

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

運輸需求管理策略接受(滿意)意向
及其對相關旅運行為影響之研究

計畫類別： 個別型計畫

計畫編號：

執行期間：

執行單位： 國立暨南國際大學土木工程學系(所)

計畫主持人： 周榮昌

共同主持人： 劉祐興

報告類型： 精簡報告

處理方式： 本計畫可公開查詢

中華民國 年 月 日

運輸需求管理策略接受(滿意)意向 及其對相關旅運行為影響之研究

The Acceptance (Satisfaction) Tendency of TDM Strategies and Their Effects on Travelers' Behavior

摘要(關鍵詞:運輸需求管理、接受(滿意)度、排序普羅比、多項羅吉特)

世界各大城市皆因交通壅塞導致社會成本之增加,如:噪音及環境污染問題。由於土地資源有限,因此藉由供給之增加來改善上述之問題即顯得不可行。因此有效的透過運輸需求管理(Transportation Demand Management, TDM)之方式來改善交通問題即成為各交通當局較偏好採用之策略。TDM 方案大致上可以分成兩大類,一為鼓勵性的方案(Carrots),另一則為抑制性的方案(Sticks),許多研究皆顯示鼓勵性方案之接受度較抑制性方案來的高,不過抑制性方案之實施則較有效率,因而即有學者提出結合兩類型方案之配套式方案(package),期望能夠藉此更有效率的解決交通擁擠情形。本研究首先探討不同旅次目的下,台北市私人運具用路者對已(未)實施 TDM 方案之滿意(接受)度。另一部份則結合鼓勵性及抑制性 TDM 方案,設計不同之 TDM 情境組合以分析不同旅次目的下用路者旅運行為之變化。研究中採用排序普羅比模式建立各 TDM 方案之滿意(接受)度模式。旅運行為選擇模式校估結果中顯示,巢式羅吉特模式較具解釋能力,另外模式中僅旅行時間會影響用路者旅運行為之選擇。

Abstract(Key word : TDM policy,

package, Ordered Probit, MNL,NL models)

In the past decade, all major cities around the world face various traffic problems caused by the supply shortage of highway infrastructure compared to the overwhelming demand of vehicle growth. It is unlikely to mitigate these problems by constructing new highway systems since the available lands are getting limited. Therefore, managing the traffic demand by using Transportation Demand Management, TDM, to improve traffic problems has been one of the main strategies employed. There are two types of TDM strategies in general, one is incentive strategies, also known as Carrots; and the other one is restrain strategies, known as Sticks. It is also shown that people are more likely to accept the former, whereas the latter has a better effect. In this study, the tendency of satisfaction towards the existing TDM strategies for road users in Taipei city, Taiwan is investigated. As for the strategies not implemented yet, the tendency of acceptance is also analyzed. Finally, a stated choice experiment is carried out to capture the traveler's choice behavior under different scenarios of TDM

strategies. This research will apply Ordered Probit Model and Logit Model to analyze the satisfaction and acceptability with executed and unexecuted TDM strategies and will compare the similarities and dissimilarities within work, shopping and leisure trips, and discuss the relationship between variables. The results indicate that people are more likely to accept Carrots, while Sticks are more effective. Finally, the estimation results show that NL model is superior to MNL model.

一、前言

近年來，世界各國皆面臨公路建設之供給遠不及車輛成長所衍生出來的各種問題，如交通問題及空氣污染問題等。而現在由於土地之稀有性，因此若如同過去一般想從供給面加以著手(如增加公路建設系統)以解決問題，便存在相當之難度。另從經濟學觀點來看，增加供給相對的勢必會影響需求的變化，因此屆時如果增加交通供給方面的建設，在未來需求改變不確定的情況下，是否能夠有效的解決交通及相關衍生問題，仍是有待商榷。有鑑於此，利用運輸需求管理 (Transportation Demand Management, TDM)之運輸措施從需求面著手以改善交通問題，即是現今世界上各大都市採取的主要策略之一。

運輸需求管理係透過相關之運輸措施，藉以誘導旅運者使用大眾運輸、腳踏車及步行等方式來完成旅次，抑或利用各種限制措施，藉以抑制一人一車的旅次產生，亦即希望利用相關策略手段加以抑制私人運具、鼓勵大眾運具、旅次替代及轉移來減緩都市內尖峰時段的交通擁擠，經由用路者旅運需求面之管

理以達到『行』之便利，藉以提升用路者整體生活品質。

現在台北市多數通勤者仍是以機車和小客車為其每日的通勤工具，未來是否能夠透過尚未實施之 TDM 策略(道路定價)，或加強已實施的措施(大眾運輸費率之優惠)，加以移轉私人運具使用者至大眾運輸系統上是一個值得研究的課題。另一方面，TDM 措施大致上可以分成兩大類，一種為鼓勵性的措施(Carrots)，另一種則為抑制性的措施(Sticks)。許多研究中皆顯示鼓勵性的措施其接受度較抑制性措施來的高，相對抑制性措施之實施成效則較佳，因此在此矛盾的情形下，即有學者提出應有效結合此兩類型之 TDM 方案，以期更有效率的解決交通壅塞。因此本研究擬針對台北市用路者探討其對現有 TDM 措施之滿意程度，尚未實施之 TDM 措施則調查其接受意向，並詢問用路者對已(未)實施方案之實施(預期)成效，另一方面則利用情境方式設計不同 TDM 組合，藉此探討用路者在不同 TDM 情境組合下之旅運行為變化情形。

本研究將透過排序普羅比(Ordered Probit)模式及羅吉特(Logit)模式之應用，分析探討台北市私人運具使用者對已實施(未實施)TDM 策略之滿意(接受)度以及在面對 TDM 策略下之相關旅運行為，且將比較其於工作、購物及休閒旅次目的下之異同性，並討論影響變數間之關係。

二、研究方法

2.1 排序普羅比模式

本研究構建私人運具使用者對於本研究設計中不同 TDM 策略時，其對於

各個 TDM 策略的滿意(接受)度。由於受訪者對於 TDM 策略之接受程度(滿意程度)為排序性資料。因此可利用排序普羅比模式建構受訪者在不同旅次目的下對於 TDM 策略之接受程度(滿意程度)模式。其基本模式理論如下：

$$y^* = \beta'_i x_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

其中

y^* ：無法觀測到連續型變數(因變數)；

x_i ：解釋變數(自變數)；

β ：待校估之參數；

ε_i ：誤差項。

應用於本研究之模式中， y^* 即代表用路者於不同旅次目的之下，對於 TDM 策略之接受(滿意)程度， y^* 值愈大表示其接受(滿意)程度愈高。由於 y^* 為無法觀測的連續型變數，因此利用式(1)再定義出

$$y_i = j, \text{ 若 } \mu_{j-1} < y^* \leq \mu_j, \quad (2)$$

$$j = 0, 1, \dots, J$$

其中 y_i 為實際所能觀察到受訪者對

不同 TDM 策略之接受(滿意)程度。 μ_j 為

門檻值參數，是用來區分連續型變數 y^* 的區間所對應的 y_i ，在本研究中因區分為五個接受等級，所以 $J = 4$ ，且

$$y_i = \begin{cases} 0, & \text{若 } \mu_{-1} < y^* \leq \mu_0 \\ 1, & \text{若 } \mu_0 < y^* \leq \mu_1 \\ 2, & \text{若 } \mu_1 < y^* \leq \mu_2 \\ 3, & \text{若 } \mu_2 < y^* \leq \mu_3 \\ 4, & \text{若 } \mu_3 < y^* \leq \mu_4 \end{cases} \quad (3)$$

由式(1)與式(2)可以推導出：

$$y_i = j, \text{ 若 } \mu_{j-1} - \beta'_i X_i < \varepsilon_i \leq \mu_j - \beta'_i X_i, \quad \forall j = 0, \dots, J \quad (4)$$

其中

$$y_i = 0, \text{ 若 } \varepsilon_i \leq -\beta'_i X_i \quad (5)$$

；當 $\mu_0 = 0$ 且 $\mu_{-1} = -\infty$

$$y_i = J, \text{ 當 } \varepsilon_i > \mu_{J-1} - \beta'_i X_i \quad (6)$$

，當 $\mu_J = \infty$

當假設 ε_i 的平均數為 0 與變異數等於 1 的標準常態分配，可進一步而推導出排序普羅比模式，亦即受訪者選擇方案 i 的機率可推導如下：

$$p(y_i = j) = \frac{F(\mu_j - \beta'_i X_i) - F(\mu_{j-1} - \beta'_i X_i)}{F(\mu_{j-1} - \beta'_i X_i)} \quad (7)$$

$$p(y_i = 0) = F(-\beta'_i X_i) \quad (8)$$

$$p(y_i = J) = \{1 - F(\mu_{J-1} - \beta'_i X_i)\} \quad (9)$$

2.2 巢式羅吉特模式

個體選擇模式的基本架構是以效用函數為出發點，當選擇者面臨一些替選方案時，是以效用最大的原則來從事選擇行為。其中較常見的為假設誤差項機率分配為 Gumbel 分配，加上誤差項具有獨立且同一分配特性(independent and identical distributions, IID)的多項羅吉特

模式。然而多項羅吉特因具有 IIA 特性的缺點，因此本研究擬構建巢式羅吉特模式以使模式與實際情況更加相符。

[Mcfadden,1993]所推導的巢式羅吉特模式是可以克服不相關替選方案獨立特性的模式。巢式羅吉特模式是將相似的方案，如：汽車、機車等私人運具放在同一個巢，如此便可考慮巢內方案間之相關性。本研究以兩層巢式結構為例，架構如圖 1 所示：

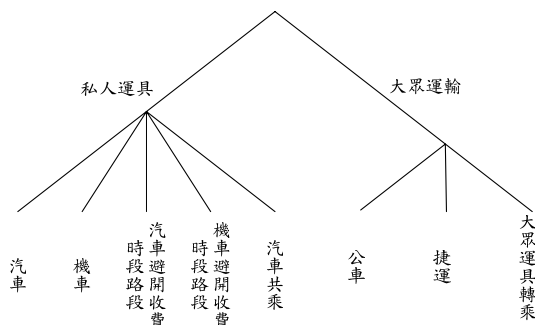


圖 1 巢式結構圖

假設一兩層巢式羅吉特模式有 m 個巢，巢 m 有 N_m 個方案，方案 i 在巢 m 被選到的機率為：

$$P_i = P_{i/m} \times P_m \quad (10)$$

$$P_{i/m} = \frac{e^{V_i/u_m}}{\sum_{j \in N_m} e^{V_j/u_m}} \quad (11)$$

$$P_m = \frac{e^{u_m \Gamma_m}}{\sum_k e^{u_k \Gamma_k}} \quad (12)$$

$$\Gamma_m = \ln \sum_{j \in N_m} e^{V_j/u_m} \quad (13)$$

$P_{i/m}$ 為巢 m 之方案 i 被選到的機率， P_m 為巢 m 的選擇機率， u_m 為巢 m 的包容值參數， Γ_m 為巢 m 的包容值變數。 $\sigma_m = 1 - u_m$ 為衡量巢 m 內方案間的相似性指標。包容值 Γ_m 之參數 u_m 需介於 0 和 1 之間，則巢式羅吉特模式才滿足效用最

大原則。當 u_m 等於 1 時，巢式羅吉特模式即為多項羅吉特模式； u_m 值越接近 0 時，則巢內的方案間的相似度越高。

三、初步結果分析

本研究針對三個旅次目的各提出六個 TDM 方案，茲分述如下：

1. 方案一：悠遊卡整合，雙向轉乘優惠
2. 方案二：公車專用道設置，接駁公車路網構建
3. 方案三：增加私人運具停車成本
4. 方案四：實施機車停車費收取範圍
5. 方案五：擁擠定價
6. 方案六：鼓勵小汽車共乘行為

上述方案，若為目前已經實施的策略（方案一、二、三），即針對受訪者蒐集其方案實施後之滿意度。尚未實施（或尚未全面實施）之策略（方案四、五、六），則蒐集受訪者對此方案的接受度。最後利用情境設計的方法，設計六個 TDM 策略，探討在不同情境組合下，受訪者之相關旅運行為變化情形。

3.1 社會經濟特性

經由 t 及卡方檢定我們可以發現，社經特性中包含婚姻狀況、家中機車數、個人汽車數以及 18 歲以下人口數等變數於兩個旅次目的下有顯著的差異。而在性別、平均年齡、家中汽車數、個人汽車數以及家中人口數等變數則無顯著差異。另外，若於 10% 的信心水準之下，年齡及職業之樣本分配比例並不一致，而在教育程度的分配比例上，檢定之結果顯示其分配比例一致。

3.2 旅次特性

經由檢定結果可知，在 5% 的信賴水準之下，除了汽車旅次數之外，不同旅次目的下用路者所反映出的旅運行為具

有明顯之差異。由此可知，用路者從事之旅次目的會造成其旅運行為之差異，因此本研究後續部分即針對用路者於不同旅次目的下對 TDM 方案偏好程度之差異以及相關旅運行為進行探討分析。

3.3 方案滿意度、贊成度及感受效力

已實施方案中之鼓勵性措施(方案一、二)的滿意度較抑制性措施(方案三)來得較高。尚未實施的方案(方案四、五、六)中，方案四為受訪者最不認同之方案，而同樣可發現鼓勵性的措施(方案六)的贊成度會大於抑制性措施(方案四、五)，此部分之結果皆與 Thorpe et al.之研究結果相一致(2000)。方案一、二的效力是最為受訪者所認同，而機車收取停車費的效力，於三種旅次目的之下，受訪者皆覺得最不具效力。另外可以發現，鼓勵性的方案(一、二、六)的感受效果皆較抑制性(三、四、五)方案來的高，此結果跟我們一般所認知及相關文獻所提及應該是抑制性措施的效力較高有所出入。

3.4 旅次數變化

經由初步分析可知，增加汽車停車費及實施累計費率制(方案三)對總旅次和汽車旅次之使用抑制效果最好。鼓勵性方案中，票價減免(方案一)實施成效較佳。另外於減少機車旅次數產生方面，機車停車費之收取並不如預期中有效率，反而兩個鼓勵性方案的成效較佳，其可能原因為機車停車費用較低，且便利性仍優於其他替選運具所致，因此用路者仍然會傾向選擇機車為其運具。

四、校估結果與分析

4.1 TDM 方案滿意(接受度)模式

此部分將構建不同旅次目的下不同 TDM 方案之滿意(接受)度模式，TDM

方案滿意(接受)度模式之校估結果整理如附表 1 所示。

4.1.1 方案一滿意度模式

三個旅次中可發現『女性』用路者僅在工作旅次中有正向關係，可能因為家中私人運具之主要使用權仍以男性為主，導致女性用路者仍較會利用大眾運具前往從事工作旅次，因此女性用路者於工作旅次時對方案一滿意度較高。『私人運具旅次數(小汽車及機車)』方面，可發現私人運具旅次數越多之用路者於從事購物及休閒旅次時越不滿意方案一之實施，而在工作旅次則無此影響關係存在，其可能原因為用路者每週工作旅次數差異不大，本研究又私人運具用路者為研究對象，所以其每週利用私人運具前往工作場所旅次數亦差距不顯著，因而導致此影響關係並不明顯。

4.1.2 方案二滿意度模式

三個旅次目的中可發現『個人所得』僅於工作旅次有顯著影響關係，其可能原因為工作旅次為固定產生之旅次，若方案二實施效果不佳則對所得水準較低之用路者於從事工作旅次時造成之影響來得較明顯，因此其滿意度會較差。『18 歲以下人口』越多之用路者也是於工作旅次中有正向影響關係，其可能原因為從事工作旅次時用路者較無法兼顧 18 歲以下用路者之交通問題，若方案二實施完善則會對其有較大之幫助，因此用路者滿意度會偏高。可及性變數『家至公車站距離』於工作及休閒旅次有顯著關係，可知當用路者從事購物旅次時可能因為用路者選擇使用私人運具為主要運具，所以對大眾運具之可及性較不在意，導致一些可及性變數並不顯著。

4.1.3 方案三滿意度模式

『年齡』越高之用路者於從事休閒旅次對方案三之滿意度有正向關係。『已婚』之用路者則於購物及休閒旅次中越不滿意方案三之實施，其原因為已婚之用路者可能於從事購物及休閒旅次時採用小汽車一同前往，故方案三之實施對其影響較大，其滿意度偏低；而在工作旅次方面，已婚之用路者則較不會有小汽車共乘情形產生，因此其對方案三滿意度影響並不顯著。另外『旅次數』變數方面可發現在工作旅次裡皆無顯著影響關係，其可能原因為每週工作旅次數較為固定因此其在模式校估並無顯著之影響。

4.1.4 方案四接受度模式

三個旅次目的下可發現，『女性』用路者於購物旅次和休閒旅次會較支持此方案之實施。『所得』方面，所得越高之用路者越支持方案四之實施。另外在購物旅次及休閒旅次中『私人運具旅次數』之比例對方案四之接受度皆有顯著之影響，而工作旅次中則無影響關係，其可能原因為用路者於從事購物及休閒旅次時對時間較不具急迫性，因而較不接受方案四之實施，而若是從事工作旅次時，方案四之實施可以改善用路者之旅行時間，因此用路者於從事工作旅次時較不排斥此方案之實施。

4.1.5 方案五接受度模式

三個旅次目的比較下，購物及休閒旅次可發現『家中汽機車數』會和方案五之接受度呈反向關係，其可能為用路者使用汽機車機率高，而道路定價對私人運具之用路者會加大其經濟負擔所致。『男性且個人所得 60,000 元以上 (dummy1)』在三個旅次目的下皆有顯著正向關係，由此可知此類用路者並不因

旅次目的而有所改變，其皆希望透過提高旅運成本以縮短旅運時間。旅次特性方面，本身為『駕駛者』之用路者於工作和購物旅次會有顯著但不同向之影響關係，探究原因可能為工作旅次為每天固定旅次，因此擁擠定價對其負擔較大因而導致用路者對此方案接受度較低，而購物旅次則可能會因為擁擠定價之實施增加其從事購物旅次時之交通便利性，因此用路者會於從事購物旅次時較傾向接受擁擠定價方案之實施。

4.1.6 方案六接受度模式

三種旅次中比較下可發現，『年齡』於三種旅次目的下都有顯著影響，不過其在工作旅次是正向影響，於另兩種旅次為負向影響，其可能原因為從事工作旅次時，年齡高之用路者選擇汽車為通勤運具之比例大於年輕人，因此共乘方案對其助益較大，因此較傾向接受此方案之實施，而在從事購物(休閒)旅次時，通常由年輕人擔任駕駛者之機率較大，因此共乘措施對其助益較大，相較年齡高之用路者即會對此接受度較低。『已婚』之用路者則是於購物及休閒旅次中與方案六有顯著正向影響，其可能是用路者於從事此兩種旅次時可利用共乘一同前往因此其接受度較高，而在工作旅次會共乘前往工作場所機會較低，因此無此關係之存在。

4.2 旅運行為選擇模式

此部分將建構用路者在不同旅次目的下之旅運選擇模式。本研究以巢式羅吉特模式進行校估，另外進一步和多項巢式羅吉特模式比較，希望能得到一更符合現實選擇行為之模式。

4.2.1 巢式羅吉特模式

本研究之巢式結構為兩層巢，將運

具分成私人運具(小汽車、小汽車避開收費路段及時段、機車、機車避開收費時段及路段及汽車共乘)及大眾運具(捷運、公車及大眾運具轉乘)兩巢。巢式羅吉特模式校估結果如附表 2 所示。

1.工作旅次

由附表 2 可知，年紀越大之用路者越不偏好選擇汽車避開收費時段路段、捷運以及公車前往從事工作旅次，其可能原因為年紀大之用路者由於習慣性的因素，因此若要吸引其從原本私人運具改轉搭捷運及公車，或是改變其原先習慣出發時段及路段之可能性較低。另外發現家中汽機車數量越多之用路者，則因為有較多車輛提供工作所需，故較不傾向選擇大眾運具轉乘。旅次特性方面，工作旅次數越多之用路者則會傾向選擇汽車避開收費時段及路段完成工作旅次，其可能原因實施擁擠定價對其經濟負擔較大所致。另外若工作場所有提供停車位提供用路者停放，則將導致用路者傾向採用小汽車共乘。大眾運具可及性方面，家至公車站牌距離越遠之用路者則因為搭乘大眾運具便利性偏低因而傾向選擇小汽車共乘，家至捷運站距離越遠之用路者亦可能因為大眾運具便利性不高，因而不傾向選擇大眾運具轉乘此旅運方式前往從事工作旅次。

TDM 變數方面可發現大眾運具轉乘票價減免越多則將降低用路者利用小汽車共乘前往工作場所之意願。若增加汽車之停車費用，則用路者會較傾向利用機車付費、機車避開收費時段路段以及公車等旅運方式。另一方面若實施機車停車費之收取，用路者則同樣可能因為機車使用成本之增加而較不傾向利用機車付費完成工作旅次。另外若實施鼓勵

小汽車共乘方案，則用路者則可能因為可多利用小汽車共乘因而較不傾向利用捷運為其前往工作地點之旅運方式。

共生變數方面，此模式中僅旅行時間對用路者選擇旅運方式造成影響。旅運行為所需旅行時間越高，則越降低用路者選擇之意願。

2.購物旅次

購物旅次方面，年齡越大之用路者會越不傾向轉搭公車前往購物場所，其可能因為習慣性所致。另一方面教育程度越高之用路者則較不會利用機車付費而傾向於選擇公車前往從事購物旅次，其可能原因為教育程度越高之用路者因為有較高之社會共識，因而會傾向選擇高乘載之運具前往從事購物旅次。旅次特性方面則是購物場所若有提供停車位則用路者會傾向利用小汽車共乘前往從事購物旅次。

TDM 方案變數方面，大眾運具轉乘票價減免金額越多則導致用路者傾向利用捷運前往購物旅次。另外若是票價減免優惠時段增長則亦會導致用路者不傾向利用機車付費而較偏好捷運等旅運行為前往購物場所。方案二方面可發現公車旅行時間減少比例越多則會增加用路者選擇捷運及公車之意願。而若增加汽車停車費用，則用路者會傾向選擇小汽車避開收費時段路段此旅運行為前往購物場所，其可能原因為增加停車費用之收取，旅行成本將會增加進而加重用路者之經濟負擔，因此用路者則會選擇利用汽車避開收費時段路段來降低經濟壓力。機車停車費用方面則是會導致用路者傾向利用小汽車共乘前往購物場所，其可能原因為利用小汽車共乘則不受機車停車費收取之影響且共乘可一起分擔

旅行成本所致。擁擠定價方面則是汽車擁擠定價收取費率越高，用路者越傾向利用機車付費前往從事購物旅次。另外若行駛收費道路可減少旅行時間越多，則用路者越不傾向利用汽車避開收費時段路段前往購物場所。同樣機車行駛收費道路可節省越多旅行時間，則用路者越不傾向機車避開收費時段路段及大眾運具轉乘等旅運方式前往購物場所。

共生變數方面，則同樣僅有旅行時間會對用路者於從事購物旅次時之旅運行為選擇產生影響。

3. 休閒旅次

休閒旅次方面，由模式校估結果可看出所得越高之用路者越不傾向利用大眾運具轉乘來完成休閒旅次，其可能原因為所得高之用路者經濟負擔較低，因此較可維持原先使用私人運具之習慣。旅次特性方面可發現，休閒旅次越多之用路者則越傾向選擇公車為其從事休閒旅次之運具，其可能因為用路者休閒旅次越多則所需負擔之旅行成本會來的較高，因而用路者會傾向選擇公車此旅運方式前往休閒場所。另外若平時從事休閒旅次時共乘人數越多之用路者則越不傾向使用機車(如機車收費及機車避開收費時段及路段)及捷運為其前往休閒場所之旅運方式，而較傾向使用小汽車共乘前往。另外若家至公車站牌步行時間越長之用路者，則可能因為大眾運具之不便利性因而較傾向利用小汽車共乘前往從事休閒旅次。

TDM 方案變數方面，大眾運具轉乘票價減免金額越多則會導致用路者傾向選擇捷運此旅運行為前往從事休閒旅次，另外若是票價減免優惠時段增長則亦會導致用路者較不傾向利用機車避開

收費時段路段而較偏好公車此旅運方式前往休閒場所，由此可看出改善大眾運具設施則較會吸引用路者選擇公車且會減少其選擇機車避開收費時段路段此旅運前往從事休閒旅次。增加汽車停車費用方面則是會導致用路者較偏好選擇機車付費前往休閒場所。另一方面若收取機車停車費，則將會降低用路者選擇機車付費之意願。擁擠定價方案中，若機車行駛收費道路可減少之旅行時間越多，則用路者則越不傾向選擇機車避開收費時段路段此旅運行為。另外在實施鼓勵小汽車共乘方案之下，用路者則較不會選擇公車及大眾運具轉乘等旅運方式前往從事休閒旅次。

共生變數方面，休閒旅次中同樣僅旅行時間會對用路者之旅運行為選擇產生影響。

4.2.2 模式比較

本研究藉由非巢式檢定來檢視巢式羅吉特模式是否比多項羅吉特模式更具解釋能力。檢定結果中，工作旅次檢定 P 值為 0.00、購物旅次 P 值為 0.14 以及休閒旅次為 0.00，由檢定值可看出在工作旅次及休閒旅次中，巢式羅吉特模式解釋能力優於多項羅吉特模式，不過在購物旅次中，巢式羅吉特則沒有較好之顯著解釋能力。

4.3 敏感度分析-旅行時間

經由第 4.2 節可知巢式結構旅運行為選擇模式較符合用路者之真實選擇行為，且模式校估結果中顯示旅行時間將影響用路者旅運行為之選擇。因此本節即以巢式羅吉特模式進行不同旅次目的下，旅行時間之彈性分析。希望經由彈性分析，藉以了解旅行時間變動下各旅運行為市場佔有率變動情形。

4.3.1 敏感度分析-工作旅次(旅行時間)

由附表 3 可得知，當旅運行為之旅行時間增加下，皆會減少該旅運行為自身之市場佔有率(直接彈性皆為負值)。特別是大眾運具影響更為顯著，因此可知若可改善大眾運具之旅行時間，勢必可增加用路者選搭大眾運輸系統之意願。交叉彈性中可看出機車付費行駛收費區之旅行時間彈性值最高，由此得知增加機車旅行時間，將可提升大眾運具之市場佔有率。另外若捷運旅行時間增加，將提升用路者選搭私人運具之比例，由此可知若能減少捷運系統之旅行時間亦可減少用路者選擇私人運具之意願。

4.3.2 敏感度分析-購物旅次(旅行時間)

由附表 4 可知直接彈性中，若增加大眾運具之旅行時間，將會降低用路者選搭大眾運具之意願。另外選擇機車避開收費路段對大眾運具之交叉彈性值最高，因此未來若想增加大眾運具之搭乘率，或許可藉由增加機車避開收費路段之旅行時間(如，增加擁擠定價範圍及路段)來達成效果。

4.3.3 敏感度分析-休閒旅次(旅行時間)

同購物旅次一般，休閒旅次(附表 5)中增加大眾運具之旅行時間，將會降低用路者選搭大眾運具之意願。另外經由交叉彈性值可知，若想增加用路者選擇大眾運輸系統之意願，則以增加汽車收費行駛收費道路之效果最佳。

4.3.4 小結

本章節藉由敏感度分析以了解旅行時間變動下各旅運行為之市場佔有率變動情形。從直接彈性和交叉彈性值中，可看出工作旅次中之彈性值皆大於購物及休閒旅次，由此可得知用路者於從事

工作旅次時，其可能因為工作旅次較具時間急迫性，用路者較注重所選擇旅運行為之旅行時間，因此用路者在從事工作旅次時之旅行時間彈性值亦來得較高。

4.4 小結

本研究針對不同旅次目的下，構建用路者對 TDM 方案之滿意(接受)度模式，經由模式校估結果可知不同旅次目的下影響用路者滿意(接受)意向之顯著變數。旅運行為選擇模式方面則是加入用路者社會經濟特性、旅次特性以及 TDM 方案特性進行模式校估。本研究選擇以多項羅吉特模式及巢式羅吉特模式進行用路者旅運行為選擇模式之校估，校估結果顯示三個旅次目的中，工作及休閒旅次之巢式羅吉特有較好之解釋能力，較符合用路者真實之選擇行為。另外模式結果亦指出，旅行時間對用路者之旅運行為選擇有較大之影響力。另外經由敏感度分析中可得知，大眾運具之旅行時間變化，對其自身之市場佔有率有相當之影響力，因此未來是否能有效的改善大眾運輸系統旅行時間，對於是否能有效轉移用路者至大眾運輸系統則有很大之影響力。

五、結論與建議

5.1 結論

本研究重要結論，可以歸納成下列幾點：

1. 初步分析中，已實施方案中之鼓勵性方案(大眾運具票價減免、公車可及性)的滿意度皆較抑制性方案(增加汽車停車費用)來得較高。尚未實施的方案中，方案四(機車收取停車費)為受訪者最不認同之方案，而同樣的可發現鼓勵性的方案(鼓勵小汽車共乘)的接受度會大於抑制性方案(機車收取停

- 車費用、擁擠定價)，
2. 方案間感受效果方面，鼓勵大眾運具方案(方案一、二)的效力最為受訪者所認同，收取機車停車費則是於三種旅次目的之下為受訪者覺得最不具效力的方案。
 3. 鼓勵性方案(方案一、方案二及方案六)的感受效果皆較抑制性方案(方案三、方案四以及方案五)來的高，此結果與一般所認知及相關文獻有所出入(應該是抑制性方案擁有較高之效力)。造成此結果之原因，可能與受訪者自行感受效力，跟方案實施後測量效力將會有所出入，亦或是國情文化之不同而造成 TDM 方案實施效力之差異。
 4. 本研究針對不同旅次目的下，構建用路者對 TDM 方案之滿意(接受)度模式，經由模式校估結果可知不同旅次目的下影響用路者對 TDM 方案之滿意(接受)意向之顯著變數。
 5. 旅運行為選擇模式校估結果顯示，工作及休閒旅次目的下之巢式羅吉特有較好之解釋能力，較符合用路者真實之選擇行為。
 6. 旅運行為模式中，旅行時間對用路者之旅運選擇行為有所影響，而旅行成本之影響則不顯著。其可能是因為都市地區之旅行成本影響有限所致。
- ### 6.2 建議
1. 本研究僅以台北市私人運具使用者為分析對象，分析私人運具用路者對 TDM 方案之滿意(接受)度及其相關旅運行為。未來建議可加入大眾運具使用者進行探討，如此即可針對慣用私人運具及大眾運具之用路者之差異進行探討。

2. 本研究範圍侷限於台北市內之用路者。未來建議可探討其他城市用路者對 TDM 方案之感受，或者是針對城際間旅次之用路者進行討論，藉此可分析不同城市中用路者對 TDM 方案之感受，以及比較城際旅次及城內旅次之差異性。
3. 本研究中構建 TDM 方案之滿意(接受)度模式以及旅運行為選擇模式。而用路者於從事相關旅運行為時，即可能受到其自身對實施已(未)TDM 方案之滿意(接受)度所影響，因此後續研究若能結合滿意(接受)度模式以及旅運行為選擇模式，則能夠更有效的解釋用路者旅運行為之選擇。

參考文獻

1. 台北市政府主計處，「台北市市民通勤通學概況調查」，民國 90 年 3、4 月。
2. 台北市政府主計處，第 308 號市政統計週報。
3. 台北市政府，台北市政府交通政策白皮書，<http://www.dot.taipei.gov.tw/ch/web/annual/whitepage91/>。
4. 凌瑞賢，「運輸規劃原理與實務」，民國九十年九月。
5. 周榮昌、翁美娟，「家計單位小客車持有即使用模式之建立」，運輸學刊第十三卷第三期，民國 90 年 9 月。
6. 溫傑華，「以一般化巢式羅吉特模式探討城際間運具選擇之研究」，中華民國運數學會第 15 屆學術研討會。
7. Ben-Akiva, M. and Lerman, S.R, (1985) "Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand" The MIT Press, Cambridge.
8. Bhattacharjee. D. and Haider. S. W.

- and Tanaboriboon. Y. and Sinha. K. C. (1997), "Commuters' Attitudes Towards Travel Demand Management in Bangkok" *Transport Policy*, Vol. 4. NO. 3. pp.161-170.
9. Cao, X. and Mokhtarian, P. L. (2005), "How do Individuals Adapt Their Personal Travel? A Conceptual Exploration of the Consideration of Travel-Related Strategies" *Transport Policy* 12, pp.199-206.
 10. Dobbs. L (2005), "Wedded to The Car: Women, Employment and The Importance of Private Transport" *Transport Policy* 12, pp.266-278.
 11. Garling. T., Garling. A. and Johansson. A. (2000) "Household Choice of Car-Use Reduction Measures", *Transportations Research Part A*, pp309-320.
 12. Koppelman F.S. and Wen C.H. (1998), "Alternative Nested Logit Models : Structure, properties and Estimation", *Transportation research Part B* pp289-298.
 13. Hess. D. B. (2001), "Effect of Free Parking on Commuter Mode Choice", *Transportation Research Record* 1753 Paper NO. 01-0448.
 14. Schade. J. and SchLag. B. (2003), "Acceptability of Urban Transport Pricing Strategies", *Transportation Research Part F* pp.45-61.
 15. Li. J. (2001), "Explaining High-Occupancy-Toll Lane Use", *Transportation Research Part D*, pp.61-74.
 16. Marshall. S. and Banister. D. (2000), "Travel Reduction Strategies : Intentions and Outcome". *Transportation Research Part A*, pp.321-338.
 17. Mckelvey, R.D., Zavoina, (1975), "The statistical model for the analysis of ordinal level dependent variances," *Journal of Mathematical Sociology*, Vol.4, pp.103-120.
 18. McFadden, D. (1978), "Modeling the Choice of Residential Location," *Transportation Research Record*, 673(1) : pp.72-77
 19. O'Fallon. C., Sullivan. C. and Hensher. D. A.(2004), " Constraints Affecting Mode Choice by Morning Car Commuter", *Transport Policy*, pp.17-29.
 20. Palma, A. and Rochat, D. (2000), " Mode Choice for Trips to Work in Geneva: an Empirical Analysis", *Journal of Transport Geography*, Vol. 8, pp. 43-51.
 21. Thorpe. N., Hills. P. and Jaensirisak. S.(2000), "Public Attitudes to TDM Measure : A Comparative Study." *Transport Policy*, pp.243-257.
 22. Train, k.(2003), " Discrete Choice Methods with Simulation" Cambridge University Press, Cambridge, MA.

附表 1 三旅次目的下 TDM 方案滿意(接受)度模式比較表*

方案	符號	工作旅次	購物旅次	休閒旅次	
已實施	一	+	性別	家戶人數、	
		-	家-捷運距離	汽車旅次數、共乘人數、dummy1	機車旅次數、駕駛者
	二	+	年齡、18 歲以下人數	大眾運具旅次數	年齡
		-	個人所得、家-公車距離、駕駛者	共乘人數、dummy1	機車旅次數、共乘與否
	三	+	家戶所得、工作地點提供停車、dummy1、dummy5		年齡、休閒地點提供停車
		-	公司-捷運距離、dummy2	已婚、私人運具旅次數、駕駛者	已婚、機車旅次數
未實施	四	+	家戶所得	性別、18 歲以下人數、旅行時間	性別、家戶所得、
		-	停車費用、家-捷運距離	私人運具旅次數比例、共乘人數	個人機車數、私人運具旅次數比例、駕駛者、共乘人數
	五	+	年齡、彈性工時、dummy1	已婚、旅行時間、駕駛者、dummy1	教育程度、已婚、18 歲以下人數、 dummy1
		-	駕駛者	性別、年齡、家中小汽車數、家中機車數	家中汽車數、家中機車數、家-公車距離、dummy4
	六	+	年齡、18 歲以下人數、工作地點提供停車、家-公車距離	已婚、總旅次數、停車費用、共乘與否、共乘人數	已婚、家中人數、家-公車距離、家-捷運距離
		-	個人所得、小汽車旅次數、駕駛者	性別、年齡、機車旅次數	年齡

*：變數之信賴水準為 95%

附表 2 各旅次目的下之巢式羅吉特模式校估結果表

解釋變數		工作旅次		購物旅次		休閒旅次	
		係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
方案 特定 常數	Car_no_toll	2.61	2.56	-2.09	-2.11	0.69	1.45
	Motor_toll	1.41	2.38	0.47	0.79	7.84	2.94
	Motor_No_toll	1.07	1.65	-0.21	-0.18	5.58	1.99
	Car_Pool	-2.66	-2.09	-4.20	-3.40	6.52	1.78
	MRT	0.47	0.62	-0.23	-0.98	5.55	2.67
	Bus	1.09	1.46	-1.05	-2.75	-0.98	-0.93
	M_B	2.82	1.98	-0.27	-0.88	9.60	2.16
社經 特性	性別(MRT)	1.13	2.03	-	-	-	-
	年齡(Car_no_toll)	-0.76	-2.38	-	-	-	-
	年齡(MRT)	-0.64	-1.92	-	-	-	-
	年齡(Bus)	-1.02	-2.01	-0.17	-1.67	-	-
	服務業(Motor_toll)	0.87	2.28	-	-	-	-
	服務業(Car_Pool)	-	-	-	-	0.32	2.32
	教育程度(Motor_toll)	-	-	-0.69	-1.71	-	-
	教育程度(Motor_No_toll)	-1.08	-2.05	-	-	-	-
	教育程度(Bus)	-	-	0.51	3.20	-	-
	教育程度(M_B)	1.80	2.28	-	-	-	-
	個人收入(M_B)	-	-	-	-	-1.04	-1.96
	家戶汽車(M_B)	-3.82	-2.17	-	-	-	-
家戶機車(M_B)	-3.78	-1.70	-	-	-	-	
旅次 特性	旅次數(Car_no_toll)	0.40	2.26	-	-	-	-
	旅次數(Bus)	-	-	-	-	0.37	1.85
	公司或購物地點 提供車位(Car_Pool)	1.70	1.88	2.25	2.05	-	-
	共乘人數(Motor_toll)	-	-	-	-	-2.69	-2.47
	共乘人數(Motor_No_toll)	-	-	-	-	-2.16	-1.90
	共乘人數(Car_Pool)	2.72	3.00	-	-	2.79	1.68
	共乘人數(MRT)	-	-	-	-	-1.11	-2.06
	家-公車(Car_Pool)	0.16	2.19	-	-	1.41	1.87
	家-捷運站(M_B)	-0.07	-1.73	-	-	-	-
TDM 方案一	票價減免(Car_Pool)	-2.43	-2.47	-	-	-	-
	票價減免(MRT)	-	-	0.36	2.10	1.49	1.65
	減免時段(Motor_toll)	-	-	-0.79	-1.73	-	-

附表 2 各旅次目的下之巢式羅吉特模式校估結果表(續)

TDM 方案一	減免時段(Motor_no_toll)		-	-	-	-	-1.51	-1.85
	減免時段(MRT)		-	-	1.63	2.19	-	-
	減免時段(Bus)		-	-	-	-	1.55	1.89
TDM 方案二	減少旅行時間(MRT)		-	-	0.03	3.04	-	-
	減少旅行時間(Bus)		-	-	0.02	2.01	-	-
TDM 方案三	汽車停車費(Car_no_toll)		-	-	1.62	2.44	-	-
	汽車停車費(Motor_toll)		0.98	1.97	-	-	1.13	1.76
	汽車停車費(Motor_no_toll)		1.89	2.41	-	-	-	-
	汽車停車費(Bus)		1.24	2.82	-	-	-	-
TDM 方案四	機車停車費(Motor_toll)		-0.48	-1.83	-	-	-1.02	-1.74
	機車停車費(Car_Pool)		1.86	2.12	2.20	2.06	-	-
TDM 方 案五	成本	擁擠定價汽車 (Motor_toll)	-	-	0.01	2.02	-	-
		汽車時間減少(Car_no_toll)	-	-	-0.10	-2.70	-	-
	收費 道路	機車時間減少(Motor_no_toll)	-	-	-0.04	-1.75	-0.13	-1.95
		機車時間減少(Car_Pool)	-0.07	-1.67	-	-	-	-
		機車時間減少(M_B)	-0.13	-1.81	-0.03	-2.27	-	-
	替代 道路	機車時間增加(Motor_no_toll)	-	-	-0.06	-1.80	-	-
機車時間增加(M_B)		-	-	0.02	1.68	-	-	
TDM 方案六	鼓勵共乘(MRT)		-1.35	-2.28	-	-	-	-
	鼓勵共乘(Bus)		-	-	-	-	-1.18	-1.90
	鼓勵共乘(M_B)		-	-	-	-	-2.33	-1.88
共生 變數	旅行時間		-0.13	-2.25	-0.04	-2.97	-0.06	-2.36
包容值	PU		0.68	2.31	0.88	2.84	0.71	2.22
	PR		0.56	3.01	0.79	2.09	0.45	1.87
$LL(\beta)$			-131.42		-157.47		-154.30	
$\bar{\rho}^2$			0.57		0.46		0.48	

附表 3 敏感度分析表-工作旅次

運具別	Car (toll)	Car_ (notoll)	Moto (toll)	Moto (notoll)	Car Pool	MRT	Bus	M_B
Car (toll)	-3.23	0.92	0.92	0.92	0.92	0.68	0.68	0.68
Car_ (notoll)	0.68	-4.05	0.68	0.68	0.68	0.57	0.57	0.57
Moto (toll)	2.11	2.11	-2.76	2.11	2.11	<u>1.71</u>	<u>1.71</u>	<u>1.71</u>
Moto (notoll)	0.53	0.53	0.53	-4.15	0.53	0.41	0.41	0.41
Car Pool	0.39	0.39	0.39	0.39	-3.90	0.32	0.32	0.32
MRT	<u>0.94</u>	<u>0.94</u>	<u>0.94</u>	<u>0.94</u>	<u>0.94</u>	-4.24	1.22	1.22
Bus	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.51	-5.36	0.51
M_B	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.42	0.42	-7.35

附表 4 敏感度分析表-購物旅次

運具別	Car (toll)	Car_ (notoll)	Moto (toll)	Moto (notoll)	Car Pool	MRT	Bus	M_B
Car (toll)	-0.86	0.13	0.13	0.13	0.13	0.10	0.10	0.10
Car_ (notoll)	0.21	-1.07	0.21	0.21	0.21	0.16	0.16	0.16
Moto (toll)	0.20	0.20	-0.73	0.20	0.20	0.17	0.17	0.17
Moto (notoll)	0.37	0.37	0.37	-0.83	0.37	<u>0.28</u>	<u>0.28</u>	<u>0.28</u>
Car Pool	0.10	0.10	0.10	0.10	-1.08	0.07	0.07	0.07
MRT	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	-1.09	0.19	0.19
Bus	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.13	-1.20	0.13
M_B	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	-1.47

附表 5 敏感度分析表-休閒旅次

運具別	Car (toll)	Car_ (notoll)	Moto (toll)	Moto (notoll)	Car Pool	MRT	Bus	M_B
Car (toll)	-1.35	0.41	0.41	0.41	0.41	<u>0.30</u>	<u>0.30</u>	<u>0.30</u>
Car_ (notoll)	0.27	-1.80	0.27	0.27	0.27	0.21	0.21	0.21
Moto (toll)	0.31	0.31	-1.18	0.31	0.31	0.22	0.22	0.22
Moto (notoll)	0.29	0.29	0.29	-1.30	0.29	0.21	0.21	0.21
Car Pool	0.25	0.25	0.25	0.25	-1.55	0.23	0.23	0.23
MRT	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-1.73	0.41	0.41
Bus	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.26	-2.03	0.26
M_B	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.22	0.22	-2.57