

淡江大學運輸管理學系運輸科學碩士班碩士論文

指導教授：羅孝賢 博士

即時數位資料於公車營運服務指標評鑑之應用研究-
以台北市為例

A Study of Applying Real-Time Digital Data on Bus Service
Evaluation Indicators – Case Study of Taipei City

研究生：黃玄共 撰

中華民國 112 年 1 月

致謝

從大學至研究所這幾年都待在淡江，其中認識許多朋友、老師，這幾年經歷不僅是參加社團、出去遊玩，還有共同奮鬥報告、考試，雖然很辛苦但現在回想起來仍非常難忘，也非常感謝時常對我們諄諄教誨的老師們。

隨著大學的結束，當我很猶豫讀研究所時受到父母的鼓勵和老師的建議，最後還是決定繼續讀下去，接著在大學轉碩士的過渡中，與許多老師討論論文的方向，其中羅孝賢老師提供很多改善建議並鼓勵我要積極認真面對，一旦決定就不要因受到挫折而半途而廢。在此首先感謝羅老師一路上的教導，從大學學習運輸相關的專業到碩士的學術研究、論文撰寫，而在碩士生的學涯中每一禮拜羅老師都會叮囑我們，並建議研究的方向，以及承蒙口試委員王中允教授、曾平毅教授的指教及建議，讓我能順利完成這份論文。

另外還有同學們的互相支持，以及同一家的欣怡、盈欣、韋丞，每次開會都一起承受進度的壓力、一起互相扶持，非常感謝大家一直以來的努力，讓我們能順利畢業。最後感謝我的父母，不管是決定要讀碩士還是論文遇到瓶頸，一路上都有你們的鼓勵和支持，沒有你們我無法完成這人生的里程碑。

黃玄共 謹致於

2023 年 1 月

論文名稱：即時數位資料於公車營運服務指標評鑑之應用研究-以台北市為例 頁數：101

校系(所)組別：淡江大學運輸管理系 運輸科學碩士班

畢業時間及提要別：111 學年度第 1 學期碩士學位論文提要

研究生：黃玄共 指導教授：羅孝賢 博士

論文提要內容：

隨著科技的發展，客運業者能使用行車紀錄器、ADAS 系統提升公車服務的營運和管理，且藉由裝置所產生的資料能提供公車營運服務指標評鑑減少過去主觀資料的誤差。本研究透過裝置所產生的資料重新評量指標和評鑑架構，首先使用修正式德爾菲法了解本研究所提出增修後指標項目的適宜性，再由 DEMATEL 和 DANP 得出指標的影響關係及權重，以提供未來公車營運服務指標評鑑改善之方向。

研究結果顯示，增修後指標皆對評鑑影響程度較大，表示透過客觀資料評量確實能影響評鑑。在構面中運輸工具設備與安全指標為影響評鑑最重要的構面，而場站設施與服務指標中影響力最高為「場站檢查 A1」；運輸工具設備與安全指標中影響力最高為「車內外安全 B7」；旅客服務品質與駕駛員管理指標中影響力最高為「駕駛員遵循路線 C3」；無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全中影響力最高為「低地板公車比例 D1」；公司經營與管理指標中影響力最高為「行車安全業務檢查 E4」。最後本研究依客運業者代表、政府主管機關代表、學研機構代表分別探討對各個指標認知程度，指標的重要排序上高度影響的指標和低度影響的指標大致相同，只有政府主管機關對場站設施與服務指標和無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全中高度影響的指標有分歧，而在中間段指標的排序上，客運業者代表、政府主管機關代表、學研機構代表對運輸工具設備與安全指標也有不同。

關鍵字：公車營運服務指標評鑑、即時數位資料、修正式德爾菲法、DEMATEL、DANP

*依本校個人資料管理規範，本表單各項個人資料僅作為業務處理使用，並於保存期限屆滿後，逕行銷毀。

表單編號：ATRX-Q03-001-FM030-03

Title of Thesis :

Total pages:101

A Study of Applying Real-Time Digital Data on Bus Service Evaluation Indicators – Case Study of Taipei City

Key word:

Bus Service Evaluation Indicators, Real-Time Digital Data, Modified Delphi Method, DEMATEL, DANP

Name of Institute:

Graduate Institute of Transportation Science, Tamkang University

Graduate date:

January 2023

Degree conferred:

Master Degree

Name of student:Hsuan-kung Huang Advisor:DR.shiaw-Shyan Luo

黃玄共

羅孝賢

Abstract:

With the development of technology, bus operators can use digital tachograph and ADAS systems to improve the operation and management of bus services, and the data generated from the devices can provide bus service evaluation indicators and reduce the error of subjective data in the past. In this study, the data generated from the device was used to re-evaluate the indicators and evaluation framework. First, this study uses the modified Delphi method to understand the appropriateness of the additional indicators proposed by this study, and then the influence relationships and weights of the indicators were derived from DEMATEL and DANP, which provide direction for future evaluation of bus service evaluation indicators.

The results of the study showed that the additional indicators had a greater impact on the bus service evaluation indicators, indicating that bus service evaluation indicators were indeed influenced by objective data. Among the dimensions, the most important one is the indicators of transportation equipment and safety, while the highest impact of the indicators of station facilities and services is "station inspection A1"; the highest impact of the indicators of transportation equipment and safety is "bus internal and external safety B7"; the highest impact of the indicators of passenger service quality and driver management is "driver route compliance C3"; the highest impact of the indicators of barrier-free station facilities, services, and transportation The highest impact in the indicators of accessible station facilities, services, transportation equipment and safety was "step entrance bus ratio D1"; and the highest impact in the indicators of company operation and management was "operational inspection of vehicle safety E4". Finally, this study examined the level of awareness of each indicator by representatives of bus operators, government authorities, and research institutions. The ranking of importance of the indicators is approximately the same for high-impact indicators and low-impact indicators. Only the government

authorities have differences on the indicators of high impact in indicators of transportation equipment and safety and indicators of accessible station facilities, services, transportation equipment and safety. In the ranking of the intermediate indicators, the representatives of the bus operators, government authorities, and research institutions also differed on the indicators of transportation equipment and safety.



According to "TKU Personal Information Management Policy Declaration", the personal information collected on this form is limited to this application only. This form will be destroyed directly over the deadline of reservations.

表單編號：ATRX-Q03-001-FM031-03

目 錄

目 錄.....	IV
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	IX
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍.....	3
1.4 研究流程.....	5
第二章 文獻回顧.....	6
2.1 公車營運服務指標評鑑研究概念架構.....	6
2.1.1 各服務指標評定基準及計分方式之確定.....	6
2.2 舒適度指標.....	7
2.2.1 主觀資料.....	7
2.2.2 客觀資料.....	7
2.2.3 主觀資料和客觀資料.....	8
2.2.4 目前評鑑的舒適度指標.....	8
2.2.5 增修後的舒適度指標.....	9
2.3 公車服務和安全.....	11
2.3.1 超額等待時間.....	11

2.3.2 公車服務指標.....	11
2.3.3 公車行駛定位.....	12
2.3.4 目前評鑑發車準點性指標.....	13
2.3.5 增修後的公車到站指標.....	14
2.3.6 目前評鑑公車服務與安全指標.....	17
2.3.7 改善後的公車服務與安全指標.....	18
2.4 先進駕駛輔助系統.....	20
2.4.1 前車防撞警示系統.....	20
2.4.2 車道偏離警示系統.....	21
2.4.3 疲勞駕駛偵測系統.....	22
2.4.4 增修後的前車防撞警示系統.....	24
2.4.5 增修後的車道偏離警示系統.....	24
2.4.6 增修後的疲勞駕駛偵測系統.....	25
2.6 修正式德爾菲法.....	27
2.7 決策實驗室分析法.....	28
2.8 以「決策實驗室分析」為基礎之網路層級分析法.....	29
2.9 文獻評析.....	30
第三章 研究方法.....	31
3.1 增修後指標.....	32
3.2 修正式德爾菲法.....	36
3.3 決策實驗室分析法.....	37

3.4 以「決策實驗室分析」為基礎之網路層級分析法.....	40
第四章 實證結果與分析.....	43
4.1 修正式德爾菲法.....	43
4.1.1 「舒適度」構面.....	43
4.1.2 「安全」構面.....	44
4.1.3 「服務水準」構面.....	44
4.1.4 「ADAS 系統」構面.....	44
4.2 DEMATEL 與 DANP 實證分析.....	46
4.2.1 DEMATEL 建立影響關係.....	46
4.2.2 DANP 求得權重.....	58
4.3 DEMATEL 與 DANP 結果討論與意涵.....	63
4.3.1 公車營運服務指標評鑑的構面.....	63
4.3.2 場站設施與服務指標.....	64
4.3.3 運輸工具設備與安全指標.....	65
4.3.4 旅客服務品質與駕駛員管理指標.....	67
4.3.5 無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全.....	68
4.3.6 公司經營與管理指標.....	69
4.4 三方利害關係者的影響關係.....	70
4.4.1 三方的場站設施與服務指標.....	70
4.4.2 三方的運輸工具設備與安全指標.....	72
4.4.3 三方的旅客服務品質與駕駛員管理指標.....	74

4.4.4 三方的無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全.....	76
4.4.5 三方的公司經營與管理指標.....	78
第五章 結論與建議.....	80
5.1 結論.....	80
5.2 建議.....	82
參考文獻.....	83
附錄-A	91
附錄-B.....	97



圖目錄

圖 1-1 臺北市市區公車營運服務指標評鑑架構	4
圖 1-2 增修後指標架構	4
圖 1-3 研究流程圖	5
圖 2-1 服務指標評鑑觀念上層次的轉換	6
圖 3-1 DEMATEL 因果關係圖中各象限之意義	39
圖 4-1 增修後指標的架構	45
圖 4-2 DEMATEL 因果關係圖中各象限之意義	53
圖 4-3 公車營運服務指標評鑑構面的影響關係圖	63
圖 4-4 場站設施與服務指標的影響關係圖	64
圖 4-5 運輸工具設備與安全指標的影響關係圖	66
圖 4-6 旅客服務品質與駕駛員管理指標的影響關係圖	67
圖 4-7 無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全的影響關係圖	68
圖 4-8 公司經營與管理指標的影響關係圖	69
圖 4-9 場站設施與服務指標的影響關係圖	70
圖 4-10 運輸工具設備與安全指標的影響關係圖	72
圖 4-11 旅客服務品質與駕駛員管理指標的影響關係圖	74
圖 4-12 無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全的影響關係圖	76
圖 4-13 公司經營與管理指標的影響關係圖	78

表目錄

表 2-1 舒適與噪音指標加(扣)點.....	9
表 2-2 ISO2631-1 加速度舒適標準	10
表 2-3 張季倫(2002)急加速度舒適標準.....	10
表 2-4 台北市市區公車路線行車間隔四等級標準表	14
表 2-5 資料應用於指標彙整表	30
表 3-1 現況構面說明	31
表 3-2 增修構面說明	32
表 3-3 專家名單	33
表 3-4 現況指標與增修指標評定基準之比較	34
表 4-1 修正式德爾菲法問卷分析結果	43
表 4-2 修正式德爾菲法問卷分析結果	44
表 4-3 初始直接影響關係矩陣	52
表 4-4 正規化直接影響關係矩陣	54
表 4-5 準則總影響關係矩陣	55
表 4-6 構面總影響關係矩陣	56
表 4-7 構面影響程度關係表	56
表 4-8 準則影響程度關係表	57
表 4-9 未加權超級矩陣	59
表 4-10 加權超級矩陣	60

表 4-11 極限化超級矩陣	61
表 4-12 指標各準則與排序	62
表 4-13 場站設施與服務指標之影響權重	70
表 4-14 運輸工具設備與安全指標之影響權重	72
表 4-15 旅客服務品質與駕駛員管理指標之影響權重	74
表 4-16 無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全之影響權重	76
表 4-17 公司經營與管理指標之影響權重	78



第一章 緒論

1.1 研究背景與研究動機

國內隨著都市化的發展，民眾傾向使用機動車輛往返各地，其中帶來更方便、快速的通行，讓私人運具的比率逐漸攀升，從 105 年交通部統計處調查國內私人運具持有 21,510,650 輛至 109 年 22,297,000 輛增長 3%；使用私人運具次數方面也從 105 年 70.6% 增長至 109 年 72.3%，由於大量私人運具的產生，導致更嚴重的交通堵塞、環境汙染、能源耗損等諸多問題影響到民眾的生活，需通過新增或改善公共運輸系統，以提供高品質的運輸服務，吸引民眾使用來降低私人運具的產生。

在公共運輸系統中公車是相當重要的運具，能提供民眾便利的運輸服務，而為了瞭解公車運行的績效，將綜合客運業者一整年的營運表現，並對公車服務品質設立客觀的衡量標準，最後提出公車營運服務指標評鑑，評鑑的結果反映民眾對客運業者的看法與使用的意願，也作為政府的施政、決策之參考依據，以及影響許多客運業者的營運方針，例如政府為了推廣電動車的 usage，如果客運業者改用電動車就能加分，所以評鑑能影響的層面相當廣。

目前臺北市市區公車營運服務指標評鑑主要是以全面性的層面做適度的規範，導致較難顧及諸多細節，無法將客運業者的績效完整地呈現，且受到人力、時間、技術限制影響，其中包括資料的不完全、調查的方法、實施上的難易度，經常只能使用主觀資料制定指標。如今隨著科技的發展，過往公車在行進期間產生大量的即時數位資料，可以使用其他裝置蒐集到這些難以取得的資料，提供評估客運業者的營運服務，藉由取得其他資料的挹注與新方法的評估，將公車營運服務指標評鑑重新盤點來改善其中的缺失，並探討未來評鑑的新架構。

過去客運業者從使用機械式行車紀錄器到數位式行車紀錄器的轉型中，有許多研究探討數位式行車紀錄器帶來的影響（張季倫, 2002、高啟涵, 2006、施佑霖, 2008），從行車紀錄器中蒐集到的資料以即時數位資料為主，提供行車方面的改善，並能了解駕駛員的駕駛行為，以利於評鑑人員的評估和讓客運業者提升安全

和營運管理，評估的指標主要可以分為以下類別：行車安全、行車舒適、燃油消耗、機件磨損、服務水準，根據駕駛員異常操作行為對於上述類別的影響，設計評鑑客運業者的指標，以改善過去指標的缺失。隨著時間的更迭，行車紀錄器能記錄到更完整的資料，且客運業者為了提升行車安全，陸續裝設行車紀錄器和 ADAS 系統，提供駕駛員穩定且可靠的行車環境。由於 ADAS 系統是較新穎的設備只有少數的公車才有裝設，所以目前公車營運服務指標評鑑沒有對 ADAS 功能做評估項目，只有針對是否安裝 ADAS 系統進行加分，不過在未來 ADAS 越來越普及後就需要對其適度地規範，所以事先對 ADAS 系統作架構評估是有其必要性。目前 ADAS 系統包含許多功能可提供客運業者應用，其中較普及的功能分別為前車防撞警示系統、車道偏離警示系統、疲勞駕駛偵測系統，本研究將探討三種功能納入評鑑的適宜性。

1.2 研究目的

公車營運服務指標評鑑之目的是為了評估大眾運輸服務水準，可作為提供政府評估、補助、獎懲的依據，也讓民眾了解客運公車的服務表現，所以公車營運服務指標評鑑要符合各方面需求，勢必要與時俱進並適時地加以改善，隨著科技的進步，能從行車紀錄器和 ADAS 系統中獲取更多的客觀資料來補足先前主觀資料應用於服務指標的不足，以提升大眾運輸服務水準。本研究將探討未來評鑑架構的方向，藉由裝置所產生的即時數位資料與 ADAS 系統的資料，以新的評估方法重新檢討公車營運服務指標評鑑，並評量服務指標是否要新增或修訂，建立未來評鑑的架構，以提供未來改善評鑑之參考。由於目前各家客運業者的資料和設備尚未標準化，所以較不易應用，當未來各家客運業者能提供完善且可靠的資料評量新的評鑑架構時便有助於服務指標充分審視公車的運作，促進客運業者的績效表現，讓更多民眾有意願搭乘公車，以降低私人運具的使用。

綜合上述，本研究之研究目的如下：

- (一) 依據客觀資料重新評量原先指標的評定基準。
- (二) 由增修後指標建立新的評鑑架構。

(三)透過專家問卷了解原先指標與增修後指標的差異，評量增修後指標的影響關係，提供未來評鑑改善之參考依據。

1.3 研究範圍

在國內對公共客運業者的營運服務指標評鑑主要分為國道、公路、各縣市營運服務指標評鑑，皆受到大眾運輸營運與服務評鑑辦法規範，將其分為五大類，本研究以台北市市區公車營運服務指標評鑑為研究對象，探討其不足之處，並加以改善。

臺北市市區公車營運服務指標評鑑分為五大類二十七項指標：1.「場站設施與服務指標」(包括 A1 場站檢查、A2 行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線、A3 站牌資訊正確性)，2.「運輸工具設備與安全指標」(包括 B1 舒適與噪音、B2 公車資訊服務設施、B3 環保品質、B4 行車肇事率、B5 車輛安全設施檢查、B6 裝置監視錄影器妥善率、B7 車內外安全)，3.「旅客服務品質與駕駛員管理指標」(包括 C1 發車準點性、C2 過站不停比率、C3 駕駛員遵循路線、C4 駕駛員服務態度與儀容、C5 駕駕駛員健康管理)，4.「無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全」(包括 D1 低地板公車比例、D2 拒載老人及身心障礙者、D3 未依規定服務特殊需求乘客)，5.「公司經營與管理指標」(包括 E1 查核回覆、E2 重大違規、E3 違反道路交通管理處罰條例、E4 行車安全業務檢查)。

本研究主要以即時數位資料、ADAS 系統的資料作為增修後指標之基礎，所以從圖 1-1 的評鑑指標中主要以「運輸工具設備與安全指標」和「旅客服務品質與駕駛員管理指標」作為目標，包括舒適與噪音、車內外安全、發車準點性、駕駛員遵循路線、駕駛員服務態度與儀容，而其餘指標目前難以透過即時數位資料、ADAS 系統改善，所以不將其探討。本研究將其中與即時數位資料相關項目全部檢視，並考量 ADAS 系統對未來營運服務指標評鑑的影響，進而重新評量評鑑的架構並增修指標的評定基準，以便於未來評鑑應用，圖 1-2 為彙整的增修後指標架構。

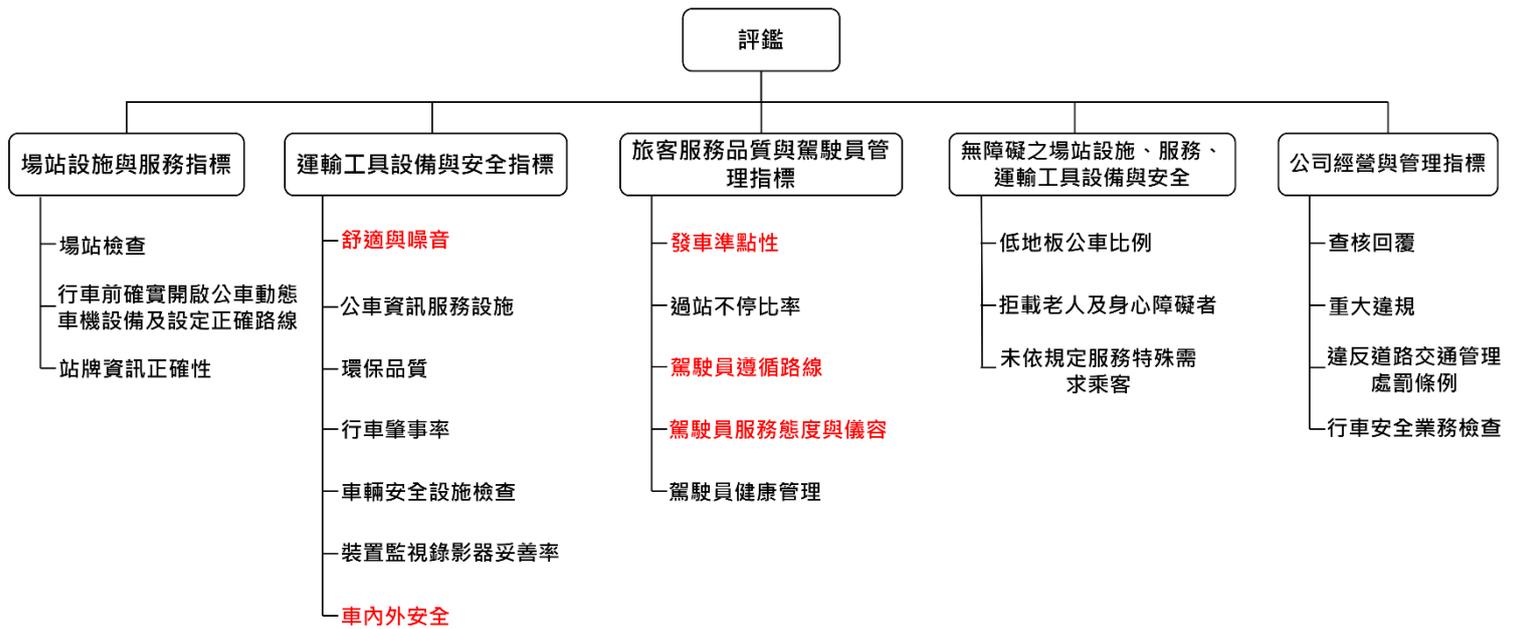


圖 1-1 臺北市市區公車營運服務指標評鑑架構

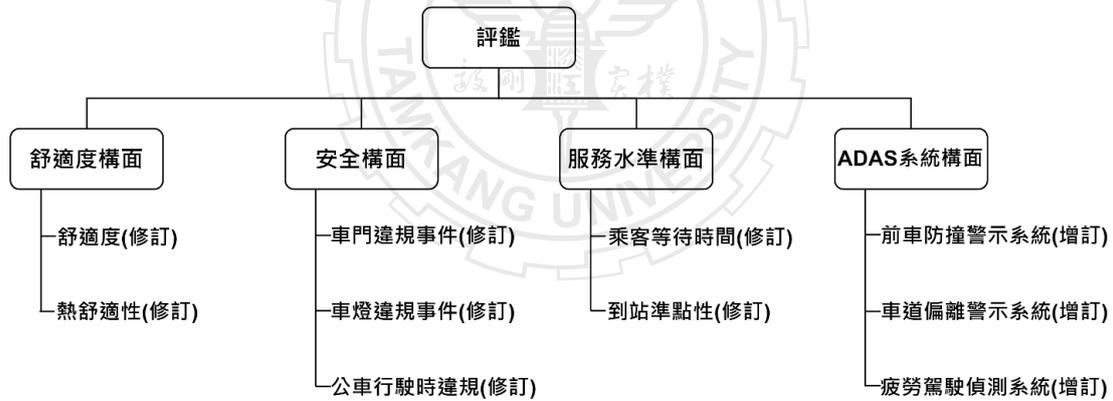


圖 1-2 增修後指標架構

1.4 研究流程

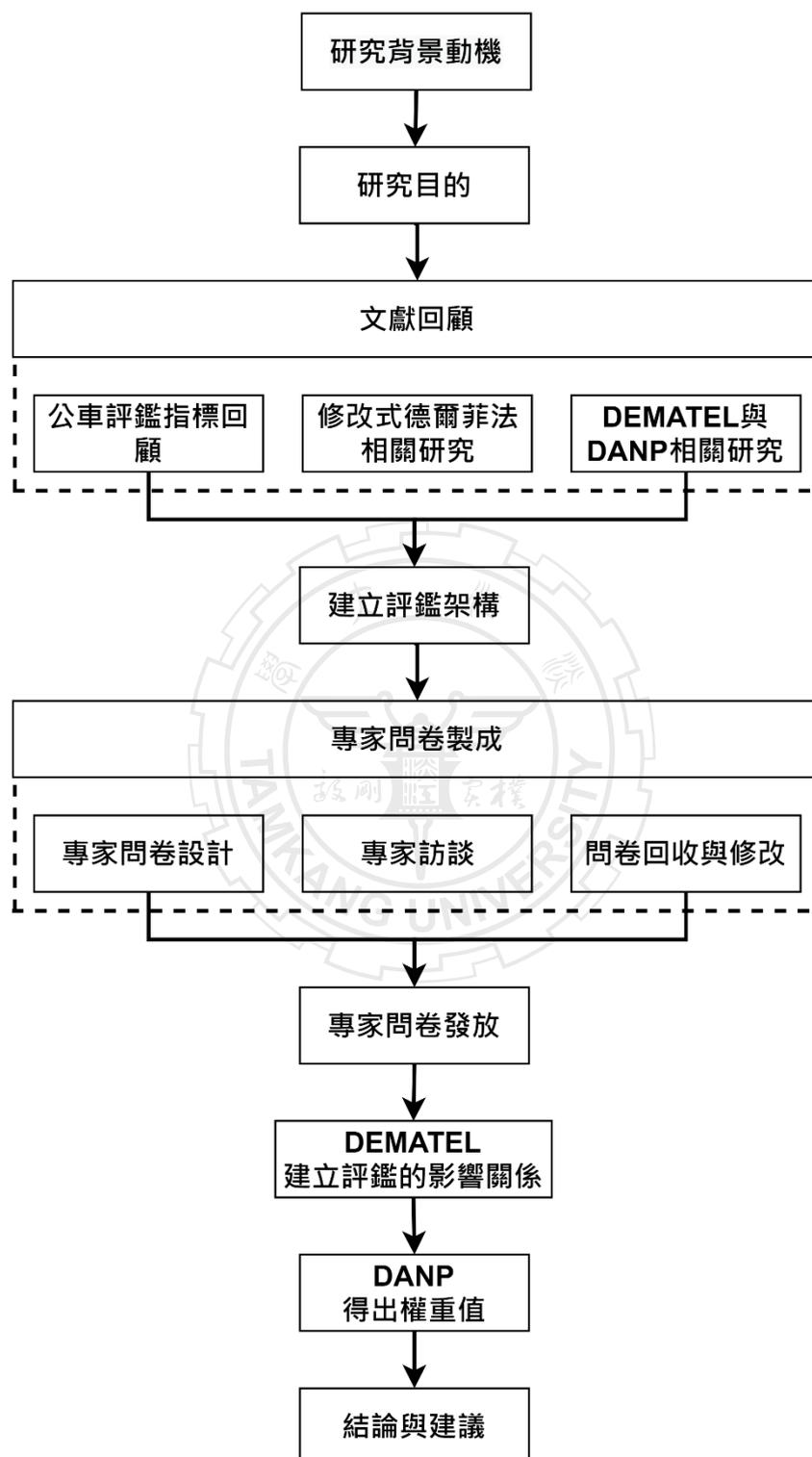


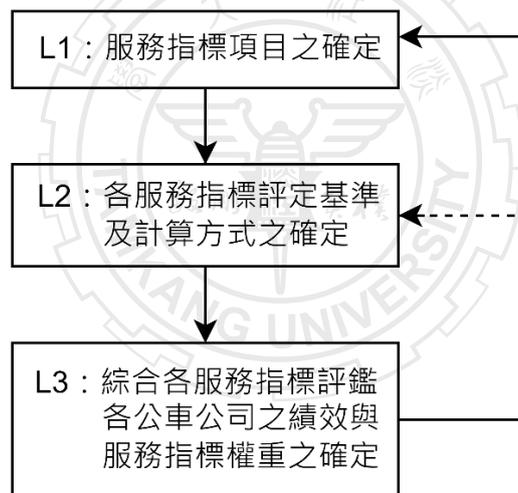
圖 1-3 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本章會以公車營運服務指標評鑑的指標內容進行文獻探討，將國外的服務指標改善方法跟國內現今的服務指標彙整，把兩者相互比較，以重新定義國內的公車營運服務指標評鑑。

2.1 公車營運服務指標評鑑研究概念架構

根據台北市市區公車營運服務指標評鑑定義的指標辦法，分為三個層級：(1) 服務指標項目之確定；(2) 各服務指標評定基準及計分方式之確定；(3) 綜合各服務指標評鑑各公司之績效與服務指標權重之決定，以上述三個步驟將服務水準的概念轉換為服務指標評鑑，並應檢討過去執行經驗，持續修正及改善每一層的缺失。



資料來源：台北市市區公車營運服務指標評鑑報告

圖 2-1 服務指標評鑑觀念上層次的轉換

2.1.1 各服務指標評定基準及計分方式之確定

對每一個服務指標而言，難以使用一種評定基準來評估指標的服務狀況，但考量到服務指標評鑑的公平性、公開性，公車營運服務指標評鑑盡量考量「SMART」原則：特定(Specific)、可量(Measurable)、可控(Attainable)、攸關(Relevant)、可追蹤比較(Trackable)。此外，考量資料取得必須正確、及時，故優

先採用臺北市公共運輸處、警察局交通大隊、環保局衛生稽查大隊等能及時提供之次級書面資料(如 A1~A3, B3~B6, D1 及 E1~E9), 但有些項目的資料則必須透過第一手的調查才能取得(如 B1~B2, C1~C4 及 D2~D3), 對於這些項目, 抽樣的技術必須注意考量, 若能合乎統計學理, 則可進行很多有意義的推論(胡凱傑等,2021)。

2.2 舒適度指標

2.2.1 主觀資料

He et al (2013) 探討公車司機駕駛行為與感知舒適度之間的關係, 找到讓乘客不舒適的加速度臨界值, 以規範公車司機的駕駛行為, 研究透過問卷調查蒐集乘客主觀的舒適度感受, 並與實際的加速度相比較, 結果得知當加速度為 $a \geq 1.5 \text{ m/s}^2$ 和減速度為 $a \leq -0.75 \text{ m/s}^2$ 時乘客會感到不舒適。

Eboli et al (2016) 建立舒適度衡量標準並定義合適的舒適度臨界值, 透過發放問卷蒐集乘客搭乘公車的主觀資料; 和公車行進時的客觀參數, 經由主觀、客觀資料的合併開發以駕駛行為相關的舒適性(減速、剎車、轉向、加速)、道路平整度的舒適性兩個舒適度指數。

Barone et al (2018) 衡量舒適度的指標, 透過噪音、振動兩個變數評估舒適度的標準。研究經由問卷調查的方式, 了解噪音、振動的臨界值並建立舒適度的模式, 再透過實際調查的噪音、振動資料, 合併於舒適度的模式, 達到劃分舒適度的指標水準。

2.2.2 客觀資料

Castellanos et al (2014) 探討公車行進時影響乘客舒適度的因素, 提出以舒適度受到干擾、平均乘坐舒適度指數兩種測量方法評估舒適度, 而這兩種方法是透過偵測抖動和加速度臨界值模式、偵測加速度臨界值的舒適指標模式定義舒適度的衡量標準, 並設計乘客反饋模組, 讓乘客搭乘時能真實反映加速度的臨界值, 而結果表示乘客對垂直加速度的敏感度低於縱向和橫向加速度。

2.2.3 主觀資料和客觀資料

Kai Zhang & Kan Zhou & Fangzhou Zhang (2014) 研究探討如何提升乘客搭乘公車時的舒適度，以利於吸引更多的人將公車作為外出的選擇。對此作者以問卷的方式得到主觀資料，有乘客的基本資料和搭乘的感受；蒐集相關的參數以客觀舒適度指標，其中參數包含噪音、熱舒適性、振動、加速度，最後的結果表明公車整體的舒適度影響包含年齡、性別、健康狀況、噪音、熱舒適性、振動、加速度等因素，由問卷調查與蒐集的資料的模式合併而成，其中空氣品質也是相當重要的變數，由於相關數據難以獲取，所以該研究不討論。

Barabino et al (2019) 建立公車舒適度等級表，讓公車司機能夠實時監控搭乘狀況，並控制不利於乘客的駕駛行為。作者透過問卷調查評估乘客對舒適度的看法，主要與駕駛風格相關，以獲取主觀資料；而客觀資料是經由公車沿路蒐集公車位置、速度、縱向加速度、橫向加速度，而將主觀和客觀的資料合併，再建立模式、指標評估公車舒適度等級表。

Nguyen et al (2020) 研究蒐集公車相關參數、乘客基本屬性、乘坐的舒適度指數，透過人工神經網路模式(ANN)評估乘客搭乘公車實時的舒適度等級，而結果顯示乘客基本屬性的影響略高於公車相關參數的影響，因此需特別注意主觀因素對舒適度的影響。

2.2.4 目前評鑑的舒適度指標

舒適與噪音指標 (B1) 是將「乘客服務水準除了可以透過客觀數據評比的部分之外，還必須考量乘客的服務水準感受程度。本指標即在透過數項質化的乘客服務水準評量項目，評量各家業者的軟性服務狀況」定義為指標意涵 (胡凱傑等人，2021)。

舒適與噪音指標主要透過調查人員搭乘公車時以 7 個項目作為判斷依據：車輛不潔、空調舒適性、車輛性能、車輛性能 (噪音)、車內構件震動、車輛性能 (排放黑煙)，以及民眾申訴資料。由上述得知目前舒適與噪音指標是以調查人員主觀的判斷給予加扣點，所以本研究透過客觀的數據以其他方式重新評估舒適

度指標。部分增修後指標是將原先指標中部份的項目作為改善目標且保留原先指標名稱，而非將整個原先指標替換，後續增修指標只針對舒適度、熱舒適性進行修改，其餘部分將保留。

表 2-1 舒適與噪音指標加(扣)點

項目	加(扣)點
車輛不潔	-24
空調舒適性	-32
車輛性能	-24
車輛性能(噪音)	-24
車內構件震動	-24
車輛性能(排放黑煙)	-24

2.2.5 增修後的舒適度指標

舒適度是乘客搭乘公車時真實反映的感受，也是乘客評估搭乘公車滿意度和選擇搭乘公車的重要因素（Castellanos et al., 2004），過去調查舒適度多是以派遣稽查員、民眾申訴的方式蒐集資料，所花費的人力、時間、資金都相當多，因此以客觀資料評估舒適度能提供乘客一致性標準的感受且省下大量的資源消耗。而如今公車皆裝設行車紀錄器，能蒐集到公車行進的速度，以利於重新評估舒適度指標。

先前已有許多研究表示加速度、急加速度（衝度）能有效地衡量公車的舒適度，本研究透過獲取行車紀錄器中的速度資料推算加速度、急加速度來評估舒適度。而為了瞭解公車振動時對乘客所產生的影響，國際標準組織提出 ISO 2631-1，評定基準定義為基於加權均方根值制定加速度衡量方式和乘客感受舒適的標準範圍（表 3-6）來評估公車行駛

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt \right]^{\frac{1}{2}}$$

其中， a_w = 加權均方根加速度

T = 測量的持續時間

張季倫（2002）調查乘客對急加速度舒適的標準範圍（表 3-7），作為本研究判斷急加速度舒適度的範圍，以了解公車行駛時加速度、急加速度的變化和舒適度的感受。

最後將規範後的加速度舒適度、急加速度舒適度製成乘客感知舒適度的層級，能讓評鑑指標易於檢視且提供客運公司更客觀的數據了解駕駛員真正行駛整趟路線的狀況，讓駕駛員能提升服務水準以增加乘客搭乘時滿意度，並可以改善過去公車營運服務指標評鑑調查人員主觀的判斷所造成的誤差。

表 2-2 ISO2631-1 加速度舒適標準

加速度範圍	舒適度等級
小於 0.315 m/s ²	無不舒服
0.315 m/s ² ~1.25 m/s ²	輕微不舒服
1.25 m/s ² ~大於 2.5 m/s ²	不舒服

表 2-3 張季倫(2002)急加速度舒適標準

急加速度範圍	感受程度
1.16~1.62 m/s ³	小
1.62~2.06 m/s ³	中
>2.06 m/s ³	大

2.3 公車服務和安全

在「運輸工具設備與安全指標」和「旅客服務品質與駕駛員管理指標」中有許多針對公車行駛時的狀況制定指標，而經由行車紀錄器或其他裝置，獲取公車服務時所產生的資料，並建立相關的指標。

2.3.1 超額等待時間

超額等待時間 (Excess Wait Time) 為倫敦交通局 (Transport for London) 目前評估公車營運服務的指標，是以公車間的車距估計乘客的等待時間，提供研究一種能評估服務績效的指標。Trompet et al. (2011) 探討市區客運業者在班次頻率高的路線上服務績效的差異，透過超額等待時間、實際觀測車距與班表排定車距間的標準差、固定範圍內的班表排定車距、相對範圍內的班表排定車距四種衡量方法，結果表示超額等待時間能反映整體乘客搭乘時的感受和懲處較長的車距，提供適合評估服務規律性的績效指標。Leong et al. (2016) 探討新加坡在 2014 年實施公車服務可靠性架構後，透過超額等待時間衡量客運業者實施前和實施後的績效表現。在新加坡公車以高頻率服務為主，一般高頻率服務定義為 15 分鐘或更短頻率的發車班次，而經由超額等待時間評估能有效衡量乘客反應出的表現，並適用於不同地區使用，從中了解實施前和實施後服務績效的差異性。Pi et al. (2018) 本文使用自動乘客計數 (Automatic Passenger Counting) 和自動車輛定位 (Automatic Vehicle Location) 的資料開發交通數據分析平台以了解多方面的交通系統性能，包含超額等待時間、多班公車同時抵達 (Bus Bunching)、過站不停、擁擠程度、旅行時間、準時率。結果表明在混合車流的狀況下多班公車同時抵達比在公車專用道更為嚴重，其中受到路段、時段、交通壅塞、號誌延滯等因素影響，且比較同一路線兩種不同公車時刻表的差異，當起始站提早發班時，超額等待時間、多班公車同時抵達、擁擠程度、時刻表偏差、過站不停都受到改善。

2.3.2 公車服務指標

Csiszár et al (2016) 公車的準點有助於提高服務品質並影響民眾運具選擇，透過公車旅行時間中最為關鍵的停站時間，找出影響因素並預測時間。該研究以

完整數據的影響因素模式與部分缺失數據的影響因素模式進行分析，其中因素包含停靠站、時段、天氣、公車地板高度，而四個因素都對停站時間有顯著影響，不過造成結果與實際狀況偏差的原因作者有提出是變數、數據的不足影響。

Arriagada et al (2016) 研究的目的是理解造成多班公車同時抵達的因素，並參照過往多班公車同時抵達的指標建立模式，但將指標分為離散指標、連續指標，其中離散指標為觀察的車距大於、等於排定車距的百分比或觀察到的車距在一定範圍內；連續指標為估計的公車站等待時間或觀察的車距與排定車距之間的比率，最後得知離散指標能更好地解釋多班公車同時抵達較為嚴重的情況，而連續指標則是更好地解釋多班公車同時抵達低、中等的情況。

Duddu et al (2019) 研究提出基於平均旅行時間百分比衡量性能和基於固定範圍衡量性能相比較，重新評估公車站的服務水準。基於固定範圍衡量性能以事先定義的旅行時間範圍對性能進行分類，並沒有考慮路段的長度；基於百分比衡量性能則是用平均旅行時間的百分比來定義，其中考慮路段長度、交通壅塞、車道數量和其他交通特徵，結果表示基於百分比衡量性能較能夠反應公車站服務水準的真實情況。

2.3.3 公車行駛定位

Farooq et al (2010) 提出基於 GPS – GSM 的公共運輸管理系統，用於增強交通服務。而 GPS 用作定位公車；GSM 使不同模組之間的連接，其中分為四個模組：公車站、場站、公車相關數據、整合中心。此系統提供民眾更方便使用公共運輸，了解公車到站時間、公車服務狀況、是否發生緊急情況，以提升民眾使用公車的意願。

Chandurkar et al (2013) 為改善民眾使用公車的不便並提升公車的使用率，提出實時乘客訊息系統 (RTPIS) 透過 GPS 即時獲取公車行駛的數據，了解公車當前位置、公車行駛狀況，進而預估公車到站時間，使民眾得知公車的服務情況，利於民眾安排搭乘與評估服務績效。

Putera et al (2017) 透過技術的提升讓公車能改善都市的交通問題，使用

GNSS-RTK (Real Time Kinetic) 系統觀測公車行駛狀況，其系統能改善定位時的精準度，且與真實情況只有 2-3 公分的偏差。依據公車站位置和數量、乘客數量、公車間距、到站時間等指標，評估公車的服務狀況。

Yang et al (2021) 公車事故頻繁發生導致乘客的生命、財產受到嚴重影響，而阻礙都市中交通發展，因此研究基於 GPS/BDS 測量虛擬距離差 (Pseudorange Differential) 了解公車定位狀況，此研究以速度、急煞車和猛起步、公車停靠公車站、單程的行駛時長、疲勞駕駛等指標作為評估公車績效的方法。為了確保 GPS/BDS 的精度，根據相關標準將每條車道的寬度為 3.5m，交叉路口為 2.3~2.5m，主幹道 (含高速公路) 為 3.75m，因此定位誤差應在 ± 2.3 m 以內。其中公車停靠公車站指標，主要評估公車駕駛員會選擇性在某些車站停車或在公車站外的區域停車，而車速為 0 和持續時間超過 10 秒可能會出現此狀況，最後透過 GPS/BDS 可以改善過去公車難以評估的指標。

2.3.4 目前評鑑發車準點性指標

發車準點性指標 (C1) 是將「乘客搭乘公車前，會參考站牌上的班車間距或班次時刻表作為預估等車時間的依據，因此發車準點與否會影響乘客對於該路線服務品質的評價，本指標的目的在於評量各公車公司各營運路線發車準點的程度」定義為指標意涵 (胡凱傑等人，2021)。

台北市的指標評鑑中評估公車準點的指標目前只有發車準點性指標，是透過公運處公車後端稽核管理系統 (OMS)、調查員、民眾申訴的方式蒐集資料，以了解公車實際發班狀況。乘客在搭乘公車時主要關心的是等待公車時間，並不會注意發車的時間，其中造成額外等待公車時間主要的因素是公車間的車距，因為受到各種因素影響使乘客無法照預期時間搭上公車。目前公車營運服務指標評鑑架構中制定評估車距間差異的公車準點相關指標且如今有許多更方便獲取資料的方式，像是由行車紀錄器紀錄公車運行的狀況再將其上傳到政府公開資料網站，能有效地讓調查人員檢查、紀錄以利於指標的操作。部分增修後指標是將原先指標中部份的項目作為改善目標且保留原先指標名稱，而非將整個原先指標替換，發車準點性是保留評量發車準點的部分，新增超額等待時間、到站準點性。

2.3.5 增修後的公車到站指標

基於時間的服務指標可分為兩種狀況，分別為準點性指標和規律性指標。準點性指標是評估發車低頻率的路線，由於公車服務的頻率較低，使乘客會特別留意公車的班表，來規劃到達公車站的時間，因此低頻率路線的公車準點率更為重要。規律性指標則是評估發車高頻率的路線，對於會定期且頻繁到達的公車，注重於服務的可靠性和均勻的服務間隔，而非預定的到達時間，所以高頻率路線主要評估公車規律的服務，並不會制定公車站的到達時間（Transport for London；Trompet et al., 2001）。

目前沒有一致的定義來區分高頻率路線和低頻率路線，不過大部分的研究都以 10 至 12 分鐘的車距作為常用的界線，Transit Capacity and Quality of Service Manual（2003）提出高頻率路線為 10 分鐘以內的車距，乘客較不會參考公車班表；而低頻率路線為 15 分鐘以上的車距，乘客傾向會留意公車班表，Transport for London 將高頻率路線定義為每小時有五輛或更多輛公車；低頻率路線則是每小時有四輛或更少輛公車，Trompet et al.（2001）以 12 分鐘劃分高頻率和低頻率路線的界線。表 3-8 為台北市市區公車營運服務指標評鑑規範各級路線的標準，而依據先前劃分高頻率路線和低頻率路線的界線，本研究將第一級路線和第二級路線以及第三級路線為高頻率路線，第四級路線為低頻率路線。

表 2-4 台北市市區公車路線行車間隔四等級標準表

路線等級	尖峰行車間隔	離峰行車間隔	本研究劃分
第一級路線	4-6 分鐘	5-10 分鐘	高頻率路線
第二級路線	7-10 分鐘	10-15 分鐘	
第三級路線	12-15 分鐘	15-20 分鐘	
第四級路線	行駛間隔 20 分以上者，統一採固定班次行駛		低頻率路線

2.3.5.1 超額等待時間（高頻率路線）

本研究沿用倫敦交通局（Transport for London）提出以超額等待時間（Excess Wait Time）衡量規律性指標，依據行車紀錄器中公車的到站時間做推算，評定基準定義為公車離開各公車站間的實際觀測等待時間（Actual Wait Time）與班表排定等待時間（Scheduled Wait Time）的差距，估算超額等待時間。而超額等待時

間所能評估出的是乘客最大的等待時間，其中包括路線重疊的交互影響和路況所產生的外在因素，由於方法的假設、資料無法蒐集完全、影響因素過多的原因，所以本研究將不考慮上述的狀況以簡化問題假設。

$$AWT = \frac{\sum_i H_i \frac{H_i}{2}}{\sum_i H_i}$$

其中，AWT = 實際觀測等待時間

H_i = 公車站間的實際車距

$$SWT = \frac{\sum_i T_i \frac{T_i}{2}}{\sum_i T_i}$$

其中，SWT = 班表排定等待時間

T_i = 公車站間的班表排定車距

$$EWT = AWT - SWT$$

其中，EWT = 超額等待時間

超額等待時間的假設是將乘客到達率視為均勻分布，當多班公車同時抵達時會造成與後續抵達公車的車距變大，導致超額等待時間延長；如果公車維持一定的車距乘客能依據預計到達時間搭車，以減少額外的等待時間。以下為超額等待時間之例子，班表車距為 5 分鐘的路線，班表排定等待時間會是 2.5 分鐘，而超額等待時間為 1 分鐘的話，乘客等待公車為 3.5 分鐘而非 2.5 分鐘，如果超額等待時間為 0 分鐘，則是如預期時間到達。

2.3.5.2 到站準點性 (低頻率路線)

低頻率路線受到班次較少的影響，所以較注重的是公車準確到達公車站時間，依據行車紀錄器中公車的到站時間做推算，本研究將低頻率路線的評定基準定義為公車實際到站時間與班表到站時間的差異，最後將其統計評分。

2.3.5.3 發車準點性

原先在公車營運服務指標評鑑的發車準點性指標，所評估的指標為公車準時發車、公車提早發車、公車延後發車，本研究將其按原先的評量方式評估。以下是發車準點性指標評定基準：

一、資料來源：OMS 系統查核

發車準點性比率之計算，以標準發車間距加上允許延誤時間為門檻值，實際發車間距低於門檻值者，不計誤差；若超過門檻值者，則列為誤點樣本。計分步驟如下：

(一) 求算受測路線尖峰和離峰的實際發車間距，再與規定之標準發車間距資料 做一比較，若實際發車間距大於標準發車間距之時間超過允許延誤時間時，則將該調查樣本列為誤點樣本。

$$X1P_i = \frac{\text{尖峰準點樣本數}}{\text{尖峰有效樣本數}}$$

其中， $X1P_i$ = 某公司單一路線尖峰發車準點性比率

$$X1O_i = \frac{\text{離峰準點樣本數}}{\text{離峰有效樣本數}}$$

其中， $X1O_i$ = 某公司單一路線離峰發車準點性比率

(二) 該公司單一路線發車準點性比率為尖峰發車準點性比率與離峰發車準點性 比率之平均值；但若為固定班次路線，則不區分尖離峰發車準點率。

$$X1_i = \frac{\text{離峰準點樣本數}}{\text{離峰有效樣本數}} = X1O_i \text{ (一級路線)}$$

$$X1_i = \frac{X1P_i + X1O_i}{2} \text{ (二、三、四級路線以發車間距計算者)}$$

固定班次路線(有固定班次之第三級路線、第四級路線)發車準點性比率 ($X1_i$)

$$X1_i = \frac{\text{準點樣本數}}{\text{調查期間應有樣本數}}$$

(三) 該公司之發車準點性比率 ($X1_a$)，為求取其所有受測路線準點性比

率之平均值。

$$X1_a = \frac{\sum_{i=1}^n X1_i}{n}$$

其中， $X1_a$ = 該公司之準點性比率

n = 該公司受測路線數

則此部分該公司準點性指標得分 $C1_a = 4 \times X1_a$

二、資料來源：臺北市公共運輸處查核與民眾申訴案件

(一) 計算合理候車時間門檻站牌上所示發車間距尖峰為 7-10 分鐘，離峰為 12-15 分鐘。尖峰時合理候車時間門檻 = 站牌標示尖峰時最大班距。離峰時合理候車時間門檻 = 站牌標示離峰時最大班距。

(二) 判定是否不準點 候車時間未超過合理候車時間門檻者視為準點；候車時間超過合理候車時間門檻者視為不準點。

$N1$ = 公運處人員查獲不準點件數

$N2$ = 民眾申訴案件數

當月之積分為， $X1_{bi} = 100 - 5 \times (N1_i + N2_i)$

其中， i = 月份

則本期該公司於本項得分為， $C1_b = 0.08 \times \frac{\sum_i^n X1_{bi}}{n}$

其中， n = 為該期總月份數

三、指標得分 $C1 = C1_a + C1_b$

2.3.6 目前評鑑公車服務與安全指標

車內外安全指標 (B7) 是將「為促使公車公司加強公車營運時車內外安全相關事務之管理工作，並強化駕駛員行駛間注重行車紀律，爰新增此指標」定義為指標意涵。而駕駛員遵循路線指標 (C3)、駕駛員服務態度與儀容指標 (C4) 是

將「客運公司在現場提供服務給乘客的是駕駛員，他們的服務技術、態度都與提供之旅客服務品質息息相關，以評量各家業者的駕駛員管理狀況。」定義為指標意涵（胡凱傑等人，2021）。

車內外安全指標、駕駛員遵循路線指標、駕駛員服務態度與儀容指標的評估項目是由稽查人員調查、民眾申訴方式蒐集資料，作為評鑑人員評鑑之依據，三項指標主要評估駕駛員行駛時的行為狀況，其中車內外安全指標包含急煞車、猛起步、未禮讓行人、闖紅燈、任意超車(任意變換車道)、在快車道上下客、未待乘客上下妥車即開動、行車速度超過規定者、關門夾到乘客、行經轉彎未減速致乘客坐立不穩或險些撞及路人、車內乘客摔傷、行經指定路口右轉未暫停確認有無行人或未禮讓行人先行；駕駛員遵循路線指標包含未依規定車道行駛、未開大燈及側邊燈、晚間未開路線燈、違規停車、未行駛公車專用道、擅自改道、未於公車停靠區內上下客；駕駛員服務態度與儀容指標包含態度佳、對老弱態度佳、態度佳(主動服務)、態度佳(報站名)、穿戴整齊、拾金不昧(或拾獲失物)、態度差、態度差(辱罵乘客)、態度差(乘客詢問時不答)、態度差(毆打乘客)、對老弱態度差、其它缺失、儀容不整、戴耳機開車、車內聽廣播或音樂、行車中任意閒談者、催促乘客上下車、停車購物或辦私事、未依規收費、使用 3C 電子產品、按鈴不停、亂鳴喇叭、滯留載客、故意慢速行駛、行車打瞌睡或精神不濟、駕駛員服務不當致使乘客受傷、車輛拋錨時未幫乘客轉車、未開啟後車門供乘客上下車、趕客下車、行車時吸菸、行車時嚼食檳榔。部分增修後指標是將原先指標中部份的項目作為改善目標且保留原先指標名稱，而非將整個原先指標替換，後續增修指標只將車內外安全指標、駕駛員遵循路線指標、駕駛員服務態度與儀容指標中與車門違規事件、車燈違規事件、公車行駛時違規相關的項目分別重新定義評定基準，其餘部分項目將保留。

2.3.7 改善後的公車服務與安全指標

車內外安全指標、駕駛員遵循路線指標、駕駛員服務態度與儀容指標是透過駕駛員的駕駛行為作為評鑑依據，當駕駛員出現具有危害和高風險的駕駛行為時進行扣分，而由於台北市公車路線眾多且班次密集，以及指標是經由稽查人員調

查、民眾申訴方式評鑑，難以在有限的評鑑期間全面性了解客運業者的服務情況，一旦具有危害和高風險的駕駛行為發生恐會造成乘客安全的疑慮和服務的不周全並使民眾選擇不搭乘公車。本研究透過行車紀錄器或其他裝置即時蒐集公車行駛的資料，可進一步改善過去指標無法評鑑到的部分，以便提供更為全面和客觀的評估，提供客運業者訓練駕駛員的依據，提升乘客搭乘公車時的品質。

為了解公車行駛的實時狀況，經由額外增設偵測器、影像、全球導航衛星系統（Global Navigation Satellite System, GNSS）蒐集資料作為增修後指標的依據。本研究將車門違規事件的評定基準定義為透過偵測器感測駕駛員行駛時是否有出現與車門相關的違規行為，並將之統計評分。車燈違規事件的評定基準定義為透過偵測器感測駕駛員行駛時是否有出現與車燈相關的違規行為，並將之統計評分。公車行駛時違規的評定基準定義為經由公車的位置座標與行經路線比對與影像辨識，了解公車行駛狀況，而從公車行駛速度可評估與速度相關項目，並將之統計評分。以下分別是三項指標修正的項目：

（一）車門違規事件其中修正細項為「在快車道上下客、未待乘客上下妥車即開動、關門夾到乘客、未於公車停靠區內上下客、未開啟後車門供乘客上下車」。

（二）車燈違規事件其中修正細項為「開大燈及側邊燈、晚間未開路線燈」。

（三）公車行駛時違規其中修正細項為「急煞車，猛起步、未禮讓行人、闖紅燈、任意超車(任意變換車道)、行車速度超過規定者、行經轉彎未減速致乘客坐立不穩或險些撞及路人、行經指定路口右轉未暫停確認有無行人或未禮讓行人先行、未依規定車道行駛、違規停車、未行駛公車專用道、擅自改道、駕駛員未繫安全帶、故意慢速行駛」。

提出修正指標主要是以公車運行服務和行駛安全作為改善目標，而有些關於駕駛員的個人行為或過於主觀的細項將不會列入考量，受到資料取得的難易度和判別標準影響。

2.4 先進駕駛輔助系統

目前台北市市區公車營運服務指標評鑑針對 ADAS 系統所制定規範只有配合政府政策指標，當作客運業者營運服務的加分項目並以安裝比例作為評定基準，因為 ADAS 系統費用所費不貲且是較新穎的裝置，導致客運業者難以全面性建置。隨著科技的進步、注重行車安全環境的改善以及成本的下降，ADAS 系統裝置將逐漸普及於公車運營，而在大規模設置之前勢必需要將其規範且所產生的資料可用於評估公車營運服務，進而改善公車營運服務指標評鑑不足之處。

配合政府政策指標中 ADAS 系統功能包括前車防撞警示系統、車道偏離預警、疲勞駕駛偵測、行車視野盲點警示、行車平穩度偵測及內輪差警示，本研究以目前 ADAS 系統部分功能做營運服務指標架構，將挑選前車防撞警示系統、車道偏離預警作為新設立的評估項目，讓其納入原先的營運服務指標，作為未來輔助指標評鑑之依據。

2.4.1 前車防撞警示系統

Chen et al (2013) 提出一種考量碰撞時間 (TTC) 和安全煞停距離的前車防撞警示系統，而安全煞停距離為煞停距離、反應距離、踩煞車前的距離三個距離之合併；TTC 門檻值則為 1.5 秒。最後根據最大安全煞停距離和最小安全煞停距離分別判斷警示等級，總共分為四個等級，以輔助駕駛員在安全的情況下行駛道路。

Laquai et al (2013) 經由擴展智能駕駛員模式 (Intelligent Driver Model) 探討當配備 ADAS 系統的多車道跟車模式，其中評估的參數分別有相對速度、碰撞時間、時間間距、重要性加權指標，最後使用 SUMO 將其模擬判斷 ADAS 系統對駕駛員的影響。

Wang et al (2016) 發展適應性前車碰撞預警系統的演算法，可以及時調整預警門檻值以符合駕駛員行為，包括行為變化和個別差異表現。該算法通過監控多車道駕駛員煞停行為，克服傳統前車防撞警示系統的評估固定風險模式和觸發固定門檻值的限制。經由碰撞時間和時間間距 (THW) 建立風險感知指標，最後透

過決策樹找尋最佳門檻值且依據遞迴最小平方找尋最佳參數。

Lyu et al (2019) 探討 ADAS 系統能否衡量實際行駛中駕駛員的駕駛特性所產生之影響，以及評估駕駛風險和安全相關行為。此研究透過現場操作測試和問卷調查評估不同道路和駕駛員使用 ADAS 系統中前車防撞警示系統、車道偏離警示系統產生的行為，其中前車防撞警示系統是經由碰撞時間和時間間距為判斷依據，最後將道路類型參數、ADAS 類型參數、經驗類型參數、性別參數經由變異數分析驗證 ADAS 系統的影響。

胡鈞祥等人 (2020) 研究為探討台灣公共運輸車聯網實驗場域，利用前期於基隆地區與中興新村所建置車聯網實驗場域，擴充對自動駕駛車的智慧道路行車輔助服務，以及探討公共運輸車輛在整合 ADAS 與 CV 後之行車安全強化等課題。根據以下 ADAS 系統設立情境來評估 ADAS 的使用情況，其項目如下：跟車距離過近警示、電子煞車燈警示、彎道速度過快警示、車道偏離警示、變換車道盲點警示、路口轉彎盲點警示、左轉側撞警示、路口交叉撞警示、路口行人警示。

Li et al (2022) 主要探討追撞的風險識別和干涉，在階層量化模式的基礎上，提出了判別風險指標，對駕駛員行為的風險進行識別和分類。從輔助駕駛的角度，判斷最佳干涉方式和警示時間的分級。而透過速度、空間間距 (SHW)、時間間距、碰撞時間指標 (TTC_i) 以建立風險識別指標並將警示等級分為三個等級。

2.4.2 車道偏離警示系統

Dai et al (2009) 研究車道偏離是如何透過環境、車輛、駕駛員因素來建立警示的模式，並分析駕駛位置、駕駛行為、駕駛員狀態判斷警示的時機。此研究分別依據兩種機制來建立模式，空間警示機制是基於車道上車輛的橫向位置；時間警示機制是基於當車輛離開原本車道前的預測時間，最後透過跨車道的時間 (Time to Lane Cross, TLC) 設立門檻值判斷是否駛離車道。此模式提升判斷車道偏離的警示且降低警示的錯誤。

Gaikwad et al (2015) 探討識別車輛偏離的影像技術，而為了提高辨識車道

精度，提出基於分段線性拉伸函數（Piecewise Linear Stretching Function）以提升感興趣區域（Region of Interest）對比度的辨識，並透過歐幾里得距離得出三個參數辨別車輛有無偏離車道且偏離的方向，具有較高的檢測車道率和減少錯誤的警示。

Marzougui et al (2020) 提出一種基於圖像處理技術的實時監控車道與車輛系統，其考慮了不同的照明狀況和不同的道路類型。在辨識車輛的方法可分為三大步驟：預先處理、設置適應性感興趣區域、標記車道和追蹤，首先將道路進行標記，再得到適應性感興趣區域，接著使用卡爾曼濾波器（Kalman filter）於漸進概率霍夫轉換（Progressive Probabilistic Hough Transform）檢視適應性感興趣區域的車道邊界且提升判斷的準確性，來了解車輛是否偏離車道。

Abdullah et al (2020) 透過搭載 Android 系統的裝置來蒐集車輛的駕駛行為並以圖像處理技術了解偏離車道的狀況，研究透過 MATLAB Simulink 和霍夫轉換判斷車輛是否偏離，並使用卡爾曼濾波器提高檢測偏離車道的準確性，最後再依據判斷的結果給予駕駛員警示。

Stević et al (2020) 透過架設攝影機於車前蒐集關於車輛的駕駛行為並檢視偏離車道的狀況，首先標識感興趣區域，再使用透視變換（Perspective Transform）轉換成 HLS 色彩空間，依據顏色判斷車道邊緣，接著由霍夫轉換識別車道狀況，進而了解車輛是否偏離車道，提供駕駛員偏離車道的警示。

Hayee et al (2021) 目前車道偏離警示系統可透過攝影機、光學感測器的圖像處理技術判斷車輛出現偏離車道的狀況，不過受到天氣、道路狀況的影響下系統性能會下降，此研究依據過去車輛行駛的 GPS 軌跡作為車輛是否偏離的參考指標，提出一種新的車道偏離警示系統，最後將數據統整後提供給使用同一系統平台且行經此道路的其他車輛。

2.4.3 疲勞駕駛偵測系統

Jung et al (2014) 提出在汽車方向盤上裝設導電性織物電極來測量駕駛員的生物醫學訊號，其中生物醫學訊號有包括心電圖、腦電波、眼動電波，透過駕駛

員的生理變化了解疲勞程度並也可得知健康狀況，此研究依據心電圖了解心率變異（Heart Rate Variability）並根據自律神經系統來分析駕駛員的狀態，其能有效且方便的判斷駕駛員疲勞程度，以提供警示提醒駕駛員。

Daza et al (2014) 探討造成車禍原因，從中評估駕駛員的駕駛行為。發生車禍最常出現的主要原因為駕駛員注意力不集中，可分成疲勞和分心，該文主要注重於疲勞的部分，透過車輛橫向位移的標準差、方向盤角度的標準差、導航誤差的標準差、車輛橫向位移的均方誤差、離開車道的比例、超過車道線的時間、轉動方向盤的角度參數衡量，了解駕駛員的疲勞狀況。

Gupta et al (2017) 透過在汽車儀表板上安裝攝影機來檢視駕駛員的面部狀態，主要以眼睛、嘴巴作為參考依據，能減少判斷不必要的特徵且優化系統的時間和準確性，再以主成分分析、支援向量機（Support Vector Machines）進一步分析影像，以判斷駕駛員是否有疲勞的狀況，最後依據疲勞程度作為門檻值，將其分類為是否發生疲勞、低度疲勞以及高度疲勞，並以不同的方式來警示。

Ali et al (2019) 探討疲勞駕駛偵測系統的演算法來改善系統，以避免人為因素所造成的交通事故，經由樹莓派模組（Raspberry Pi module）和攝影機即時監控駕駛員疲勞的狀況，再依據 Haar 階層式分類器來檢視駕駛員面部狀況，並以眼睛和嘴巴間的歐幾里德距離了解眼睛是閉合還是睜開以及打哈欠的程度，最後設定門檻值作為警示駕駛員的參考標準。

Houssaini et al (2019) 對疲勞駕駛偵測系統的測量方式進行比較，進一步了解系統可改善的空間。研究提出以眼部長寬比（Eye Aspect Ratio）、嘴部長寬比（Mouth Aspect Ratio）作為檢視面部的特徵值，並建立眼部長寬比、嘴部長寬比的門檻值，使用支援向量機分析分類駕駛員的疲勞行為，當有偵測到駕駛員出現疲勞狀況將會發出警示。

Du et al (2020) 提出識別疲勞的多模態混合神經網路。經由 RGB 攝影機和紅外線影片了解駕駛員的心率、眼睛張開幅度、嘴巴張開幅度，並將模糊理論與遞歸神經網路結合來得出駕駛員與疲勞相關的時間資訊以及特徵之間的相關資訊。此研究透過多項資料的結合能提升判斷駕駛員疲勞的準確度，並特別加入特

徵的時間資訊以及特徵之間的時間相關資訊，判斷連續的疲勞狀態。

2.4.4 增修後的前車防撞警示系統

臺北市交通統計年報近五年統計與臺北市聯營公車有關之肇事案件有逐步上升的趨勢，其中未注意前方車人動態為前五大公車肇事原因，造成許多人員傷亡和錢財損失，為避免未注意前方車人動態的肇事原因，除了駕駛員行駛時注意與前方車輛保持安全距離，也可以透過 ADAS 系統的輔助減少肇事發生。前車防撞警示系統是 ADAS 系統中廣泛運用的功能，其功能是當車輛行駛的前方有障礙物或與前車過近時，將會顯現警示給駕駛員以提醒前方路況，以提供足夠的煞車距離，減少駕駛員面對潛在的碰撞危險。而目前 ADAS 系統以即時的警示提醒駕駛員並將警示的次數回傳至 ADAS 廠商統計，透過警示將可以了解公車整趟的行車狀況，本研究將前車防撞警示系統納入車內外安全指標 (B7)，藉由前車防撞警示系統探討駕駛員的駕駛行為，衡量公車是否產生危險的狀況，並與車內外安全指標的其他項目一同評估。

本研究將前車防撞警示系統的評定基準定義為觸發次數和公車每一趟時間的比率，並以高頻率路線和低頻率路線劃分路線類型、將時段分為尖峰時刻和非尖峰時刻、不考慮路線重疊的交互影響和路況所產生的外在因素作為評定基準的假設條件，為考量公車在市區的交通狀況，以減少路況所造成的誤差。以下為評定基準之計算方式：

$$FCW_i = \frac{\text{觸發次數樣本數}}{\text{公車每一趟時間}}$$

2.4.5 增修後的車道偏離警示系統

根據臺北市交通統計年報的統計，未保持併排安全間隔為前五大公車肇事原因，表示駕駛員容易干擾或受干擾於旁邊行駛的車輛，而由於公車的車寬距離較大，所以只要偏離車道容易與一旁的車輛碰撞且碰撞後造成的危害也相較嚴重，

為改善駕駛員未保持併排安全間隔的問題，可透過車道偏離警示系統輔助駕駛員避免事故的發生。目前車道偏離警示系統是 ADAS 系統中較為普遍的功能，其功能為駕駛員因精神不濟或疏忽而未打方向燈時，發生車道偏離的警示，以便駕駛員事先做出反應。本研究將車道偏離警示系統納入車內外安全指標（B7），藉由車道偏離警示系統探討駕駛員的駕駛行為，衡量公車是否產生危險的狀況，並與車內外安全指標的其他項目一同評估。

本研究將車道偏離警示的評定基準定義為觸發次數和公車每一趟時間的比率，並以高頻率路線和低頻率路線劃分路線類型、將時段分為尖峰時刻和非尖峰時刻、不考慮路線重疊的交互影響和路況所產生的外在因素作為評定基準的假設條件，為考量公車在市區的交通狀況，以減少路況所造成的誤差。以下為評定基準之計算方式：

$$LDW_i = \frac{\text{觸發次數樣本數}}{\text{公車每一趟時間}}$$

2.4.6 增修後的疲勞駕駛偵測系統

疲勞駕駛是發生交通事故肇事主因之一，駕駛員連續行駛數個小時後會產生疲勞感，致使精神或身體無法自行控制，導致反應緩慢和危險行為，如果發生在公車的駕駛員上將會影響更多人，進而造成嚴重的傷害，所以在公車營運服務指標評鑑中的駕駛員健康管理指標評估駕駛員健康管理的狀況，其中項目根據汽車運輸業管理規則第 19 之 2 條規定在安排駕駛員行駛車輛時都要符合勞動基準法等相關於工作時間之規定，反映當駕駛員超過規定的工作時數時恐造成疲勞駕駛，最終發生交通事故，近年來政府也在極力宣導避免發生疲勞駕駛的狀況，一旦察覺有疲勞的狀況，應立即停止行駛，確保駕駛員和其他用路人的安全。而除了嚴格規定駕駛員的工作時數以及充足的休息，也可以透過 ADAS 系統來提醒駕駛員的異常行為，疲勞駕駛偵測系統功能是當駕駛員行駛車輛時因疲勞或分心的影響下發生異常駕駛行為，例如手離開方向盤、打瞌睡等，即發出警示聲來提醒駕駛員要注意。本研究將車道偏離警示系統納入車內外安全指標（B7），藉由疲勞駕駛偵測系統探討駕駛員的駕駛行為，衡量公車是否產生危險的狀況，並與車內

外安全指標的其他項目一同評估。

本研究將疲勞駕駛偵測的評定基準定義為觸發次數和公車每一趟時間的比率，並以高頻率路線和低頻率路線劃分路線類型、將時段分為尖峰時刻和非尖峰時刻、不考慮路線重疊的交互影響和路況所產生的外在因素作為評定基準的假設條件，為考量公車在市區的交通狀況，以減少路況所造成的誤差。以下為評定基準之計算方式：

$$DMS_i = \frac{\text{觸發次數樣本數}}{\text{公車每一趟時間}}$$



2.6 修正式德爾菲法

Murry & Hammons (1995) 由集體共同討論、決策的成果通常會比個人所做出的決策更有效，尤其是集體討論的成員是以該領域的專家所組成，但當面對面討論時，可能有許多因素會干擾集體內的想法，例如：專橫成員、團體偏誤 (group bias)、團體迷思 (group think)。因此針對特定的議題，透過專家匿名及書面討論方式，進行結構式團體溝通的過程，整個溝通過程參與者對議題的討論是限制在一定範圍內，讓專家成員能針對一項複雜的議題進行充分且有效的討論，以其專業知識、經驗與意見建立一致性的共識，進而解決複雜議題 (潘淑滿, 2003)。

研究採用修正式德爾菲法設計問卷，而問卷調查表則採用李克特氏五等量表，以「1」代表極不適合，「5」代表極適合，中間分數則按適合程度，分別以「2、3、4」加以評定，數字愈大代表愈適合。每項子準則的平均值，將代表該準則的平均強度。依據平均值大於等於 3 分、標準差小於 1、四分位差小於 0.6 作為驗證的門檻值。

楊素婷等人 (2018) 台灣家庭結構及社會型態的改變使雙薪家庭增長，產生許多托育服務的需求，而對於私立幼兒園服務品質能否吸引家長為重要的課題，經由修正式德爾菲法、模糊層級分析法分析服務品質。羅智耀等人 (2020) 隨著台灣的高齡者人數增加且多為退休在家，休閒活動成為高齡者日常中不可或缺的部分，其能帶來生理、心理以及社會層面的影響，透過修正式德爾菲法、層級分析法以了解高齡者的休閒觀光旅遊及參與活動的取向。陳殷哲等人 (2020) 台灣醫療器材產業因應市場需求逐年增長，不過在面對最適人力資源配置上出現關鍵的問題，此研究使用修正式德爾菲法建立財務、產出、人力資本方面指標，最後由模糊層級分析法、TOPSIS 分析評估。Johnson et al (2019) 透過運動俱樂部的宏觀、中觀、微觀的角度來了解健康水平，使用修正式德爾菲法建構架構，最後建議運動俱樂部對促進健康的方針、指導、活動。Ascione et al (2021) 探討跨專業教育的認證環境是如何影響學術機構的跨專業教育活動，透過修正式德爾菲法了解跨專業教育的領導者對各自機構推出跨專業教育計畫的看法。Chuang et al (2022) 研究諮商輔導系統的改善，經由修正式德爾菲法填補諮商輔導系統不足

之處，進一步提升諮商輔導系統的使用意願。

2.7 決策實驗室分析法

決策實驗室分析法 (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, DEMATEL) 源於 1971 年日內瓦研究中心 (Battelle Institute) 的自然科學與人文科學研究計畫，其目的乃以解決科技與人類的事項，通過矩陣或有向圖將複雜的因果關係結構視覺化。DEMATEL 可以確認因素之間的關係，並用於解決複雜和相互關聯的問題。該方法不僅能以矩陣將相互關係轉化為因果關係，透過量化的服務屬性之間相互影響的程度，協助找出複雜結構系統中的核心問題以及改善的方向。

謝家祥 (2017) 以教育市場化觀點探討大學招生之問題，透過 DEMATEL 分析潛藏的關鍵因子，了解大學招生的影響因子。楊亨利等人 (2021) 以消費者價值與風險為基礎探討持續使用手機語音助理之因素，經由 DEMATEL 和模糊網路層級分析法了解消費者使用語音助理整體服務的感受。秦鈺涵 (2022) 探討民眾使用智慧公車服務的影響因素，由 DEMATEL 了解民眾搭乘智慧公車的想法並提出改善方向。Esfahani et al (2019) 研究青少年對社群媒體成癮的影響因素，透過 DEMATEL 分析社群媒體成癮和因素之間關係並了解其中的關鍵因素。Koca et al (2021) 探討智慧城市的特性，經由 DEMATEL 找出形成智慧城市的因素以及關鍵因素，以了解因素的排名和其中的關係。Asadi et al (2022) 研究民眾意圖使用電動汽車的影響因素，使用 DEMATEL 找到其中的因素以及因素之間相互的關係，提供政府和汽車製造商能夠制定有效的策略。

2.8 以「決策實驗室分析」為基礎之網路層級分析法

1971 年 Thomas L. Saaty 發展層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP), 主要應用在不確定情況下及具有多個評估準則的決策問題上。在問題求解的過程中, 層級分析法(AHP)假設每一階層的要素必須是相互獨立, 並將複雜的問題系統化以進行評估, 但是現實生活中的問題時常存在相依或回饋關係, 為避免上述缺點, Thomas L.Saaty 於 1975 年再提出考慮相依及回饋關係的層級分析法, 將分析層級程序法(AHP)延伸, 提出分析網路程序法(Analytic Network Process, ANP), ANP 分析法的產生是因應現實社會情況中許多決策問題通常無法以結構化的 AHP 層級架構來表示, 為非單純由上而下的線性關係, 常在上下層級中相互依存, 形成彼此相互作用的類網路關係。因此 ANP 分析法與 AHP 分析法最大的不同點在於, AHP 分析法把各層級內準則視為獨立, 而 ANP 分析法則考量到準則或替代方案間存在著內部相依、外部相依, 及回饋的關係。ANP 分析法的目的為透過評估尺度得到並預測所有準則、目標、方案間精確的內外部關係、以及互相影響作用後的各個集群、元素的權重。

決策實驗室分析法為基礎之網路層級分析法是由 DEMATEL 結合 ANP MCDM 模式。從 ANP 中得知到的超級矩陣, 可藉由 DEMATEL 法計算而了解的指標總影響矩陣, 經過轉置與正規化直接形成, 最後依 DEMATEL 法計算可得出構面總影響矩陣並獲得構面之間的權重值, 藉由權重值的表現了解不同構面間相互的影響程度。

王榮薇(2016)探討帶動城市永續改善與發展之創新與創意指標, 透過 DEMATEL、DANP、VIKOR 分析指標之間的關係, 最後了解台灣各大城市的改善方向。黃皓瑋(2020)以不同權益者的面向探討離岸風電機除役的影響, 透過專家問卷、DANP 分析不同權益者對除役相關指標的認知和重視程度。

2.9 文獻評析

根據公車不同的運行項目分別將其彙整至舒適度、公車服務、公車站安全等方面，其中公車站服務包含超額等待時間指標，並從中檢視使用的評估方法是否適合於台北市市區公車營運服務指標評鑑。

舒適度以主觀資料、客觀資料、主觀資料和客觀資料三種資料型態估計乘客感受的程度，再以衡量舒適度公式和感受舒適度的範圍判斷行車舒適度。本研究將以客觀資料建立舒適度指標，當使用客觀資料時可以減少蒐集乘客搭乘公車時的舒適度感受並使用多數文獻也引用的舒適標準，能便於統一規範舒適度指標。到站準點性指標是由 GPS 座標了解公車行進時間、位置並得知公車間的車距來估算公車是否有照預定時間到達，透過公車間的車距能大致上了解乘客在等待公車需花費多久時間，藉此評估公車到站準點性指標。車機設備上的公車定位系統可自動產生關於公車定位資料，進而作為增修指標之參考依據，這些客觀資料可應用於評估公車的指標，包括公車行駛於車道的狀況、停靠於公車站、駕駛員的違規行為等，重新評量過去以評鑑人員、民眾申訴等方式的指標。ADAS 系統分別探討前車防撞警示系統、車道偏離警示系統、疲勞駕駛偵測系統，從文獻了解目前 ADAS 系統的評估方法和應用，最後本研究透過 ADAS 系統所產生的資料，建立新的指標並納入公車營運服務指標評鑑，為因應設備的革新提出以新的資料改變評定基準。

表 2-5 資料應用於指標彙整表

資料名稱	資料項目	應用指標
駕駛行為資料	車速、引擎轉速、縱向加速度、橫向加速度、里程數、離合器、煞車、檔位、轉彎車速、轉彎角度、安全帶、行駛時間、開關車門、路線燈、方向燈、大燈、側邊燈、偵測酒精濃度	舒適度、車門違規事件、車燈違規事件、公車行駛時違規
車內環境資料	空調溫度、車內溫度、濕度、人數	熱舒適性
車輛 GPS 資料	車輛所在的位置、時間	超額等待時間、到站準點性
影像監控資料	車內和車外的影像監控	公車行駛時違規
ADAS 系統資料	警示次數	前車防撞警示系統、車道偏離警示系統、疲勞駕駛偵測系統

第三章 研究方法

本研究將與駕駛員行為、公車運行時相關的指標作為改善目標，表 3-1 和表 3-2 說明現況指標構面與增修後構面，主要是透過裝置所產生的動態資料來增修後指標，最後探討增修後指標的影響。首先運用修正式德爾菲法探討台北市市區公車營運服務指標評鑑，其能讓專家不需面對面的狀況進行議題的討論，在各自匿名之下，專家不會受到他人干擾以免影響自己的判斷，進而能對複雜的議題進行有效的討論，

透過複合式多評準決策分析 (Multi-criteria decision making, MCDM) 建立增修後評估整體評鑑的模式，由決策實驗室分析法 (DEMATEL) 以及網路層級分析法 (ANP) 結合所產生的 DANP (DEMATEL-based ANP) 分析，其將增修後指標整合進目前台北市市區公車營運服務指標評鑑中，了解其指標交互影響的關係，並分析出關鍵核心指標。研究結果不僅提供另種評估公車服務的方式，也能改善過去評鑑中難以衡量的指標。

表 3-1 現況構面說明

主要構面	說明
場站設施與服務指標	場站檢查、行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線、站牌資訊正確性
運輸工具設備與安全指標	舒適與噪音、公車資訊服務設施、環保品質、行車肇事率、車輛安全設施檢查、裝置監視錄影器妥善率、車內外安全
旅客服務品質與駕駛員管理指標	發車準點性、過站不停比率、駕駛員遵循路線、駕駛員服務態度與儀容、駕駛員健康管理
無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全	低地板公車比例、拒載老人及身心障礙者、未依規定服務特殊需求乘客
公司經營與管理指標	查核回覆、重大違規、違反道路交通管理處罰條例、行車安全業務檢查

表 3-2 增修構面說明

主要構面	說明
舒適度構面	主要以客觀參數評估乘客的舒適度，包括公車行駛時的運動學參數、溫度與空氣相關參數
安全構面	公車行車時恐造成危害乘客的因素，包括車門、車燈、違規行為
服務水準構面	透過公車行車時的狀況，了解乘客對公車服務的感受，包括超額等待時間、到站準點率
ADAS 系統構面	將 ADAS 的功能新增至營運服務指標評鑑中，包括前車防撞警示系統、車道偏離警示系統、疲勞駕駛偵測系統

3.1 增修後指標

目前台北市市區公車營運服務指標評鑑中有許多指標仍透過調查人員、民眾申訴的方式評比分數，本研究根據台北市市區公車營運服務指標評鑑五大類二十七項指標中，以行車紀錄器、ADAS 系統等裝置蒐集到公車服務時所產生的客觀資料來進一步改善台北市市區公車營運服務指標評鑑。後續透過修正式德爾菲法訪問專家，依據專家的經驗判斷增修後指標是否符合政府、客運業者、民眾的需求，最後依據 DEMATEL、DANP 製成的問卷，探討影響台北市市區公車營運服務指標評鑑之關鍵指標，提供改善評量指標的依據。表 3-3 將分別發放問卷給客運業者、政府主管機關、學研機構，因評鑑主要是由這三大單位參與和執行，最後也分析三方對公車營運服務指標評鑑各別的認知並加以比較，藉由此問卷能綜合各路單位的意見，促進指標的共識。

表 3-4 部分增修後指標是將原先指標中部份的項目作為改善目標且保留原先指標名稱，而非將整個原先指標替換，如：舒適與噪音指標中有車輛不潔、空調舒適性、車輛性能、車輛性能（噪音）、車內構件震動、車輛性能（排放黑煙）等細項，後續增修指標只針對舒適度、熱舒適性進行修改，其餘部分項目將保留；將車內外安全指標、駕駛員遵循路線指標、駕駛員服務態度與儀容指標中與車門違規事件、車燈違規事件、公車行駛時違規相關的項目分別重新定義評定基準，

其餘部分項目將保留；發車準點性則是保留評量發車準點的部分，新增超額等待時間、到站準點性。

表 3-3 專家名單

編號	職稱	服務單位
1	總經理	客運業者
2	副總經理	客運業者
3	副總經理	客運業者
4	副理	客運業者
5	科長	公路總局
6	科長	台北市公共運輸處
7	特聘教授	學研單位
8	經理	交通顧問公司
9	經理	交通顧問公司



表 3-4 現況指標與增修指標評定基準之比較

構面	現況指標	調查方式	目前評定基準	增修指標	增修評定基準
舒適度構面	舒適與噪音指標	稽查人員調查、民眾申訴	車輛不潔、空調舒適性、車輛性能、車輛性能(噪音)、車內構件震動、車輛性能(排放黑煙)。	舒適度	蒐集公車行進的速度、加速度、急加速度作為衡量乘客搭乘公車時的舒適度感受，並評估乘客感知舒適度的等級
				熱舒適性	依據溫度與空氣相關參數評估乘客搭乘公車時感受的舒適度。
安全構面	車內外安全指標	稽查人員調查、民眾申訴	急煞車，猛起步 ³ 、在快車道上下客 ¹ 、行車速度超過規定者 ³ 、關門夾到乘客 ¹ 、行經轉彎未減速致乘客坐立不穩或險些撞及路人 ³ 、行經指定路口右轉未暫停確認有無行人或未禮讓行人先行 ³ 。	車門違規事件 ¹	透過偵測器感測駕駛員行駛時是否有出現與車門相關的違規行為，並將之統計評分。
	駕駛員遵循路線指標	稽查人員調查、民眾申訴	未依規定車道行駛 ³ 、未開大燈及側邊燈 ² 、晚間未開路線燈 ² 、違規停車 ³ 、未行駛公車專用道 ³ 、擅自改道 ³ 、未於公車停靠區內上下客 ¹ 、駕駛員未繫安全帶 ³ 。	車燈違規事件 ²	透過偵測器感測駕駛員行駛時是否有出現與車燈相關的違規行為，並將之統計評分。
	駕駛員服務態度與儀容指標	稽查人員調查、民眾申訴	故意慢速行駛 ³ 、未開啟後車門供乘客上下車 ¹ 。	公車行駛時違規 ³	經由公車的位置座標與行經路線比對與影像辨識，了解公車行駛狀況，包括未依規定車道行駛、違規停車、未行駛公車專用道、擅自改道。而從公車行駛速度可評估急煞車，猛起步、行車速度超過規定者、行經轉彎未減速致乘客坐立不穩、故意慢速行駛相關項目。

構面	現況指標	調查方式	目前評定基準	增修指標	增修評定基準
服務水準 構面	發車準點性 指標	OMS 系 統、稽查 人員調 查、民眾 申訴	實際發車時間較表 定時間或尖離峰規 定班距準點之班次 比率。	超額等待時間	主要衡量高頻率發班 的路線，透過公車離 開各公車站間的實際 觀測車距與班表排定 車距的差異，估算超 額等待時間。
		OMS 系 統、稽查 人員調 查、民眾 申訴		到站準點性	主要衡量低頻率發班 的路線，透過，公車 的發班時間、無法發 班、提早或晚到公車 站的公車了解公車準 點狀況。
ADAS 系 統構面				前車防撞警示系 統	透過碰撞時間 (TTC) 和時間間距 (THW) 識別與前 方車輛碰撞的風險， 依據兩種指標所設定 的門檻值，將最後之 結果劃分為三個等 級，並將其統計評 分。
				車道偏離警示系 統	經由設定的門檻值判 斷公車行駛時是否發 生偏離車道的狀況， 並將之統計評分。
				疲勞駕駛偵測系 統	經由設定的門檻值判 斷公車行駛時是否發 生疲勞駕駛的狀況， 並將之統計評分。

注¹：分類於車門違規事件

注²：分類於車燈違規事件

注³：分類於公車行駛時違規

3.2 修正式德爾菲法

原先德爾菲法的第一回合問卷是以開放式的問答取得參與者的意見，並作為問卷之依據，進而使時間過長、難以模稜兩可的問題界定一定的看法、未能考慮不可預料的事件，進而讓問卷回收率降低，因此 Murry & Hammons (1995) 提出修正式德爾菲法 (Modified Delphi Method)，將原來的第一回合問卷調查，改以參考文獻之結構式問卷取代，簡化繁複的問卷過程。修正式德爾菲法採用文獻所彙整之意見，取代事先需要統整專家意見而設計出之調查問卷，如此可節省大量專家們討論的時間，且能夠讓專家們集中於研究問題上。以下為修正式德爾菲法之執行步驟 (袁建中等，2005)：

步驟一、設定目的與需求並以文獻回顧方式彙整問卷。即設定目的與需求後，以文獻整理探討的方式，使用量表方式設計問卷。

步驟二、組成專家小組。確認與連繫與決策主題熟悉的專家組成專家小組，並先針對主題進行詳細解說讓專家們可以快速掌握問題的核心，以利過程順利進行。

步驟三、發放問卷並回收問卷。決定好整個德爾菲法研究程序的條件與標準後，將文獻回顧所設計好的問卷發給專家小組進行問卷調查。

步驟四、分析彙整專家意見。彙整全體專家的個別意見後以量化分析的方式來呈現，並分別請專家答覆或者補充修正。

步驟五、確認專家問卷的一致性。總合全體專家的意見形成一致性的共識，若全體專家的意見可綜合成一致的結果，則完成德爾菲法問卷調查，若無法達成共識，則修正問卷後反覆第三與第四步驟直到趨於一致。

3.3 決策實驗室分析法

根據 Lee et al(2008)DEMATEL 的架構與計算步驟，將其彙整與說明如下：

步驟一、定義屬性及建立量測尺度

運用文獻探討、腦力激盪法或專家意見等將影響某複雜系統的屬性予以列出並定義，現假設影響某複雜系統的服務屬性有 n 個。建立服務屬性間因果關係與程度兩兩比較 (Pair-wise Comparison) 的量測尺度，該量測尺度分為 0, 1, 2, 3 四個等級，分別代表「無影響」、「低影響度」、「高影響度」及「影響極大」(Lin & Wu, 2008)。

步驟二、建立直接影響關係矩陣 (Direct-Relation Matrix)

當服務屬性個數為 n 時，透過問卷調查專家對屬性的意見，將屬性分別以兩兩比較的方式探討其影響程度，最後可得到 $n \times n$ 的直接關係矩陣 X 。在直接關係矩陣 X 中， X_{ij} 代表服務屬性 i 影響服務屬性 j 的程度，而直接關係矩陣 X 的對角服務屬性 X_{ij} 設為 0。

$$X = \begin{bmatrix} 0 & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & 0 & \dots & x_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

步驟三、計算正規化直接關係矩陣 (Normalized Direct-Relation Matrix)

正規化直接關係矩陣的計算有兩種作法，以列向量和最大者為正規化基準；或以列或欄的向量和最大者為正規化基準。

$$\lambda = \frac{1}{\text{Max}_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \right)} \text{ or } \lambda = \text{Min} \left[\frac{1}{\text{Max}_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \right)}, \frac{1}{\text{Max}_{1 \leq j \leq n} \left(\sum_{i=1}^n X_{ij} \right)} \right] \quad (2)$$

則可由公式(2)的運算，將直接關係矩陣 X 乘上 λ 值，求得正規化直接關係矩陣 N 。

$$N = \lambda X \quad (3)$$

在 DEMATEL 方法的假設中，至少要有一列 i 的和必須符合公式(4)的要求。

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} < \frac{1}{\lambda} \quad (4)$$

因此運用正規化的直接關係矩陣 N，求得近似的次隨機過程矩陣。

$$\lim_{k \rightarrow \infty} N^k = O \text{ 且 } \lim_{k \rightarrow \infty} (I + N + N^2 + \dots + N^k) = (I - N)^{-1} \quad (5)$$

其中；O 為零矩陣 (Null Matrix)，I 為單位矩陣 (Identity Matrix)。

步驟四、計算直接/間接關係矩陣 (Direct / Indirect Relation Matrix)

因為正規化的直接關係矩陣 N 具備公式 (5) 的特性，因此；直接/間接關係矩陣 T 或稱為完全關係矩陣 (Total-Relation Matrix) 可從公式 (6) 求得 (Huang et al., 2007)。另外；間接關係矩陣 H (Indirect Relation Matrix) 或稱為完全間接關係矩陣 (Total-Indirect-Relation Matrix) 可從公式 (7) 求得 (Lin and Wu, 2008)。

$$T = \lim_{k \rightarrow \infty} (N + N^2 + \dots + N^k) = N(I - N)^{-1} \quad (6)$$

$$H = \lim_{k \rightarrow \infty} (N^2 + N^3 + \dots + N^k) = N^2(I - N)^{-1} \quad (7)$$

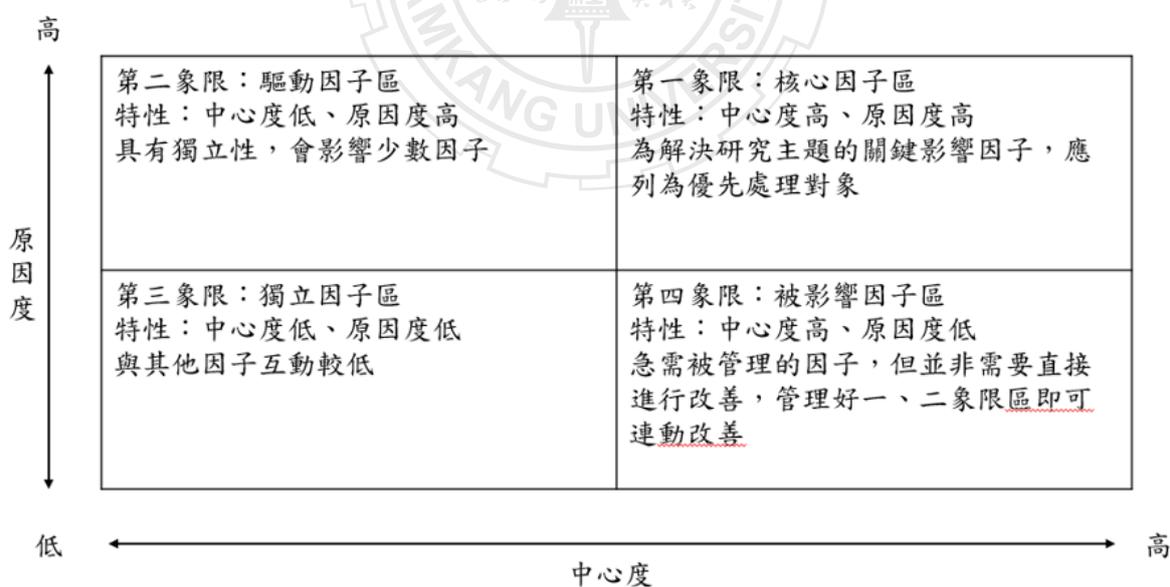
令 t_{ij} 為直接/間接關係矩陣 T 中的服務屬性，其中 $i, j = 1, 2, \dots, n$ 。由公式 (8) 與 (9) 可計算直接/間接關係矩陣 T 中列與欄的總和，並以 D_i 為第 i 列的總和，代表服務屬性 i 為原因而影響其他服務屬性的總和； R_j 為第 j 欄的總和，代表以服務屬性 i 為結果而被其他服務屬性影響的總和。由直接/間接關係矩陣 T 所求得之 D_i 與 R_j 值，皆包含了直接與間接的影響。

$$D_{ij} = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

$$R_{ij} = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

步驟五、繪製矩陣關係圖 (Causal Diagram)

定義 $(D_k + R_k)$ 為中心度 (Prominence)，而 $k = i = j = 1, 2, \dots, n$ ，表示此服務屬性影響及被影響的總程度，中心度可了解該屬性在問題中的重要程度；而 $(D_k - R_k)$ 被定義為原因度 (Relation)，表示此服務屬性影響及被影響的差異程度，原因度可了解該屬性在問題中的因果關係，若為正值會將因素歸類於原因類；若為負值會將因子歸類於結果類。從圖 3-1 可知，能將圖像分為四個象限分別為中心度較大且原因度為正時屬於核心因子區，表示能影響其他因子，所以為首要需改善的因子；中心度較小且原因度為正時屬於驅動因子區，因子具有獨立性，會影響少數其他的因子；中心度較小且原因度為負時屬於獨立因子區，因子具有獨立性，其較少受到其他因子影響；中心度較大且原因度為負時屬於被影響因子區，表示為急需被改善的因子，但非需要對此因子直接改善，可透過管理核心因子區和驅動因子區進而連動改進。藉由繪製圖像能表達因子間複雜的關係，便於視覺上檢視，提供決策者能依據因子於圖像的位置判斷其為原因類或結果類，也了解因子間相互的影響程度，可找到問題中最為重要的關鍵因子，並於因子所知的特性和影響程度，針對問題的痛點來提出適當的改善方案。



資料來源：呂玲，「大專校院數位學習課程認證指標關聯性與重要性之研究」，國立交通大學數位圖書資訊學程碩士班，民國 101 年。

圖 3-1 DEMATEL 因果關係圖中各象限之意義

3.4 以「決策實驗室分析」為基礎之網路層級分析法

依據任光德等人(2010)於研究中 DANP 的操作步驟，將其彙整與詳述如下：

步驟一、定義因素及評估尺度

藉由相關文獻列出系統中的因素並定義內容，應用因素進行成對比較來評估每位受訪者對構面影響程度的認知，並應用整數評估尺度 0、1、2、3、4 為衡量標準，其各尺度意義依序為無影響(0)、低影響(1)、中影響(2)、高影響(3)、極高影響(4)。

步驟二、計算初始直接關係矩陣

藉助該領域多位專家進行判斷因素兩兩影響程度，將獲得 $n \times n$ 非負結果矩陣，爾後綜合並平均所有專家評分矩陣，稱為初始直接關係矩陣 A (公式 10)，而 A_{ij} 表示 i 因素影響 j 因素的影響程度。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

步驟三、正規化初始直接關係矩陣

將初始直接關係矩陣 A ，藉由公式(11)及公式(12)進行正規化，意義在於讓所有因素除去單位，並介於 0 到 1 之間，即可獲得正規化直接關係矩陣 D 。

$$S = \max[\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij}] \quad (11)$$

$$D = A/s \quad (12)$$

步驟四、求取總影響關係矩陣

正規化直接關係矩陣 D 會受到本身直接影響與間接影響，並隨著冪次增加影響隨之減少，當受到 m 無限次影響將會達到收斂且穩定，並可得出總影響關係矩陣 T 。

$$\begin{aligned}
T &= D + D^2 + \dots + D^m \\
&= (I + D + \dots + D^{m-1}) \\
&= D(I - D)^{-1}
\end{aligned} \tag{13}$$

步驟五、求取因子中心度與原因度並繪製因果邏輯關係圖

Tzeng et al (2007)、Tamura et al (2002) 將總影響關係矩陣 T ，各行列進行各自加總，可獲得行與列之總和 T_r 與 T_d 。 T_r 為總影響矩陣 T 行加總，代表影響其他因素的因子，意及直接或間接影響其他因子之影響程度； T_d 為總影響矩陣 T 列加總，代表受其他因素影響的因子，意即代表被其他因子直接或間接影響程度。因此 $T_r + T_d$ 代表因子間關係強度稱為中心度； $T_r - T_d$ 代表因子間影響或被影響強度稱為原因度，最後繪製因果關係圖。

步驟六、建立準則未加權超級矩陣

由 DEMATEL 確認研究架構與因素影響關聯性後，將總影響關係矩陣 T 中各準則之 T_r 進行正規化並轉置即獲得未加權超級矩陣 W_c 。

$$W_c = \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & W_{1j} & \dots & W_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{i1} & \dots & W_{ij} & \dots & W_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{in} & \dots & W_{nj} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix} \tag{14}$$

步驟七、建立構面正規化總影響關係矩陣

將各構面內總影響關係矩陣各自加總為 r_1 ，並將各構面除上 r_1 進行正規化，即可建立構面正規化總影響關係矩陣 T_s 。

$$T_k = \begin{bmatrix} t_{11}^k & \dots & t_{1j}^k & \dots & t_{1n}^k \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{i1}^k & \dots & t_{ij}^k & \dots & t_{in}^k \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{n1}^k & \dots & t_{nj}^k & \dots & t_{nn}^k \end{bmatrix} \tag{15}$$

$$T_s = \begin{bmatrix} t_{11}^k/r_1 & \cdots & t_{1j}^k/r_1 & \cdots & t_{1n}^k/r_1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{i1}^k/r_1 & \cdots & t_{ij}^k/r_1 & \cdots & t_{in}^k/r_1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{n1}^k/r_1 & \cdots & t_{nj}^k/r_1 & \cdots & t_{nn}^k/r_1 \end{bmatrix} \quad (16)$$

$$T_k = \begin{bmatrix} t_{11}^s & \cdots & t_{1j}^s & \cdots & t_{1n}^s \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{i1}^s & \cdots & t_{ij}^s & \cdots & t_{in}^s \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{n1}^s & \cdots & t_{nj}^s & \cdots & t_{nn}^s \end{bmatrix} \quad (17)$$

步驟八、獲得加權超級矩陣

將未加權超級矩陣 W_c 與構面正規化總影響關係矩陣 T_s 相乘，即可獲得加權超級矩陣 W_w 。

$$W_w = \begin{bmatrix} t_{11}^s * w_{11} & \cdots & t_{i1}^s * w_{1j} & \cdots & t_{n1}^s * w_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{1j}^s * w_{i1} & \cdots & t_{ji}^s * w_{ij} & \cdots & t_{nj}^s * w_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{1n}^s * w_{n1} & \cdots & t_{in}^s * w_{nj} & \cdots & t_{nn}^s * w_{nn} \end{bmatrix} \quad (18)$$

步驟九、獲得極限化超級矩陣 (Limit Supermatrix)

將加權超級矩陣透過多次自我相乘達到收斂且穩定，即取極限化超級矩陣 $\lim_{t \rightarrow \infty} = W_w^t$ ，亦求得各準則之權重並可以進行排序，其中 W 為加權超級矩陣， t 為自我相乘次數。

第四章 實證結果與分析

4.1 修正式德爾菲法

本研究採用修正式德爾菲法建立台北市市區公車營運服務指標評鑑之問卷，主要以增修後指標作為評估依據，研究結果如表 4-1 所示，依照修正式德爾菲法評估準則選擇條件。第一回合總共發出 9 份問卷，透過專家填寫後，回收率達 100%。本研究將專家評選分數經運算後平均值大於等於 3 分、標準差小於 1、四分位差小於 0.6，選取為本研究的評估準則。而可以從表 4-1 看出本研究設定的門檻值都符合，表示問卷結果達成一致性。

表 4-1 修正式德爾菲法問卷分析結果

主準則	次準則	平均值	標準差	四分位差
舒適度	加速度	3.7	0.68	0.5
	急加速度	4.1	0.51	0.5
	熱舒適性	3.8	0.75	0.5
安全	車門違規事件	4	0.58	0.5
	車燈違規事件	4.1	0.53	0.5
	公車行駛時違規	3.7	0.59	0.5
服務水準	超額等待時間	3.6	0.64	0.5
	到站準點性	3.6	0.64	0.5
ADAS 系統	前車防撞警示系統	4.2	0.51	0.5
	車道偏離警示系統	4	0.56	0.5
	疲勞駕駛偵測系統	4.1	0.42	0.5

4.1.1 「舒適度」構面

在舒適度構面中分別有三個準則：加速度、急加速度、熱舒適性，皆符合評估準則。「急加速度」的平均分數最高，其平均分數為 4.1 分，接著為「熱舒適性」和「加速度」，其平均分數各別是 3.7 分和 3.6 分。

4.1.2 「安全」構面

在安全構面中分別有三個準則：車門違規事件、車燈違規事件、公車行駛時違規，並都符合評估準則。「車燈違規事件」的平均分數最高，其平均分數為 4.1 分，接著為「車門違規事件」和「公車行駛時違規」，平均分數各別是 4 分和 3.7 分。

4.1.3 「服務水準」構面

在服務水準構面中分別有二個準則：超額等待時間、到站準點性，皆符合評估準則。「超額等待時間」和「到站準點性」的平均分數最高，其平均分數為 3.6 分。

4.1.4 「ADAS 系統」構面

在 ADAS 系統構面中分別有三個準則：前車防撞警示系統、車道偏離警示系統、疲勞駕駛偵測系統，皆符合評估準則。「前車防撞警示系統」的平均分數最高，其平均分數為 4.2 分，接著為「疲勞駕駛偵測系統」和「車道偏離警示系統」，平均分數各別是 4.1 分和 4 分。

表 4-2 修正式德爾菲法問卷分析結果

主準則	次準則	平均值	標準差	四分位差
舒適度	目前的舒適與噪音指標	3.6	0.52	0.5
安全	目前與車門違規相關項目	3.8	0.64	0.5
	目前與車燈違規相關項目	3.9	0.58	0.5
	目前與公車行駛時違規相關項目	3.5	0.66	0.5
服務水準	目前的發車準點性指標	3.4	0.53	0.5

本研究藉由詢問專家對現況指標的看法，再與增修後指標進行比較，可大致了解增修後指標的適宜性。從表 4-2 中可得知現況指標的平均數相較增修後指標稍低，表示專家普遍認為增修後指標能改善評鑑不足之處。

依據修正式德爾菲法結果確立本研究建立的新架構，如圖 4-1 所示，客運業者代表、政府主管機關代表、學研機構代表皆能認同增修後指標，並將通過修正式德爾菲法的增修後指標由 DEMATEL 與 DANP 接續處理。

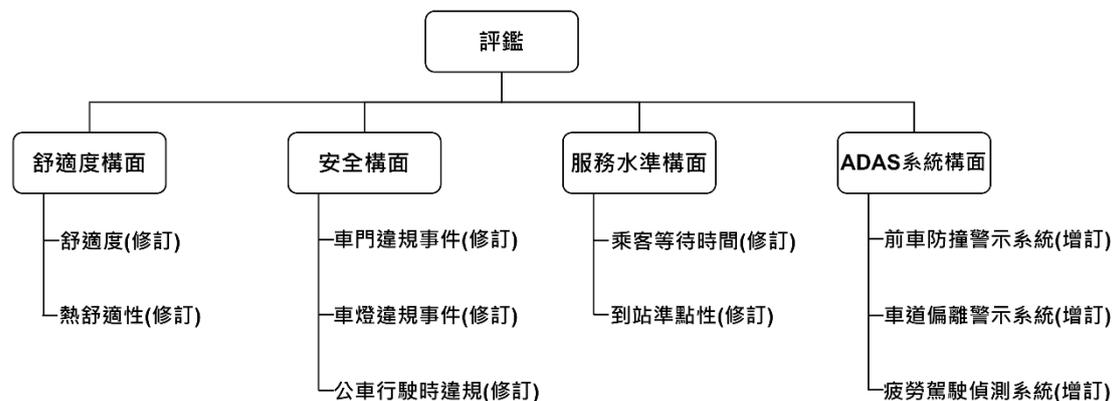


圖 4-1 增修後指標的架構



4.2 DEMATEL 與 DANP 實證分析

本研究透過複合式多準則決策分析評估台北市市區公車營運服務指標評鑑增修後的架構，首先使用 DEMATEL 確立構面和準則的影響關係，接著由 DANP 了解其權重值，發放的專家對象與先前一樣，總共發出 9 份問卷，透過專家填寫後，回收率達 100%。藉由以上的方法，可以得知客運業者代表、政府主管機關代表、學研機構代表三方共同對指標的認知，最後本研究也分別探討三方利害關係者對指標的關係，以及了解三方之間認知上是否有分歧。

4.2.1 DEMATEL 建立影響關係

(一) 計算初始直接影響關係矩陣

依據問卷計算出專家對每個指標成對比較的結果，將結果各別加總並取平均後可得出初始直接影響關係矩陣，而針對各指標間影響程度，分為五個尺度，0 代表無影響、1 代表低影響、2 代表中影響、3 代表高影響、4 代表高度影響，表 4-3 為本研究調查結果。



表 4-3 初始直接影響關係矩陣

		A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	E1	E2	E3	E4	sum
A	A1	0	1.2	1.3	1.8	1.8	1.3	1.1	2.2	1.9	2.1	2.1	0.9	0.9	1.1	2.9	0.4	0.9	1.3	2.1	2	1.6	2.6	34.8
	A2	0.7	0	2.3	0.7	2.1	1.3	0.5	1.6	0.9	1.4	2.9	2	2.9	1	0.7	0.7	1	1.3	1.7	2	1.3	1.6	32.4
	A3	0.4	1.9	0	0.4	0.3	0.2	1.2	0.6	0.2	0.9	1.6	1.4	2	0.7	0.7	0.7	1	1	1.6	1.3	1.1	1.1	24.5
B	B1	2.1	1	1.3	0	3.1	3.9	1.6	1.8	2.2	1.4	1	1.1	1	1.3	0.7	1.1	1.3	1.3	1	1.3	1	1	26.4
	B2	1.9	2	1.9	2.8	0	1.5	1.4	1	1.5	1	2.1	1.6	1.4	1.1	0.7	1	1.4	1	1.4	1.9	1.3	1.1	30
	B3	1.4	0.7	0.4	3.7	1.4	0	0.5	0.1	1.2	1	1	1.1	1	1	0.9	0.6	1	1	1.3	1.7	1.1	1	24.5
	B4	1.2	0.1	0.1	2.1	1.2	3.2	0	2.3	2.1	2.1	0.7	0.6	0.3	0.3	1.6	0.3	0.7	0.7	1	2.6	2.1	2.4	26
	B5	1.4	0.6	0.6	2.2	1.6	0.8	3.1	0	3	3.3	0.9	0.9	0.9	1	1.1	0.6	0.9	1.3	1.3	2.9	2	2	31.2
	B6	1.8	1.7	1	2.8	3.2	1	2.5	2.2	0	3	1.4	2	2	2.4	1.3	0.4	2.3	2.4	2.1	2.7	2.6	2.4	38.8
	B7	2.3	0.8	2.9	3.2	2.2	1.8	3.2	2.8	4.5	0	0.7	0.7	0.7	0.9	1.4	0.4	1	1.1	1.3	2.7	2.9	2.3	28.1
C	C1	0.8	1.1	0.8	1.9	1.8	1.2	1.4	1.1	1.4	0.7	0	1.4	1	0.7	0.6	0.6	1.3	1.4	1.4	2	1.3	0.9	20.4
	C2	0.2	0.7	0.8	1.4	1.3	0.8	1.3	0.9	2	0.9	1.1	0	1.9	1.3	0.7	0.6	1.4	1.6	1.1	2.1	1.3	1.6	23.1
	C3	0.4	2.1	1	1.3	2.1	1.6	2.9	1.7	3.2	0.6	1.4	2.3	0	0.9	1	0.6	1.1	1.3	1.3	2.3	1.6	1.7	24.8
	C4	0.9	1	0.9	2	1.9	2	1.6	1.8	2.1	1.3	1.1	1.6	1.4	0	1	0.6	2.6	2.6	1.3	1.7	1.4	1	26.4
	C5	0.7	0.2	0.2	1.5	0.8	0.9	1.8	2	1.3	1.7	1	0.9	1.4	0.9	0	0.7	1.1	1.3	1.1	2.3	1.3	1.4	24.7
D	D1	1.3	0.9	1	1.4	0.7	0.8	0.7	0.9	1	1	1	0.9	1.1	1	0.7	0	1.1	1.1	0.6	1.1	1.1	0.9	19.2
	D2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	0.4	0.4	0.9	0.6	0.9	0.6	0.4	0	1.7	1.1	1.7	1	0.9	15
	D3	0.6	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.7	1	0.7	0.4	0.9	0.6	0.9	0.6	0.4	1.7	0	1.1	1.7	1.1	0.9	16
E	E1	1.8	1.6	0.6	0.6	0.8	1	0.7	1.1	1.8	1.6	1.9	1.7	1.7	1.9	1.4	0.9	1.7	1.7	0	2.1	2	1.9	34.1
	E2	1.2	1.3	0.5	0.6	0.9	0.8	0.7	1.3	1.4	1.4	1.1	1.3	1.6	1.3	1.7	0.6	2	1.7	1.4	0	2.3	1.9	30.8
	E3	0.6	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	1.3	1.5	1.2	0.9	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	1.3	1.3	1.3	2.6	0	1.9	22.4
	E4	2.4	1.5	1	1.4	1.1	1	2.8	2.6	2.8	1.4	0.9	1.1	1.1	1.4	1	1	1.1	1.3	1.9	2.7	3	0	32.8
sum		26.1	24.7	23.4	20.5	26.7	18.4	32.8	28.1	26.5	28.8	25.4	25.8	26.1	22.5	21.8	13.1	28	29.1	28.5	43.4	34.4	32.2	

(二) 建立正規化直接影響關係矩陣 (D)

將初始直接影響關係矩陣的各行、列逐一加總後得出最大值，並把初始直接影響關係矩陣的值除以最大值，最後可得知正規化直接影響關係矩陣 (D)，如表 4-4 所示

(三) 計算總影響關係矩陣 (T)

總影響關係矩陣是由正規化直接影響關係矩陣經計算後得出之結果，其總影響關係矩陣如表 4-5 所示，結果可了解構面、準則間相互影響的程度。

接著再將總影響關係矩陣的各行和列分別進行相加總，得出各準則影響其他所有準則之向量 R 與各準則受其他所有準則影響之向量 C，並將 R 向量的總和 R_i 與 C 向量的總和 C_j 分別相加可得知「中心度」($R_i + C_j$)，中心度代表其總影響程度，當 $R_i + C_j$ 值越大，表示重要程度越大；越小時則反之。將 R_i 與 C_j 相減後可得知「原因度」($R_i - C_j$)，原因度代表其因果關係程度，當 $R_i - C_j$ 為正值時，表示其為影響別人的影響者；當 $R_i - C_j$ 為負值時，表示其為被別人的受影響者，從圖 4-2 可判斷因子是屬於「原因類因子」或「結果類因子」，在第一象限和第三象限是原因類因子；第二象限和第四象限是結果類因子。本研究建立構面與準則的影響程度關係表，如表 4-7 和表 4-8 所示。

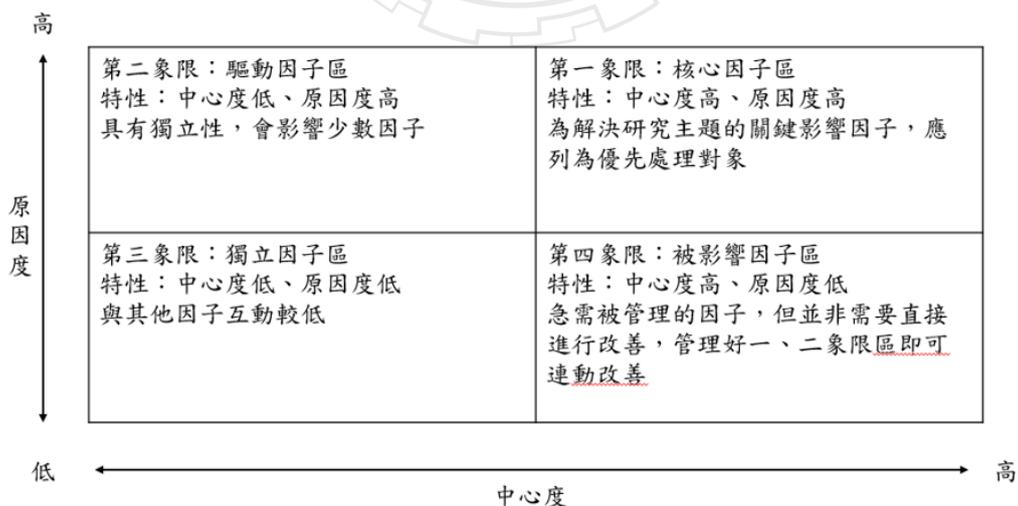


圖 4-2 DEMATEL 因果關係圖中各象限之意義

表 4-4 正規化直接影響關係矩陣

		A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	E1	E2	E3	E4
A	A1	0	0.025	0.027	0.038	0.038	0.027	0.023	0.046	0.051	0.051	0.027	0.008	0.012	0.021	0.059	0.017	0.004	0.019	0.051	0.031	0.025	0.059
	A2	0.014	0	0.048	0.014	0.044	0.027	0.010	0.034	0.027	0.027	0.017	0.029	0.051	0.008	0.004	0.017	0.004	0.008	0.036	0.029	0.010	0.027
	A3	0.008	0.040	0	0.008	0.006	0.004	0.025	0.012	0.010	0.010	0.006	0.014	0.036	0.006	0.004	0.014	0.002	0.006	0.025	0.008	0.004	0.012
B	B1	0.044	0.021	0.027	0	0.065	0.082	0.034	0.038	0.053	0.053	0.036	0.044	0.044	0.044	0.040	0.029	0.019	0.031	0.029	0.027	0.021	0.025
	B2	0.040	0.042	0.040	0.059	0	0.031	0.029	0.021	0.050	0.040	0.048	0.038	0.038	0.029	0.025	0.017	0.004	0.006	0.031	0.029	0.014	0.019
	B3	0.029	0.014	0.008	0.078	0.029	0	0.010	0.002	0.034	0.034	0.014	0.023	0.023	0.027	0.023	0.019	0.004	0.006	0.017	0.014	0.004	0.012
	B4	0.025	0.002	0.002	0.044	0.025	0.068	0	0.048	0.061	0.061	0.010	0.014	0.010	0.014	0.031	0.010	0.002	0.002	0.019	0.034	0.023	0.038
	B5	0.029	0.012	0.012	0.046	0.034	0.017	0.065	0	0.082	0.082	0.023	0.023	0.019	0.019	0.034	0.023	0.010	0.017	0.031	0.057	0.034	0.046
	B6	0.038	0.036	0.021	0.059	0.068	0.021	0.053	0.046	0	0.085	0.034	0.059	0.059	0.059	0.042	0.014	0.019	0.034	0.036	0.042	0.048	0.048
	B7	0.048	0.017	0.061	0.068	0.046	0.038	0.068	0.059	0.085	0	0.038	0.031	0.051	0.038	0.057	0.040	0.008	0.025	0.040	0.057	0.053	0.053
C	C1	0.017	0.023	0.017	0.040	0.038	0.025	0.029	0.023	0.029	0.029	0	0.025	0.034	0.023	0.012	0.014	0.006	0.019	0.014	0.012	0.004	0.012
	C2	0.042	0.014	0.017	0.029	0.027	0.017	0.027	0.019	0.031	0.031	0.029	0	0.036	0.027	0.019	0.014	0.004	0.017	0.006	0.021	0.004	0.014
	C3	0.085	0.044	0.021	0.027	0.044	0.034	0.061	0.036	0.042	0.042	0.034	0.057	0	0.029	0.034	0.019	0.004	0.012	0.010	0.010	0.014	0.023
	C4	0.019	0.021	0.019	0.042	0.040	0.042	0.034	0.038	0.053	0.053	0.023	0.038	0.031	0	0.036	0.021	0.004	0.046	0.017	0.019	0.008	0.010
	C5	0.014	0.004	0.004	0.031	0.017	0.019	0.038	0.042	0.046	0.046	0.004	0.002	0.019	0.048	0	0.014	0.002	0.008	0.004	0.010	0.004	0.012
D	D1	0.027	0.019	0.021	0.029	0.014	0.017	0.014	0.019	0.036	0.036	0.014	0.019	0.023	0.023	0.014	0	0.010	0.053	0.021	0.021	0.021	0.021
	D2	0.004	0.002	0.004	0.002	0.004	0.021	0.002	0.010	0.004	0.004	0.002	0.004	0.002	0.002	0.004	0.012	0	0.025	0.017	0.008	0.004	0.012
	D3	0.012	0.010	0.010	0.019	0.010	0.010	0.006	0.014	0.017	0.017	0.010	0.012	0.08	0.010	0.008	0.051	0.025	0	0.023	0.029	0.014	0.019
E	E1	0.038	0.034	0.012	0.012	0.017	0.021	0.014	0.023	0.031	0.031	0.023	0.019	0.036	0.048	0.023	0.014	0.008	0.021	0	0.038	0.034	0.055
	E2	0.025	0.027	0.010	0.012	0.019	0.017	0.014	0.027	0.031	0.031	0.010	0.014	0.019	0.014	0.027	0.021	0.006	0.017	0.055	0	0.021	0.034
	E3	0.012	0.004	0.002	0.04	0.004	0.002	0.027	0.031	0.010	0.010	0.004	0.002	0.004	0.027	0.004	0.012	0.004	0.008	0.040	0.027	0	0.021
	E4	0.051	0.031	0.021	0.029	0.023	0.021	0.059	0.055	0.404	0.040	0.017	0.019	0.017	0.027	0.019	0.031	0.017	0.021	0.042	0.053	0.031	0

表 4-5 準則總影響關係矩陣

		A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	E1	E2	E3	E4	R
A	A1	0.044	0.060	0.060	0.094	0.084	0.071	0.077	0.098	0.103	0.115	0.064	0.048	0.059	0.067	0.101	0.050	0.018	0.049	0.094	0.079	0.060	0.104	1.610
	A2	0.044	0.027	0.072	0.055	0.079	0.058	0.049	0.069	0.064	0.073	0.043	0.059	0.083	0.040	0.035	0.040	0.013	0.029	0.066	0.062	0.034	0.060	1.165
	A3	0.024	0.053	0.013	0.029	0.026	0.022	0.045	0.033	0.029	0.036	0.02	0.031	0.053	0.023	0.020	0.027	0.007	0.017	0.041	0.026	0.017	0.031	0.633
B	B1	0.093	0.063	0.066	0.071	0.123	0.132	0.095	0.097	0.120	0.129	0.078	0.092	0.098	0.096	0.091	0.068	0.034	0.067	0.080	0.081	0.059	0.079	1.923
	B2	0.079	0.075	0.072	0.111	0.050	0.076	0.079	0.070	0.091	0.102	0.082	0.077	0.083	0.072	0.067	0.048	0.016	0.035	0.072	0.072	0.046	0.063	1.549
	B3	0.058	0.039	0.032	0.115	0.066	0.033	0.046	0.038	0.068	0.078	0.040	0.052	0.055	0.058	0.051	0.041	0.013	0.028	0.046	0.045	0.027	0.043	1.085
	B4	0.063	0.031	0.031	0.095	0.069	0.105	0.047	0.092	0.100	0.118	0.041	0.050	0.050	0.055	0.071	0.039	0.013	0.028	0.057	0.075	0.053	0.078	1.372
	B5	0.077	0.050	0.049	0.108	0.089	0.068	0.123	0.060	0.133	0.153	0.062	0.067	0.069	0.069	0.083	0.059	0.025	0.050	0.081	0.109	0.073	0.098	1.767
	B6	0.095	0.083	0.068	0.136	0.136	0.085	0.127	0.118	0.091	0.172	0.083	0.114	0.121	0.119	0.102	0.061	0.037	0.075	0.096	0.106	0.094	0.111	2.240
	B7	0.109	0.069	0.106	0.148	0.120	0.103	0.145	0.134	0.183	0.100	0.089	0.091	0.117	0.104	0.120	0.087	0.028	0.070	0.104	0.124	0.101	0.120	2.382
C	C1	0.046	0.048	0.040	0.080	0.074	0.058	0.066	0.058	0.073	0.759	0.026	0.055	0.066	0.054	0.043	0.038	0.015	0.040	0.044	0.045	0.027	0.044	1.127
	C2	0.032	0.038	0.039	0.068	0.062	0.047	0.063	0.053	0.083	0.759	0.053	0.029	0.067	0.057	0.048	0.036	0.013	0.037	0.034	0.051	0.026	0.044	1.067
	C3	0.049	0.077	0.053	0.085	0.094	0.078	0.112	0.086	0.127	0.107	0.068	0.097	0.047	0.073	0.075	0.050	0.017	0.042	0.052	0.056	0.047	0.067	1.569
	C4	0.058	0.053	0.050	0.096	0.084	0.084	0.083	0.084	0.102	0.113	0.056	0.076	0.074	0.042	0.076	0.052	0.017	0.073	0.056	0.062	0.040	0.053	1.497
	C5	0.042	0.025	0.025	0.069	0.080	0.049	0.072	0.075	0.069	0.089	0.027	0.029	0.047	0.075	0.029	0.035	0.010	0.028	0.031	0.041	0.026	0.042	0.996
D	D1	0.055	0.042	0.043	0.066	0.048	0.046	0.050	0.054	0.064	0.078	0.038	0.046	0.053	0.052	0.044	0.024	0.020	0.073	0.051	0.053	0.044	0.052	1.107
	D2	0.012	0.009	0.010	0.012	0.013	0.009	0.011	0.020	0.018	0.016	0.008	0.011	0.010	0.010	0.012	0.019	0.003	0.031	0.025	0.018	0.011	0.021	0.319
	D3	0.033	0.028	0.026	0.045	0.034	0.031	0.031	0.039	0.051	0.048	0.027	0.032	0.031	0.032	0.029	0.066	0.032	0.017	0.045	0.052	0.031	0.042	0.813
E	E1	0.072	0.063	0.041	0.060	0.059	0.057	0.060	0.068	0.091	0.087	0.052	0.053	0.073	0.085	0.060	0.043	0.019	0.047	0.038	0.077	0.062	0.093	1.371
	E2	0.055	0.051	0.033	0.051	0.053	0.046	0.051	0.063	0.073	0.076	0.035	0.042	0.050	0.046	0.057	0.044	0.015	0.038	0.084	0.033	0.045	0.066	1.119
	E3	0.032	0.019	0.015	0.028	0.026	0.021	0.050	0.054	0.053	0.041	0.019	0.019	0.024	0.046	0.024	0.027	0.010	0.022	0.059	0.049	0.016	0.043	0.707
	E4	0.093	0.067	0.054	0.087	0.075	0.067	0.112	0.108	0.123	0.109	0.053	0.060	0.064	0.073	0.065	0.065	0.030	0.053	0.088	0.101	0.068	0.051	1.675
C		1.277	1.080	1.009	1.721	1.528	1.357	1.607	1.580	1.919	2.000	1.074	1.242	1.405	1.359	1.317	1.029	0.415	0.960	1.356	1.428	1.017	1.415	

表 4-6 構面總影響關係矩陣

	A	B	C	D	E
A	0.101	0.110	0.108	0.070	0.094
B	0.105	0.101	0.139	0.129	0.174
C	0.143	0.145	0.146	0.068	0.128
D	0.075	0.138	0.072	0.151	0.051
E	0.111	0.109	0.134	0.135	0.125

從表 4-7 可知，在公車營運服務指標評鑑的構面中重要性依序為「運輸工具設備與安全指標 (B)」、「旅客服務品質與駕駛員管理指標 (C)」、「公司經營與管理指標 (E)」、「無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全 (D)」、「場站設施與服務指標 (A)」，表示運輸工具設備與安全指標為最重要的構面，能影響其他構面與受其他構面影響的程度最大。而原因度依序為「運輸工具設備與安全指標 (B)」、「公司經營與管理指標 (E)」、「旅客服務品質與駕駛員管理指標 (C)」、「場站設施與服務指標 (A)」、「無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全 (D)」，表示運輸工具設備與安全指標、公司經營與管理指標、旅客服務品質與駕駛員管理指標為影響其他構面的影響者，因此能優先改善此構面可提升公車營運服務指標評鑑不足之處。

表 4-7 構面影響程度關係表

構面	R_i	C_j	$R+C$ (中心度)	$R-C$ (原因度)
A	0.485	0.536	1.012	-0.051
B	0.650	0.606	1.256	0.044
C	0.632	0.601	1.233	0.030
D	0.489	0.555	1.045	-0.065
E	0.616	0.574	1.190	0.042

在場站設施與服務指標的構面下中心度依序為 A1、A2、A3；運輸工具設備與安全指標的構面下依序為 B7、B6、B4、B5、B2、B1、B3；旅客服務品質與駕駛員管理指標的構面下依序為 C3、C1、C2、C4、C5；無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全的構面下依序為 D1、D3、D2；公司經營與管理指標的構面下依序為 E1、E2、E4、E3。而原因度的方面，場站設施與服務指標的主要原因準則為 A1、A2；運輸工具設備與安全指標的準則為 B7、B6、B1、B2；旅客服務品質與駕駛員管理指標的準則為 C3、C4、C1；無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全的構面下依序為 D1；公司經營與管理指標的準則為 E1、E4，其餘準則皆為受到影響的結果準則。

表 4-8 準則影響程度關係表

準則	R_i	C_j	$R+C$ (中心度)	$R-C$ (原因度)
A1	1.610	1.277	2.888	0.332
A2	1.165	1.080	2.246	0.085
A3	0.633	1.009	1.642	-0.037
B1	1.923	1.721	3.644	0.202
B2	1.549	1.528	3.078	0.020
B3	1.085	1.357	2.443	-0.271
B4	1.372	1.607	2.979	-0.235
B5	1.767	1.580	3.347	0.187
B6	2.240	1.919	4.159	0.320
B7	2.382	2.000	4.383	0.382
C1	1.127	1.074	2.201	0.052
C2	1.067	1.2242	2.309	-0.174
C3	1.569	1.405	2.975	0.163
C4	1.497	1.359	2.856	0.138
C5	0.996	1.317	2.314	-0.320
D1	1.107	1.029	2.136	0.078
D2	0.319	0.415	0.734	-0.09
D3	0.813	0.960	1.773	-0.147
E1	1.371	1.356	2.728	0.015
E2	1.119	1.428	2.548	-0.309
E3	0.707	1.017	1.725	-0.309
E4	1.675	1.415	3.091	0.260

4.2.2 DANP 求得權重

在 4.2.1 透過 DEMATEL 了解公車營運服務指標評鑑構面和準則間互相影響的關係，再由 DEMATEL 和 ANP 結合的 DANP，依據超級矩陣來探討準則之權重值。

(一) 建立未加權超級矩陣 (W_c)

依據表 4-5 的準則總影響關係矩陣作為未加權超級矩陣之基礎，再進行正規化後轉置即為未加權超級矩陣，如表 4-9 所示。

(二) 建立加權超級矩陣 (W_w)

經由構面的總影響關係矩陣與未加權超級矩陣相乘，即可得知加權超級矩陣，如表 4-10 所示。

(三) 建立極限化超級矩陣

將加權超級矩陣反覆自我相乘直到矩陣收斂為止，使數值趨於穩定可得知極限化超級矩陣，其結果即是準則之權重值，如表 4-11 所示。最後可將準則分為以全部準則分配權重的整體權重 (Global Weight) 以及將全部準則分配的權重乘以各構面權重的局部權重 (Local Weight)。

表 4-9 未加權超級矩陣

		A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	E1	E2	E3	E4
A	A1	0.268	0.309	0.265	0.418	0.348	0.450	0.504	0.436	0.386	0.384	0.343	0.294	0.275	0.360	0.452	0.390	0.394	0.381	0.411	0.391	0.474	0.435
	A2	0.365	0.192	0.586	0.282	0.33	0.299	0.251	0.284	0.337	0.243	0.354	0.349	0.426	0.328	0.273	0.300	0.282	0.316	0.357	0.368	0.292	0.310
	A3	0.365	0.497	0.149	0.299	0.317	0.249	0.244	0.278	0.275	0.372	0.301	0.355	0.298	0.311	0.274	0.308	0.322	0.301	0.231	0.240	0.233	0.253
B	B1	0.145	0.123	0.132	0.092	0.191	0.257	0.152	0.147	0.157	0.159	0.164	0.149	0.123	0.148	0.145	0.163	0.120	0.161	0.124	0.123	0.104	0.128
	B2	0.134	0.175	0.118	0.160	0.086	0.147	0.111	0.121	0.156	0.128	0.151	0.136	0.136	0.134	0.105	0.119	0.127	0.122	0.123	0.127	0.094	0.110
	B3	0.110	0.129	0.100	0.172	0.130	0.076	0.167	0.092	0.098	0.110	0.119	0.105	0.113	0.128	0.104	0.114	0.096	0.111	0.119	0.112	0.078	0.098
	B4	0.119	0.110	0.204	0.124	0.137	0.104	0.075	0.167	0.146	0.154	0.136	0.139	0.162	0.127	0.152	0.122	0.116	0.111	0.125	0.124	0.182	0.164
	B5	0.151	0.153	0.148	0.126	0.121	0.085	0.147	0.081	0.136	0.143	0.120	0.117	0.124	0.130	0.157	0.131	0.196	0.140	0.140	0.152	0.197	0.158
	B6	0.159	0.144	0.133	0.156	0.157	0.153	0.158	0.181	0.105	0.196	0.151	0.184	0.184	0.157	0.145	0.156	0.178	0.180	0.188	0.176	0.193	0.179
	B7	0.175	0.163	0.161	0.168	0.175	0.175	0.187	0.207	0.198	0.107	0.155	0.166	0.155	0.173	0.187	0.192	0.162	0.171	0.179	0.184	0.148	0.160
C	C1	0.188	0.164	0.136	0.171	0.214	0.154	0.155	0.176	0.154	0.170	0.106	0.209	0.189	0.173	0.130	0.163	0.161	0.180	0.161	0.150	0.145	0.167
	C2	0.143	0.227	0.209	0.202	0.202	0.200	0.186	0.192	0.211	0.175	0.224	0.114	0.268	0.233	0.139	0.196	0.215	0.211	0.164	0.182	0.147	0.191
	C3	0.173	0.318	0.359	0.214	0.217	0.213	0.188	0.198	0.223	0.223	0.270	0.262	0.130	0.229	0.227	0.228	0.196	0.202	0.226	0.219	0.178	0.202
	C4	0.197	0.153	0.155	0.211	0.188	0.224	0.205	0.197	0.220	0.199	0.220	0.223	0.202	0.129	0.360	0.223	0.199	0.213	0.261	0.200	0.348	0.231
	C5	0.297	0.134	0.139	0.200	0.176	0.207	0.264	0.236	0.189	0.230	0.178	0.189	0.209	0.234	0.142	0.187	0.226	0.192	0.184	0.246	0.179	0.206
D	D1	0.428	0.483	0.522	0.402	0.477	0.496	0.481	0.439	0.353	0.469	0.404	0.420	0.460	0.366	0.477	0.205	0.363	0.573	0.390	0.448	0.449	0.437
	D2	0.152	0.161	0.135	0.201	0.166	0.162	0.169	0.187	0.212	0.152	0.194	0.151	0.156	0.119	0.141	0.173	0.058	0.277	0.179	0.161	0.172	0.206
	D3	0.418	0.355	0.341	0.395	0.356	0.340	0.348	0.373	0.33	0.377	0.427	0.427	0.383	0.513	0.381	0.621	0.578	0.149	0.429	0.390	0.378	0.356
E	E1	0.278	0.298	0.356	0.266	0.285	0.283	0.217	0.224	0.235	0.231	0.275	0.220	0.232	0.266	0.223	0.255	0.332	0.264	0.142	0.366	0.353	0.286
	E2	0.235	0.278	0.228	0.271	0.285	0.280	0.283	0.301	0.361	0.275	0.278	0.325	0.253	0.293	0.289	0.64	0.235	0.304	0.285	0.146	0.292	0.328
	E3	0.177	0.154	0.148	0.199	0.181	0.166	0.203	0.202	0.230	0.225	0.170	0.169	0.212	0.188	0.188	0.218	0.145	0.185	0.229	0.197	0.097	0.219
	E4	0.309	0.268	0.266	0.263	0.247	0.268	0.295	0.272	0.272	0.266	0.275	0.283	0.301	0.251	0.298	0.261	0.285	0.422	0.342	0.289	0.255	0.165

表 4-10 加權超級矩陣

		A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	E1	E2	E3	E4
A	A1	0.049	0.057	0.048	0.075	0.063	0.081	0.091	0.079	0.070	0.069	0.060	0.051	0.048	0.063	0.079	0.068	0.069	0.067	0.078	0.074	0.090	0.082
	A2	0.067	0.035	0.107	0.051	0.060	0.054	0.045	0.051	0.061	0.044	0.062	0.061	0.074	0.057	0.047	0.052	0.049	0.055	0.068	0.070	0.055	0.059
	A3	0.067	0.091	0.027	0.054	0.057	0.045	0.044	0.050	0.050	0.067	0.052	0.062	0.052	0.051	0.048	0.054	0.056	0.053	0.043	0.045	0.044	0.048
B	B1	0.037	0.031	0.034	0.025	0.052	0.070	0.041	0.040	0.042	0.043	0.050	0.045	0.037	0.045	0.044	0.037	0.027	0.036	0.031	0.031	0.026	0.032
	B2	0.034	0.045	0.030	0.043	0.023	0.040	0.030	0.033	0.042	0.035	0.046	0.041	0.041	0.040	0.032	0.027	0.029	0.027	0.031	0.032	0.023	0.027
	B3	0.028	0.033	0.026	0.046	0.035	0.020	0.045	0.025	0.026	0.030	0.036	0.032	0.034	0.039	0.031	0.026	0.022	0.025	0.030	0.028	0.019	0.024
	B4	0.031	0.028	0.053	0.033	0.037	0.028	0.020	0.045	0.039	0.042	0.041	0.042	0.049	0.038	0.046	0.028	0.026	0.025	0.031	0.031	0.046	0.041
	B5	0.039	0.039	0.038	0.034	0.033	0.023	0.040	0.022	0.037	0.039	0.036	0.035	0.037	0.039	0.048	0.030	0.044	0.032	0.035	0.038	0.049	0.039
	B6	0.041	0.037	0.034	0.042	0.042	0.041	0.043	0.049	0.028	0.053	0.046	0.056	0.056	0.047	0.044	0.035	0.040	0.041	0.047	0.044	0.048	0.045
	B7	0.046	0.042	0.041	0.045	0.047	0.047	0.051	0.056	0.054	0.029	0.047	0.050	0.047	0.052	0.057	0.043	0.037	0.039	0.045	0.046	0.037	0.040
C	C1	0.038	0.034	0.028	0.036	0.046	0.033	0.033	0.037	0.033	0.036	0.022	0.045	0.040	0.037	0.028	0.029	0.028	0.032	0.031	0.028	0.027	0.032
	C2	0.029	0.047	0.043	0.043	0.043	0.042	0.039	0.041	0.045	0.037	0.048	0.024	0.057	0.050	0.030	0.034	0.038	0.037	0.031	0.035	0.028	0.036
	C3	0.035	0.065	0.074	0.046	0.046	0.045	0.040	0.042	0.047	0.047	0.058	0.056	0.028	0.049	0.049	0.040	0.035	0.036	0.043	0.041	0.034	0.038
	C4	0.040	0.031	0.032	0.045	0.040	0.048	0.044	0.042	0.047	0.042	0.047	0.048	0.043	0.027	0.077	0.039	0.035	0.037	0.050	0.038	0.066	0.044
	C5	0.061	0.027	0.028	0.043	0.037	0.044	0.056	0.050	0.040	0.049	0.038	0.040	0.045	0.050	0.030	0.033	0.040	0.034	0.035	0.047	0.034	0.039
D	D1	0.049	0.056	0.060	0.048	0.057	0.059	0.057	0.052	0.042	0.056	0.053	0.055	0.060	0.048	0.062	0.039	0.070	0.110	0.051	0.059	0.059	0.057
	D2	0.017	0.018	0.015	0.024	0.019	0.019	0.020	0.022	0.025	0.018	0.022	0.019	0.020	0.015	0.018	0.033	0.011	0.053	0.023	0.021	0.022	0.027
	D3	0.048	0.041	0.039	0.047	0.042	0.040	0.041	0.044	0.051	0.045	0.056	0.056	0.050	0.067	0.050	0.119	0.011	0.028	0.053	0.051	0.050	0.047
E	E1	0.064	0.069	0.083	0.056	0.060	0.060	0.046	0.047	0.049	0.049	0.047	0.038	0.040	0.046	0.038	0.057	0.075	0.059	0.033	0.085	0.082	0.066
	E2	0.054	0.065	0.053	0.057	0.060	0.059	0.060	0.063	0.055	0.058	0.048	0.056	0.043	0.050	0.050	0.059	0.053	0.068	0.066	0.034	0.068	0.076
	E3	0.041	0.036	0.034	0.042	0.038	0.035	0.043	0.042	0.048	0.047	0.029	0.029	0.036	0.032	0.032	0.049	0.032	0.041	0.053	0.045	0.022	0.051
	E4	0.072	0.062	0.062	0.055	0.052	0.056	0.062	0.057	0.057	0.056	0.047	0.049	0.052	0.043	0.051	0.059	0.064	0.055	0.079	0.067	0.059	0.038

從表 4-12 可知經收斂極限化超級矩陣完後各準則之權重值，即可得知準則間相互的關係，而構面權重的排序為「運輸工具設備與安全指標 (B)」、「公司經營與管理指標 (E)」、「旅客服務品質與駕駛員管理指標 (C)」、「場站設施與服務指標(A)」、「無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全(D)」。

從局部權重中，構面 A 中最高為「場站檢查 A1」；構面 B 中最高為「車內外安全 B7」；構面 C 中最高為「駕駛員遵循路線 C3」；構面 D 中最高為「低地板公車比例 D1」；構面 E 中最高為「行車安全業務檢查 E4」。從整體權重中，依序「場站檢查 A1」、「行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線 A2」、「行車安全業務檢查 E4」。

表 4-12 指標各準則與排序

構面	權重	準則	局部權重	排序	整體權重	排序
A	0.182	A1	0.376	1	0.068	1
		A2	0.330	2	0.060	2
		A3	0.293	3	0.053	7
B	0.264	B1	0.143	4	0.037	17
		B2	0.140	5	0.037	18
		B3	0.114	6	0.030	20
		B4	0.149	3	0.039	15
		B5	0.114	7	0.030	21
		B6	0.165	2	0.043	12
		B7	0.171	1	0.045	10
C	0.204	C1	0.165	5	0.033	19
		C2	0.191	4	0.039	16
		C3	0.225	1	0.046	9
		C4	0.215	2	0.044	11
		C5	0.202	3	0.041	13
D	0.133	D1	0.432	1	0.057	6
		D2	0.165	3	0.022	22
		D3	0.401	2	0.053	8
E	0.214	E1	0.270	2	0.058	4
		E2	0.269	3	0.057	5
		E3	0.188	4	0.040	14
		E4	0.271	1	0.058	3

4.3 DEMATEL 與 DANP 結果討論與意涵

4.3.1 公車營運服務指標評鑑的構面

本研究以公車營運服務指標評鑑作為基礎並納入增修後指標，建立新的評鑑架構，再透過 DEMATEL 建立網路影響關係圖和 DANP 求取權重，來分析構面與各準則間的關係，也探討客運業者代表、政府主管機關代表、學研機構代表分別對評鑑的認知與差異，提供改善評鑑的方向。

在圖 4-3 表示公車營運服務指標評鑑構面的影響關係圖，從中可得知「運輸工具設備與安全指標 B」為最具影響力的主因，依序為「公司經營與管理指標 E」、「旅客服務品質與駕駛員管理指標 C」、「無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全 (D)」、「場站設施與服務指標 (A)」。



圖 4-3 公車營運服務指標評鑑構面的影響關係圖

4.3.2 場站設施與服務指標

圖 4-4 表示場站檢查、行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線為核心因子，屬於原因類指標。從影響關係圖並結合權重排序，可得知「場站檢查 A1」為最具影響力的主因，依序為「行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線 A2」、「站牌資訊正確性 A3」。

由此可知，專家認為場站檢查是場站設施與服務指標中影響程度最大的準則，主要評量項目有調度室環境、休憩室空間及環境、休憩室設施、盥洗室環境、禁菸環境、酒測器、綠美化、停車場使用情形、停車場鋪面、停車場鋪面完整性、停車場環境、洗車場環境、資源回收實施程度、場站美化、維修保養廠所清潔、性別友善設施。意即專家較重視場站的設施、環境的狀況等項目，客運業者能否符合場站的規範是很重要的方面，且提升場站設施、環境，有助於人員的工作環境、安全管理。行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線也是相對重要的準則，透過車機的紀錄能了解公車行駛時的狀況，可提供後續分析公車的駕駛行為。



圖 4-4 場站設施與服務指標的影響關係圖

4.3.3 運輸工具設備與安全指標

圖 4-5 表示車內外安全、裝置監視錄影器妥善率、舒適與噪音、公車資訊服務設施、車輛安全設施檢查為核心因子，屬於原因類指標。從影響關係圖並結合權重排序，可得知「車內外安全 B7」為最具影響力的主因，接下依序為「裝置監視錄影器妥善率 B6」、「舒適與噪音 B1」、「公車資訊服務設施 B2」、「車輛安全設施檢查 B5」、「行車肇事率 B4」、「環保品質 B3」。其中車內外安全、舒適與噪音為增修後指標，表示各代表受到改變指標評量方式的影響，進而認為此指標具有較高的重要程度。

在公車行駛時產生危害於乘客、其他用路人的行為，恐導致人員傷亡和錢財損失，所以透過車內外安全來嚴格規範這些危險的駕駛行為。為了解危險的駕駛行為可透過設備蒐集資料來判斷。裝置監視錄影器妥善率能有效釐清異常問題發生時的狀況，不管是行車肇事、人員糾紛，對於後續調查可作為重要的參考依據。舒適與噪音是評估乘客的搭乘感受，也反映駕駛員的駕駛行為。關於車輛安全設施檢查是檢視車輛安全相關事務，以提高行車的安全，評量項目包括安全門及車頂逃生門、車窗擊破器、三角車輛故障標誌、滅火器、車內外設施及整潔、車門安全設施、無障礙設施、轉彎蜂鳴器、駕駛座周圍是否放置「公車駕駛員行車及進離站位作業程序」、輪椅區是否張貼「敬告輪椅乘客圖示」。最後公車資訊服務設施是評量公車營運時提供資訊服務設施的運行狀況，提供乘客搭乘公車時需要了解的資訊，評量的項目有路線號碼牌明顯度、行車路線圖、車內標示張貼方式、悠遊卡機裝設及故障情形、上下車收票標示、下車按鈴設備標示、乘客意見卡箱、夜間照明設備、車內設置站名播報器、活動改道及路線或站位異動資訊。

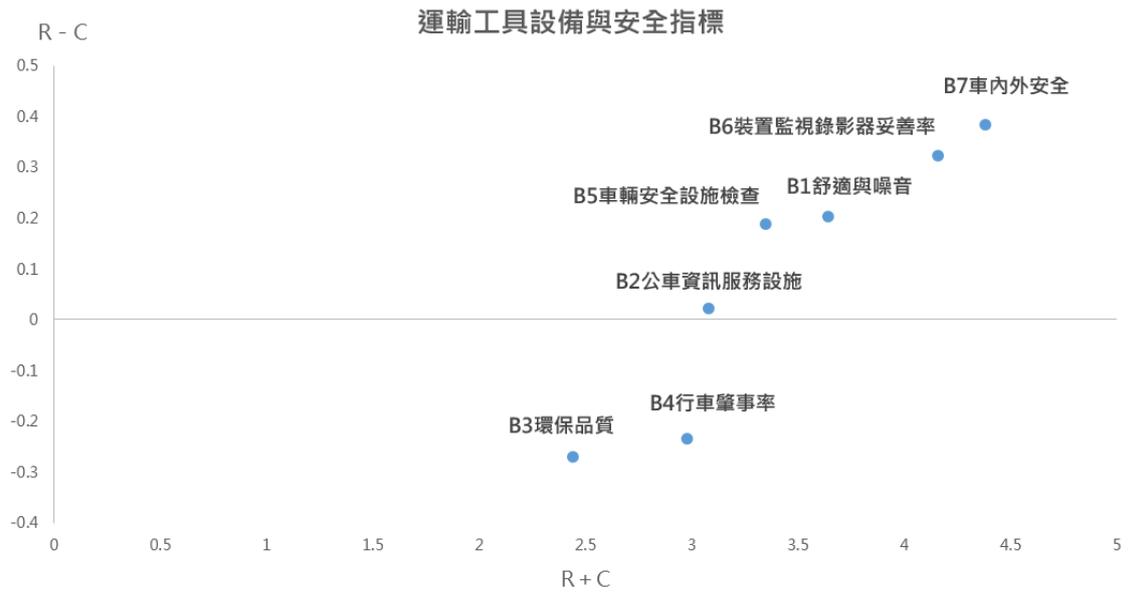


圖 4-5 運輸工具設備與安全指標的影響關係圖



4.3.4 旅客服務品質與駕駛員管理指標

圖 4-6 表示駕駛員遵循路線、駕駛員服務態度與儀容、發車準點性為核心因子，屬於原因類指標。從影響關係圖並結合權重排序，可得知「駕駛員遵循路線 C3」為最具影響力的主因，依序為「駕駛員服務態度與儀容 C4」、「發車準點性 C1」、「過站不停比率 C2」、「駕駛員健康管理 C5」。其中駕駛員遵循路線、駕駛員服務態度與儀容、發車準點性為增修後指標，表示各代表受到改變指標評量方式的影響，進而認為此指標具有較高的重要程度。

由此可知，在乘客搭乘公車時駕駛員的服務、態度、行為都與乘客感受到的服務品質關係密切，所以駕駛員遵循路線和駕駛員服務態度與儀容都是評量駕駛員的重要指標。發車準點性則檢視公車是否照著班表上發車狀況，使乘客能依據班表來預計等車時間，以了解此路線的服務水準。

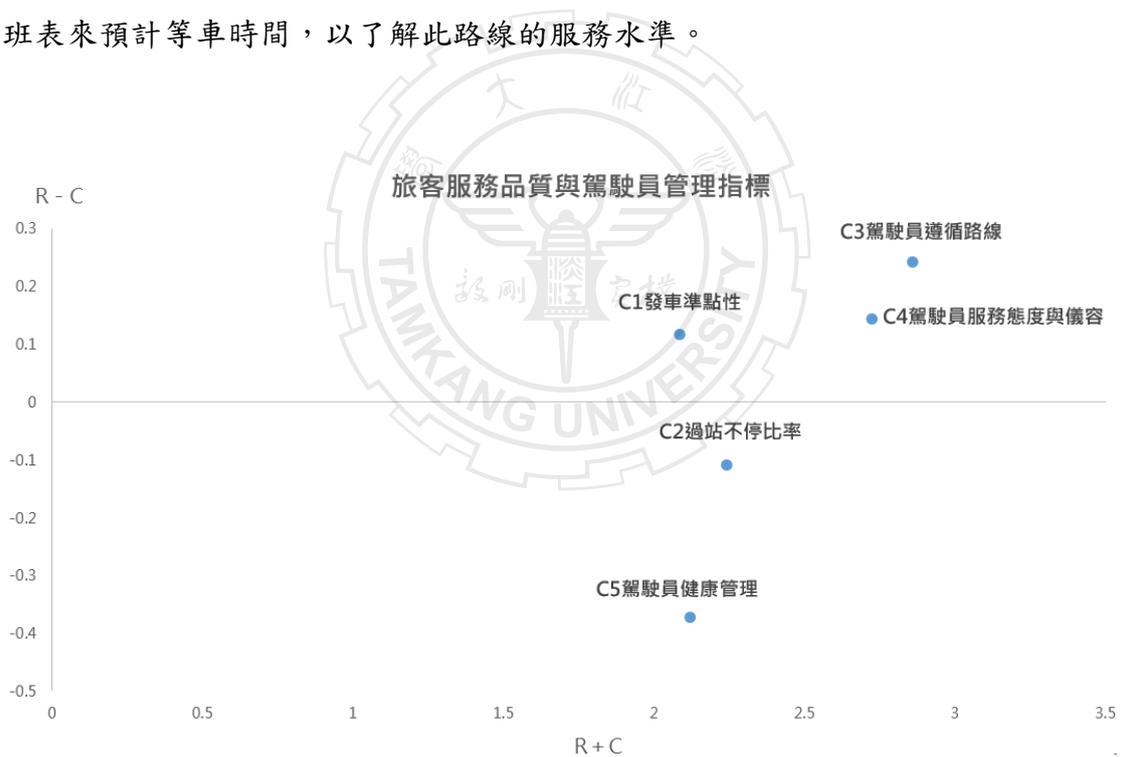


圖 4-6 旅客服務品質與駕駛員管理指標的影響關係圖

4.3.5 無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全

圖 4-7 表示低地板公車比例為核心因子，屬於原因類指標。從影響關係圖並結合權重排序，可得知「低地板公車比例 D1」為最具影響力的主因，接下依序為「未依規定服務特殊需求乘客 D3」、「拒載老人及身心障礙者 D2」。

由此可知，專家認為低地板公車比例是無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全中影響程度最大的準則，意即客運業者使用低地板公車能便於行動不便者和身心障礙者的進出，有助於提升公車的服務品質。



圖 4-7 無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全的影響關係圖

4.3.6 公司經營與管理指標

圖 4-4 表示行車安全業務檢查、查核回覆為核心因子，屬於原因類指標。從影響關係圖並結合權重排序，可得知「行車安全業務檢查 E4」為最具影響力的主因，接下依序為「查核回覆 E1」、「重大違規 E2」、「違反道路管理處罰條例 E3」。

行車安全業務檢查評量項目有檢視一般行車教育訓練、駕駛員管考及健康管理、行車稽查作業管考成果、公車行車事故防治與管理作為、車輛行車紀錄與安全設施維護、各季自評報告辦理情形等項目，皆與駕駛員、設備相關的例行檢查，期望能提前預防發生事故的可能，來提升公車行車安全。為了客運業者在一定時間內回覆公共運輸處要求的案件，以查核回覆作為客運業者的評量，以提高查覆案件的效率。

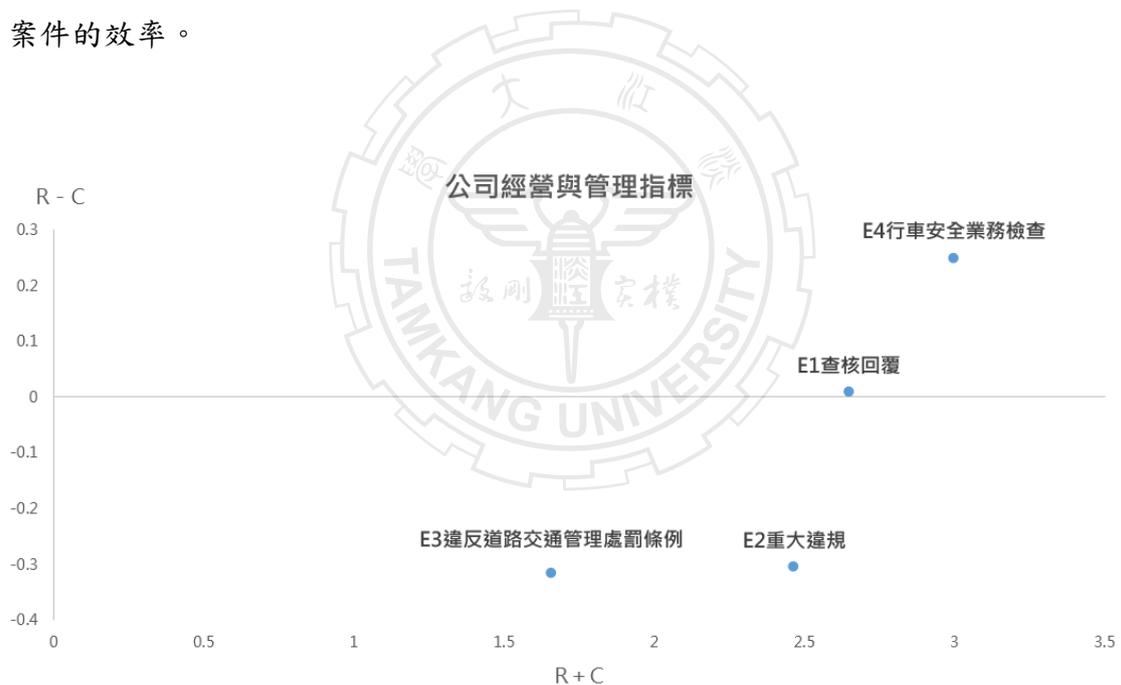


圖 4-8 公司經營與管理指標的影響關係圖

4.4 三方利害關係者的影響關係

4.4.1 三方的場站設施與服務指標

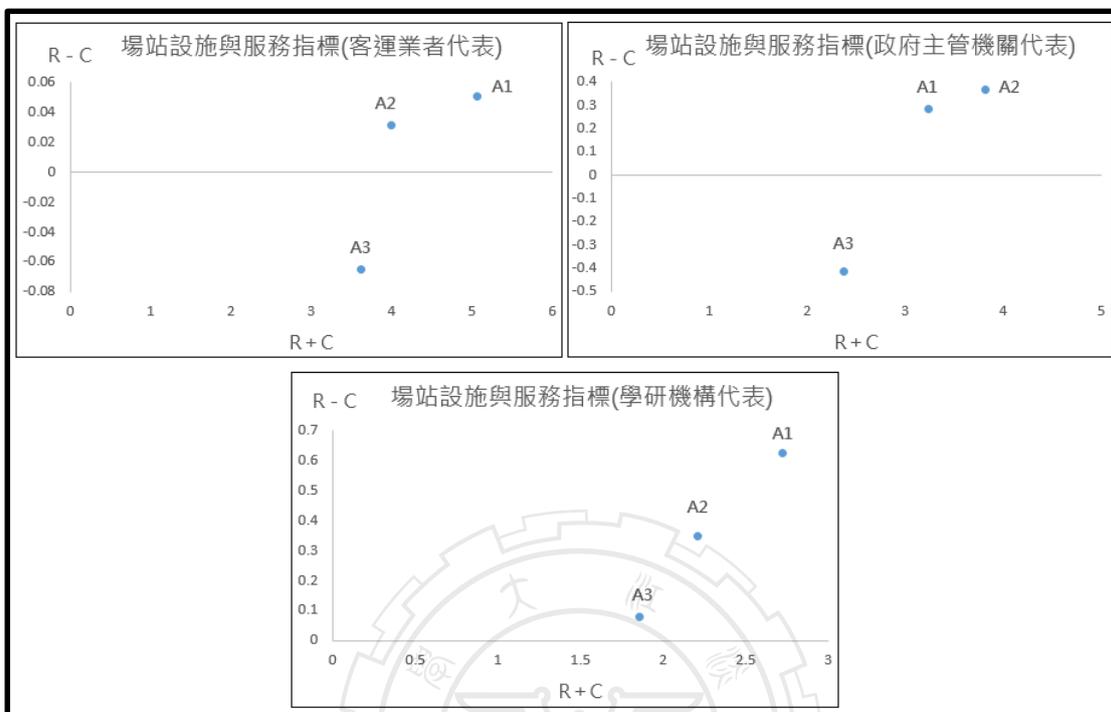


圖 4-9 場站設施與服務指標的影響關係圖

依據圖 4-9 可判斷場站設施與服務指標的因果關係，客運業者代表認為 A1、A2 為核心因子；政府主管機關代表認為 A2、A1 為核心因子；學研機構代表認為 A1、A2、A3 為核心因子。

表 4-13 場站設施與服務指標之影響權重

指標	客運業者代表		政府主管機關代表		學研機構代表	
	權重	排序	權重	排序	權重	排序
A1	0.389	1	0.324	2	0.372	1
A2	0.316	2	0.375	1	0.323	2
A3	0.293	3	0.299	3	0.303	3

從以上可得知三方對場站設施與服務指標的認知，客運業者代表、學研機構代表皆認為「場站檢查 A1」是高度影響的指標，不過政府主管機關代表則是「行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線 A2」，可看出政府主管機關代表相對於客運業者代表、學研機構代表，在場站檢查與行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線兩指標中有分歧；最後「站牌資訊正確性 A3」三方一

致認同為低度影響的指標。

以上結果表示客運業者代表、學研機構代表最重視場站檢查，因場站有穩定的工作環境、安全管理有助於營運上的運作，政府主管機關代表則是重視行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線，因車機設備能輔助駕駛員行駛時的操作，且提供後續資料的分析。



4.4.2 三方的運輸工具設備與安全指標

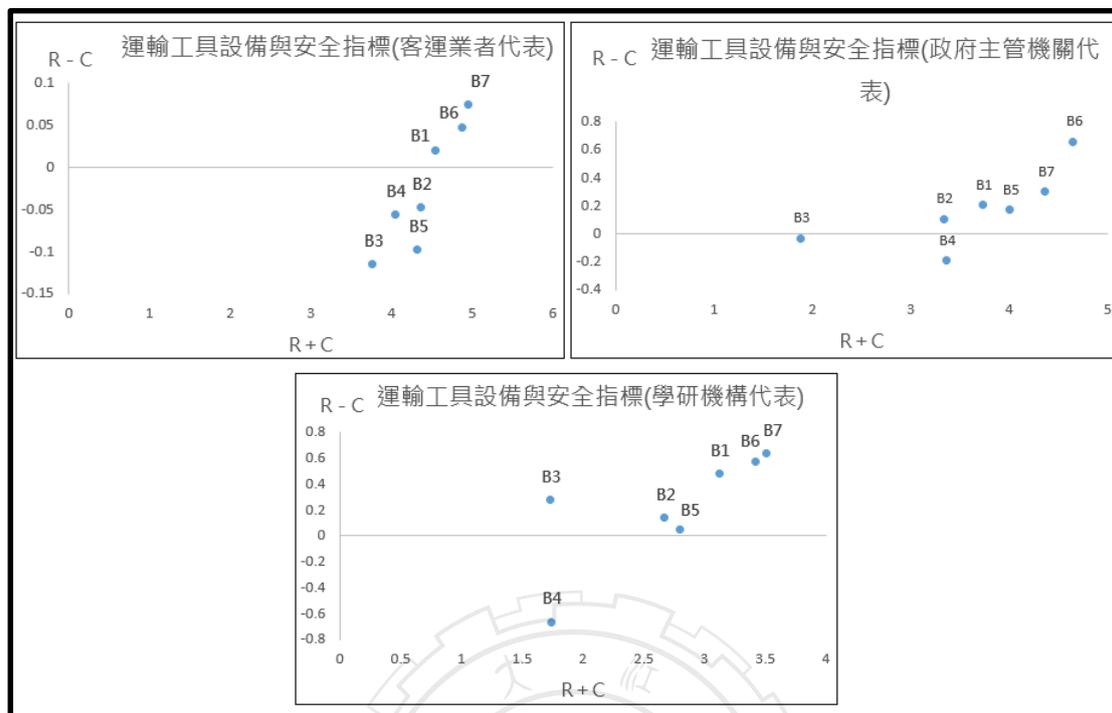


圖 4-10 運輸工具設備與安全指標的影響關係圖

依據圖 4-10 可判斷運輸工具設備與安全指標的因果關係，客運業者代表認為 B7、B6、B1 為核心因子；政府主管機關代表認為 B6、B7、B5、B1、B2 為核心因子；學研機構代表認為 B7、B6、B1、B5、B2 為核心因子。

表 4-14 運輸工具設備與安全指標之影響權重

指標	客運業者代表		政府主管機關代表		學研機構代表	
	權重	排序	權重	排序	權重	排序
B1	0.144	3	0.145	4	0.159	3
B2	0.143	4	0.142	6	0.148	5
B3	0.125	7	0.078	7	0.079	7
B4	0.131	6	0.143	5	0.134	6
B5	0.141	5	0.157	3	0.149	4
B6	0.155	2	0.166	1	0.162	2
B7	0.157	1	0.164	2	0.166	1

從以上可得知三方對運輸工具設備與安全指標的認知，客運業者代表、學研機構代表皆認為「車內外安全 B7」是高度影響的指標，政府主管機關代表則認為「裝置監視錄影器妥善率 B6」，不過兩者的權重值差異不大，代表三方對兩

指標的認知大致相同；客運業者代表、學研機構代表對「舒適與噪音 B1」、「公車資訊服務設施 B2」、「行車肇事率 B4」、「車輛安全設施檢查 B5」的認同程度大致相同，而政府主管機關則對「舒適與噪音 B1」、「車輛安全設施檢查 B5」相對於客運業者代表、學研機構代表有分歧；最後「環保品質 B3」三方一致認同為低度影響的指標。

以上結果表示客運業者代表、學研機構代表、政府主管機關代表認為增修後指標有較高的影響，包括車內外安全、舒適與噪音，表示透過客觀資料來重新評估指標能提高重要程度。客運業者代表、學研機構代表、政府主管機關代表最重視車內外安全、裝置監視錄影器妥善率，因駕駛員不當的駕駛行為，恐造成嚴重的損失，所以透過車內外安全識別駕駛員的行駛狀況，且受到改變評定基準的影響，進而提高其影響。裝置監視錄影器妥善率則是能提供後續檢視異常狀況的重要參考依據。



4.4.3 三方的旅客服務品質與駕駛員管理指標

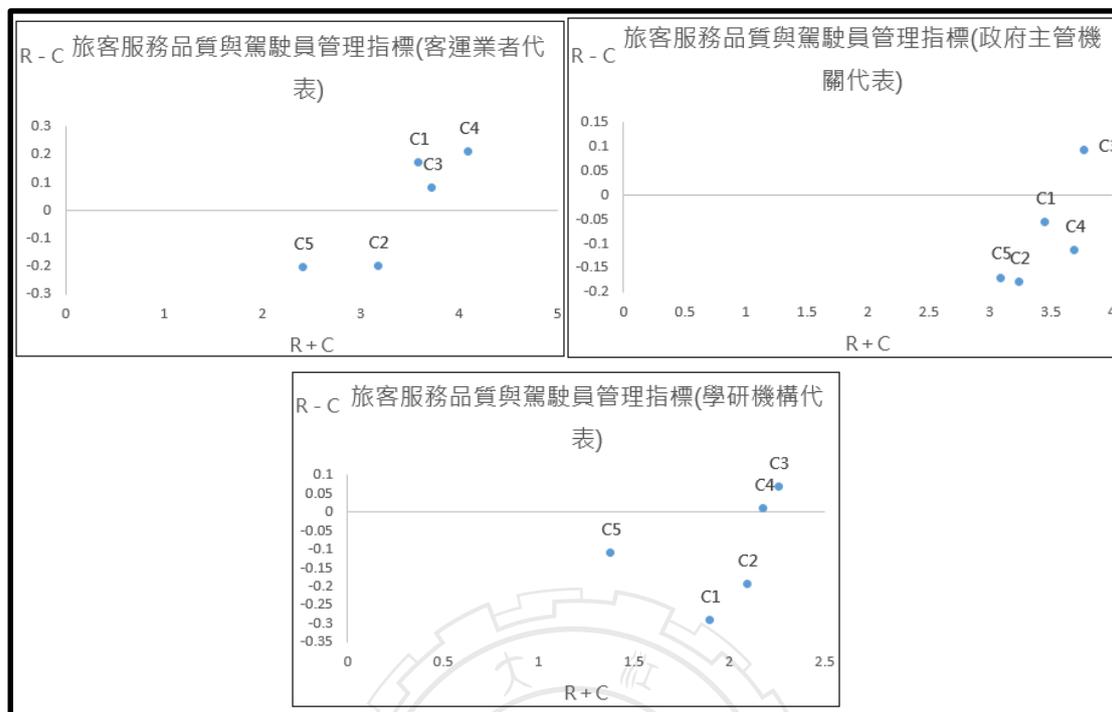


圖 4-11 旅客服務品質與駕駛員管理指標的影響關係圖

依據圖 4-11 可判斷旅客服務品質與駕駛員管理指標的因果關係，客運業者代表認為 C4、C3、C1 為核心因子；政府主管機關代表認為 C3 為核心因子；學研機構代表認為 C3、C4 為核心因子。

表 4-15 旅客服務品質與駕駛員管理指標之影響權重

指標	客運業者代表		政府主管機關代表		學研機構代表	
	權重	排序	權重	排序	權重	排序
C1	0.201	3	0.202	3	0.210	4
C2	0.198	4	0.194	4	0.213	3
C3	0.216	2	0.212	1	0.220	1
C4	0.228	1	0.211	2	0.219	2
C5	0.155	5	0.179	5	0.135	5

從以上可得知三方對旅客服務品質與駕駛員管理指標的認知，政府主管機關代表、學研機構代表皆認為「駕駛員遵循路線 C3」是高度影響的指標，客運業者代表則認為「駕駛員服務態度與儀容 C4」，不過兩者的權重值差異不大，代表三方對兩指標的認知一致；政府主管機關代表、學研機構代表、客運業者代表對「發車準點性 C1」、「過站不停比率 C2」的認同程度大致相同；最後「駕駛

員健康管理 C5」三方一致認同為低度影響的指標。

以上結果表示客運業者代表、學研機構代表、政府主管機關代表認為增修後指標有較高的影響，包括發車準點性、駕駛員遵循路線、駕駛員服務態度與儀容，表示透過客觀資料來重新評估指標能提高重要程度。客運業者代表、學研機構代表、政府主管機關代表最重視駕駛員遵循路線、駕駛員服務態度與儀容，其主要評量駕駛員的服務態度、行車紀律，而駕駛員的行為與服務品質相關，會直接影響乘客搭乘時的感受，且受到改變評定基準的影響，所以具有較高的影響。



4.4.4 三方的無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全

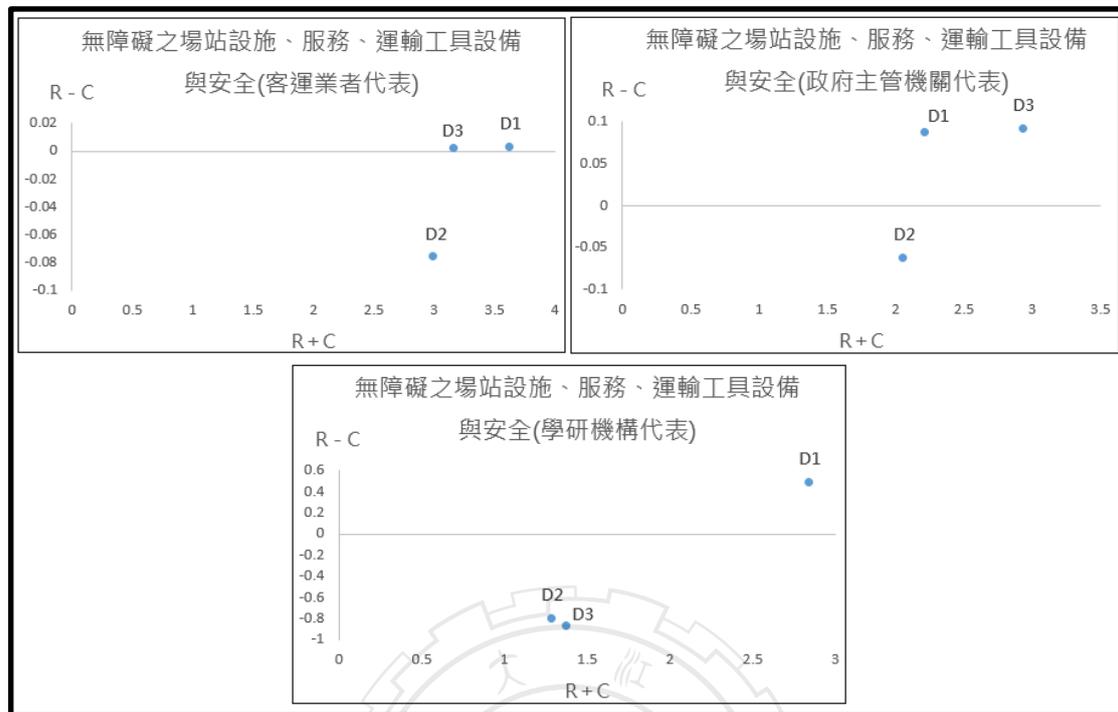


圖 4-12 無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全的影響關係圖

依據圖 4-12 可判斷無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全的因果關係，客運業者代表認為 D1、D3 為核心因子；政府主管機關代表認為 D3、D1 為核心因子；學研機構代表認為 D1 為核心因子。

表 4-16 無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全之影響權重

指標	客運業者代表		政府主管機關代表		學研機構代表	
	權重	排序	權重	排序	權重	排序
D1	0.368	1	0.303	2	0.354	1
D2	0.311	3	0.295	3	0.314	3
D3	0.319	2	0.401	1	0.330	2

從以上可得知三方對無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全的認知，客運業者代表、學研機構代表皆認為「低地板公車比例 D1」是高度影響的指標，政府主管機關代表則認為「未依規定服務特殊需求乘客 D3」，可看出政府主管機關代表相對於客運業者代表、學研機構代表，在低地板公車比例與未依規定服務特殊需求乘客兩指標中有分歧；最後「拒載老人及身心障礙者 D2」三方一致認同為低度影響的指標。

以上結果表示客運業者代表、學研機構代表最重視低地板公車比例，因低地板公車利於行動不便者上下車，使民眾更願意搭乘，政府代表則是未依規定服務特殊需求乘客，因相較於拒載老人及身心障礙者是規範特定族群，政府主管機關代表認為未依規定服務特殊需求乘客能監管更多違反特殊需求作業程序的行為。



4.4.5 三方的公司經營與管理指標

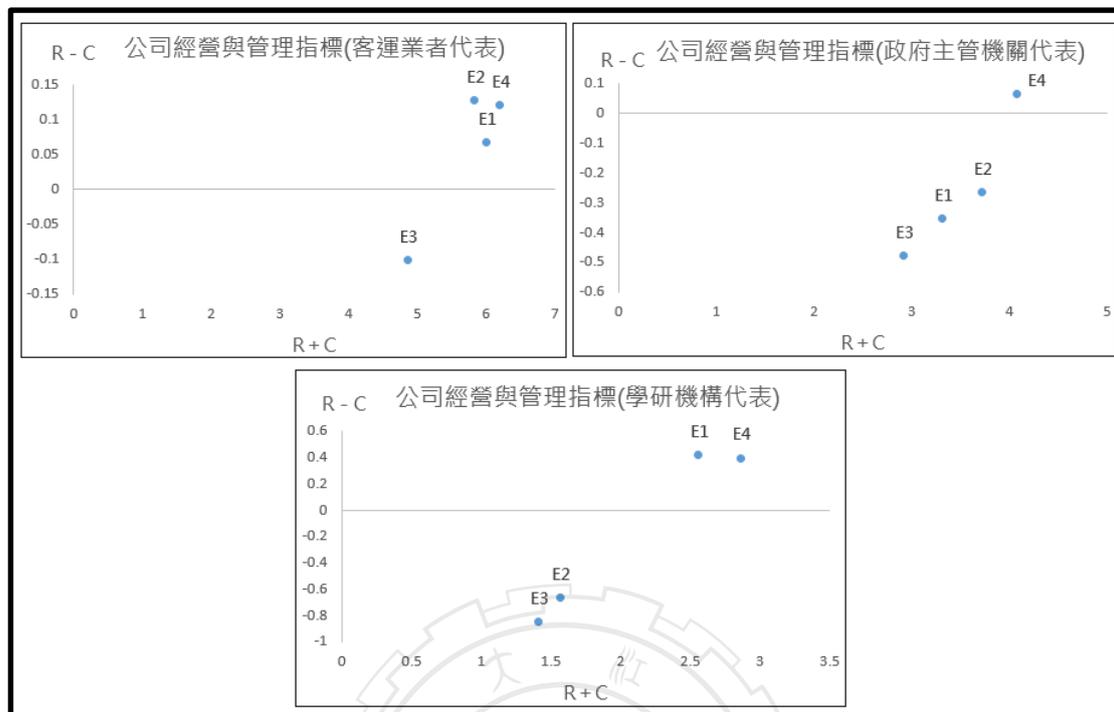


圖 4-13 公司經營與管理指標的影響關係圖

依據圖 4-13 可判斷公司經營與管理指標的因果關係，客運業者代表認為 E4、E1、E2 為核心因子；政府主管機關代表認為 E4 為核心因子；學研機構代表認為 E4、E1 為核心因子。

表 4-17 公司經營與管理指標之影響權重

指標	客運業者代表		政府主管機關代表		學研機構代表	
	權重	排序	權重	排序	權重	排序
E1	0.262	2	0.251	3	0.245	2
E2	0.251	3	0.261	2	0.241	3
E3	0.219	4	0.219	4	0.240	4
E4	0.267	1	0.267	1	0.273	1

從以上可得知三方對公司經營與管理指標的認知，客運業者代表、政府主管機關代表、學研機構代表皆一致認為「行車安全業務檢查 E4」是高度影響的指標；而客運業者代表、學研機構代表對「查核回覆 E1」、「重大違規 E2」認同程度相同，政府主管機關代表則是相反，不過兩者的權重值差異不大，代表三方對兩指標的認知一致；最後「違反道路交通管理處罰條例 E3」三方一致認同為

低度影響的指標。

以上結果表示客運業者代表、學研機構代表、政府主管機關代表最重視行車安全業務檢查，包括一般行車教育訓練、駕駛員管考及健康管理、行車稽查作業管考成果、公車行車事故防治與管理作為、車輛行車紀錄與安全設施維護、各季自評報告辦理情形等項目，因確實實施行車安全業務的管理，能事先檢視駕駛員的身心靈健康、行車教育、違規行為以及設備，可減少發生肇事的機會，以提升公車行駛時的安全。



第五章 結論與建議

5.1 結論

隨著科技的革新，客運業者能透過行車紀錄器、ADAS 系統等裝置提升營運的效率、安全的管理，且由裝置蒐集的資料也能評量客運業者的績效表現，進一步改善受到人力、時間、技術限制影響下的公車營運服務指標評鑑，使減少主觀資料帶來的誤差並能一致地評量各家客運業者。隨著設備的引入和大量資料的產生，評鑑的評量方式勢必要更迭，藉由事先探討未來的評鑑架構來促進客運業者的績效表現時，可以增加民眾使用公車的意願，以及作為政府施政、決策之參考，因應未來臺北市政府評量客運業者的績效。

本研究探討台北市市區公車營運服務指標評鑑的五大類二十七項指標作為修改指標之基礎，其中增修指標包括舒適與噪音、車內外安全、發車準點性、駕駛員遵循路線、駕駛員服務態度與儀容幾項指標，接著依據裝置可產生的資料作為增修指標評定基準之參考依據且其餘指標則不做更動。經由修正式德爾菲法探討公車營運服務指標評鑑的新架構，再與原先指標的評定基準做對比，得知增修後指標評定基準的適宜性，再由 DEMATEL 和 DANP 結果了解，增修後指標有較大影響力，由此可知當透過客觀資料重新評估指標的評定基準，能有效減少主觀資料判斷上的誤差和各種限制。至於對未來評鑑架構的實施，因評鑑是由各方專家、客運業者共同協議的結果，並不會一次性的增修，所以實施新的評鑑架構須以循序漸進的方式進行，可先著手於安全相關指標，且經由試辦的方式多次探索各方面的平衡點，由此政府能確實地評量客運業者的表現，也讓客運業者願意配合參與，最後提供民眾安全且便利的服務。經研究結果分析，可歸納以下幾點：

(一) 依據公車產生的各種即時數位資料來改善過去以主觀資料評量評鑑的方式，提出未來公車營運服務指標評鑑的新架構和評定基準，再透過修正式德爾菲法來對比增修後指標與原先指標，結果表示增修後指標的認同程度比原先指標都稍高。

(二) 經由 DEMATEL 可了解各指標間的影響關係，在構面中的影響關係依序為運輸工具設備與安全指標、公司經營與管理指標、旅客服務品質與駕駛員管理指標、無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全、場站設施與服務指標，可知運輸工具設備與安全指標為影響力最大的構面。場站設施與服務指標構面中，準則的影響程度依序為場站檢查，行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線、站牌資訊正確性；運輸工具設備與安全指標構面中，準則的影響程度依序為車內外安全、裝置監視錄影器妥善率、舒適與噪音、公車資訊服務設施、行車肇事率、車輛安全設施檢查、環保品質；旅客服務品質與駕駛員管理指標構面中，準則的影響程度依序為駕駛員遵循路線、駕駛員服務態度與儀容、發車準點性、過站不停比率、駕駛員健康管理；無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全構面中，準則的影響程度依序為低地板公車比例、未依規定服務特殊需求乘客、拒載老人及身心障礙者；公司經營與管理指標構面中，準則的影響程度依序為查核回覆、行車安全業務檢查、重大違規、違反道路管理處罰條例。

(三) 了解指標間影響關係後，透過 DANP 求出各個權重值，最後可得知增修後指標基本上都具有較大的影響程度，其有一定程度影響其他指標表示這些提出的指標有必要增修。此外，本研究透過三方利害關係者不同角度探討公車營運服務指標評鑑，了解指標的影響關係，進一步討論三方之間對指標的分歧，有助於改善認知上的差異。其中分別比較客運業者代表、政府主管機關代表、學研機構代表對各個指標認知程度，在五大構面中，指標的重要排序上高度影響的指標和低度影響的指標大致相同，只有政府主管機關對場站設施與服務指標和無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全中高度影響的指標有分歧，而在中間段指標的排序上，客運業者代表、政府主管機關代表、學研機構代表對運輸工具設備與安全指標也有不同。綜合以上可知客運業者代表、學研機構代表的認知程度相似，政府主管機關代表則相對不同，原因可能是政府將評鑑工作委託於學研單位，進而讓學研單位與客運業者有直接的評量關係，所以認知上會比較相似。

5.2 建議

(一) 本研究以台北市市區公車為研究對象，提供公車營運服務指標評鑑改善的方向，提出的增修後指標並不侷限於台北市的評鑑，後續研究能以此方向探討其他縣市的公車營運服務指標評鑑或國道客運評鑑，重新審視其中可修正與不足之處。

(二) 本研究訪問對象為客運業者代表四位、政府主管機關代表二位、學研機構代表三位總共九位專家，所提出的公車營運服務指標評鑑架構是以目前能得知的資料進行修正，若未來有新的裝置、資料引進時，可將評鑑整體的重新評量。

(三) 目前各家客運業者的通訊協定不盡相同且資料保存時間不會太長，導致後續資料應用相當不易，未來通訊協定應標準化且政府應明令規定資料須按時繳交，以便於後續應用。



參考文獻

中文文獻

1. 任光德、林崇仁、莊賢雄，「應用 DANP 之多準則決策模式探討資訊化專案管理系統的影響關聯與重要度」，運籌與管理學刊第 9 卷第 1 期，第 55-66 頁，民國 89 年。
2. 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，民國 91 年。
3. 袁建中、張建清、彭逸群，「以德菲法預測台灣行動電話用射頻晶片發展趨勢」，行政院國家科學委員會專題研究計畫，民國 94 年。
4. 高啟涵，「運用資料採礦技術探討數位式行車紀錄器於公路客運駕駛員異常操作行為管理之研究」，淡江大學運輸管理學系運輸科學研究所，民國 95 年。
5. 施佑霖，「數位式行車紀錄器應用於公路客運之功能組合研究」，中華大學運輸科技與物流管理學系研究所，民國 97 年。
6. 呂玲，「大專校院數位學習課程認證指標關聯性與重要性之研究」，國立交通大學數位圖書資訊學程研碩士班，民國 101 年。
7. 王榮薇，「運用混合式多評準決策方法探討創意城市評估體系及改善策略」，國立台北大學都市計劃研究所，民國 105 年。
8. 謝家祥，「應用 DEMATEL 探討大學招生行銷之關鍵因素分析」，行銷科學學報第 13 卷第 2 期，第 121-152 頁，民國 106 年。
9. 楊素婷、陳殷哲，「建構私立幼兒園服務品質指標之研究」，經營管理學刊第 15 期，第 1-23 頁，民國 107 年。
10. 胡鈞祥、張俊哲、徐志偉、吳昆峰、施穎瑜、彭正偉、郭岱儒、吳東凌、陳其華、周家慶，「我國公共運輸車聯網實驗場域探討」，交通部運輸研究所，

民國 109 年。

11. 羅智耀、韓傳孝、陳郁方，「建構私立幼兒園服務品質指標之研究」，專利與產學合作計畫報告第 6 卷第 1 期，第 38-53 頁，民國 109 年。
12. 陳殷哲、范書樵、戴慧如，「建構醫療器材產業人力資源配置衡量指標之研究」，科技與人力教育季刊第 7 卷第 2 期，第 1-21 頁，民國 109 年。
13. 黃皓璋，「以 DANP 法量化分析不同權益相關者對離岸風電除役指標的認知及重視度」，國立中山大學海洋環境及工程學系研究所，民國 109 年。
14. 臺北市政府交通局，「臺北市交通統計年報」，臺北市政府交通局，民國 110 年 6 月。
15. 楊亨利、李博逸，「手機語音助理持續使用影響因素之探討」，資訊管理學報第 28 卷第 2 期，第 215-246 頁，民國 110 年。
16. 胡凱傑、任維廉、呂明穎、廖珮雅、廖珮雯、林愉雪，「臺北市市區公車營運服務指標評鑑」，臺北市公共運輸處，民國 111 年。
17. 秦鈺涵、劉仲矩，「以決策實驗室分析法探討智慧公車服務影響因素之研究」，管理資訊計算第 10 卷第 1 期，第 60-69 頁，民國 111 年。

參考文獻

英文文獻

1. Lee, Y. C. & Yen, T. M. & Tsai, C. H. (2008), Using importance-performance analysis and decision making trial and evaluation laboratory to enhance order-winner criteria: A study of computer industry, *Information Technology Journal*, 7(3), pp.396-408.
2. Xun Dai & Anton Kummert & Su Birm Park & Diane Neisius (2009), A Warning Algorithm for Lane Departure Warning System, *2009 IEEE Intelligent Vehicles Symposium*.
3. Umar Farooq & Tanveer ul Haq & Muhammad Amar & Muhammad Usman Asad & Asim Iqbal (2010), GPS-GSM Integration for Enhancing Public Transportation Management Services, *2010 Second International Conference on Computer Engineering and Applications*.
4. Mark Trompet & Xiang Liu & Daniel J. Graham (2011), Development of Key Performance Indicator to Compare Regularity of Service Between Urban Bus Operators, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 2216, pp. 33-41.
5. Yi He & Xinping Yan & Chaozhong Wu & Duanfeng Chu (2013), Effects of Driver's Unsafe Acceleration Behaviors on Passengers' Comfort for Coach Buses, *Second International Conference on Transportation Information and Safety*.
6. Florian Laquai & Claudio Gusmini & Marcus Tonnis & Gerhard Rigoll & Gudrun Klinker (2013), A Multi Lane Car Following Model for Cooperative ADAS, *16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2013)*.
7. Mrs.Swati Chandurkar & Sneha Mugade & Sanjana Sinha & Megharani Misal & Pooja Borekar (2013), Implementation of Real Time Bus Monitoring and

Passenger Information System, *International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 5*, pp. 82-86.

8. Yuan-Lin Chen & Kun-Yuan Shen & Shun-Chung Wang (2013), Forward Collision Warning System Considering Both Time-to-Collision and Safety Braking Distance, *2013 IEEE 8th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*.
9. Sang-Joong Jung & Heung-Sub Shin & Wan-Young Chung (2014), Driver fatigue and drowsiness monitoring system with embedded electrocardiogram sensor on steering wheel, *The Institution of Engineering and Technology, Volume 8, Issue 1*, pp. 43-50.
10. Ivan G. Daza & Luis M. Bergasa & Sebastian Bronte & J. Javier Yebes & Javier Almazan & Roberto Arroyo (2014), Fusion of Optimized Indicators from Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) for Driver Drowsiness Detection, *sensors*.
11. Juan C. Castellanos & Fabiano Fruett (2014), Embedded system to evaluate the passenger comfort in public transportation based on dynamical vehicle behavior with user's feedback, *Measurement, Volume 47*, pp. 442-451.
12. Kai Zhang & Kan Zhou & Fangzhou Zhang (2014), Evaluating bus transit performance of Chinese cities: Developing an overall bus comfort model, *Transportation Research Part A, Volume 69*, pp. 105-112.
13. Vijay Gaikwad & Shashikant Lokhande (2015), Lane Departure Identification for Advanced Driver Assistance, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Volume 16, Issue 2*.
14. Csaba Csiszár & Zsolt Sándor (2016), Method for analysis and prediction of dwell times at stops in local bus transportation, *Transport, Volume 32*, pp. 302-313.
15. Jacqueline Arriagada & Antonio Gschwender & Marcela A. Munizaga & Martin

- Trépanier (2016), Modeling Bus Bunching Using Massive Location and Fare Collection Data, *Transportation Research Board 95th Annual Meeting*.
16. Waiyan Leong & Karen Goh & Stephane Hess & Paul Murph (2016), Improving bus service reliability: The Singapore experience, *Research in Transportation Economics, Volume 59*, pp. 40-49.
 17. Laura Eboli & Gabriella Mazzulla & Giuseppe Pungillo (2016), Measuring Bus Comfort Levels by using Acceleration Instantaneous Values, *Transportation Research Procedia, Volume 18*, pp. 27-34.
 18. Jianqiang Wang & Chenfei Yu & Shengbo Eben Li & Likun Wang (2016), A Forward Collision Warning Algorithm With Adaptation to Driver Behaviors, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Volume 17, Issue: 4*.
 19. Riza Putera & Anisa Santoso & Irene Sondang & Oky Pratama & Garrin Nandhito & Esty Suyanti (2017), Efficiency of Public Transportation Using Global Navigation Satellite System (GNSS), *International Journal of GEOMATE, Volume 13, Issue 36*, pp. 26-30.
 20. Rajat Gupta & Kanishk Aman & Nalin Shiva & Yadvendra Singh (2017), An improved fatigue detection system based on behavioral characteristics of driver, *2017 2nd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Engineering*.
 21. Vincenzo Barone & Demetrio Carmine Festa & Domenico Walter Edvige Mongelli & Antonio Tassitani (2018), Comfort Index CI(bus): A methodology to measure the comfort on board, *Procedia Computer Science, Volume 134*, pp. 439-444.
 22. Xidong Pi & Mark Egge & Jackson Whitmore & Zhen (Sean) Qian (2018), Understanding Transit System Performance Using AVL-APC Data: An Analytics Platform with Case Studies for the Pittsburgh Region, *Journal of Public*

Transportation, Volume 21 No. 2, pp. 19-40.

23. Venkata R. Duddu & Srinivas S. Pulugurtha & Pooya Najaf (2019), Using Link-Level Archived Automatic Vehicle Location Data to Assess Transit System LOS at Bus-Stop Level, *Transportation in Developing Economies, Volume 5*, pp. 11-20.
24. Benedetto Barabino & Mauro Coni & Alessandro Olivo & Giuseppe Pungillo & Nicoletta Rassa (2019), Standing Passenger Comfort: A New Scale for Evaluating the Real-Time Driving Style of Bus Transit Services, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Volume 20*, pp. 4665-4678.
25. Nengchao Lyu & Chao Deng & Lian Xie & Chaozhong Wu & Zhihcheng Duan (2019), A field operational test in China: Exploring the effect of an advanced driver assistance system on driving performance and braking behavior, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Volume 65*, pp. 730-747.
26. Misna Ali & Shamsad Abdullah & C S Raizal & K F Rohith & Varun G Menon (2019), A Novel and Efficient Real Time Driver Fatigue and Yawn Detection-Alert System, *2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics*.
27. Aliae Squalli Houssaini & My Abdelouahed Sabri & Hassan Qjidaa & Abdellah Aarab (2019), Real-Time Driver's Hypovigilance Detection using Facial Landmarks, *2019 International Conference on Wireless Technologies, Embedded and Intelligent Systems*.
28. Stacey Johnson & Anne Vuillemin & Susanna Geidne & Sami Kokko & Jonathan Epstein & Aurélie Van Hoye (2019), Measuring Health Promotion in Sports Club Settings: A Modified Delphi Study, *Health Education & Behavior, Volume 47, Issue 1*.

29. Mohammad Dalvi-Esfahani & Ali Niknafs & Daria J. Kuss & Mehrbakhsh Nilashi & Saeed Afrough (2019), Social media addiction: Applying the DEMATEL approach, *Telematics and Informatics, Volume 43*.
30. Guanglong Du & Tao Li & Chunquan Li & Peter X. Liu & Di Li (2020), Vision-Based Fatigue Driving Recognition Method Integrating Heart Rate and Facial Features, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Volume 22, Issue 5*.
31. Mehrez Marzougui & Areej Alasiry & Yassin Kortli & Jamel Baili (2020), A Lane Tracking Method Based on Progressive Probabilistic Hough Transform, *IEEE Access, Volume 8*.
32. Mohamad Syafiq Abdullah & Siti Noraini Sulaiman & Khairul Azman Ahmad & Iza Sazanita Isa (2020), Modelling of Lane Departure Warning System as Car-Driving Assistance using Android-Based System, *2020 10th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering*.
33. Stevan Stević & Marko Dragojević & Momčilo Krunić & Nenad Četić (2020), Vision-Based Extrapolation of Road Lane Lines in Controlled Conditions, *2020 Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference*.
34. Teron Nguyen & Duy Q. Nguyen Phuoc & Y. D. Wong (2020), Developing artificial neural networks to estimate real-time onboard bus ride comfort, *Neural Computing and Applications, Volume 33*.
35. Mehmet Baran Ulak & Ayberk Kocatepe & Anil Yazici & Eren Erman Ozguven & Ashutosh Kumar (2021), A stop safety index to address pedestrian safety around bus stops, *Safety Science, Volume 133*.
36. Yuan Yang & Jingjie Yan & Jing Guo & Yujin Kuang & Mingyang Yin & Shiniu Wang & Caoyuan Ma (2021), Driving Behavior Analysis of City Buses Based on Real-Time GNSS Traces and Road Information, *Sensors, Volume 21, Issue 3*, pp.

687.

37. Shahnewaz Chowdhury & Md Touhid Hossain & M.I. Hayee (2021), Development and Demonstration of an In-Vehicle Lane Departure Warning System using Standard GPS Technology, *Minnesota Department of Transportation Office of Research & Innovation*.
38. Frank J. Ascione & Ghaidaa Najjar & Susanne G. Barnett & Ramona A. Benkert & Denise A. Ludwig & Joy. Doll & Casey E. Gallimore & Jyotsna Pandey & Joseph A. Zorek (2021), A preliminary exploration of the impact of accreditation on interprofessional education using a modified Delphi analysis, *Journal of Interprofessional Education & Practice, Volume 25*.
39. Gozde Koca & Ozum Egilmez & Onur Akcakaya (2021), Evaluation of the smart city: Applying the dematel technique, *Telematics and Informatics, Volume 62*.
40. Shahla Asadi & Mehrbakhsh Nilashi & Mohammad Iranmanesh & Morteza Ghobakhloo & Sarminah Samad & Abdullah Alghamdi & Ahmed Almulihi & Saidatulakmal Mohd (2022), Drivers and barriers of electric vehicle usage in Malaysia: A DEMATEL approach, *Resources, Conservation and Recycling, Volume 177*.
41. Li-Min Chuang & Hsiu-Hao Liu (2022), Using the Modified Delphi Method to Construct the Quality Indicators of the Counseling Service System, *The 2022 International Conference on Artificial Life and Robotics*.
42. Xianyu Li & Zhongyin Guo & Yi Li (2022), Driver operational level identification of driving risk and graded time-based alarm under near-crash conditions: A driving simulator study, *Accident Analysis & Prevention, Volume 166*.

附錄-A

【台北市市區公車營運服務指標評鑑之指標評定基準 評估】第一回合問卷

親愛的先生/小姐 您好：

首先感謝您在百忙之中撥冗填寫此問卷，這是一份有關台北市市區公車營運服務指標評鑑之「指標評定基準」評選的學術問卷，旨在檢討現況指標需改善之處並建議新的評定基準。

素仰 台端學識淵博、經驗豐富，若能獲得您寶貴意見，將對本研究的結果分析有極大助益，您所提供的資料僅作學術研究之用，絕不單獨對外發表，請您放心填答。再次感謝您在百忙中撥冗填答！

淡江大學運輸科學研究所

指導教授 羅孝賢 博士

研究生 黃玄共 敬上

一、填寫說明

本研究採用「修正式德菲法」進行指標評定基準篩選，可能會有多次的訪談。接著請依您的意見判定各評估準則之適合性，將您寶貴的意見於重要程度格子中填寫。本問卷採用李克特氏五等量表，以「1」代表極不適合，「5」代表極適合，中間分數則按適合程度，分別以「2、3、4」加以評定，數字愈大代表愈適合。

另外，若您認為重要的，但卻未被列入公車營運服務指標評鑑準則中，再請您於「其他建議」格子中填寫，並予以簡單的描述。

二、現況指標

現況指標大多透過稽查人員實地勘查的方式評鑑，可能導致資料的偏誤、稽查人員主觀的判斷等問題，且部分指標因資料問題造成指標無法完善的評

估。而透過車機、ADAS 裝置產生的資料，可以補足稽查人員的缺陷，提供更為客觀、完整的評鑑。本研究提供未來台北市市區公車營運服務指標評鑑改善建議，透過政府推動偵測器、其他設備的裝設，以完成評鑑的改善。

三、修正指標

本研究依據指標內容建立四個構面，分別是舒適度構面、安全構面、服務水準構面、ADAS 系統構面，以下是詳細的項目：

1.舒適度構面：加速度、急加速度、熱舒適性

2.安全構面：車門違規事件（在快車道上下客、未待乘客上下妥車即開動、未於公車停靠區內上下客、關門夾到乘客、未開啟後車門供乘客上下車），車燈違規事件（未開大燈及側邊燈、晚間未開路線燈），公車行駛時違規（未依規定車道行駛、違規停車、未行駛公車專用道、擅自改道、急煞車，猛起步、行車速度超過規定者、行經轉彎未減速致乘客坐立不穩、故意慢速行駛）

3.服務水準構面：超額等待時間(高頻率)、到站準點性(低頻率)

4.ADAS 系統構面：前車防撞警示系統，車道偏離警示系統，疲勞駕駛偵測系統

表 1 主要構面說明

主要構面	說明
舒適度構面	主要以客觀參數評估乘客的舒適度，包括公車行駛時的運動學參數、溫度與空氣相關參數
安全構面	公車行車時恐造成危害乘客的因素，包括車門、車燈、違規行為
服務水準構面	透過公車行車時的狀況，了解乘客對公車服務的感受，包括超額等待時間、準點率、多班公車同時抵達
ADAS 系統構面	將 ADAS 的功能新增至營運服務指標評鑑中，包括前車防撞警示系統、車道偏離警示系統、疲勞駕駛偵測系統

四、指標準則評比

1. 「舒適度」構面

準則	問項	同意程度 (低至高)				
		1	2	3	4	5
	目前舒適與噪音指標的調查方法能否實際反映乘客的感受？					
	目前舒適與噪音指標的評估項目能否實際反映乘客的感受？					
加速度	加速度評估舒適度是否合適？					
急加速度	急加速度評估舒適度是否合適？					
加速度	透過新的舒適度衡量方法是否合適？					
急加速度	透過新的舒適度衡量方法是否合適？					
熱舒適性	透過新的舒適度衡量方法是否合適？					
其他建議：						



2. 「安全」構面

準則	問項	同意程度 (低至高)				
		1	2	3	4	5
	目前車門違規事件的調查方法能否實際反映乘客的感受？					
	目前車燈違規事件的調查方法能否實際反映乘客的感受？					
	目前公車行車間違規的調查方法能否實際反映乘客的感受？					
車門違規事件	透過新的車門違規事件衡量方法是否合適？					
車燈違規事件	透過新的車燈違規事件衡量方法是否合適？					
公車行駛時違規	透過新的公車行車間違規衡量方法是否合適？					
其他建議：						



3. 「服務水準」構面

準則	問項	同意程度 (低至高)				
		1	2	3	4	5
超額等待時間、準點性	將基於時間的服務指標分為高頻率發車和低頻率發車是否合適？					
超額等待時間、準點性	透過新的基於時間的服務指標衡量方法是否合適？					
其他建議：						



4. 「ADAS 系統」構面

準則	問項	同意程度 (低至高)				
		1	2	3	4	5
前車防撞警示系統、車道偏離警示系統、疲勞駕駛偵測系統	納入 ADAS 系統是否有助於評鑑的改善？					
前車防撞警示系統	前車防撞警示系統衡量方式是否合適？					
車道偏離警示系統	車道偏離警示系統衡量方式是否合適？					
疲勞駕駛偵測系統	疲勞駕駛偵測系統衡量方式是否合適？					
其他建議：						



附錄-B

【台北市市區公車營運服務指標評鑑之 DEMATEL 問卷調查】

親愛的先生/小姐 您好：

首先感謝您在百忙之中撥冗填寫此問卷，這是一份有關台北市市區公車營運服務指標評鑑之指標間相互影響程度認知。

素仰 台端學識淵博、經驗豐富，若能獲得您寶貴意見，將對本研究的結果分析有極大助益，您所提供的資料僅作學術研究之用，絕不單獨對外發表，請您放心填答。再次感謝您在百忙中撥冗填答！

淡江大學運輸科學研究所

指導教授 羅孝賢 博士

研究生 黃玄共 敬上

一、構面與準則說明

本研究依據台北市市區公車營運服務指標評鑑指標作為基礎，將部分指標改善，並將整個指標的權重新評估。

表 1 現況構面說明

主要構面	說明
場站設施與服務指標	場站檢查、行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線、站牌資訊正確性
運輸工具設備與安全指標	舒適與噪音、公車資訊服務設施、環保品質、行車肇事率、車輛安全設施檢查、裝置監視錄影器妥善率、車內外安全
旅客服務品質與駕駛員管理指標	發車準點性、過站不停比率、駕駛員遵循路線、駕駛員服務態度與儀容、駕駛員健康管理
無障礙之場站設施、服務、運輸工具設備與安全	低地板公車比例、拒載老人及身心障礙者、未依規定服務特殊需求乘客
公司經營與管理指標	查核回覆、重大違規、違反道路交通管理處罰條例、行車安全業務檢查

二、填寫說明

本研究以專家個人意見對指標的影響程度，分為「10」代表影響程度最大，「0」代表無影響，中間分數依據順序代表重要程度的影響「9、8、7、6、5、4、3、2、1」，根據您的意見評估其適合性，請將您寶貴的意見填入空白中。

實際範例：

(1) 「場站檢查」對「行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線」之影響程度較低，則在方格內填入2。

(2) 「行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線」對「場站檢查」之影響程度較高，則在方格內填入8。

	場站檢查	行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線	站牌資訊正確性	舒適與噪音
場站檢查	0	2		
行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線	8	0		
站牌資訊正確性			0	
舒適與噪音				0

三、現況指標

現況指標大多透過稽查人員實地勘查的方式評鑑，可能導致資料的偏誤、稽查人員主觀的判斷等問題，且部分指標因資料問題造成指標無法完善的評估。而透過車機、ADAS 裝置產生的資料，可以補足稽查人員的缺陷，提供更為客觀、完整的評鑑。本研究提供未來台北市市區公車營運服務指標評鑑改善建議，透過政府推動偵測器、其他設備的裝設，以完成評鑑的改善。

四、修正指標

本研究透過新的方法和數據將指標內容建立成四個構面，分別是舒適度構面、安全構面、服務水準構面、ADAS 系統構面，以下是詳細的項目：

1.舒適度構面：加速度、急加速度、熱舒適性

2.安全構面：車門違規事件（在快車道上下客、未待乘客上下妥車即開動、未於公車停靠區內上下客、關門夾到乘客、未開啟後車門供乘客上下車），車燈違規事件（未開大燈及側邊燈、晚間未開路線燈），公車行駛時違規（未依規定車道行駛、違規停車、未行駛公車專用道、擅自改道、急煞車，猛起步、行車速度超過規定者、行經轉彎未減速致乘客坐立不穩、故意慢速行駛）

3.服務水準構面：超額等待時間(高頻率)、到站準點性(低頻率)

4.ADAS 系統構面：前車防撞警示系統，車道偏離警示系統，疲勞駕駛偵測系統

表 2 修改構面說明

主要構面	說明
舒適度構面	主要以客觀參數評估乘客的舒適度，包括公車行駛時的運動學參數、溫度與空氣相關參數
安全構面	公車行車時恐造成危害乘客的因素，包括車門、車燈、違規行為
服務水準構面	透過公車行車時的狀況，了解乘客對公車服務的感受，包括超額等待時間、準點率、多班公車同時抵達
ADAS 系統構面	將 ADAS 的功能新增至營運服務指標評鑑中，包括前車防撞警示系統、車道偏離警示系統、疲勞駕駛偵測系統

六、DEMATEL

	場站檢查	行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線	站牌資訊正確性	舒適與噪音	公車資訊服務設施	環保品質	行車肇事率	車輛安全設施檢查	裝置監視錄影器妥善率	車內外安全	發車準點性	過站不停比率	駕駛員遵循路線	駕駛員服務態度與儀容	駕駛員健康管理	低地板公車比例	拒載老人及身心障礙者	未依規定服務特殊需求乘客	查核回覆	重大違規	違反道路交通管理處罰條例	行車安全業務檢查
場站檢查	0																					
行車前確實開啟公車動態車機設備及設定正確路線		0																				
站牌資訊正確性			0																			
舒適與噪音*				0																		
公車資訊服務設施					0																	
環保品質						0																
行車肇事率							0															
車輛安全設施檢查								0														
裝置監視錄影器妥善率									0													

車內外安全*										0													
發車準點性*											0												
過站不停比率												0											
駕駛員遵循路線*													0										
駕駛員服務態度與儀容*														0									
駕駛員健康管理															0								
低地板公車比例																0							
拒載老人及身心障礙者																	0						
未依規定服務特殊需求乘客																		0					
查核回覆																			0				
重大違規																				0			
違反道路管理處罰條例																					0		
行車安全業務檢查																						0	

注*：為本研究修改方法後的準則