

# 家計單位機動車輛持有與使用特性之研究

## A Study on Vehicle Ownership and Use in the Household Sector

計畫編號：NSC 90-2415-H-035-009

執行期限：90/8/1 – 91/7/31

主持人：周榮昌 逢甲大學交通工程與管理學系 副教授

一、中文摘要(關鍵詞：汽機車持有與使用、固定及變動成本、直接及間接效用、基因演算法)

本研究之目的在於建立家計單位機動車輛(包括汽車與機車)之持有與使用聯合決策模式，主要係延續周榮昌等人【44】之模式，以個體經濟學之消費者行為理論為基礎，考慮家計單位在特定之預算限制條件下(受汽機車之固定成本及變動成本所影響)，使家計單位之效用最大化，並藉由雙對數需求函數、直接效用與間接效用的轉換與比較，求得家計單位汽機車持有組合之機率。實證方面，本研究將以實際調查所得之台中市家戶持有機動車輛之資料帶入本研究所構建之模式，以基因演算法進行參數的校估。應用模式校估所求得之參數值，進一步探討在所得、固定成本及變動成本改變的情況下，對家計單位機動車輛之持有與使用的影響程度。根據校估結果顯示，在短期彈性方面，各種車輛持有順序之里程數所得彈性與固定成本彈性數值相同但符號相反，其絕對值介於0.037~0.2，里程數之汽車變動成本彈性為-0.1；機車變動成本彈性則為-0.04。在長期彈性方面，所得彈性值介於0.03~0.36，固定成本彈性介於0.003~0.16，變動成本彈性則介於0.03~0.14。整體而言，里程數之所得彈性>變動成本彈

性>固定成本彈性(以絕對值來看)。經由敏感度分析結果顯示，機動車輛持有數在兩部以上者，其汽車之變動成本對里程數的影響最大，機車則是以所得對里程數影響最大，此結果說明當家計單位機動車輛持有數達某一水準時，若欲控制汽機車之使用量，則應分別針對不同車種制訂不同的策略始能收其效果。

英文摘要(Key Words:car/motorbike ownership and use, fixed costs, variable costs, direct utility, indirect utility, Genetic Algorithms)

In this study, a model for the household decision on car/motorbike ownership and use is developed, estimated, and applied. The model takes car and motorbike both into account and is explicitly based on the microeconomic theory of consumer behavior, in which the fixed and variable car/motorbike costs are two main components of budget restriction. A kilometers of car(s), annual kilometers of motorbike(s), and other goods. The probabilities of car and motorbike ownership are the derived and calculated by comparing direct and indirect utilities. A disaggregate data set at the level of individual households was obtained based on the household interviews conducted in Taichung city in

2000. Genetic Algorithm is applied to calibrate the parameters, and further carry out the impact of changes in variable car/motorbikes, fixed car/motorbike costs, household income, and combinations of these on the household car/motorbike ownership and use. The estimation results show that in the short-term, the range of income elasticity of mileage is 0.037~0.2, the variable costs elasticity of car mileage is -0.1, and the variable costs elasticity of motorbike mileage is -0.04. On the other hand, in the long-term, the range of elasticity of mileage is 0.03~0.36, the range of fixed cost elasticity is 0.003~0.16, the range of variable cost elasticity is 0.03~0.14. In general, the long-term income elasticity is greater than the variable cost elasticity and the fixed cost elasticity. The policy analysis also indicates variable costs have more effects on reducing vehicle use. It is, therefore, a good direction for authorities to consider such strategies to improve transportation environment.

## 一、前言

由於都市人口急遽增加及家計單位所得水準提高，汽機車之持有比率也隨之不斷攀升，此結果不僅造成各大都市之交通嚴重阻塞、肇事事故增加及汽機車排放廢氣引起的環境污染外，亦對社經及實質環境之結構造成相當大的衝擊，因此研擬適當的因應對策，一方面抑制私人運具之持有及使用，另一方面改善大眾運輸系統，兩者雙管齊下應能部分改善日益惡化的交通環境。本研究將著重於私人運具之持有與使用的探討，有關大眾運

輸系統方面則不是本研究之重點。

由於汽機車之持有為一間斷性(discrete)選擇，而其使用量則為一連續性(continuous)選擇，故汽機車之持有與使用問題為一混合間斷性與連續性之選擇問題。民國 88 年台灣地區平均每戶人家就有 0.7 輛小汽車及 1.7 部機車，本研究構建家計單位三部機動車輛持有與使用聯合決策模式建立一較符合台灣地區機動車輛持有與使用之聯合決策模式。

## 二、研究方法與成果

本研究係以個體經濟理論為出發點，探討持有三輛車輛（含汽機車）以下之家計單位，考慮在特定的所得限制條件下，使其效用最大化。

### 2.1 模式推導

#### 1. 效用含數之設定

假設家計單位之直接效用函數可簡化成三件財貨，第一件是汽車使用的里程數  $A$ ，第二件是機車使用之里程數  $B$ ，第三件是花費於其他財貨或勞務的支出  $X$ 。汽車（機車）使用里程數的價格由固定成本  $C$  ( $F$ ) 和變動成本  $v$  ( $u$ ) 二者所組成；至於其他財貨或勞務的價格則將之標準化為一，並以貨幣單位表示之。直接效用模式表示如下：

$$\text{Maximize } U = U(A, B, X)$$

本研究採用雙對數需求函數：

$$\ln A = \ln(Y - C) + Z - v$$

$$\ln B = \ln(Y - F) + J - u$$

$Z$  ( $J$ ) 表示家計單位汽(機)車主要使用者之社經特性變數。透過 Roy's Identity 及需求函數可進一步求得間接效用函數。

#### 2. 隨機項設定

假設家計單位汽機車持有和使用之決策行為除了受到固定和變動成本兩項經濟變數影響外，也會隨著家計

單位中不同使用者的社經特性變數而有所差異，如下所示。

$$Z = \alpha S + e$$

$$J = \alpha R + f$$

$S(R)$ 為觀測家計單位汽(機)車使用者之社會經濟特性， $\alpha$ 、 $\beta$ 為欲校估之參數， $e$  ( $f$ )為個別家計單位汽(機)車使用者之特徵，或無法觀察得到所造成之誤差。

為區分實際使用里程數與預期使用里程數兩者間之差異，本研究另外介紹一干擾項如下式：

$$K = \ln A + w$$

$$L = \ln B + m$$

$K(L)$ 為觀測家計單位之汽(機)車使用里程數， $\ln A(\ln B)$ 則是代表了家計單位決定買汽(機)車時，預期使用的里程數，兩者間的差異分別為  $w$  及  $m$ 。

### 3.購車機率推導

家計單位決定購車數量與種類之決策流程共可分 42 種狀況，由效用之比較推導出各種狀況下家計單位之選擇機率。進一步求得所有家計單位樣本之最大概似函數，藉由此最大概似函數即可校估各參數之估計值。

## 2.2 結果分析

由於本研究一般化模式之參數個數多達百餘個，然而在樣本數不多的情形下，若不加以限制，便無法有效校估模式之參數值。為克服此一困難，本研究在校估程序方面採以下的步驟進行：首先，將參數加以簡化，其次，以迴歸模式校估出汽機車之使用量，最後，將使用量迴歸模式中所校估出的參數值作為以基因演算法校估汽機車持有與使用混合模式之起始值。本研究採用基因演算法來校估，最後校估結果整理如表 1 所示。

里程數之汽車變動成本彈性於  $v=10.57$  時，為-0.1；機車變動成本彈性於  $u=4.09$  時，則為-0.04。而不同車輛間之相關性(包括使用人與里程數)則是正負相關互見，其值介於 -0.5~0.6。以社經特性而言，汽車持有

人之相關性有正有負，機車持有人之社經特性關係亦如此，相關性為正者，可能係由於車輛使用人同時使用兩輛以上的機動車輛，同理，相關性為負者則車輛為不同使用人之可能性較高。以使用里程相關性而言，汽車間之使用里程均成負相關(如  $\gamma_{w_{21}w_{22}}$ ， $\gamma_{w_{31}w_{32}}$ ， $\gamma_{w_{31}w_{33}}$ )，表示同一家計單位內之汽車為替代性財貨，此應與汽車之座位數較多有關，因汽車所承載的人數較機車多，故單一汽車之使用容易受到家計單位成員集中使用時(如家庭旅遊)影響。兩部機車之家計單位及三部機車中之第二部與第三部之關係亦屬替代( $\gamma_{m_{21}m_{22}}$ ， $\gamma_{m_{32}m_{33}}$ )，而  $\gamma_{m_{21}m_{22}}$  及  $\gamma_{m_{32}m_{33}}$  係數為正，表示第一部機車分別與第二、三部機車之使用量呈互補的關係。

機動車輛持有數在兩部以上者，其汽車之變動成本對里程數的影響最大，機車則是以所得對里程數影響最大，此結果說明當家計單位機動車輛持有數達某一水準時，若欲控制汽機車之使用量，則應分別針對不同車種制訂不同的策略始能收其效果。茲將上述之大小關係整理如表 2 所示。就里程數之所得彈性而言，各種車輛持有下，機車里程數之平均所得彈性均高於汽車 ( $0.214 > 0.034$ ， $0.435 > 0.126$ ， $0.179 > 0.160$ )，此乃因家計單位購買機車之成本遠低於汽車之購買成本所致。就固定成本彈性而言，無論持有車輛數為何，汽車之固定成本彈性值均高於機車 ( $0.047 > 0.03$ ， $0.238 > 0.122$ ， $0.120 > 0.074$ )；變動成本亦有相同的結果 ( $0.068 > 0.032$ ， $0.283 > 0.243$ ， $0.189 > 0.091$ )。

表 1 模式校估結果

校估項	校估值	校估項	校估值	校估項	校估值
$\alpha_1$	0.064	$\gamma_{e_3e_3}$	-0.186	$\gamma_{f_{22}m_{22}}$	0.129
$\alpha_2$	0.146	$\gamma_{f_{21}f_{22}}$	0.286	$\gamma_{f_{31}m_{31}}$	0.443
$\alpha_3$	0.037	$\gamma_{f_{31}f_{32}}$	-0.343	$\gamma_{f_{32}m_{32}}$	-0.029
$\alpha_4$	0.091	$\gamma_{f_{31}f_{33}}$	0.443	$\gamma_{f_{33}m_{33}}$	-0.186
$\alpha_5$	0.091	$\gamma_{f_{32}f_{33}}$	0.186	$\gamma_{w_{21}w_{22}}$	-0.186
$\alpha_6$	0.200	$\gamma_{e_{11}w_{11}}$	0.029	$\gamma_{w_{31}w_{32}}$	-0.343
$\alpha_7$	0.091	$\gamma_{e_{21}w_{21}}$	0.286	$\gamma_{w_{31}w_{33}}$	-0.500
$\alpha_8$	0.146	$\gamma_{e_{22}w_{22}}$	0.129	$\gamma_{w_{32}w_{33}}$	-0.186
$\alpha_9$	0.064	$\gamma_{e_{31}w_{31}}$	-0.343	$\gamma_{m_{21}m_{22}}$	-0.343
$\beta$	0.01	$\gamma_{e_{32}w_{32}}$	-0.029	$\gamma_{m_{31}m_{32}}$	0.600
$\gamma_{e_{21}e_{22}}$	-0.029	$\gamma_{e_{33}w_{33}}$	-0.029	$\gamma_{m_{31}m_{33}}$	0.129
$\gamma_{e_{31}e_{32}}$	-0.343	$\gamma_{f_{11}m_{11}}$	-0.343	$\gamma_{m_{32}m_{33}}$	-0.500
$\gamma_{e_{31}e_{33}}$	0.443	$\gamma_{f_{21}m_{21}}$	-0.343		
對數概似函數值		-1172			
有效觀測樣本		295			
GA 之設定	族群數目=200				
	世代數目=100				
	字串長度=3				

註：GA 基本程式係以 Liu 及 Mahmassani(2000)為主體，另行因應需要撰寫本研究模式之子程式，程式撰寫語言為 FORTRAN，compiler 版本為 6.0，操作環境為 Windows 98。

表 2 各種車輛持有下三種彈性之關係彙整表

車數	彈性大小關係		所得彈性	固定及變動成本彈性
一部	所得>變動成本>固定成本		機車>汽車	汽車>機車
兩部	汽車	變動成本>固定成本>所得		
	機車	所得>變動成本>固定成本		
三部	汽車	變動成本>所得>固定成本		
	機車	所得>變動成本>固定成本		

### 2.3 小結

由彈性分析之結果則顯示汽機車持有與使用成本的價格彈性甚低，除非汽機車持有與使用成本有大幅度的變動，否則對其使用影響並不顯著。

在上述之行為特性下，過去大都偏重在基於稅收為目的汽車相關稅費的消極管理，如牌照稅(約佔汽車持有成本的 5%)、隨車徵收之使用燃料稅(約佔汽車持有成本的 4%)等，在這些成本佔家計單位所得比例不高的情況下，當

可預期其對汽機車持有控制相當有限。

在現今社會中，若直接且硬性地管制汽機車之持有，常被視為有違自由民主之精神，或對人類追求易行性及可及性之目標似有開倒車之虞，因此，在汽機車持有管理方面，由於價格手段之效果有限，或許可著重在合理數量之適當控制等非價格手段上，惟此尚須進一步分析與評估。

### 三、結論與成果自評

針對國人購車決策行為，本研究嘗試發展並構建家計單位機動車輛持有及使用之聯合決策模式。於決策模式校估完成後，藉由各影響變數之直接彈性及間接彈性之敏感度分析，可進一步瞭解經濟變數對汽機車持有數及使用量的影響。在國民生活水準不斷提高且我國即將加入 WTO 情況下，本研究結果可提供政府對於小汽車、機車管制政策上一個參考依據，以利政府制訂有效的交通政策。茲將本研究所獲致之相關結果與建議歸納說明如后。

本研究之結果包含以下幾點：

- 一、在實際生活中，家計單位應是將汽機車的持有與使用同時考慮在內的，而目前國內外大多數研究均分別構建小汽車持有與使用之模式，並無法有效反映出家計單位機動車輛持有與使用決策行為之同時性(simultaneity)，有鑑於此，本研究引用 de Jong(1990)發展之理論架構，進一步加以修正推導適合台灣地區之家計單位機動車輛持有與使用之決策模式。
- 二、台灣地區平均每戶人家就有 0.7 輛小汽車及 1.7 部機車，每家計單位擁有的機動車輛數即超過兩部，因此本研究乃延續周榮昌等人(民 89 年)之研究，進一步構建家計單位三部機動車輛持有與使用聯合決策模式，並放鬆其原有

的假設及限制(包括參數的設定及校估程式的突破)，進一步建立一較符合台灣地區機動車輛持有與使用之聯合決策模式。

- 三、本研究係以消費者行為之個體經濟理論為基礎，藉以建立家計單位機動車輛持有及使用之混合需求模式。模式中令家計單位之直接效用函數可簡化成三件財貨，第一件是汽車使用的里程數，第二件是機車使用之里程數，第三件是花費於其他財貨或勞務的支出，其中第一二件財貨包含固定及變動成本。
- 四、經由獨立性檢定顯示與家計單位汽機車持有組合有關之社會經濟特性為戶長年齡、家計單位人口數、工作人數、未滿十八歲人數、家計單位每月總所得、家計單位持有汽車駕照數及家計單位持有機車駕照數等。
- 五、經由獨立性檢定顯示與小汽車持有順序有關之變項為保養維修費。與機車持有順序有關之變項為汽缸容量、車齡、預計使用總年數、購買時為新車或二手車、購車金額、機車主要用途、主要使用者職業、主要使用者年紀及主要使用者所得等。
- 六、本研究購車決策架構可分為以下十四種情況：(一)持有一輛汽車、(二)持有一輛機車、(三)已持有一輛汽車，再持有一輛汽車、(四)已持有一輛機車，再持有一輛機車、(五)已持有一輛汽車，再持有一輛機車、(六)已持有一輛機車，再持有一輛汽車、(七)已持有兩輛汽車，再持有一輛汽車、(八)已有兩輛汽車，再持有一輛機車、(九)已持有兩輛機車，再持有一輛機車、(十)已持有兩輛機車，再持有一輛汽車、(十一)持有之機動車輛順序為汽車，機車，汽車、(十二)持有之機動車輛順序為機車，汽車，汽

車、(十三)持有之機動車輛順序為汽車，機車，機車、(十四)持有之機動車輛順序為機車，汽車，機車。

- 七、本研究以 FORTRAN 撰寫機動車輛持有與使用之機率型態並以基因演算法 (Genetic Algorithms; GA) 求解之。由於 GA 在校估為數眾多的參數時較其他軟體要有效率，但缺點為無法求得黑森矩陣，亦即，無法得知各參數之相關統計量。基於上述缺失，本研究另行以迴歸模式校估汽機車之使用量，並以其參數值設定為基因演算法(GA)之起始值，以利校估結果之收斂速度，如此，即使最後之校估結果參數無  $t$  值，但亦可證明其具有相當的代表性。由使用量迴歸模式選出之變數包括  $\ln(\text{家戶所得}-\text{固定成本})$ ，變動成本，戶長年紀，工作人數/戶量及平均每人擁有座位數等。
- 八、根據 GA 之校估結果顯示，在短期彈性方面，各種車輛持有順序之里程數所得彈性與固定成本彈性數值相同但符號相反，其絕對值介於 0.037~0.2，里程數之汽車變動成本彈性於  $v=10.57$  時，為 -0.1；機車變動成本彈性於  $u=4.09$  時，則為 -0.04。在長期彈性方面，所得彈性值介於 0.03~0.36，固定成本彈性介於 0.003~0.16，變動成本彈性則介於 0.03~0.14，整體而言，里程數之所得彈性 > 變動成本彈性 > 固定成本彈性(以絕對值來看)。
- 九、由模式校估結果所估計之各種車輛持有下之家計單位數與年行駛里程數，經由卡方檢定，結果顯示估計值與實際值間並無明顯差異，可見本模式的完整性。
- 十、經由敏感度分析結果顯示，機動車輛持有數在兩部以上者，其汽車之變動成本對里程數的影響最

大，機車則是以所得對里程數影響最大，此結果說明當家計單位機動車輛持有數達某一水準時，若欲控制汽機車之使用量，則應分別針對不同車種制訂不同的策略始能收其效果。

- 十一、就里程數之所得彈性而言，機車里程數之平均所得彈性均高於汽車，此乃因家計單位購買機車之成本遠低於汽車之購買成本所致。就固定成本彈性而言，汽車之固定成本彈性值均高於機車；變動成本亦有相同的結果。
- 十二、就長期而言，所得對於里程數之影響最大，其次為變動成本，固定成本影響最小。然而，因為家計單位所得並無法以政策加以控制，所以在每增加一元的固定成本和變動成本之中，變動成本對於抑制汽機車里程數之效果較大。政府若考慮採干預經濟因素的方式以抑制汽機車持有數量與里程數，建議可採提高變動成本策略，如增加燃油費、臨時停車費或過路費等。
- 十三、未來我國即將加入世界貿易組織 (WTO)，屆時汽車關稅必大幅調降，亦即持有汽車之固定成本下降，預期到時汽車需求勢將激增，此情況政府須加以重視，並可參酌本研究結果及早規劃因應之交通政策。

#### 本研究之貢獻

- 一、在學術貢獻方面，本研究考慮了家計單位中私人運具之持有順序及其使用量，相較於以往的研究僅分別考慮汽車或機車之持有或使用情形，本研究之決策型態具有較完整之架構。
- 二、在實務貢獻方面，本研究之政策分析提供相關單位對抑制汽機車成長所應採行的有效對策及預期效果。

本研究與 de Jong(1990)及周榮昌等人(民 89 年)之相異處：

	de Jong(1990)	周榮昌等人(民 89 年)	本研究
機動車輛數	一部(汽車)	兩部	三部
參數數目	9 個	48 個	200 餘個
參數限制	---	令所有持有情況之值均相等	依持有情況不同而設不同之值
使用人與里程數相關性之考量	無	有	有
校估方法	GRMAX	TSP	GA
起始值的給定	---	0	由迴歸模式得

以下針對本研究所得結論及研究過程提出幾點建議，以供後續研究之參考方向：

- 一、國內以往之汽機車需求研究大多分別構建其模式，為充分反應政策對私人運具的影響，構建汽機車需求模式應採用個體資料且建立動態模式已是不可避免之趨勢，未來勢將需要更多的個體追蹤調查資料，因此，建立一完備的綜合調查方法實刻不容緩之事。
- 二、本研究受限於模式推導之困難度與複雜性，僅探討家計單位機動持有車輛總數在三部以下的情形，並未就四部以上之所有可能持有順序情形進行分析，因此與實際情形仍有些差距，若要更真實地反應所有持有情況的選擇決策行為，則應建立一模式通式，以改進本模式複雜的推演過程。
- 三、本研究之模式設定之參數眾多，一般之校估軟體恐難勝任，為提高求解效率及校估的準確性，本研究採用基因演算法校估，然而其缺失為無法得知參數之相關統計量，然在求解效率與得知參數統計量間存在一抵換(trade-off)關係的情況下，本研究選擇求解效率，而參數的代表性方面則另行以迴歸模式進行測試，如此的校估方式雖可彌補基因演算法之不足，但仍稍嫌說服力不足，建

議後續研究能以更精進的演算法克服此一缺點。

- 四、本研究並無考慮汽機車汰換(trade-in)的情況，亦即家計單位之決策僅考慮欲購買下一部車與否的情形，如此在整體預測方面將與實際情況略有出入，建議後續研究能將汽機車汰換的問題納入研究。另外，為推導模式方便起見，本研究假設家計單位欲購買下一部車輛之使用人將不與原有車輛之使用人重複，亦即主要使用人之順序不變，然此假設將不滿足所有的家計單位情況，建議後續研究能放寬此一假設。
- 五、為校估方便，假設家計單位汽機車之變動成本係數( )相同，然此並無法真正反映不同車種持有之家計單位間之差異，建議未來可深入進一步探討。

成果自評如下：

- 一、本研究內容與原計畫約有九成相符程度，其中並有創新之發現、理論與模式之建立及技術水準之提升，對於人才之培育亦有所助益。
- 二、本研究成果具學術參考價值及應用價值，並可將結果發表於國內外之期刊。然而，由於本研究為理論及模式之推導、建立及應用，因此並非屬於專利申請之範疇。
- 三、在教育方面，參與本研究之相關

人員，在研究的過程中，均學習並實際應用計量經濟理論、消費者選擇行為模式及模式校估軟體。亦訓練參與本研究之工作人員收集相關研究文獻與評析、實證資料調查與分析及理論知識之應用。

#### 四、參考文獻

1. Berkovec, J., Forecasting automobile demand using disaggregate choice models, *Transportation Research* 19B, 315-329, 1985.
2. Berkovec, J., Rust, J., A nested logit model of automobile holdings for one vehicle households, *Transportation Research* 19B, 275-285, 1985.
3. Burtless, G., Hausman, J. A., The effect of taxes on labor supply, *Journal of Political Economy* 86, 1103-1130, 1978.
4. Button, K., Ndoh, N., and John, H., Modelling vehicle ownership and use in low income countries, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 27, Iss.1, pp.51-67, 1993.
5. Chin, A., Smith, P., Automobile ownership and government policy: the economics of Singapore's vehicle quota scheme, *Transportation Research* 31A, 129-140, 1997.
6. De Jong, G. C., An indirect utility model of car ownership and private car use, *European Economic Review*, 34, 971-985, 1990.
7. De Jong, G. C., A disaggregate model system of vehicle holding duration, type choice and use, *Transportation Research* 30B, 263-276, 1996.
8. Golob, T. F., David, S. B., and David B., A Vehicle Use Forecasting Model Baed on Revealed and Stated Vehicle Type Choice and Utilisation Data, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 31, Iss 1, pp.69-92, 1997.
9. Hausman, J. A., The econometrics of non-linear budget sets, *Econometrica* 53, 1255-1282, 1985.
10. Hensher, D. A., The automobile and the future: some issues, *Transport Policy and Decision Making* 2, 1982.
11. Hensher D. A., Smith N. C., Automobile classification for choice and demand modelling, *Transport Review*, 1984.
12. Hensher, D. A., An econometric model of vehicle use in the household sector, *Transportation Research* 19B, pp 303-313, 1985.
13. Hensher, D. A., Empirical vehicle choice and usage models in the household sector: a review, *International Journal of Transport economics* 12, 1985c.
14. Hensher D. A., Smith N. C., A structural model of the use of automobiles by households: a case study of urban Australia, *Transport Reviews* 6, 1986.
15. Hensher D. A. and F W, Milthorpe, Selectivity correction in discrete-continuous choice analysis: with empirical evidence for vehicle choice and use, *Regional Science & Urban Economics*, Vol. 17, Iss.1, pp.123-150, 1987.
16. Hensher D. A., Milthorpe F. W., and Smith N. C., The demand for vehicle use in the urban household sector: theory and empirical evidence, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 24, Iss.2, pp.119-137, 1990.
17. Jansson, J. O, Car demand modeling and forecasting: a new approach,



- Journal of Transport Economics and Policy, pp.125-139, 1989.
18. Jorgensen, F, and Tore W .L., Forecasting car holding, scrappage and new car purchase in Norway, Journal of Transport Economics and Policy, Vol.24 ,Iss.2 pp.139-146, 1990.
  19. Mannering, F. L., An econometric analysis of vehicle use in multivehicle households, Transportation Research 17A, 183-189, 1983.
  20. Mannering, F. L. and Train, K., Recent directions in automobile demand modeling, Transportation Research 19B, 1985.
  21. Mannering, F. L. and Winston, C., A dynamic empirical analysis of household vehicle ownership and utilization, Rand Journal of Economics 16, 1985.
  22. Mood, A. M., Graybill, F. A., and Boes, D. C., Introduction to the theory of statistics, McGraw-Hill, Kogakusha, Ltd, Tokyo, 1974.
  23. Said, G. M., Modelling Household Car Ownership In The Gulf States: The Case of Kuwait, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 26, Iss 2, pp.121-138, 1992.
  24. Train, K., Qualitative choice analysis: theory, econometrics and an application to automobile demand, Cambridge: M. I. T. Press, 1986.
  25. Yamamoto, T., Kitamura, R., An analysis of household vehicle holding durations considering intended holding durations, Transportation Research 34A, pp.339-351, 2000.
  26. Liu, Y.H., Mahmassani, H. S., Global maximum likelihood estimation procedure for multinomial probit (MNP) model parameters. Transportation Research 34B, pp.419-449, 2000.
  27. 段良雄及張淳智, 「以個體需求模式分析機動車輛持有與運具之選擇行為」, 運輸計畫季刊, 第 18 卷第 1 期, 55~78 頁, 民國 78 年。
  28. 段良雄、周宏彥、張淳智「家戶汽機車型式與數量選擇模式」, 運輸計畫季刊, 第 19 卷第 2 期, 149~168 頁, 民國 79 年 6 月。
  29. 吳明宗, 「小客車持有時程行為之研究」, 交通大學土木工程研究所碩士論文, 民國 81 年。
  30. 張新立及李宗誠, 「都市家戶機動車輛持有類型與使用行為之研究」, 中華民國運輸學會第九屆論文研討會論文集, 145~153 頁, 民國 83 年 12 月。
  31. 李治綱、蕭銘雄、嵇允嬋, 「機動車輛持有之時間序列模式」, 運輸計畫季刊, 二十一卷一期, 1-22 頁, 民國 81 年。
  32. 林裕清, 「小汽車持有數與使用量之間斷性/連續性混合需求模型之研究」, 成功大學都市計劃研究所碩士論文, 民國 83 年。
  33. 交通部運輸研究所, 「台灣地區公路車輛行車成本調查」, 民國 83 年。
  34. 廖仁哲, 「小汽車持有與使用、工作運具選擇混合需求模型之研究」, 成功大學交通管理科學研究所碩士論文, 民國 85 年。
  35. 周榮昌、黃文達、徐明宜、翁美娟, 「應用聯立決策模式於購車行為之研究」, 中華民國運輸學會第十二屆學術論文集, 民國 86 年。
  36. 「小客車持有與使用行為之實證分析」, 財團法人中華顧問工程司, 民國 86 年。
  37. 閻潔, 「消費者運具持有時程與轉

- 換行為之研究」, 成功大學交通管理科學研究所碩士論文, 民國 87 年。
38. 姜渝生, 賴文泰, 王小娥, 「通勤距離與小客車持有混合需求模型之研究」, 運輸學刊, 第 11 卷第 3 期, 43~54 頁, 民國 88 年。
  39. 「機車交通管理政策白皮書」, 交通部, 民國 88 年 8 月。
  40. 「中華民國交通統計要覽」, 交通部統計處, 民國 79 年-民國 88 年。
  41. 「台灣地區自用小客車使用狀況調查報告」, 交通部統計處, 民國 88 年 6 月。
  42. 「台灣地區機車使用狀況調查報告」, 交通部統計處, 民國 89 年 11 月。
  43. 交通部運研所, 「運輸資料分析」, 第 23 期, 民國 89 年。
  44. 周榮昌、寇世傑、施宗泓、王薇晴, 「家計單位汽機車持有與使用之間斷性/連續性混合需求模式之研究」, 行政院國科會專題研究計畫 ( NSC89-2416-H-035-009 ), 民國 89 年。
  45. [http://www.iot.gov.tw/chinese/lib/trans\\_1.htm](http://www.iot.gov.tw/chinese/lib/trans_1.htm)