

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

駕駛人對車輛之操作行為一般可從駕駛態度及駕駛習慣兩大方面來說明，駕駛態度指駕駛人對其他車輛路權、行人、乘客的禮讓表現，及對車前路況的注意程度，駕駛習慣則是駕駛操作車輛的慣用方式。一個優良的駕駛人應同時具備兩方面之素養。公路客運首重服務精神，駕駛人不但要安全地將旅客送往目的地，而且要讓旅客享有平穩舒適的乘車環境。倘若駕駛人忽視路況，恣意超速、超車，極易造成車內旅客前後俯仰、左右搖晃之不適，甚或容易失控而損及自車與他車的生命財產。根據國內外的調查顯示，絕大部分的肇事事務都是駕駛人操作不當(人為因素)所引起的。此外，駕駛人的不當操作行為也會導致車輛異常磨耗，影響機件的使用壽命，增加營運者成本。站在營運者的立場，除應強調安全舒適的服務品質外，亦應重視營運績效。若是車輛常因機件故障而進廠維修，不僅增加維修費用，亦會影響排班調度，無形中削減了競爭能力。可見如何有效控管駕駛人之不當操作行為，實為運輸業者最重要之課題之一。

依據交通部頒訂「汽車客運業統一會計科目」[民 86]，公路客運公司之營運成本可分燃料、附屬油料、輪胎、車輛折舊、修車材料，行車人員薪資、行車附支、修車員工薪資、修車附支、業務員工薪資、業務費用、各項設備折舊、管理員工薪資、管理費用、財務費用、稅捐費用、高速公路通行費及租借保修場暨車站所負擔之租金費用，共計十八項。十八項成本大致可分為行車、保修、業務、管理四項費用項目，其中業務費用與管理費用可視為固定成本，行車與保修費用則屬變動成本(即車輛出勤或是保養維修時才會產生之費用)。根據鼎漢及勤業顧問公司對國內十八家汽車客運業者所提供之成本資料作歸納整理[民 90]，指出營運成本中管理費用佔 41%，業務費用佔營運總成本的 28%，行車費用佔 17%，保修費用佔 14%，故行車與保修費用約為營運成本的三分之一。因此，若能有效抑低行車與保修費用，將有助於營運成本之節省。影響行車及保修費用之因素，除了車輛使用情形(使用里程、使用時間等)外，尚包含駕駛者的操作行為及車輛

定期的保養維護。尤其是駕駛人不當操作行為對於行車及保修費用支出會造成何種程度的影響，乃是本研究所欲探討之主要動機。

## **1.2 研究目的**

本研究主要目的在構建駕駛人不當操作行為對行車及保修費用之影響模式，擬透過數位式行車紀錄器自動記錄司機全程的駕駛行為，訂定合理之指標藉以研判不當操作行為，同時蒐集車輛之行車及保修費用資料，以構建計量迴歸模式來說明其因果關係。次要目的係依駕駛不當操作記錄進行駕駛行為分群評比，再應用行車及保修迴歸模式，分析各類不當操作行為對額外行車及保修費用增加之貢獻程度，作為不同群體駕駛獎懲額度之估算基準。

## **1.3 研究範圍**

本研究以 A 國道客運公司 37 輛裝置數位式行車紀錄器之大客車，以及駕駛此 37 部車輛之全體司機為觀測對象。觀察並記載每輛車之維修紀錄及費用，以及駕駛人之不當操作指標資料。觀測期間自民國 90 年 11 月 16 日至 91 年 4 月 30 日止。

## **1.4 研究內容與方法**

### **1.文獻回顧**

廣泛蒐集國內外有關影響車輛油耗及機件耗損的文獻，諸如：研究報告、論文、會議紀錄等，同時藉由訪談客運公司之車輛管理技術人員，瞭解車輛機件維修狀況及原因，以作為本研究的基礎或導正研究的方向。

### **2.駕駛不當操作行為指標訂定**

研擬一套評量指標，建立合理之門檻值，用以判斷不當操作行為為何。數位式行車紀錄器所記載之駕駛行車資料，經由各類合理門檻值之界定即可篩選出不當操作次數。

### 3.資料蒐集

蒐集車輛加油、維修保養紀錄及駕駛人行車紀錄資料。加油、保養維修方面，需將車輛加油及車體各機件的更換時間、使用時間、行駛里程逐一登錄。同一時間為了取得駕駛人之操作行為資訊，必須在車輛上安裝數位式行車紀錄器。

### 4.計量模式

將蒐集之行車、保修費用當作被解釋之變數(Dependent Variables)，不當操作紀錄當作解釋變數(Independent Variables)，即可建立不同形式之聯立迴歸模式。

### 5.群落分析

由迴歸模式之統計檢定結果選擇對行車與保修費用具顯著性解釋能力之指標，進一步對駕駛人進行群落分析，將其分為優、尚佳、普通、稍差及差等五群；再由迴歸模式之係數進一步估算各群駕駛對額外行車及保修費用之貢獻程度，作為獎懲參考。

## 1.5 研究流程

本研究流程如圖 1-1 所示。

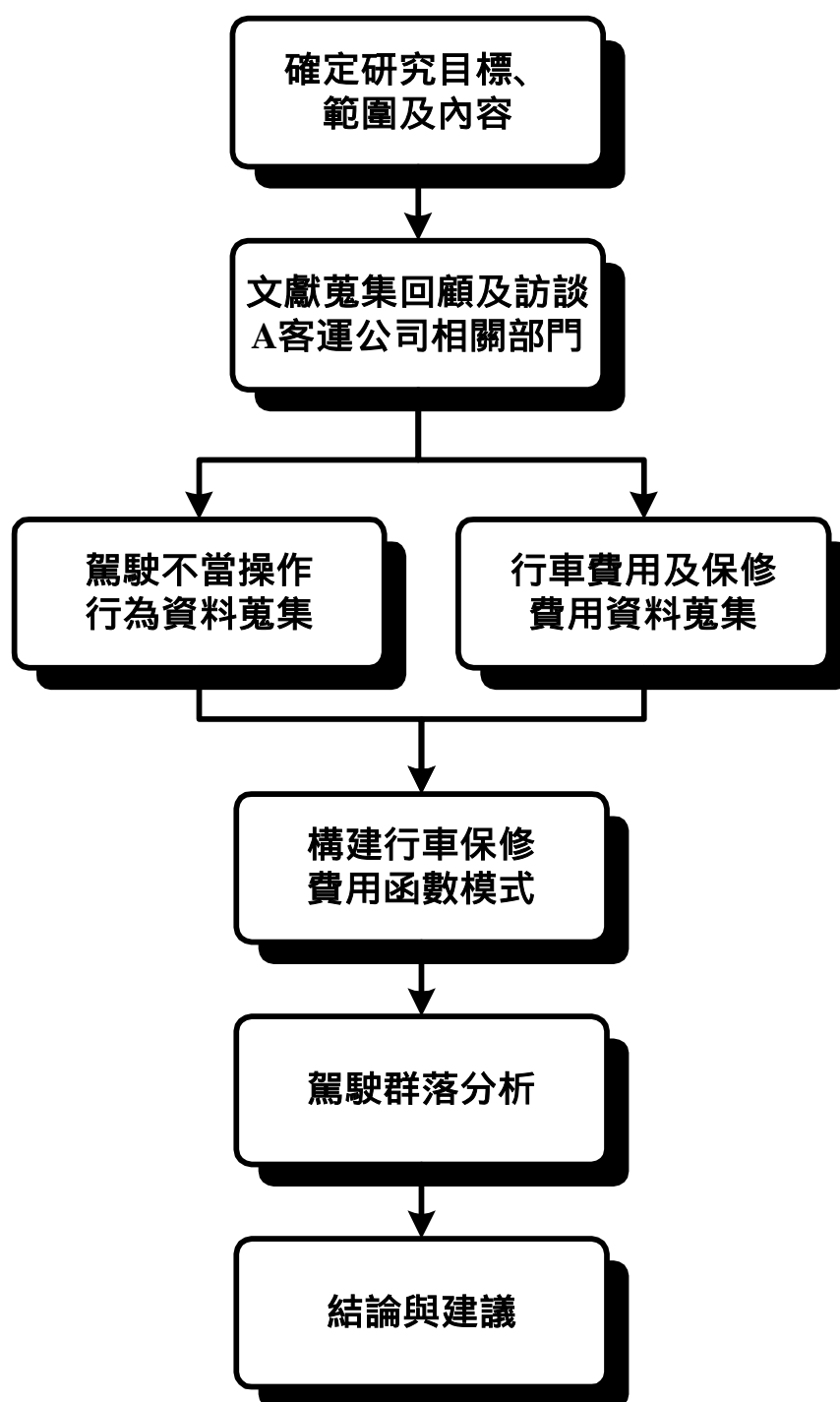


圖 1-1 研究流程圖

## 第二章 影響公路客運行車及保修費用之因素

本研究欲探討影響行車及保修費用之因素，首先瞭解客運業的成本項目，釐清研究的目標以避免資料蒐集之闕漏，造成結果的偏差。廣泛蒐集國內外有關造成車輛油耗及機件耗損的文獻，並對其各項研究加以整理分析，同時藉由訪談客運公司之車輛管理技術人員，瞭解車輛機件維修狀況及原因，以實務經驗加強研究之論點。

### 2.1 行車與保修費用之界定

交通部為使公路客運成本分析更具一致性及比較性，特頒訂「汽車客運業統一會計科目」[民 86]，將公路客運營運成本劃分為一百二十四項會計科目，歸屬為十八項成本，並按其功能別歸類為四大類，如表 2-1 所示。

表 2-1 十八項公路客運營運成本及其功能別

成 本 項 目	功 能 別
1. 燃料	行車
2. 附屬油料	行車
3. 輪胎	行車
4. 車輛折舊	行車
5. 行車人員薪資	行車
6. 行車附支	行車
7. 修車材料	保修
8. 修車員工薪資	保修
9. 修車附支	保修
10.業務員工薪資	業務
11.業務費用	業務
12.各項設備折舊	保修、業務、管理
13.管理員工薪資	管理
14.管理費用	管理
15.稅捐費用	行車、保修、業務、管理
16.站場租金	保修、業務
17.通行費	行車
18.財務費用	營業外

資料來源：交通部[民 86]，「汽車客運業統一會計科目」

附註：功能別係依各成本項目所對應之會計科目而異。

上述所列有關行車及保修費用項目共十三項，根據「汽車客運業統一會計科目」定義如下：

### **一、燃料**

係指營業客車行駛所用之柴油、汽油等成本，僅包含行車費用中材料用品費下之「油料費」一個科目。

### **二、附屬油料**

係指營業客車所使用之機油、黃油、考邦油、煞車油等車用附屬油料成本，僅包含行車費用中材料用品費下之「附屬油料費」一個科目。

### **三、輪胎**

係指營業客車行駛所使用之輪胎成本，僅包含行車費用中材料用品費下之「輪胎費」一個科目。

### **四、車輛折舊**

係指營業客車所提列之折舊費成本，僅包含行車費用中折舊與攤銷下之「車輛折舊」一個科目。

### **五、行車人員薪資**

行車人員包括營業客車駕駛員及隨車服務員，惟近年來隨車服務員幾乎已全部取消，僅餘駕駛員。其薪資包含行車費用中用人費用下之「駕駛員薪資」、「駕駛員獎金」、「駕駛員超時加班費」、「駕駛員假日加班費」、「駕駛員各項津貼」、「駕駛員勞保健保費」、「駕駛員服裝費」、「駕駛員福利費」及「駕駛員退卹金」等科目。如有隨車服務員之公司，則另包含隨車服務員所屬之上列科目。

### **六、行車附支**

行車附支係指行車費用中，除前列五項(燃料、附屬油料、輪胎、車輛折舊及行車人員薪資)及後列稅捐費用、通行費二項以外之其餘全部行車費用，包含之科目有「客車用品費」、「差旅費」、「保險費」、「車輛租金」、「肇事費」及「其他行車費用」等科目。

## 七、修車材料

係指營業客車維修所耗用之材料成本，除自行保修者外，亦偶有委外修理之情形，故包含保修費用中材料用品費下之「修車材料費」及各項服務費下之「委託修理費」兩個科目。

## 八、修車員工薪資

係指各保養場(廠)車輛保修人員所需之用人費成本，包含保修費用中用人費用下之「保修人員薪資」、「保修人員獎金」、「保修人員超時加班費」、「保修人員假日加班費」、「保修人員各項津貼」、「保修人員勞保健保費」、「保修人員服裝費」、「保修人員福利費」及「保修人員退卹金」等科目。

## 九、修車附支

修車附支係指保修費用中，除前列修車材料、修車員工薪資及後列之各項設備折舊、稅捐費用、站場租金五項以外之其餘全部保修費用，包含之科目有「事務用品費」、「差旅費」、「郵電費」、「修繕費」、「水電瓦斯費」、「保險費」、「交際費」、「一般勞務費」及「其他費用」等九個。

## 十、通行費

係指營業客車行駛公路所繳付之過路費及過橋費。僅包含行車費用中稅捐與規費下之「通行費」一個科目。

## 十一、各項設備折舊

係指車輛以外之各項設備之折舊費用，依功能別劃分為保修設備、業務設備及管理設備。所稱設備包括房屋建築及各項設備，其中票證設備之折舊單獨列出，以為全面實施票證電腦化作業預作準備。包含之科目為保修、業務、管理費用中之「設備折舊」及「票證設備折舊」共五個。

## 十二、稅捐費用

係指分列於行車費用、保修費用、業務費用及管理費用中之全部各種稅捐與規費。行車費用中包含「燃料使用費」、「檢驗費」、「其他稅費」三個科目；保修費用中包含「地價稅」、「房屋稅」、「燃料使用費」、「牌照稅」、「檢驗費」及「其他稅費」六個科目。

## 十三、站場租金

係指租用車站、保養廠(場)及停車場所需之租金成本，包含保修費用中之「租金」及業務費用中之「租金」共二個科目。

本研究所探討的是駕駛人不當操作行為所影響之行車及保修費用，故僅就燃料、附屬油料、輪胎及修車材料四項進行討論。至於他項功能別雖歸類為行車或保修類，如車輛折舊、行車附支、通行費等，因與駕駛操作行為無直接關聯，故不予納入。

### 2.2 影響四項行車與保修費用之因素

#### 2.2.1 燃料

綜合國內外相關文獻及資料，影響車輛油耗之因素主要可概分為四大類：

##### 一、車輛特性

包括車齡、車重、累積行駛里程、暖車效率、排檔情形等。車齡及累積行駛里程造成劣化因素易影響燃油效率；一般而言汽缸越大、車體越重、車齡越老、累積行駛里程越長與配屬設備越多，其燃油效率越低，污染排放越大。Essehhigh[1979]在其研究中指出，車體越重、引擎汽缸數越大，油耗越高。王運銘[民 74]曾指出汽車之燃油效率隨著車重的增加而降低。盧啟文[民 76]指出，使用中之汽油引擎汽機車隨著車齡或行駛里程之增加，燃油效率隨之降低、污染排放隨之增加。賴明堂[民 76]以小客車在台北市道路實際進行測試，以分析影響市區車輛油耗之主要因子，並建立油耗模式，其結論指出，廠牌對油耗有影響，而汽缸越大、車體越重、車齡越老、累積行駛里程越長，油耗越多。暖車後行駛之燃油效率高，中國汽車



新網(<http://www.qiche.com.cn>)專題討論中指出，一般汽車要求發動機在正常的溫度(80 ~90 )下行駛，若起動後不預熱即行駛，此時發動機處於低溫狀態，將使混合氣霧化不好，燃燒不完全，連帶浪費油料。LeBlanc [1995] 在研究中指出，當柴油引擎預熱或怠速時間不足時，將導致機油無法達到工作溫度而減低燃燒效率，造成不必要的油耗。此外，隨著車主對車輛保養費用的增加，而有污染排放與燃油效率改善之效果。

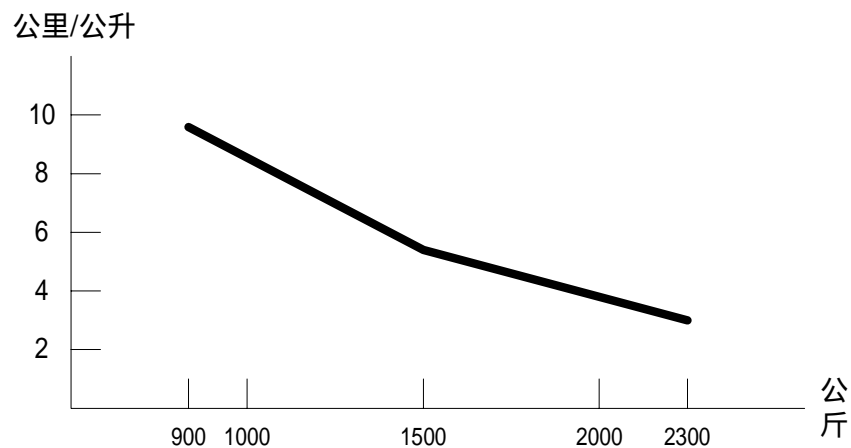


圖 2-1 重量與耗油關係圖

資料來源：王運銘[民 74]，「省油駕駛方法」

## 二、道路交通特性

包括道路特性及車流特性。車輛行駛時若加減速或停等次數較多，均較定速時耗油。Ericsson[2001]在小汽車油耗及排放物的研究中指出，車輛在經濟速度(時速 50-70 公里)的範圍行駛，對於燃油最為節省。Hooker[1988]在研究中發現，在引擎經濟轉速下行駛，避免急踩油門或煞車，對節省額外油料消耗均有顯著的幫助。Evans[1979]則發現駕駛者減少加速度的程度，以平和的方式駕駛並儘量減少急停的次數，可於不增加旅行時間的狀況下，節省約 14%的油料消耗。

## 三、駕駛行為特性

包括駕駛者性別、年齡、開車習性等，注重車輛保養及隨時注意車況者，可使燃油效率增加。所謂駕駛行為，根據 Chang[1980]的分析結果可約略分為三種：1.積極型，駕駛人使用較大的加減速，儘可能地保持最快車速，並在允許的車間距下經常變換車道；2.正常型，駕駛人隨著車流狀況變化

而改變自己車速，並遵守交通標誌及號誌規定；3.保守型，駕駛人行為偏向小心謹慎，利用較低的加減速，並儘量避免變換車道。積極型駕駛較保守型駕駛節省時間，但相對地亦使得車輛耗油增加，其關係圖如圖 2-2。另外時時確保輪胎氣壓正確，不夠氣或是氣太多，都會增加耗油量，因此應該定時檢查輪胎氣壓。根據美國能源部的調查，只要每一輛車的輪胎氣壓比標準氣壓少了 1PSI(磅/方英寸)，美國每天就必須多消耗約 1500 萬公升的汽油(汽車介紹，<http://cars.zaobao.com/car.html>)。

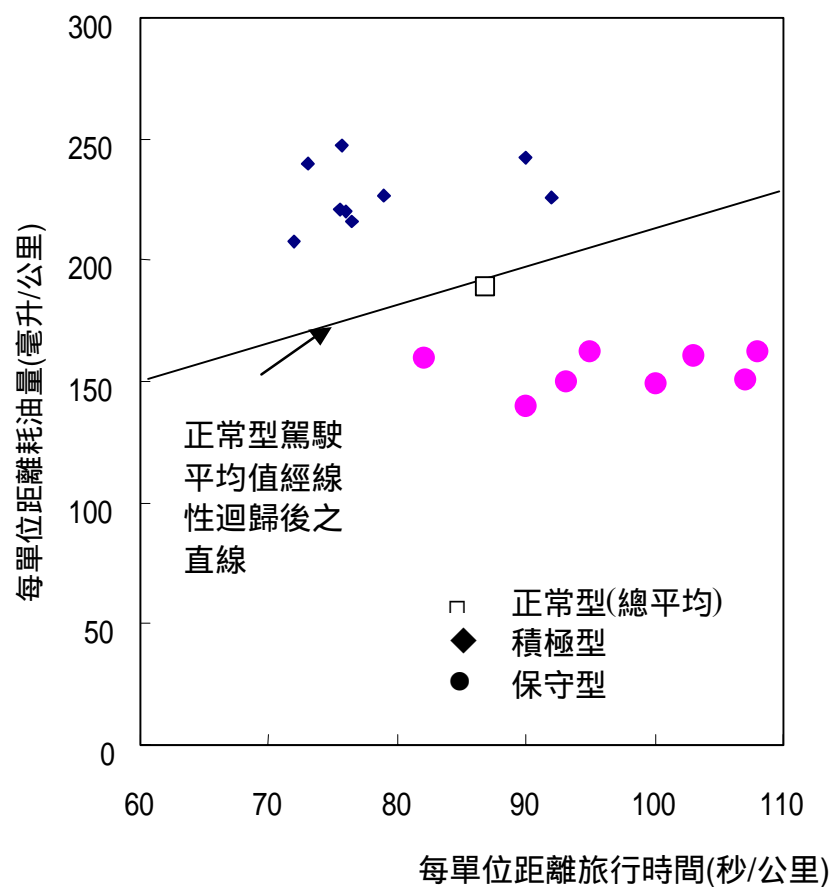


圖 2-2 各類型駕駛員，旅行時間及耗油量之關係  
資料來源：陳和全[民 73]，「都市汽車行駛用油之研究」

#### 四、環境因素特性

包括大氣壓力、溫度、溼度、風速、風向等，其中以氣壓與溼度對於燃油效率之影響最為顯著。

陳君杰於「汽機車行車型態與其污染排放及油耗之研究」[民 86]曾定義代表性行車型態為：「代表性行車型態係一個描述行駛過程每一秒鐘行車速率的函數，用以代表某一特定時段、地區或道路、駕駛人、車輛與天候環境時之行車特性，以作為評估車輛污染排放、油耗或車流特性之依據。」根據其定義所建立之理論架構可為影響油耗之因素作一簡潔的說明。

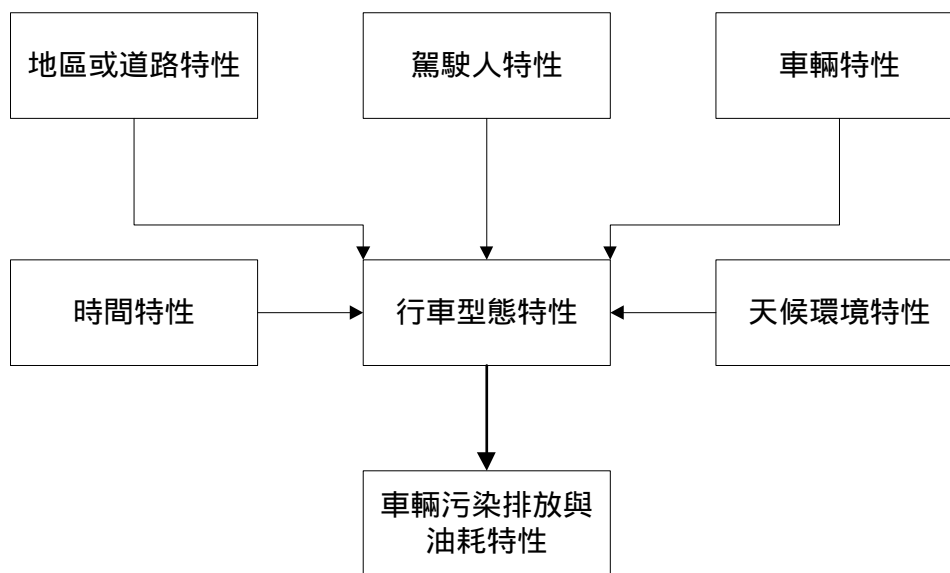


圖 2-3 影響車輛油耗與污染因素圖

資料來源：陳君杰[民 86]，「汽機車行車型態與其污染排放及油耗之研究」

#### 2.2.2 附屬油料

附屬油料乃隨車輛行駛公里作更替，作為潤滑與保養機件之用。當車輛行駛至一定里程時，便須更換附屬油料，以防止因油品劣化而導致機件運作不順。在車輛所進行的一級保養中，於引擎發動前應注意機油、煞車油等附屬油料，是否添足、髒污或是變質，一般會特別針對引擎油底殼內、油式空氣濾清器 煞車主缸儲油缸及離合主缸儲油缸作檢查。根據劉英標[民 82]對於大客車安全盲點所作之訪查結果顯示，附屬油料對於事故發生之可能性與損傷程度之嚴重性皆高達 80%以上，因此對於附屬油料的重要性不

可怠忽。若是機件發生故障而須換裝新品，則必須為新機件重新添加應有的附屬油料。此種情形多發生在駕駛人操作不當導致該機件損壞，或是受外力影響而故障，亦或是機件使用已達其年限而須更換，大部分車輛零件若使用得宜且保養得當，通常沒有使用年限的限制。

### 2.2.3 輪胎

造成輪胎損壞的原因很多，有些屬於人為因素，有些屬於自然不可抗力之因素。根據相關文獻及專業人員的經驗，歸納起來有如下：

#### 一、車輛特性

車輛載重之分佈，對於行車穩定及車胎消耗均有密切關係。載重不均使部分輪胎負荷過大，易於磨損和爆破，且於急轉彎時亦易發生危險。另外安裝新輪或是行駛於一定時間後，應請專業人員作輪胎定位的工作，否則易發生車胎不平均受力，造成不必要的磨耗。林家弘[民 87]比較模擬所得接地壓力分佈結果與輪胎實際磨損情況，發現模擬所得胎紋邊緣壓力較大的地方，也是磨耗較嚴重的地方。因此接地壓力分佈不均可能是導致輪胎磨耗不均的原因之一。輪胎胎壓過少是輪胎損壞最普遍的原因，因為每一輪的尺碼均有一定的負荷標準。氣壓過小行車，因胎身與路面摩擦過甚，而產生極高熱度，加以輪胎兩邊受重壓，故輪胎因而損壞。常見的情形如下[陳永牲，民 79]：

- (1)使輪胎胎面兩側易磨光。
- (2)使輪胎內線層脫離，於胎內或胎外產生泡形的損壞。
- (3)使輪胎的胎身橡膠線層分離。
- (4)使輪胎外側接近鐵輪邊兩部位受損。

王爾貝[民 85b]在關於輪胎胎面磨耗的研究中指出，胎壓過低或過高，對於輪胎的磨耗率均會增加。一般認為原因是：提高內壓，接地壓增高；降低內壓，接地長度增長，滑移增大。所以胎壓過高，因輪胎面中間部分與地面摩擦頻繁，同時胎面因受氣壓過大，使胎身伸張力過度負荷，而易於破爛；氣壓過多時，會使胎面正中部分容易磨光，或行駛時與地面硬物相撞，胎身破爛成十字形。另外車速太快或負荷太大亦會使輪胎氣壓升高。

## 二、道路交通特性

輪胎行駛於凹凸不平或崎嶇的路面時，往往會形成 X 字或 T 字形，對輪胎而言是一種傷害。有時由於駕駛的不注意，觸及尖硬的石頭、玻璃碎片或尖銳物等，直接造成輪胎破洞漏氣，甚至爆胎的可能。

## 三、駕駛行為特性

高速行駛、高速轉彎及緊急煞車容易磨損胎面的橡膠與線層，假使胎面橡膠有小小的裂縫，損害會因此加劇，輪胎線層會因而割斷。王爾貝[民 85a]在其研究中利用實驗模擬車機發現，在速度以外的條件一定時，行走速度增加，則輪胎磨耗率有增大若干的傾向。一般輪胎所能承受的溫度為 280°F[陳永甦，民 79]，否則車胎內部組織熱後抗張強度減低，外部橡膠受熱脫落，輪胎壽命因而減短。影響輪胎發熱原因大致有：胎壓太低，負荷太大；行駛速率過高、胎壓增高，內部發熱。

## 四、環境因素特性

氣候炎熱易導致輪胎溫度升高，車胎內部組織熱後抗張強度減低，外部橡膠受熱脫落，減短輪胎壽命。

### 2.2.4 修車材料

胡俊生[民 85]指出車輛煞車時煞車鼓內部溫度及熱應力的升高，會使煞車鼓材料產生熱變形而影響煞車效果，繼而發生塑性變形，最後則會產生熱裂縫，此情形容易發生在大型巴士或卡車緊急煞車時，而造成相當的危害，尤其當前大型車發展的主要趨勢是朝著高速及高負荷方向邁進。另外，在其研究中也提到煞車鼓及來令片間的溫度和煞車系統的性能有關。

蕭重威[民 83]以引擎循環模擬程式為基礎，增添引擎瞬態加速模式、傳動系統模式(包括換檔)、行車型態、油門及煞車控制策略，探討引擎動態性能、瞬時油耗率及油耗量，結果顯示引擎動態性能受油門及煞車控制的影響極大。

## 2.2.5 小結

本研究依文獻中探討行車與保修費用之因素，整理如表 2-2。

表 2-2 影響四項行車及保修費用之文獻整理

類別	研究者	研究主題	相關研究結果
燃料	Essehhigh [1979]	影響車輛燃油效率之因素	車體越重、引擎汽缸數越大，油耗越高
	王運銘 [民 74]	達成省油的駕駛方法	燃油效率隨著車重的增加而降低
	盧啟文 [民 76]	使用中車輛污染與油耗特性之研究	汽油引擎汽機車隨著車齡或行駛里程增加，燃油效率隨之降低
	賴明堂 [民 76]	市區小客車行車耗油模式建立之研究	車輛廠牌對油耗有影響，汽缸越大、車齡越老、累積行駛里程越長，油耗越多
	LeBlanc [1995]	影響車輛油耗與污染排放之因素	柴油引擎預熱或怠速時間不足，將導致機油無法達到工作溫度而減低燃燒效率
	Ericsson [2001]	駕駛行為對油耗及污染排放之影響	車輛在經濟速度的範圍行駛，對於燃料最為節省
	Hooker [1988]	影響車輛燃油效率之因素	經濟轉速下行駛，避免急踩油門或煞車，可節省額外燃料消耗
	Evans [1979]	駕駛行為對油耗之影響	駕駛者減少加速度的程度有助於節省油耗
輪胎	林家弘 [民 87]	輪胎磨耗與接地壓力關係之研究	定位不正使輪胎接地壓力分佈不均，導致輪胎磨耗不均
	陳永牲 [民 79]	輪胎之使用、保養、修理及翻修	輪胎胎壓過小易使輪胎過度摩擦，變形損壞；行駛速度過快，胎壓升高，抗張強度減弱
	王爾貝 [民 85]	輪胎胎面磨耗之研究	胎壓過高易使輪胎磨耗不均；行駛速率過快，磨耗率會增大
修車材料	胡俊生 [民 85]	剎車鼓內部溫度和熱應力分析	緊急煞車時煞車鼓內部溫度及熱應力的升高，使煞車鼓材料產生熱變形，最後產生熱裂縫
	蕭重威 [民 83]	車輛行車型態駕駛模擬	引擎動態性能受油門及煞車控制影響極大

### 第三章 A 客運公司之車輛行車及保修費用分析

A 客運公司之營運規模在國道客運業長途客運市場占有相當的比例，自民國八十八年底正式通車後，業績便不斷地成長，其車隊規模與營運路線亦有計劃地逐年擴展，概略說明如下：

#### 3.1 路線與車輛營運概況

A 客運公司台北至高雄線於民國八十八年十二月正式營運通車，營運班次逐月成長，由營運開始第一個月，截至九十年八月底止已成長至兩倍多。目前的班次為一般日往返各 50 班，週五、六、日往返各 100 班。載客數由營運開始第一個月至九十年八月已成長至三倍多，平均每班次的載客數由一開始營運的 12 人，增為目前之 16 人，有超過 8 成的載客率(每車有 19 個座位數)。

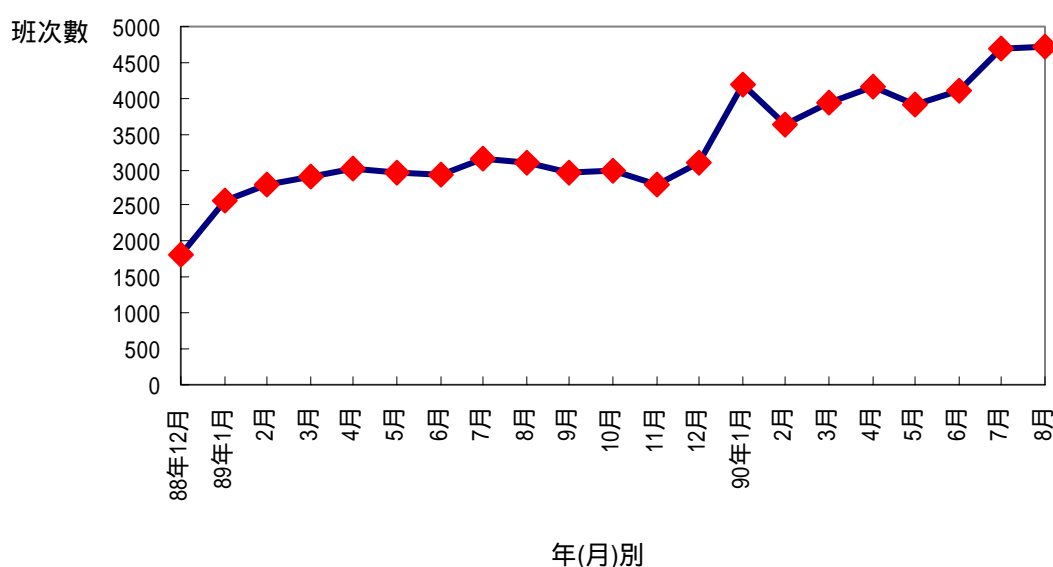


圖 3-1 A 客運公司台北—高雄路線班次數統計圖

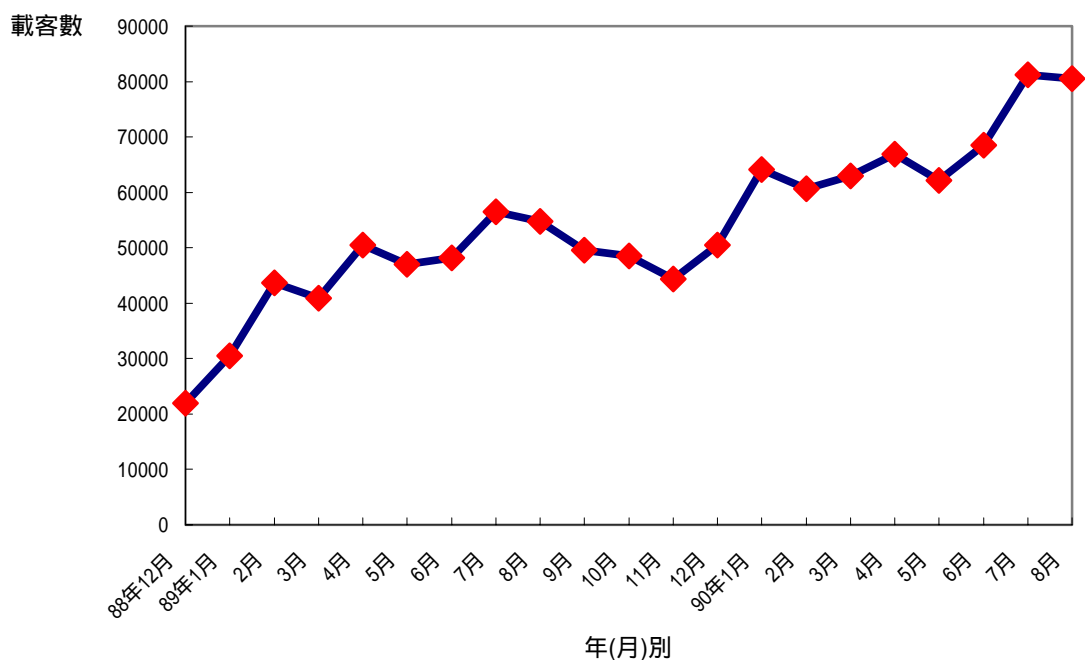


圖 3-2 A 客運公司台北—高雄路線載客數統計圖

A 公司台北 嘉義路線於八十九年十二月正式營運通車，營運班次在不到一年的時間內成長至將近兩倍。目前營運班次為一般日往返各 40 班，週五、六、日往返各 50 班。每班次載客數則由一開始營運的 8 人，成長至目前之 12 人，有超過 6 成的載客率(每車有 19 個座位數)。

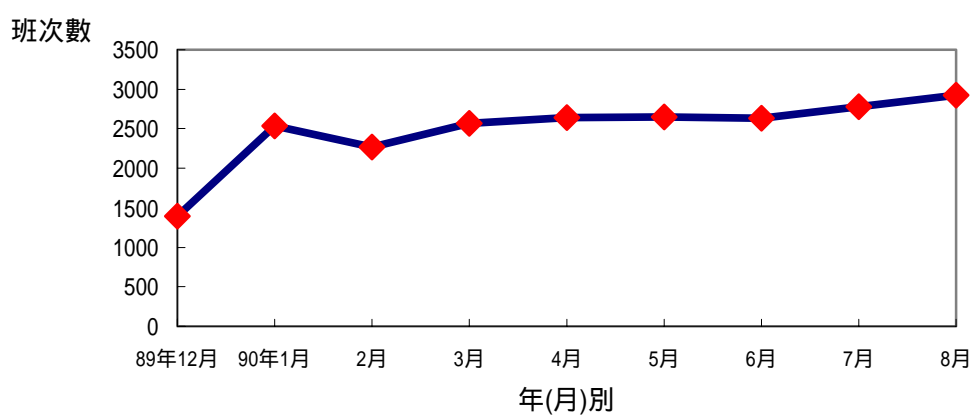


圖 3-3 A 客運公司台北—嘉義路線班次數統計圖



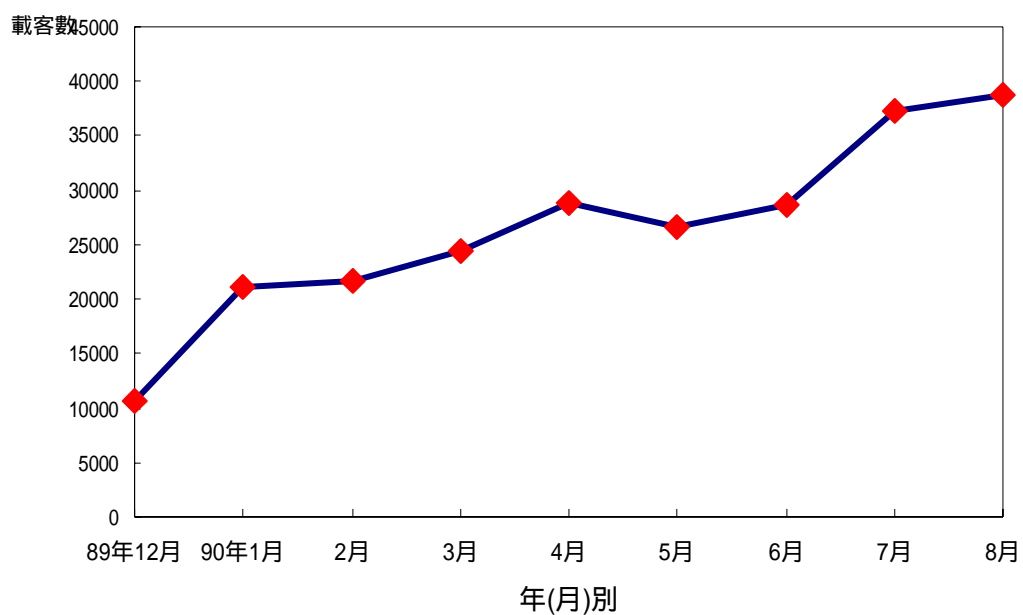


圖 3-4 A 客運公司台北—嘉義路線載客數統計圖

A 客運公司之營運車輛乃是採用歐洲瑞典 SCANIA 最新車種，總計車隊規模於九十年代已達 163 輛。添購新車的成本成為 A 公司近二年來的主要支出，而行車及保修成本亦隨車隊規模的成長而有所增加。

### 3.2 營運成本分析

根據 A 客運公司所提供之營運成本比例資料(如表 3-1)知，四項行車及保修費用約占總成本的 13.68%。在燃料成本方面，據統計 A 公司平均每月需耗用 67 萬公升以上之油量，每月燃料費支出達近千萬元。每輛大客車每月按里程至少需進行兩次更換附屬油料的工作，每月總計附屬油料支出約在五十萬元左右。至於輪胎與修車材料費則視車輛維修狀況而定。

表 3-1 A 客運公司營運成本比例

項次	成本項目	百分比(%)
1	燃料	9.76
2	附屬油料	0.48
3	輪胎	0.67
4	車輛折舊	7.77
5	行車人員薪資	47.29
6	行車附支	1.45
7	修車材料	2.47
8	修車員工薪資	5.20
9	修車附支	0.10
10	業務員工薪資	5.27
11	業務費用	4.50
12	各項設備折舊	0.73
13	管理員工薪資	4.37
14	管理費用	3.78
15	稅捐費用	0.32
16	站場租金	1.71
17	通行費	0.33
18	財務費用	2.83

### 3.3 行車與保修管理

A 客運公司依據專業分工的道理，較初級的保養(一、二、三級)由公司自行維護，較精密的維修工作(四、五級)則交由歐洲原廠負責。目前擁有一塊約 3800 餘坪的停車調度場，設置有加油機、洗車場與車輛初級保養場等，所有車輛均在此完成出車前安全檢查，以確保車輛之安全。

#### 3.3.1 燃料管理

就燃料而言，每輛車上皆備有一份駕駛員加油登錄表，其用途為當駕駛員加油時，必須登記車號、加油日期、時間、里程錶里程數及加油量，如表 3-2 所示。每月月底將登錄表交由會計部門進行電腦建檔統計，由此可計算出該車輛於當月之行駛總里程及總加油量，以此估算當月燃料費用。根據 A 公司會計部門的資料顯示，平均每輛車每月的行駛里程約在 2 萬公里以上，油耗量約為六至七千公升。另外在保養場內委外石油公司提供燃料，於保養場內設置有加油機，而加油機亦附有一份加油登錄表，駕駛人需填寫加油時間及加油量，以統計該設備之出油量。

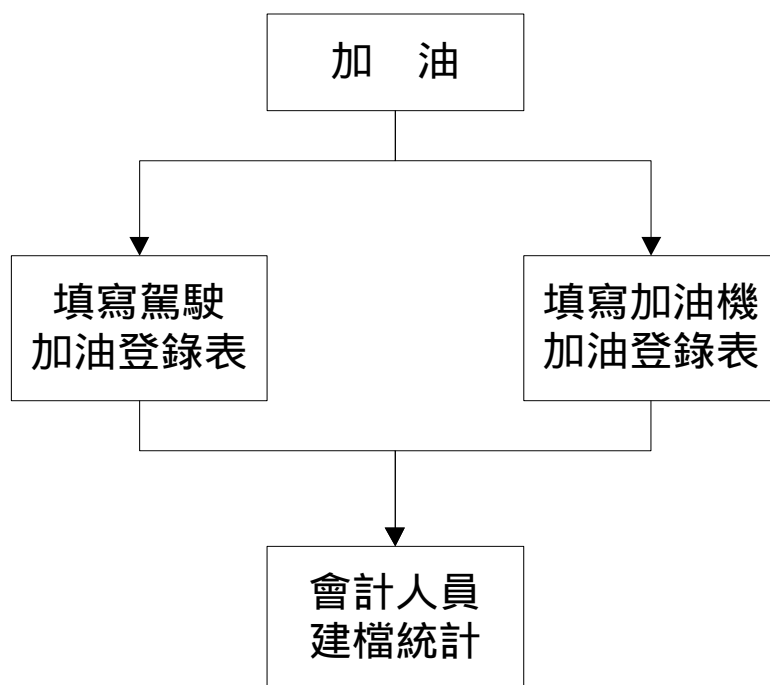


圖 3-5 駕駛員加油流程圖

表 3-2 駕駛員加油登錄表

車號：YY-321    12 月份    加 油 登 錄 表					
日 期	時 間	碼錶公里數	加油量	駕駛員	備註
12/1	0830	1000	150	AA	
12/2	2100	2500	140	AA	
12/3	1842	4200	150	AA	
12/4	1030	5200	160	BB	
12/5	0900	6300	140	BB	
12/30	1843	22500	150	BB	
12/31	0735	23350	165	BB	

### 3.3.2 附屬油料管理

附屬油料如機油、差速器油、變速箱油等，都是按車輛行駛里程更換。按照 A 公司的保養程序，可分為 4500 公里、7500 公里及 15000 公里保養，如此有時間性的更換附屬油料以及相關機件，以防止油品劣化而導致車輛零件受損。會計人員彙總附屬油料領料單據，輸入電腦，作為月結費用之依據。如表 3-3 所示。

表 3-3 附屬油料領料單

領 料 單		90 年 12 月 23 日
車號：YY-321	里程：12000	申請人：AA
維 修 項 目	品 名	備 註
4500 公里保養	機油、差速器油、 變速箱油、齒輪油	

### 3.3.3 輪胎管理

A 客運公司大客車之輪胎配置為前輪左右各一，而後輪則左右各二。按 A 公司之作業，車輛通常會將新胎置於前輪，約行駛三個月後，將其卸下置於後輪外側，再於三個月後換裝於內側，這是因為在各個位置輪胎磨耗的部分略有不同，調換位置可避免固定某部位過度摩擦而破損。在每次裝卸時，除了記錄裝卸時間及行駛里程數，對於輪胎的胎紋及胎溝，維修人員需一併量測紀錄。若是輪胎吃胎、破損或是紋路過淺，則須報請會計進行補胎或換胎作業。表 3-4 為輪胎維修工作單。

表 3-4 輪胎維修工作單

維 修 工 作 單			90 年 12 月 23 日
車號：YY-321	里程：12000		申請人：AA
維 修 項 目	損 壞 原 因		修 復 結 果
補 胎	輪胎破損		燒補後繼續使用
校 正	因吃胎或其他因素須校正		校正完成
廠長：	修護員：		檢驗員：
			進廠：0930
			出廠：1030

### 3.3.4 修車材料管理

A 客運公司對車輛簡易的保修作業大部分於公司之保養場進行。維修人員會對車輛作定期的檢修，從基本到完整的定檢可分為三級，按照行駛里程對機件做不同程度的清理或更換作業。另外，駕駛員於發車前或收班後發現車輛機件故障或行駛不順，須通報維修人員並填寫維修工作單，如表 3-5 所示。若要更換零件，則須報請會計開立領料單據至倉庫領取所需零件。其零件種類、價格及數量全部輸入電腦建檔，會計開立領料單時，便是從資料庫中進行零件及數量選取，一方面方便統計保修費用，另一方面容易作零件數量的控管。A 公司對於修車材料管理的作業流程如圖 3-6 所示。

若是遇到車輛受損嚴重的情形，保養場的維修人員無法自行修復時，則交由 SCANIA 原廠進行修復工作。A 公司目前與一家 SCANIA 原廠簽約以長期維護其營運車輛。送修修車廠之檢修報告內容大致與維修單格式相同，另附上所需材料費以及人工費用，交由會計會將送修報表整理建檔。

表 3-5 車輛維修工作單

維 修 工 作 單		90 年 12 月 23 日
車號：YY-321	里程：12000	申請人：AA
維 修 項 目	損 壞 原 因	修 復 結 果
十字軸承	扭曲無法復原	更新 OK!
水箱	破裂	更新 OK!
廠長：	修護員：	檢驗員：
		進廠：0930
		出廠：1030

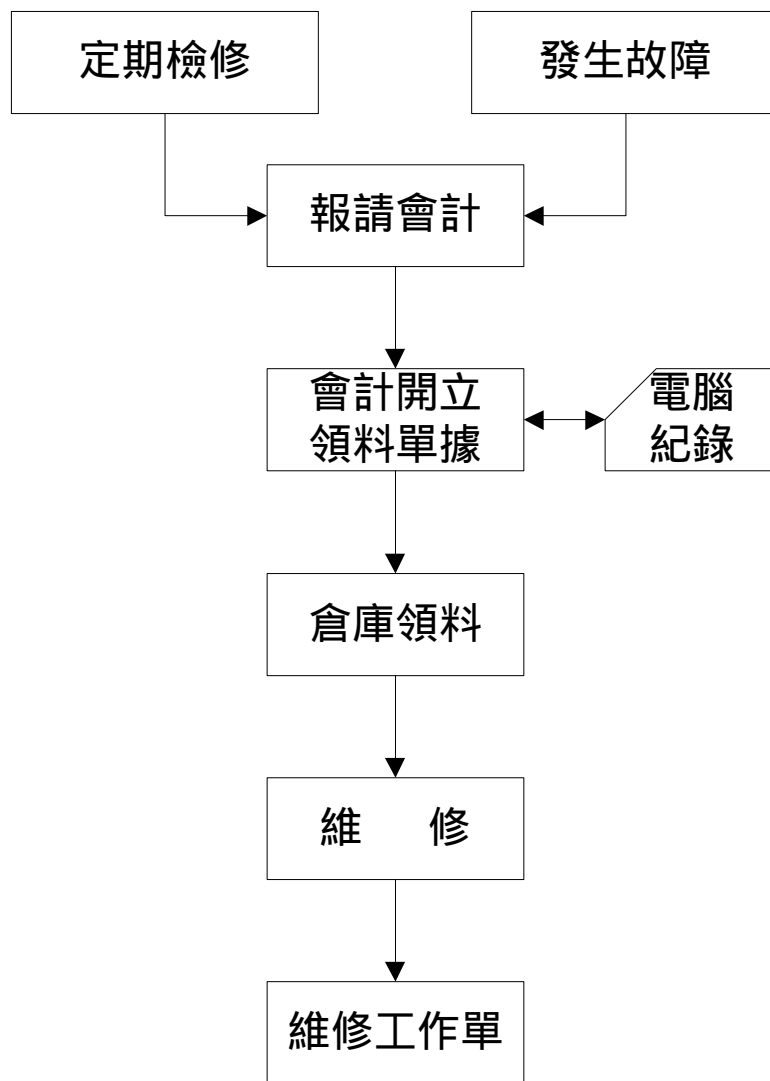


圖 3-6 維修流程示意圖

## 第四章 駕駛不當操作指標之訂定與量測

本研究欲探討的是駕駛人不當操作行為對於行車及保修費用的影響，故其前提是制定出駕駛正常操作的標準。有了依循的指標，才能認定哪些駕駛操作行為是不當的，是易造成燃料浪費與機件耗損的。至於如何量化這些駕駛行為，就必須透過數位式行車紀錄器的量測與紀錄。目前 A 客運公司於 37 輛大客車裝置 BR6800 型數位式行車紀錄器，藉以感測車輛行駛資訊，如：行車速度、煞車、引擎轉速等，進一步獲知駕駛操作行為。現階段數位式行車紀錄器所記錄的資訊，雖較機械式行車記錄器準確且詳實，但仍屬於資料記載的性質，管理者需要透過後端的管理軟體，才能將龐大的原始資料轉換成易讀的資訊。為了判斷駕駛操作行為的適當與否，本研究以張季倫[民 91]所設計之油料消耗、機件耗損、行車安全及乘客舒適等四大類指標作為評估的依據，各類指標定義及門檻界定說明如下：

### 4.1 油料消耗類

油料消耗乃指因不當駕駛行為導致額外的油料損失，主要評估指標分三種，分別為異常轉速指標、車速不穩指標及急加減速指標：

#### 4.1.1 異常轉速指標

- (1) 指標定義：引擎在低檔位高轉速或高檔位低轉速下運轉
- (2) 指標內容：引擎轉速、速率與檔位之對應關係
- (3) 指標功能：根據文獻，引擎轉速過高或過低會造成油料額外的損耗，因此為偵測造成引擎不正常轉速的兩大狀態(過高、過低)，以引擎轉速與速率的關係作為異常轉速指標主要之判定依據，檔位判定則為輔助作用，一方面可交叉檢查偵測機制是否正確，另一方面可以對駕駛不當換檔行為提出建議。
- (4) 指標原理：當引擎處於在低檔位高轉速狀態下，轉速一定會超過正常範圍之上限；同理，在高檔位低轉速狀態下，轉速一定會低於正常範圍之下限。因此，若要偵測引擎不正常轉速，僅需將各種路況下(如上下坡)之正常引擎轉速範圍界定，並配合相對應之行駛速率，即可換算出異常



及正常之檔位。

- (5)門檻訂定：為了客觀訂定正常引擎轉速下對應行駛速率之門檻，本研究將 37 部受測車輛在各檔位下之上下限臨界速率累加，並求取平均，以平均值代表所有車輛在引擎正常轉速下，各檔位之合理速率範圍，引擎異常轉速指標門檻值對照表如附表 4-1。

表 4-1 異常轉速指標門檻值對照表

一 般 路 段		
檔位	引擎轉速(rpm)	速率(Kph)
1	800 1200	5~11
2	1000 1500	11~17
3	1000 1500	15~20
4	1000 1500	18~26
5	1000 1500	17~41
6	1000 1500	38~59
7	1000 1500	52~78
8	1000 1500	66~99
上 下 坡 路 段		
檔位	引擎轉速(rpm)	速率(Kph)
5	1000 1700	15~38
6	1000 1700	36~54
7	1000 1700	48~67
8	1000 1700	61~85

- (6)評量方法：訂定評量方法作為有效衡量駕駛造成引擎異常轉速的程度，訂定標準以駕駛造成引擎異常轉速的次數為主，將駕駛之行車資料與正常範圍之門檻值比對，若超出正常範圍一次，則記引擎轉速異常一次，對於駕駛持續異常之行為，則需額外計算。由於一般駕駛換檔的時間約在 3 ~ 5 秒內完成，因此本研究將引擎轉速持續異常扣分的時間門檻定為 5 秒鐘。換言之，當異常狀況持續超過五秒時，則再加計一次，不斷累加，俟恢復正常轉速為止。待整趟旅次結束後，統計所有異常次數之總和，便得知 A 駕駛本趟旅次造成引擎異常轉速之程度，再與其他駕駛之異常次數總和相比，便可得知 A 駕駛在維持引擎異常轉速上行為之好壞

#### 4.1.2 車速不穩指標

- (1) 指標定義：車輛行駛速差過大
- (2) 指標內容：某時間區間內，加速率標準差與平均速率之比值(速率坡度)
- (3) 指標功能：根據文獻，速率變動過大，也是影響油耗的主因之一，因此偵測車輛行駛時的速差大小為指標之主要功能，為衡量速度的分佈是否集中及路況是否良好，速度坡度指標以加速率分佈的標準差及平均速率為主要判定依據，依加速率標準差之大小來衡量在各特定時間區間內是否有離異過大之現象，並以平均速率來衡量某特定時間內之路況，以避免由於不同地點(高速公路、市區)及不同路況(塞車、正常)下對加速率標準差門檻值大小所產生之衡量誤差，因此以加速率標準差與平均速率之比值作為指標，便可依不同狀況採取不同標準來衡量行車速率之穩定程度。
- (4) 指標原理：速率坡度(speed gradient)是由加速率離異指標(acceleration noise)演變而來的，加速率離異指標的定義是某特定時間內，加速率的標準差大小，標準差愈大，表示駕駛人的速率愈不穩定。加速率離異指標主要與駕駛人行為、路寬及路況等三大因素有關，由於本研究是以國道客運為研究範圍，因此路寬變因可不予考慮。在不同路況及環境下，加速率離異的程度標準不同，舉例來說，加速度標準差同樣在  $1.5\text{m/s}^2$  的狀況下，在市區或塞車路段是合乎標準的，但若在路況良好的高速公路上，則不合標準，因此單單靠加速率離異指標來衡量車速的穩定程度，將會造成許多誤判。而速率坡度指標的定義為某一特定時間內加速率之標準差與平均速率之比值，指標的單位為  $1/\text{s}$ ，代表著頻率的意思，換言之，即為單位時間內速率的變化頻率，頻率愈大，即代表車速愈不穩定，如此未來只要界定出各個路況下之速率坡度門檻值大小，便能衡量駕駛維持車速的穩定程度，所以本研究以速率坡度指標，作為衡量車速穩定的指標。
- (5) 門檻訂定：為了客觀訂定正常駕駛行為下各速率區間所對應之速率坡度門檻，張季倫[民 91]取十位優良駕駛往返台北-高雄三次之行車資料，以

上述資料擷取方法計算每一位駕駛在各速率區間之速率坡度值，如此便可得出 240 組速率坡度資料，再將同一速率區間之速率坡度資料(各 30 組)加總後計算平均值，便得出代表所有優良駕駛在各速率區間中之速率坡度，本研究即以此計算結果作為速率坡度之門檻值。速率坡度指標門檻值對照表如附表 4-2。

表 4-2 速率坡度指標門檻值對照表

速率區間	0~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100
速率坡度	>0.123	>0.065	>0.028	>0.026	>0.025	>0.022	>0.015	>0.009

- (6) 評量方法：根據門檻值訂定有效評量駕駛車速穩定程度的方法，訂定標準以駕駛造成車速離異過大的次數為主，先訂定取樣時間，將該時間內駕駛之速率坡度求出，再根據平均速率與相對應速率區間之速率坡度門檻值比對，若超出門檻值，即記錄車速離異過大一次。待整趟旅次結束後，統計所有次數之總和，便得知 A 駕駛本趟旅次車速穩定之程度，再與其他駕駛之次數總和相比，便可得知 A 駕駛在維持速率穩定上行為之好壞。

#### 4.1.3 急加減速指標

- (1) 指標定義：駕駛急踩油門或煞車
- (2) 指標內容：衝度  $da(t)/dt$
- (3) 指標功能：根據文獻，急加速和急減速是造成異常油料消耗的主因之一，因此偵測車輛行駛時加減速之程度大小，為指標的主要功能，為了衡量駕駛加減速行為之程度，本研究以加速度對時間的微分量做為判定依據，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。
- (4) 指標原理：當加減速行為產生時，車輛會因慣性作用而產生突向前傾或後頓之現象，觀察單位時間內加速度之變化量(以下稱衝度)，若衝度為正值，表示駕駛正進行加速行為，反之，若衝度為負值，則表示駕駛正產生減速行為，急加減速指標即利用此一特性，配合衝度值大小，衡量

當駕駛加減速行為發生時，是否有過急的情形產生，同時亦能根據衝度值大小判斷當時急加減速之程度(急煞車、緊急煞車)。

- (5)門檻訂定：根據捷運規範，國內外捷運為兼顧舒適與安全性，統一將衝度門檻訂為  $0.8\text{m/s}^3$ ，然而捷運列車之加減速曲線乃由電腦控制，可維持固定加減速率，且搭乘捷運之旅客大多為站位，因此衝度門檻值應較國道客運保守。張季倫君安排十位 A 公司之幹部擔任受測者，於高速公路台北至新屋路段進行測試，受測者需填答急加減速感受程度問卷，感受程度共分大、中、小三級，實驗時統一由主持人報時，並對駕駛下達急加速或急減速之命令，當命令下達後，受測者將時間及所感受之加減速程度記錄於問卷中。研究中將記錄衝度值及感受程度之問卷資料，展繪成分佈圖，並做簡單線性迴歸後，採模糊德非加加以分析，以各資料點衝度之幾何平均數代表共識，以求出共識區之衝度值，各感受範圍之衝度門檻如附表。由求得之門檻值結果可發現，站位與坐位對衝度的感受有明顯不同，國道客運均為坐位，因此乘客對衝度的忍受值較捷運為高，符合先前之假設。

表 4-3 急加減速門檻值對照表

感受程度	小	中	大
衝度範圍 ( $\text{m/s}^2$ )	1.16 ~ 1.62	1.62 ~ 2.06	> 2.06
	-1.16 ~ -1.62	-1.62 ~ -2.06	< -2.06

- (6)評量方法：根據門檻值訂定有效評量駕駛因急加減速而造成額外油耗的程度，訂定標準以駕駛造成加減速程度的次數為主，於張季倫君之研究中急加減速共分三種等級，各個等級對油耗的影響均不相同，因此紀錄資料亦分為三類，分別為輕度急加減速次數、中度急加減速次數、重度急加減速次數，俟整趟旅次結束後，統計各類異常急加減速次數之總和，便得知 A 駕駛本趟旅次因急加減速造成額外油耗之程度，再與其他駕駛之異常次數總和相比，便可得知 A 駕駛在控制油門及煞車上行為之好壞

## 4.2 機件耗損類

機件耗損乃指因不當駕駛行為導致額外的機件耗損，主要評估指標分三種，分別為冷車啟動指標、煞車次數指標及變速箱磨損指標：

### 4.2.1 冷車啟動指標

- (1) 指標定義：發動引擎，並以最低轉速運轉，俟機油達到工作溫度後，徐徐慢行。
- (2) 指標內容：時間 v.s 引擎轉速、速率；引擎轉速/速率 v.s 溫度
- (3) 指標功能：根據文獻，當車輛自冷車發動時，若不經過暖車階段，直接行駛，則由於機油未達工作溫度，潤滑度不足，易造成引擎磨損。因此偵測駕駛是否在冷車發動後，有怠速暖車的行為，為本指標之主要功能。為了有效偵測駕駛怠速暖車的行為，指標主要以時間來作為衡量暖車時間是否足夠的依據，引擎轉速則是用來判別駕駛是否維持在怠速狀態下暖車，速度則是判別駕駛是否在溫度未達工作溫度前以低速檔徐徐行駛，溫度則為判別引擎暖車完成與否的門檻。
- (4) 指標原理：根據 SCANIA 原廠使用手冊紀錄，暖車共分兩階段，第一階段為停車發動階段，此時速度須為零且引擎轉速須為怠速轉速，不可猛轟油門，俟溫度達到攝氏 60 度後，即需進入低速徐行階段，在低速徐行階段，駕駛須以低速檔行駛，俟引擎溫度達到機油正常工作溫度(攝氏 75 度)後，方能改換高速檔，因此第一階段以引擎轉速及速率作為限制門檻值，觀察溫度隨時間之變化，即可偵測駕駛是否依規定暖車；第二階段以低檔位所對應之正常引擎轉速與行駛速率範圍及引擎溫度，作為限制門檻，藉以偵測駕駛是否依規定在機油未達正常工作溫度前徐徐慢行。
- (5) 門檻訂定：以溫度攝氏 75 度為判定第一階段暖車及第二階段暖車之門檻，第一階段中，引擎怠速下之正常轉速門檻，以 37 部車怠速轉速之平均值及一倍標準差作為正常範圍，速率為 0；第二階段中，則以低速檔之引擎轉速與速率關係，作為衡量駕駛是否依規定徐徐慢行之判定標準，各階段怠速暖車之門檻對照表如附表 4-4。

表 4-4 冷車啟動門檻值對照表

溫度( )	引擎轉速(rpm)	速率(Kph)	檔位
<75	600~700	0	N
>75	800~1200	5 11	1
>75	1000~1500	11 17	2
>75	1000~1500	15 21	3
>75	1000~1500	18 27	4

- (6) 評量方法：訂定評量方法作為有效評量駕駛因未依規定怠速暖車而造成引擎磨耗的程度，訂定標準以駕駛未依規定怠速暖車的次數為主，各階段若發生不合規定之情事，則計異常次數一次。俟整趟旅次結束後，統計所有異常次數之總和，便得知 A 駕駛本趟旅次因怠速暖車不當造成引擎磨耗之程度，再與其他駕駛之異常次數總和相比，便可得知 A 駕駛暖車行為之好壞。

#### 4.2.2 煞車次數指標

- (1) 指標定義：煞車鼓與來令片間之摩擦
- (2) 指標內容：負衝度、腳煞車、電磁煞車動作訊號
- (3) 指標功能：根據文獻指出，煞車作用時間過久、煞車壓力過大、高速率下煞車，均易造成煞車鼓發熱變形，甚至磨損；而在使用腳煞車之前，應先以電磁煞車將速度盡可能降至最低，因此煞車磨損指標的主要功能在偵測駕駛使用腳煞車及電磁煞車之行為，以判別駕駛是否有使用腳煞車時間過久或煞車過急而導致煞車壓力過大之不良行為。
- (4) 指標原理：衡量駕駛行為對煞車鼓與來令片的磨損程度，以量測煞車氣門壓力最為直接，但不同的車輛，煞車鬆緊度不同，因此同樣的氣門壓力下，並不一定造成同樣的煞車效果，換言之，氣門壓力相同時，煞車鼓與來令片間之作用壓力並不一定相同，因此若直接量測氣門壓力，勢必導致誤差，為能有效衡量駕駛煞車行為對煞車磨損的程度，本研究以負衝度作為主要衡量依據，原因在於當煞車行為發生時，負衝度與煞車效果成正比，即與煞車鼓與來令片之作用壓力成正比，因此負衝度愈大，

作用壓力愈大，所以可利用負衝度的大小來衡量煞車鼓與來令片間作用壓力的大小。由於電磁煞車和腳煞車均有可能為造成負衝度的原因，故將電磁煞車和腳煞車的動作訊號作為輔助指標，以釐清二者對負衝度的貢獻，以免誤判煞車磨損程度。

(5)門檻訂定：與急加減速指標相同。

(6)評量方法：訂定評量方法作為有效評量駕駛因急減速而造成煞車磨耗的程度，訂定標準以駕駛因煞車造成減速的程度為主，由於電磁煞車與腳煞車均會造成負衝度，但真正導致煞車磨損的僅有腳煞車而已，因此在衡量因駕駛行為導致煞車磨損的異常次數時，以腳煞車作用下之負衝度大小為主，因此須將兩種煞車作用下的可能狀況獨立判斷，本研究分別針對電磁煞車單獨作用、電磁煞車與腳煞車同時作用及腳煞車單獨作用等三種狀況下，依負衝度的大小，記錄各種煞車狀況下之異常次數，以作為評量方法。俟整趟旅次結束後，統計所有異常次數之總和，便得知 A 駕駛本趟旅次因減速不當造成煞車磨耗之程度，再與其他駕駛員之異常次數總和相比，便可得知 A 駕駛對車輛煞車磨損的影響。

#### 4.2.3 異常轉速指標

說明：根據文獻，引擎轉速過高或過低會造成變速箱十字軸承額外的損耗，因此為偵測造成引擎不正常轉速的兩大狀態(過高、過低)，以引擎轉速與速率的關係作為引擎異常轉速指標主要之判定依據，檔位判定則為輔助作用，一方面可交叉檢查偵測機制是否正確，另一方面可以對駕駛不當換檔行為提出建議。在機件耗損中的異常轉速指標定義為：未以正確檔及速率變換車行狀態(起步、加速、行進)。

其指標內容、功能、原理、門檻設定及評量方法皆與 4.1.1 相同。

## 4.3 行車安全類

### 4.3.1 違規超速指標

- (1) 指標定義：行車速率超過規定速限
- (2) 指標內容：速率(Kph)
- (3) 指標功能：根據車輛肇事原因統計，因超速而導致肇事者佔 53%，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，亦是一大額外的負擔，因此不論就行車安全層面或經營管理層面來說，超速是最基本也是最重要的指標之一，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。
- (4) 指標原理：超速為一個相當基本之指標，以直接偵測速率的方式，判定駕駛是否超速。在過去類比式行車記錄器中，已裝置有蜂鳴器，當行駛速率超過速限時，即發出警告聲。在現今數位式行車紀錄器中，行車速率資料更是基本紀錄之一，因此本研究直接利用數位行車紀錄器之速率原始資料，偵測行車速率，並以公部門提供之速限資料作為駕駛是否超速之門檻。
- (5) 門檻訂定：依據國道高速公路局於民國 90 年 12 月 1 日公布國道主要路段速限資料，高速公路各主要路段速限如表 4-5。

雖然超速本身即會危及行車安全，但若門檻訂定過於嚴格，一超過速限標準即記超速一次，將導致駕駛僅注意儀表而忽略路況，駕駛不但容易疲勞，對行車安全性不增反減，失去指標意義，為避免此弊端發生，因此本研究將超速之門檻放寬，以法定速限之 5% 作為緩衝區，並考量駕駛因一時疏忽而不小心超速，超速紀錄僅限超過法定速限 5% 且長達 5 秒以上者，超速每過 5 秒則加計超速一次，俟車速返回速限以下為止。



表 4-5 國道主要路線速限

路線	路段	速限(公里/小時)
國道一號	基隆端—高雄端	100
	汐止五股高架路段	100
國道二號	全線	90
國道三號	基金交流道—土城交流道	90
	土城交流道—竹南交流道	100
	斗六交流道—九如交流道	100
國道三甲	全線	80
國道四號	全線	80
國道五號	通車路段(南港—石碇)	70
國道八號	台南系統交流道以西	70
	台南系統交流道—新化	90
國道十號	鼎金系統交流道以西	60
	鼎金系統交流道—旗山	80

(6) 評量方法：訂定評量方法作為有效評量駕駛因超速而危及行車安全的程度，訂定標準以駕駛產生超速的次數與時間為主，超速紀錄共分一般超速與嚴重超速兩類，一般超速之門檻值為超過法定速限之 5%，嚴重超速則為超過法定速限之 10%，不論一般超速或是嚴重超速，只要維持時間長達 5 秒以上，便額外加記一次超速紀錄，俟整趟旅次結束後，統計所有超速次數之總和，便得知 A 駕駛本趟旅次超速的次數，可藉此推估 A 駕駛行車安全程度，再與其他駕駛之超速次數總和相比，便可得知 A 駕駛在所有駕駛當中，行車安全性的排名。

#### 4.3.2 急加減速指標

說明：根據文獻，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，為指標的主要功能，為了衡量駕駛急加減速行為是否產生，本研究以加速度對時間的微分量做為判定依據，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。

其指標定義、內容、功能、原理、門檻設定皆與 4.1.3 相同。

評量方法：訂定評量方法作為有效評量駕駛因急加減速而危及行車安全的程度，訂定標準以駕駛產生急加減速的次數為主，由於急加減速只要發生就會有危及行車安全之可能，因此不論衝度大小與否，只要駕駛超過最小衝度門檻值，即計異常紀錄一次，俟整趟旅次結束後，統計所有異常次數之總和，便得知 A 駕駛本趟旅次急加減速的次數，可藉此推估 A 駕駛行車安全程度，再與其他駕駛之異常次數總和相比，便可得知 A 駕駛在所有駕駛當中，行車安全性的排名。

### 4.3.3 車速不穩指標

說明：根據文獻，速率變動大小與駕駛行為有密切的關係，一個激進的駕駛相對於保守的駕駛來說，會有較大的速率變化，而一位激進的駕駛，造成肇事的機率亦較高，因此車速穩定程度與行車安全有顯著的關連。對於國道客運業者來說，安全為最高原則，因此偵測車輛行駛時的速差大小為指標之主要功能，為衡量速度的分佈是否集中及路況是否良好，速度坡度指標以加速率分佈的標準差及平均速率為主要判定依據，依加速率標準差之大小來衡量在各特定時間區間內是否有離異過大之現象，並以平均速率來衡量某特定時間內之路況，以避免由於不同地點(高速公路、市區)及不同路況(塞車、正常)下對加速率標準差門檻值大小所產生之衡量誤差，因此以加速率標準差與平均速率之比值作為指標，便可依不同狀況採取不同標準來衡量行車速率之穩定程度。

其指標設計與 4.1.2 相同

## 4.4 行車舒適類

### 4.4.1 前後俯仰指標

- (1) 指標定義：因急加速或急煞車導致乘客因慣性作用而產生之俯仰程度
- (2) 指標內容： $da(t)/dt$ (衝度)
- (3) 指標功能：根據文獻，前後俯仰是造成乘車不舒適的主要原因，因此偵測車輛行駛時加減速之程度大小，為指標的主要功能，為了衡量駕駛加

減速行為之程度，本研究以加速度對時間的微分量做為判定依據，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。

- (4) 指標原理：通常造成乘客前後俯仰的原因都是駕駛發生急加減速行為時，當此種駕駛行為發生時，車輛會因慣性作用而產生突向前傾或後頓之現象，在車內的人也會隨車體做前後擺盪。因此以加速度對時間的微分量做為指標，觀察單位時間內加速度之變化量，可有效偵測駕駛是否有急踩油門或煞車之行為導致車體突向前傾或後頓，造成乘客前後俯仰而感到不適或受傷。
- (5) 門檻訂定：與 4.1.3 指標相同。
- (6) 評量方法：訂定評量方法作為有效評量駕駛因急加減速而造成旅客前後俯仰的程度，訂定標準以駕駛造成減速的程度為主，由於本研究中急加減速共分三種等級，各個等級對俯仰的影響均不相同，由於前後俯仰與急加減速的意義相近，因此異常次數的評量方法，與油耗衝度指標相同，針對衝度小、中、大之異常次數分別記錄。俟整趟旅次結束後，統計個別異常次數之總和，便得知 A 駕駛本趟旅次因急加減速造成前後俯仰之程度，再與其他駕駛之異常次數總和相比，便可得知 A 駕駛在行車舒適上表現之好壞。

#### 4.4.2 車速不穩指標

說明：當車速不穩定時，速度時快時慢，而當速度由慢變快或由快變慢時，均會產生加速度，而此時身體需要對新的慣性作適應，若這種加減速的行為過於頻繁時，即或是以漸變的方式加以完成，也會使乘客的舒適度受到負面的影響，因此對某一固定距離觀察駕駛之速率坡度，計算該路段行車速率之離異程度，可偵測出駕駛是否維持穩定的行車速率。

其指標設計與 4.1.2 相同

綜合以上各指標類型與名稱，整理如表 4-6。

表 4-6 指標類型與名稱

指 標 類 型	指 標 名 稱
油料消耗類	異常轉速指標
	車速不穩指標
	急加減速指標
機件耗損類	冷車啟動指標
	煞車次數指標
	異常轉速指標
行車安全類	車速不穩指標
	急加減速指標
	違規超速指標
行車舒適類	前後俯仰指標
	車速不穩指標

## 第五章 行車及保修費用模式之構建

本研究探討駕駛不當操作行為對行車及保修費用的影響，將蒐集之行車、保修費用(果)，配合駕駛人不當操作紀錄(因)，以迴歸模式建立其因果關係式。

### 5.1 行車與保修費用資料蒐集

主要蒐集燃料費、附屬油料費、輪胎費以及修車材料費等四項行車及保修費用。

#### 5.1.1 燃料費用

本研究於第三章曾經介紹行車及保修費用管理之作業流程，由會計部門建檔整理出每月車輛加油量記錄，以求算出觀測期間內之行駛里程及加油總量，以下為燃料費之計算範例：

表 5-1 大客車油量統計表

YY-321		
日 期	碼表里程數(公里)	加油量(公升)
12/1	1000	150
12/2	2500	140
12/3	4200	150
12/4	5200	160
12/5	6400	150
12/6	7500	160
12/7	8600	140
12/8	9700	150
12/9	10800	150
12/10	12000	160
12/11	13100	150
12/12	14300	150
12/13	15400	160
12/14	16300	140
12/15	17500	160

註：表中數據係假設數字

為便於研究中統計及模式應用，試算每千公里燃料費用，其計算方式如下：

$$Y_1 = \frac{P_1 * \sum_{i=1}^n O_i}{D_n - D_1} * 1000 \quad (5.1)$$

$Y_1$ ：燃料費(元/千公里)

$P_1$ ：每公升燃料費(元/公升)

$O_i$ ：第*i*次加油量(公升)

$D_i$ ：碼表里程數(公里)

$n$ ：第  $n$  次加油紀錄

依表 5-1 之數據，以計算週期 15 天估算，車號 YY-321 於 12 月份上半月共加油 15 次，12 月份第一次加油時里程數為 1000 公里，第 15 次為 17500 公里，其燃料費以每公升 11.4 元(A 公司與石油公司之簽約價)之單價計算為 1.57(元/公里)，即每千公里需花費 1570 元。(註：此為假設數據)

$$\begin{aligned} Y_1 &= \frac{11.4 * (150 + 140 + 150 + \dots + 140 + 160)}{17500 - 1000} * 1000 \\ &= \frac{11.4 * 2270}{16500} * 1000 = 1570 \end{aligned}$$

下一次觀測期則由 12 月 16 日至 12 月 31 日，以同樣計算邏輯推算 12 月下半月之燃料費。

### 5.1.2 附屬油料費

附屬油料係屬於車輛定期保養時所更換，依 A 公司的保養程序，每次所使用的附屬油料有機油、差速器油、變速箱油及齒輪油等四項。附屬油料費用計算式表示如式 5.2：

$$Y_2 = \frac{P_2}{D_{n-1} - D_n} * 1000 \quad (5.2)$$

$Y_2$ ：附屬油量費(元/千公里)

$P_2$ ：附屬油料價格(元)

$D_n$ ：第*n*次更換時碼表公里數(公里)

### 5.1.3 輪胎費

根據訪談維修人員的結果，輪胎在正常使用下通常可行駛約 18 至 20 萬公里。在 A 公司車輛的維修保養流程中，每條輪胎都有其胎號作為辨識證明，在輪胎裝上及卸下的時間與行駛里程數都會記錄下來，此外，輪胎的胎紋及胎溝也須經過量測紀錄，檢查輪胎的磨耗程度來決定是否應更換報廢。因為一條輪胎從新胎安裝到報銷可能需花上七、八個月，在本研究觀測期內恐無法求得，故本研究以費用攤提的方式，作為估算輪胎費用的折衷方案。調閱 A 公司輪胎維修記錄，可獲知觀測期內輪胎最初安裝與卸下之行駛里程及胎溝深度，利用磨損程度作為費用衡量之依據。

例如一新輪胎胎溝 15 公厘，安裝時車上碼表里程數為 5000 公里，於觀測期內卸下時胎溝為 10 公厘，車上碼表里程為 30,000 公里。假設新胎單價為 15,000 元，在不考慮所謂折舊費用下，卸下後折算剩餘價值為 10,000 元，則認定在此 25,000 公里的行駛距離中，共花費了 5,000 元的輪胎費用。以下列公式表示：

$$Y_3 = \frac{P_u - P_d}{D_d - D_u} * 1000 \quad (5.3)$$

$Y_3$ ：輪胎費用(元/千公里)

$P_u$ ：輪胎安裝前價格(元)

$P_d$ ：輪胎拆卸後剩餘價格(元)

$D_d$ ：卸下時碼表里程數(公里)

$D_u$ ：裝上時碼表里程數(公里)

$$Y_3 = \frac{15000 - 10000}{30000 - 5000} * 1000 = \frac{5000}{25000} * 1000 = 200$$

故每千公里所消耗之輪胎費為 200 元。(此為假設數據之運算結果)

### 5.1.4 修車材料費

修車材料費，依據會計成本科目的定義：凡各站所屬客運車輛保養及修理所使用之汽車零配件及各種材料皆屬之。一輛大客車的機組零件，大至車體，小至燈泡，林林總總共有三、四百項。本研究並不是將所有的修

車費用納入考量，主要探討與駕駛行為有密切關係的項目，故如燈泡、保險絲、電池等消耗性物品，或是視聽設備、座椅等，皆不予列入保修費用計算。經由與專業工程師討論後，將傳動系統與制動系統如前後輪軸承、十字軸承、差速器、離合器、變速箱、來令片等，與駕駛操作有直接關係的機件納入。修車材料費的計算方式與輪胎費用相同，採取攤提的方式。同樣在不考慮設備折舊的情況，其計算公式如下：

$$Y_4 = \frac{P_4}{D_d - D_u} * 1000 \quad (5.4)$$

$Y_4$ ：修車材料費用(元/千公里)

$P_4$ ：修車材料價格(元)

$D_d$ ：卸下時碼表里程數(公里)

$D_u$ ：裝上時碼表里程數(公里)

### 5.1.5 費用資料觀測結果

研究觀察對象主要針對 A 客運公司 37 輛裝設有數位式行車紀錄器之大客車，進行燃料、附屬油料、輪胎及修車材料費用資料蒐集。以 15 天作為觀測週期，同時配合數位式行車紀錄器之裝設及測試時程，自民國 90 年 11 月 16 日起同步進行，資料蒐集至 91 年 4 月 30 日止。將觀測期內 A 公司 37 輛大客車之四項行車及保修費用，整理如表 5-2。

表 5-2 行車及保修費用變化範圍

範 圍	燃料費 (元/千公里)	附屬油料費 (元/千公里)	輪胎費 (元/千公里)	修車材料費 (元/千公里)
最大值	3310	110	227	183
最小值	3093	95	192	129
平均值	3160	101	209	145
百分比	87%	3%	6%	4%



## 5.2 駕駛人不當操作指標資料蒐集

本研究於37部大客車上裝設數位式行車紀錄器，藉以偵測駕駛人操控車輛的行為。其設計原理就是由車輛引擎變速箱將速率和引擎轉速等類比訊號傳導至行車紀錄器，予以數位化後加以儲存，同時亦可將車輛上各種裝置的運作狀況數位化，儲存於紀錄器中。其優點使用者可以應用傳輸介面將紀錄器資料下載至電腦中進行深入分析。數位式行車紀錄器所記載的資料，除了較機械式紀錄器精確外，因資料可迅速自動轉換成簡明之資訊，大大地提高可讀性並節省人力。

每輛車上裝設有數位式行車紀錄器主機，而駕駛該輛車輛的司機則領有一張專屬卡匣，卡匣內建有特定編號，目前是採取一輛車配置兩張卡匣的紀錄方式。司機於出勤前須向管理組長領取卡匣，插入車上主機並啟動，發動車輛後紀錄器便開始運作，於收班後取出卡匣交由組長。卡匣中可紀錄三至四趟旅次資料，將卡匣置於與電腦連線之專用讀卡機中，便可將行車資訊轉錄至電腦中。

第四章有關駕駛操作行為指標之訂定與量測，曾設計出衡量駕駛不當操作行為的指標，依據這些指標，張季倫[民 91 年]設計開發一套分析軟體，先前存入電腦中的行車記錄便可利用此套軟體，經由指標門檻來篩選出不當之操作行為。軟體開發介面如圖 5-1 與圖 5-2 所示，在異常車輛監控方面包括車號、數位式行車紀錄器編號、不當操作行為如轉速異常、急加減速等發生次數，以及車輛行駛里程數。同樣對於駕駛人部分也有相同的計算分析。透過軟體之運算分析後，獲知某觀測期中 37 輛大客車之駕駛人曾發生不當操作行為次數，可用以作為該觀測期中影響車輛行車與保修費用之因素。

行車記錄分析系統 - [異常車輛監控]

系統 駕駛人資料管理 車輛資料管理 報表列印 說明

排名項目

☒ 油料耗損類 ☐ 機件耗損類

☐ 行車安全類 ☐ 行車舒適類

時間區間

起 2002年 2月 1日

迄 2002年 2月 28日

查詢細項資料(Q)

離開(E)

車號	記錄器編號	急加速_小	急加速_中	急加速_大	急加速比例_小	急加速比例_中	急加速比例_大
YY001	ELHB0000026	197	83	227	0.105630026809651	0.0445040214477212	0.12171581769437
YY002	ELHB0000005	261	80	203	0.198781416603199	0.0609291698400609	0.154607768469155
YY003	ELHB0000001	530	169	347	0.230936819172113	0.0736393442265795	0.15119825708061
YY004	ELHB0000003	55	26	25	0.0795947901591896	0.0376266280752533	0.0361794500723589
YY004	ELHB0000003	163	59	76	0.133716160787531	0.0484003281378179	0.0623461853978671
YY005	ELHB0000011	130	45	49	0.896551724137931	0.310344827586207	0.337931034482759
YY007	ELHB0000020	261	95	77	0.183157894736842	0.0666666666666667	0.0540350877192982
YY007	ELHB0000020	279	94	105	0.2014440433213	0.067870036101083	0.075812274368231
YY008	ELHB0000029	257	61	81	0.223867595819815	0.0531358889017422	0.0705574912891986
YY016	ELHB0000006	16	9	26	0.028673835125448	0.0161290322580645	0.046594982078853
YY016	ELHB0000006	16	11	48	0.0220689655172414	0.0151724137931034	0.0662068965517241
YY019	ELHB0000012	261	89	78	0.181124219292158	0.0617626648160999	0.0541230770298404
YY020	ELHB0000002	428	140	262	0.141534391534392	0.0462962962962963	0.0866402116402116
YY021	ELHB0000038	367	122	106	0.232720355104629	0.0773620798985415	0.0672162333544705
YY022	ELHB0000031	50	17	46	0.116822429906542	0.0397196261682243	0.107476639514019
YY023	ELHB0000034	66	33	106	0.0372670807453416	0.0186335403726708	0.0598531902879729

圖 5-1 異常車輛監控-油料消耗類指標

行車記錄分析系統 - [異常車輛監控]

系統 駕駛人資料管理 車輛資料管理 報表列印 說明

排名項目

☐ 油料耗損類 ☐ 機件耗損類

☒ 行車安全類 ☐ 行車舒適類

時間區間

起 2002年 1月 1日

迄 2002年 3月 17日

查詢細項資料(Q)

離開(E)

車號	記錄器編號	急加速次數	急加速比例	速度離異常次數	速度離異常比例	哩程
YY001	ELHB0000026	21	0.0112600536193029	507	0.271849665951743	1865
YY002	ELHB0000005	53	0.023482498892335	761	0.337173238812583	2257
YY003	ELHB0000001	43	0.0187363834422658	1050	0.457516339869281	2295
YY004	ELHB0000003	8	0.0115774240231548	106	0.153400668306802	691
YY004	ELHB0000003	29	0.0237899917965546	301	0.246923707957342	1219
YY005	ELHB0000011	9	0.0620689655172414	224	1.5448275862069	145
YY007	ELHB0000020	4	0.00280701754385965	434	0.304561403508772	1425
YY007	ELHB0000020	32	0.0231046931407942	479	0.345848375451264	1385
YY016	ELHB0000006	23	0.0412186379328315	51	0.0913978494623656	558
YY016	ELHB0000006	45	0.0620689655172414	75	0.103448275862069	725
YY019	ELHB0000012	43	0.0298403886190146	430	0.298403886190146	1441
YY020	ELHB0000002	77	0.025462962962963	831	0.274801587301587	3024
YY021	ELHB0000038	73	0.046290424857324	600	0.390469245402663	1577
YY022	ELHB0000031	35	0.0817757009345794	113	0.264018691588785	428
YY023	ELHB0000034	24	0.0135516657255788	205	0.115753811405985	1771
YY024	ELHB0000037	76	0.0435530089593885	815	0.467048710601719	1745
YY025	ELHB0000036	43	0.0187363834422658	1050	0.457516339869281	2295

圖 5-2 異常車輛監控-行車安全類指標

### 5.3 行車及保修費用之迴歸模式構建

本研究希望藉由 37 輛大客車之行車及保修費用記錄，以及大客車之駕駛人所發生不當操作行為次數，建立迴歸模式以瞭解各不當操作行為對於行車及保修費用之影響程度。

#### 5.3.1 預測變數選取

第四章所訂定十一項指標中急加減速與前後俯仰屬相同指標，故僅就異常轉速、車速不穩、急加減速、冷車啟動、煞車次數與違規超速六種不同指標用以衡量不當操作行為。

為了探討駕駛不當操作行為對於行車與保修費用之影響，本研究選取六項駕駛操作指標作為預測變數。但迴歸模式中，最容易發生預測變數間具有高度相關，即共線性(Multicollinear)問題的產生，如此將會使迴歸模式出現不合理的現象，如相關係數正負符號不合或是估計值不穩定等問題，嚴重影響迴歸結果。本研究先就六項變數作共線性之檢定，一般判定變數間是否存在共線性，可由變異數影響因子(Variance Inflation Factors, VIF)、允差(Tolerance, TOL)、特徵值(Eigenvalue)及條件指標(Condition Index)四方面作判斷。若是變數間存在有共線性問題，其變異數影響因子的極大值將大於 10，允差的極小值將小於 0.1，特徵值的極小值將小於 0.01 或條件指標的極大值大於 30。通常多以變異數影響因子作為判定參考。關於變異數影響因子解釋如下：令預測變數  $X_j$  對其他變數  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_{j-1}$ 、 $X_p$  的複相關係數為  $R^2_{X_j(X_1, X_2, X_{j-1}, X_p)}$ 。定義  $X_j$  的變異數影響因子為

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R^2_{X_j(X_1, X_2, X_{j-1}, X_p)}} \quad (5.5)$$

當  $X_j$  與其他預測變數關係密切時， $R^2_{X_j(X_1, X_2, X_{j-1}, X_p)}$  大，故 VIF 值大。當  $VIF_j \geq 10$  時，表示  $X_j$  幾乎是其他預測變數的線性組合。根據資料的初步檢定結果如表 5-3a 與表 5-3b 所示。

結果發現，急加減速次數( $X_3$ )與煞車次數( $X_5$ )之間存在高度相關。探究其原因，回顧先前指標設計原理，煞車動作之發生乃是利用負衝度來進行判斷，與急加減速之判斷邏輯相同，可以說煞車次數包含於急加減速之範

疇裡。本研究曾將兩變數同時代入迴歸式，確實會出現符號不合先驗知識的情形，因此本研究捨棄煞車次數( $X_5$ )此項參數。為求研究所推斷的結果，利用其餘五項變數再作一次共線性檢定。結果整理如表 5-4a 及 5-4b。

表 5-3a 共線性檢定(六變數)

變數	允差	變異數影響因子
常 數 項	0.000	0.000
異常轉速( $X_1$ )	0.217	4.612
車速不穩( $X_2$ )	0.485	2.063
急加減速( $X_3$ )	0.048	20.658
冷車啟動( $X_4$ )	0.309	3.234
煞車次數( $X_5$ )	0.055	18.183
違規超速( $X_6$ )	0.517	1.933

表 5-3b 共線性檢定(六變數)

維度	特徵值	條件指標	變異數比例						
			常數	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
1	6.8858	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0671	10.1307	0.0027	0.0006	0.0888	0.0023	0.0016	0.0112	0.0128
3	0.0224	17.5442	0.0235	0.0322	0.0142	0.0003	0.1465	0.0020	0.1658
4	0.0146	21.7083	0.0013	0.0005	0.1290	0.0084	0.1256	0.0402	0.3036
5	0.0053	36.0984	0.3352	0.0943	0.2527	0.0121	0.0924	0.0032	0.4725
6	0.0041	40.9143	0.0310	0.6083	0.2396	0.0145	0.3615	0.0810	0.0324
7	0.0008	94.8776	0.6062	0.2640	0.2754	0.9623	0.2722	0.8624	0.0127

表 5-4a 共線性檢定(五變數)

變數	允差	變異數影響因子
常 數 項	0.000	0.000
異常轉速( $X_1$ )	0.234	4.267
車速不穩( $X_2$ )	0.527	1.897
急加減速( $X_3$ )	0.352	2.841
冷車啟動( $X_4$ )	0.364	2.745
違規超速( $X_6$ )	0.526	1.900

表 5-4b 共線性檢定(五變數)

維度	特徵值	條件指標	變異數比例					
			常數	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>6</sub>
1	5.9117	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0486	11.0297	0.0020	0.0001	0.1542	0.0414	0.0002	0.0631
3	0.0220	16.3983	0.0368	0.0389	0.0433	0.0011	0.2106	0.1030
4	0.0197	24.6512	0.0026	0.0242	0.0140	0.4821	0.1703	0.4184
5	0.0152	27.5953	0.5203	0.1854	0.2120	0.0267	0.1853	0.3960
6	0.0101	30.4479	0.4382	0.7512	0.5762	0.4484	0.4333	0.0192

經由第二次共線性檢定，確認變數間並無存在高度相關性。

### 5.3.2 模式設定

模式之設定應考慮模式中內生變數、外生變數之決定，模式參數先驗符號判定，各參數間是否高度相關，以及方程式為線性關係或非線性關係。經由先前共線性檢定，將煞車次數變數摒除。於行車及保修費用模式中，本研究將燃料費、附屬油料費、輪胎費及修車材料費歸納為內生變數(Y)，異常轉速、車速不穩、急加減速、冷車啟動及違規超速等不當操作行為歸納為外生變數(X)。其模式基本型式有二。

第一類型：一般性聯立迴歸方程式(Simultaneous-equation Regression)

$$Y_1 = \rho_2 Y_2 + \rho_3 Y_3 + \rho_4 Y_4 + \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4 + \alpha_6 X_6 + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = \theta_1 Y_1 + \theta_3 Y_3 + \theta_4 Y_4 + \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_6 X_6 + \varepsilon_2$$

$$Y_3 = \zeta_1 Y_1 + \zeta_2 Y_2 + \zeta_4 Y_4 + \gamma_0 + \gamma_1 X_1 + \gamma_2 X_2 + \gamma_3 X_3 + \gamma_4 X_4 + \gamma_6 X_6 + \varepsilon_3$$

$$Y_4 = \eta_1 Y_1 + \eta_2 Y_2 + \eta_3 Y_3 + \delta_0 + \delta_1 X_1 + \delta_2 X_2 + \delta_3 X_3 + \delta_4 X_4 + \delta_6 X_6 + \varepsilon_4$$

本研究採三階段最小平方法(3SLS)作為校估方法。

第二類型：近似無相關迴歸方程式(Seemingly Unrelated Equation Regression)

$$Y_1 = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4 + \alpha_6 X_6 + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_6 X_6 + \varepsilon_2$$

$$Y_3 = \gamma_0 + \gamma_1 X_1 + \gamma_2 X_2 + \gamma_3 X_3 + \gamma_4 X_4 + \gamma_6 X_6 + \varepsilon_3$$

$$Y_4 = \delta_0 + \delta_1 X_1 + \delta_2 X_2 + \delta_3 X_3 + \delta_4 X_4 + \delta_6 X_6 + \varepsilon_4$$

本研究以一般最小平方法(Generalized Least Squares, GLS)作為校估方法。

兩式中  $\alpha_0$ 、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ 、 $\alpha_4$ 、..... $\delta_4$ 、 $\delta_5$ 、 $\delta_6$ ：迴歸係數

Y1、Y2、Y3、Y4、X1、X2、X3、X4、X5、X6：意義見表 5-5

表 5-5 模式內各變數之意義與單位

變 數 代 號	意 義	單 位
Y <sub>1</sub>	燃料費	元/千公里
Y <sub>2</sub>	附屬油料費	元/千公里
Y <sub>3</sub>	輪胎費	元/千公里
Y <sub>4</sub>	修車材料費	元/千公里
X1	異常轉速次數	次/千公里
X2	車速不穩次數	次/千公里
X3	急加減速次數	次/千公里
X4	冷車啟動次數	次/千公里
X6	違規超速次數	次/千公里

### 5.3.3 模式校估

本研究先就一般性聯立迴歸方程式進行校估，探討符號正確性、t 值大小、 $R^2$  值等。將行車與保修費用記錄以及駕駛人不當操作次數記錄代入聯立方程式中。一般性聯立迴歸方程式此類型為一結構化方程式，從模式的組成來看，各式中外生變數用以預測其內生變數，而內生變數也可用以預測其他的內生變數，所以在基本模式中包含著數個外生變數與內生變數來解釋某一個內生變數，利用因徑圖來說明其相互關係。

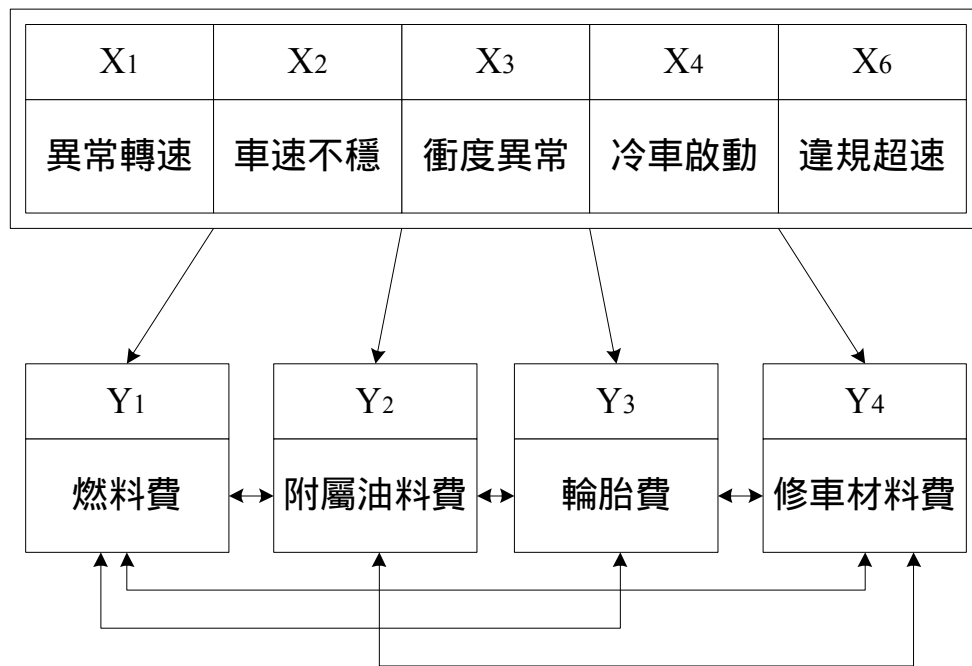


圖 5-3 行車及保修費用因徑圖

經由 3SLS 校估的結果如表 5-6 所示。校估結果發現冷車啟動此迴歸變數符號為負，且係數亦不符先驗知識。探討其發生原因，於行車記錄中，發現駕駛冷車啟動的次數幾乎趨近於零，發生的機率相當小，故將其予以剔除。另外在其他迴歸係數方面，也出現符號不符的現象，如燃料費受到車速不穩之影響為-2.164，附屬油料費中違規超速係數為-1.011，而輪胎費對於燃料費、附屬油料費及修車材料費之影響皆為負值，本研究認為發生此現象的原因可能是代入不適當的外生變數(如冷車啟動)，或內生變數彼此關聯性其實並不大，在強迫加入運算後造成迴歸模式錯誤的結果。針對可能造成模式結果錯誤的因素，本研究利用異常轉速、車速不穩、急加減速及違規超速四項變數進行近似無相關聯立方程式。

表 5-6 3SLS 校估結果

迴歸係數	燃料費	附屬油料費	輪胎費	修車材料費
常 數 項	3018 (23.65)	102 (11.71)	191 (8.15)	163 (12.60)
燃料費		0.057 (1.65)	0.036 (1.08)	0.111 (1.27)
附屬油料費	0.082 (0.58)		-0.215 (-6.54)	0.031 (1.30)
輪胎費	-1.031 (-3.01)	-0.436 (-6.81)		-0.570 (-8.54)
修車材料費	0.056 (1.03)	0.031 (1.20)	0.016 (0.64)	
異常轉速[X <sub>1</sub> ]	0.194 (1.87)	0.161 (2.72)	0.128 (2.54)	0.025 (2.32)
車速不穩[X <sub>2</sub> ]	-2.164 (-2.75)	0.371 (3.21)	0.201 (2.26)	0.351 (3.41)
急加減速[X <sub>3</sub> ]	0.350 (2.05)	0.134 (0.455)	0.147 (2.28)	0.030 (2.23)
冷車啟動[X <sub>4</sub> ]	-4683.041 (-42.67)	-4417.432 (-40.63)	-3783.032 (-36.43)	-4169.315 (-39.74)
違規超速[X <sub>6</sub> ]	2.783 (3.65)	-1.011 (-0.60)	2.293 (2.04)	1.384 (2.11)
R <sup>2</sup>	0.549	0.565	0.502	0.466

註：( )內為 t 值



近似無相關迴歸方程式可說是一般性聯立迴歸方程式之特例。扣除冷車啟動變數( $X_4$ )後，近似無相關迴歸方程式可表示如下：

$$Y_1 = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_6 X_6 + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_6 X_6 + \varepsilon_2$$

$$Y_3 = \gamma_0 + \gamma_1 X_1 + \gamma_2 X_2 + \gamma_3 X_3 + \gamma_6 X_6 + \varepsilon_3$$

$$Y_4 = \delta_0 + \delta_1 X_1 + \delta_2 X_2 + \delta_3 X_3 + \delta_6 X_6 + \varepsilon_4$$

利用 GLS 校估結果如表 5-7。

表 5-7 第一次 GLS 校估結果

迴歸係數	燃料費	附屬油料費	輪胎費	修車材料費
常 數 項	3004 (31.42)	96 (12.26)	198 (7.74)	141 (13.04)
異常轉速[ $X_1$ ]	0.232 (2.24)	0.011 (1.97)	0.075 (1.98)	0.014 (2.66)
車速不穩[ $X_2$ ]	0.717 (2.79)	0.237 (2.86)	0.176 (2.56)	0.212 (2.70)
急加減速[ $X_3$ ]	0.225 (2.31)	0.014 (2.33)	0.081 (2.24)	0.017 (1.86)
違規超速[ $X_6$ ]	2.814 (4.34)	1.722 (2.25)	2.730 (3.71)	3.121 (3.36)
$R^2$	0.901	0.866	0.873	0.897

註：( )內為 t 值

結果發現，將冷車啟動變數移除後所得出的近似無相關方程式其參數符號及係數符合本研究所預期，解釋能力比一般性聯立迴歸方程式時增加。探求整體模式之合理性以及正確性，附屬油料費實際上與駕駛操作行為無太大的關聯性，因為附屬油料的更換幾乎按行駛里程決定，不會因過多的不當駕駛次數而增加額外費用。附屬油料費校估結果看似理想，但於實務上卻無法合理解釋，本研究考量其計算方式及費用屬性，將附屬油料費併入修車材料費中再進行進一步校估。第二次校估結果如表 5-8。

表 5-8 第二次 GLS 校估結果

迴歸係數	燃料費	輪胎費	修車材料費& 附屬油料費
常 數 項	3010 (32.12)	201 (7.58)	231 (13.16)
異常轉速[X <sub>1</sub> ]	0.228 (2.18)	0.072 (2.17)	0.012 (2.27)
車速不穩[X <sub>2</sub> ]	0.714 (2.43)	0.172 (2.62)	0.215 (2.31)
急加減速[X <sub>3</sub> ]	0.229 (2.31)	0.079 (2.29)	0.015 (1.86)
違規超速[X <sub>6</sub> ]	2.780 (4.29)	2.713 (3.32)	3.117 (2.49)
R <sup>2</sup>	0.905	0.885	0.901

註：( )內為 t 值

## 5.4 討論

比較近似無相關迴歸方程式第二次校估結果與一般性聯立迴歸方程式的校估結果，以近似無相關迴歸方程式之解釋能力較優，故本研究以其校估結果作為行車及保修費用迴歸模式的代表，即以異常轉速、車速不穩、急加減速與違規超速四項行為指標，來說明其對於燃料費、附屬油料費、輪胎費與修車材料費的影響。迴歸模式中常數項表示在無任何不當操作行為的情形下，每千公里所產生的正常消耗費用，而各變數之係數值則表示發生一次不當操作行為所額外增加的費用。例如每千公里正常消耗的燃料費為 3010 元，駕駛人發生一次異常轉速增加 0.228 元，一次車速不穩增加 0.714 元，一次急加減速增加 0.229 元，而一次違規超速則增加 2.78 元。而迴歸模式中的誤差項，可解釋為其他非駕駛操作因素所造成行車及保修費用的誤差，如天候、路面狀況等環境因素。

## 第六章 駕駛人分群評比

本研究除了探討駕駛不當操作行為對行車以及保修費用會產生何種程度的影響，以作為未來規範駕駛行為之依據。另外，每位駕駛人都有其不同的駕駛習慣，但就整體而言，多少會有其相似之處，如愛開快車、時常急加減速等，故研究中利用駕駛人不當操作行為資料，將觀測到之 37 輛客車駕駛作一分群比較，可作為公司評定司機優劣的考量之一。配合群落分析將司機依其特性程度不同分群，希望能區別出各分群之間的差異程度。

### 6.1 群落分析

群落分析(Clustering Analysis)是一種邏輯程序，根據相似性與相異性，客觀地將類似的個體集在同一族群。群落分析之主要目的在於辨認某些特性上相似的事物，並將這些事物按照特性劃分成幾個集群，使在同集群內的個體具有高度的相似性，而不同分群間的事物則具高度的異質性。群落分析乃是將一組觀察值的結構特性予以數量化的客觀方法，使用群落分析方法時，應避免變數間之高度複共線性的情形，否則具有複共線性的變數會產生加權作用而影響分析結果。

透過群落分析之方法，本研究企圖將駕駛人依其在特定變數的相似度，分為性質不同的幾個群組，並進一步歸納解釋該群組的特徵。這些特定變數主要是一些詮釋駕駛操作行為的變數，即之前於第四章所訂定的不當操作指標。以下簡單介紹有關群落分析之步驟及決策流程。

#### 一、研究問題

主要是企圖利用群落分析，依駕駛人不當操作行為進行分類工作，預期經由群組分類，可將駕駛人發生不當操作行為的程度特性分為同群，以使該群組較具相似性，而不同群間有顯著的差異。

#### 二、變數的選擇

進行群落分析時，應避免極端樣本的存在，而在變數的選擇上，應避免具高度共線性的變數，選擇較具代表性者作為分類的依據變數。此外變數的選擇需兼顧理論、觀念與實務的考量，本研究將先前所用以迴歸分析

之指標變數(轉速異常、車速不穩、急加減速與違規超速)，作為群落分析的參考依據。

### 三、相似性的衡量

衡量相似性的方法大致分成距離衡量(distance measures)與關聯衡量(association measures)兩大類。前者為很多相似性的衡量係以點與點的距離為代表；後者主要應用於事物的屬性全部以名目尺度或虛擬變數來表示之情形。本研究則採用距離衡量法中之歐基里德距離(Euclidean distance)來衡量相似性。其基本假設與定義如下：

設有  $n$  個樣本，每一個樣本有  $m$  個屬性，則第  $i$  個樣本與第  $j$  個樣本間之歐基里德距離可寫成下式：

$$d_{ij} = \left[ \sum_{p=1}^m (x_{ip} - x_{jp})^2 \right]^{1/2} \quad (6.1)$$

上式中  $x_{ip}$  和  $x_{jp}$  分別是在  $m$  度空間中， $i$  點與  $j$  點對於變數  $p(p=1,2,3,\dots,m)$  的投影。

### 四、分群方法的選擇

分群方法是依研究內容需要與群落本身之型態而選擇，主要有階層式群落分析(hierarchical cluster analysis)與非階層式群落分析(nonhierarchical analysis)兩大類：

非階層式群落分析有許多種不同的作法，但基本上是先選出某些「種子點」(seed point)做為群落的中心。並比較所構成的群落是否適當，反覆計算求解最佳的分割。階層式群落分析則可以從每一個事物均自成一個群落開始，而後根據相似性準則把相近的事物合併成為群落，直到所有的事物都併入同一群落；也可以先把所有的事物視為一群落，然後再依據相似性的準則把各事物劃分成較不相似的兩個群落，如此繼續下去直到所有的事物都自成一集群為止。前者統稱為「集結式群落法」(agglomerative hierarchical methods)，後者統稱為「分裂式群落法」(divisive hierarchical methods)，本研究係採用應用較廣的集結式群落法，其演算步驟如下：

- 1、設有  $n$  個事物 ( 項目或變數 ), 首先每個事物均自成一個集群, 並列成一個  $n \times n$  的對稱距離矩陣  $D = \{d_{ik}\}$ 。
- 2、從距離矩陣中找出最近的(最相似的)兩個集群  $u$  和  $v$ , 設其距離為  $d_{uv}$ 。
- 3、這  $u$  和  $v$  兩個集群合併, 稱為群落  $(uv)$ 。將原距離矩陣中相對應於群落  $u$  和群落  $v$  的行和列均刪除, 然後加上一新的行和列, 表明群落  $(uv)$  和其他群落之間的距離。
- 4、重複第 2 和第 3 步驟  $n-1$  次, 直到所有的事物均併入同一群落為止。

## 五、群落數的決定

群落數的決定可依實務上的需要而設定, 一般而言以三到六個集群較易溝通處理。在本研究中擬將駕駛人分為二至五個群組進行探討, 選擇適當的分群數。

## 六、群落的解釋

群落的解釋通常是以該群落在各個變數上的重心來描述群落的特徵, 在本研究中除了以原變數加以解釋群落的特徵, 亦加入基本資料補充說明。

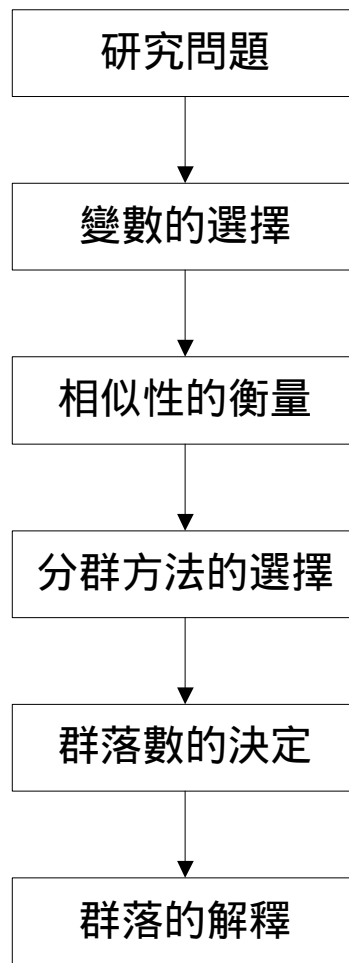


圖 6-1 群落分析之決策流程

## 6.2 駕駛人分群

本研究希望透過群落分析的結果，瞭解整體駕駛人的不當操作行為，是否為一平均現象，抑或是有明顯的小組差異。主要針對駕駛人行車時轉速異常、車速不穩、急加減速以及違規超速等四項不當操作指標，作為分群的參考依據。經由先前所作的迴歸分析中，已屏除四項變數有共線性的可能。研究中將以 SPSS 8.0 統計軟體作為運算工具。運算過程中，本研究採取二階段群落分析(two-stage clustering)，主要原因可歸納為以下幾點：

1. 非階層式群落法與階層式群落法中的華德法(Ward's method)、平均連鎖法(average linkage method)較其他分群方法為佳。
2. 除了有異常事物點存在的情況外，華德法的集群效果較平均連鎖法為佳。
3. 非階層式群落法的 K 平均數法(K-means methods)較階層式群落法不受異常事物之存在、距離衡量之誤差及距離計算方法之選擇的影響。K 平均數法似是最少受到資料中不相關屬性或構面的影響。
4. 若以非隨機性方式選取起始點(即研究資料為已知，或是先經由階層式群落分析獲得上述資料)，則 K 平均數法之效果要比華德法及平均連鎖法好。
5. 選擇分群方法似較選擇相似性(距離)的衡量方法重要。
6. 非階層式群落法的集群數目必須事先決定，而決定集群數目的方法，一是研究者主觀判斷或是請教專家之意見，二是測試多個不同的集群數，找出一組最佳的結果。前者的缺點是主觀判斷或是專家意見可能不夠客觀，後者則因多次測試而較不符合經濟性。

二階段群落分析便是利用華德法及平均連鎖法為階層式群落法中分群效果較佳，同時考慮到異常事物對分群效果的影響。因此在駕駛人分群步驟，本研究第一階段採用華德法以獲得群落數目與其起始點，並找出可能之異常事物點予以剔除，以減低其對第二階段分群結果的影響。接著再以非階層式群落分析進行第二階段的分群。二階段群落分析之架構如圖 6.2 所示。

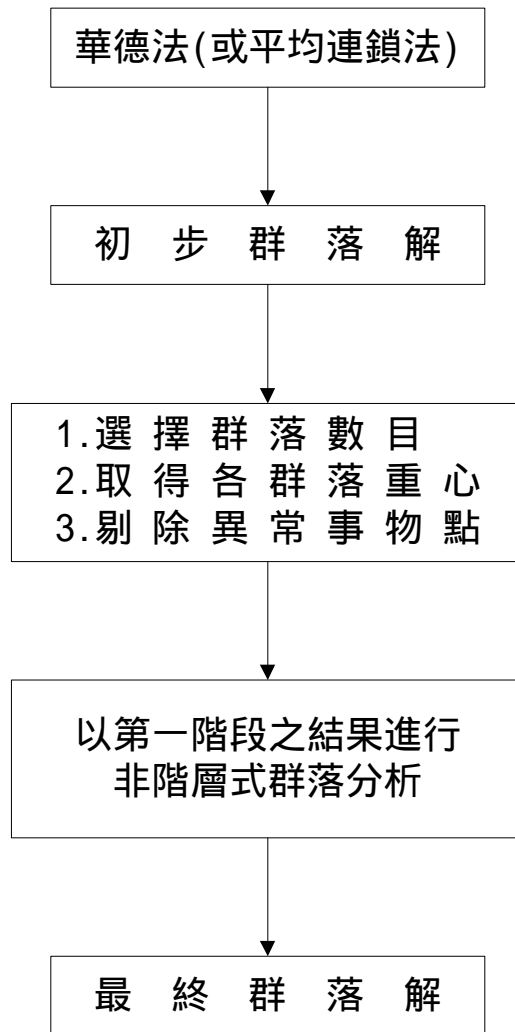


圖 6-2 二階段群落分析之流程



### 6.2.1 第一階段群落分析

本階段利用階層式群落法中的華德法，對於所蒐集到的 76 名駕駛人行車資料進行分群。華德法又稱為最小變異數法(minimum variance method)，係先將每一個事物視為一集群，然後將各集群依序合併，核定之順序完全視合併後集群之組內總變異數(total within-groups variance)大小而定。凡使組內總變異數產最小增量的事物即予優先合併，愈早合併之事物表其間之相似性愈高。另外，進行群落分析時，利用歐基里德距離法求其相異性矩陣。由於駕駛人分群為一探索性問題，對於其應分為多少群落探討，本研究擬將其分為二至五個群落，再依其群落間的相異性，選定適合的分群個數作進一步的探討。將 76 名駕駛人於觀測期內的行車記錄包括轉速異常、車速不穩、急加減速與違規超速次數，整理如表 6-1。

表 6-1 A 客運公司駕駛員不當操作次數(次/千公里)

駕駛員ID	異常轉速	車速不穩	急加減速	違規超速
A01	723	41	312	5
A02	738	39	276	4
A03	558	23	264	2
A04	579	17	243	1
A05	631	33	284	3
A06	693	28	187	2
A07	856	32	237	4
A08	815	27	218	3
A09	1113	47	351	4
A10	910	32	253	2
A11	758	32	317	5
A12	534	20	225	3
A13	1012	52	285	5
A14	818	33	218	6
A15	621	27	251	2
A16	973	36	263	3
A17	1023	43	284	4
A18	847	39	231	5
A19	753	32	274	4
A20	734	41	231	3
A21	683	24	233	2
A22	972	28	293	5

表 6-1 A 客運公司駕駛員不當操作次數(次/千公里)(續 1)

A23	1022	43	318	3
A24	742	33	249	4
A25	843	23	304	3
A26	1065	37	279	6
A27	574	21	189	1
A28	642	31	218	2
A29	1043	37	327	5
A30	728	36	274	3
A31	864	40	304	2
A32	947	52	328	4
A33	739	32	292	3
A34	827	38	315	5
A35	782	33	252	1
A36	891	46	281	4
A37	649	29	194	1
A38	721	31	215	3
A39	866	52	295	5
A40	823	46	248	3
A41	683	30	243	4
A42	848	41	281	3
A43	927	35	325	4
A44	753	31	305	3
A45	1011	42	315	3
A46	648	27	175	1
A47	718	33	228	3
A48	871	34	259	5
A49	748	31	240	3
A50	941	35	324	4
A51	878	39	318	2
A52	1002	43	341	5
A53	629	25	184	2
A54	721	31	283	3
A55	815	35	304	4
A56	584	24	175	1
A57	601	26	183	1
A58	901	53	332	3
A59	748	36	329	1
A60	621	24	219	3
A61	983	51	328	1

表 6-1 A 客運公司駕駛員不當操作次數(次/千公里) (續 2)

A62	884	43	295	5
A63	1013	46	341	5
A64	818	38	295	3
A65	673	20	216	2
A66	713	29	249	1
A67	946	39	317	4
A68	894	40	320	4
A69	795	35	305	1
A70	681	25	265	2
A71	826	37	304	3
A72	757	33	312	3
A73	1001	38	341	5
A74	749	31	295	2
A75	701	29	278	4
A76	849	38	301	3

註：觀測日期為 90 年 11 月 16 日至 91 年 4 月 30 日

研究中所運用的 SPSS 統計軟體，可以將事物的凝聚過程完整呈現，觀察其組內總變異數的增量來判斷事物相似程度。經由軟體運算，其事物凝聚的順序以及每次凝聚時的總變異數增量如表 6-2 所示。依據結果，當其組間總變異數增量有明顯差異時，分群為二群或五群為較佳。又本研究期望於評比駕駛優劣時，能以奇數群體劃分，故初步將全體駕駛分為五群。

表 6-2 群數凝聚過程 華德法

群數凝聚過程						
	組合集群		係數	先出現的階段集群		下一階段
階段	集群1	集群2		集群1	集群2	
1	43	50	0.05148	0	0	33
2	23	45	0.131245	0	0	60
3	71	76	0.239108	0	0	4
4	64	71	0.368349	0	3	24
5	33	54	0.500482	0	0	23
6	44	72	0.645167	0	0	23
7	56	57	0.807112	0	0	21
8	31	51	0.978402	0	0	54
9	38	47	1.165394	0	0	15
10	52	63	1.353073	0	0	46

表 6-2 群數凝聚過程 華德法(續 1)

11	67	68	1.552413	0	0	33
12	29	73	1.775123	0	0	52
13	37	46	2.014831	0	0	42
14	19	75	2.280312	0	0	35
15	38	49	2.549122	9	0	43
16	24	41	2.836999	0	0	35
17	15	70	3.12776	0	0	31
18	6	53	3.423804	0	0	38
19	21	65	3.73226	0	0	50
20	59	69	4.048602	0	0	59
21	27	56	4.373433	0	7	42
22	35	66	4.72331	0	0	59
23	33	44	5.096261	5	6	36
24	42	64	5.488924	0	4	54
25	12	60	5.891258	0	0	55
26	5	30	6.299914	0	0	45
27	32	58	6.70988	0	0	58
28	1	34	7.127575	0	0	39
29	36	62	7.566289	0	0	44
30	18	48	8.005848	0	0	41
31	3	15	8.456139	0	17	51
32	2	55	8.934382	0	0	47
33	43	67	9.413785	1	11	65
34	20	40	9.893219	0	0	61
35	19	24	10.38313	14	16	62
36	33	74	10.88999	23	0	45
37	10	16	11.39792	0	0	61
38	6	28	11.93062	18	0	56
39	1	11	12.46514	28	0	47
40	13	39	13.00103	0	0	53
41	7	18	13.53924	0	30	48
42	27	37	14.1	21	13	56
43	8	38	14.66314	0	15	62
44	17	36	15.27784	0	29	53
45	5	33	15.93791	26	36	57
46	9	52	16.63128	0	10	52
47	1	2	17.34547	39	32	68
48	7	14	18.06949	41	0	63
49	22	26	18.82637	0	0	63
50	4	21	19.58537	0	19	51
51	3	4	20.42448	31	50	55

表 6-2 群數凝聚過程 華德法(續 2)

52	9	29	21.29202	46	12	65
53	13	17	22.16837	40	44	66
54	31	42	23.06441	8	24	64
55	3	12	24.08856	51	25	70
56	6	27	25.12174	38	42	70
57	5	25	26.17126	45	0	67
58	32	61	27.31097	27	0	60
59	35	59	28.57687	22	20	67
60	23	32	29.86448	2	58	66
61	10	20	31.2396	37	34	64
62	8	19	32.65699	43	35	72
63	7	22	34.19006	48	49	68
64	10	31	35.83197	61	54	71
65	9	43	37.62782	52	33	69
66	13	23	39.72878	53	60	69
67	5	35	42.05226	57	59	71
68	1	7	44.49746	47	63	72
69	9	13	47.23338	65	66	74
70	3	6	50.19424	55	56	75
71	5	10	53.19603	67	64	73
72	1	8	56.88527	68	62	73
73	1	5	62.81725	72	71	74
74	1	9	75.08905	73	69	75
75	1	3	96.85538	74	70	0

表 6-2 中，步驟 1 為編號 43 與 50 兩駕駛人的合併，其係數值=0.05148 為兩者間之歐基里德距離，即 A43 與 A50 兩駕駛的相似性。下一步驟與此集群合併的步驟為 33。步驟 33 將編號 43 與 67 合併，如此依序合併。圖 6-3 便是將凝聚過程以樹狀圖表示。

根據第一階段群落分析的結果，找出進行分群時的適合群落數為五群。第二階段便是利用非階層式群落法，依各群體種子點進行距離衡量，找出該群落中距離相近的事物。

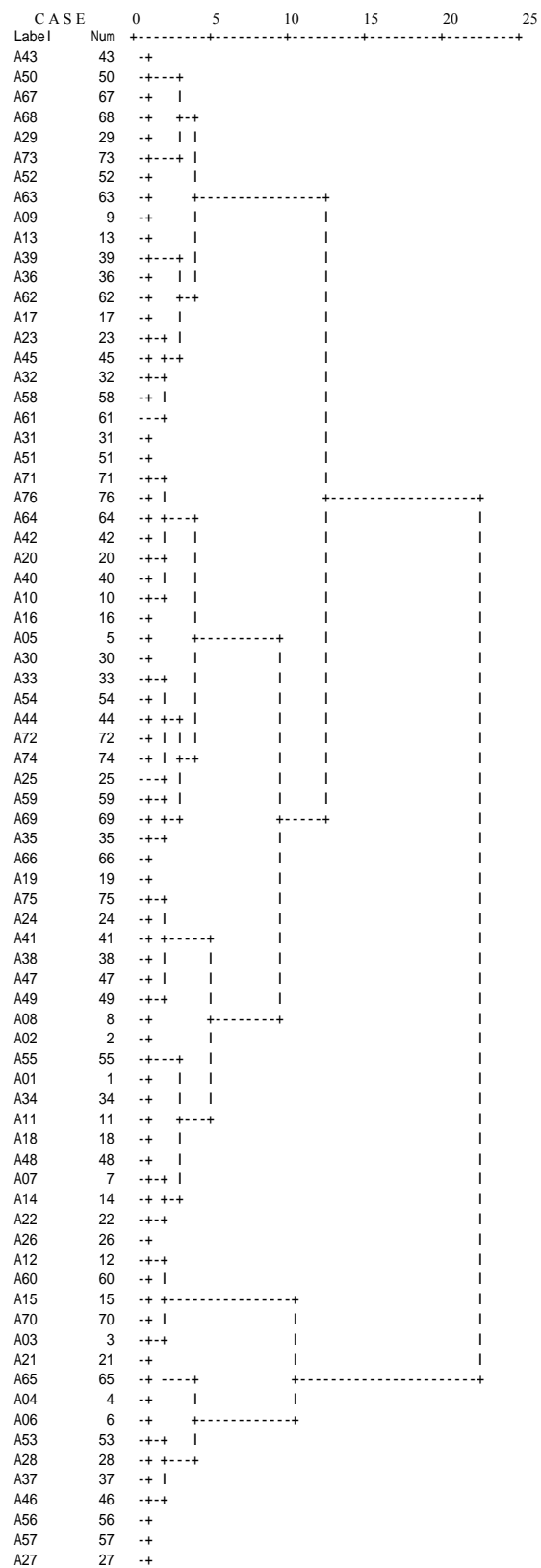


圖6-3 群數凝聚樹狀圖

### 6.2.2 第二階段群落分析

本階段將利用非階層式群落分析中採用較廣的 K 平均數法，其演算步驟如下：

1. 將事物點分割成 K 個原始群落。
2. 計算某一事物點到各群落重心(平均數)的距離，一般採用歐基里德距離，然後將一些事物點分派到距離最近的那個群落。重新計算得到新事物點的群落和喪失該事物點的群落兩者的重心。
3. 重複第 2 步驟，直到各事物點皆不須重新分派到其他群落為止。

依據其演算概念，我們由第一階段群落分析得到的分群結果，將 76 位駕駛人分割成五個原始群落(即  $K=5$ )進行第二階段群落分析。經由 SPSS 程式運算，K 平均數法之計算流程與最後計算結果如表 6-3 至表 6-7。

表 6-3 即 K 平均數法初期將五群的重心定出。接著開始進行第 2 步驟的計算。表 6-4 則是 SPSS 內部運算各事物到群落重心的流程。

表 6-3 初始群落中心點

初 始 群 落 中 心					
群落 指標	1	2	3	4	5
異常轉速	748	941	534	693	1113
車速不穩	36	35	20	28	47
急加減速	329	324	225	187	351
違規超速	1	4	3	2	4

表 6-4 疊代記錄

	集 群 中 心 點 的 變 更				
疊代	1	2	3	4	5
1	41.60162	26.46513	51.44126	35.07642	51.15228
2	18.58574	18.93941	13.52922	7.726956	43.24738
3	2.913263	8.077908	9.679085	17.28881	4.483007
4	0.96343	7.368924	0	2.989369	5.17656
5	2.718351	8.054743	0	4.329008	5.608571
6	3.213605	0	0	2.987109	0
7	0	0	0	0	0

註：因為距離沒有改變或距離改變很小而達成的收斂。任何中心點已經變更的最大距離為 0。目前的疊代次數為 7。

表 6-5 最後群落中心點

	最 後 群 落 中 心 點				
群落 指標	1	2	3	4	5
異常轉速	793	889	605	714	1018
車速不穩	35	40	25	31	42
急加減速	283	298	216	251	313
違規超速	3	4	2	3	4

最後求算出五群落之中心點，由此可看出各群落的指標平均值。表 6-5 中，若從平均違規次數多寡來分優劣，其駕駛群順序為第 3 群 第 4 群 第 1 群 第 2 群 第 5 群。



表 6-6 群落中心點間距

群落中心點間的距離					
群落	1	2	3	4	5
1		98	199	85	227
2	98		296	182	130
3	199	296		114	424
4	85	182	114		310
5	227	130	424	310	

可由表 6-6 中心點間的距離瞭解群落間的差異。比較兩階段群落分析的結果，如表 6-7。列出第一階段階層式群落分析與第二階段非階層式群落分析五分群的駕駛人數，兩個階段分群的駕駛人數吻合度為 91%，本研究認為誤差程度在 10%內，此分群結果為可接受。

表 6-7 兩階段群落分析吻合度

群落	第一階段 (華德法)		第二階段 (K平均數法)		兩階段吻合情形	
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
1	20	26%	16	21%	16	80%
2	13	17%	17	22%	13	100%
3	16	21%	13	17%	13	81%
4	15	20%	17	22%	15	100%
5	12	16%	13	17%	12	100%
合計	76	100%	76	100%	69	91%

而由中心點及其間距，76 名駕駛人分派在五群落的個數，按照其優劣分群如表 6-8 所示。

表 6-8 各群落之駕駛員名單

群落	駕 駛 員 ID	小 計
優	A03 A04 A05 A12 A15 A27 A28 A37 A46 A53 A56 A57 A60	13
尚佳	A01 A02 A06 A20 A21 A24 A30 A33 A38 A41 A47 A49 A54A65 A66 A70 A75	17
普通	A08 A11 A14 A18 A19 A34 A35 A40 A44 A55 A59 A64 A69 A71 A72 A74	16
稍差	A07 A10 A25 A31 A32 A36 A39 A42 A43 A48 A50 A51 A58 A62 A67 A68 A76	17
差	A09 A13 A16 A17 A22 A23 A26 A29 A45 A52 A61 A63 A73	13

## 6.3 駕駛人分群之應用

本研究利用群落分析以及迴歸模式的結果進行應用。

### 6.3.1 駕駛人等第評鑑

藉由以 76 位駕駛人為樣本所作的群落分析，就其操作車輛行為，大致可將駕駛人歸類為優、尚佳、普通、稍差及差共五等第。根據表 6-8 的分群結果，並配合表 6-1 的駕駛員不當操作次數資料，本研究將五分群中各項指標的最大值及最小值、平均值及標準差表示如表 6-9。

表 6-9 各群落指標範圍表

等第 \ 指標		異常轉速	車速不穩	急加減速	違規超速
優	範圍	534~649	17~23	175~284	1~3
	平均值	605.46	25.15	215.69	1.77
	標準差	36.81	4.43	36.13	0.83
尚佳	範圍	673~748	20~41	187~312	1~5
	平均值	714.06	31.35	251.24	3
	標準差	24.02	5.70	32.18	1
普通	範圍	748~847	27~46	218~329	1~6
	平均值	792.75	34.75	282.63	3.25
	標準差	34.72	4.36	37.14	1.53
稍差	範圍	843~947	23~53	237~332	2~5
	平均值	889.18	39.65	298.47	3.59
	標準差	34.90	7.94	28.11	1
差	範圍	972~1113	28~52	263~351	1~6
	平均值	1017.92	41.77	312.77	4.15
	標準差	38.64	6.60	28.76	1.34

由上表可以看出，A 客運公司之駕駛人平均每千公里違規超速的次數很低，這是因為公司對於駕駛人的要求十分嚴格，為確保乘客安全，若是發現駕駛人有違規超速的情形，絕對是從重處分，甚至予以革職。

分群的目的主要用來考核駕駛人，以優、尚佳、普通、稍差及差五等第評比駕駛人操作行為。可採每週或固定週期統計駕駛人行車表現，對於考核成績為稍差或差者，管理人員須進行瞭解及監管，若有連續多次被

評等為差的駕駛人，公司可能必須讓該名駕駛人接受再教育訓練或予以免職。評比持續優良者，公司可予以適當的獎勵。但是每位駕駛人的駛車特性皆不盡相同，從表 6-9 各指標的範圍中發現，某駕駛人的異常轉速次數落於優等第，而其他三項指標次數可能落在其他等第的範圍值內，此時並不能立即研判該評等該名駕駛人的優劣。針對這項問題，本研究乃根據群落分析的法則，以五等第之指標中心點(即平均值)為基準，計算駕駛人各項不當操作行為距各中心點之歐基里德距離，距離最小者則歸類為該等第。例如某位駕駛人之不當操作行為為平均每千公里異常轉速 800 次、車速不穩 26 次、急加減速 30 次及違規車速 4 次，依次計算其與五等第中心之歐基里德距離。

$$D_1 = \sqrt{(800 - 605)^2 + (26 - 25)^2 + (300 - 216)^2 + (4 - 2)^2} = 212.33$$

$$D_2 = \sqrt{(800 - 714)^2 + (26 - 31)^2 + (300 - 251)^2 + (4 - 3)^2} = 99.11$$

$$D_3 = \sqrt{(800 - 793)^2 + (26 - 35)^2 + (300 - 283)^2 + (4 - 3)^2} = 20.49$$

$$D_4 = \sqrt{(800 - 889)^2 + (26 - 40)^2 + (300 - 298)^2 + (4 - 4)^2} = 90.12$$

$$D_5 = \sqrt{(800 - 1018)^2 + (26 - 42)^2 + (300 - 313)^2 + (4 - 4)^2} = 218.97$$

從上列計算結果得知，與普通群中心點的歐基里德直線距離最小為 20.49，故該名駕駛人行車表現評定為普通。

### 6.3.2 駕駛人獎懲

駕駛人分群結果亦可結合行車與保修費用迴歸模式中各變數係數值，因為係數值所代表的就是當某不當操作行為發生一次，對於各項費用所需額外支付的金額。進行獎勵或罰款的依據，可依駕駛人各不當操作行為次數乘以所對應之係數值，總和即為應得到或付出的金額。本研究之駕駛人分群乃根據不當操作行為發生次數多寡程度，嚴格來說，無論優劣皆會對行車及保修費用造成額外支出。但考量路況、天候等因素，駕駛人難免會出現不當操作情形，要求達到完全零失誤無非過於嚴苛，若一味地消極處罰，無形中增加駕駛人工作壓力。公司若能妥善訂出賞罰標準，嘉獎表現良好者具有鼓勵作用，同時對遭懲處的駕駛人也具規範效用。

本研究以五等第中普通群的指標平均值為賞罰門檻，每位駕駛人四項操作行為表現與此基準值作比較，發生次數低於基準值則給予獎金，高於基準值則需罰款。例如以優等第中之 A03 及差等第之 A09 駕駛人為例，其各項不當操作行為與基準值比較，並利用第五章近似無相關迴歸模式中係數值，結果如表 6-10 與表 6-11 所示。

表 6-10 駕駛人賞罰運算表(以駕駛 A03 為例)

不當操作 指標	A03駕駛 ( $T_1$ )	基準值 ( $T_0$ )	迴歸係數 ( $N$ )	比較差 ( $T_1 - T_0$ )	應罰金額 $N * (T_1 - T_0)$
異常轉速	558	793	0.312	-235	-73
車速不穩	23	35	1.101	-12	-13
急加減速	264	283	0.323	-19	-6
違規超速	2	3	8.61	-1	-9
應 處 罰 總 金 額 (元/千公里)					-101

表 6-11 駕駛人賞罰運算表(以駕駛 A09 為例)

不當操作 指標	A09駕駛 ( $T_2$ )	基準值 ( $T_0$ )	迴歸係數 ( $N$ )	比較差 ( $T_2 - T_0$ )	應罰金額 $N * (T_2 - T_0)$
異常轉速	1113	793	0.312	320	100
車速不穩	47	35	1.101	12	13
急加減速	351	283	0.323	68	22
違規超速	4	3	8.61	1	9
應 處 罰 總 金 額 (元/千公里)					144

計算結果，駕駛人 A03 每千公里應罰-101 元，即給予 101 元獎金，駕駛人 A09 則需罰款 144 元。其他駕駛人亦依此規則計算應賞罰金額，如表 6-12 所示。

表 6-12 76 名駕駛人應賞罰金額

等 第	駕駛員 ID	每千公里應賞罰金額
優	A03	應賞 101 元
	A04	應賞 117 元
	A05	應賞 52 元
	A12	應賞 116 元
	A15	應賞 81 元
	A27	應賞 131 元
	A28	應賞 81 元
	A37	應賞 98 元
	A46	應賞 106 元
	A53	應賞 103 元
	A56	應賞 129 元
	A57	應賞 119 元
	A60	應賞 86 元
尚佳	A01	應罰 11 元
	A02	應賞 6 元
	A06	應賞 79 元
	A20	應賞 29 元
	A21	應賞 71 元
	A24	應賞 20 元
	A30	應賞 22 元
	A33	應賞 17 元
	A38	應賞 49 元
	A41	應賞 44 元
	A47	應賞 43 元
	A49	應賞 32 元
	A54	應賞 27 元
	A65	應賞 84 元
	A66	應賞 60 元
	A70	應賞 60 元
	A75	應賞 28 元

表 6-12 76 名駕駛人應賞罰金額(續 1)

等 第	駕駛員 ID	每千公里應賞罰金額
普通	A08	應賞 23 元
	A11	應罰 14 元
	A14	應罰 10 元
	A18	應罰 22 元
	A19	應賞 10 元
	A34	應罰 41 元
	A35	應賞 33 元
	A40	應罰 10 元
	A44	應賞 10 元
	A55	應罰 22 元
	A59	應賞 15 元
	A64	應罰 15 元
	A69	應賞 9 元
	A71	應罰 19 元
	A72	應賞 4 元
	A74	應賞 23 元
稍差	A07	應罰 10 元
	A10	應罰 15 元
	A25	應罰 9 元
	A31	應罰 26 元
	A32	應罰 90 元
	A36	應罰 51 元
	A39	應罰 63 元
	A42	應罰 23 元
	A43	應罰 64 元
	A48	應罰 33 元
	A50	應罰 68 元
	A51	應罰 34 元
	A58	應罰 69 元
	A62	應罰 58 元
	A67	應罰 72 元
	A68	應罰 58 元
	A76	應罰 27 元

表 6-12 76 名駕駛人應賞罰金額(續 2)

等 第	駕駛員 ID	每千公里應賞罰金額
差	A09	應罰 144 元
	A13	應罰 105 元
	A16	應罰 51 元
	A17	應罰 90 元
	A22	應罰 69 元
	A23	應罰 92 元
	A26	應罰 112 元
	A29	應罰 112 元
	A45	應罰 86 元
	A52	應罰 110 元
	A61	應罰 74 元
	A63	應罰 117 元
	A73	應罰 104 元

有了獎懲的標準，對於駕駛人的操作行為能有所規範，也可望降低公司之行車及保修費用。

### 6.3.3 公司額外費用之推估

將研究中所觀測的 76 名駕駛人每千公里所產生之額外行車及保修費用統計如表 6-13。

表 6-13 額外行車與保修費用支出表

群 落	人 數	平均額外費用 (元/千公里)
優	13	301.54
尚佳	17	364.29
普通	16	404.88
稍差	17	448.35
差	13	500.38

目前 A 公司全體駕駛人數為 305 人，本研究將 76 名駕駛人之行車操作表現視為代表，將五等第之人數及費用等比例放大，故各等第人數為 52、68、65、68 及 52 人，公司每千公里所須支付的額外行車與保修費用推估如下：



$$301.54*(52/305) + 364.29*(68/305) + 404.88*(65/305) + 448.35*(68/305) + 500.38*(52/305) = 123276.56/305 = 404.18 \text{ (元/千公里)}$$

依據先前的調查統計，A 公司每月總服務里程為 380 萬公里，所以根據推估 A 公司一年之額外行車及保修費用為  $404.18 * (3,800,000/1,000) * 12 = 18,430,608$  (元)。

#### 6.3.4 提昇駕駛人行車表現之費用推估

駕駛人的操作行為可藉由教育訓練來改正過去不當的習慣，若將原本列為稍差及差的駕駛人，經由訓練提升為普通等第，有助於行車及保修費用的節省。

稍差及差兩等第的人數共為 120 人，假設操作行為從各等第的平均值提升至普通等第的平均值，計算減少不當操作次數後所節省的額外費用，如表 6-14 及表 6-15。

表 6-14 費用節省計算表(稍差等第提升後)

不當操作 指標	稍差等第 平均值(D <sub>1</sub> )	基準值 (D <sub>0</sub> )	比較差 (D <sub>1</sub> -D <sub>0</sub> )	迴歸係數 (N)	金額計算 (N)* (D <sub>1</sub> -D <sub>3</sub> )
異常轉速	889.18	792.75	96.43	0.312	30.09
車速不穩	39.65	34.75	4.90	1.101	5.39
急加減速	298.47	282.63	15.84	0.323	5.12
違規超速	3.59	3.25	0.34	8.610	2.93
提升後所節省金額 (元/千公里)					43.52

表 6-15 費用節省計算表(差等第提升後)

不當操作 指標	差等第 平均值(D <sub>2</sub> )	基準值 (D <sub>0</sub> )	比較差 (D <sub>2</sub> -D <sub>0</sub> )	迴歸係數 (N)	金額計算 (N)* (D <sub>2</sub> -D <sub>0</sub> )
異常轉速	1017.92	792.75	225.17	0.312	70.25
車速不穩	41.77	34.75	7.02	1.101	7.73
急加減速	312.77	282.63	30.14	0.323	9.74
違規超速	4.15	3.25	0.90	8.610	7.75
提升後所節省金額 (元/千公里)					95.47

所以提升駕駛人的操作水準，每年可省下的額外費用為  $[43.52*(68/305) + 95.47*(52/305)]*3,800*12 = 1,184,673$  元。此結果可作為公司編列駕駛人教育訓練費用的參考。

## 6.4 討論

利用兩階段群落分析法將 76 名駕駛依不當操作行為次數分為優、尚佳、普通、稍差及差五等第，優者 13 人，尚佳者 17 人，普通者 16 人，稍差者 17 人，差者 13 人，並且求出各等第之指標平均值。研究中考核駕駛人之操作行為是以五等第之指標中心為準，分別衡量該名駕駛人不當操作次數與五等第中心之歐基里德直線距離，距離最小者則代表該駕駛歸類為該等第。另外以普通群之指標平均值為基準門檻，比較駕駛人不當操作行為與標準值之差異，並應用行車及保修費用迴歸模式之係數值，以此計算各駕駛人應賞罰之金額。營運者可以行車考績及金錢賞罰兩方面來規範駕駛人操作行為。

駕駛人不當操作行為對於公司行車及保修費用的額外支出，經由研究中所觀測的 76 名駕駛人為樣本，放大推估至全體 305 位駕駛人，計算每年 A 公司所需額外負擔的行車及保修費用為 1,843 萬元。另外，若對表現較差的駕駛人進行教育訓練以提升其操作行為，減少不當次數後所節省的费用約為 118 萬元，可作為公司編列駕駛人教育訓練經費之參考。

## 第七章 結論與建議

本研究為瞭解駕駛不當操作行為對行車及保修費用會產生何種程度的影響，首先針對 A 國道客運公司 37 輛裝設有數位式行車紀錄器的大客車，蒐集其駕駛人不當操作指標紀錄；利用加油登錄表與維修表單，蒐集 37 輛大客車之行車與保修費用。以每輛車不當操作指標次數為解釋變數構建行車及保修費用迴歸模式，瞭解不當操作行為對行車及保修費用之影響程度。另外，依據 76 位駕駛人的不當操作行為資料，經由兩階段群落分析，將駕駛人作一分群評比。

綜合前述各章節分析與探討，本研究歸納出以下結論與建議。

### 7.1 結論

1. 本研究參考張季倫[民 91]數位式行車紀錄器進行不當駕駛操作行為資料之蒐集，共分為油料消耗、機件耗損、行車安全、行車舒適四大類 11 種指標，惟經統計檢定結果，僅異常轉速、車速不穩、急加減速與違規超速四項指標係顯著影響行車及保修費用。
2. 經由本研究聯立迴歸模式分析，計算出每千單位公里駕駛不當操作行為對於各項費用之影響程度。以燃料費用為例，平均發生一次轉速異常，增加燃料費 0.228 元；一次車速不穩增加燃料費 0.714 元，一次急加減速增加燃料費 0.229 元，一次違規超速增加燃料費 2.78 元。所以，如能從這些易造成額外支出的操作行為規範駕駛，將有助於行車及保修費用之節省。
3. 針對駕駛人之不當操作行為進行分群評比，將 76 位駕駛人歸類為五群，其中優者 13 人，尚佳者 17 人，普通者 16 人，稍差者 17 人，差者 13 人。根據駕駛人之操作資料，依歐基里德距離法將其歸類至所設定之五等第中，作為評比駕駛人優劣之參考，並視駕駛人評比記錄作適當的獎勵或懲處。連續出現於黑名單之駕駛人必須接受再教育訓練或是免職處分，持續績優者則應予以嘉獎。
4. 考量各群駕駛人對公司成本之貢獻，以普通群之指標平均值為基準，比較駕駛人各項操作指標次數，進一步依迴歸模式估算獎懲金額。

5. A 公司每月服務里程為 380 萬公里，依據所蒐集之 76 名駕駛人每千公里的不當操作行為次數，以及迴歸模式中的係數值，推估每年公司於行車及保修費用的額外支出為 1,843 萬元。另外，若對表現較差的駕駛人進行教育訓練以提升其操作行為，減少不當次數後所節省的費用每年約為 118 萬元，可作為公司編列駕駛人教育訓練經費之參考。
6. 本研究雖僅就燃料費、附屬油料費、輪胎費及修車材料費等四項費用進行探討，係由於駕駛人不當操作行為直接影響上述四項費用。若重新檢視其他未被列入研究的費用，如行車附支、修車附支等亦與四項費用有所關聯，故就整體行車與保修費用而言，受到駕駛人操作行為直接或間接的影響，而減少不當操作行為之發生，必有助於成本之節省。

## 7.2 建議

1. 囿於研究時間，本研究所探討的輪胎費及修車材料費乃採攤提方式計算，所以在費用上可能會造成高估或是低估的情形。後續研究宜進行長時間之觀測及紀錄，利用更完整的費用資料及駕駛行車記錄資料，應可更精確說明各種不當操作行為對於行車及保修費用的影響。
2. 本研究依數位式行車紀錄器偵測每位駕駛人每千公里不當操作指標之次數作群落分析，其目的是為比較出駕駛人駕駛行為之優劣。但評定駕駛人優劣之標準，仍應就其敬業態度、品行操守等多方面進行考量，後續研究可針對此一方向進行有關駕駛人考評研究。另客運公司可依本研究對駕駛人分群評比結果進一步研訂獎懲標準及人員再教育訓練之基準。
3. 本研究所使用之數位式行車紀錄器為 BR6800 型，觀測車輛為 SCANIA 大客車，指標種類及各種不當操作指標門檻值均僅適用於 A 客運公司國道路線，不宜直接應用於市區公車、省道公路客運，宜不適用於其他廠牌車種。其他客運公司應檢討指標之適用性，並以實驗方式重訂不當操作指標之門檻值，以適用該公司(例如市區公車因有站立乘客，故急加減速指標值較小；且市區公車常有過站不停、拒載老人情形，故宜增加過站不停指標)。後續還可進行其他業態(如砂石車、貨車)之駕駛不當操作對行車及保修費用影響之研究。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 1.王義雲，各業會計制度，五南圖書出版公司，頁 277-299，民國八十四年。
- 2.交通部運輸研究所，汽車客運業統一會計科目，民國八十六年二月。
- 3.林繼國、藍武王等，公路汽車客運運價準則之檢討研究，交通部運輸研究所，民國八十七年二月。
- 4.張杏珍、邱穀等，公路車輛行車成本調查，交通部運輸研究所，民國八十九年一月。
- 5.林繼國、顏漏有等，汽車客運業路線別成本計算制度，交通部運輸研究所，民國八十八年九月。
- 6.交通部運輸研究所，汽車客運業路線別成本計算制度實施之檢討評估期中報告書，民國九十年八月。
- 7.交通部運輸研究所，改善都市公車營運管理之研究（五）台北都會區公車財務之研究，民國七十四年十二月。
- 8.林家弘，輪胎磨耗不均與接地壓力關係之研究，台灣大學機械工程學研究所，碩士論文，民國八十七年六月。
- 9.胡俊生，剎車鼓內部溫度和熱應力分析及性能改善，逢甲大學機械工程研究所，碩士論文，民國八十五年六月。
- 10.張有恆、施宗佑，「不同道路系統小客車行車耗油模式之研究」，能源季刊，二十一卷一期，頁 21-40，民國八十年一月。
- 11.陳國任、謝邦昌，「集群分析法在製茶品質分類之應用」，台灣茶葉研究彙報，十五期，頁 57-70，民國八十五年五月。
- 12.陳順宇，多變量分析，華泰文化事業公司，民國八十七年一月。
- 13.黃俊英，多變量分析，華泰文化事業公司，民國九十年一月。
- 14.劉英標，「自駕駛行為對油耗、污染之影響分析汽車輸出狀態控制模式較佳化之研究(上)」，中華道路，三十二卷三期，頁 30-42，民國八十二年七月。
- 15.劉英標，「大客車安全盲點問題之掃描分析與探討」，運輸，二十卷，頁 107-139，民國八十二年六月。
- 16.蕭重威，車輛行車型態駕駛模擬，清華大學動力機械研究所，碩士論文，民國八十三年六月。
- 17.謝邦昌，「多變量分析(四) 集群分析法」，中國統計通訊，九卷十期，頁 31-42，民國八十七年十月。
- 18.藍武王、曹勝雄，「小客車污染排放、油耗及劣化特性：單一迴歸與聯立

- 迴歸之比較」，能源季刊，二十二卷二期，頁 25-38，民國八十一年四月。
- 19.蘇彥彰，應用傳統因子分析與模糊因子分析於壓力源之比較研究，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國九十年六月。
  - 20.賴惠君，都市貨運貨物分類之研究，交通大學交通運輸研究所，碩士論文，民國八十七年六月。
  - 21.楊進彥，汽車行車記錄器應用於交通管理之研究，淡江大學運輸管理學研究所，碩士論文，民國八十九年六月。
  - 22.賴明堂，市區小客車行車耗油模式建立之研究，交通大學交通運輸研究所，碩士論文，民國七十五年六月。
  - 23.盧啟文，使用中車輛污染與油耗。特性之研究，交通大學交通運輸研究所，碩士論文，民國七十五年六月。
  - 24.陳君杰，汽機車行車型態與其污染排放及油耗之研究：以台北都會區為例，交通大學交通運輸研究所，碩士論文，民國八十六年六月。
  - 25.王爾貝，「關於輪胎胎面磨耗的研究(1)--小滑移角的磨耗」，，橡膠工業，十七卷八期，頁 17-23，民國八十五年八月。
  - 26.王爾貝，「關於輪胎胎面磨耗的研究(2)--大滑移速度的摩擦和磨耗」，橡膠工業，十七卷九期，頁 13-18，民國八十五年九月。
  - 27.白仁德，小客車及機車之污染排放與油耗模式特性之研究，交通大學交通運輸研究所，碩士論文，民國七十八年六月。
  - 28.陳永牲，輪胎之使用、保養、修理及翻修，科學圖書大庫，民國七十九年。
  - 29.陳和全，「都市汽車行駛用油之研究」，運輸計劃季刊，十二卷一期，頁 34-45，民國七十二年一月。
  - 30.王運銘，「省油駕駛方法」，能源季刊，第十五卷第一期，頁 34-43，民國七十年一月。
  - 31.張季倫，公路客運行車監控指標及資料庫管理系統之研發 數位式行車紀錄器之應用，交通大學交通運輸研究所，碩士論文，民國九十一年六月。
  - 32.張紹勳、張紹平、林秀娟，SPSS For Windows-多變量統計分析，松崗電腦圖書出版社，民國八十九年六月。
  - 33.楊志堅、張家榮，「群集分析的介紹」，進修學訊年刊，第六期，頁 42-49，民國八十九年六月。
  - 34.林雅俐、劉正華，「駕駛行為與肇事概率之關聯性研究」，工業工程學刊，十六卷一期，頁 161-172，民國八十八年一月
  - 35.王立心，「集群分析的理論與應用」，高師教育研究，第六期，頁 91-116，民國八十七年六月。

## 二、英文部分

- 1.Chang, M. F. and Horowitz, A. J., “Estimates of Fuel Saving through Improved Traffic Flow in Seven U.S. Cities”, Traffic Engineering and Control, February, 1980.
- 2.Ericsson, E., “Independent driving pattern factors and their influence on fuel-use and exhaust emission factors,” Transportation Research, Part D, Vol. 6, No. 5, pp. 325-345, 2001.
- 3.Ericsson, E., “Variability in urban driving patterns, ” Transportation Research, Part D, Vol. 35, No. 5, pp. 337-354, 2000.
- 4.Fomunung, I., S. Washington and R. Guensler, “A statistical model for estimating oxides of nitrogen emissions from light duty motor vehicles,” Transportation Research, Part D, Vol. 25, No. 3, pp. 333-352, 1999.
- 5.Garling, T., F. Satoshi and O. Boe, “Empirical tests of a model of determinants of script-based driving choice,” Transportation Research, Part F, Vol. 4, No. 3, pp. 89-102, 2001.
- 6.Hooker, J. N., “Optimal driving for single-vehicle fuel economy,” Transportation Research, Part A, Vol. 22, No. 3, pp. 183-201, 1988.
- 7.LeBlanc, D. C., F. M. Saunders, M. D. Meyer and R. Guensler, “Driving pattern variability and impacts on vehicle carbon monoxide emissions,” Transportation Research Record, No. 1472, pp. 512-533, 1995.
- 8.van der voort Mascha, Mark, S. Dougherty and Martin van Maarseveen, “A prototype fuel-efficiency support tool,” Transportation Research, Part C, Vol. 9, pp. 279-296, 2001.
- 9.Newman, P. W. G. and J. R. Kenworthy, “The use and abuse of driving cycle research : clarifying the relationship between traffic congestion, energy and emissions,” Transportation Quarterly, Vol. 38, No. 4, pp. 615-635, 1984.
- 10.Pindyck, R. S. and D. L. Rubinfeld, Econometric Models and Economic Forecasts, Fourth Edition, Mcgraw-Hill, 1998.