

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

以數位式行車紀錄器為基礎之汽車客運車輛監控與管理系統研發計畫

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2622-E-002-015-CC3

執行期間：92年06月01日至93年05月31日

執行單位：國立臺灣大學土木工程學系暨研究所

計畫主持人：張堂賢

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫為提升產業技術及人才培育研究計畫，不提供公開查詢

中華民國 93 年 6 月 10 日

國科會補助提升產業技術及人才培育研究計畫成果完整報告

行車紀錄器為基礎之客運車輛監管系統研發

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC92-2622-E-002-015-CC3

執行期間：92年6月1日至93年5月31日

計畫主持人：張堂賢教授

計畫參與人員：葉源祥、陳怡如

處理方式：完整報告內容因涉及專利、技術移轉案或其他智慧財產權，
不予公開。

執行單位：台灣大學土木研究所交通工程組

中華民國 93 年 5 月 31 日

【合作企業簡介】

合作企業名稱：寶錄電子股份有限公司

計畫聯絡人：施政安

資本額：NT\$132,000,000

產品簡介：(1)自動化收/付費設備系統系列

- ①窗口/車上售票機 BR2000：乘客可從讀卡機上得知此次票價及所剩餘額，防止重複扣款。適用於車站、客運公車、停車場等。
- ②多功能自動售票/卡機 BR 2610：可提供顧客自動訂票、劃位、售票、付款、找零等服務，亦可做為網路資料查詢下載平台，採付費方式列印或下載相關資訊。

(2) 車用行動平台系列

- ①數位式行車記錄器 BR6830：可即時監測並記錄車輛行駛的各種狀態信息；並可統計分析任何時段的行車速度、行駛里程、停車次數、停車時間、超速次數、超速時間...等。
- ②車用電腦 BR7000：可作為汽車資訊通訊和遠端資訊處理平臺，提供通信、娛樂及資訊處理、多媒體娛樂、驅動資訊、GPS 導航、遙感勘測等眾多系統；並使用 Win CE 開放作業系統，提供客戶開發上的優勢。

網址：www.baoruh.com.tw

電話：07-3472000

摘要

本計畫改良現有數位式行車紀錄器產品，透過對駕駛人不當操作行為之分析，建構客運車輛監管評估指標。考量異常駕駛行為除了與駕駛習慣有關外，亦受到外界道路狀況之影響，所以評估目標分別針對駕駛行為及道路特性兩者進行分析。前者對應到行車安全、行車舒適、燃油消耗三項標的，後者對應到服務水準標的。

再依據四項標的構建評估指標，分別為：行車安全類—違規超速、急加減速、車速不穩、煞車不當、駕駛疲勞等指標；行車舒適類—車速不穩、車輛搖擺、衝度異常、煞車不當等指標；燃油耗損類—違規超速、急加減速、車速不穩、行車型態等指標；服務水準類—駕駛疲勞、異常停滯及行車型態等指標。

本計畫後期建立一簡要的資料庫管理系統，以 Visual Basic 6.0 語言，搭配 Microsoft Access XP 資料庫，作為開發行車監控與管理資料庫系統之平台。系統包括基本資料模組與績效分析模組，透過資料表之關聯，使用者可按月份查詢每位駕駛人異常行駛記錄及道路狀況，藉此減少過多人工作業之繁雜特性，提升資料管理使用之整體效率。

關鍵字：數位式行車紀錄器、車輛監管系統、資料庫管理系統

Abstract

The purpose of this project is to improve the current products of Digital Vehicle Recorders. According to the analyses of the improper driving behavior, we can set up a kind of evaluation index of the coaches' monitoring system. Not only is the improper driving behavior related to the driving habit, but also is affected by the road's situation outside. Thus our evaluation target is to analyze the driving behavior and the characteristic of roads respectively. The driving behavior is related to the categories of driving safety, driving comfort and fuel consumption whereas the characteristic of roads is involved in the service level.

Four items (categories) are used to set up the evaluation index which are listed below.

1. Safety category: including over speeding, severe acceleration/deceleration, unstable speed gradient, abnormal brakes and drivers' weariness. 2. Comfort category: including unstable speed gradient, vehicle's vibration, severe jerk and abnormal brakes. 3. Fuel consuming category: including over speeding, severe acceleration/deceleration, unstable speed gradient and traffic situation. 4. Service level category: including drivers' weariness, abnormal vehicles' cease-moving and traffic situation.

The subsequent step of this project is to set up a simple Database Management System (DBMS) which is based on the Visual Basic 6.0 computer language together with the Microsoft Access XP database to develop a platform of driving monitoring system and DBMS. This system includes basic data modules and achievement analytical modules. According to the relationship among data tables, users can query each drivers' abnormal driving record and roads' condition monthly and this may reduce much of the labor cost and promote the whole efficiency of the database management.

Keywords: Digital Vehicle Recorders, vehicles' monitoring system, Database Management System (DBMS)

目錄

第一章 研究目的.....	1
第二章 文獻探討.....	2
2.1 駕駛行為優劣評估標準之文獻回顧.....	2
2.1.1 駕駛態度.....	2
2.1.2 駕駛習慣.....	2
2.2 數位式行車紀錄器之應用文獻回顧.....	2
2.2.1 監控指標之文獻回顧.....	3
2.2.2 數位式行車紀錄器之後端軟體技術規範.....	3
第三章 客運車輛監管評估指標與評估門檻值之建立.....	4
3.1 客運車輛監管評估指標之建構.....	4
3.2 客運車輛監管評估指標之門檻值訂定.....	7
3.2.1 違規超速指標之門檻值訂定.....	7
3.2.2 急加減速指標之門檻值訂定.....	9
3.2.3 車速不穩指標之門檻值訂定.....	14
3.2.4 車輛搖擺指標之門檻值訂定.....	15
3.2.5 衝度異常指標之門檻值訂定.....	16
3.2.6 煞車不當指標之門檻值訂定.....	17
3.2.7 駕駛疲勞指標之門檻值訂定.....	18
3.2.8 異常停滯指標之門檻值訂定.....	19
3.2.9 行車型態指標之門檻值訂定.....	20
第四章 行車監控與管理資料庫系統.....	23
4.1 關聯式資料庫之建置.....	23
4.2 基本資料庫.....	23
4.2.1 員工基本資料編輯模組.....	24
4.2.2 車輛基本資料編輯模組.....	25
4.2.3 路線與站牌基本資料編輯模組.....	26
4.3 資料正規化.....	28
4.3.1 第一正規化(1NF).....	28
4.3.2 第二正規化(2NF).....	28
4.4 績效分析資料庫.....	29
4.4.1 行車安全類.....	29
4.4.2 燃油耗損類.....	31
4.4.3 行車舒適類.....	32
4.4.4 服務水準類.....	32
4.5 其它選擇功能.....	33
第五章 結論與建議.....	36

第六章 參考文獻.....	37
第七章 計畫成果自評.....	38

圖目錄

圖 3-1 客運車輛監管評估指標層級架構圖.....	4
圖 3-2 違規超速系統演算流程圖.....	8
圖 3-3 重度負衝度隸屬函數圖.....	9
圖 3-4 中度負衝度隸屬函數圖.....	10
圖 3-5 輕度負衝度隸屬函數圖.....	10
圖 3-6 輕度正衝度隸屬函數圖.....	10
圖 3-7 中度正衝度隸屬函數圖.....	11
圖 3-8 重度正衝度隸屬函數圖.....	11
圖 3-9 衝度組合之隸屬函數.....	11
圖 3-10 去模糊化—重心法.....	12
圖 3-11 急加減速系統演算流程圖.....	13
圖 3-12 車速不穩系統演算流程圖.....	14
圖 3-13 車速不穩指標道路區間取值方式示意圖.....	15
圖 3-14 車輛搖擺系統演算流程圖.....	16
圖 3-15 異常衝度系統演算流程圖.....	17
圖 3-17 煞車不當系統演算流程圖.....	18
圖 3-18 駕駛疲勞系統演算流程圖.....	19
圖 3-19 異常停滯系統演算流程圖.....	20
圖 3-20 行車型態系統演算流程圖.....	22
圖 4-1 關聯式資料庫資料表關聯圖.....	23
圖 4-2 使用者與資料庫關係圖.....	23
圖 4-3 新增員工資料表環境.....	24
圖 4-4 員工與車輛關聯式資料表引入解說.....	24
圖 4-5 卡匣原始檔頭資料.....	25
圖 4-6 車輛與路線關聯式資料表引入解說.....	25
圖 4-7 編輯車輛資料表環境.....	26
圖 4-8 刪除車輛資料表環境.....	26
圖 4-9 路線與站牌資料表環境.....	27
圖 4-10 路線與站牌資料表篩選環境.....	27
圖 4-11 有重複之資料欄位.....	28
圖 4-12 第一正規化後資料表.....	29
圖 4-13 績效分析流程圖.....	29
圖 4-14 行車安全類使用者介面一.....	30
圖 4-15 行車安全類使用者介面二.....	30

圖 4-16 燃油耗損類使用者介面一.....	31
圖 4-17 燃油耗損類使用者介面二.....	31
圖 4-18 燃油耗損類使用者介面三.....	32
圖 4-19 行車舒適類使用者介面.....	32
圖 4-20 服務水準類使用者介面一.....	33
圖 4-21 服務水準類使用者介面二.....	33
圖 4-22 使用者介面起訖日期調整.....	34
圖 4-23 使用者介面平均次數計算.....	34
圖 4-24 使用者介面指標設定.....	35
圖 4-25 使用者介面指標參數設定.....	35

表目錄

表 3-1 客運車輛監管評估指標之標的定義與功能.....	5
表 3-2 客運車輛監管評估指標之指標定義與功能.....	5
表 3-3 國道高速公路各路段速限.....	7
表 3-4 國道高速公路各路段速限.....	7
表 3-5 違規超速門檻值.....	8
表 3-6 六組衝度之近似隸屬函數.....	12
表 3-7 急減速門檻值.....	12
表 3-8 急加速門檻值.....	13
表 3-9 車速不穩門檻值.....	14
表 3-10 車輛搖擺門檻值.....	15
表 3-11 緊急煞車時車速與煞車時間及距離之關係.....	17
表 3-12 煞車不當門檻值.....	17
表 3-13 駕駛疲勞門檻值.....	19
表 3-14 異常停滯門檻值.....	20
表 3-15 行車型態門檻值.....	21
表 3-16 行車型態之各項準則定義.....	21
表 4-1 員工資料表之結構與定義.....	24
表 4-2 車輛資料表之結構與定義.....	24
表 4-3 站牌資料表之結構與定義.....	27

第一章 研究目的

基於研究背景之計畫進行構想，本計畫主要目的將包括下列三點：

- (一) 建立本土化的汽車客運車輛監控指標及門檻值標準：本計畫將參考國內外針對汽車客運車輛監控指標相關之研究內容，並配合分析得自裝置在汽車客運車輛上，同樣裝置 BR6800 數位式行車紀錄器車輛紀錄之車輛實際營運資料特性，以構建一套完整且合理的監控車輛行駛狀況指標及門檻值標準。
- (二) 研發一具備即時監控車輛行車狀況功能之數位式行車紀錄器：本計畫規劃依據前述研究成果，將即時監控車輛行車狀況所需之監控指標及門檻值標準等判斷邏輯功能，增設至現有寶錄型號 BR6800 數位式行車紀錄器上，要達成這樣的目的需修改現有本類型數位式行車紀錄器之軟硬體設備。
- (三) 建立行車監控與管理資料庫系統：針對前述監控指標、門檻值判斷邏輯及行動通訊設備之研發成果，需建立一有效的管理資料庫系統，方能落實車隊及駕駛人員管理。本計畫將模擬客運業者後端營運管理中心運作，另建立一簡要的資料庫系統，紀錄透過行動通訊業者網路傳回之線上車輛異常運作狀況即時資訊，進行資料的管理測試工作，以驗證本計畫規劃之線上管理系統架構確實可行。此外部分列為輕度異常無回傳之相關資訊，初步規劃以人工作業方式待車輛收班後再進行下載管理，在市場 GPRS 行動通訊費率大幅下降後，將規劃所有的異常資訊皆透過行動通訊網路回傳，藉此減少過多人工作業之繁雜特性，提升資料管理使用的整體效率，並從業者經營成本觀點確保本計畫整體規劃之可行性。

第二章 文獻探討

針對客運車輛監管系統之文獻回顧，本計畫著重在兩個方面：駕駛行為優劣之評估標準與數位式行車紀錄器之應用，分述如下：

2.1 駕駛行為優劣評估標準之文獻回顧

過去研究駕駛行為之文獻，能具體將駕駛行為優劣之評估標準量化之相關文獻並不多，主要著重在評估駕駛心理學與人口特性分析。我們可將駕駛行為分成駕駛態度與駕駛習慣兩部分探討，前者為駕駛人對其他用路人之禮讓表現以及對車前路況之注意程度，所以駕駛態度屬於心理量，不易量化成評估指標；但駕駛習慣為駕駛本身操作車輛之慣用方式，屬於物理量，較容易量化成評估指標。

2.1.1 駕駛態度

Reason 等人(1990) 以問卷的方式進行研究，透過「駕駛人行為問卷」，以因素分析方法，歸納出駕駛行為之共同因素：違規與失誤。駕駛違規之定義為蓄意違反維護安全的慣例，例如深夜闖紅燈的行為。駕駛失誤之定義為為達成所企求目標的運作過程中失敗，例如未看清楚路標而走錯路口。

Gulina 等人(1989) 製作出「駕駛行為量表」，以平行分析與陡坡檢驗為準則，獲得五個共同因素：駕駛侵略性、駕駛嫌惡及關聯焦慮性、駕駛警覺性、被超車煩躁性、超車緊張性。此時駕駛壓力之定義為評價駕駛相對於個人駕駛能力的強求或危及時的反應。而壓力會對駕駛行為產生不良的影響，根據壓力調整理論，當壓力狀況超過人所能忍受的程度時，會有較高的事故發生率。

2.1.2 駕駛習慣

Kuhler and Karstens (1978) 定義十種駕駛行為參數，分別為：平均速度、平均駕駛速度(扣除停止時間)、平均加速度(對所有加速度大於 0.1 m/s^2 者計算平均)、平均減速度(對所有減速度大於 0.1 m/s^2 者計算平均)、平均駕駛週期長度(自啟動到停車經過的時間)、單一駕駛週期內平均加減速次數、停車時間(速度小於 3KPH 、加速度小於 0.1 m/s^2 經歷之時間)、加速度時間(加速度大於 0.1 m/s^2 所經歷時間)、定速度時間(加速度在 -0.1 m/s^2 到 0.1 m/s^2 之間所經歷時間)、減速度時間(減速度小於 -0.1m/s^2 所經歷時間)。

2.2 數位式行車紀錄器之應用文獻回顧

數位式行車紀錄器之紀錄資料功能，單位紀錄時間可設定在秒以下，能呈現出極微觀之行駛特性資訊，用於輔助肇事原因分析非常有效，本研究回顧之論文著重探討：行車紀錄器應具備之監控指標，以及了解目前國內對於數位式行車紀錄器後端分析軟體之技術規範。

2.2.1 監控指標之文獻回顧

陳雅慧(2003) 針對行車紀錄器之應用與管理層面，整理出判讀營運客車商業管理各項重要項目包含：超速、擺車(指應行駛而未行駛之行為)、延誤出車(固定班次或排定班次之營運客運必須依照時刻表出車，若未按時發車則可從紀錄器上的時間判別)、未依規定路線行駛(駕駛員擅自改道、抄近路等情況)、異常停滯(營業客車停止時以靠站載客或遇號誌管制為主，若有三、五分鐘靜止停留，則屬異常停滯)、過站不停、行車紀錄器遭人為破壞等七項指標。

張季倫(2002) 以國道公路客運運輸系統為研究對象，將駕駛人不當操作分成四大類十一項監控指標，並訂定各項監控指標之門檻值。指標分別為：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；行車舒適類—前後俯仰指標、車速不穩指標，其中以異常轉速、衝度異常、車速不穩與違規超速等四項指標最具代表性，其他指標則為輔助性指標。

林家聖(2002) 以駕駛人不當操作行為對公路客運行車及保修費用影響作為研究主題，沿用張季倫的十一項指標，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顯著影響行車及保修費用。利用聯立回歸模式分析，計算出每千單位公里，駕駛不當操作行為對各項費用之影響程度。利用歐基里德距離法將駕駛人類歸為五個等第，作為評比駕駛人優劣之參考，並依駕駛人評比紀錄，給予主管單位作適當的獎勵或懲處之建議。

2.2.2 數位式行車紀錄器之後端軟體技術規範

交通部運輸研究所(2003) 訂定之數位式行車紀錄器功能技術規範，目的在於建立數位式行車紀錄器技術規範與設備審驗作業程序，透過嚴謹之技術規範、制度化審驗程序，提升行車紀錄器功能，以下整理出針對後端軟體之技術規範：

(1) 設備需求項目中針對資料分析軟體部分之規範

經由通信介面蒐集到車輛行駛資料後，資料分析軟體應能自動產生至少包含以下之曲線圖表和資料列表，包含：車輛行駛速度紀錄曲線，每 30 秒應有一個行駛速度數據；資料列表至少應包含紀錄日期、速度、駕駛代號、車輛代號等資料，依照時間順序加以排序。

(2) 測試項目中針對精度試驗之規範

1. 瞬時速度紀錄容許誤差。

標準速度(單位：KPH)	30	40	60	80	100	120
行車紀錄器紀錄容許誤差	2.5	3.0	3.0	3.5	4.5	4.5

2. 行駛距離紀錄容許誤差：每一百公里為兩公里。

3. 行駛時間紀錄容許誤差：未滿二天用者，四分鐘；超過二天以上 N 天用者， $[4+2*(N-1)]$ 分鐘。

第三章 客運車輛監管評估指標與評估門檻值之建立

本章的重點在評估指標與評估門檻值之建立，利用文獻探討之方式，找出客運車輛監管評估架構中所有能評估運輸績效與駕駛行為之因素，共歸納成 9 項指標。在整個評估架構中，最頂層為本評估架構之目標(Goal)，第二層為評估標的(Objective)，第三層為評估指標(Index)，第四層為評估準則(Criteria)，整個層級架構如圖 3-1 所示。

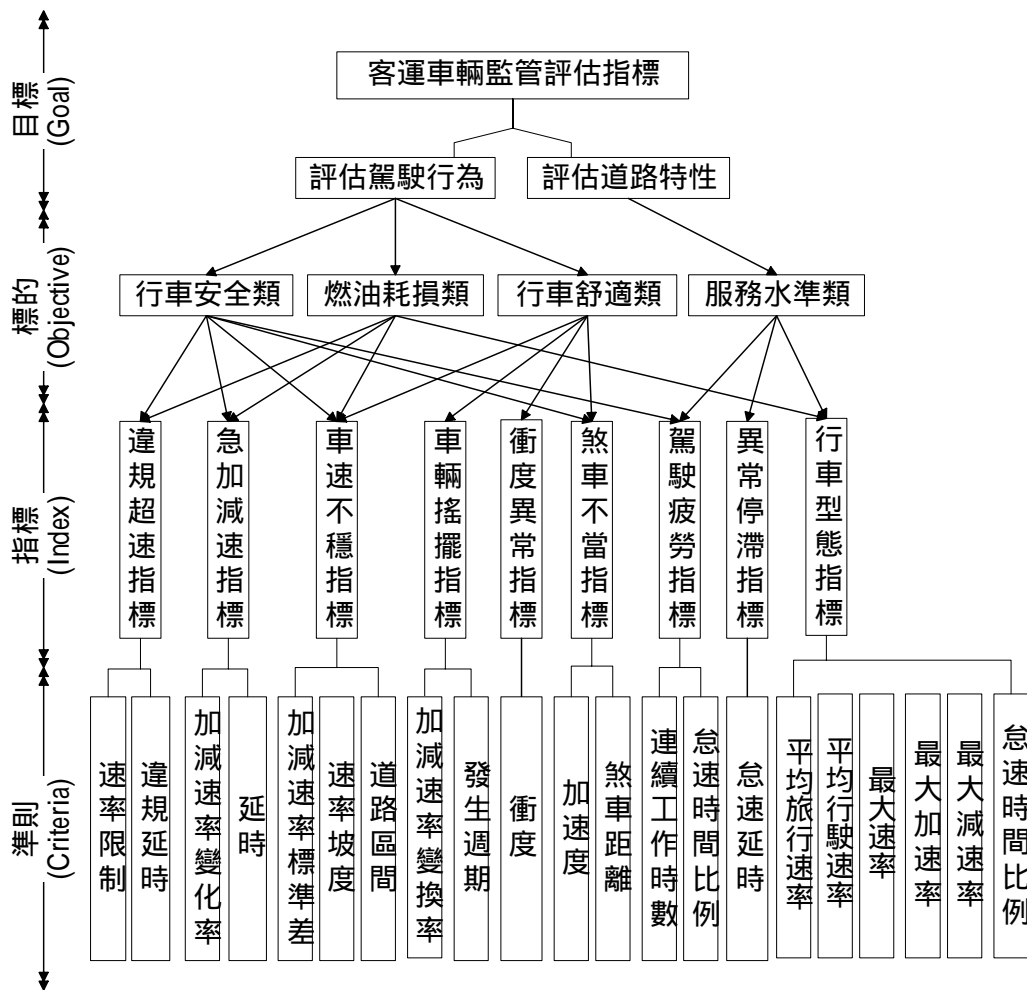


圖 3-1 客運車輛監管評估指標層級架構圖

3.1 客運車輛監管評估指標之建構

本計畫採用寶錄公司 BR6800 數位式行車紀錄器所產生之原始資料為設計基礎，為考量本計畫研發軟體未來的相容性與擴充性，以及所建立的評估指標須具代表性、可量化性，截取分析的因子須具通用性、一般性為主，故包含：時間(秒)、速度、加速度以及經緯度，同時亦符合數位式行車紀錄器功能技術規範制定之基本規格。在建構客運車輛監管評估指標之過程中，考量異常駕駛行為除了與駕駛

習慣有關外，亦與道路狀況有關，例如市區道路與高速公路會產生不同之行車行為，所以評估目標可分成：評估駕駛行為與評估道路特性兩者，對應到各評估標的、評估指標之定義與功能，分別說明如表 3-1、3-2 所示。

表 3-1 客運車輛監管評估指標之標的定義與功能

評估標的	定義與功能
行車安全類	客運車輛監控之標的在確保駕駛人行車與乘客乘車安全，反應至外界道路與其他用路人身上，駕駛人不當之操作行為，會提高車輛本身肇事機率，直接衝擊行車安全，而行車安全類與駕駛人遵守交通秩序與否呈現正相關，所以評估指標分別為：違規超速指標、急加減速指標、車速不穩指標、煞車不當指標、駕駛疲勞指標。
燃油耗損類	客運車輛監控之標的在有效控管營運成本，反應至車輛耗材與零件方面，駕駛人不當之操作行為，會造成車輛運轉時額外之油料消耗，直接影響車輛之保修費用，而燃油耗損類與駕駛人行車穩定度呈現正相關，所以評估指標分別為：急加減速指標、車速不穩指標、衝度異常指標、煞車不當指標。
行車舒適類	客運車輛監控之標的在提升營運績效，反應至車內乘客上，駕駛人不當之操作行為，會影響乘車旅客乘坐的舒適程度，直接影響乘客之搭乘意願與忠誠度，而行車舒適類與車輛搖擺度呈現正相關，所以評估指標分別為：車速不穩指標、車輛搖擺指標、衝度異常指標、煞車不當指標。
服務水準類	服務水準是用來評估道路等級，但行駛環境直接會影響駕駛人之駕駛行為表現，在不良的道路狀況下，駕駛員容易產生疲勞感或發生異常之駕駛行為，與道路相關之指標，皆歸納於服務水準類，所以評估指標分別為：駕駛疲勞指標、異常停滯指標、路線偏離指標、行車型態指標。

表 3-2 客運車輛監管評估指標之指標定義與功能

評估指標	定義與功能
違規超速指標	行車速度超過法定速限，直接由車速資料中比對出來。違規超速為一個相當基本的指標，根據台灣地區道路交通肇事比例表，超速失控一直佔據前兩大肇事主因之一。
急加減速指標	駕駛急踩油門或踩煞車，以加減速度對時間的微分表之。急加減速是造成追撞和尾撞的主因之一，頻繁的加減速也會造成額外的油耗與空污，增加車輛營運與環境維護成本。
車速不穩指標	加速度標準差與平均速度之比值。速度變動大小與駕駛行為有密切關係，激進的駕駛人會有較大的速度變化，造成肇事

	<p>機率亦較高，為避免不同地點(市區、高速公路)及不同路況(塞車、正常)對加速度標準差門檻值大小所產生之衡量誤差，因此以加速度標準差與平均速度之比值作為指標。</p>
車輛搖擺指標	<p>加減速度變化週期，週期越短，乘車舒適度越低。過於密集的增加減速度轉換，對於尖峰時刻無座位短程之乘客，易發生與其他乘客碰撞等影響乘車舒適度之情況。</p>
衝度異常指標	<p>駕駛急踩油門或踩煞車，又稱為衝度(jerk)，即加減速度對時間之變化率。與急加減速指標表達方式相同，衝度異常除了對於耗油、空污外，也會折損煞車系統，增加機件磨損之維修成本，對於乘車舒適度影響甚劇。</p>
煞車不當指標	<p>減速度之變化率。煞車不當主要是針對行車安全設計，發生煞車不當之行為包括：未與前車保持安全距離、未注意前方人車動態、誤判鄰車車速、駕駛行為不良等，煞車不當、煞車距離過短，亦會造成乘客前後俯仰不適或受傷。</p>
駕駛疲勞指標	<p>連續行駛時數與路況。在長時間工作或塞車之情況下，駕駛容易產生視覺疲勞，據統計全球每年約有 70 萬人命喪車禍，其中三成以上是因為駕駛精神不濟，導致之意外事故。</p>
異常停滯指標	<p>長時間停駛。客運營業車輛之停等狀況主要以靠站載客或遇號誌管制為主，若於營運路線上發生三、五分鐘靜止停滯，則屬異常停滯，在扣除調度站與休息站之定位資料後，發生異常停滯原因可能為車輛故障或發生交通意外。</p>
行車型態指標	<p>共有十一項：平均旅行速度、平均行駛速度、平均加速度、平均減速度、怠速時間比、加速時間比、等速時間比、減速時間比、最大速度、最大加速度、最大減速度。行車型態指標用來表示道路狀況，在不同的地點會呈現出不同之行車型態，在市區道路，因路口繁多，平均速度較低、怠速時間較長；在高速公路，平均速度高、等速時間長，所以從行車型態可判斷出道路服務水準。另行車型態通常用來評估環境指標，在加速度時間比、減速度時間比較高之情況下，有較高的油料耗損與空氣污染。</p>

3.2 客運車輛監管評估指標之門檻值訂定

本計畫之客運車輛監管評估指標門檻值的訂定，係以回顧相關文獻，參酌各研究之研究結果，配合本計畫之研究範圍，針對實際行車資料彙整分析得到的各項指標合理範圍。

3.2.1 違規超速指標之門檻值訂定

(1) 評估準則：

速度限制(KPH)、違規延時。

(2) 門檻值訂定：

國道高速公路速限全面檢討及調整案於 92 年 4 月 15 日實施，各國道除施工路段、收費站區等特殊路段外，原則上高速公路速限最高調整至 110KPH，快速道路最高調整至 90KPH，速限調整如下表 3-3 所示：

表 3-3 國道高速公路各路段速限

路線	路段	最高速限(KPH)
國道一號	全線	100
國道二號	機場系統交流道以東	100
	機場系統以西	90
國道三號	中和交流道以北	90
	中和交流道至土城交流道	100
國道三甲	全線	80
國道四號	全線	90
國道五號	全線	70
國道八號	南 133 鄉道以西	80
	南 133 鄉道以東	100
國道十號	燕巢系統交流道以西	80
	燕巢系統交流道以東	90
總重二十噸以上大貨車於速限每小時 100 及 110KPH 路段，其速限為 90KPH。		

根據「道路交通安全規則修正條文」，自民國 93 年 1 月 1 日起，行車速度，依速限標誌或標線之規定，無標誌或標線者，行車時速不得超過 50KPH，但在未劃設車道線、行車分向線之道路，或設有快慢車道分隔線之慢車道，時速不得超過 40KPH，如表 3-4 所示。

表 3-4 國道高速公路各路段速限

路線	路段	最高速限(KPH)
有速限標誌或標線	全線	依標誌或標線所示
無速限標誌或標線	有車道線、行車分向線	50
	無車道線、行車分向線	40

根據警政單位對於違規超速懲處原則，違規判定標準自民國 92 年起，從原先 +10KPH 降低至 +3KPH，假設速限為 50KPH，則 54KPH 以上即屬違規超速。本計畫依據目前台灣道路現況，違規超速門檻值選定如表 3-5 所示，避免駕駛人為了嚴格遵守速限規定反而造成精神緊繃、產生駕駛疲勞，再加入延時門檻，駕駛人不小心超速時，預留五秒鐘的反應時間，當超速超過五秒鐘才紀錄一次，少於五秒鐘則不計算違規，但從第六秒鐘開始，每持續一秒累加計一次。

表 3-5 違規超速門檻值

速限(KPH)	40	50	60	70	80	90	100	110
門檻值	44	54	64	74	84	94	104	114

(3) 評估標準：

違規超速系統演算流程如圖 3-2 所示，待統計完超速違規次數後，再與其他駕駛人比較總違規次數，即可判定此位駕駛人之駕駛行為優劣。

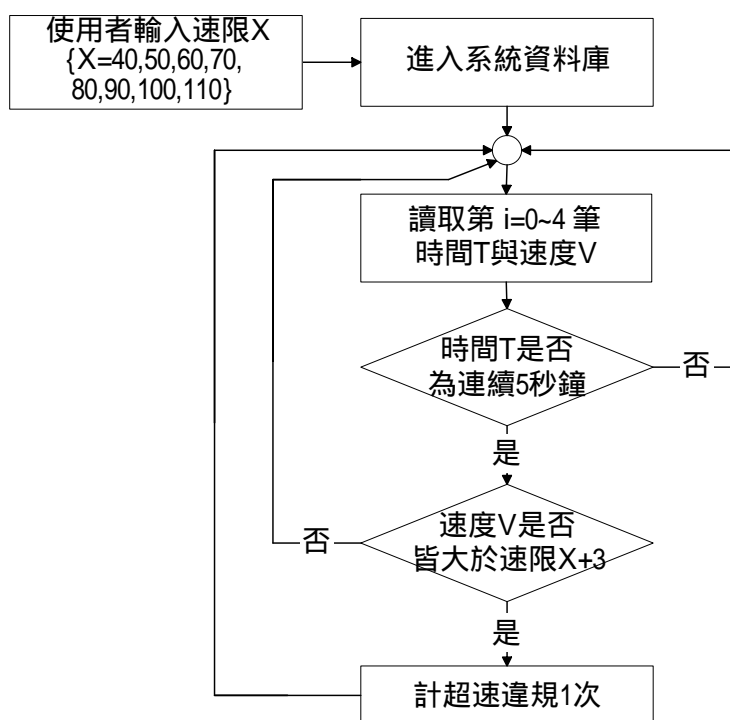


圖 3-2 違規超速系統演算流程圖

良好之駕駛態度與不良之駕駛態度，仍可從更細微的超速行為中判斷出來，具有良好之駕駛態度(保守駕駛)會主動將車速維持在速限以下，而不良之駕駛態度(激進駕駛)，會發生較多次連續違規行為，所以本計畫提出超速比例進一步評估：

$$\text{違規超速比例} = \text{違規超速總次數} / \text{實際超速總秒數} \quad (\text{式 3-1})$$

式中，違規超速總次數：超速少於五秒不計，超過五秒後，每秒累計一次。

實際超速總秒數：累計所有超過速限門檻的秒數。

違規超速比例介於零跟 1 之間，其值越接近零，表示平日駕駛人表現越優良，穩定度越高，少有連續違規超速之情況。

3.2.2 急加減速指標之門檻值訂定

(1) 評估準則：

加減速度變化率(即為衝度)、延時。

(2) 門檻值訂定：

乘客感受最明顯之異常駕駛行為為駕駛人急加速或急減速，本計畫利用模糊理論，將乘客對於及加減速之感受程度對於急加減速心理量，轉換成客觀之物理等級，作為異常駕駛行為之門檻值。本計畫蒐集到 205 筆問卷資料，問卷設計內容是對加減速感受劃分成重度、中度、輕度三個等級，由受測者從實際乘車感受，填寫感受等級，最後再比對當時數位式行車紀錄器所記載之車速進行演算。

本計畫依據蒐集到資料呈現之特性，決定採用統計試驗型之隸屬函數分布，隸屬函數建立之步驟為，第一，眾數法則：從乘客填寫之感受等級，分成重度負衝度、中度負衝度、輕度負衝度、輕度正衝度、中度正衝度、重度正衝度六組，將每一組的衝度值之眾數找出，給定隸屬度 1.0，第二，模糊統計分析：將各組之眾數外各點找出，給予各點與眾數間相對之隸屬度，第三，曲線配合：雖然原始之隸屬函數圖形為不規則形狀，可利用簡潔有效之直線，代替各段趨勢曲線，藉由趨勢判斷與試誤法，同時對數個異端值進行趨勢修正，修正值以菱形標示，用以找到 R-SQUARE 最匹配曲線，如圖 3-3 至 3-8 所示：

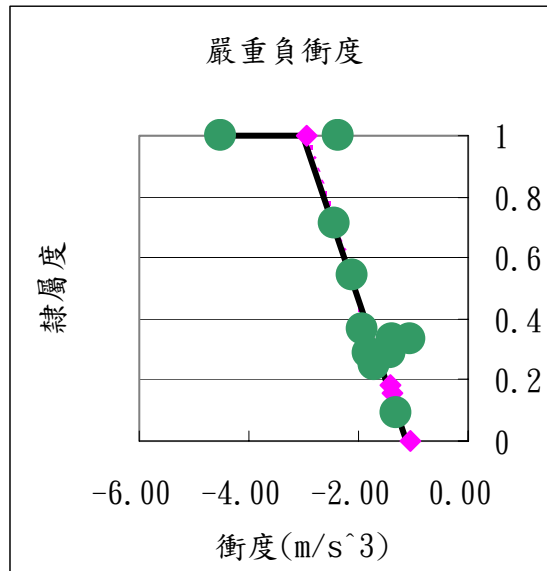


圖 3-3 重度負衝度隸屬函數圖

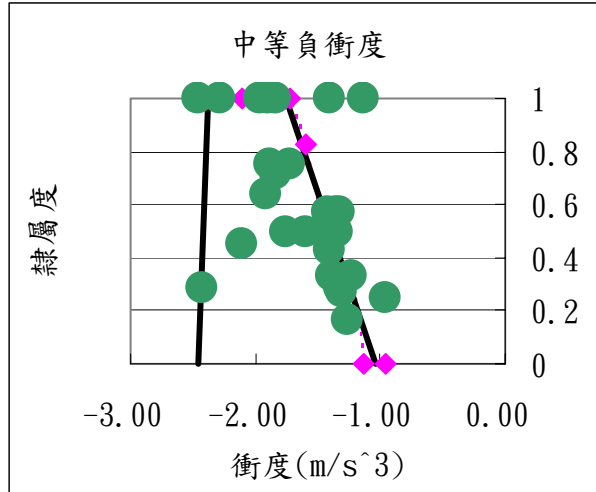


圖 3-4 中度負衝度隸屬函數圖

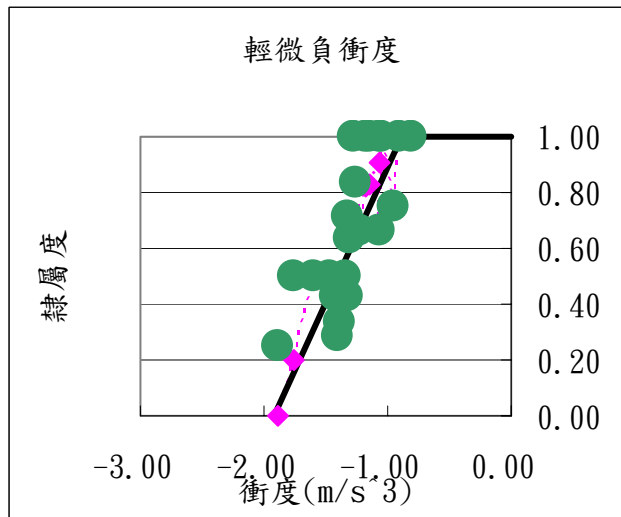


圖 3-5 輕度負衝度隸屬函數圖

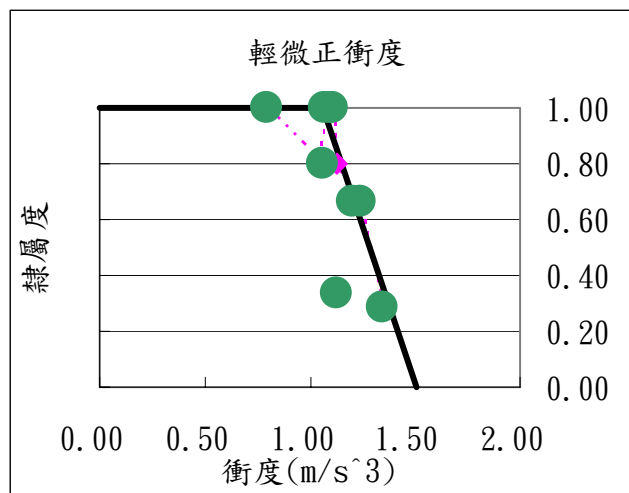


圖 3-6 輕度正衝度隸屬函數圖

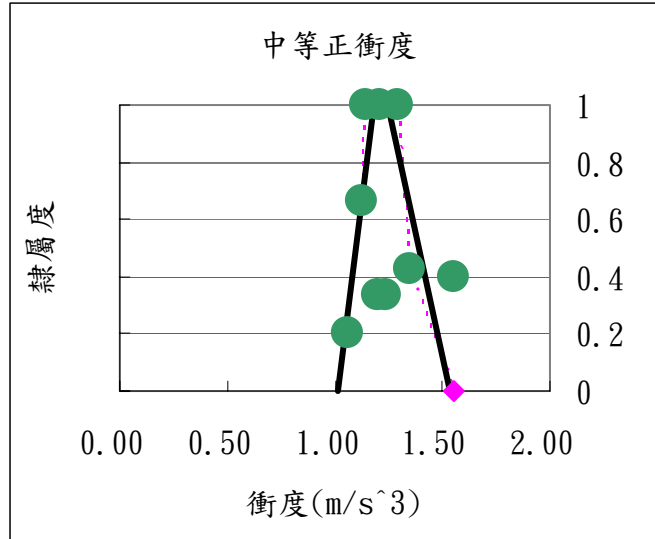


圖 3-7 中度正衝度隸屬函數圖

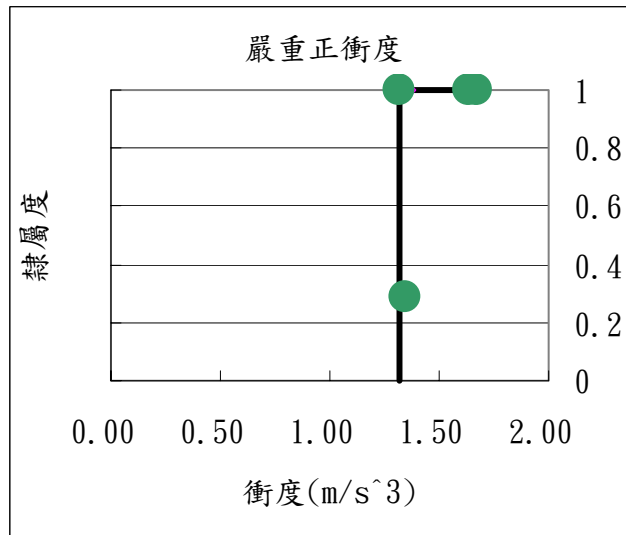


圖 3-8 重度正衝度隸屬函數圖

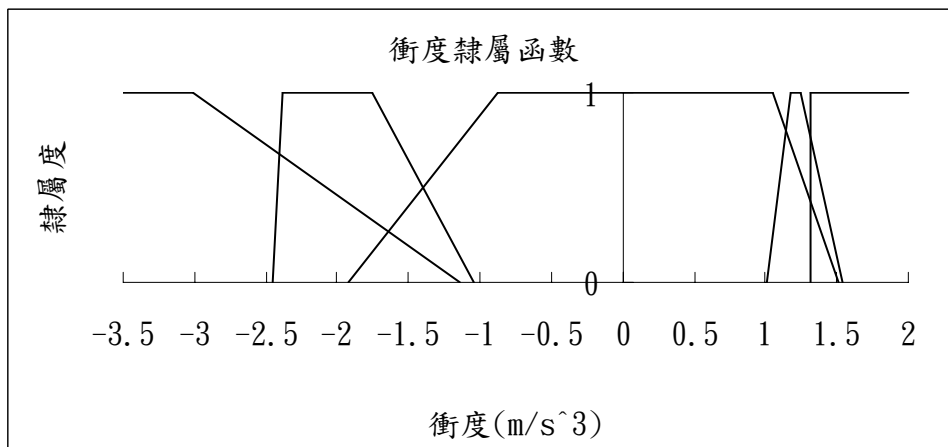


圖 3-9 衝度組合之隸屬函數

獲得每組隸屬函數後，從方程式推出與相鄰兩組曲線交點之衝度值，即為該組衝度範圍，整理於表 3-6，再利用重心法去模糊化，重心法解法示意圖如 3-10 所示，利用公式 3-2 即可求得各組衝度門檻值。

表 3-6 六組衝度之近似隸屬函數

衝度	程度	隸屬函數方程式	衝度值範圍	R-SQUARE
負衝度	重度	$Y = 1$	$X \leq -3.014$	$R^2 = 1$
		$Y = -0.5332X - 0.607$	$-3.014 \leq X < -2.403$	$R^2 = 0.977$
	中度	$Y = 14.286X + 35$	$-2.403 \leq X < -2.380$	$R^2 = 1$
		$Y = 1$	$-2.380 \leq X < -1.761$	$R^2 = 1$
		$Y = -1.397X - 1.460$	$-3.014 \leq X < -1.404$	$R^2 = 0.867$
	輕度	$Y = 0.956X + 1.843$	$-1.404 \leq X < -0.882$	$R^2 = 0.765$
		$Y = 1$	$-0.882 \leq X < 0$	$R^2 = 1$
正衝度	輕度	$Y = 1$	$0 \leq X < 1.058$	$R^2 = 1$
		$Y = -2.230X + 3.358$	$1.058 \leq X < 1.147$	$R^2 = 0.8263$
	中度	$Y = 5.958X - 6.031$	$1.147 \leq X < 1.180$	$R^2 = 0.815$
		$Y = 1$	$1.180 \leq X < 1.243$	$R^2 = 1$
		$Y = -3.417X + 5.249$	$1.243 \leq X < 1.32$	$R^2 = 0.860$
	重度	$Y = 1$	$X \leq 1.32$	$R^2 = 1$

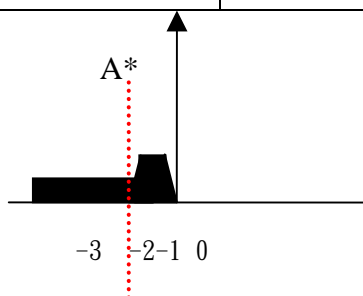


圖 3-10 去模糊化—重心法

$$\text{重心法： } A^* = \frac{\sum_1^n A_i \cdot \mu_i(A_i)}{\sum_1^n \mu_i(A_i)} \quad (\text{式 3-2})$$

最後得到急加減速門檻值(衝度門檻值)如表 3-7、表 3-8 所示：

表 3-7 急減速門檻值

急減速	負衝度			
	程度	重度	中度	輕度
門檻值(m/s ³)		$X = -3.04$	$X = -1.86$	$X = -0.79$

表 3-8 急加速門檻值

急加速	正衝度		
程度	輕度	中度	重度
門檻值(m/s ³)	X = 0.75	X = 1.25	X = 1.32

(3) 評估標準：

急加減速系統演算流程如圖 3-11 所示，待統計完急加減速次數後，再與其他駕駛人比較總違規次數，即可判定此位駕駛人之駕駛行為優劣。

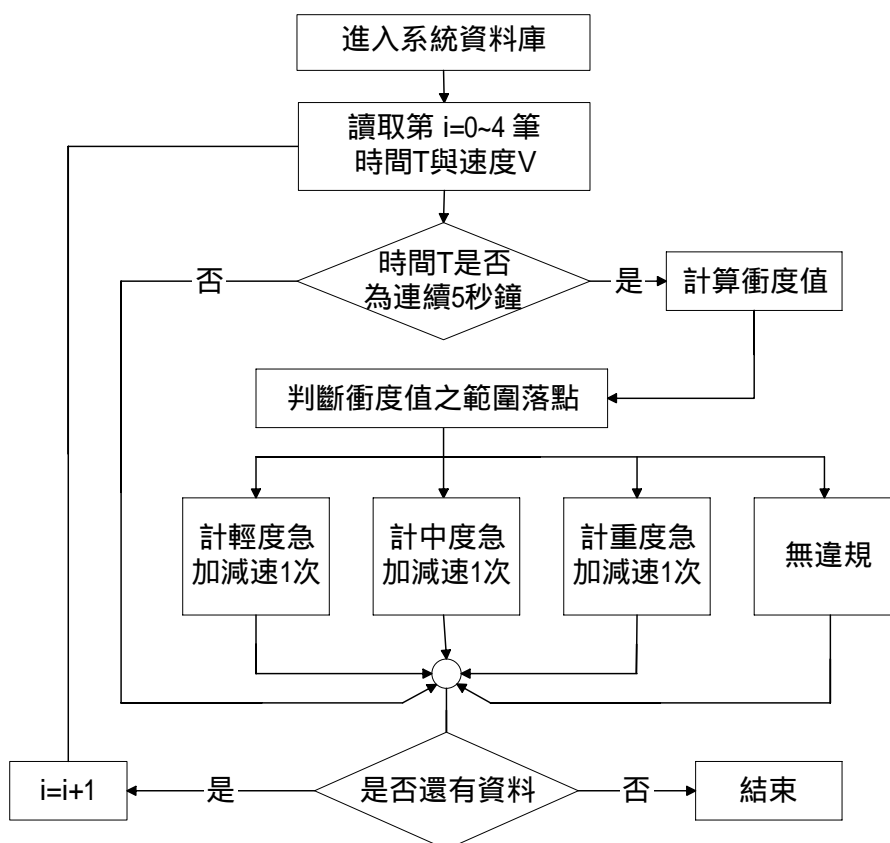


圖 3-11 急加減速系統演算流程圖

為了判定駕駛人平日穩定度的表現，比較有延時五秒鐘與無延時的比率，如式 3-3 所示，急加減速比例介於零跟 1 之間，其值越接近零，表示駕駛人平時越注重行車安全，能保持良好的駕駛習慣。

$$\text{急加減速比例} = \frac{\text{急加減速總次數}}{\text{實際急加減速總秒數}} \quad (\text{式 3-3})$$

式中，急加減速總次數：累計所有超過衝度門檻且延時五秒以上之次數，
實際超速總秒數：累計所有超過衝度門檻之秒數。

3.2.3 車速不穩指標之門檻值訂定

(1) 評估準則：

加減速度標準差(m/s^3)、速度坡度($1/s$)、道路區間

(2) 門檻值訂定：

在文獻回顧中，張季倫(2002)針對車速不穩指標有以下定義，本計畫採用其研究成果：車速不穩指標之主要功能，為衡量速度分布是否集中及路況是否良好，以加速度分佈的標準差及平均速度為主要判斷依據，加速度標準差之大小是衡量特定時間區間內速度是否有離異過大之現象，並以平均速度來衡量某特定時間內之路況，避免不同地點(高速公路、市區)及不同路況(塞車、正常)下對加速度標準差門檻值大小所產生之衡量誤差，所以採用加速度標準差與平均速度之比值作為指標。其研究將路況分成八個區間：0~30KPH、30~40KPH、40~50KPH、50~60KPH、60~70KPH、70~80KPH、80~90KPH、90~100KPH，車速不穩門檻值如表 3-9 所示：

表 3-9 車速不穩門檻值

速度(KPH)	0~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100
速度坡度(1/秒)	>0.123	>0.065	>0.028	>0.026	>0.025	>0.022	>0.015	>0.009

(3) 評估標準：

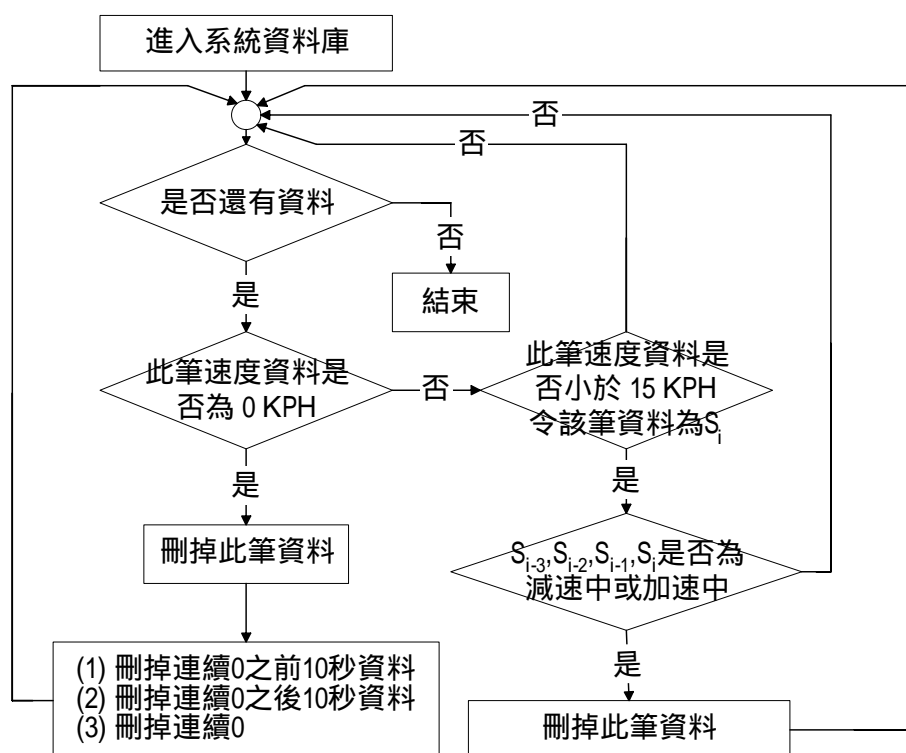


圖 3-12 車速不穩系統演算流程圖

由於是以平均速度代表路況，張季倫建議在資料擷取上，以每 15 分鐘為取樣區間，計算出該區間的平均車速，再比對該區間的速度坡度，即可判定車速平穩

程度。但本計畫考量市區道路路況歧異度大、站牌間距短、靠站載客率頻繁等情況，影響區間平均速度甚大，評估標準雖然仍採 15 分鐘為取樣區間，但需額外扣除路況停等延滯之資料，單純分析駕駛在路段中行駛的表現，如圖 3-13 表示，最後套用車速不穩門檻值，待統計完車速不穩次數後，再與其他駕駛人比較總違規次數，即可判定此位駕駛人之駕駛行為優劣。

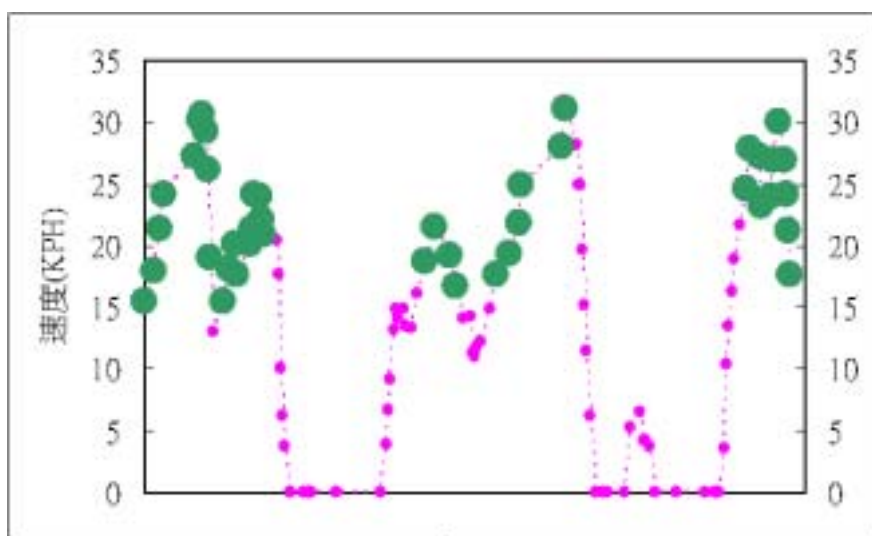


圖 3-13 車速不穩指標道路區間取值方式示意圖

3.2.4 車輛搖擺指標之門檻值訂定

(1) 評估準則：

衝度變換率、發生週期

(2) 門檻值訂定：

車輛搖擺包含了車輛的振動與搖晃，為乘車舒適度之重要指標，其與道路之幾何設計及路面平坦度息息相關，考量到行車環境及車輛避振器效果，客運之乘客對於乘車舒適度容忍程度較高，但在老年乘客佔總乘客數比例高時，駕駛人仍應維持車速的穩定，避免頻繁的加減速轉變。本計畫車輛搖擺指標，是針對車輛欲停靠站或車輛重新啟動時，在持續減速或持續加速之駕駛行為中，能否保持行車穩定，避免車輛搖擺次數之評估，所以評估門檻沿用急加減速門檻值，以及是否持續加速或減速以及發生頻率之為判斷依據，為簡化計算程序，使用輕度負衝度數值作為判定門檻，車速搖擺門檻值如表 3-10 所示：

表 3-10 車輛搖擺門檻值

衝度程度	門檻值(m/s ³)
中度	$X = \pm 0.79$

(3) 評估標準：

在評估車速不穩指標時，曾將路況分成八個區間，在統計後發現，在 0~30KPH

這個區間中，因為駕駛人企圖減速停止或重新加速，會呈現較明顯車輛搖晃之現象，故本計畫選取此區間重點分析。車輛搖擺系統演算流程如圖 3-14 所示，待統計完車輛搖擺次數後，再與其他駕駛人比較總違規次數，即可判定此位駕駛人之駕駛行為優劣。

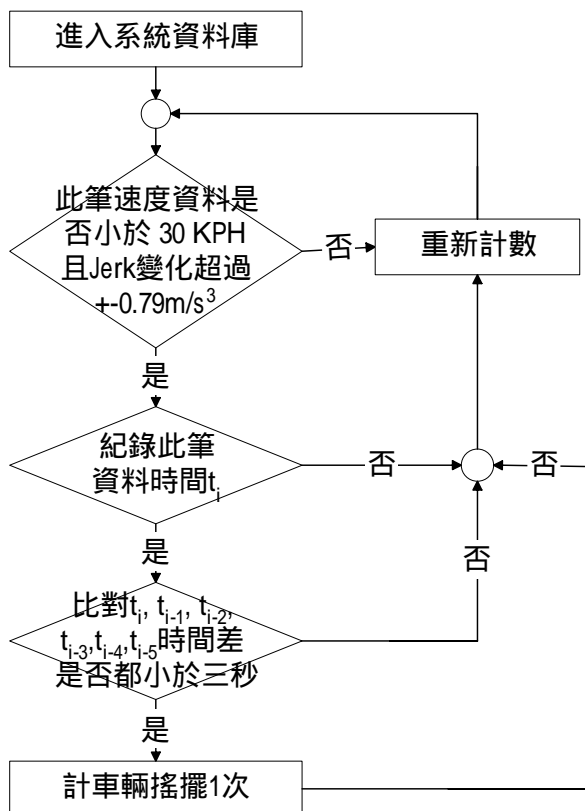


圖 3-14 車輛搖擺系統演算流程圖

3.2.5 衝度異常指標之門檻值訂定

(1) 評估準則：

衝度

(2) 門檻值訂定：

駕駛急踩油門或踩煞車，又稱為衝度(jerk)，即加減速度對時間之變化率。衝度值是用來評定行車舒適度之重要依據，在捷運與高鐵之舒適度評估中，亦將衝度值列入評估指標。因為衝度異常指標與急加減速指標表達方式相同，評估門檻值仍延用急加減速門檻值，如表 3-7、3-8 所示。

(3) 評估標準：

對於客運業者而言，除了行車安全之外，應首重行車舒適度，所以在衝度異常超過中等程度以上，乘客便會產生不悅之情緒，在衝度異常超過嚴重程度以上，乘客會產生不適之身心反應，所以在異常衝度之評估標準上，本計畫不考慮延時，衝度小於中等程度不計，但嚴重程度加重計分，衝度異常系統演算流程如圖 3-15

所示，待統計完衝度異常次數後，再與其他駕駛人比較總違規次數，即可判定此位駕駛人之駕駛行為優劣。

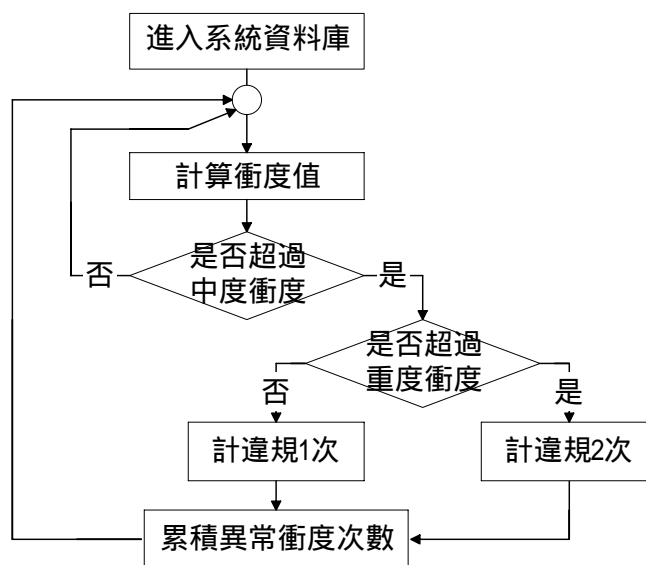


圖 3-15 異常衝度系統演算流程圖

3.2.6 煞車不當指標之門檻值訂定

(1) 評估準則：

減速度、煞車距離

(2) 門檻值訂定：

會發生緊急煞車之狀況，主要包括：未與前車保持安全距離、未注意前方人車動態、誤判鄰車車速、駕駛行為不良等等，與駕駛人之駕駛習慣息息相關。煞車距離，係指車輛煞車後至車輛停止所滑行之距離，針對緊急煞車之研究發現，車速與煞車距離之關係如表 3-11 所示，從中可推算出緊急煞車之負衝度，所以本計畫選用煞車不當指標門檻如表 3-12 所示。

表 3-11 緊急煞車時車速與煞車時間及距離之關係

速度(KPH)	煞車距離(m)	煞車時間(sec)
40	16	3
60	36	4
80	63	6

表 3-12 煞車不當門檻值

減速度(m/s ²)	延時
-3.70	3 sec

(3) 評估標準：

煞車不當之演算邏輯是從減速度行為中判定，於此加入延時之目的，在於掌

握駕駛人確實之緊急煞車行為，從表 3-11 可得知，減速度為 -3.7m/s^2 維持 3 秒，可讓時速 40KPH 之車輛緊急停止，維持 4 秒，可讓時速 60KPH 之車輛緊急停止，維持 6 秒，可讓時速 80KPH 之車輛緊急停止，故選擇延時 3 秒鐘作為判定依據，煞車不當系統演算流程如圖 3-16 所示，待統計完煞車不當次數後，再與其他駕駛人比較總違規次數，即可判定此位駕駛人之駕駛行為優劣。

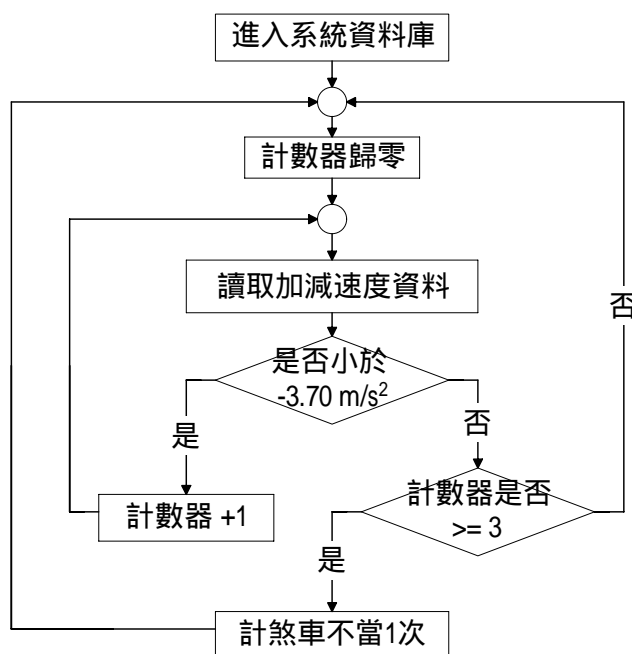


圖 3-16 煞車不當系統演算流程圖

3.2.7 駕駛疲勞指標之門檻值訂定

(1) 評估準則：

駕駛連續工作時數、怠速時間比例

(2) 門檻值訂定：

在文獻回顧中指出，對於長途客運司機之職業健康危害之橫斷性研究，結果顯示，受訪客運司機平均每週開客運車時數達 58.9 小時，而全體客運司機最近一年自覺肌肉骨骼不適症狀的盛行率高達 86.3%，以頸部 62.8% 最高，其次為下背腰部 51.0%、左肩膀 36.6% 及右肩膀 33.3% 等，其他身體系統不適症狀之盛行率，以眼睛及視力 58.2% 及呼吸系統 52.3% 所佔比例最高。而本計畫所作問卷分析結果，即使駕駛人在精神良好之狀況下，66% 表示有時會因為路況不佳、停等次數過多，而逐漸產生疲勞感，33% 表示經常會因為路況不佳、停等次數過多而逐漸產生疲勞感，而持續工作 1 個小時以上，就會開始產生駕駛疲勞，所以本計畫選擇駕駛連續工作時數以及能代表路況之怠速時間比作為指標準則，門檻值如表 3-13 所示。

表 3-13 駕駛疲勞門檻值

連續工作時間	怠速時間比例
--------	--------

1 hr	29.1
------	------

(3) 評估標準：

駕駛疲勞指標是從道路狀況及連續工作時數反應出駕駛累積的疲勞指數，在長時間工作或塞車之情況下，駕駛容易產生視覺疲勞以及精神疲勞，會降低客運之服務水準，而且在駕駛疲勞的狀況下，駕駛人反應能力降低，增加駕駛失誤機率甚至發生駕駛違規。所以駕駛疲勞評估標準，是以連續工作 1 個小時為區間，在怠速時間比例超過 29.1% 時，即 1 個小時內有超過四分之一的時間時速低於 3KPH，計駕駛疲勞 1 次，駕駛疲勞系統演算流程如圖 3-18 所示，待統計完駕駛疲勞次數後，再與其他駕駛人比較總次數，即可判定道路特性對於此駕駛人之影響優劣。

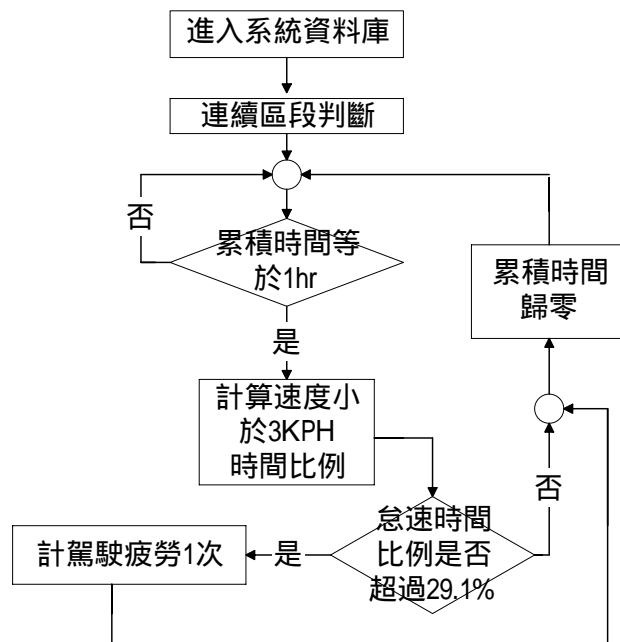


圖 3-18 駕駛疲勞系統演算流程圖

3.2.8 異常停滯指標之門檻值訂定

(1) 評估準則：

怠速延時

(2) 門檻值訂定：

客運營業車輛之停等狀況主要以靠站載客或遇號誌管制為主，若於營運路線上發生 3、5 分鐘靜止停滯，就屬異常停滯，在扣除調度站與休息站之定位資料後，本計畫將異常停滯時間分別設定為 3 分鐘、5 分鐘、10 分鐘，使用者可依照客運實際營運狀況，選擇適合之停滯時間。如果是因碰撞、車禍等肇事情況而引發之異常停滯，此時屬於重大異常行駛狀況，必須將異常停駛指標分成一般異常停駛與嚴重異常停駛兩種狀況，一般異常停駛以怠速為門檻，即速度低於 3KPH

開始計數，嚴重異常停駛以衝度異常及速度等於零為門檻，門檻值如表 3-14 所示。

表 3-14 異常停滯門檻值

----	速度門檻(KPH)	時間門檻(min)	衝度門檻
一般異常停駛	3	3, 5, 10	無
嚴重異常停駛	0	3, 5, 10	$X = \pm 3.04$

(3) 評估標準：

異常停滯系統演算流程如圖 3-19 所示。

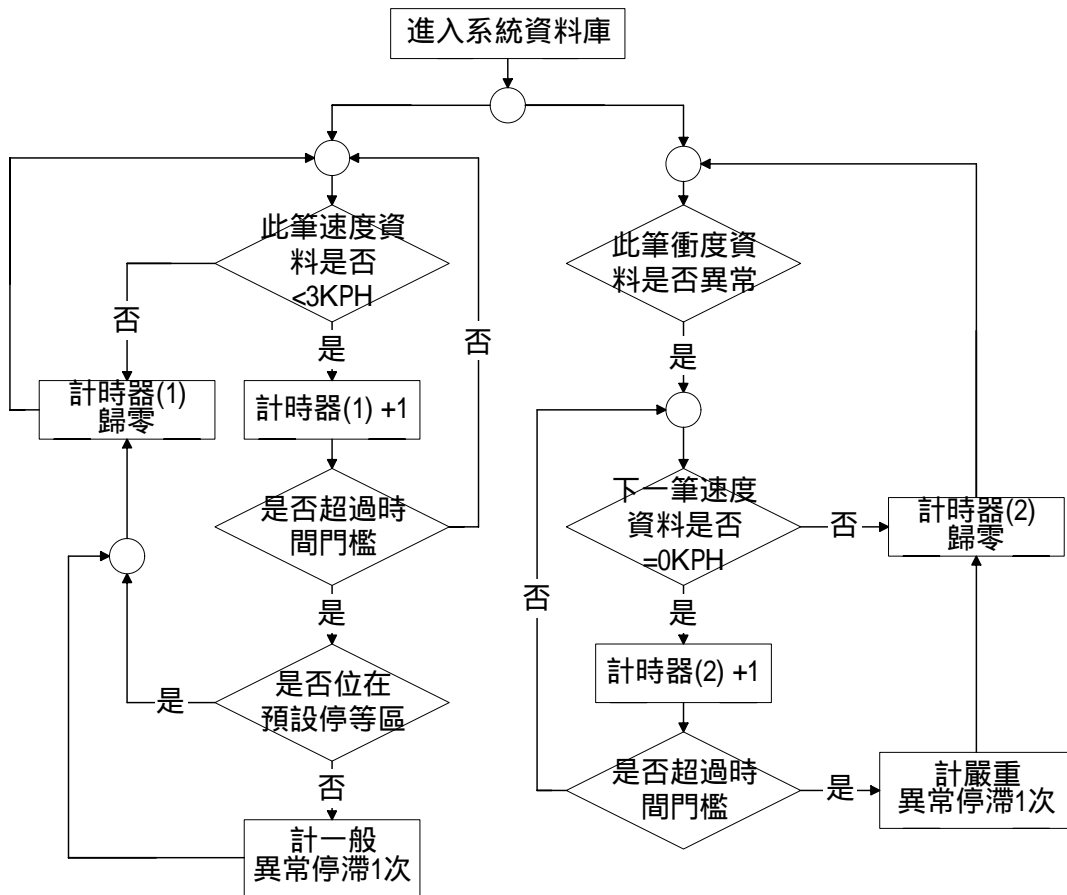


圖 3-19 異常停滯系統演算流程圖

3.2.9 行車型態指標之門檻值訂定

(1) 評估準則：

平均旅行速度、平均行駛速度、最大速度、最大加速度、最大減速度、平均加速度、平均減速度、怠速時間比、加速度時間比、定速時間比、減速度時間比

(2) 門檻值訂定：

行車型態對車輛油耗來說是項重要之參考指標，我國客車耗能測試係依美國 FTP-75 方法實施，分為市區及高速公路二個不同的行車型態測試，由實驗得知速

度越低車重愈大，輪胎對地面的正壓力就愈大，行進時磨擦阻力亦增大所以油耗愈差，因此市區走走停停之行車型態油耗比高速公路高速且無停止之行車型態還差，另探討各行車型態影響油耗差異之原因，除各行車型態的平均速度不同外，瞬間的加減速度較大，也為耗油之主原因之一。本計畫蒐集到國內採用的 FTP 行車型態基本資料表，如表 3-15 所示，而第二欄之台北行車型態，為行政院環保署於民國 86 年所做調查統計。此門檻值只能呈現目前之道路狀況，非用以評定駕駛行為，只是行駛環境直接或間接影響駕駛人之駕駛行為表現，在不良的道路狀況下，駕駛員容易產生疲勞感或發生異常之駕駛行為，因此本計畫建議業者除了參考駕駛人實際的行為表現外，亦應將行車型態呈現之道路情況，納入改善整體車隊營運績效之參考依據。

表 3-15 行車型態門檻值

項目	TADC	FTP-75	FTP
	台北	市區	高速公路
速度 1(KPH) ¹	18.6	31.7	77.4
速度 2(KPH) ²	25.8	35.56	----
最大速度(KPH)	63.0	91.2	96.4
最大加速度(m/s ²)	3.3	1.9	1.4
最大減速度(m/s ²)	-4.2	-1.7	-1.5
怠速時間比例(%)	29.1	18	0.8

(3) 評估標準：

本計畫之評估準則除了參考 FTP 行車型態共 6 個項目外，從文獻回顧中整理出相關之行車型態，再擴充至 11 項準則，定義如表 3-16 所示。

表 3-16 行車型態之各項準則定義

準則	定義	門檻值
平均旅行速度	含怠速時間之平均速度	表 4-20
平均行駛速度	扣除停止時間，不含怠速時間之平均速度	表 4-20
最大速度	所有速度值中最大值	表 4-20
最大加速度	所有加速度值中最大值	表 4-20
最大減速度	所有減速度值中最大值	表 4-20
平均加速度	對所有加速度大於 0.1 m/s ² 者計算平均	無
平均減速度	對所有減速度大於 0.1 m/s ² 者計算平均	無
怠速時間比	速度小於 3KPH、加速度小於 0.1 m/s ² 經歷之時間	表 4-20
加速度時間比	加速度大於 0.1 m/s ² 所經歷時間	無
定速時間比	加速度在 -0.1 m/s ² 到 0.1 m/s ² 之間所經歷時間	無

¹速度 1: 含怠速時間之平均速度

²速度 2: 不含怠速時間之平均速度

減速度時間比	減速度小於 -0.1m/s^2 所經歷時間	無
--------	--------------------------------	---

在 11 項準則中，有 6 項有門檻值，此門檻值為評估道路環境對於駕駛表現及車輛油耗之影響，評估流程如圖 3-20 所示。

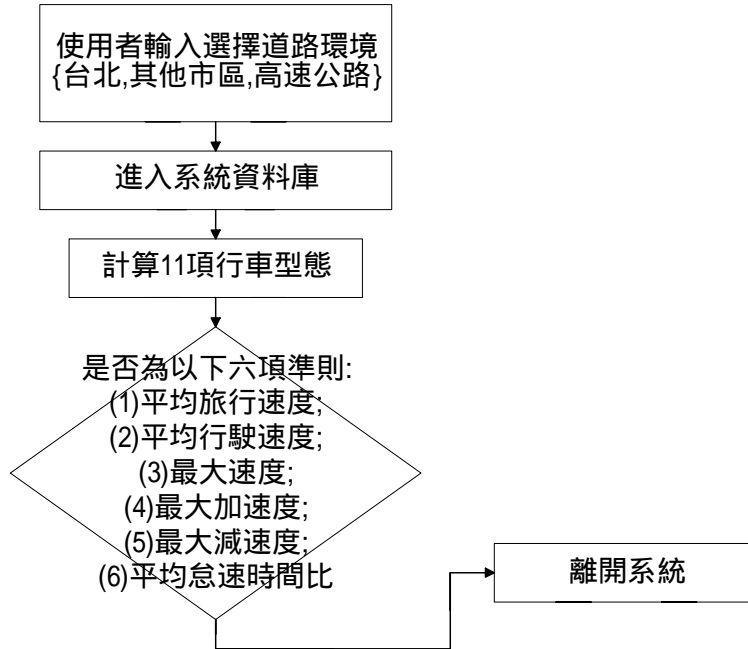


圖 3-20 行車型態系統演算流程圖

第四章 行車監控與管理資料庫系統

行車紀錄器卡匣記載資料相當龐大，需建立一有效的管理資料庫系統，方能落實車隊及駕駛人員管理。針對前述監控指標、門檻值判斷邏輯，本計畫將模擬客運業者後端營運管理中心運作，另建立一簡要的資料庫管理系統(Database Management System, DBMS)，以 Visual Basic 6.0 語言，搭配 Microsoft Access XP 資料庫，作為開發行車監控與管理資料庫系統之環境。

4.1 關聯式資料庫之建置

關聯式資料庫是指由兩個或兩個以上之資料表，依某相同欄位關係整合在一起所產生的，本計畫使用之關聯式資料表如圖 4-1 所示。整個資料庫概分成兩大主要部份，第一部份為基本資料庫，記錄員工、車輛、車站位置等資料表，第二部份為績效分析資料庫，記錄行車安全類、行車舒適類、燃油耗損類、服務水準類等資料表，第二部份亦為本計畫研究重點。

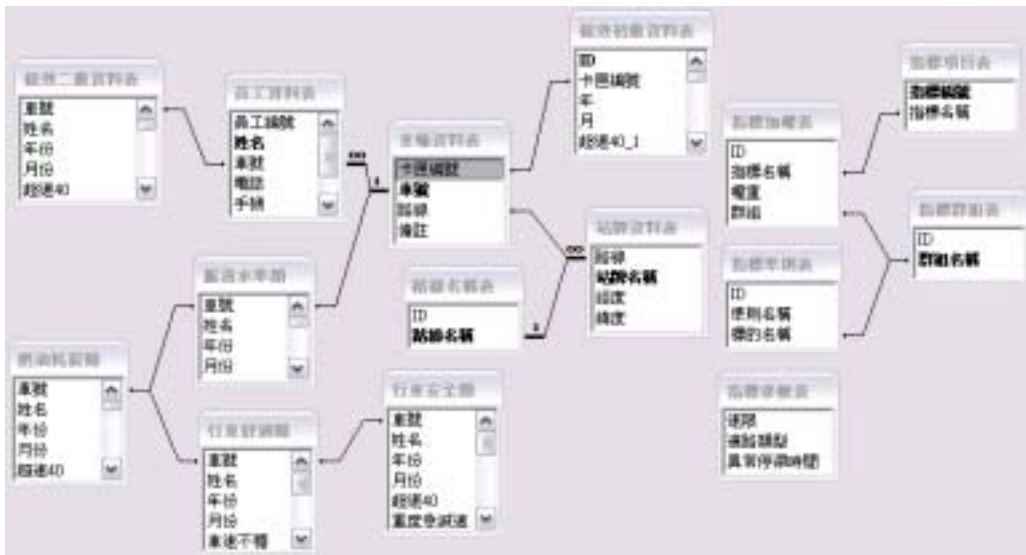


圖 4-1 關聯式資料庫資料表關聯圖

4.2 基本資料庫

在使用本軟體分析行車紀錄器原使檔案之前，必需建立完整的員工、車輛、卡匣對應資料表，以便判讀行車資料之所屬人。

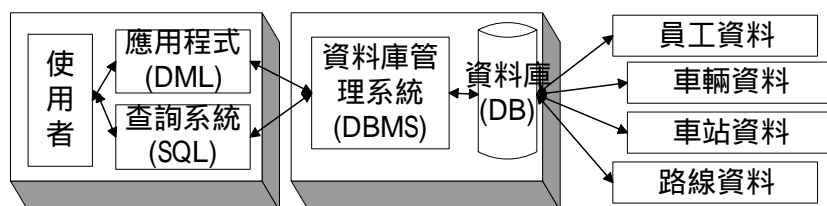


圖 4-2 使用者與資料庫關係圖

4.2.1 員工基本資料編輯模組

員工資料表之結構及定義如表 4-1 所示，受制關聯式資料表，車號資料必須從車輛資料表中加入車號，確保關聯之正確性。

表 4-1 員工資料表之結構與定義

欄位名稱	資料類型	欄位大小	必須有資料	索引
員工編號	文字	15	是	否
姓名	文字	5	是	是(不可重複)
車號	文字	10	是	是(可重複)
電話	數字	整數	否	否
手機	數字	整數	否	否
住址	文字	50	否	否
備註	文字	150	否	否



圖 4-3 新增員工資料表環境



圖 4-4 員工與車輛關聯式資料表引入解說

4.2.2 車輛基本資料編輯模組

車輛資料表之結構及定義如表 4-2 所示，卡匣編號為原始檔頭資料中之 Data Source(圖 4-5)，路線則代表行駛路線名稱，由使用者自行定義，必須從路線資料表中加入，確保資料關聯性之完整，如圖 4-6 所示。

表 4-2 車輛資料表之結構與定義

欄位名稱	資料類型	欄位大小	必須有資料	索引
卡匣編號	文字	20	是	是(可重複)
車號	文字	10	是	是(不可重複)
路線	文字	15	否	是(可重複)
備註	文字	150	否	否

```
[Head]
Data Source (EntryID): 68000200811
Median (BoxID): 42200000000000000000
Firmware Version: 1
Access Version: 1
Source File Size: 7865408
Time From: 20030103 08:53:15
Time To: 20030211 15:54:39
Dump Time: 20030321 14:50:23

[Common]
*通用格式
Date (日期): 格式為長整數, 如 20010814 表示 2001/08/14
Time (時間): 格式為長整數, 如 100525 表示 10:05:25
Type (類型): 簡述該記錄的類型

*GPS 格式
Date, Time, Type, Long, Lat, Course, Speed
Long, Lat (經緯度): 小數以下是以十進位制表示
Course (方向角): 正北為 0 度, 順時針方向遞增, 最大值为 359.9 度
Speed (速度): km/h
```

圖 4-5 卡匣原始檔頭資料

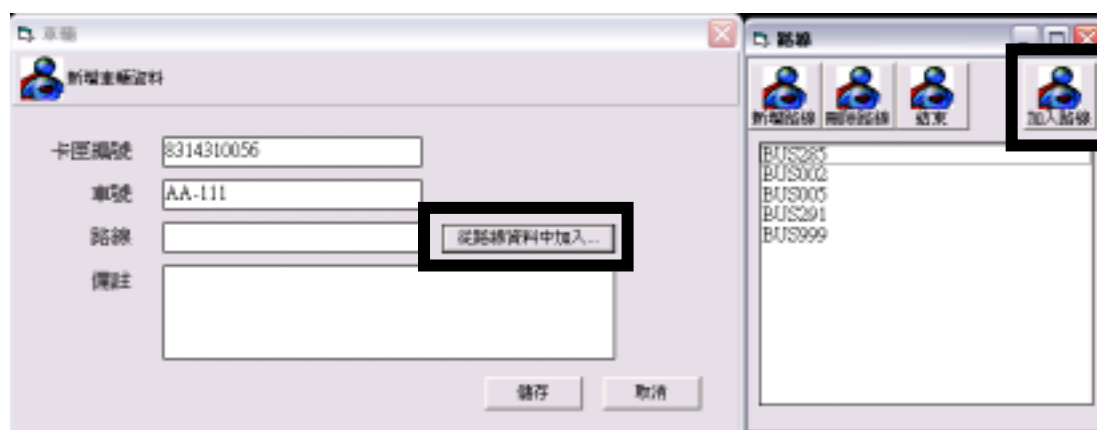


圖 4-6 車輛與路線關聯式資料表引入解說

車輛基本資料編輯模組中也具備編輯與刪除之基本功能，如圖 4-7、4-8 所示，利用滑鼠點選或利用鍵盤上下左右鍵移動至目標項目，即可進行編修。

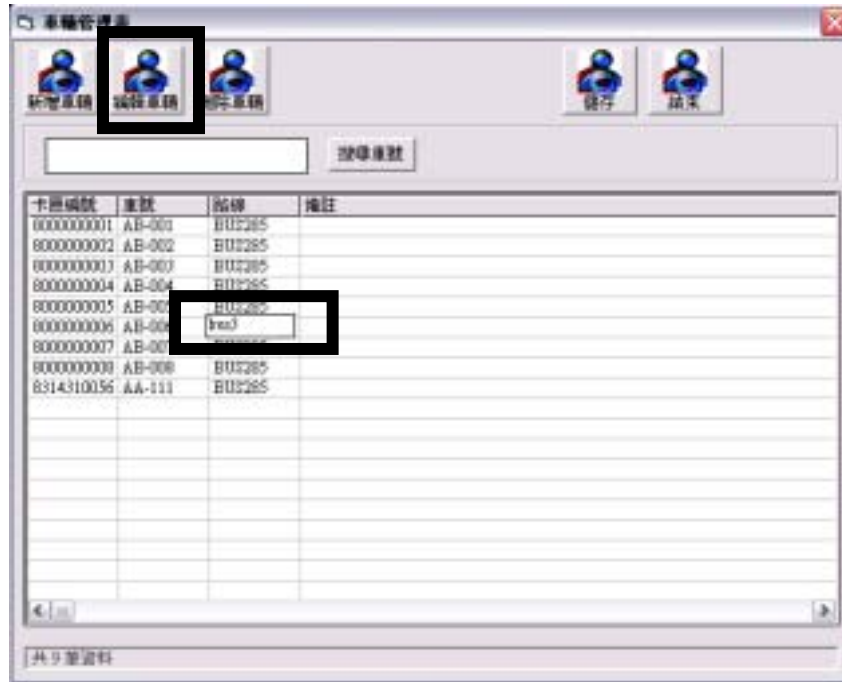


圖 4-7 編輯車輛資料表環境



圖 4-8 刪除車輛資料表環境

4.2.3 路線與站牌基本資料編輯模組

站牌資料表之結構及定義如表 4-3 所示，所有車站皆可彙整至此資料表中，利用右上方之下拉選單，可檢視單一路線所有站牌資料，如圖 4-9 所示；另外左上方之空格具備查詢功能，輸入關鍵字後，會在表格中立即顯示查詢結果，如圖 4-10 所示。

表 4-3 站牌資料表之結構與定義

欄位名稱	資料類型	欄位大小	必須有資料	索引
路線	文字	15	是	是(可重複)
站牌名稱	文字	10	是	是(不可重複)
經度	數字	雙精準數	否	否
緯度	數字	雙精準數	否	否



圖 4-9 路線與站牌資料表環境



圖 4-10 路線與站牌資料表篩選環境

4.3 資料正規化

在設計關聯式資料庫之前，要把完成資料正規化(Normalization)，即在整個資料表中將重複性之資料剔除，使資料量最少而不至於重複的情況。正規化一般可以區分成 1NF、2NF、3NF、BCNF、4NF 五步驟，在本章節中使用前兩個正規化。

4.3.1 第一正規化(1NF)

第一正規化是將重覆資料欄位找出，因為它影響資料庫之一致性與完整性。在原始檔中，因為數位式行車記錄器抓取資料頻率低於秒以下，但顯示時間欄位最小單位為秒，所以會造成 1 秒內有數筆資料，故僅保留該秒之第 1 筆資料。



The screenshot shows a table with columns: 類別碼, 欄位1, 欄位2, 欄位3, 欄位4, 欄位5. The data is as follows:

類別碼	欄位1	欄位2	欄位3	欄位4	欄位5
17	20030723	160152	GPS	121.525698	25.104043
18	20030723	160153	General	22.3	21.5
19	20030723	160154	General	25.5	24.3
20	20030723	160154	GPS	121.525798	25.10406
21	20030723	160155	General	28.7	27.4
22	20030723	160156	GPS	121.525937	25.104092
23	20030723	160156	General	32.2	30.8
24	20030723	160200	General	35.9	33.3
25	200307	160202	GPS	121.52636	25.104213
26	200307	160204	General	39.1	37.6
27	200307	160204	General	39.9	38.6
28	200307	160204	General	39.3	39.3
29	200307			121.527092	25.104425
30	20030723	160207	GPS	42.9	41.3
31	20030723	160217	General	39.6	42.8
32	20030723	160217	General	39.4	39.4
33	20030723	160218	GPS	121.528167	25.104937
34	20030723	160218	General	36.1	37.5
35	20030723	160219	General	33	34.4
36	20030723	160220	General	30	31.1

Annotations in the image: A box labeled '1NF' highlights rows 27, 28, and 29. A box labeled '2NF' highlights rows 31, 32, and 33.

圖 4-11 有重複之資料欄位

4.3.2 第二正規化(2NF)

第二正規化為分割資料表，將上面原始資料表中，General 與 GPS 資料獨立出來，並且以最少重複方式儲存。第一正規化為利用 Access 內建之資料查詢功能建立，第二正規化方式則利用撰寫 VB 程式語言，使用 SQL 語法，在 Access 中，從原始檔產生出新的資料表，正規化後資料表如圖 4-12 所示。

類別碼	權位1	權位2	權位3	秒速取範圍碼
6	20030723	160143	General	3.6
8	20030723	160145	General	0
9	20030723	160146	General	0
10	20030723	160148	General	0
11	20030723	160149	General	6.8
12	20030723	160150	General	9.9
14	20030723	160151	General	13.7
16	20030723	160152	General	19.6
18	20030723	160153	General	22.3
19	20030723	160154	General	25.5
21	20030723	160155	General	28.7
23	20030723	160156	General	32.2
24	20030723	160157	General	35.9
26	20030723	160204	General	39.1
30	20030723	160200	General	42.9
31	20030723	160217	General	39.6
34	20030723	160218	General	36.1
35	20030723	160219	General	33
36	20030723	160220	General	30

圖 4-12 第一正規化後資料表

4.4 績效分析資料庫

績效分析資料庫是依據上一章所訂定之指標及門檻值之演算方法，轉換為 VB 程式語言，與 Access 整合成為一套績效管理模組，使用者可調閱每位駕駛及每部車之歷史紀錄，以秒為單位進行微觀分析，分析流程如圖 4-13 所示。

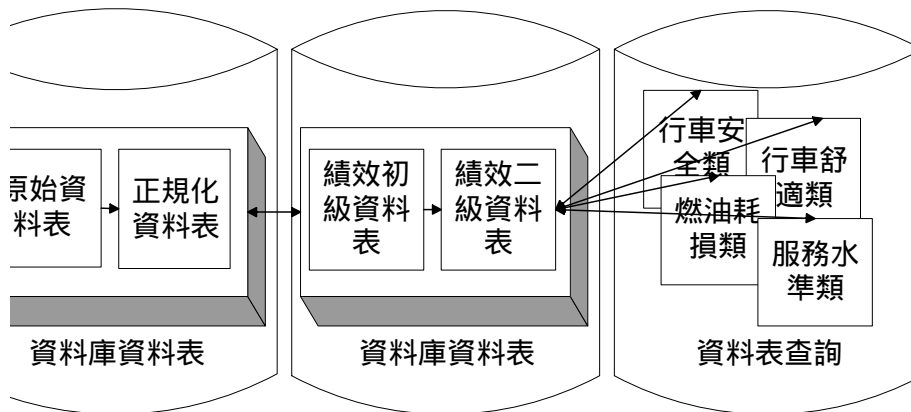


圖 4-13 績效分析流程圖

4.4.1 行車安全類

在行車安全類中，包含危規超速指標(3.2.1 節)、急加減速指標(重度急減速、中度急減速、輕度急減速、重度加減速、中度加減速、輕度加減速)(3.2.2 節)、車速不穩指標(3.3.3 節)、煞車不當指標(3.3.6 節)、駕駛疲勞指標(3.3.7 節)。使用者介面如圖 4-14、4-15 所示。

MDIForm1 - [依選擇次數顯示]

檔案(F) 設定(S) 說明(H)

員工管理 車輛管理 站牌管理 指標設定 顯示方式 資料計算 關閉系統

年份 2003 月份 整年 指 行車安全類

計算

車號	姓名	違規超速	重度急減速	中度急減速	輕度急減速	輕度急加速	中度急加速
AB-001	小王	10	0	0	37	35	0
AB-002	小李	1	0	0	45	41	0
AB-003	小蔣	12	0	0	36	36	0
AB-004	小陳	7	0	0	26	41	0
AB-005	小呂	10	0	0	24	22	0
AB-007	小鄭	1	0	0	4	11	0
AB-008	小羅	5	0	0	2	13	0

圖 4-14 行車安全類使用者介面一

MDIForm1 - [依選擇次數顯示]

檔案(F) 設定(S) 說明(H)

員工管理 車輛管理 站牌管理 指標設定 顯示方式 資料計算 關閉系統

年份 2003 月份 整年 指 行車安全類

計算

車號	姓名	重度急加速	車速不穩	剎車不當	駕駛違章	總里程	總時數
AB-001	小王	0	13	27	129	694.172	55.684
AB-002	小李	0	8	30	77	855.766	62.544
AB-003	小蔣	0	9	35	97	820.507	63.571
AB-004	小陳	0	0	19	59	667.065	50.916
AB-005	小呂	0	5	18	60	475.314	35.692
AB-007	小鄭	0	0	4	12	144.475	11.232
AB-008	小羅	0	1	7	38	161.588	13.898

圖 4-15 行車安全類使用者介面二

4.4.2 燃油耗損類

在燃油耗損類中，包含危規超速指標(3.2.1 節)、急加減速指標(重度急減速、中度急減速、輕度急減速、重度加減速、中度加減速、輕度加減速)(3.2.2 節)、車速不穩指標(3.3.3 節)、行車型態指標(平均旅行速度、平均行駛速度、最大速度、最大加速度、最大減速度、怠速時間比、加速時間比、等速時間比、減速時間比、總里程、總時數)(3.3.9 節)。使用者介面如圖 4-16、4-17、4-18 所示。

車號	姓名	違規超速	重度急減速	中度急減速	輕度急減速	輕度急加速	中度急加速	重慶
AB-001	小王	10	0	0	0	37	35	0
AB-002	小李	1	0	0	0	46	41	0
AB-003	小蔣	12	0	0	0	36	36	0
AB-004	小陳	7	0	0	0	26	41	0
AB-005	小呂	10	0	0	0	24	22	0
AB-007	小鄭	1	0	0	0	4	11	0
AB-008	小羅	5	0	0	0	2	13	0

圖 4-16 燃油耗損類使用者介面一

車號	姓名	重度急加速	車速不穩	平均旅行速度	平均行駛速度	最大速度	最大加速度	最大
AB-001	小王	0	13	14.32	21.082	51.6	3.694	
AB-002	小李	0	8	14.025	21.346	50.8	3.333	
AB-003	小蔣	0	9	11.598	21.321	52.1	3.139	
AB-004	小陳	0	0	13.84	20.437	52.5	3	
AB-005	小呂	0	5	14.78	21.45	51.6	3.972	
AB-007	小鄭	0	0	12.063	19.199	49.9	2.944	
AB-008	小羅	0	1	11.627	21.638	65.5	3.111	

圖 4-17 燃油耗損類使用者介面二

車號	姓名	加速時間比	減速時間比	等速時間比	剎車時間比	總里程	總時數
AB-001	小王	0.321	0.365	0.025	0.29	604.172	55.684
AB-002	小李	0.343	0.354	0.026	0.277	855.766	62.544
AB-003	小高	0.458	0.258	0.02	0.264	820.507	63.571
AB-004	小陳	0.323	0.316	0.015	0.347	667.065	50.916
AB-005	小呂	0.311	0.339	0.013	0.337	475.314	35.692
AB-007	小鄭	0.33	0.375	0.024	0.271	144.476	11.232
AB-008	小羅	0.463	0.266	0.014	0.258	161.588	13.898

圖 4-18 燃油耗損類使用者介面三

4.4.3 行車舒適類

在行車舒適類中，包含車速不穩指標(3.3.3 節)、車輛搖擺指標(3.3.4 節)、衝度異常指標(3.3.5 節)、煞車不當指標(3.3.6 節)。使用者介面如圖 4-19 所示。

車號	姓名	車速不穩	車輛搖擺	衝度異常	煞車不當	總里程	總時數
AB-001	小王	13	83	2038	27	604.172	55.684
AB-002	小李	8	85	2507	30	855.766	62.544
AB-003	小高	9	78	2688	35	820.507	63.571
AB-004	小陳	0	57	2181	19	667.065	50.916
AB-005	小呂	5	41	1489	18	475.314	35.692
AB-007	小鄭	0	7	352	4	144.476	11.232
AB-008	小羅	1	9	553	7	161.588	13.898

圖 4-19 行車舒適類使用者介面

4.4.4 服務水準類

在服務水準類中，包含駕駛疲勞指標(3.3.7 節)、異常停滯指標(一般停滯 3 分鐘、一般停滯 5 分鐘、一般停滯 10 分鐘、嚴重停滯 3 分鐘、嚴重停滯 5 分鐘、嚴重停滯 10 分鐘)(3.3.8 節)、行車型態指標(平均旅行速度、平均行駛速度、最大速度、最大加速度、最大減速度、怠速時間比、加速時間比、等速時間比、減速時間比、總里程、總時數)(3.3.9 節)。使用者介面如圖 4-20、圖 4-21 所示。

車號	姓名	駕駛執照	輕微停滯3分鐘	輕微停滯5分鐘	輕微停滯10分鐘	嚴重停滯3分鐘	嚴重停滯5分鐘	嚴重停滯10分鐘	平均旅行速度
AB-001	小王	129	74	34	0	0	0	0	14.32
AB-002	小李	77	45	19	0	0	0	0	14.025
AB-003	小張	97	58	25	0	0	0	0	11.558
AB-004	小陳	59	33	15	0	0	0	0	13.84
AB-005	小呂	60	39	17	0	0	0	0	14.78
AB-007	小鄭	12	7	2	0	0	0	0	12.863
AB-008	小羅	38	22	9	0	0	0	0	11.627

圖 4-20 服務水準類使用者介面一

車號	姓名	平均加速度	平均減速度	怠速時間比	加速時間比	等速時間比	減速時間比	總車程	總車數
AB-001	小王	5.398	-0.461	0.321	0.365	0.025	0.29	694.172	55.684
AB-002	小李	4.943	-0.462	0.343	0.354	0.026	0.277	855.766	62.544
AB-003	小張	5.915	-0.455	0.458	0.258	0.02	0.264	820.907	63.571
AB-004	小陳	8.366	-0.359	0.323	0.316	0.015	0.347	667.065	50.916
AB-005	小呂	10.739	-0.4	0.311	0.339	0.013	0.337	475.314	35.692
AB-007	小鄭	5.108	-0.448	0.33	0.375	0.024	0.271	344.476	11.232
AB-008	小羅	7.809	-0.418	0.463	0.266	0.014	0.258	161.988	13.898

圖 4-21 服務水準類使用者介面二

4.5 其它選擇功能

在其它選擇功能中，包含下列：

- (1) 起訖日期：可依照單月份、整年份、或全部項目顯示，如圖 4-22 所示。
- (2) 平均次數計算：可計算該指標平均違規次數或平均每千公里違規次數，使用者可參考此值，平估各駕駛人行車表現，如圖 4-23 所示。
- (3) 指標設定：包含速限與道路類型設定，會影響違規超速指標及行車型態指標之門檻值設定，如圖 4-24 所示。
- (4) 顯示方式：使用者可依照需求，將顯示方式調整成單月總違規次數或單月每千公里違規次數，介面左上方會呈現顯示狀態，如圖 4-25 所示。



圖 4-22 使用者介面起訖日期調整

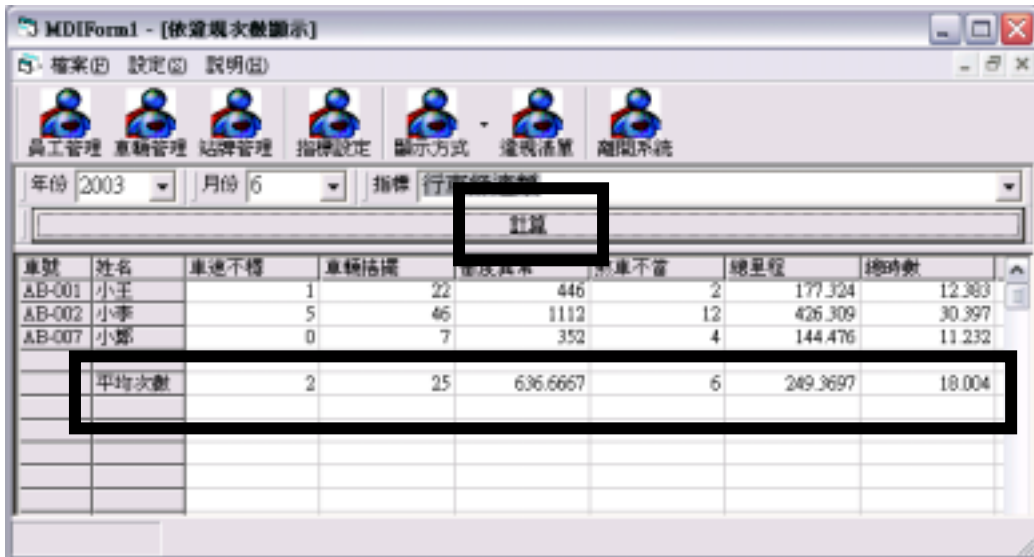


圖 4-23 使用者介面平均次數計算



圖 4-24 使用者介面指標設定



圖 4-25 使用者介面指標參數設定

第五章 結論與建議

- (1) 本計畫將客運車輛監管評估分成兩項目標，一為評估駕駛行為，另一為評估道路狀況。在這兩個目標下，分析出四大類標的，以及九項指標，搭配如下：行車安全類—違規超速、急加減速、車速不穩、煞車不當、駕駛疲勞指標，行車舒適類—車速不穩、車輛搖擺、衝度異常、煞車不當指標，燃油耗損類—違規超速、急加減速、車速不穩、行車型態指標，服務水準類—駕駛疲勞、異常停滯及行車型態指標。
- (2) 本計畫衝度門檻值之訂定是利用蒐集到之問卷資料，進行模糊隸屬函數構建，再依據重心法去模糊化，得到衝度門檻值分別為：重度負衝度(-3.04m/s³)、中度負衝度(-1.86m/s³)、輕度負衝度(-0.79m/s³)、輕度正衝度(0.75m/s³)、中度正衝度(1.25m/s³)、重度正衝度(1.32m/s³)。
- (3) 本計畫首次嘗試將道路服務水準納入行車監控之參考指標—行車型態，在不同之道路狀況下，會直接或間接影響駕駛人之行車行為，根據問卷統計及文獻回顧，皆顯示出在塞車及過多怠速狀況下，駕駛容易產生駕駛疲勞，降低行車安全及服務水準。指標門檻則延用環保署使用的 FTP 行車型態門檻，將道路形態分成市區道路、高速公路；市區道路門檻值分別為，平均速度(31.7KPH)、不含怠速平均速度(35.56KPH)、最大速度(91.2KPH)、最大加速度(1.9m/s²)、最大減速度(-1.7m/s²)、怠速時間比例(18%)，高速公路門檻值分別為，平均速度(77.4KPH)、最大速度(96.4KPH)、最大加速度(1.4m/s²)、最大減速度(-1.5m/s²)、怠速時間比例(0.8%)。
- (4) 本計畫後期最大的貢獻在於設計一套非常親切、和善之使用者介面，充份整合行車監控與管理資料庫系統，系統包含基本資料模組與績效分析模組，管理者可按月份、年份或全部日期，查詢每位駕駛人異常行駛記錄及道路狀況，藉此減少過多人工作業之繁雜特性，提升資料管理使用之整體效率。

第六章 參考文獻

1. 張季倫，公路客運行車監控之研定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，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 91 年 6 月。
2. 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，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 91 年 6 月。
3. 財團法人中華顧問工程司，數位式行車紀錄器功能技術規範建立與示範應用之研究-期中報告，交通部運輸研究所，民國 91 年 12 月。
4. 陳雅慧，行車紀錄器之應用與管理，道安資訊 112 期，p18-20，2003 年 3 月。
5. 劉正華，駕駛行為之風險評估研究，東海大學統計學系碩士論文，民國 85 年 6 月。
6. 陳啟文，長途客運司機職業性健康危害因子之探討，國立臺灣大學職業醫學與工業衛生研究所碩士論文，民國 91 年 6 月。
7. Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J. and Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33(10/11), 1315-1332
8. Gulian, E., Matthews, G., Glendon, A. I., Davies, D. R. and Debney, L. M. (1989). Dimensions of driver stress, *Ergonomics*, 32(6), 585-602.

第七章 計畫成果自評

就研究內容與達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

- (1) 本計畫已完成本土化汽車客運車輛監控指標與門檻值標準相關研究，以明確量化方式，分別從行車安全類、行車舒適類、燃油消耗類及服務水準類，完整評估車輛駕駛員駕駛行為適當是否與不適當嚴重程度之車輛監控系統本計畫共建置四大類標的，以及九項指標。
- (2) 研究成果之各指標門檻值可以適用於公路汽車客運系統，有助於建立一更加安全與營運效率，乘客與經營業者皆可從本項設備獲得顯著效益。本計畫亦構建一合理有效之汽車客運車輛監控與管理資料庫系統，所建構之資料庫雛型，可以初步分析駕駛行為與道路狀況，供業者評估員工績效之依據。
- (3) 本計畫在公路客運車輛監管指標之門檻值訂定模式有學術研究價值，待未來有合適之期刊，修繕後即會進行投稿。
- (4) 數位式行車紀錄器透過本計畫之改良，可明確提升其市場價值，汽車客運經營業者考量本設備可增加之效益，包括在車輛駕駛員考核管理系統、駕駛行為監控功能，相對本項設備將可具備較高之市場價格。