時，僅以電動馬達趨動車輛；進入高速狀態時，再結合內燃機提供動力輸出。以 TOYOTA Prius 為例，售價為 118 萬元，平均油耗為 24.7 km/l，而現行同級車之價格約為 60 萬元平均油耗為 10km/l。換言之油電車每公里行駛成本為 **1.21 元**，傳統車則為 **3 元**(假設油價為 30 元)。

### 一、 個人偏好

1. 若您有購車之規劃，在你經濟許可的範圍內，您願意支出多少**預算**採購**油電混合車**(以下價格為無補助之原訂銷售價格)

☐50 萬元以下   ☐50~80 萬元   ☐80~120 萬元   ☐120~200 萬元  
☐200 萬元以上

2. 請問若您購買油電混合車，則主要**用途**可能為何？

☐休閒娛樂   ☐通勤交通需求   ☐工作中使用   ☐流行與趨勢   ☐身份代表

3. 請問您**目前的用車概況**，一年大約行使多少里程？

☐7300 公里以內 (20km 以內/天)   ☐7300~12700 公里 (20~35km/天)  
☐12700~18250 公里 (35~50km/天)   ☐17000~25550 公里 (50~70km/天)  
☐25550 公里以上 (70km 以上/天)

4. 假設油價固定為 30 元/公升，在油電車售價高於傳統車的前提下，您認為**每年行駛多少里程數以上**適合換用油電混合車？

(傳統內燃引擎車單位里程之單價為 3NT/km，油電混合車單位里程之單價為 1.21NT/km)

☐7300 公里以內 (20km/天，約『省』13000 元以內)  
☐7300~12700 公里 (20~35km/天，約『省』18000 元)  
☐12700~18250 公里 (35~50km/天，約『省』27000 元)  
☐17000~25550 公里 (50~70km/天，約『省』36000 元)  
☐25550 公里以上 (70km/天，約『省』45000 元以上)

5. 油價漲幅不同對於**燃料成本**有不同程度的影響，以您現在的用車習慣暨年度行駛里程，因**油價上漲每年多付多少油費**會提高您改採油電混合車之意願？

(舉例而言以目前油價30元為基準，每年行駛路程以15000 km(約等於每日41 km)採計，則該年度燃料成本為45000元)

☐上漲10% ☐上漲20% ☐上漲30% ☐上漲40% ☐上漲50%以上

6. 對於**油電混合車性能之最低**要求，以最大馬力(hp)與最大扭力(kg-m)為指標

(以TOYOTA vios 與 TOYOTA prius 為例，其性能數據 vios 為106hp/6,000rpm

14.3kgm/4,200rpm 及 prius 為77hp/5000rpm 11.7kgm/4000rpm)

☐70hp ☐80 hp ☐90 hp ☐100 hp ☐110 hp

☐10kg-m ☐12kg-m ☐14kg-m ☐16kg-m ☐18kg-m

7. 若您要選購油電混合車輛，則其提供**維修服務據點之最低**可接受**密度**為何？

(以100平方公里為面積單位，稍大於新竹市。目前豐田汽車在新竹市區有三個維修點)

☐1家 ☐2家 ☐3家 ☐4家 ☐5家

8. 您平時是否有付費停車(路邊停車或使用公有停車場)之需求

☐沒有(1次以內/每週) ☐很少(2~5次/每週) ☐經常(5次以上/每週)

9. 政策提供多少補助，會增加您購買的意願？

a. 對車價之**現金補貼**(選**最低**額度)

☐0%~10% ☐10%~20% ☐20%~30% ☐30%~40% ☐40%以上

b. **稅金減免**(包括燃料稅、牌照稅及關稅等)程度(選**最低**額度)

☐0%~20% ☐20%~40% ☐40%~60% ☐60%~80% ☐80%~100%

c. 日常使用**規費**(公有停車場停車費、過路費)**折扣**程度(選**最低**額度)

☐0%~20% ☐20%~40% ☐40%~60% ☐60%~80% ☐80%~100%

10. 若政府針對**傳統汽柴油車輛課徵稅賦**[例：CO<sub>2</sub>排放稅、燃料稅]**提高**多少比例，會驅使您換車？

☐0%~20% ☐20%~40% ☐40%~60% ☐60%~80% ☐80%以上

## 二、社會影響

11. 請問您現在經常使用之網路工具如 yahoo 即時通、MSN 或是 Facebook 等，您所設定之好友數量約為多少人？(若不曾使用類似網路工具請跳至13題作答)

☐0~50人 ☐51~100人 ☐101~150人 ☐151~200人 ☐201人以上

12. 承11題，所有好友之中，屬於經常聯絡的朋友人數大約為何？

☐0~5人 ☐6~10人 ☐11~15人 ☐16~20人 ☐21人以上

13. 您**主要**從何處得知油電混合車的相關資訊？

☐網路 ☐電子媒體 ☐平面媒體(包括書籍) ☐親友分享告知 ☐銷售車商  
☐廣播(可多選)

14. 您得知油電混合車的相關資訊(或是其他的創新訊息)，是經由**第三者經驗**，例如：朋友間分享或口耳相傳或網路論壇上得知之比例為何
- ☐0%~10% ☐10%~20% ☐20%~30% ☐30%~40% ☐40%~50%
15. 若**週遭朋友**對油電混合車的詢問度或採用度，達多少比例會明顯提高您採購之意願？(例:20 位欲購車的朋友中有 2 位曾與你談論過油電混合車，則定義詢問度為 10%，採用度則表示有實際購買使用)
- ☐0%~20% ☐20%~40% ☐40%~60% ☐60%~80% ☐80%~100%
16. 面對油電混合車等高單價**創新產品**，您會選擇積極試用、觀察一陣子再做決定或是完全排斥？
- ☐積極試用者 ☐觀望者 ☐拒絕接受者
17. 油電混合車之市佔率提升至多少比例會明顯影響你對其的接受度，大幅提高購買意願？
- ☐ 10% ☐ 30% ☐ 50% ☐ 70% ☐ 90% (選**最低**額度)
18. 若油電混合車市佔率已大幅提升，傳統維修站與加油站將陸續關閉或是減少(傳統車輛即將被淘汰)，您是否會**受影響**而提早換車？
- ☐ 會 ☐不會
19. 若市場上有車行或是企業標榜使用油電混合車，是否會改變您對此企業之觀感進而愛用其產品或是服務？
- ☐完全不會 ☐可能會 ☐普通 ☐大部份會 ☐一定會
20. 在您預計採購時，您個人對油電混合車輛產品**市場屬性**之認定
- ☐穩定市場(必需品，可長期使用，個人實際需求為重)
- ☐流行市場(奢侈品，可突顯品味與時尚，社會風氣趨勢至上)

### 三、個人基本資料

21. 性別
- ☐男 ☐女
22. 年齡
- ☐20~30 歲 ☐30~40 歲 ☐40~50 歲 ☐50~60 歲 ☐60 歲以上
23. 年所得
- ☐0~50 萬元 ☐50~75 萬元 ☐75~100 萬元 ☐100~135 萬元
- ☐135~200 萬元 ☐200 萬元以上
24. 教育程度
- ☐國中以下 ☐高中 ☐大專 ☐研究所以上
25. 職業類別
- ☐軍公教 ☐金融(商)業 ☐服務業 ☐科技製造(工)業 ☐農業 ☐其他

## 附錄 B

### 油 電 混 合 車 問 卷 調 查

國立交通大學運輸系統實驗室

#### 產品簡介

油電混合車為一因應『石油能源危機』與『溫室氣體排放』等重大環境問題的一項環保創新產品，與傳統內燃引擎汽車差異如下：

**動力系統不同：**—傳統車的動力完全依賴汽油引擎，使用成本受石油價格引響甚鉅。

—油電混合車結合汽油引擎與電力馬達兩項動力源，在市區低速行駛時僅以電池驅動馬達，可節省汽油之使用！

**油耗表現不同：**—傳統車之油耗表現約為 10km/l，以現今油價每公升 30 元採計，每公里的行使成本為 **3NT/km**。

—油電混合車之油耗表現約為 24km/l，以現今油價每公升 30 元採計，每公里的行使成本為 **1.21NT/km**。

[註：油耗表現與您的駕駛里程會直接影響您的使用成本（即油錢）！油電車較傳統車省一半以上!]

**產品售價不同：**—傳統車以規格與油電混合車相近之國產同級車款為例，售價約為 50~60 萬元。

—油電混合車因技術較為複雜生產成本較高，且因車輛都為進口故加上關稅之後，其定價為 118 萬元。

以下為兩款同級距之油電車與傳統車之比較：



油電混合車：TOYOTA Prius

排氣量	1497(c.c.)
平均油耗	24.7(km/l)
性能數據	113(hp)[註：引擎 77+馬達 36]
售價	118 萬元

傳統車：TOYOTA Vios

1497(c.c.)
16.5(km/l)
106(hp)
48 萬元

依據下列**情境**請您選擇您較滿意之方案，選方案A表示您依舊偏好選用傳統車，選方案B表示您有選用油電混合車之意願。

**情境一**

方案	A：傳統車輛	B：油電混合車
車輛售價	50 萬	80 萬
油價	30 元/公升	35 元/公升
燃油效率	9 公里/公升	18 公里/公升
性能	100hp	80hp

請問您會選擇 ☐ 方案A 或 ☐ 方案B

**情境七**

方案	A：傳統車輛	B：油電混合車
車輛售價	60 萬	118 萬
油價	40 元/公升	35 元/公升
燃油效率	15 公里/公升	21 公里/公升
性能	120hp	80hp

請問您會選擇 ☐ 方案A 或 ☐ 方案B

**情境十三**

方案	A：傳統車輛	B：油電混合車
車輛售價	60 萬	100 萬
油價	30 元/公升	45 元/公升
燃油效率	12 公里/公升	24 公里/公升
性能	110hp	100hp

請問您會選擇 ☐ 方案A 或 ☐ 方案B

I. 經常與您分享汽車訊息的好友數量大約是多少人？

\_\_\_\_\_ 人

II. 假設不存在任何補貼或折價，『車輛售價維持原公訂價格』，但您有同事或是朋友率先使用油電混合車等環保產品，並使您對此類產品有更深的認識與信心。您會不會在下次購車時『選購』油電混合車？

☐ 會 ☐ 不會

III. 請問若您購買油電混合車，則主要『用途』可能為何？

☐ 休閒娛樂 ☐ 通勤交通需求 ☐ 工作(營業)中使用  
☐ 流行與趨勢 ☐ 身份代表

## 個人基本資料

1. 性別

☐男 ☐女

2. 年齡

☐20~29 歲 ☐30~39 歲 ☐40~49 歲 ☐50~59 歲 ☐60 歲以上

3. 年所得

☐50 萬元以內 ☐51~75 萬元 ☐76~100 萬元 ☐101~135 萬元  
☐136~200 萬元 ☐201 萬元以上

4. 教育程度

☐國中以下 ☐高中 ☐大專 ☐研究所以上

5. 職業類別

☐軍公教 ☐金融(商)業 ☐服務業 ☐科技製造(工)業 ☐農業 ☐其他

6. 請問您目前的用車概況，一年大約行使多少里程？

☐7300 公里以內 (20km 以內/天) ☐7301~12700 公里 (20~35km/天)  
☐12701~18250 公里 (35~50km/天) ☐17001~25550 公里 (50~70km/天)  
☐25551~55000 公里 (70~150km/天) ☐55001~91000 公里 (150~250km/天)  
☐91001 公里以上 (250km 以上/天)

感 謝 您 撥 空 填 答 ， 祝 您 行 車 平 安 ！