

路線資訊類型對高速公路小汽車駕駛人 路線移轉行為之影響¹

THE EFFECTS OF DIFFERENT TYPES OF ROUTE INFORMATION ON FREEWAY DRIVERS' ENROUTE SWITCHING BEHAVIOR

馮正民 Cheng-Min Feng²

郭奕姝 Yi-Wen Kuo³

(95 年 8 月 18 日收稿，96 年 1 月 12 第一次修改，96 年 4 月 18 日第二次修改，
96 年 6 月 11 日第三次修改，96 年 11 月 26 日定稿)

摘 要

本研究重點在於探討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，並將正負向潛在變數納入路線移轉行為模式，以提升路線移轉行為模式的解釋能力。本研究選擇高速公路北部區域進行案例研究，調查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 493 份。根據案例分析結果顯示，本研究所推論的因果關係假設皆確立，其中「塞車容受力」及「路線移轉障礙」等負向潛在變數為牽制駕駛人改道行為意向的關鍵因素，致使駕駛人在面臨塞車時仍多半選擇維持原行駛路線；基於改善駕駛人資

-
1. 本研究感謝國家科學委員會專題研究計畫補助 (NSC94-2415-H-009-004-SSS)。
 2. 國立交通大學交通運輸研究所教授 (聯絡地址：100 臺北市忠孝西路 1 段 118 號交通大學交通運輸研究所；電話：02-23494956；E-mail：cmfeng@mail.nctu.edu.tw)。
 3. 稻江科技暨管理學院運輸與物流學系助理教授。

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：路線資訊類型；路線移轉行為；潛在變數；結構方程模式；排序普羅比模式

ABSTRACT

To explore the effects of 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. "Ordered Probit Model (OPM)" method was then used to confirm whether latent variables and types of route information will affect drivers' enroute switching behavior in the stated congestion scenarios. According to the case study, the research subjects were freeway drivers traveling between Keelung and Hsinchu City. 493 valid questionnaires were collected. The results of SEM showed that all research hypotheses have been confirmed. The drivers' enroute switching intentions were negatively impeded by the drivers' tolerance of congestion and perceived switching barriers. Therefore, providing more applicable route information contents in terms of drivers' opinions must be taken into great consideration. The observed results reveal that drivers' enroute switching behavior would be motivated by providing more detailed information on alternative routes. The improvement of the route information contents may help the traffic management agency to implement congestion management strategies.

Key Words: *Types of route information; Enroute switching behavior; Latent variables; Structural equation modeling (SEM); Ordered probit model (OPM)*

一、前言

隨著臺灣全島高快速公路路網的陸續通車，城際間旅運活動日趨頻繁，高速公路車流量日益增加，交通擁擠問題日益嚴重，使得駕駛人對高速公路路況資訊的需求日趨殷切。為更清楚地掌握高速公路的路況資訊，交通部高速公路局建立高速公路交通資訊系統，配合公警局及用路人事件通報，透過廣播、網際網路、電視、電話語音專線等各種傳播管道，提供高速公路駕駛人各式的即時交通資訊^[1-3]，亦可作為相關交通管理因應對策之重要判準。透過即時交通資訊的提供，能有效協助高速公路擁擠管理 (congestion management)，藉由影響駕駛人的旅運行為，抒解部分時段或路段的交通量。就路途中交通資訊 (en-route traffic information) 而言，擁擠資訊的提供能左右駕駛人行駛中的路線移轉決策，讓駕駛人避開擁擠路段，達到疏散車流的效果。

然而，在國內即時交通資訊蒐集技術發展未臻成熟之際，目前所提供的交通資訊內容，未必盡能符合駕駛人旅運的需求。當所提供的交通資訊內容是片斷不完整或未能即時更新時，即使駕駛人在面臨塞車情況時獲取塞車或改道資訊，仍易受限於替代路線資訊取得及旅運限制條件等障礙因素，加上原本駕駛人對塞車有一定的容受力，駕駛人多半會選擇維持原有行駛路線，致使交通資訊未能發揮其應有的成效。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。

從交通資訊管理的角度來看，當管理者所提供的即時交通資訊內容符合駕駛人的期待時，駕駛人才可能認同該資訊而產生行為上的反應。因此，近來有許多研究著重於了解駕駛人對即時交通資訊的主觀看法 (包括認知、態度或偏好等)^[4-11]，將即時交通資訊影響駕駛人路線移轉行為之潛在變數 (latent variable) 納入行為模式中考量，以探究更多不可觀察的質化 (qualitative) 因素對駕駛人心理決策的影響。至於不同類型的即時交通資訊 (例如：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^[7,11,12]；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。

緣此，本研究的目的在於探究不同類型的路線資訊對駕駛人改道的影響，並藉由駕駛人內心潛在變數的探討，了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、旅運限制條件及塞車容受力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，了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。根據第一階段了解駕駛人對目前即時交通資訊的看法，以確認影響駕駛人路線移轉行為意向的重要潛在變數，並藉此了解即時交通資訊對駕駛人的影響，及確認相關的負向限制因素，俾能進一步研提資訊改善方案，提高駕駛人的改道率，探討不同類型的路線資訊及潛在變數對駕駛人路線移轉行為的影響程度。

本文論述架構分為五大部分，首先說明研究背景、動機與目的，第二部分則是回顧國內外路線移轉行為文獻，定義本研究課題，並據此建構第三部分模式基礎架構及提出研究假設，並說明本研究採用的方法及問卷設計，第四部分則進行案例分析，運用問卷調查所

得資料，分別得到驗證性因素分析、路徑分析及個體選擇行為模式之分析結果，最後則是結論與建議，並說明相關的政策意涵。

二、文獻回顧評析

2.1 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^[4-11,13]，包括對交通資訊可靠性的認知、資訊使用頻率、對塞車的容受力、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^[13]。而不同的資訊類型亦將左右駕駛人的改道決策^[12,14,15]，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^[4-15]。

駕駛人在幾種情況下會有較高的改道意願^[4,5]，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^[5,6]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，如旅次起點與迄點；(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^[7]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^[8]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。對塞車容受力較低、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^[2]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^[10]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^[11]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，以了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^[12]採用線性迴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^[8]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^[4]。

Adler^[14]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^[15]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。

2.2 潛在變數

潛在變數可用來表示決策者對所面臨選項的主觀喜好程度，將決策者內在認知與態度等潛在變數納入行為模式中考量，可解釋更多質化因素對行為反應的影響，有助於提升模式整體的解釋能力，了解決策者內心實際的需求。Davis 等人^[16-18]針對科技使用行為所發展出的模型，即指出使用者對系統認知的有用性，將正向影響其對系統的使用態度及實際使用行為；任維廉等人^[19]認為國道客運乘客的知覺價值會對乘客行為意向有正向的直接影響關係；周榮昌等人^[10]探討即時交通資訊對駕駛人路線移轉的影響，則發現駕駛人路線移轉傾向的態度，會受到其對交通資訊可靠性認知的正面影響；Madanat 等人^[8]亦提出駕駛人對資訊可靠性的認知的潛在變數，為其改道行為意向的重要解釋變數；馮正民等人^[13]於路線移轉行為模式中，則確認駕駛人對廣播資訊的認知價值會正向影響其使用態度與改道意向，以及廣播資訊使用態度亦將正向影響駕駛人改道意向等因果關係。

多數行為模式研究著重於探討正向潛在變數，惟本研究考量現實生活中駕駛人的改道決策並不易受即時交通資訊左右，因此，即時交通資訊對駕駛人改道行為的影響，除了正面的助益之外，亦應有負面的阻礙因素，如對塞車容受力較低的駕駛人，會有較高的意願改道^[8]。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^[13]。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^[20,21]。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^[22]。

馮正民等人^[23,24]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^[25]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路線移轉障礙因素，並參酌相關文獻^[8]試著探討駕駛人對塞車容受力之可能負向影響因子，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。

2.3 文獻評析

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、移轉障礙、塞車容受力等正負向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，確實有必要了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。

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、塞車容受力、路線熟悉度、行前轉移傾向、資訊使用頻率、移轉障礙
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	旅次起點與迄點、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

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，了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，進而疏緩或防止車流擁擠狀況的惡化。據此，本研究將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，試圖了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。

三、研究架構與方法

3.1 研究架構與假設

本研究提出兩階段程序以建構高速公路小汽車駕駛人的路線移轉行為意向與選擇行

為模式 (如圖 1)，第一階段主要衡量各項認知與態度等潛在變數對駕駛人路線移轉行為意向的影響，重點在於萃取出重要的潛在影響變數，此階段擬應用 SEM 方法，主要是為了解決個體選擇模式無法直接衡量潛在變數的問題；第二階段則將潛在變數和其他重要影響因素作為解釋變數，納入路線移轉行為模式中，探討駕駛人在假設性的塞車情境下，接收路線資訊類型後的改道行為反應，此階段則採用常用的個體選擇模式，以探討各項解釋變數對路線移轉行為的因果關係。

Madanat 等人^[8]即應用兩階段分析模式，探討在先進旅運資訊提供下駕駛人敘述性的路線改道行為，首先以 LISERAL 萃取潛在認知與態度變數，再以二項選擇模式 (binary choice model) 探討駕駛人在假設性資訊情境下的改道行為反應。國內亦有相關文獻利用兩階段分析方法探討路線選擇行為，周榮昌等人^[10]首先以 SEM 方法探討潛在變數對高速公路使用者路線移轉的影響，再以二項選擇模式分析五種假設情境下駕駛人路線移轉的傾向。董啟崇等人^[11]探討車內導引資訊系統對駕駛人路線移轉行為的影響，應用 LISREL 歸納出駕駛人態度和認知的潛在變數，再以二項選擇模式分別探討駕駛人在熟悉與不熟悉地區各類資訊提供下的路線選擇行為。胡守任等人^[1]先以 LISREL 討論旅行者選擇運具行為中重要的潛在變數，再應用多項羅吉特模式探討不同行前交通資訊提供下，城際旅行者對運具的選擇行為。任維廉等人^[19]亦採兩階段研究方式分析國道客運乘客行為意向與選擇行為，首先應用 SEM 探討影響行為意向的潛在變數及其間因果關係，接著再透過多項羅吉特模式確認影響乘客實際選擇行為的因素。

如圖 1 所示，本研究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與旅運本身的認知與態度等變數，建構路線移轉行為意向模式，並了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路線資訊類型，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路線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。

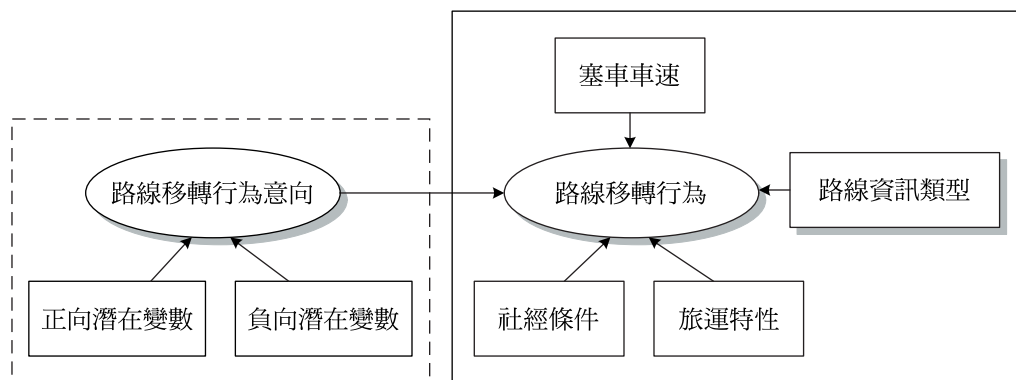


圖 1 兩階段模式建構程序

(一) 路線移轉行為意向

由前述相關行為研究文獻對各潛在變數間因果關係的驗證，決策者之認知價值、認知態度、移轉障礙與塞車容受力等潛在變數，對其改道行為意向分別存在著正負向的影響關係。研究結果顯示決策者所認知的價值與使用態度，會正向影響其行為意向，而移轉障礙則會負向牽制其行為意向，各潛在變數間的因果關係均有相關文獻佐證，如「認知價值→認知態度→行為意向」、「認知價值→行為意向」、「移轉障礙→行為意向」及「塞車容受力→行為意向」等。

本研究所建構的路線移轉行為意向模式，除了參酌相關文獻所推論潛在變數間的因果關係外，考量現實生活中駕駛人的改道決策，並不易受即時交通資訊左右，因此，有關駕駛人路線移轉行為意向的影響因子探討，本研究著重於駕駛人內在的認知與態度等潛在變數的討論，並分別從正向與負向角度探討可能影響行為意向的潛在變數，各潛在變數均有其衡量的指標，除了參考相關行為研究^[1,8,10,11,13,19,23,25]的衡量問項之外，本研究擬透過探索性及驗證性因素分析，驗證各潛在變數與衡量問項的信效度，以確認其歸屬關係，其研究架構如圖 2 所示。

由於所提供的交通資訊內容將可能影響駕駛人的路線移轉行為意向，因此研究架構中將考量駕駛人所認知的交通資訊價值及其使用態度對路線移轉行為意向可能產生的正面效果，而因駕駛人在評估改道決策時，必然有負向的因素牽制其改道意向，包括考量資訊取得之難易性或旅運時間節省與否等限制條件，本研究以路線移轉障礙命名納入研究架構中，此外，駕駛人本身對塞車狀況的容受力，亦是維持原行駛路線的關鍵因素，將一併納入模式中討論。

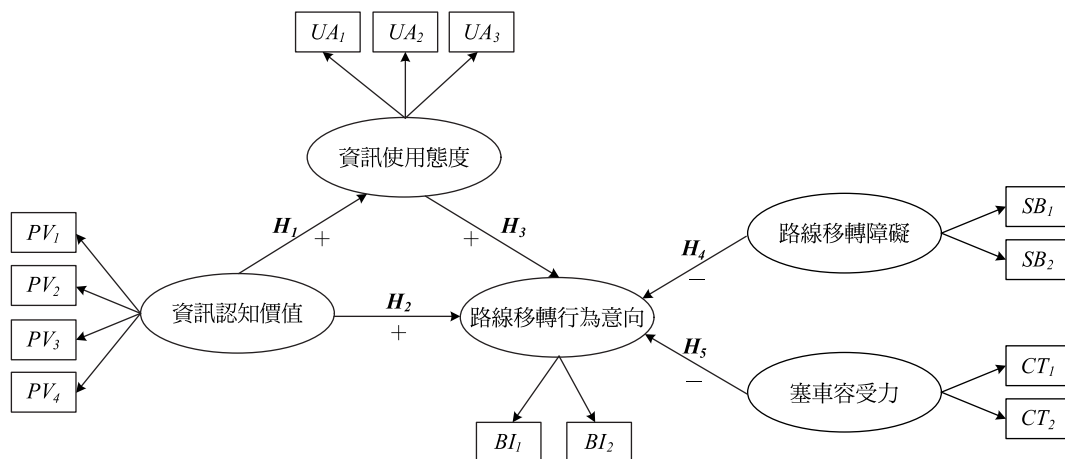


圖 2 行為意向研究架構

因此，根據上述幾個重要的正負向潛在變數，本研究所建構的行為意向模式，提出五項關係假設：

- H_1 ：駕駛人認知的資訊價值對資訊使用態度為正向的影響關係。
- H_2 ：駕駛人認知的資訊價值對路線移轉行為意向為正向的影響關係。
- H_3 ：駕駛人的資訊使用態度對路線移轉行為意向為正向的影響關係。
- H_4 ：駕駛人認知的路線移轉障礙對路線移轉行為意向為負向的影響關係。
- H_5 ：駕駛人認知的塞車容受力對路線移轉行為意向為負向的影響關係。

(二) 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 3 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；塞車嚴重性的情境假設，則以塞車車速為變數反應在模式中。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。

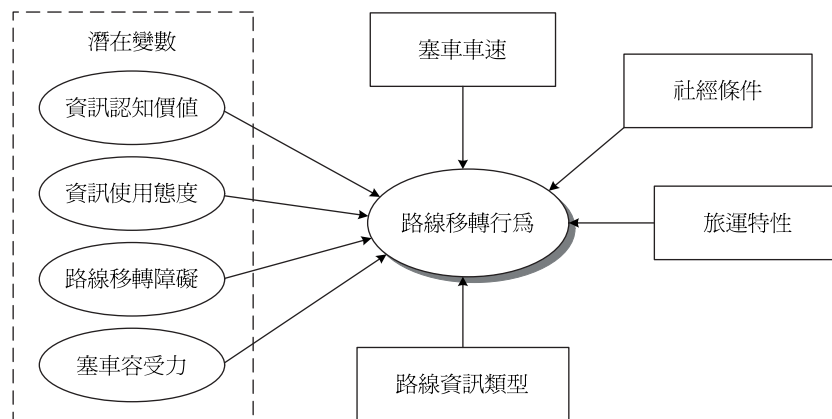


圖 3 路線移轉行為研究架構

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 4），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因素分析、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：

（一）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。

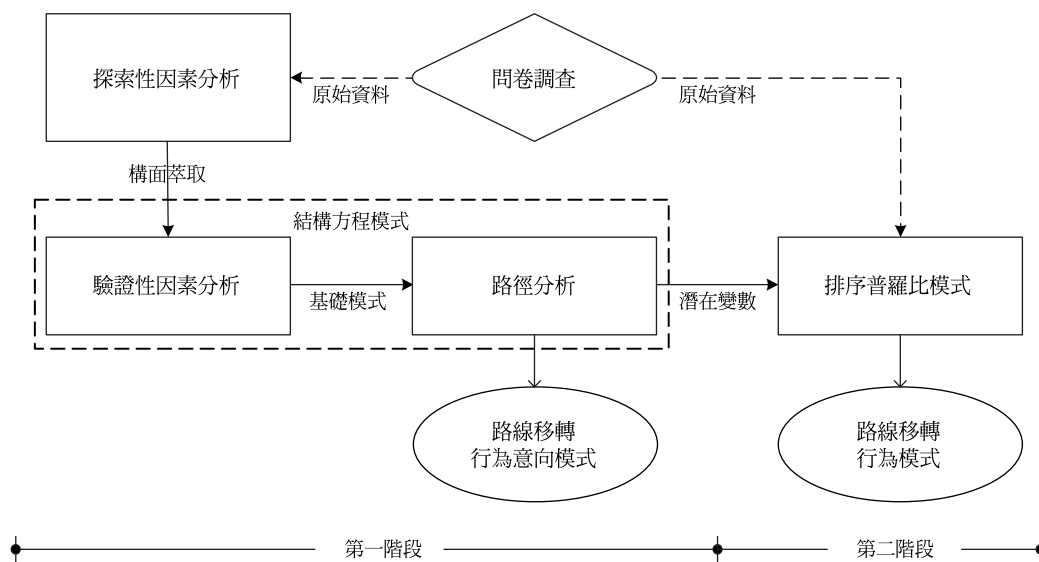


圖 4 資料分析方法與流程

（二）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，而一般的「多項普羅比模型」(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^[26] 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，會比最小平方方法 (ordinary least square, OLS) 為小^[27]。

因此，排序普羅比模式已被廣泛地應用於此類型資料的行為分析研究上，國內外運輸領域亦有許多研究應用此模式。De Palma 等人^[28] 採用排序普羅比模式研究不確定旅行時間下的用路人路線選擇行為；Abdel-Aty^[29] 應用排序普羅比模式，探討提供先進旅行者資訊系統對通勤者搭乘大眾運輸接受度的影響，了解通勤者偏好那些大眾運輸資訊類型；Bhattacharjee^[30] 等人則以排序普羅比模式評估通勤者對各種運輸需求管理 (TDM) 策略的態度，作為提供公共運輸解決方案的重要依據；Quddus^[31] 等人則採用排序普羅比模式分析影響機車傷害與汽車損害嚴重性的重要因素。

溫傑華^[32] 以排序普羅比模式構建汽車駕駛者對於行車中使用行動電話對於行車安全影響的認知模式、駕駛者對政府立法禁止行車中使用行動電話的態度模式以及行車中使用行動電話的頻率模式；溫傑華、藍武王等人分別以排序普羅比模式構建不同交通資訊之使用頻率模式^[2]，以及分析國道客運車輛下層空間設置臥鋪或座位的顧客接受度^[9]；周榮昌、劉佑興等人^[33] 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；陳永霖^[34] 則採用排序普羅比模式建立各運輸需求管理方案之接受度模式。故本研究亦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

(一) 資訊傳播媒介

本研究參酌相關研究文獻^[2,15]，發現國內八成以上的高速公路駕駛人在行駛中，主要利用廣播作為接收即時交通資訊的車內設備。由於本研究重點在於探討高速公路駕駛人對即時交通資訊的看法與期待，故本研究根據研究架構設計問卷，並選擇以多數人使用的廣播作為高速公路資訊傳播媒介，俾能確切評估及掌握國內多數高速公路駕駛人對即時交通資訊的看法。至於廣播播放頻率的考量，則從現況分析與假設情境兩個情況予以說明，對於現況即時交通資訊看法的評估，本研究主要著重於探討駕駛人對廣播的實際看法，因此則以目前國內主要交通廣播頻道的頻率為主（如警廣交通網、中廣新聞網及 ICRT 電臺等以不定時方式播報路況）；至於對假設性資訊情境的探討，本研究則假設該廣播播報路況

的頻率主要為定時方式 (如三至五分鐘播報更新路況一次)，假設其播放頻率足以讓駕駛人能在有機會改道之前，獲知相關的即時交通資訊，協助其判斷改道決策。

(二)問卷架構

本研究問卷內容主要分為三個部分：第一部分的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，包括對現況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及對塞車的容受力情況等潛在感受；第二部分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；第三部分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。

所設計的問題項採正向敘述方式，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的同意程度，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。本研究先進行問卷的試調工作，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項，以收斂題數避免題目過多。依受訪者意見修改問卷內容後，完成正式的調查問卷，修改後各潛在變數之衡量問項如表 2 所示。

表 2 潛在變數之衡量問項

潛在變數	衡量問項	
資訊認知價值	PV_1	資訊內容描述詳細
	PV_2	資訊內容更新快速
	PV_3	資訊內容可協助預估行車時間
	PV_4	明確地提供改道建議資訊
資訊使用態度	UA_1	在高速公路上收聽廣播對開車非常重要
	UA_2	只要一上高速公路就習慣收聽廣播
	UA_3	遇到塞車時就會收聽廣播
路線移轉障礙	SB_1	了解如何改走替代路線很麻煩
	SB_2	改道反而會花費更多時間
塞車容受力	CT_1	塞車時對車速的容忍度
	CT_2	塞車時對車陣回堵長度的容忍度
路線移轉行為意向	BI_1	因得知前方塞車資訊而改道
	BI_2	因聽從改道建議資訊而改道

(三) 實驗設計

本研究採用敘述性偏好法進行實驗設計，可在假設的各種運輸環境與資訊情境中，蒐集受訪者可能的偏好改道行為，而不似顯示性偏好法受限於需針對實際情況作唯一的選擇，有助於本研究所欲探討駕駛人在各種假設性路線資訊情境下之改道行為反應，協助提供更符合駕駛人需求的路線資訊內容。

1. 路網假設

為評估高速公路駕駛人的敘述性改道偏好，本研究設計幾種假設性的資訊情境，為使受訪者在一致性的旅運條件和環境特性下作決策，本研究假設受訪者將從圖 5 中的起點(家)至迄點(公司)通勤上班，在駕車行經資訊接收點(改道決策點之前)，即可獲得有關行駛路線與替代路線的各項資訊內容，因此受訪者有機會在行經改道決策點時判斷是否改道。其中，行駛路線與替代路線交會於迄點處的距離差異，本研究視為可忽略的誤差距離。

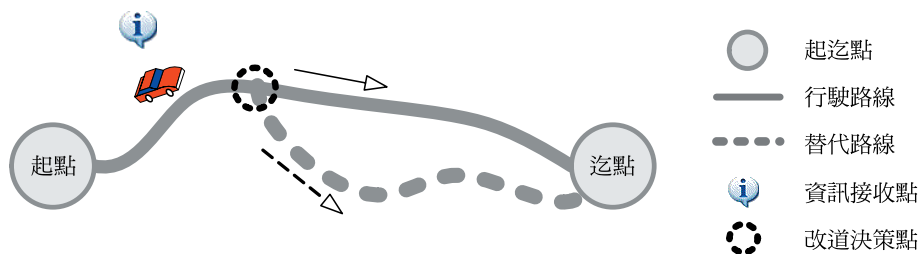


圖 5 假設性通勤路網

2. 塞車情境設計

由文獻回顧所摘錄的路線移轉行為影響因素之「環境特性」類別(參見表 1)，主要反映在塞車情境設計上，以「塞車車速」作為「環境特性」影響因素，類似於表 1 中的交通狀況變化及交通擁擠度等影響因素，部分因素則在塞車情境設計上作為控制變數，為受訪者共同體驗的環境背景，例如壅塞的時間和原因、行駛路線和替代路線的特性、塞車區位及塞車時段等。

由於本研究主要是希望探討駕駛人在面臨高速公路嚴重阻塞的狀況下，對假設性資訊情境可能產生的敘述性改道反應，並避免重複性或相似性太高的塞車情境，易造成受訪者填答問卷的困擾，且無法區別改道行為反應上的差異，因此本研究主要設計兩種較低的高速公路塞車車速，如表 3 所示。第一種為重現性的塞車情境，行駛路線該區間的平均行駛車速假設為每小時 30~40 公里，區間行車時間為 40 分鐘；第二種則為非重現性的塞車情境，行駛路線因事故發生而造成該區間回堵，行駛路線該區間的平均行駛車速則假設為每小時 10~20 公里，區間行車時間為 60 分鐘，顯示較為嚴重的塞車情境。由於本研究主要探討行駛路線在不同塞車情況下，對駕駛人改道意願的差異，因此相同區間的替代路線路

況則為控制變項，兩種情境下均假設該區間替代路線為非壅塞路段、無事故、平均車速為每小時 70 ~ 80 公里，區間行車時間為 20 分鐘。

表 3 塞車情境比較

情境 \ 特性		情境一	情境二
行駛路線	壅塞類別	重現性壅塞	非重現性壅塞
	事故	無事故	有事故
	塞車車速	30~40 公里／小時	10~20 公里／小時
	區間行車時間	40 分鐘	60 分鐘
替代路線路況		非壅塞路段、無事故、車速 70 ~ 80 公里／小時、行車時間 20 分鐘	

3. 路線資訊類型

為了解駕駛人在不同路線資訊類型的提供下，於路途中所偏好的改道行為，本研究假設受訪者通勤於上述路網時，遇到兩種不同程度的塞車情境，並接收到幾種不同的假設性路線資訊類型。本研究提供給受訪者的路線資訊類型，由行駛路線資訊內容和替代路線資訊內容組成，主要資訊內容包括該區間平均行駛車速、區間行車時間以及替代道路的改道建議等，依資訊內容的詳細程度差異，本研究設計五種不同的路線資訊類型，資訊組合結果如表 4 所示。其中 *Type1* 的路線資訊最為粗略簡要，依序增加資訊內容，*Type5* 的路線資訊則最為詳細完整；而 *Type1* 與 *Type2* 僅提供行駛路線的資訊內容，*Type3* ~ *Type5* 則除了提供行駛路線的資訊內容外，並陸續增加改道至替代路線的相關資訊。

表 4 路線資訊類型

資訊類型 \ 資訊內容	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

四、案例分析

4.1 資料調查

(一) 調查範圍

考量受訪者對所行駛路網環境的熟悉性與所接收交通資訊內容的相似性，本研究參考高速公路管理局交通資訊系統所劃分的北區路網範圍，將研究地區界定在臺灣北部高速公路之基隆至新竹間，研究對象則以居住且行駛於基隆至新竹間的小汽車駕駛人為主；調查問卷中所假設的各種資訊情境，則以北區路網作為運輸環境背景進行說明，以增加實驗情境設計的真實性。由於調查範圍選定為北部地區，因此，本文相關行為模式分析結果，將只適用於解釋臺灣北部地區之駕駛人路線移轉行為。

(二) 問卷調查

本研究針對高速公路北區路網之小汽車駕駛人進行問卷調查，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站面訪調查兩種，包括假日與非假日的樣本，並蒐集各種旅次目的之樣本。網路問卷調查方式雖較便利且低成本，惟網路取樣會有年輕化與高教育水準的情況，因此，在研究範圍內母體資料未能確知的情況下，本研究依當年度相關人口統計資料^[35,36]推算本研究範圍內各年齡組與教育水準別之分配比例，並參考國內相關研究調查之樣本結構^[10,11,15]，輔以面訪調查方式，以補足高齡者與低教育水準的樣本，取得較為合理的樣本社經分布。

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)^[37] 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，包括朋友、鄰居或路上遇到的人等均可作為受訪對象；至於所搭配的配額抽樣方式，則可改善樣本代表性的問題，根據所推斷母體的社經條件比例抽樣，依性別、教育水準或年齡等社會經濟條件之類別進行比例抽樣^[37]。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。

4.2 樣本初步分析

(一) 樣本結構

本研究針對行駛於高速公路北部區域的小汽車駕駛人進行抽樣調查，所回收的問卷數共 504 份，扣除無效問卷後，得到有效問卷 493 份，有效問卷回收率為 97.82%；其中採網路調查方式所回收的有效問卷為 276 份，面訪調查的有效問卷則為 217 份，此兩種不同抽樣來源的有效樣本數比例約為六比四。本研究調查所得之有效樣本數，符合 LISREL 分析

所要求的理想樣本數大於 200 個的原則^[38]，也避免過大樣本數所可能造成模式無法收斂的缺點^[39]。

由受訪者之社會經濟特性分析結果可知（表 5），男性駕駛人居多（64.3%），六成左右為 44 歲以下的小汽車駕駛人（58.6%），高中以下（52.7%）和大學以上（47.3%）學歷比例約各佔一半，七成為個人月所得 2~6 萬（70.2%），開車年資多為 10 年以上（58.4%）。其中依駕駛人最常行駛高速公路的旅次目的劃分，工作旅次有 153 份（31.0%）、商務洽公旅次 108 份（21.9%）、社交旅次 123 份（24.9%）及旅遊旅次 109 份（22.1%）。

本研究採用 Cronbach α 係數進行問卷信度分析，共萃取五個構面，構面信度係數分別為資訊認知價值 0.775、資訊使用態度 0.779、路線移轉障礙 0.738、塞車容受力 0.613、路線移轉行為意向 0.799，各構面信度均符合大於 0.6 的標準^[40]，且大部分構面信度在 0.7 以上，表示該量表具有相當高的穩定性與精確性^[41]。

表 5 樣本結構

項	目	樣本數	百分比 (%)
性 別	男	317	64.3
	女	176	35.7
年 齡	24 歲以下	28	5.7
	25 ~ 34 歲	128	26.0
	35 ~ 44 歲	133	27.0
	45 ~ 54 歲	114	23.1
	55 ~ 64 歲	56	11.4
	65 歲以上	34	6.9
教育程度	國中以下	113	22.9
	高中職	147	29.8
	大學專科	159	32.3
	研究所以上	74	15.0
個人月所得	2 萬元以下	50	10.1
	2 ~ 4 萬元	165	33.5
	4 ~ 6 萬元	181	36.7
	6 ~ 8 萬元	59	12.0
	8 萬元以上	38	7.7
開車年資	1 年以下	22	4.5
	1 ~ 3 年	43	8.7
	4 ~ 6 年	51	10.3
	7 ~ 9 年	89	18.1
	10 年以上	288	58.4

(二) 路線移轉意願

本研究假設在兩種不同擁擠程度的塞車情境下，提供予受訪者五種類型的路線資訊，所有受訪者所反映出的路線移轉意願之平均值結果如圖 6 所示。其中路線移轉意願代表受訪者路線移轉行為之敘述性偏好的程度，其意願由 1,2,3,4,5 分衡量，分別代表受訪者「非常不可能」、「不太可能」、「普通」、「有點可能」及「非常可能」產生路線移轉行為。

由圖 6 可知，當行駛路線和替代路線的資訊越來越完整時，受訪者所反映出的路線移轉意願則會越來越明顯，因此，不同路線資訊類型的移轉意願程度關係，可表示為 $Type5 > Type4 > Type3 > Type2 > Type1$ 。由於塞車情境二（塞車車速 10 ~ 20 公里／小時）的壅塞情況較塞車情境一（塞車車速 30~40 公里／小時）嚴重，因此該情境下的受訪者路線移轉意願平均值明顯較高；就車流擁擠狀況而言，當兩種情境的塞車車速每小時相差 20 公里時，即每小時塞車車速中情境二小於情境一 20 公里時，且每小時與替代路線相差車速由 40 公里增至 60 公里時，以情境二和情境一於尚未增加資訊內容的 $Type1$ 之比較分析，受訪者路線移轉意願平均值差異為 $3.69 - 3.01 = 0.68$ ；而值得注意的是，隨著路線資訊的詳細度增加，兩種情境間的平均值差異程度逐漸減少，尤以增加替代路線資訊時為甚，例如情境二和情境一於 $Type5$ 的平均值差異 ($4.05 - 3.99 = 0.06$) 明顯小於 $Type1$ 的平均值差異 ($3.69 - 3.01 = 0.68$)，顯示路線資訊發揮其影響作用。

當高速公路車流擁擠狀況達一定程度（如塞車情境二每小時塞車車速 10 ~ 20 公里，且與替代路線車速每小時相差 60 公里時），並配合提供詳細的行駛路線和替代路線資訊時（如 $Type4$ 及 $Type5$ ），受訪者則明顯反應出其可能改道的意願；即受訪者於塞車情境二的 $Type4$ 及 $Type5$ 之路線移轉意願平均值均大於 4，顯示平均而言受訪者在此情境下即「有點可能」產生路線移轉行為。當所提供的路線資訊漸趨完整時，駕駛人才能有更充分的訊息去判斷改道決策，於行駛路線和替代路線間作取捨。

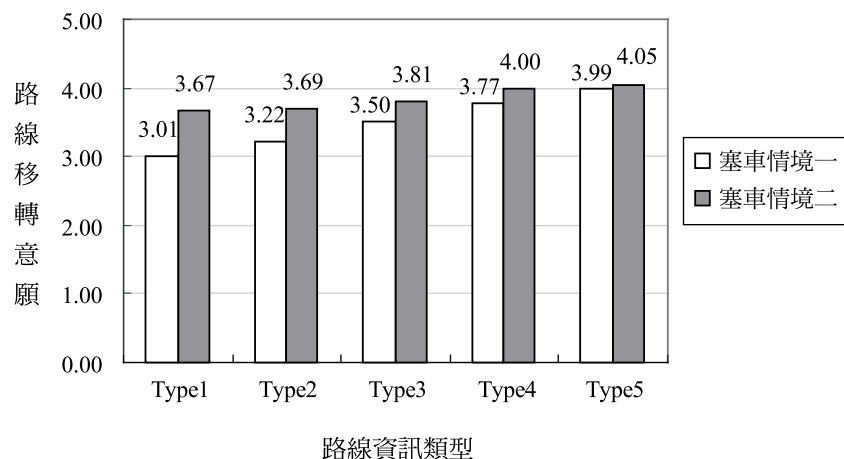


圖 6 不同路線資訊類型下之路線移轉意願

(三) 樣本分群分析

本研究依據受訪者於「性別」、「年齡」、「教育程度」、「個人月所得」、「開車年資」及「旅次目的」等社經特性差異進行樣本分群分析。在顯著水準 0.05 下，檢定不同的受訪樣本群在不同的路線資訊類型提供下，所反應的路線移轉意願平均值是否存在顯著性差異，結果如表 6 所示。

在不同的塞車情境及各類型路線資訊的提供下，男女所反應出的路線移轉意願平均值並無顯著性差異；不同年齡層則有較明顯的行為反應差異，尤以塞車情況較嚴重的情境二最為明顯，當所接收的替代路線資訊較為詳細時亦有顯著差異；大致上，當所接收的資訊較為詳細時，不同的教育程度亦顯示其路線移轉意願平均值有所差異；不同個人月所得的受訪者之移轉意願，則於塞車情境二時有明顯的差異；至於不同開車年資的受訪者之移轉行為差異則顯現於塞車情境一時；不同旅次目的之路線移轉意願之平均值則有明顯差異。綜觀來看，各分群樣本於路線移轉意願平均值上所顯示出的差異，主要發生在替代路線資訊內容較詳細或塞車情況較嚴重的狀況下。

表 6 樣本分群分析結果

樣本分群	塞車情境一					塞車情境二				
	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5
性別	-0.34	-0.84	-0.72	-0.41	-0.01	0.30	0.61	0.35	0.26	0.49
年齡	1.34	1.95*	1.67	2.48*	4.42*	5.77*	4.73*	5.35*	5.57*	5.93*
教育程度	1.81	1.71	3.70*	6.02*	11.06*	1.98	11.98*	13.22*	13.12*	21.44*
個人月所得	1.36	1.01	1.84	1.91	3.91*	3.44*	4.40*	4.38*	6.21*	6.89*
開車年資	2.62*	2.57*	3.93*	1.49	7.07*	1.38	1.52	1.14	0.86	2.00
旅次目的	1.29	4.86*	3.44*	4.99*	6.69*	3.41*	5.09*	3.67	4.01*	3.09*

註：表格中數值，性別為 t 值，其餘分群樣本為 F 值；*表示 F 檢定顯著水準 $p < 0.05$ 。

4.3 路線移轉行為意向模式驗證分析

(一) 驗證性因素分析

為確認本研究調查所得資料能否精確地衡量潛在變數，本研究以驗證性因素分析法檢測信度與效度，模式包括「資訊認知價值」、「資訊使用態度」、「路線移轉障礙」、「塞車容受力」與「路線移轉行為意向」等五個潛在變數，及 13 個衡量之外顯變數，分析結果如表 7 所示。

表 7 模式契合度分析結果

χ^2	df	χ^2/df	GFI	AGFI	RMR	SRMR	NFI	NNFI	CFI
239.08	57	4.194	0.93	0.90	0.055	0.065	0.90	0.90	0.95

註^[42,43]：GFI = goodness of fit index; AGFI = adjusted GFI; RMR = root mean square residual; SRMR = standardized RMR; NFI = normed-fit Index; NNFI = non-normed-fit index; CFI = comparative fit index。

在驗證性因素分析中要求卡方自由度比 (χ^2/df) 必須小於 5^[44]，其他契合度指標如 GFI、AGFI、NFI 與 NNFI 值則須大於 0.9^[45,46]，CFI 須大於 0.95^[47]，才可視為具有理想的模式契合度，而殘差分析的 RMR 值則是越小越好，一般判斷須小於 0.05，標準化後的 SRMR 則以小於 0.08 較佳^[43]。由表 8 可知，本研究衡量模式的所有契合度指標均符合上述判斷標準， χ^2/df 小於 5，GFI、AGFI、NFI 與 NNFI 均符合大於 0.9 的標準，CFI 值為 0.95，RMR 雖未小於 0.05，但已相當接近判斷標準，且 SRMR 符合小於 0.08 的標準。就整體契合度指標的結果而言，此衡量模式已達適合的契合度水準，可作為後續路徑分析的基礎。

有關效度的評估如表 8 所示，根據 *t* 值檢定結果，所有衡量問項的因素負荷量均達顯著水準，且各衡量問項的因素負荷量皆符合 0.5 至 0.95 的標準^[48]。至於各構面衡量問項的一致性，則根據項目信度係數判斷，其值為因素負荷量的平方，越大代表解釋能力越佳，由表 7 可知項目信度大致符合 0.6 的標準，僅資訊認知價值之衡量問項第 3 題 (*PV*₃) 與第 4 題 (*PV*₄) 稍偏低，惟考量本研究問卷係著重駕駛人心理層面的看法，因此內心感受會有較大的差異，致使部分項目信度偏低，為避免忽略重要變項，不致使模式設定產生偏誤^[42]，因此若該衡量問項的因素負荷量已達顯著性標準，仍維持於模式中討論；所有構面的信度數值亦符合 0.6 以上的標準，整體而言，本衡量模式具有良好的解釋能力，

(二) 路徑分析

經上述驗證性因素分析獲致良好的模式契合度與信效度後，再以該模式架構為基礎進行路徑分析，檢定各潛在變數間的因果關係，分析結果如表 9 及圖 7 所示。路徑分析結果顯示所有變數間均存在顯著的因果關係，顯示本研究所提出的五項研究假設均成立，路徑係數的正負值亦驗證其影響關係。

其中影響駕駛人路線移轉行為意向 (*BI*) 最大的負向變數是塞車容受力 (*CT*)，該變數說明了當駕駛人若本身慣於容忍塞車環境，將不容易在遇到塞車或得知塞車訊息時改道；其次資訊使用態度 (*UA*) 可正向的刺激駕駛人路線移轉行為意向，當駕駛人對資訊的使用態度越正面時，則越容易順從其建議改道；而路線移轉障礙 (*SB*)，亦將負向地牽制駕駛人改道的意願；至於資訊認知價值 (*PV*) 對移轉行為意向的影響較小，係因其主要透過「中介變項」(mediation variable) 影響，由資訊使用態度較能說明其對路線移轉行為意向的影響。

表 8 模式特性分析

構面	衡量問項	因素負荷量	<i>t</i> 值	信度	
				項目	構面
資訊認知價值	PV_1	0.850	7.90 ^{***}	0.72	0.778
	PV_2	0.848	8.80 ^{***}	0.69	
	PV_3	0.506	14.71 ^{***}	0.47	
	PV_4	0.778	14.17 ^{***}	0.56	
資訊使用態度	UA_1	0.785	5.82 ^{***}	0.73	0.773
	UA_2	0.772	8.99 ^{***}	0.61	
	UA_3	0.837	14.09 ^{***}	0.62	
路線移轉障礙	SB_1	0.906	16.04 ^{***}	0.66	0.800
	SB_2	0.900	4.15 ^{***}	0.79	
塞車容受力	CT_1	0.829	10.91 ^{***}	0.69	0.685
	CT_2	0.801	4.75 ^{***}	0.65	
路線移轉行為意向	BI_1	0.849	3.99 ^{***}	0.88	0.854
	BI_2	0.882	7.82 ^{***}	0.63	

註：*** 表示 *t* 檢定顯著水準 $p < 0.001$ 。

由各正負向潛在變數對路線移轉行為意向的路徑影響係數可知，就目前即時交通資訊提供的情況來看，駕駛人對即時交通資訊所認知的價值與使用態度，尚無法克服駕駛人本身對塞車的容忍力，以及資訊取得性和旅運條件等限制因素，故可知即時交通資訊的內容確實有必要予以檢討改善，當所提供的路線資訊確實符合駕駛人的需求時，才有機會提高駕駛人改道的意願。

表 9 整體模式路徑分析結果

變 項	假設	標準化路徑係數	t-value
資訊使用態度 (UA) 資訊認知價值 (PV)	H_1	0.43	7.57 ^{***}
路線移轉行為意向 (BI) 資訊認知價值 (PV)	H_2	0.22	3.28 ^{**}
資訊使用態度 (UA)	H_3	0.52	7.69 ^{***}
路線移轉障礙 (SB)	H_4	-0.28	-5.08 ^{***}
塞車容受力 (CT)	H_5	-0.57	-6.51 ^{***}

註：*** 表示 *t* 檢定顯著水準 $p < 0.001$ ；** 表示 *t* 檢定顯著水準 $p < 0.01$ 。

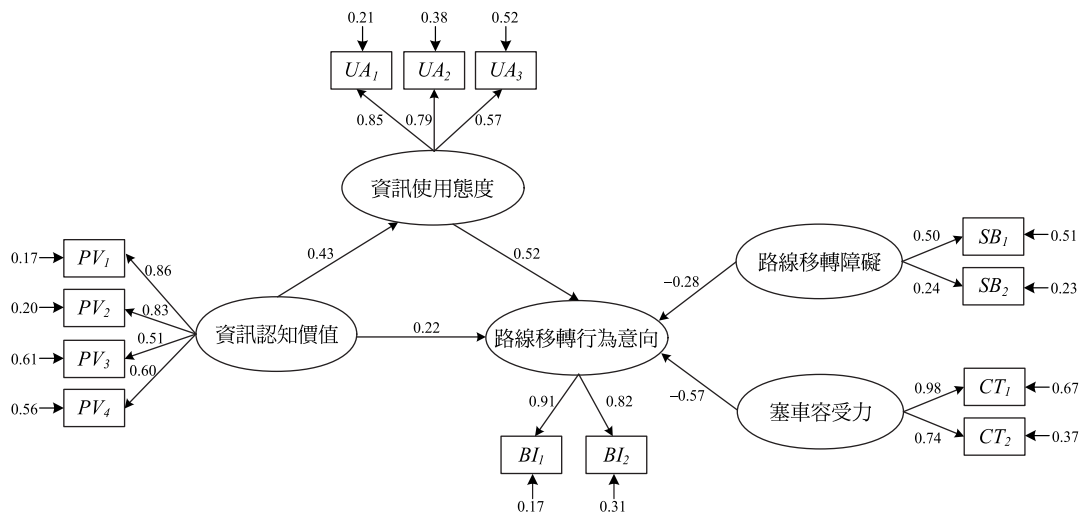


圖 7 變數因果關係及路徑係數示意圖

4.4 路線移轉行為模式校估分析

(一) 解釋變數

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、塞車車速、潛在變數、路線資訊類型等。

在模式中建構的過程中，為提高模式的可信度，確實大部分均盡量納入文獻回顧所彙整影響路線移轉行為之各重要影響因素（見表 1），考量本研究的研究重點與實驗設計，部分作為解釋變數，部分作為實驗設計時的控制變數，且部分未納入的影響因素在本研究模式中表現相對不顯著，例如婚姻狀況等，因此少部分影響因素並未納入模式中作為解釋變數討論。

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。至於受訪者最常行駛高速公路的旅次目的的分群，及本研究所設計的路線資訊類型，則以虛擬變數的方式納入模式中討論，各虛擬變數代表的旅次目的及路線資訊類型則分別如表 10 及表 11 所示。

(二) 模式校估結果

1. 模式解釋能力

為了解各正負向潛在變數對於路線移轉行為模式解釋能力的貢獻，本研究將分別校估

只考慮駕駛人的社經條件、旅運特性（包括旅次目的與行駛經驗等）、塞車情境（即塞車車速）及路線資訊類型的模式一，及納入駕駛人對現有交通資訊的認知價值和使用態度等正向潛在變數的模式二，與考量所有正負向潛在變數（包括資訊認知價值、資訊認知態度、路線移轉障礙與塞車容忍度）的模式三等三種模式，各模式校估結果如表 12 所示。

表 10 旅次目的虛擬變數

最常行駛旅次目的別 \ 虛擬變數	P_1	P_2	P_3
工作旅次	0	0	0
商務洽公旅次	1	0	0
社交旅次	0	1	0
旅遊旅次	0	0	1

表 11 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

分析結果顯示，考量所有正負向潛在變數的模式三之概似比指標 ρ^2 ，明顯優於模式一和模式二的解釋能力，顯示在完整考量駕駛人內心的正負向潛在認知與態度變數的模式中，更能說明駕駛人實際的改道決策行為，故模式三為本研究所建構高速公路小汽車駕駛人路線移轉行為之較佳模式。

2. 社經條件

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）、高中學歷以下、個人月所得低於 8 萬元以下者及開車年資高於 10 年者，則較不易受即時交通資訊的影響而改道。而過去行駛高速公路時所感受到的塞車

表 12 排序普羅比模式校估結果

解釋變數	模式一		模式二		模式三	
	係數值	t 值	係數值	t 值	係數值	t 值
性別 (女生 = 0, 男生 = 1)	-0.133	15.29***	-0.086	-2.20*	-0.135	-3.48***
年齡 (18 ~ 54 歲 = 0, 55 歲以上 = 1)	-0.256	-3.41***	-0.280	-5.79***	-0.463	-8.80***
教育水準 (高中以下 = 0, 大學以上 = 1)	0.176	-5.51***	0.206	5.14***	0.385	9.72***
個人月所得 (低於 8 萬元 = 0, 高於 8 萬元 = 1)	0.438	4.47***	0.413	6.21***	0.376	5.65***
實際開車年資 (低於 10 年 = 0, 高於 10 年 = 1)	-0.138	6.66***	-0.164	-4.12***	-0.156	-4.11***
塞車經驗 (通常行駛車速低於 60 公里/時 = 0, 高於 60 公里/時 = 1)	-0.307	-3.46***	-0.230	-1.84*	-0.324	-1.99*
對替代路線的熟悉度 (0 ~ 4 代表熟悉程度, 0 為非常不熟悉, 4 表示非常熟悉)	0.232	-1.34	0.213	11.49***	0.121	6.29***
塞車車速 (公里/時)	-0.016	12.74***	-0.016	-10.61***	-0.018	-11.18***
旅次目的虛擬變數						
P_1 (商務洽公旅次 = 1, 其他 = 0)	0.132	2.98**	0.204	4.48***	0.211	4.59***
P_2 (社交旅次 = 1, 其他 = 0)	-0.088	-2.04*	-0.052	-1.70*	-0.064	-1.72*
P_3 (旅遊旅次 = 1, 其他 = 0)	-0.205	-4.32***	-0.180	-3.78***	-0.090	-1.82*
路線資訊類型虛擬變數						
I_1 (路線資訊類型 Type2 = 1, 其他 = 0)	0.083	1.68*	0.084	1.70*	0.091	1.84*
I_2 (路線資訊類型 Type3 = 1, 其他 = 0)	0.262	5.26***	0.265	5.32***	0.289	5.73***
I_3 (路線資訊類型 Type4 = 1, 其他 = 0)	0.499	10.15***	0.504	10.25***	0.540	10.86***
I_4 (路線資訊類型 Type5 = 1, 其他 = 0)	0.673	14.06***	0.681	14.21***	0.722	15.01***
潛在變數						
資訊認知價值 (PV)	—	—	0.082	5.15***	0.089	5.58***
資訊使用態度 (UA)	—	—	0.152	10.73***	0.196	12.98***
路線移轉障礙 (SB)	—	—	—	—	-0.345	-21.15***
塞車容受力 (CT)	—	—	—	—	-0.270	-16.24***
門檻值						
常數項	1.335	15.29***	1.360	15.60***	1.747	19.02***
μ_1	0.924	30.94***	0.936	30.56***	1.033	30.30***
μ_2	1.425	43.98***	1.441	43.45***	1.570	42.93***
μ_3	2.344	66.96***	2.368	66.03***	2.549	64.57***
概似函數初始值 $LL(0)$	-7212.99		-7212.99		-7212.99	
概似函數收斂值 $LL(\hat{\beta})$	-6840.02		-6619.01		-6348.97	
概似比指標 ρ^2	0.052		0.082		0.120	
修正概似比指標 $\bar{\rho}^2$	0.049		0.080		0.117	
樣本數	493		493		493	

註：***表示 t 檢定顯著水準 $p < 0.001$ ；**表示 t 檢定顯著水準 $p < 0.01$ ；*表示 t 檢定顯著水準 $p < 0.1$ 。

經驗越多，及對替代路線的熟悉度越高的駕駛人，越容易在塞車時受到資訊影響而改變其行駛路線。

3. 旅運特性

在受訪者最常行駛高速公路的旅次目的方面，商務洽公旅次較工作旅次之改道意願易受資訊影響改道；至於社交旅次與旅遊旅次，則因考量旅運本身的限制，且較無時間急迫性，不易受路線資訊影響而改道，尤以旅遊旅次為甚。大致上來看，不同的旅次目的在高速公路塞車時發生路線移轉行為的可能性關係，可以 $P(\text{商務洽公旅次}) > P(\text{工作旅次}) > P(\text{社交旅次}) > P(\text{旅遊旅次})$ 表示之。

4. 塞車車速

當高速公路塞車時，車流速度越低（即塞車情境二），塞車情況越嚴重時，駕駛人將提高對交通資訊的需求，因此越容易受即時交通資訊的影響而改道。此外，由上述路線移轉行為意向模式的分析結果可知，雖然塞車容受力為牽制駕駛人改道意願的重要負向阻礙因素，但當塞車車速的情境假設超過駕駛人可忍受範圍時，駕駛人不耐塞車的情況下，反倒會形成促使路線移轉行為產生的助力。

5. 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 $P(\text{Type5}) > P(\text{Type4}) > P(\text{Type3}) > P(\text{Type2}) > P(\text{Type1})$ ；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；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。

6. 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；而路線移轉障礙及塞車容受力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；需透過提供更詳細的路線資訊內容（如 *Type4* 和 *Type5*），提供完整的替代路線資訊供駕駛人參考，才能有機會抵銷駕駛人內心對改道的限制因素。

五、結論與建議

5.1 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，了解

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，學理上透過文獻回顧建構兩階段模式，並以案例分析方式進行模式驗證校估，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。

(一)兩階段行為模式構建

本研究參酌相關行為研究文獻，探討影響駕駛人路線移轉行為之關鍵因素，分別建構「路線移轉行為意向模式」與「路線移轉行為模式」。

1. 建構影響駕駛人路線移轉行為意向之關係模式

本研究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「資訊認知價值」、「資訊使用態度」、「路線移轉障礙」與「塞車容受力」等潛在變數對駕駛人路線移轉行為意向影響之關係模式，模式重點在於釐清影響路線移轉行為意向之正負向關鍵因素。據此，此模式提出五項因果關係假設，駕駛人所認知的資訊價值可正向影響其使用態度，而「資訊認知價值」與「資訊使用態度」可正向影響路線移轉行為意向，至於「路線移轉障礙」及「塞車容受力」則會負向地牽制駕駛人路線移轉行為意向。

2. 建構影響駕駛人路線移轉行為模式

此階段模式重點在於探討駕駛人在面臨假設性的塞車情境下，接收不同的路線資訊類型對其敘述性偏好改道意願的影響，並分析模式納入上述階段所萃取影響行為意向重要潛在變數後，能否提高該模式解釋能力。除了「塞車車速」、「路線資訊類型」與「潛在變數」等重要影響因素外，駕駛人的「社經條件」與「旅運特性」等亦是影響其路線移轉行為之重要因素。此模式擬透過組合不同詳細程度的「行駛路線資訊」與「替代路線資訊」，判斷何種類型的資訊能有效增進駕駛人的路線移轉行為，並克服其內心所顧慮的負向潛在變數，以提供交通管理者改善資訊內容之參酌。

(二)案例分析結果

依本研究所選擇之高速公路北區調查樣本案例，運用於驗證校估兩階段路線移轉行為模式，結果顯示此案例分析結果適用本研究所提出之路線移轉行為意向模式及路線移轉行為模式，各假設變數可作為模式重要解釋變數。

1. 路線移轉行為意向之關係模式

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出「資訊認知價值」、「資訊使用態度」、「路線移轉障礙」、「塞車容受力」與「移轉行為意向」等潛在變數，並經結構方程模式驗證各衡量模式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，本研究所提出的五項因果關係研究假設皆成立，且「資訊使用態度」與「資訊認知價值」為刺激駕駛人路線移轉行為意向之重要正向因素，「塞車容受力」及「路線移轉障礙」等負向潛在變數，對駕駛人路線移轉行為意向具關鍵影響因素。這可說明為何高速公路塞車時，駕駛人多半仍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，應藉由改善資訊品質並提高資訊使用態度，影響其路線移轉行為意向。

2. 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，納入所有正負向潛在變數後的駕駛人路線移轉行為模式（模式三），其模式解釋能力顯著地提升，顯示完整考量駕駛人內心正負向潛在變數的行為模式，更能說明駕駛人之改道行為。且「資訊認知價值」、「資訊使用態度」、「路線移轉障礙」與「塞車容受力」等潛在變數，以及社經條件、旅運特性、塞車車速等變數，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。當高速公路塞車時，商務洽公及工作旅次較社交旅次及旅遊旅次更容易受路線資訊內容的影響；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。

(三) 模式應用意涵

1. 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，以疏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，加上本身對塞車有一定的容受力，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；除可了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，以及其所認知的塞車容受力，都是抑制駕駛人改道動機的關鍵因素。在了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。

2. 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，惟需了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。

5.2 後續研究建議

1. 擴增行為模式，納入更多潛在變數

本研究從正負向觀點探討影響駕駛人路線移轉行為意向之內心潛在變數，建構包含認知資訊價值、資訊使用態度、路線移轉障礙與塞車容受力的行為意向模式，實證結果也確知潛在變數可提升模式解釋能力。然而，由於駕駛人的改道決策過程相當複雜，內心不可觀測的因子也甚多，故本模式尚無法全然解釋現實中所有駕駛人的路線移轉行為。因此，未來研究可繼續納入更多此類與行為決策有關的潛在變數，如人格特質、信念、偏好等，期能掌握更趨實際的駕駛人路線移轉行為，提高模式解釋能力。

2. 模擬更多資訊假設情境，評估可能的行為反應

本研究僅針對兩種塞車情境及五種路線資訊類型，建構駕駛人路線移轉行為模式，可供作資訊改善策略研擬之評估模式，未來可依研究需要或實際管理需求，延伸應用於模擬更多的塞車情境或者資訊類型，以敘述性偏好的方式先行評估駕駛人可能的行為反應。

3. 調整抽樣區域，改善模式適用性

受限於人力、時間與經費等限制，本研究此次調查對象僅針對行駛於高速公路基隆至新竹間的小汽車駕駛人，故模式分析結果僅適用於說明高速公路北部區域小汽車駕駛人的改道行為。後續可延伸應用於高速公路其他區域（例如：中部區域或南部區域），透過調查樣本區域的擴大，讓模式可適用於解釋臺灣地區所有駕駛人之改道行為。此外，亦可針對不同旅運特性的駕駛人進行樣本分群分析，如短、中、長程不同旅次長度之樣本群比較，或者針對不同路線的高快速公路（例如：中山高、北二高等）進行分析比較，將可更完整清楚地了解臺灣地區所有駕駛人的路線移轉行為特性，提高行為模式的適用性。

參考文獻

1. 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。
2. 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*，民國九十年，頁 1-9。
3. 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。
4. Heathington, K., Worrall R., and Hoff, G., "Attitudes and Behavior of Drivers regarding Route Diversion", *Highway Research Record*, Vol.363, 1971, pp.18-23.
5. 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.
6. 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.
 7. 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.
 8. 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.
 9. 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。
 10. 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。
 11. 董啟崇、陳怡憇，「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，頁 365-390。
 12. Khattak, A. J., Kanafani, A., and Colletter E. L., “Stated and Reported Route Diversion Behavior: Implications on the Benefits of ATIS”, Presented at 73rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D. C., 1994.
 13. 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」，*運輸計劃季刊*，第三十六卷，第一期，民國九十六年，頁 1-30。
 14. Adler, J. L., “Investigating the Learning Effects of Route Guidance and Traffic Advisories on Route Choice Behavior”, *Transportation Research*, Vol.9C, 2001, pp.1-14.
 15. 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.
 16. 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.
 17. 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.
 18. Davis, F. D., “Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and Behavioral Impacts”, *MIS Quarterly*, 1989, pp.319-340.
 19. 任維廉、董士偉、呂堂榮，「服務場景與等候經驗對國道客運乘客行為意向與選擇行為之影響」，*運輸計劃季刊*，第三十四卷，第三期，民國九十四年，頁 413-442。
 20. Jones, M. A., Mothersbaugh, D. L., and Beatty, S. E., “Switching Barriers and Repurchase Intentions in Services”, *Journal of Retailing*, Vol.76, No.2, 2000, pp.256-274.

21. Jones, M. A., Mothersbaugh, D. L., and Beatty, S. E., "Why Customers Stay: Measuring the Underlying Dimension of Services Switching Costs and Managing Their Differential Strategic Outcomes", *Journal of Business Research*, Vol. 55, 2002, pp. 441-450.
22. Dick, A. S. and Basu, K., "Customer Loyalty: Toward an Integrated Conceptual Framework", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 22, 1994, pp. 99-113.
23. 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」，**運輸計劃季刊**，第三十五卷，第四期，民國九十五年，頁 391-426。
24. 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.
25. 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」，**運輸計劃季刊**，第三十三卷，第二期，民國九十三年，頁 421-448。
26. 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.
27. Long, J. S., *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*, Thousand Oaks: SAGE, 1997.
28. De Palma, A. and Picard, N., "Route Choice Decision under Travel Time Uncertainty", *Transportation Research*, Vol.39A, 2005, pp.295-324.
29. Abdel-Aty, M. A., "Using Ordered Probit Modeling to Study the Effect of ATIS on Transit Ridership", *Transportation Research*, Vol.9C, No.4, 2001, pp.265-277.
30. Bhattacharjee, D., Haider S. W., Tanaboriboon, Y., and Sinha, K. C., "Commuters' Attitudes towards Travel Demand Management in Bangkok", *Transport Policy*, Vol.4, No.3, 1997, pp.161-170.
31. Quddus, M. A., Noland, R. B., and Chin, H. C., "An Analysis of Motorcycle Injury and Vehicle Damage Severity Using Ordered Probit Models", *Journal of Safety Research*, Vol.33, 2002, pp.445-462.
32. 溫傑華，「汽車駕駛者對行車中使用行動電話之安全認知與態度分析」，**運輸學刊**，第十三卷，第四期，民國九十年，頁 71-86。
33. 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，頁 331-364。
34. 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。
35. 行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處，**都市及區域發展統計彙編**，民國九十五年。
36. 內政部戶政司網站，<http://www.ris.gov.tw/ch4/static/st10-0.html>。
37. Cooper, D. R. and Schindler, P. S., *Business Research Method*, 8th ed., McGraw-Hill, 2003.
38. 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.

39. Hayduk, L. A., *Structural Equation Modeling with LISREL: Essentials and Advances*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1987.
40. 陳順宇，**多變量分析**，華泰書局，民國八十七年。
41. Nunnally, J. C., *Psychometric Theory*, 2nd ed., McGraw-Hill, New York, 1978.
42. 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。
43. 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。
44. Joreskog, K. G. and Sorbom, D., *LISREL8: User's Reference Guide*, Scientific Software International, Chicago, 1993.
45. Bentler, P. M., "Confirmatory Factor Analysis via Noniterative Estimation: A Fast, Inexpensive Method", *Journal of Marketing Research*, Vol.19, 1982, pp.417-424.
46. Bentler, P. M. and Bonett, D. G., "Significance Tests and Goodness of Fit in the Analysis of Covariance Structures", *Psychological Bulletin*, Vol.88, 1980, pp.588-606.
47. Bentler, P. M., *Theory and implementation of EQS: A Structural Equations Program*, Newbury Park, CA: Sage, 1988.
48. 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.

