

駕駛人對即時交通資訊之接受意向及其對旅運行為之影響

中文摘要

本研究重點在於探討即時交通資訊之接受度及路線資訊類型對高速公路小汽車駕駛人路線移轉行為的影響，以兩階段研究方式進行：首先採用結構方程模式衡量駕駛人內心潛在變數，確認影響路線移轉行為意向的正負向潛在變數；接著透過排序普羅比模式進一步確認影響駕駛人路線移轉行為的重要因素，分析在不同路線資訊類型下的行為反應。研究對象為行駛於高速公路基隆至新竹間的小汽車駕駛人，有效問卷回收 528 份。根據結構方程模式驗證結果顯示，本研究所推論的假設皆確立；基於改善駕駛人資訊需求的觀點，藉由提供更詳實的替代路線資訊，可協助駕駛人評估改道決策，提高路線移轉行為產生率，達到擁擠管理的效果。

關鍵詞：即時交通資訊、接受度、路線移轉行為、結構方程模式、排序普羅比模式

Abstract

To explore the effects of acceptance of information and different types of route information on freeway drivers' enroute switching behavior, this paper used two stage research methods. First, this paper applied "Structural Equation Modeling (SEM)" to verify the latent variables that will positively or negatively affect drivers' enroute switching intention and explore the causal effect between them. Then "Ordered Probit Model (OPM)" method was used to confirm whether latent variables and types of route information will affect drivers' enroute switching behavior in the stated congestion scenarios. The research subjects were freeway drivers traveling between Keelung and Hsinchu City, and 528 valid questionnaires were collected. The results of SEM showed that all research hypotheses have been confirmed. The empirical results reveal that drivers' enroute switching behavior would be motivated by providing more detailed information on the alternative route. The improvement of the route information contents may help the traffic management agency to implement the strategies of congestion management.

Key Words: *Real-time traffic information; Acceptance; Enroute switching behavior; Structural Equation Modeling (SEM); Ordered Probit Model (OPM)*

一、前言

過去探討即時交通資訊對駕駛人路線移轉行為影響的研究，多半於模式中假設一定比例的駕駛人順從(compliance)資訊建議而改道，近年來陸續也開始有研究將駕駛人內心不可觀測的潛在變數(包括認知、態度等)納入行為模式中討論，至於駕駛人對即時交通資訊的接受度或者所認知的路線移轉障礙等心理感受與限制，則較少被具體納入行為模式中討論。惟即時交通資訊對路線移轉行為的影響，需視駕駛人對該即時交通資訊的接受程度而定，在駕駛人接受資訊後才會願意順從資訊內容的建議，才能真正對駕駛人的路線移轉行為發生作用。

然而，接受即時交通資訊的內容，卻不必然會順從其建議而改道，原因在於即時交通資訊對駕駛人路線移轉行為雖可能存在正向的影響力，但也可能會有負向的阻力因素左右駕駛人的決策行為。因此，本研究認為除了有必要深入剖析駕駛人對所獲得即時交通資訊的接受度如何之外，亦需考量駕駛人在面臨改道決策時，可能需要額外付出的時間或努力等內在認知的路線移轉障礙，這些均可能是影響駕駛人改道行為意向的關鍵因素。據此，本研究將著重於此議題，探討駕駛人對即時交通資訊的接受度(acceptance)與路線移轉障礙(switching barrier)等認知、態度之隱藏變數，分析正負向因素對駕駛人路線移轉行為意向(switching behavior intention)的影響。

至於不同類型的即時交通資訊(如質化、量化、指示性及描述性資訊等)，亦均可能會影響駕駛人改道的傾向；當駕駛人認為所獲得的交通資訊夠充分，能夠協助判斷塞車狀況及如何行駛替代路線時，就可能刺激其改道的意願。未來因應偵測車(probe vehicle)、電子收費系統(electronic toll collection, ETC)及車輛定位系統(vehicle position system, VPS)等即時交通資訊蒐集技術的普及應用，可更確實地掌握所有路段區間的交通狀況，其所蒐集到原始資料(raw data)將可轉換成更多有用且詳實的即時交通資訊，有助於提高駕駛人對即時交通資訊的認知品質，進而反應在其改道行為上。惟為使所提供的即時交通資訊內容能達到影響駕駛人路線決策的效果，確實有必要探究駕駛人對目前所提供即時交通資訊的評價及偏好，且不同的即時交通資訊類型對其路線移轉行為的影響亦將有所差異，所提供的交通資訊內容必須要能克服駕駛人所認知的障礙因素，駕駛人才會願意順從資訊建議而改道。

緣此，本研究的目的是在於透過重要影響因子之探索與驗證程序，確認潛在變數及其間因果關係，並探究不同類型的資訊對駕駛人改道的影響，瞭解影響駕駛人路線移轉行為的重要因素。除了考量交通資訊的提供對駕駛人的助力因素之外，亦將交通資訊取得性及旅運限制條件等阻礙因素一併納入行為模式中考量。本研究採用兩階段研究方式，首先透過結構方程模式(structural equation modeling, SEM)進行驗證性因素分析與路徑分析，瞭解影響高速公路駕駛人路線移轉行為意向之潛在變數及其間因果關係，應用結構方程模式可解決個體選擇模式(discrete choice model, DCM)無法直接衡量潛在變數的問題；再進一步以個體選擇模式探討在提供不同的路線資訊類型假設情境下，對駕駛人路線移轉行為的影響。俾能進一步研提資訊改善方案，提高駕駛人的改道率，探討不同類型的資訊及潛在變數對駕駛人路線移轉行為的影響程度。

二、文獻回顧

2.1 接受度

Davis et al.於 1989 年提出科技接受模型(TAM)，認為使用者的接受度通常是決定資訊系統成功與否的關鍵因素。假設使用者預期使用系統的整體態度為是否使用系統的主要決定因素，使用態度(attitude toward using)依次為認知有用性(perceived usefulness)及認知易用性(perceived ease of use)兩個信念的函數，認知易用性影響認知有用性，系統設計特徵則透過對認知有用性與認知易用性的直接效果，間接影響使用態度及實際使用行為，其關係如圖 1 所示。

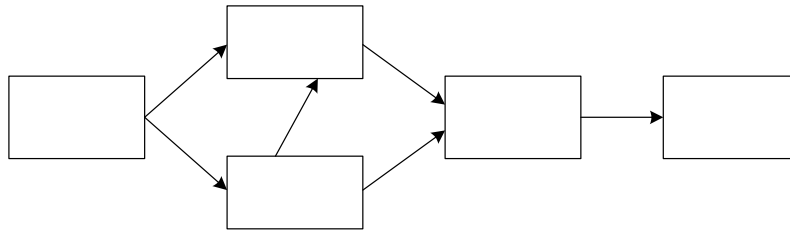


圖 1 科技接受模型

運輸策略要能成功實行的的重要前提在於大眾的接受度，近來有許多研究著重於探討實施各種運輸政策之接受度。溫傑華、藍武王等人利用排序普羅比模式，探討乘客對國道客運車輛下層設置座位或臥鋪之接受度的影響變數。周榮昌、劉祐興等人探討駕駛人對道路定價接受度之重要影響因素，並比較不同國家在道路定價接受度上的差異，當使用者對道路定價政策的接受度越高，該政策越有機會成功地施行。Jou et al.利用探討使用者內在的隱藏性變數，評估台灣高實施高速公路高乘載專用道之可行性；周榮昌、劉祐興等人應用排序普羅比模式探討高速公路用路人對於設置高乘載專用車道的接受程度，評估三種不同誘因方案對高乘載專用車道接受度之影響。陳永霖則利用排序普羅比模式建立各運輸需求管理(Transportation Demand Management, TDM)方案之接受度模式，歸納影響用路者接受意向之相關變數，並以多項羅吉特模式及巢式羅吉特模式建構旅運行為選擇模式。

當接受度越高時，系統運作或政策執行越容易達成，深究接受度將更加瞭解需求面，有助於改善供給面的缺失。將此概念運用於交通資訊的提供上亦然，本研究所探討駕駛人對交通資訊的接受度，可協助交通管理者瞭解駕駛人對目前所提供即時交通資訊的接受程度，及接受度對路線移轉行為的影響，並瞭解可能影響接受度的相關因素，進一步則可研擬改善方案以提高資訊接受度。

2.2 路線移轉行為

有關交通資訊對路線移轉行為的研究，近來著重於探討駕駛人的認知或態度等潛在變數的影響，包括對交通資訊可靠性的認知、資訊使用頻率、對延滯的容受力、對替代路線的熟悉度、改道態度等，俾能更真實地將駕駛人內心的看法反映在行為模式中，提高模式的解釋能力。駕駛人對交通資訊主觀看法，將顯著影響其路線移轉行為意向，當駕駛人對該資訊內容接受度越高時，越能刺激其改道的意願；至於資訊的不完整或內心的顧慮，都可能形成路線移轉的障礙，牽制

駕駛人路線移轉行為意向。而不同的資訊類型亦將左右駕駛人的改道決策，駕駛人通常偏好描述更為具體詳細的量化資訊及描述性資訊；此外，駕駛人的社經條件與旅運特性、環境特性等，亦為行為模式重要的解釋變數。

駕駛人在幾種情況下會有較高的改道意願，包括當延滯和擁擠情況惡化、偏好行駛路線的旅行時間和旅行距離較長、非重現性事件所導致的塞車、從家至工作地點的旅次方向、對替代路線的熟悉度增加，此外，年輕、男性和未婚的駕駛人較容易改道行駛替代道路。Khattak 等人摘述影響駕駛人改變習慣路線意願的因素，包括：1.擁擠的特性，如擁擠的時間和原因；2.延滯資訊的來源，如廣播交通報導或個人觀察到的擁擠；3.所接收延滯資訊的特性，如精確性和可靠性；4.習慣路線和替代路線的特性，如旅行時間和安全性；5.通勤者的特性，如社會經濟特徵和個性；6.旅次特性，如旅次起點與訖點；7.條件因素，如時間壓力、時段（即白天或晚上）和氣候條件等。

Abdel-Aty 等人校估路線改變頻率的負二項模式，並找出重要的影響因素：包括交通資訊精確度的認知、交通狀況的變化、旅行時間和旅行距離。Madanat 等人應用潛在變數的模式，在假設性的交通擁擠情況下，決定影響駕駛人改變習慣路線之敘述性意向的因素，主要分為兩類潛在變數：一為駕駛人對改道的態度，另一則是他們對廣播交通報導（radio traffic reports, RTRs）和可變資訊系統（changeable message signs, CMSs）可靠性的認知，此兩類潛在變數為改道行為意向的重要解釋變數；此外，駕駛人的旅運與社經特性及資訊類型亦為重要的解釋變數。對交通延滯容受力較低、對改道有正面態度、及認知 RTRs 與 CMSs 為可靠的資訊來源的駕駛人，當交通事故發生時會有較高的意願改道。

溫傑華、藍武王等人指出影響城際通勤路線選擇的重要變數，包括旅次特性（如行駛距離、旅行成本、路線類型）、駕駛人認知特性（如路線熟悉度、交通擁擠度、行前轉移傾向）、個人社經特性（如行駛經驗、年齡、性別）、不同交通資訊（如廣播、電視、網際網路、電話語音）的使用頻率等。

周榮昌等人應用線性結構關係模式（linear structure relation, LISREL）及離散性選擇模式，探討即時交通資訊對高速公路使用者路線移轉的影響。校估顯示駕駛人對交通即時資訊可靠性的正面認知，會增加路線移轉的傾向；假設情境中交通資訊系統所提供的內容越來越多時，駕駛人轉移行駛路線的機率也會越來越高；年長者及旅行距離越長者則越不傾向於轉移行駛路線，旅次的緊迫性越強烈，則會讓駕駛人無法忍受塞車所帶來心理焦慮，因此增加轉移機率。

董啟崇等人將無法量化的認知、態度與偏好等真實駕駛人行為主觀因素轉化為隱藏變數，反應駕駛人個人行為內部（implicit）特性，以瞭解駕駛人與車內導引資訊系統所提供資訊的互動關係；校估結果顯示即時交通資訊的提供對駕駛人會有正面的影響，會增加其路線移轉之傾向，尤以在熟悉地區的有較高移轉比率；且駕駛人路線移轉的偏好會隨著所提供資訊的增加而遞增，當提供詳細量的資訊或明確地導引資訊，而非單純質的資訊時，將有效影響駕駛人路線移轉決策，但若資訊形式太過複雜或快抵達目的地時，則會降低其路線移轉意願。

Khattak 等人採用線性回歸模式探討不同類型的資訊對路線移轉的影響，研究發現當旅運資訊的數量增加，改道率就會增加，且指示性的資訊能有效地提升改道率。Madanat 等人發現當駕駛人獲得詳細的量化資訊或指示性資訊時，較容易改變他們的行駛道路，該研究並建議應提供關於替代路線更詳細的描述性資訊，或者傳遞量化資訊勝於質化資訊。雖然質化資訊（對擁擠的主觀評價）與量

化資訊（如預期延滯時間或區間旅行時間）兩者都能誘使駕駛人改道，但量化資訊的效果似乎更強，駕駛人偏好關於塞車區位、塞車時段和嚴重性等資訊，特別是在事故發生的情況下。

Adler 研究路徑導引（route guidance）和交通建議（traffic advisory）對駕駛人路途中路線選擇行為的影響，路徑導引主要是提供指示性的資訊，導引駕駛人遵循指定的路徑；交通建議則提供描述性的資訊，告知駕駛人主要的交通狀況。以實驗室法將受試樣本分為四群：第一群僅有交通路網的基本地圖，第二群僅使用路徑導引的資訊，第三群使用交通建議訊息，第四群則同時使用路徑導引和交通建議資訊。實驗結果顯示，提供車內路徑選擇及導引資訊給不熟悉路況的駕駛人，有明顯地短期效益，旅行時間降低，惟當駕駛人越來越熟悉旅運路網後，這些路徑導引的效益便降低，至於交通建議資訊則較路徑導引資訊更能有效地協助駕駛人獲得空間性的訊息。

Jou 等人利用敘述性偏好法設計四種即時資訊類型（質化、量化、質化導引、量化導引），研究提供不同類型的即時交通資訊對高速公路上路線移轉行為的影響，研究結果顯示藉由可變資訊系統所提供的量化和導引資訊，較易被高速公路旅運者所接受；且經由提供即時交通資訊後，高速公路路段上的交通流分布更為均勻，旅運者旅行時間的降低能有效改善整體路網績效。

駕駛人在面臨改道決策時多半會有所顧慮，無論是旅運條件本身限制或交通資訊取得的不完整性，都可能是降低駕駛人改道意願的重要限制因素，這些因素均可視為路線移轉行為的移轉障礙。以消費者購買行為為例，移轉障礙是當消費者預期要轉換服務對象或購買產品時，可能遭遇到的困難程度或成本（時間、金錢或努力等），並且會影響購買行為意向。部分行銷研究探討消費者面臨決策時所遇到外在環境或內在資源的限制因素，即以移轉障礙作為評估指標。

馮正民等人探討轉移成本與服務品質對線上購物店配取貨點選擇行為之影響，認為轉移成本增加會使消費者減少轉換行為，提高消費者對原取貨門市的忠誠度，再購買意願就會增加。任維廉等人將移轉障礙納入探討影響國道客運乘客搭乘行為意向的重要潛在變數，其所定義的移轉障礙包含人際關係、移轉成本和替代品吸引力等衡量因子，對乘客搭乘行為意向各存在正負向的影響關係。考量應用在駕駛人路線移轉行為研究上，確實會存在許多阻力因素牽制駕駛人的改道意願，因此本研究擬將資訊取得性與旅運限制等阻礙因子合併視為移轉障礙因素，納入路線移轉行為模式中討論，以反映駕駛人行為決策的真實性。

綜觀國內外對於即時交通資訊對駕駛人路線移轉行為影響之相關研究，除了考量基本的旅運特性、社經特性及環境特性等影響因素之外，行為模式中亦陸續納入駕駛人對交通資訊的認知、態度等潛在變數作為解釋變數，並評估不同的交通資訊類型對改道行為可能產生的影響。茲將上述相關文獻所提及影響路線移轉行為的因素彙整於表 1，此將有助於釐清本研究所欲探討即時交通資訊對駕駛人路線移轉行為之重要影響因素。檢視國內以提供交通資訊作為影響路線移轉行為的方式雖已行之有年，但囿於交通資訊蒐集技術尚未普及應用，駕駛人並未全然信賴所提供的即時交通資訊內容，因此藉由交通資訊來疏導車流的成效畢竟有限。未來國內在電子收費全面實施及其他相關資訊蒐集技術的普及應用後，交通資訊的精確度將隨之改善；因此，確實有必要瞭解駕駛人對即時交通資訊的實際看法與需求，並考量所有可能的助力因素和阻力因素，才能深究駕駛人路線移轉行為的關鍵影響因素。

站在擁擠管理的角度來看，為有效達到利用即時交通資訊影響駕駛人路線移轉行為之效果，瞭解影響駕駛人路線移轉行為的重要潛在變數，並提供符合駕駛人需求的路線資訊類型，確實是值得深入探討的研究課題。若能夠獲知駕駛人對即時交通資訊的需求與偏好，對有助於提高擁擠時段或擁擠路段駕駛人順從資訊建議的改道率，進而抒緩或防止車流擁擠狀況的惡化。據此，本研究將嘗試綜合考量相關研究探討之影響路線移轉行為之隱藏變數，以因素分析的結構化萃取方式，從對改道意願的助力和阻力兩個向度萃取重要的潛在影響變數。並透過塞車假設情境的設計，試圖瞭解駕駛人對不同路線資訊類型的敘述性偏好，確認何種路線資訊類型較能達到刺激駕駛人路線移轉行為的效果，期能提供後續交通資訊改善策略之參酌。

表 1 路線移轉行為之影響因素

類別	影響因素
潛在變數	對改道的態度、資訊精確性和可靠性的認知、交通延滯容受力、路線熟悉度、行前轉移傾向、資訊使用頻率
資訊類型	質化資訊、量化資訊、指示性資訊、描述性資訊、替代路線資訊、塞車嚴重性資訊、延滯資訊來源
旅運特性	旅次起點與訖點、旅次方向、時間壓力、時段
社經特性	行駛經驗、年齡、性別、婚姻狀況、個性
環境特性	擁擠的時間和原因、習慣路線和替代路線的特性(如旅行時間、旅行距離、旅行成本、安全性、路線類型等)、氣候條件、交通狀況變化、交通擁擠度、塞車區位、塞車時段

資料來源：本研究整理

三、研究架構與方法

3.1 研究架構與假設

本研究提出兩階段模式建構程序來探討高速公路小汽車駕駛人的路線移轉行為（如圖 2），首先確認影響駕駛人路線移轉行為意向的助力及阻力兩個向度的潛在變數（即正、負向潛在變數），包括對即時交通資訊接受度與旅運本身等認知與態度變數，建構路線移轉行為意向模式，並瞭解各變數間之因果關係。至於路線移轉行為則以敘述性偏好法設計塞車情境，藉由提供駕駛人不同的資訊類型，並納入前階段萃取之正負向潛在變數、社經條件與旅運特性等作為模式解釋變數，以探究駕駛人對於不同的資訊類型所反應出的改道意願。以下分別針對此兩階段模式的研究架構與假設加以說明。

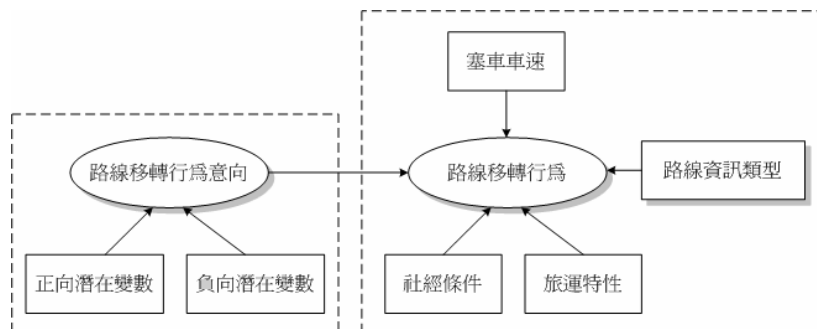


圖 2 兩階段模式建構程序

1. 路線移轉行為意向

本研究除了衡量過去有關即時交通資訊對路線移轉行為影響之研究模式中，所假設一定比例駕駛人對資訊建議的順從度外，並將駕駛人是否接受即時交通資訊以及可能的路線移轉障礙等心理層面感受指標納入研究架構。

有關即時交通資訊接受度的衡量，本研究參酌 Davis 所提出的科技接受度模型中使用者是否接受資訊科技系統的主要決定因素，使用態度為認知有用性和認知易用性兩信念的函數。由於本研究主要針對駕駛人對資訊系統軟體面的感受，因此選取認知有用性(即認知價值)和使用態度作為衡量駕駛人對即時交通資訊接受度的關鍵因素，與硬體使用有關的認知易用性則不予納入。

至於有關駕駛人內心對路線移轉障礙的主觀認定，在過去路線移轉行為相關研究中尚缺乏明確定義，移轉障礙變數多半出現在消費者行為的研究中，本研究認為在駕駛人進行改道決策判斷時，路線移轉障礙亦將為影響路線移轉行為意向之重要變數，故亦納入本研究架構中討論。

因此，本研究所建構之研究架構，即為探討駕駛人之即時交通資訊接受度(包括認知價值及使用態度兩個構面)與路線移轉障礙等因素，對路線移轉行為意向的影響，各構面均有其衡量的認知指標或態度指標，如圖 3 所示。

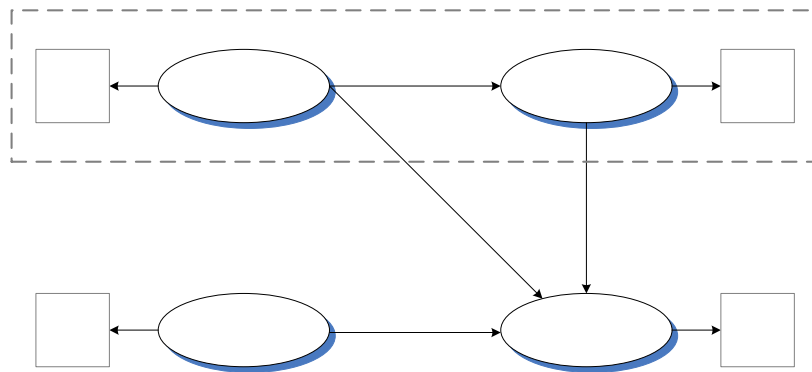


圖 3 研究架構圖

根據上述研究架構圖，駕駛人對即時交通資訊的移轉行為意向，將受到即時交通資訊接受度與路線移轉障礙的影響，當駕駛人所認知的即時交通資訊價值較高、使用態度傾向較強及路線移轉障礙較低時，均可能提高駕駛人對即時交通資訊的順從程度，進而刺激駕駛人路線移轉行為的意向。因此，本研究提出四項關係假設：

- H₁：駕駛人所認知交通資訊的價值對其使用態度有正向直接影響關係。
- H₂：駕駛人所認知交通資訊的價值對其路線移轉行為意向有正向直接影響關係。
- H₃：駕駛人使用交通資訊的態度對其路線移轉行為意向有正向直接影響關係。
- H₄：駕駛人所認知的路線移轉障礙其路線移轉行為意向有負向直接影響關係。

2. 路線移轉行為

從路線移轉行為意向模式所萃取確認的正負向潛在變數，將影響駕駛人的路線移轉改道行為，因此可作為解釋變數納入路線移轉行為模式的研究架構中討論，俾利提高行為模式的解釋能力。此外，從相關研究回顧內容可知，駕駛人的

認知
指標

認知價值

社經條件和旅運特性亦為影響路線移轉行為的重要解釋變數，將一併納入模式中討論，本研究所建構的路線移轉行為之研究架構如圖 4 所示。

至於本研究所欲探討路線資訊類型對改道行為的影響，路線資訊類型的設計主要著重於改善資訊內容的精確度與詳細度，並假設這些路線資訊是能即時更新的，不同的資訊類型擬以虛擬變數納入模式中處理，以探討不同類型的路線資訊內容對改道行為的影響。此階段將確認各解釋變數對於駕駛人的路線移轉行為是否存在顯著性的影響，及其各解釋變數的影響程度與因果關係。

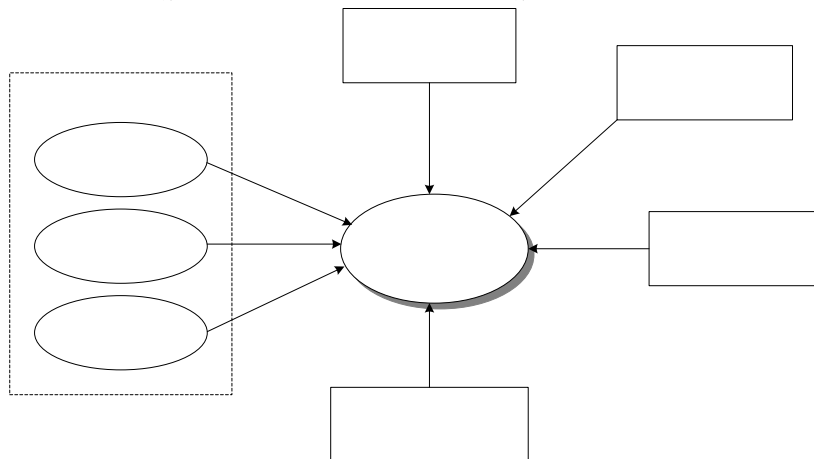


圖 4 路線移轉行為研究架構

3.2 資料分析方法

本研究資料分析方法主要採兩階段程序（如圖 5），問卷調查結果為原始資料輸入來源，依兩階段資料需求，分別提供作為探索性變數分析、結構方程模式（包括驗證性因素分析及路徑分析）與排序普羅比模式（ordered probit model, OPM）之用，並依序建構路線移轉行為意向模式與路線移轉行為模式。兩階段資料分析方法分述於后：

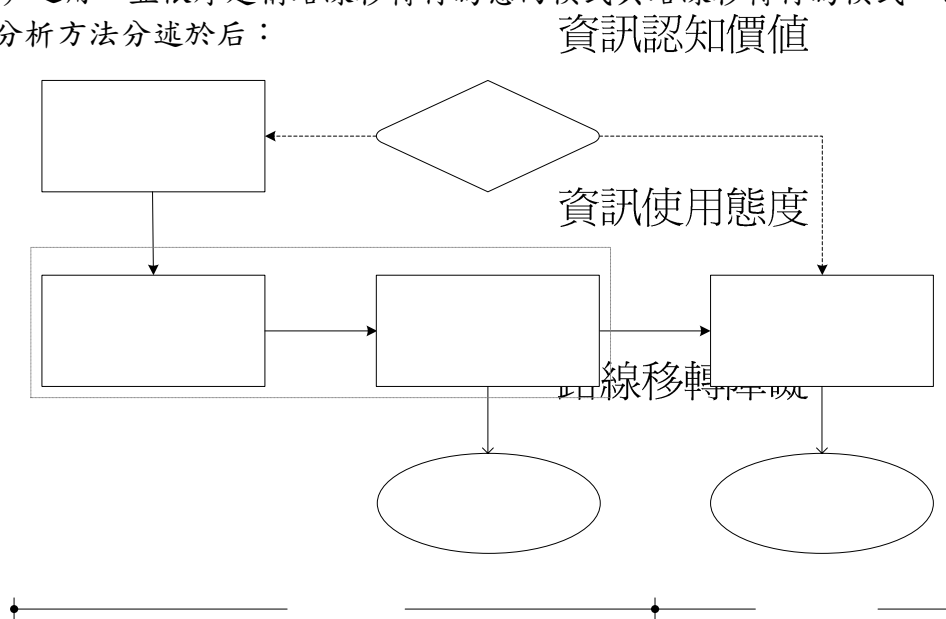


圖 5 資料分析方法與流程

1. 第一階段

為萃取影響駕駛人路線移轉行為意向的潛在變數，本研究首先以探索性因素分析 (exploratory factor analysis, EFA) 萃取構面 (construct)，建立這些構面及其所屬衡量問項的歸屬關係，這些構面即為影響行為意向的重要潛在變數，再透過驗證性因素分析 (confirmatory factor analysis, CFA) 確認量表的信度 (reliability) 與效度 (validity)，作為路徑分析 (path analysis) 的基礎模式，以建構駕駛人路線移轉行為意向之研究架構。

利用結構方程模式 (SEM) 進行變數間之因果關係分析，由外顯變數間接推測潛在變數，可解決個體選擇模式無法直接衡量潛在變數的問題。透過探索性和驗證性因素分析結果，可確認所建構之行為意向模式與各假設是否成立，並以路徑分析檢定各正負向潛在變數間之因果關係。本研究以 SPSS 軟體執行探索性因素分析，並採用 LISREL 軟體進行結構方程模式之校估。

2. 第二階段

至於相關解釋變數對路線移轉行為的因果關係，則需透過個體選擇模式進一步討論。因此，本研究後續以排序普羅比模式建構路線移轉行為模式，可一併納入因素分析所萃取驗證的潛在變數及其他可能影響的社經或旅運變數，並利用敘述性偏好法設計塞車情境及資訊內容，探討路線資訊類型對路線移轉行為的影響差異。

由於在行為研究領域中，經常會需要處理有順序尺度關係的次序應變數，而一般多選擇的普羅比模型 (multinomial-probit model) 並無法說明其相關次序，且若使用線性迴歸模型分析，將無法突顯解釋變數在各層級間所代表的訊息強弱。因此 McKelvey 與 Zavoina (1975) 提出排序普羅比模式，便於處理具次序性的應變數，亦較能夠真實反映應變數等級與各解釋變數間的關係；且解釋變數不需為連續變數，區分等級的臨界值與解釋變數之間為非線性關係，故當樣本分佈不均時，排序普羅比模式以最大概似法估計係數，其可能產生的偏誤情況，會比最小平方法 (ordinary least square, OLS) 為小。故本研究採用排序普羅比模式處理駕駛人對路線移轉行為的反應結果，並應用 LIMDEP 軟體進行排序普羅比模式的校估。

3.3 問卷設計

本研究根據研究架構設計問卷，並選擇以廣播作為高速公路資訊傳播媒介，問卷內容主要分為三個部份：第一部分問項著重於調查受訪者對路線移轉行為意向的相關認知與態度指標，包括對所接收廣播資訊內容的認知價值與使用態度、可能的路線移轉障礙等潛在感受；第二部份則假設在駕駛人有機會改道的情況下，面臨兩種不同擁擠程度的塞車情境，並設計五種由行駛路線與替代路線組合成的路線資訊類型，讓受訪者以敘述性偏好的方式回答其路線移轉行為；第三部份則是受訪者的基本社會經濟資料，俾利瞭解樣本結構與作為模式解釋變數。

所設計的問題採正向敘述方式，有關路線行為意向的認知與態度問項，則詢問受訪者對各問項敘述同意程度，以李克特 (Likert) 五點尺度衡量，分別為「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」及「非常同意」；至於受訪者在假設資訊情境下所偏好的路線移轉行為，則以「非常不可能」、「不太可能」、「普通」、「有點可能」及「非常可能」五種程度回答。本研究先進行問卷試測工作，俾利

修正含糊不清或艱深不明的題意，及刪除不適宜或相似的問題，以收斂題數避免題目過多。依受訪者意見修改問卷內容，完成正式調查問卷，修改後各潛在變數之衡量問項如表 2 所示；五種不同的路線資訊類型組合結果則列於表 3，其中 *Type1* 的路線資訊最為粗略，依序增加資訊內容，*Type5* 的路線資訊則最為完整。

表 2 潛在變數之衡量問項

題號	衡量問項
V ₁	廣播報導的高速公路路況，內容描述夠詳細
V ₂	廣播報導的高速公路路況，內容更新速度夠快
V ₃	廣播報導的高速公路路況，能幫助您預估所需行車時間
V ₄	高速公路塞車時，廣播能明確指示替代路線
V ₅	開車在高速公路上，收聽廣播路況報導對您開車非常重要
V ₆	只要一上高速公路，您就會收聽廣播了解路況
V ₇	在高速公路上遇到塞車時，您會想要收聽廣播了解路況
V ₈	您對其他替代路線熟悉
V ₉	您認為塞車時要去了解如何改走替代路線很麻煩
V ₁₀	您認為塞車時改走替代路線反而會花費更多時間
V ₁₁	開車在高速公路上遇到塞車，即使獲知如何改走替代路線的完整資訊，您仍然會維持原來的行駛路線
V ₁₂	您常因收聽廣播得知“前方塞車資訊”而改走替代路線
V ₁₃	您常因聽從廣播“替代路線建議”而改道

表 3 路線資訊類型

資訊內容 資訊類型	行駛路線資訊	替代路線資訊
<i>Type1</i>	車速	—
<i>Type2</i>	車速和行車時間	—
<i>Type3</i>	車速	改道建議
<i>Type4</i>	車速	改道建議、車速
<i>Type5</i>	車速和行車時間	改道建議、車速和行車時間

3.4 資料調查

本研究選擇高速公路北區路網作為研究範圍，並以居住且行駛於基隆至新竹間的小汽車駕駛人為研究對象進行問卷調查。調查時間為民國九十四年八月間，調查方式包括利用網路寄送電子問卷與在高速公路休息店面訪調查兩種，網路問卷調查方式的優點在於便利且低成本，惟網路取樣會有年輕化與高教育水準的情況，因此輔以面訪調查方式，以補足高齡者與低教育水準的樣本。

有鑑於研究範圍內的母體資料不易確實掌握，無法採用機率抽樣 (probability sampling)，因此本研究以常用的便利抽樣 (convenience sampling) 與配額抽樣 (quota sampling) 作為本研究的抽樣方式。便利抽樣方式為較經濟且方便的方式，可自由選擇受訪樣本，而搭配的配額抽樣方式可改善樣本代表性，根據所推斷母體的社經條件比例抽樣。此次問卷調查所取得的有效樣本，將作為本研究各項統計分析及兩階段模式建構的資料。

四、實證結果分析

4.1 樣本初步分析

本研究回收的問卷數共 539 份，扣除無效問卷後，獲得有效問卷數 528 份，有效問卷回收率為 97.96%，其中網路問卷回收有效問卷 402 份，面訪調查的有效問卷則為 126 份，此兩種不同抽樣來源的有效樣本數比例約為 3:1。茲將所回收高速公路小汽車駕駛人有效問卷樣本之社會經濟特性統計摘述於表 4，以男性居多(337 人，佔 63.83%)，年齡主要集中於 25~34 歲與 35~44 歲(230 人、136 人，共佔 69.32%)，教育程度則多為大專與研究所以上學歷 (241 人、124 人，共佔 69.13%)，個人月所得以 2~4 萬與 4~6 萬為主(180 人、177 人，共佔 67.61%)，實際開車經驗多為 10 年以上(260 人，佔 49.24%)。至於受訪者使用高速公路的狀況，最常行駛高速公路的頻率，至少一星期 1 次的共佔 51.70% (273 人)；最常行駛高速公路旅次目的，分別為旅遊(145 人，佔 27.46%)、探親訪友(132 人，佔 25.00%)、上班(111 人，佔 21.02%)及商務洽公(98 人，佔 18.56%)。

表 4 受訪者之社會經濟特性與高速公路使用狀況

項目	樣本數	百分比(%)	
性別	男	337	63.83
	女	191	36.17
年齡	24 歲以下	37	7.01
	25~34 歲	230	43.56
	35~44 歲	136	25.76
	45~54 歲	54	10.23
	55~64 歲	41	7.77
	65 歲以上	30	5.68
教育程度	國中以下	61	11.55
	高中職	102	19.32
	大學專科	241	45.64
	研究所以上	124	23.48
個人月所得	2 萬元以下	57	10.80
	2~4 萬元	180	34.09
	4~6 萬元	177	33.52
	6~8 萬元	68	12.88
	8 萬元以上	46	8.71
實際開車經驗	1 年以下	42	7.95
	1~3 年	71	13.45
	4~6 年	85	16.10
	7~9 年	70	13.26
	10 年以上	260	49.24
最常行駛高速公路的頻率	每天 1 次	87	16.48
	兩、三天 1 次	79	14.96
	一星期 1 次	107	20.27
	兩星期 1 次	68	12.88
	一個月 1 次	73	13.83
	很少	114	21.59
最常行駛高速公路旅次目的	上班	111	21.02
	商務洽公	98	18.56
	探親訪友	132	25.00
	旅遊	145	27.46
	其他	42	7.95

本研究採用 Cronbach α 係數進行問卷信度分析，共萃取四個構面，構面信度係數分別為資訊認知價值 0.798、資訊使用態度 0.816、路線移轉障礙 0.699、路線移轉行為意向 0.824，各構面信度均符合大於 0.6 的標準，且均在 0.7 以上，表示該量表具有相當高的穩定性與精確性。

4.2 路線移轉行為意向模式驗證分析

1. 驗證性因素分析

為確認探索性因素分析所得之潛在變數與外顯變數間歸屬關係，本研究以驗證性因素分析法檢測問項與因素之信度與效度，模式包括認知價值、使用態度、移轉障礙與移轉行為意向等 4 個潛在變數，以及 11 個外顯變數。

由表 5 可知，本研究各問項之因素負荷量介於 0.50~0.80 間，均符合需介於 0.5 至 0.95 的標準，且在顯著水準 $p < 0.001$ 下，t 值均顯著。至於個別問項信度的值，為因素負荷量的平方，若該值越大代表其解釋能力越佳，大部分問項之項目信度大致符合 0.6 的標準，認知價值之衡量問項第 4 題的項目信度略低，由於本研究問卷係著重於心理層面的問項，受訪者內心感受差異較大，使得部份項目信度偏低，為避免忽略重要變項，不致使模式設定產生偏誤，因此因素負荷量已達標準的顯著性問項，仍維持於模式討論；至於四個構面信度的數值介於 0.662~0.772 間，亦符合 0.6 以上的標準，顯示模式信度表現良好。

在驗證性因素分析中需檢測 χ^2/df 值，以及其他配適度指標，如 GFI、AGFI、RMR、NFI、NNFI 與 CFI。一般而言， χ^2/df 必須小於 5，GFI、NFI、NNFI 與 CFI 的值須大於 0.9 才可視為具有理想的配適度，至於 RMR 的值則必須小於 0.05。

本研究模式的配適度結果如表 6，其卡方值具顯著水準， $\chi^2/df=2.088$ ， $p < 0.0001$ ，顯示模式與資料間仍有些微差異，但屬可接受範圍。其他配適度指標表現，GFI 值為 0.95、NFI 值為 0.94、NNFI 值為 0.95、CFI 值為 0.97，均符合大於 0.9 的配適標準，而 RMR 值為 0.041，亦達小於 0.05 的要求。整體而言，此模式之配適度指標均達理想數值，因此模式具有良好的解釋能力。

表 5 驗證性因素分析校估結果

因素	衡量問項	因素負荷量	t 值	信度	
				項目	構面
認知價值	1.廣播報導的高速公路路況，內容描述夠詳細	0.777	12.64***	0.604	0.772
	2.廣播報導的高速公路路況，內容更新速度夠快	0.796	11.09***	0.634	
	3.廣播報導的高速公路路況，能幫助您預估所需行車時間	0.747	11.85***	0.558	
	4.高速公路塞車時，廣播能明確指示替代路線	0.682	9.26***	0.465	
使用態度	5.開車在高速公路上，收聽廣播路況報導對您開車非常重要	0.769	13.24***	0.591	0.752
	6.只要一上高速公路，您就會收聽廣播了解路況	0.765	13.18***	0.585	
	7.在高速公路上遇到塞車時，您會想要收聽廣播了解路況	0.823	8.35***	0.677	
移轉障礙	8.您認為塞車時要去了解如何改走替代路線很麻煩	0.894	7.33***	0.799	0.716
	9.您認為塞車時改走替代路線反而會花費更多時間	0.836	8.80***	0.699	
移轉行為意向	10.您常因收聽廣播得知“前方塞車資訊”而改走替代路線	0.887	13.68***	0.787	0.662
	11.您常因聽從廣播“替代路線建議”而改道	0.885	13.03***	0.783	

註：***表示 t 檢定顯著水準 $p < 0.001$

表 6 驗證性因素配適度分析

χ^2	df	χ^2/df	GFI	AGFI	RMR	NFI	NNFI	CFI
79.35	38	2.088	0.95	0.91	0.041	0.94	0.95	0.97

註：GFI= Goodness of Fit Index; AGFI=Adjusted Goodness of Fit Index; RMR=Root Mean Square Residual; NFI=Normed Fit Index; NNFI=Non-Normed Fit Index; CFI= Comparative Fit Index。

2.路徑分析

經上述驗證性因素分析獲致良好的配適度後，再以路徑分析檢定各潛在變數間之因果關係，瞭解駕駛人對即時交通資訊的接受度(包括認知價值與使用態度)、路線的移轉障礙與移轉行為意向間的路徑係數與因果關係(如表 7 及圖 6)。

模式結果顯示駕駛人對即時交通資訊所認知的價值(PV)對其使用態度(UA)有顯著的影響，至於駕駛人認知資訊的價值(PV)、使用態度(UA)及移轉障礙(SB)對移轉行為意向(SBI)亦存在顯著的影響關係；其中使用態度為所謂的「中介變項」(mediation variable)，意即雖然認知價值會直接影響移轉行為意向，但透過使用態度更可說明認知價值對移轉行為意向的影響關係。errorvar 表示方程式殘差項之變異數，若該值越小表示殘差項之變動程度越小，結構方程式之解釋能力則越佳。

$$UA=0.38*PV \quad \text{errorvar}=0.34$$

$$SBI=0.14*PV+0.30*UA-0.40*SB \quad \text{errorvar}=0.38$$

認知價值和使用態度對移轉行為意向有正向的影響關係，移轉障礙對移轉行為意向則為負向的影響關係，符合先驗知識，表示路線移轉障礙愈高，駕駛人的路線移轉行為意向會愈低；惟值得注意的是，移轉障礙對移轉行為意向的路徑影響係數值(-0.40)高於使用態度(0.30)，顯示該阻力因素對駕駛人改道意向影響甚鉅，這也說明了一般為何駕駛人雖接受交通資訊，但卻不必然順從資訊建議而改道的重要負向影響因素。

表 7 路徑分析結果

變項	假設	標準化路徑係數	t-value
使用態度(UA)			
認知價值(PV)	H ₁	0.38	7.15***
移轉行為意向(SBI)			
認知價值(PV)	H ₂	0.14	5.05***
使用態度(UA)	H ₃	0.30	5.55***
移轉障礙(SB)	H ₄	-0.40	-7.50***

註：***表示 t 檢定顯著水準 p<0.001

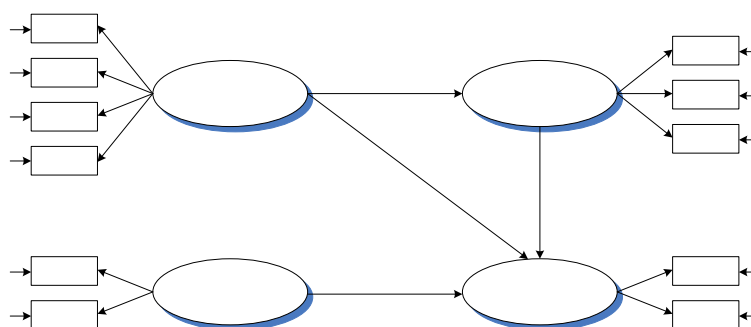


圖 6 模式主要變數及路徑係數

3.小結

本研究經探索性因素分析，萃取出即時交通資訊對駕駛人路線移轉行為意向之主要潛在影響變數，包括認知價值、使用態度、移轉障礙及移轉行為意向等，再經驗證性因素分析確認這些潛在變數與其衡量之外顯變數間的歸屬關係成立，並以路徑分析檢定各潛在變數間之正負向因果影響關係。本研究針對先前所提出的四個研究假設進行驗證，分析結果分述於后：

- (1) 駕駛人所認知的交通資訊價值對其使用態度有正向直接影響(H₁)。
- (2) 駕駛人所認知的交通資訊價值對其路線移轉行為意向有正向直接影響(H₂)。
- (3) 駕駛人使用交通資訊的態度對其路線移轉行為意向有正向直接影響(H₃)。
- (4) 駕駛人所認知路線移轉的障礙其路線移轉行為意向有負向直接影響(H₄)。

依據分析結果顯示，本研究所提出的四項研究假設經檢定結果均具一致性，模式所有假設均成立，顯示駕駛人對即時交通資訊的接受度(認知價值與使用態度)將會正向的影響其路線移轉行為意向，認知價值會正向影響使用態度，駕駛人所認知的移轉障礙會負向的牽制其路線移轉行為意向。

4.3 路線移轉行為模式校估分析

為探討不同路線資訊類型對駕駛人路線移轉行為的效益，有關假設性情境下的路線移轉行為模式，則以排序普羅比模式進行校估分析。應變數為駕駛人在不同路線資訊類型的提供下，對是否產生路線移轉行為之敘述性偏好反應，模式之解釋變數包含社經條件、旅運特性、潛在變數、路線資訊類型等。本研究根據上述驗證性因素分析的結果，並計算各潛在變數之構面分數，納入路線移轉行為模式中作為解釋變數。所設計的路線資訊類型，以虛擬變數的方式納入模式中討論，如表 8 所示。

表 8 路線資訊類型虛擬變數

路線資訊類型 \ 虛擬變數	I_1	I_2	I_3	I_4
Type1：行駛路線資訊(車速)	0	0	0	0
Type2：行駛路線資訊(車速和行車時間)	1	0	0	0
Type3：行駛路線資訊(車速)及改道建議	0	1	0	0
Type4：行駛路線資訊(車速)、改道建議及替代路線資訊(車速)	0	0	1	0
Type5：行駛路線資訊(車速和行車時間)、改道建議及替代路線資訊(車速和行車時間)	0	0	0	1

1.模式解釋能力

本研究依不同塞車程度的假設情境分別校估模式，各模式校估結果如表 9 所示。依概似比指標 ρ^2 顯示，塞車情況較嚴重的塞車情境二之解釋能力明顯優於塞車情境一，顯示駕駛人在面臨嚴重塞車的情況下之模式，更能說明駕駛人實際的改道決策行為。

2.社經條件與旅運特性

依據校估結果顯示，相對而言，女性較男性容易受即時交通資訊影響而改變行駛路線，至於高齡(55歲以上)及高中學歷以下者，則較不易受即時交通資訊的影響而改道。對替代路線的熟悉度越高及對塞車時的車速與車陣長度越不

能忍受的駕駛人，越容易在塞車時受到資訊影響而改變其行駛路線。

表 9 排序普羅比模式校估結果

解釋變數	係數值(t 值)	
	塞車情境一	塞車情境二
X_1 性別(女生=0, 男生=1)	-0.124 (-2.70)	-0.100(-2.12)
X_2 年齡(34 歲以下=0, 35-54 歲=1, 55 歲以上=2)	-0.235 (-6.80)	-0.151(-4.26)
X_3 教育水準(高中以下=0, 大學專科=1, 研究所以上=2)	0.139 (4.26)	0.364(10.71)
X_4 對替代路線的熟悉度(0~4 代表熟悉度程度, 0 為非常不熟悉)	0.049 (2.02)	0.052(2.08)
X_5 對塞車車速的不耐程度 (0~4 代表不耐程度, 0 為非常能容忍)	0.094 (4.84)	0.037(1.83)
X_6 對塞車車陣長度的不耐程度 (0~4 代表不耐程度, 0 為非常能容忍)	0.147 (7.52)	0.289(14.28)
X_7 資訊認知價值(PV)	0.096(4.40)	0.102(4.51)
X_8 資訊使用態度(UA)	0.090(4.12)	0.105(4.66)
X_9 路線移轉障礙(SB)	-0.248(-10.50)	-0.222(-9.06)
X_{10} 資訊順從度(CR)	0.292(12.17)	0.253(10.24)
路線資訊類型虛擬變數		
I_1	0.129(1.98)	0.025(0.38)
I_2	0.502(7.62)	0.267(3.96)
I_3	0.775(11.61)	0.482(7.02)
I_4	1.040(15.23)	0.599(8.60)
門檻值		
常數項	0.977 (10.91)	0.974(10.65)
μ_1	1.354(48.33)	1.092(34.47)
μ_2	1.878(72.38)	1.672(61.06)
μ_3	2.811(86.83)	2.657(83.05)
概似函數初始值 $LL(0)$	-3949.94	-3645.55
概似函數收斂值 $LL(\hat{\beta})$	-3492.67	-3196.03
修正概似比指標 $\bar{\rho}^2$	0.112	0.119
樣本數	528	528

3.潛在變數

至於各潛在變數對路線移轉行為之影響關係，與上述利用結構方程模式所建構之路線移轉行為意向結果一致，駕駛人對即時交通資訊所認知的價值與使用態度，將正向地影響其改道行為；而路線移轉障礙則明顯地負向牽制其改道行為，且對改道行為的影響更甚於資訊認知價值和使用態度；需透過提供替代路線的資訊內容（如 Type3、Type4 和 Type5）供駕駛人參考，才能有機會抵銷駕駛人內心對改道的限制因素。

4.路線資訊類型

整體而言，就路線資訊類型的係數值來看，當所提供的路線資訊內容越詳細，則越容易提高駕駛人改道的意願，其發生路線移轉行為的可能性關係為 $P(\text{Type1}) > P(\text{Type2}) > P(\text{Type3}) > P(\text{Type4}) > P(\text{Type5})$ ；尤以當駕駛人獲得有關替代路線的資訊內容時（如 *Type3*、*Type4* 及 *Type5*），其遵從資訊建議而改道的意願就越顯著，明顯高於僅提供原行駛道路的資訊（如 *Type1* 和 *Type2*），可見當面臨高速公路塞車時，駕駛人對替代路線資訊的需求甚鉅。這些替代路線資訊的提供，可清楚地與行駛路線路況作比較，有助於駕駛人在面臨改道決策時之重要判準；尤以當駕駛人同時獲知行駛路線與替代路線詳細的車速和旅行時間時（*Type5*），駕駛人改道的意願最為明顯。

五、結論

本研究透過 SEM 及 OPM 所建構之路線移轉行為意向模式及路線移轉行為模式，瞭解即時交通資訊對高速公路小汽車駕駛人路線移轉行為的影響，在學理上可獲得相當程度的可靠性，其分析結果亦存在應用價值，可供交通管理者改善高速公路交通資訊系統之參酌。根據本研究調查分析結果，可歸納以下結論：

1.建構並驗證影響駕駛人路線移轉行為意向之關係模式

本研究參酌相關行為研究文獻，以考量駕駛人內心存在的正負向潛在變數的觀點，建構包括資訊接受度（即「資訊認知價值」與「資訊使用態度」）及「路線移轉障礙」等潛在變數對駕駛人路線移轉行為意向影響之關係模式。受限於個體選擇模式無法直接衡量潛在變數的缺失，本研究經探索性因素分析萃取各潛在變數，並以結構方程模式進行驗證分析。因素分析結果顯示，各衡量模式已具衡量各潛在變數的代表性，模式達良好的配適度；至於路徑分析結果顯示，本研究所提出的四項因果關係研究假設皆成立，且負向潛在變數對駕駛人路線移轉行為意向具關鍵影響因素，使得高速公路塞車時，駕駛人仍多半選擇維持原行駛路線，另也顯示出目前高速公路廣播報導的即時交通資訊，尚不足以克服駕駛人內心的顧慮，以致於改道意願普遍低落。因此，後續可藉由改善路線資訊內容的方式，影響其路線移轉行為。本研究所建構的駕駛人路線移轉行為模式，在學理上可獲得相當程度的支持。

2.建構影響駕駛人路線移轉行為模式

經由結構方程模式解決衡量潛在變數的問題後，有關各潛在變數之因果關係及其他解釋變數對路線移轉行為的影響，則利用個體選擇模式進行討論，分析在提供不同的路線資訊類型情境下的假設行為反應。分析結果顯示，潛在變數、社經條件、旅運特性等變數，均為顯著影響高速公路小汽車駕駛人路線移轉行為之解釋變數。提供越詳細的路線資訊內容越易刺激駕駛人的改道行為，且以提供較詳細的替代路線資訊內容時效果更為顯著。

3.協助交通管理者釐清影響駕駛人路線移轉行為意向之關鍵要素

在高速公路塞車時，對交通管理者而言，希望能透過即時交通資訊的提供，左右駕駛人的旅運決策。針對已在高速公路路途中的狀況而言，無非是希望部分駕駛人在獲知擁擠訊息或改道訊息後而改道，以舒緩部分時段或路段擁擠的車流。惟駕駛人常受限於即時交通資訊本身的品質、資訊取得性及旅運條件等限制條件，故駕駛人不必然順從資訊建議而改道。藉由本研究路線移轉行為意向模式之構建，可確認影響駕駛人路線移轉行為意向之重要潛在變數，以及各潛在變數

對路線移轉行為意向的影響關係；除可瞭解駕駛人對即時交通資訊的認知價值及使用態度有其正面助益效果外，也可獲知駕駛人所顧慮的資訊取得與旅運限制等路線移轉障礙因素，是抑制駕駛人改道動機的關鍵因素。在瞭解駕駛人對資訊的需求特性與偏好後，站在交通管理者的角度來看，應致力於改善即時交通資訊的品質，提高即時交通資訊對駕駛人的正面效益，並設法降低各種負向牽制因素，俾利提高塞車時駕駛人的改道率。

4. 透過假設性的資訊情境分析駕駛人的路線移轉行為決策

提供更詳實的路線資訊供駕駛人參考，可協助駕駛人提高其改道意願，惟需瞭解何種路線資訊類型可有效影響駕駛人的路線移轉行為。因此，本研究透過提供不同路線資訊類型等假設塞車情境，以個體選擇模式預測駕駛人可能的路線移轉行為反應程度，確認駕駛人偏好何種類型的路線資訊，協助交通管理者提供更適切的即時交通資訊內容。過去替代路線資訊的不夠充分，著實限制了駕駛人在面臨改道決策的判斷，因此增加替代路線資訊的內容（包括替代路線的車速、旅行時間及明確的行駛路徑等），除可消除資訊不確定性的疑慮之外，將有助於駕駛人比較分析既有行駛路線與替代路線的路況差異，並重新檢視其旅運限制條件，判斷是否需遵從資訊建議而改道。

六、計畫成果自評（研究成果發表）

本研究係發展兩階段之駕駛人路線移轉行為模式，以討論影響駕駛人內心重要的潛在變數，並探討不同的路線資訊類型對駕駛人改道決策的影響，期能提供交通管理者研擬駕駛者資訊系統改善方案之參酌。本研究部分成果已整理成文章「廣播資訊接受度及移轉障礙對高速公路小汽車駕駛人路線移轉行為意向之影響」投稿，並已獲國內交通部運輸研究所之運輸計畫季刊(TSSCI) 接受刊登至第三十六卷第一期，預計於民國九十六年三月刊登。

參考文獻

- Abdel-Aty, M. A., Vaughn, K. M., Kitamura, R., Jovanis, P. P. and Mannering, F. L., "Models of Commuters' Information Use and Route Choice: Initial Results Based on a Southern California Commuter Route Choice Survey," Presented at 73rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D. C., 1994.
- Bagozzi, R. P. and Yi, Y., "On the Evaluation of Structural Equation Models," *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol.16, No. 1, 1988, pp.74-94.
- Ben-Akiva, M., de Palma, A. and Kaysi, I., "Dynamic Network Models and Driver Information System," *Transportation Science*, Vol.25A, No.5, 1991, pp.309-318.
- Cooper, D. R., and Schindler, P. S., *Business Research Method*, 8th ed., McGraw-Hill, 2003.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. and Warshaw, P. R., "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Model", *Management Science*, Vol.35, No.8, 1989, pp.982-1003.
- Davis, F. D., "User Acceptance of Information Technology: System Characteristics, User Perceptions and Behavioral Impacts", *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol.38, 1993, pp.475-487.
- Davis, F. D., "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and Behavioral Impacts", *MIS Quarterly*, 1989, pp.319-340.
- Feng, C. M. and Huang, Y. K., "The Choice Behavior Analysis of the Pick-up Point for the E-commerce Retailing Delivery", *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 2005, Vol. 6, pp. 2778 - 2793.

- Hatcher, L., *A Step-by-Step Approach to Using the SAS System for Factor Analysis and Structural Equation Modeling*, 3rd printing, SAS Institute Inc., 1998.
- Hayduk, L. A., *Structural Equation Modeling with LISREL: Essentials and Advances*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1987.
- Heathington, K., Worrall R. and Hoff, G., "Attitudes and Behavior of Drivers regarding Route Diversion," *Highway Research Record*, Vol.363, 1971, pp.18-23.
- Jou, R. C., Weng, M. C. and Chen C. C., "The Evaluation of High Occupancy Vehicle Lanes on Sun Yat-Sen Freeway in Taiwan," *Journal of Advanced Transportation*, Vol.39, No.2, 2005, pp.169-192.
- Jou, R. C., Lam, S. H., Liu, Y. H. and Chen, K. H., "Route Switching Behavior on Freeways with the Provision of Different Types of Real-Time Traffic Information," *Transportation Research*, Vol.39A, No.5, 2005, pp.445-461.
- Khattak, A. J., Schofer, J. L. and Koppelman, F. S., "Commuters' Enroute Diversion and Return Decisions: Analysis and Implications for Advanced Traveler Information Systems," *Transportation Research*, Vol.27A, No.2, 1993, pp.101-111.
- Khattak, A. J., Koppelman, F. S. and Schofer, J. L. "Stated Preferences for Investigating Commuters' Diversion Propensity," *Transportation*, Vol.20, No.2, 1993, pp.101-111.
- Kroes, E. P. and Sheldon, R. J., "The Use of Attitude Models and Stated Preference Models in Practical Transport Analysis," *Behavioural Research for Transport Policy*, 1986, pp.307-326.
- Long, J. S., *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*, Thousand Oaks: SAGE, 1997.
- Madanat, S. M., Yang, C. Y. and Yen, Y. M., "Analysis of Stated Route Diversion Intentions Under Advanced Traveler Information Systems Using Latent Variables Modeling," *Transportation Research Record*, No.1485, 1995, pp.10-17.
- McKelvey, R. D. and Zavoina, W., "A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables," *Journal of Mathematical Sociology*, Vol.4, No.2, 1975, pp.103-120.
- Nunnally, J. C., *Psychometric Theory*, 2nd ed., New York: McGraw-Hill, 1978.
- Yin, Y. and Yang, H., "Simultaneous Determination of the Equilibrium Market Penetration and Compliance Rate of Advanced Traveler Information Systems", *Transportation Research*, Vol.37A, No.2, 2003, pp.165-181.
- 任維廉、呂堂榮，「國道客運乘客知覺之服務品質、滿意度與移轉障礙對其行為意向之影響」，**運輸計畫季刊**，第三十三卷，第二期，民國九十三年，頁421-448。
- 邱皓政，**結構方程模式：LISREL的理論、技術與應用**，雙葉書廊有限公司，民國九十二年。
- 周榮昌、陳志成、翁美娟，「即時交通資訊對高速公路使用者路線移轉之影響」，**運輸學刊**，第十五卷，第一期，民國九十二年，頁25-47。
- 周榮昌、劉祐興、吳萍樺，「自用車使用者對道路定價接受意向與預期使用率間之關係」，**中華民國運輸學會第19屆論文研討會論文集**，第一冊，民國九十三年，頁51-67。
- 周榮昌、劉祐興、連思源，「高速公路高乘載專用車道接受度之分析」，**運輸學刊**，第十八卷，第四期，民國九十五年。(已接受刊登)
- 胡守任、陳俊名，「行前交通資訊對城際旅行者運具選擇行為影響之研究」，**運輸學刊**，第十八卷第一期，民國九十五年，頁75-108。
- 陳永霖，「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」，暨南國際大學土木工程學系碩士論文，民國九十四年。
- 陳順宇，**多變量分析**，華泰書局，民國八十七年。

- 黃芳銘，結構方程模式理論與應用，五南圖書出版公司，民國九十一年。
- 張嬋娟，「先進旅行者資訊系統使用人需求特性分析」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國九十年。
- 董啟崇、陳怡懌，「車內導引資訊系統影響駕駛人路線移轉行為之分析」，**運輸學刊**，第十八卷，第四期，民國九十五年。(已接收刊登)
- 溫傑華、藍武王、趙國婷，「國道客運車輛下層設置座位或臥鋪接受之研究」，中華民國運輸學會第16屆學術論文研討會論文集，第一冊，民國九十年，頁221-230。
- 溫傑華、藍武王、許鳳升，「不同交通資訊來源對城際通勤者路線選擇行為影響之研究」，中華民國第六屆運輸網路研討會論文集，民國九十五年，頁1-9。
- 馮正民、郭奕姝，「廣播資訊接受度及移轉障礙對高速公路小汽車駕駛人路線移轉行為意向之影響」，**運輸計畫季刊**，第三十六卷，第一期，民國九十六年。(已接收刊登)
- 馮正民、黃昱凱，「轉移成本與服務品質對線上購物店配取貨點選擇行為之影響」，**運輸計畫季刊**，第三十五卷，第四期，民國九十五年。(已接收刊登)