

探討國道客運業駕駛績效與耗油之影響因素

-數位式行車紀錄器之應用

林佐鼎¹ 潘偉南²

研討會摘要

國內近年來客運業者引進數位式行車記錄器(Digital Tachograph)，針對其記載資料作詳細研究，如引擎異常轉速、急加減速度、怠速及超速等，以探討少數駕駛異常行為的肇因。行車紀錄器主要為有效掌握車輛行駛過程中，對外所呈現的行駛特性與車內重要機件運作狀況而設置。近來已有學者利用數位式行車紀錄器之研究數據作駕駛行為之管理，再結合後台管理軟體與資料庫之應用，輔以獎懲制度，方便營運管理者能夠有效地規範駕駛者行為，以免除司機不當的行為而增加事故發生，並造成車內機件磨損，產生無謂的油耗，提高公司營運上的成本。

為提供國道客運業駕駛行為之評估更趨完整、實用及可操作等，如何建立完整的評估步驟以協助管理者發現司機在駕駛行為上的癥結，有鑑於此，本研究蒐集自民國93年6月至93年12月間，裝設數位式行車紀錄器於A客運公司在台北-高雄路線之61輛大客車，以及185位司機之詳細資料，研究變數包括數位式行車記錄器資料、司機調度及出勤情形、駕駛員個人背景等，進行國道客運駕駛績效與油耗之評估，建立本研究之研究架構。

本研究以多變量分析之線性結構方程(Structural Equation Modeling, SEM)建構出反映駕駛行為的評估模式，希望藉由探討影響司機駕駛績效與油耗之因素，達到有效地規範司機安全駕駛行為之目標，以協助相關決策者進行駕駛員績效工作之參考。

關鍵字：數位式行車紀錄器、駕駛績效、油耗、線性結構方程

壹、前言

目前國內經營國道長途路線之幾家客運業者，為了能招攬更多的旅客搭乘，業者無不使出渾身解數，如票價競爭、促銷優惠、提升服務品質等等附加價值紛

¹國立成功大學交通科學管理系副教授(聯絡地址：台南市大學路1號，電話：06 - 2757575 #53232，E-mail: tdlin@mail.ncku.edu.tw)

²國立成功大學交通科學管理系研究生(聯絡地址：台南市大學路1號，電話：06 - 2757575 #53271#5190，E-mail: r5693109@mail.ncku.edu.tw)

紛出籠。然而由於營運路線相同，而所能提供的服務大同小異，因此司機水準的良莠便往往決定了乘客搭乘意願的高低。

近年來，國內已有少數先進客運業者開始引進數位式行車記錄器，其功能主要集中在交通安全領域，最普遍的應用在於事故發生後，透過行車紀錄器記載內容的判讀分析，判斷事故發生的肇因，除了可協助釐清事故責任歸屬外，並提供往後防範事故發生研擬可行策略或措施之參考。有鑑於此，本研究將利用行車記錄器紀錄資料，以探討影響司機駕駛行為的因子，以協助相關決策者進行駕駛員績效評估的工作或參考，乃是本研究所欲探討之主要動機。

貳、文獻回顧

2.1 行車紀錄器之定義

行車紀錄器 (Tachograph) 其名稱係由德語「回轉速度器 (Tachometer)」和「紀錄 (Graphik)」等兩文字所演變而來。依據經濟部中央標準局[1]所公布「汽車行駛速率紀錄器 (Tachographs for Automobiles)」之定義：行駛速率紀錄器為能自動紀錄汽車之瞬間速率及行駛距離，且具有能表示行駛時間或紀錄之裝置。

機械式行車紀錄器即是俗稱的「大餅」，是將車輛行駛資訊以刻針方式刻劃於紀錄紙卡上，如欲瞭解行車資訊，需將紀錄紙卡拆下，以人工方式輔以判讀儀器加以分析研判。而目前新型的行車紀錄器已進步為數位式（或電子式）行車紀錄器，但因各國發展及技術規範互異，而有不同定義，其中交通部運研所[2]及中國大陸[3]分別將日本、歐盟及中國對行車紀錄器的定義作一整理，茲分述如下：

1. 日本在「道路車輛安全規則」之附件五十九中定義：數位式行車紀錄器是能夠依電磁性方法紀錄車輛運行等資料的設備，包括車輛裝置、紀錄媒體、分析系統（含分析軟體、讀取裝置、分析裝置、電子檔案保存裝置及列印裝置）等元件。
2. 歐盟國在 2002 年 8 月正式公布之 Regulation No. 1360/2002 中定義：數位式行車紀錄器 (Digital Tachograph) 為自動或半自動顯示、紀錄、儲存道路車輛之運行及其駕駛之工作時間等資料，而裝設於車輛中的全套設備。
3. 中國大陸在 2003 年 4 月 15 日公布「汽車行駛紀錄儀 (Vehicle Traveling Data Recorder)」的國家標準（編號 GB/T 19056-2003）中定義：安裝在車輛上，能夠紀錄、儲存、顯示、列印車輛運行速度、時間、里程及有關車輛運行安全的其它狀態資訊的數位式電子紀錄裝置。

行車紀錄器是一種安裝於車輛上，用來紀錄車途中，車輛行駛過程、引擎、機械設備運轉相關狀況的設備，依交通部[4]頒訂「車輛零組件形式安全及品質一致性審驗作業要點」，對行車紀錄器定義為：具有連續紀錄汽車瞬間行駛速率及行車距離與時間功能之裝置。該定義係作為現行道路交通管理法規對行車紀錄器應具備的基本功能，但就行車紀錄器所能發揮的功能而言，尚嫌狹隘，一般而言，依其常具備之功能可定義為（楊進彥[5]）：一種安裝在汽車駕駛座前，用來登錄車

輛啟動、運行與停止之時刻，以及里程、耗油情形、行駛速率變化，乃至於超速現象的設備。

綜上所述，能持續紀錄行車狀況、紀錄資料無法重複及無法改寫是紀錄行車資料的三項基本原則，也唯有如此，才能確保行車紀錄資料對行車運轉過程紀錄之正確性，行車紀錄器之使用也才具意義與價值。

2.2 行車紀錄器之應用研究

楊進彥[5]之研究欲探討各相關單位對於交通管理之功能需求項目及其相對之重要程度；繼而瞭解所研提之功能需求項目，目前之各種產品能否提供。其次則探討具備某些功能群組之行車記錄器的市場供需情形。此研究藉由政府管理單位及公車業者之訪談，並利用分析層級法及專家評點法之決策評估模式，得知「交通安全」是各單位共同重視之課題；而最主要之功能需求則是記錄車輛之動態資料及違規情形等相關項目，以做為事故判斷之佐證。

張堂賢、葉源祥[6]探討數位式行車紀錄器與先進大眾運輸系統功能整合研究中，認為數位式行車紀錄器功能發揮的所在，即在於對車輛行進特性與機件運作做即時性的監控與管理，其主要程序如圖 1 所示。該研究規劃將行車紀錄器監測車輛行進異常狀態等即時資訊，整合至先進大眾運輸系統的資訊流通、管理、應用與系統資源分配規劃內容中，以促使公車運輸系統營運服務達到全面效率化與安全化的結果。

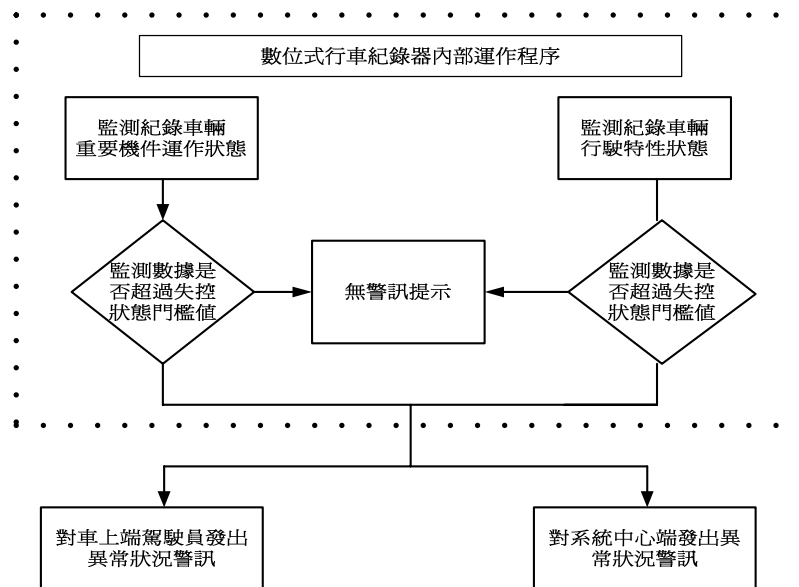


圖 1 數位式行車紀錄器偵測車輛異常狀態作業程序（張堂賢、葉源祥，[6]）

蔡明志等人[7]探討車內安全監控技術對安全效益影響之研究，以目前 OBSM (On-Board Safety Monitoring) 技術之發展主流—數位式行車記錄器為研究主體，以肇事問題最嚴重之營業大貨車為探討對象，透過所構建之安全效益分析模式，實際衡量車內安全監控技術對國內貨運業之安全效益，發現數位式行車記錄器將有 73.4% 的市佔率，預估將可減少 12% 的肇事率與減少 37.0 人死亡。影響貨運

公司使用意願的主要因素為：記錄資料的使用性、設備成本及相關法令之規定。

陳瑞玲[8]構建駕駛管理模式來進行預防管理，運用數位式行車紀錄器，蒐集行車過程中之大量原始資料，轉化為簡單有用之數據，研訂具實用性之行車異常監控指標，經採實車試驗方式蒐集所需之行車資料，並簡化為四項獨立性指標，分別為異常轉速、急加減速、車速不穩及違規超速指標，可直接作為評量駕駛優劣之依據。

林家聖[9]以 A 國道客運公司 37 輛裝置數位式行車紀錄器之大客車，及 76 名駕駛人為觀測對象，探討駕駛人不當操作行為對公路客運行車及保修費用影響。研究結果顯示影響行車及保修費用的不當操作行為共有異常轉速、車速不穩、急加減速及違規超速等四項，每項指標的係數值代表發生一次不當操作行為所需額外支出的行車及保修費用。

張季倫[10]利用行車紀錄器發展出駕駛與車輛資料庫管理系統，以及行車監控之研擬措施。其訂定出燃油消耗類—異常轉速指標、車速不穩指標、衝度異常指標；機件磨損類—冷車啟動指標、煞車異常指標、異常轉速指標；行車安全類—違規超速指標、急加減速指標，車速不穩指標；行車舒適類—前後俯仰指標、車速不穩指標等四大類十一項指標，以實車模擬方式蒐集決定門檻值所需之行車資料，利用模糊德非法的概念，以資料之幾何平均數代表共識值，作為指標門檻值。

陳高村、蘇裕展[11]將行車紀錄器應用於肇事重建，認為行車紀錄器可配合肇事重建等技術進行肇事原因鑑定分析。此研究透過肇事重建技術之原理，配合駕駛行為、車輛運動與動力重建方法，以系統化、整體性探討行車紀錄器資料於肇事原因鑑定分析之應用，歸內出肇事重建工作需求之行車紀錄器資歷項目，以更科學的佐證資料，研判事故責任歸屬，提昇交通事故處理與鑑定品質。

參、資料整理與分析

以下將說明行車記錄器所記載之變數與資料分析，行車記錄器的資料是由 A 客運公司民國 93 年 6 月 1 日至 93 年 12 月 1 日間的「BR6800 數位行車紀錄器資料」整理而得，將有問題或有遺漏的資料經過篩選之後，總計發車班次共有 7519 趟旅次。而行車記錄器記錄的資料變數包含旅次時間、車輛累積里程數、車輛最高行駛時速、超速時間、超速次數、引擎最大轉速、超轉速時間、超轉速次數、最大煞車減速度、緊急煞車時間、緊急煞車次數、經濟駕駛區域外時間、怠速過久時間、怠速過久次數、怠速時間、怠速次數、準備時間、最大加速度、急加速時間、急加速次數。另外尚包括車齡及駕駛員個人基本背景資料，如年齡、休息時間、年資。

本研究之構面主要分為 6 類，如表 1 所示。其中車況構面是根據 A 客運公司北高路線所營運之大客車為主，變數包含車輛累積里程數及車齡。駕駛員指標構面主要探討駕駛員之特性，包括駕駛員之年齡、年資及休息時間等變數。而接著本研究將依據數位式行車紀錄器所紀錄之變數定義，將其歸納為四項構面，分別為耗油、耗時、速度，及駕駛績效等四項指標，其中駕駛績效指標及耗油指

標為本研究所欲探討之重點。

表 1 本研究變數內容與定義

| 研究構面 | 變數名稱 | 計算單位 |
|-------|-----------|--------|
| 車況指標 | 車輛累積里程數 | 公里 |
| | 車齡 | 月份數 |
| 駕駛員指標 | 休息時間 | 小時 |
| | 年齡 | 歲 |
| | 年資 | 年 |
| 耗油指標 | 引擎最大轉速 | 轉 |
| | 超轉速時間 | 秒 |
| | 超轉速次數 | 次數 |
| | 經濟駕駛區域外時間 | 秒 |
| 耗時指標 | 旅次時間 | 小時/趟 |
| | 怠速過久時間 | 秒 |
| | 怠速過久次數 | 次數 |
| | 怠速時間 | 秒 |
| | 怠速次數 | 次數 |
| 安全指標 | 準備時間 | 秒 |
| | 最大加速度 | Km/h/s |
| | 最大煞車減速度 | Km/h/s |
| 駕駛績效 | 車輛最高行駛時速 | Km/h |
| | 緊急煞車時間 | 秒 |
| | 緊急煞車次數 | 次數 |
| | 急加速時間 | 秒 |
| | 急加速次數 | 次數 |
| | 超速時間 | 秒 |
| | 超速次數 | 次數 |

一、車況

車齡老化及累積行駛里程數越多則容易造成車輛機件故障，且有影響燃油效率及汙染環境之虞。累積里程數是代表車輛行駛歷史的參考依據，由此推估車輛新舊程度，累積里程數較少的車輛所產生的機械故障問題自然較少；而累積里程數較多的老式車輛，除了車輛性能差外，也容易使乘客感覺不舒適。另外本研究尚考慮車齡，因為累積里程數可能無法客觀觀察車況情形，如再搭配車齡，則可清楚得知車輛性能，故本研究以累積里程數與車齡來反應車況，其定義如表 2。

表 2 車況指標之定義與敘述性統計

| 變數 | 定義 | 單位 | 平均數 | 標準差 |
|-------|---|----|-----------|-----------|
| 車輛里程數 | 以公里為單位，採累計方式。 | 公里 | 931282.22 | 190209.90 |
| 車齡 | 以大客車出廠年月為基準，至民國 93 年 12 月 1 日為止，計算大客車之車齡。 | 月 | 38.83 | 3.04 |

二、駕駛員

人為因素通常是影響行車安全重要的因子之一，駕駛員之素質優劣往往決定公司對外形象之好壞。因此公司在招聘駕駛人員時，通常只要司機先前有過重大違規肇事紀錄，一率不錄用，以維持司機之駕駛品質。有鑑於此，故將會影響駕駛員之變數納入考量，本研究考慮的變數包含駕駛員休息時間、年資與年齡，其定義與敘述性統計如表 3。

表 3 駕駛員指標之定義與敘述性統計

| 變數 | 定義 | 單位 | 平均數 | 標準差 |
|------|---|----|----------|--------|
| 休息時間 | 以駕駛員為單位，計算本趟旅次開始時間與前次旅次結束時間之差，即為駕駛員之休息時間 | 小時 | 7.974817 | 7.2084 |
| 年齡 | 以駕駛員出生日期為基準，計算至民國93年12月1日。 | 年 | 37.54739 | 6.0609 |
| 年資 | 計算期間從駕駛員進入A客運公司時間(到職日)至民國93年12月1日為止。若駕駛員在民國93年12月1日前即離職，則計算其進入公司時間(到職日)與離職日之差作為其年資。 | 年 | 1.59505 | 1.2556 |

三、耗油指標

燃油消耗乃指因不當駕駛行為導致額外的油料損失，在車輛行駛過程中，錯誤檔位操作及不當引擎轉速將會大量耗損車輛的用油量。Van der Voort et al.[12]提出當車輛處於低檔高速或高檔低速時，會因為引擎不在經濟轉速之下運轉，而導致異常之燃油消耗。因此若駕駛員不多加注意檔位問題及轉速是否恰當，將造成客運公司之車輛的油耗與維修保養的費用倍增，造成營運成本無謂的支出。所以本研究考慮採用引擎最大轉速、超轉速時間、超轉速次數與經濟駕駛區域外時間作為耗油指標，其定義與敘述性統計如表 4。

表 4 耗油指標之定義與敘述性統計

| 變數 | 定義 | 單位 | 平均數 | 標準差 |
|-----------|---|----|---------|---------|
| 引擎最大轉速 | 以單趟旅次來計算，紀錄旅次中發生最大轉速時即記錄之。 | 轉 | 2180.02 | 152.19 |
| 超轉速時間 | 引擎在低檔位卻以高轉速行駛。當引擎轉速大於2050而且持續2秒即開始記錄時間。 | 秒 | 65.84 | 346.32 |
| 超轉速次數 | 引擎在低檔位卻以高轉速行駛。當引擎轉速大於 2050 而且持續 2 秒即開始記錄次數。 | 次數 | 5.40 | 16.21 |
| 經濟駕駛區域外時間 | 引擎在低檔位高轉速或高檔位低轉速下運轉。當引擎轉速小於1200或是轉速大於1850而且速度大於25km/h/s即開始記錄時間。 | 秒 | 3528.06 | 2382.06 |

四、耗時指標

當車輛在引擎啟動時之行車速率過低之時間過久，包括車輛在引擎啟動時處於靜止的狀態，都會造成旅次時間之延長及旅客搭車時間的消耗，推測其有可能發生之原因為假日車潮或是交通事故發生，使得道路造成壅塞現象，或是駕駛員在候車時並未遵守規定把車輛熄火而去司機休息室休息，抑或在車輛未熄火的情況直接在車上休息，此駕駛行為將會額外增加旅次花費時間。因此本研究採用了旅次時間、怠速過久時間、怠速過久次數、怠速時間、怠速次數、及準備時間等可能會造成時間耗損的變數來代表耗時指標，其定義與敘述性統計如表 5。

表 5 耗時指標之定義與敘述性統計

| 變數 | 定義 | 單位 | 平均數 | 標準差 |
|--------|---|----|----------|----------|
| 旅次時間 | 以單趟旅次為主，計算旅次開始時間與旅次結束時間之差即為單趟旅次時間。 | 小時 | 5.852979 | 0.670125 |
| 怠速過久時間 | 在引擎啟動時之行車速率過低(包括靜止)之時間過久。轉速大於0、速度小於40 km/h與持續40分鐘時開始記錄時間。 | 秒 | 5883.05 | 2392.72 |
| 怠速過久次數 | 在引擎啟動時之行車速率過低(包括靜止)之時間過久。轉速大於0、速度小於40 km/h與持續40分鐘時開始記錄次數。 | 次數 | 61.66 | 18.48 |
| 怠速時間 | 引擎啟動時之行車速率過低(包括靜止)。轉速大於0、速度小於40 km/h即開始記錄時間。 | 秒 | 291.05 | 1088.35 |
| 怠速次數 | 引擎啟動時之行車速率過低(包括靜止)。轉速大於0、速度小於40 km/h即開始記錄次數。 | 次數 | 0.19 | 0.43 |
| 準備時間 | 引擎發動時速度等於0之停等時間。 | 秒 | 3639.70 | 2182.00 |

五、速度指標

駕駛有急踩油門或煞車之習慣，在車輛行駛過程中會導致乘客不舒適。且最高行駛速度亦會有安全上之顧慮，事故往往在高速行駛情況下容易發生，且所造成之事故嚴重程度亦相較於速度慢所造成之事故嚴重程度還要來得嚴重。本研究採用最大加速度、最大減速度及最高行駛速度來作為速度指標其定義與敘述性統計如表 6。

表 6 速度指標之定義與敘述性統計

| 變數 | 定義 | 單位 | 平均數 | 標準差 |
|--------|----------------------|--------|--------|------|
| 最大加速度 | 紀錄單趟旅次中發生最大加速度時即記錄之。 | Km/h/s | 5.50 | 3.68 |
| 最大減速度 | 紀錄單趟旅次中發生最大減速度時即記錄之。 | Km/h/s | 9.06 | 5.24 |
| 最高行駛時速 | 紀錄單趟旅次中發生最大速度時即記錄之。 | Km/h | 107.56 | 2.90 |

六、駕駛績效

根據車輛肇事原因統計，因超速而導致肇事者佔大多數，因此超速是造成肇事之主要原因，以另一角度來看，駕駛超速若遭交通警察告發，對公司管理者來

說，亦是一筆額外的負擔。因此不論就行車安全層面或經營管理層面來說，超速是最基本也是用來衡量司機表現重要的指標之一，為了衡量駕駛是否有超速之行為，本研究以直接偵測行車速率的方式，將每秒記錄之速率值，配合行駛路段及該路段之速限，判定駕駛是否有超速行為的產生。另外急加速和急減速是造成追撞和尾撞的主因之一，因此偵測車輛行駛時急加減速的發生次數，亦為主要之指標。衡量駕駛急加減速行為是否產生，除了可以偵測駕駛是否有踩油門或煞車之行為外，將該變化量與正常範圍之門檻值比較，則可判定駕駛是否有急加速或急減速之行為產生。陳芳正[13]首次利用數位式行車記錄器之變數定義駕駛績效，故本研究將延續其定義，其變數與敘述性統計如表 7。

表 7 駕駛績效指標之定義與敘述性統計

| 變數 | 定義 | 單位 | 平均數 | 標準差 |
|--------|--|----|--------|--------|
| 緊急煞車時間 | 駕駛急踩煞車。每秒減速度大於12 km/h/s即開始紀錄時間。 | 秒 | 0.17 | 2.95 |
| 緊急煞車次數 | 駕駛急踩煞車。每秒減速度大於12 km/h/s即開始紀錄次數。 | 次數 | 0.37 | 6.58 |
| 急加速時間 | 駕駛急踩油門。每秒加速度大於等於12km/h/s即開始紀錄時間。 | 秒 | 0.42 | 7.69 |
| 急加速次數 | 駕駛急踩油門。每秒加速度大於等於12km/h/s即開始紀錄次數。 | 次數 | 0.32 | 6.24 |
| 超速次數 | 車速超過法定行駛速度上限。車速大於等於110km/h且持續5秒鐘時開始紀錄次數。 | 秒 | 158.42 | 706.38 |
| 超速時間 | 車速超過法定行駛速度上限。車速大於等於110km/h且持續5秒鐘時開始紀錄時間。 | 次數 | 9.74 | 31.96 |

肆、模式構建

在模式的建構過程中，首先建立研究構面之因果關係圖，之後利用相關係數矩陣 (Correlation Matrix) 做為輸入之資料，並以軟體 AMOS 5.1 版進行參數之估計，而本研究所採用的 SEM 模式內之各項內生變數 (Endogenous Variables) 及外生變數 (Exogenous Variables) 所對照的變數名稱，如下表 8。並依此建構本研究之原始模式如圖 2 所示。

表 8 SEM 模式之變數名稱對照表

| | 潛在變數 | 觀測變數 |
|------------------|----------------|------------|
| 外 生 變 數 | ξ_1 ：車況 | X1：車輛累積里程數 |
| | | X2：車齡 |
| | ξ_2 ：駕駛員指標 | X3：休息時間 |
| | | X4：年齡 |

| | | |
|------------------|----------------|--------------|
| | | X5：年資 |
| | ξ_3 ：耗時指標 | X10：旅次時間 |
| | | X11：怠速過久時間 |
| | | X12：怠速過久次數 |
| | | X13：怠速時間 |
| | | X14：怠速次數 |
| | | X15：準備時間 |
| | ξ_4 ：安全指標 | X16：最大加速度 |
| | | X17：最大煞車減速度 |
| | | X18：車輛最高行駛時速 |
| 內 生 變 數 | η_1 ：耗油指標 | X6：引擎最大轉速 |
| | | X7：超轉速時間 |
| | | X8：超轉速次數 |
| | | X9：經濟駕駛區域外時間 |
| | η_2 ：駕駛績效 | Y1：緊急煞車時間 |
| | | Y2：緊急煞車次數 |
| | | Y3：急加速時間 |
| | | Y4：急加速次數 |
| | | Y5：超速時間 |
| | | Y6：超速次數 |

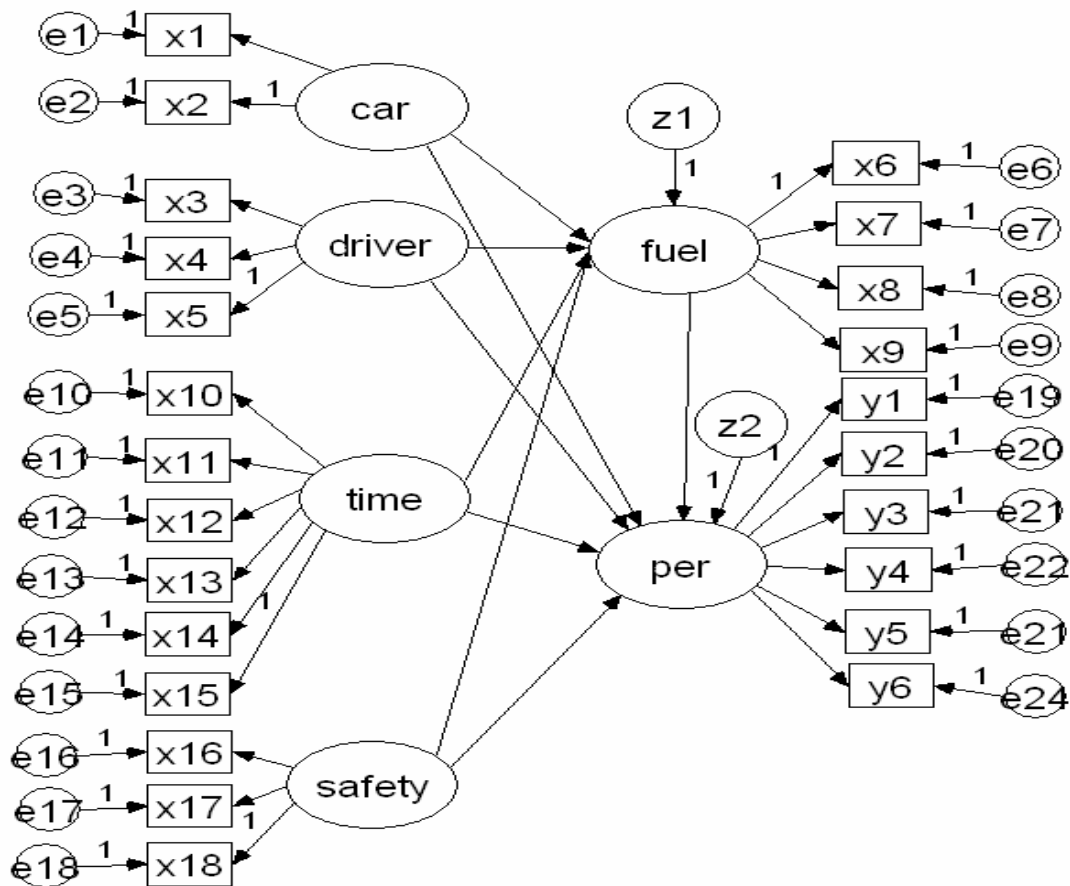


圖2 原始模式

4.1 模式校估過程

在上一節完成模式建構之後，接著將進行模式的校估，在衡量線性結構關係模型是否合適時，吳萬益[14]建議可利用卡方值、P 值、GFI (Goodness of Fit Index)、AGFI (Adjust Goodness of Fit Index) 以及RMSR (Root Mean Square Standardized Residual) 等指標來判斷模式之優劣。其中卡方值須越小越好，通常卡方值須小到P值大於0.05才能接受模式是適合之假設；GFI 與AGFI 值介於0 至1 間，兩指標值則越大越好；而RMSR 代表殘差，其值則越小越好，通常須小於0.05。當模式配適度不佳時，則可利用標準化殘差值 (Standardize Residual) 進行模式的校估，標準化殘差值之絕對值大於2 時，顯示該變數產生明顯的預測誤差，便是可以考慮予以刪減之變數。

表9顯示SEM 模式中，由原始模式至最終模式的修改步驟，包含判斷模式優劣之各種配適度指標的變化，及利用檢驗標準化殘差值所刪除的變數，模式詳細修正過程均整理如下表，包含模式自由度、卡方值、 χ^2/df 、p值、RMR、GFI及AGFI各值改善之過程。由表9可知初始模式1裡，各個模式衡量之指標均十分不理想，藉由標準化殘差矩陣逐步刪除變數之後，各指標均顯著改善，終至模式適合

度趨於合理且可接受。

因為模式11 與資料已達到相當合理的配適度，故本研究將以模式11 做為假設檢定的基本模式，其修正後模式參數估計結果如表10 所示，其中*表示在顯著水準 $\alpha=0.1$ 之下，路徑係數達到顯著水準，亦即P-value <0.1 ；同理可知，**表示在 $\alpha=0.05$ 之下，路徑係數達顯著水準。

表 9 各模式適合度指標之整理

| 模式 | 原模式 | 刪除變數 | 自由度 | 卡方值 | χ^2/df | P值 | RMR | GFI | AGFI |
|----|-----|------|-----|----------|-------------|--------|--------|--------|--------|
| 1* | | | 238 | 839.9436 | 3.5292 | 0.0000 | 0.1301 | 0.6546 | 0.5646 |
| 2 | 1 | Y5 | 216 | 723.1741 | 3.3480 | 0.0000 | 0.1218 | 0.6787 | 0.5895 |
| 3 | 2 | X18 | 195 | 591.0831 | 3.0312 | 0.0000 | 0.1071 | 0.7237 | 0.6416 |
| 4 | 3 | Y1 | 175 | 412.2097 | 2.3555 | 0.0000 | 0.0996 | 0.7663 | 0.6915 |
| 5 | 4 | X10 | 156 | 326.7021 | 2.0942 | 0.0000 | 0.0898 | 0.8093 | 0.7432 |
| 6 | 5 | X9 | 138 | 283.2753 | 2.0527 | 0.0000 | 0.0836 | 0.8227 | 0.7559 |
| 7 | 6 | Y2 | 121 | 226.4440 | 1.8714 | 0.0000 | 0.0765 | 0.8490 | 0.7866 |
| 8 | 7 | X13 | 105 | 168.5860 | 1.6056 | 0.0001 | 0.0739 | 0.8785 | 0.8230 |
| 9 | 8 | X12 | 90 | 116.6301 | 1.2959 | 0.0310 | 0.0632 | 0.9056 | 0.8574 |
| 10 | 9 | X6 | 76 | 79.6260 | 1.0477 | 0.3656 | 0.0592 | 0.9268 | 0.8844 |
| 11 | 10 | X4 | 63 | 65.0362 | 1.0323 | 0.4056 | 0.0582 | 0.9355 | 0.8925 |

註：1*為最原始之模式，並未刪除任何變數

表 10 修正後最終模式係數估計結果

| 路徑 | | | 係數估計 | 標準誤 | T-value | P-value |
|--------|------|-------|-----------|----------|-----------|------------|
| (耗油) | <--- | (車況) | -0.378722 | 0.224713 | -1.685364 | 0.091918* |
| (耗油) | <--- | (速度) | 0.096602 | 0.059630 | 1.620006 | 0.105231 |
| (耗油) | <--- | (駕駛員) | 0.097761 | 0.244824 | 0.399309 | 0.689665 |
| (耗油) | <--- | (耗時) | -0.321746 | 0.189751 | -1.695627 | 0.089957* |
| (駕駛績效) | <--- | (車況) | -0.057590 | 0.129030 | -0.446330 | 0.655359 |
| (駕駛績效) | <--- | (駕駛員) | 0.009957 | 0.033509 | 0.297138 | 0.766361 |
| (駕駛績效) | <--- | (耗時) | -0.068939 | 0.118926 | -0.579684 | 0.562128 |
| (駕駛績效) | <--- | (速度) | 0.991045 | 0.049101 | 20.183718 | 0.000000** |
| (駕駛績效) | <--- | (耗油) | -0.028176 | 0.044113 | -0.638719 | 0.523006 |

1.*表P-value <0.1

2.**表P-value <0.05

伍、結論與建議

5.1 結論

SEM模式結合了迴歸分析與因素分析，不僅可以探討顯性變數與隱性變數之間的關係外，亦可探討自變數對於應變數的影響關係。此外SEM模式亦可針對變數之間的因果關係作驗證，來探討未經驗證過的變數之間影響關係是否成立。本研究最主要目的即在於找出影響駕駛績效與燃油消耗的影響因子，雖經文獻探討之後建立了研究架構圖，並冀望由此架構圖不僅可以找出重要影響因子，亦能驗證變數之間的因果關係是否成立。經由SEM模式分析之後得到以下幾點結論，並將路徑顯著結果以圖3表示：

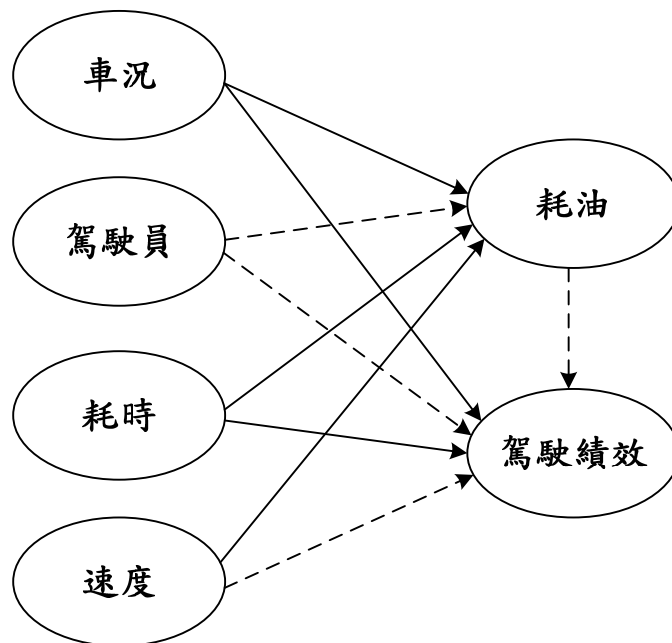


圖3 最終模式路徑圖

1. 「車況指標」對於「耗油指標」有顯著影響：研究發現當車況情形越差所造成的耗油情形將會更嚴重，而林家聖[9]亦指出包括車齡、車重、累積行駛里程等，易影響燃油效率。
2. 「耗時指標」對於「耗油指標」有顯著影響：在耗時指標中有顯著影響的變數為怠速過久，表示當怠速過久情形越明顯時，則耗油情形會顯著減少。因怠速過久是指在引擎啟動時之行車速率過低(包括靜止)之時間過久(且當轉速大於0、速度小於40 km/h與持續40分鐘時開始記錄)，所以當車輛發生怠速過久之情形，表示車輛應處於靜止或行車速率較低的狀態之下，因此其油耗情形減少。

3. 「速度指標」對於「耗油指標」有顯著影響：速度指標→耗油指標之P值=0.105231，接近0.1顯著水準，因此將此關係式視為有顯著影響。表示當最大加、減速度或最高行駛速度越大時（即衡量速度指標之變數越明顯時）則耗油情形會越顯著，為一正向關係。此結果與Van der Voort et al.[12]研究亦同，其提出當車輛處於速度離異過大及急加減速時會導致異常燃油消耗。
4. 「速度指標」對於「駕駛績效指標」有顯著影響：表示當速度指標越明顯時，急加速時間與次數、加減速時間與次數、超速時間與次數（即衡量駕駛績效之變數之變數越明顯時）亦會隨著顯著增加。

SEM 模式之結論以「駕駛員指標」對於「駕駛績效指標」及「耗油指標」兩條路徑不顯著最令人感到意外，諸多研究顯示年資（Evans & Courtney[15]；Stamatiadis & Deacon[16]；Zegeer et al.[17]）、及休息時間（Reason et al.[18]；Parker et al.[19]）是極為重要之影響因子。推究可能原因應與所篩選變數過少，亦即駕駛員指標所涵蓋之變數範圍過於狹隘及不夠客觀，以致於模式結果產生不顯著，應再更深入探討並歸納更多變數來代表駕駛員指標，可能結果會較客觀。其他未獲得驗證的路徑關係可能原因在於所採取變數之間並無因果關係，以致於路徑係數並不顯著。

5.2 建議

1. 研究發現車況嚴重影響耗油情形，諸多研究亦驗證了此一結果，建議客運業者應定期維修保養大客車，使車輛性能隨時保持最佳狀態，以避免無謂油耗損失。
2. 研究亦發現耗時指標會顯著降低油耗情形，但在現今講求效率的競爭市場中，為了節省油耗而增加顧客搭車的旅行時間，客運業者須斟酌造成旅客之搭乘時間受到延滯與節省油耗之間，所帶來的嚴重後果。
3. 速度指標將會增加油耗及駕駛績效，建議客運公司應針對此情形，訂定出相關懲處規則。當駕駛員行車時的加速度、減速度超過某一規定值，即以記過或罰緩處分，嚴重告誡司機不當的駕駛行為將不被允許。

參考文獻

- [1]經濟部中央標準局，「汽車行駛速率紀錄器」，民國74年7月。
- [2]交通部運輸研究所，「數位式行車紀錄器功能技術規範建立與示範應用之研究」，民國93年。
- [3]中國（大陸）國家標準，汽車行駛紀錄儀，編號GB/T 19056-2003，2003。
- [4]交通部，「車輛零組件型式安全及品質一致性審驗作業要點」，民國90年9月。
- [5]楊進彥，「汽車行車記錄器應用於交通管理之研究」，私立淡江大學運輸管理系研究所碩士論文，民國89年。

- [6]張堂賢、葉振源，「數位式行車紀錄器與新進大眾運輸系統功能整合之初探」，
道路交通安全與執法研討會，民國 91 年。
- [7]蔡明志、劉致言、王譯隆，「先進車內安全監控 (OBSM) 技術對安全效益影響
之研究」，第九屆運輸安全研討會，民國 92 年。
- [8]陳瑞鈴，「阿羅哈客運公司應用數位式行車紀錄器建立優良駕駛管理行為管理系
統之研究」，私立長榮大學經營管理系研究所碩士論文，民國 92 年。
- [9]林家聖，「駕駛人不當操作行為對公路客運行車及保修費用影響之研究」，國立
交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 92 年。
- [10]張季倫，「公路客運行車監控之研訂及駕駛與車輛資料庫管理系統之研發-數位
式行車紀錄器之應用」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 92 年。
- [11]陳高村、蘇裕展，「行車紀錄器於肇事重建應用之研究」，道路交通安全與執法
研討會，民國 93 年。
- [12]Van der Voort, M., M. S. Dougherty, and M. van Maarseveen, "A prototype
fuel-efficiency support tool," *Transportation Research Part C*, Vol. 9, pp. 279-296,
2001.
- [13]陳芳正，「長途客運業駕駛績效之探討」，國立成功大學交通管理科學研究所碩
士論文，民國 94 年。
- [14]吳萬益，「企業研究方法」，第二版，華泰書局，民國 94 年
- [15]Evans, W. A. and Courtney, A. J., "An analysis of accident data for franchised
public buses in Hong Kong," *Accident Analysis and Prevention* 17, pp.355-366,
1985.
- [16]Stamatiadis, N. and Deacon, J. A., "Trends in highway safety: effects of an aging
population on accident propensity," *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 27, No.
4, pp.443-459, 1995.
- [17]Zegeer, C. V., Huang, H., Stutts, J., Rodgman, E. and Hummer, E., "Commercial
bus accident characteristics and roadway treatments," *Transportation Research
Record* 1467, pp.14-22, 1995.
- [18]Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J. and Campbell, L., "Error and
violations on the roads: a real distinction ?," *Journal of Ergonomics* s, Vol.33 , pp.
1315-1332, 1990.
- [19]Parker, D., Reason, J. T., Manstead, A. S. R. and Stradling, S. G., "Driving errors,
driving violations and accident involvement," *Journal of Ergonomics*, Vol.38, No.5,
pp. 1036-1048, 1995.