107-062-4306
MOTC-IOT-105-MDB001

電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 107 年 7 月

107-062-4306
MOTC-IOT-105-MDB001

電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫

著者：蘇昭銘、邱裕鈞、王晉元、林至康、游坤明、周幼珍
郭奕宏、張志鴻、沈美慧、張朝能、蔡欽同

交通部運輸研究所

中華民國 107 年 7 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫 / 蘇昭銘等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民107.07
面 ; 公分
ISBN 978-986-05-6271-2(平裝)

1.交通管理 2.IC卡 3.管理資訊系統

557 107010944

電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫

著　　者：蘇昭銘、邱裕鈞、王晉元、林至康、游坤明、周幼珍、郭奕宏、張志鴻、沈美慧、張朝能、蔡欽同
出版機關：交通部運輸研究所
地　　址：10548 臺北市敦化北路 240 號
網　　址：www.iot.gov.tw (中文版＞數位典藏＞本所出版品)
電　　話：(02)23496789
出版年月：中華民國 107 年 7 月
印 刷 者：九茹印刷有限公司
版(刷)次冊數：初版一刷 95 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所網站
定　　價：650 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880
五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號•電話：(04)22260330
國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號•電話(02)25180207

GPN：1010700983　　ISBN：978-986-05-6271-2(平裝)
著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）
本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

107

電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫

交通部運輸研究所

ISBN 978-986-05-6271-2
9 789860 562712
GPN：1010700983
定價 650元

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫</td></tr>
<tr><td>國際標準書號（或叢刊號）
ISBN 978-986-05-6271-2(平裝)</td><td>政府出版品統一編號
1010700983</td><td>運輸研究所出版品編號
107-062-4306</td><td>計畫編號
105-MDB001</td></tr>
<tr><td>本所主辦單位：運輸經營管理組
主管：張朝能
計畫主持人：張朝能
研究人員：蔡欽同
聯絡電話：(02)23496844
傳真號碼：(02)25450431</td><td colspan="2">合作研究單位：中華大學
計畫主持人：蘇昭銘
研究人員：邱裕鈞、王晉元、林至康、游坤明、周幼珍、郭奕宏、張志鴻、沈美慧
地址：新竹市香山區五福路二段 707 號
聯絡電話：(03)5186587</td><td>研究期間
自 105 年 2 月
至 105 年 11 月</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：電子票證、大數據、旅次起迄</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：

在交通部積極推動之下，全國公車絕大部分均已建置電子票證系統設備，雖然仍保留車上投現付費方式，但電子票證使用比率有逐年成長之趨勢。電子票證系統除了提供乘客便利的付費方式及提供客運業者安全快速的票款計算收取功能外，由於電子票證可記錄每位乘客使用公車之行為資訊，因此還能有助於協助客運業者及主管機關瞭解民眾搭乘公車之使用型態，對於公共運輸系統之規劃與營運管理有重要助益。

本計畫以基隆市為實際案例分析對象，探討電子票證資料之加值應用相關議題，以增進電子票證資料之加值應用價值，並驗證電子票證資料應用之實際成效。因基隆市公車係採上車刷卡，旅次迄點不詳，本研究爰提出旅次起迄點不完整電子票證資料之旅次起迄推估方法，經驗證後其正確率可達 80%。其次，將所有推估完有起迄點之電子票證資料，匯入系統產製 40 項分析指標，並研擬 14 項電子票證加值應用項目之標準作業流程，輔以基隆市實際案例分析進行說明，讓各縣市政府了解電子票證資料所能發揮之分析功能。</td></tr>
</table>

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
107 年 7 月	416	650	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。

機密等級：

☐密 ☐機密 ☐極機密 ☐絕對機密

（解密條件：☐ 年 月 日解密，☐公布後解密，☐附件抽存後解密，
☐工作完成或會議終了時解密，☐另行檢討後辦理解密）

☑普通

備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: The Study and Demonstration Project on the Value-added Application and Analytics of Data from Smart Cards

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
ISBN 978-986-05-6271-2(pbk.)	1010700983	107-062-4306	105-MDB001

DIVISION: Operations and Management Division
DIVISION DIRECTOR: Chang, Chao-Neng
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chang, Chao-Nenn
PROJECT STAFF: Tsai, Chin-Tung
PHONE: 886-2-23496844
FAX: 886-2-25450431

PROJECT PERIOD

FROM February 2016

TO November 2016

RESEARCH AGENCY: Chung Hua University
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Su, Jau-Ming
PROJECT STAFF: Chiou, Yu-Chiun； Wang, Jin-Yua；Lin, Chih-Kang；Yu, Kun-Ming；Jou, Yow-Jen；Kuo, I-Hong；Chang, Chih-Hung；Shen, Mei-Hui
ADDRESS: 707, Sec.2, WuFu Rd., Hsinchu City, Taiwan, R.O.C.
PHONE: 886-3-5186587

KEY WORDS: Smart Card, Big Data, Trip Origin-Destination

ABSTRACT:

Through the promotional efforts of the Ministry of Transportation and Communications (MOTC), smart card systems have been installed on most of the buses in Taiwan. Although passengers can still pay by cash on buses, the ratio of passengers who use smart cards increase year by year. The Smart card system offers a convenient payment tool for passengers and a safe and quick function of calculating revenues for bus companies. In addition, the data from smart cards are helpful for bus companies and government authorities to understand the use patterns of bus passengers, because smart cards can record each passenger's transit behavior. It is significantly helpful for planning and operational management of public transport systems.

Through a case study on Keelung city, this project discusses issues regarding value-added applications of data from smart cards so as to increase the value of the application as well as to verify the effectiveness of the application. Because the riders of Keelung buses are required to scan the smart card only when they board the buses, their destinations are not recorded by the smart card. Therefore, this project proposed an algorithm to estimate destinations of unknown exit location trips. Test results showed that the proposed algorithm had an accuracy of 80%. The project then analyzed the smart card data that has the bus trip's origins and destinations with 40 indicators. The project offered a standard procedure on how to apply the indicators for each of the fourteen applications as demonstrated by the Keelung City's case study.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
July 2018	416	650	☐RESTRICTED ☐CONFIDENTIAL ☐SECRET ☐TOP SECRET ☑UNCLASSIFIED

The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.

目錄

第一章 緒論.....1-1
1.1 研究動機.....1-1
1.2 研究目的.....1-2
1.3 研究內容.....1-3
1.4 研究流程.....1-4
1.5 工作項目與章節對照表.....1-6
第二章 文獻回顧.....2-1
2.1 電子票證起迄推估.....2-1
2.2 電子票證分析指標.....2-7
2.3 電子票證應用分析.....2-24
2.4 大數據資料分析技術.....2-47
第三章 旅次起迄推估邏輯之建構與驗證.....3-1
3.1 起迄推估基本概念.....3-2
3.2 起迄推估資料需求.....3-3
3.3 起迄推估邏輯之構建.....3-4
3.3.1 使用者旅次特性.....3-4
3.3.2 推估演算法.....3-5
3.4 起迄推估結果與驗證分析.....3-14
第四章　加值應用分析標準作業流程之建構.....4-1
4.1 電子指標與加值應用課題之關聯性探討.....4-1
4.2 加值應用分析標準作業流程.....4-3
4.2.1 路線營運模式檢討.....4-3
4.2.2 路線檢討與規劃評估.....4-8
4.2.3 班次檢討.....4-11
4.2.4 轉乘規劃分析.....4-15
4.2.5 車型與站點設施檢討.....4-21

4.2.6 補貼路線分析 4-26
4.2.7 公共運輸政策評估 4-28
4.2.8 運輸需求模式校估 4-30
第五章 基隆市電子票證資料現況 5-1
5.1 公共運輸現況 5-1
5.1.1 公共運輸路線與班次分析 5-2
5.1.2 公共運輸縫隙掃描 5-8
5.2 資料蒐集與初探 5-18
5.3 資料檢整作業 5-21
5.4 資料品質對電子票證分析指標之影響 5-26
第六章 基隆市電子票證指標分析 6-1
6.1 區域分析指標 6-1
6.2 路廊分析指標 6-7
6.3 路線分析指標 6-23
6.4 站牌分析指標 6-32
6.5 使用者特性分析指標 6-37
第七章 基隆市加值應用分析案例 7-1
7.1 路線營運模式檢討 7-1
7.2 路線檢討與規劃評估 7-5
7.3 班次檢討 7-8
7.4 轉乘規劃與分析 7-10
7.5 車型與場點設施檢討 7-16
7.6 補助路線分析 7-16
7.7 公共運輸政策評估 7-17
7.8 運輸需求模式檢核 7-18
第八章 其他巨量資料在公共運輸之應用初探 8-1
8.1 社群資料分析 8-1
8.2 ETC 資料分析 8-4

第九章 課題探討與對策.....9-1
9.1 資料品質課題與對策.....9-2
9.2 加值應用課題與對策.....9-5
第十章 效益評估分析.....10-1
10.1 效益分析構想.....10-2
10.2 效益分析結果.....10-4
第十一章 結論與建議.....11-1
11.1 結論.....11-1
11.2 建議.....11-4
參考文獻
附錄 1 專家學者座談會會議紀錄
附錄 2 期中報告審查意見處理情形表
附錄 3 期末報告審查意見處理情形表
附錄 4 研討會會議紀錄
附錄 5 政府科技計畫成果效益報告
附錄 6 電子票證分析功能操作手冊
附錄 7 簡報資料

圖目錄

圖 1.4.1 研究流程圖 1-6
圖 2.1.1 電子票證資料處理程序 2-5
圖 2.2.1 電子票證分析指標與應用領域對應架構圖 2-19
圖 2.3.1 不同族群之不同搭乘時間分布圖 2-27
圖 2.3.2 不同族群之不同搭乘時間分布圖 2-27
圖 2.3.3 不同族群之不同搭乘時間分布圖 2-27
圖 2.3.4 各站牌乘客人數與卡別空間分布圖 2-28
圖 2.3.5 44 號線進城方向乘客時空分布圖 2-28
圖 2.3.6 昏峰時段站牌上下車人數與重要地標特性關聯 2-29
圖 2.3.7 特定高中不同時段學生族群空間分布圖 2-29
圖 2.3.8 平常日與假日之乘客空間分布圖 2-30
圖 2.3.9 平常日與假日之乘客時間分布圖 2-30
圖 2.3.10 天氣對平假日不同使用頻率乘客關係圖 2-31
圖 2.3.11 年齡小於 25 歲且收入大於$20k 乘客於地鐵分布圖 2-31
圖 2.3.12 年齡 26-64 歲且收入大於$20k 乘客於地鐵分布圖 2-32
圖 2.3.13 加蒂諾區域週一到週四各時段旅次分布行為 2-33
圖 2.3.14 旅運需求分布圖 2-33
圖 2.3.15 住宅區站牌之上車需求分布圖 2-34
圖 2.3.16 商業區站牌之上車需求分布圖 2-34
圖 2.3.17 布里斯本每日站牌之上下車時空分布圖 2-35
圖 2.3.18 布里斯本每日路線之運量時空分布圖 2-35
圖 2.3.19 布里斯本不同路線之運量差異時空分布圖 2-36
圖 2.3.20 不同車站上下車人數及乘客方向來源示意圖 2-37
圖 2.3.21 利用混合字元模型產生之 16 種旅次組合型態 2-38
圖 2.3.22 社經資料分群空間分布圖 2-39
圖 2.3.23 不同旅次使用型態與社經分群之關係圖 2-39
圖 2.3.24 不同交通分區公車乘載率熱區圖 2-40
圖 2.3.25 北京市不同交通分區通勤旅次特性圖 2-40
圖 2.3.26 主要區域聯外旅次分布圖 2-41
圖 2.3.27 地鐵 9 號線通車前後對首爾江南區大眾運輸服務水準變化分布圖 2-42
圖 2.3.28 電子票證資料(SC)與家戶調查資料(HTS)比較圖 2-42
圖 2.3.29 不同站牌一星期小時別之運量分布圖 2-43
圖 2.3.30 不同站牌不同天別之時間運量相關矩陣圖 2-43

圖 2.3.31 行政區間旅次需求示意圖.....2-44
圖 2.3.32 路線票種分析示意圖.....2-44
圖 2.4.1 巨量資料成長趨勢圖.....2-48
圖 2.4.2 結構化資料示意圖.....2-48
圖 2.4.3 非結構化資料示意圖.....2-49
圖 2.4.4 半結構化資料示意圖.....2-49
圖 2.4.5 大數據資料來源示意圖.....2-50
圖 2.4.6 Hadoop 之系統架構.....2-51
圖 2.4.7 HDFS 系統架構.....2-51
圖 2.4.8 MapReduce 模組概念圖.....2-52
圖 2.4.9 Spark 系統架構.....2-53
圖 2.4.10 CDH 系統架構圖.....2-53
圖 2.4.11 Impala 系統架構圖.....2-54
圖 2.4.12 Apache Mahout 已實作之機器學習演算法.....2-55
圖 2.4.13 Spark MLlib 已實作之預測分析演算法.....2-56
圖 2.4.14 可加派區間車次的路段分析.....2-57
圖 2.4.15 推估最近站牌位置.....2-57
圖 2.4.16 104 年端午節假期路況預報.....2-58
圖 2.4.17 用路人繳費特性.....2-58
圖 3.1.1 單段上車刷卡起迄點推估示意.....3-3
圖 3.3.1 電子票證起迄運量推估之研究流程圖.....3-6
圖 3.3.2 多運具搭乘旅次推估之流程圖.....3-8
圖 3.3.3 固定往返型態旅次推估之流程圖.....3-10
圖 3.3.4 整體比例旅次推估之流程圖.....3-13
圖 4.1.1 電子票證應用項目彙整圖.....4-2
圖 4.1.2 電子票證分析指標與應用項目關聯圖.....4-3
圖 4.2.1 路線營運模式檢討流程圖.....4-7
圖 4.2.2 既有公車路線調整分析流程.....4-9
圖 4.2.3 開闢直達路線之分析流程.....4-11
圖 4.2.4 尖離峰班次檢討之分析流程.....4-13
圖 4.2.5 平假日班次檢討之分析流程.....4-15
圖 4.2.6 轉乘區時空縫隙分析流程.....4-17
圖 4.2.7 城際與市區公車轉乘整合分析流程.....4-20
圖 4.2.8 公車車型檢討分析流程.....4-23

圖 4.2.9 站點設施檢討分析流程.....4-25
圖 4.2.10 補貼金額計算輔助流程.....4-27
圖 4.2.11 補貼路線檢討流程.....4-28
圖 4.2.12 特定族群搭乘優惠政策評估流程.....4-29
圖 4.2.13 轉乘優惠政策評估流程.....4-30
圖 4.2.14 運輸需求模式檢核作業流程.....4-31
圖 5.1.1 基隆市近 6 年公共運輸市占率.....5-1
圖 5.1.2 基隆市公共運輸運具別市占率.....5-2
圖 5.1.3 基隆市鐵路路線圖.....5-2
圖 5.1.4 基隆市市區公車路網與營運服務範圍.....5-5
圖 5.1.5 基隆市公路客運路網圖.....5-7
圖 5.1.6 基隆市公共運輸服務空間縫隙掃描圖.....5-9
圖 5.1.7 基隆市公共運輸服務潛力區與稅收所得示意圖.....5-10
圖 5.3.1 基隆市公車處資料處理歷程.....5-22
圖 5.3.2 路線編號與名稱不一致.....5-22
圖 5.3.3 短時間重複刷卡資料.....5-23
圖 5.3.4 單一路線站牌分年資料統計.....5-25
圖 6.1.1 基隆市各行政區平均上下車人數統計圖.....6-2
圖 7.1.1 701 及 702 路線評估結果.....7-1
圖 7.1.2 營運區間位分析.....7-5
圖 7.2.1 市區公車轉乘城際運具之平均每日旅次數.....7-8
圖 7.4.1 使用者旅次行為分析方法.....7-14
圖 7.4.2 夜間公車潛在需求分析.....7-15
圖 7.4.3 夜間公車潛在需求路線.....7-15
圖 7.5.1 卡別與低地板公車配置關係.....7-16
圖 8.1.1 HPE IDOL 之社群搜尋結果示意圖.....8-1
圖 8.1.2「基隆交通」情緒聲量時間分布圖.....8-2
圖 8.1.3「基隆公車」情緒聲量時間分布圖.....8-2
圖 8.1.4「基隆」與「國光」情緒聲量統計圖.....8-3
圖 8.1.5「基隆」與「國光」負面聲量文章統計圖.....8-3
圖 8.1.6「國光客運」負面聲量文章統計圖.....8-4
圖 8.2.1 ETC 旅次資料分析流程.....8-5
圖 9.1.1 第 1 場專家學者座談會活動照片.....9-1
圖 9.1.2 第 2 場專家學者座談會活動照片.....9-2

圖 10.1.1「低碳運輸系統發展計畫」在第二期能源國家型科技計畫之角色 ...10-1
圖 10.1.2 本計畫在「低碳運輸系統發展計畫」中之關聯性 10-2

表目錄

表 1.5-1 章節對照表 1-7
表 2.1-1 電子票證起迄推估分析綜合彙總表 2-16
表 2.3-1 電子票證產生之分析指標 2-32
表 2.3-2 首爾大眾運輸服務水準評估結果彙整表 2-41
表 2.3-3 國內外電子票證分析指標彙整表表 2-46
表 2.4-1 Vertica 測試環境 2-54
表 3.3-1 多運具搭乘旅次之示意資料 3-4
表 3.3-2 固定往返型態旅次之示意資料 3-5
表 3.3-3 基隆市土地分區使用分類 3-11
表 3.4-1 公車測試路線與電子票證資訊彙總表 3-14
表 3.4-2 旅次迄站推估之結果 3-15
表 5.1-1 基隆市各行政區人口統計表 5-1
表 5.1-2 基隆市主要車站列車停靠統計 5-3
表 5.1-3 基隆市國道客運路線統計表 5-4
表 5.1-4 基隆市市區公車路線統計表 5-6
表 5.1-5 基隆市公路客運路線統計表 5-7
表 5.1-6 基隆市公共運輸服務空間縫隙掃描結果彙整表 5-9
表 5.1-7 基隆市公共運輸服務潛力區分析結果彙整表 5-10
表 5.1-8 基隆市時段性空間服務涵蓋比例掃描結果彙整 5-11
表 5.1-9 基隆市平常日重要節點調查表 5-12
表 5.1-10 基隆市假日重要節點調查表 5-13
表 5.1-11 基隆市平日交通場站-交通場站各時段可及性分析 5-14
表 5.1-12 基隆市假日交通場站-觀光節點各時段可及性分析 5-15
表 5.1-13 基隆市假日交通場站-交通場站各時段移動性分析 5-16
表 5.1-14 基隆市假日交通場站-觀光節點各時段移動性分析 5-17
表 5.2-1 資料蒐集總表 5-18
表 5.2-2 基隆市公共汽車管理處票證資料欄位說明 5-20
表 5.2-3 各業者提供之資料欄位彙整表 5-21
表 5.3-1 卡別列表 5-24
表 5.3-2 基隆市公車處票證資料歷次處理與解決方案匯整 5-25
表 6.1-1 基隆市各行政區平均上下車人數統計表 6-2
表 6.1-2 基隆市各行政區間起迄運量分布表 6-3

表 6.1-3 基隆市各行政區平假日平均上下車人數統計表 6-3
表 6.1-4 基隆市仁愛區時段別上下車人數統計表 6-4
表 6.1-5 基隆市各行政區間平常日起迄運量分布表 6-4
表 6.1-6 基隆市各行政區間假日起迄運量分布表 6-5
表 6.1-7 基隆市仁愛區與各行政分區時段別起迄運量分布表 6-5
表 6.1-8 基隆市各行政區票種別平均上下車人數統計表 6-6
表 6.1-9 基隆市各行政區間敬老卡起迄運量分布表 6-6
表 6.2-1 基隆市七堵山區路廊各站牌平均上下車人數統計表 6-7
表 6.2-2 基隆市七堵路廊各路線平均搭乘人數統計表 6-9
表 6.2-3 基隆市七堵路廊各路線區間平均運量統計表 6-9
表 6.2-4 基隆市七堵路廊平假日各站牌平均上下車人數統計表 6-11
表 6.2-5 基隆市七堵路廊各路線平假日平均搭乘人數統計表 6-13
表 6.2-6 基隆市七堵路廊各路線平假日區間平均運量統計表 6-14
表 6.2-7 基隆市七堵路廊上午尖峰各站牌平均上下車人數統計表 6-16
表 6.2-8 基隆市七堵路廊各路線上午尖峰平均搭乘人數統計表 6-17
表 6.2-9 基隆市七堵路廊各路線區間上午尖峰平均運量統計表 6-17
表 6.2-10 基隆市七堵路廊各站牌票種別平均上下車人數統計表 6-19
表 6.2-11 基隆市七堵路廊各路線票種別平均搭乘人數統計表 6-21
表 6.2-12 基隆市七堵路廊各路線區間敬老優待卡平均運量統計表 6-22
表 6.3-1 基隆市 501 路線各站牌平均上下車人數統計表 6-24
表 6.3-2 基隆市 501 路線各區間平均運量統計表 6-25
表 6.3-3 基隆市 501 路線平假日各站牌平均上下車人數統計表 6-26
表 6.3-4 基隆市 501 路線平假日各區間平均運量統計表 6-27
表 6.3-5 基隆市 501 路線上午尖峰各站牌平均上下車人數統計表 6-27
表 6.3-6 基隆市 501 路線各區間上下午尖峰平均運量統計表 6-28
表 6.3-7 基隆市 501 路線各站牌平均每小時上下車人數統計表 6-29
表 6.3-8 基隆市 501 路線各站牌區間時段表平均運量統計表 6-30
表 6.3-9 基隆市 501 路線各站牌票種別平均上下車人數統計表 6-31
表 6.3-10 基隆市 501 路線各區間票種別平均運量統計表 6-32
表 6.4-1 基隆市各站牌平均上下車人數統計表 6-33
表 6.4-2 基隆市「二信循環站」站牌各路線平均上下車人數統計表 6-33
表 6.4-3 基隆市 501 路線平假日各站牌平均上下車人數統計表 6-34
表 6.4-4 基隆市各站牌上午尖峰平均上下車人數統計表 6-35
表 6.4-5 基隆市各站牌票種別平均上下車人數統計表 6-36

表 6.5-1 基隆市各站牌發生轉乘行為次數統計表 6-37
表 6.5-2 基隆火車站區內各站牌或場站距離(公尺)彙整表 6-38
表 6.5-3 基隆火車站平假日轉乘人數統計表 6-38
表 6.5-4 基隆火車站時段別轉乘人數統計表 6-39
表 6.5-5 基隆火車站平假日轉乘時間縫隙分析彙整表 6-39
表 6.5-6 基隆火車站時段別轉乘時間縫隙分析彙整表 6-40
表 6.5-7 基隆火車站票種別轉乘人數統計表 6-40
表 7.1-1 701 及 702 路線時段別運量資料.....7-2
表 7.1-2 701 及 702 路線各站牌運量資料.....7-3
表 7.2-1 108 路線時段別運量資料 7-5
表 7.2-2 108 路線各站牌運量資料 7-6
表 7.2-3 2088 平均每日運量分析 7-8
表 7.3-1 7011 平均每日運量分析.....7-9
表 7.3-2 3031 路線平均每日運量分析 7-10
表 7.4-1 轉乘區時空縫隙分析 7-11
表 7.6-1 701、702 營運收入分析 7-17
表 7.7-1 轉乘優惠成本分析 7-17
表 7.8-1 平日電子票證刷卡資料換算為公車旅次產生/吸引表 7-18
表 7.8-2 假日電子票證刷卡資料換算為公車旅次產生/吸引表 7-18
表 7.8-3 平日運輸需求模式公車旅次產生/吸引表 7-19
表 7.8-4 假日運輸需求模式公車旅次產生/吸引表 7-19
表 8.2-1 起點交流道資料 8-5
表 8.2-2 迄點交流道資料 8-6
表 8.2-3 ETC 資料類別 8-7
表 8.2-4 M08A 資料格式 8-7
表 8.2-5 基隆-雙北起迄旅次(小客車) 8-8
表 8.2-6 基隆-雙北起迄旅次(大客車) 8-9
表 8.2-7 小客車迄點旅次平/假日分佈圖 8-10
表 8.2-8 大客車迄點旅次平/假日分佈圖 8-11
表 8.2-9 平日小客車旅次時段分佈 8-13
表 8.2-10 平日大客車旅次時段分佈 8-14
表 10.1-1 油料成本效益分析參數說明 10-3
表 10.2-2 每年環境效益分析結果彙整表 10-5

第一章 緒論

1.1 研究動機

在交通部積極推動之下，全國公車絕大部分均已建置電子票證系統設備，雖然仍保留投現付費方式，但電子票證使用比率有逐年成長之趨勢。目前在我國發行使用的非接觸式交通電子票證共有3種,分別為悠遊卡、一卡通和遠通ETC 卡，由於臺灣多數公車均已具備多卡通電子驗票設備，因此民眾持上述任何一種電子票證搭乘公車均可順利刷卡付費。電子票證系統除了具備提供乘客便利的付費方式及提供客運業者安全快速的票款計算收取之功能外，由於電子票證可記錄每位乘客每次使用公車之行為資訊，因此還能有助於協助客運業者及主管機關瞭解民眾搭乘公車之使用型態，對於大眾運輸系統之規劃與營運管理有重要助益。根據本所(2014)「先進公共運輸系統整合資料庫加值應用系統維運及推廣計畫」之研析，電子票證資料可進行「區域分析」、「路廊分析」、「路線分析」、「站點分析」及「使用者特性分析」五大類型合計 40 項指標之統計分析，可供客運業者或主管機關應用於「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「公車車型配置」、「尖離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」與「乘車動線規劃與調整」等領域。

由於我國目前並未規範客運業者必須按時提報各路線之電子票證資料給主管機關，因此目前會將電子票證資料進行加值應用分析者，主要為資訊化能力較強之部分客運業者，且其應用上也僅限於評估個別業者營運狀況。主管機關雖瞭解電子票證資料加值應用分析之重要性，但囿於資料取得之限制，目前實際用於評估公車整體路網營運狀況之案例相當有限，因此本計畫以基隆市市區公車之電子票證進行研究分析，透過實際案例分析探討電子票證資料之加值應用相關議題，以增進電子票證資料之加值應用價值，並驗證電子票證資料應用之實際成效。

基隆市公車大部分路線係由基隆市公共汽車管理處行駛，由於基隆市公共汽車管理處屬於公營事業機構，對於提供電子票證資料給予公部門進行應用分析態度較為開放；另該處亦因屬於公營事業機構，在路網規劃及營運模式上較受政策考量之影響，因此可能存在運輸資源配置不當或營運效益不彰之問題，若能進行電子票證資料分析當有助於該處釐清相關問題，以利採取相對應之改善措施，提供更契合民眾需求之公車服務，並增進運輸資源之運用成效。依據交通部 105 年 4 月之統計資料，目前基隆市之公共運輸市占率達 33.7%，其中市區公車市占率為 13.1%，在各縣市中排名第 2，僅次於臺北市，其他運具之市占率如國道客運

4.7%，公路客運 4.8%，臺鐵 4.5%等，在各縣市排名第 1，另基隆市公車路線絕大部分係由基隆市公共汽車管理處行駛，且基隆市民搭乘公車時使用電子票證付費比例約 81.81%，因此本計畫以基隆市為個案分析對象辦理示範計畫。

目前電子票證計費方式可分為兩種，第 1 種為里程計費，乘客於上下車皆需刷卡，此種刷卡方式可以臺中市市區公車為代表，其票證資訊除可統計各站之搭乘數量外，亦可獲得各路線站間之起迄點運量，因此可以直接進行相關應用分析；第 2 種為段次計費，一段票乘客於上車時或下車時刷一次電子票證即可，此種刷卡方式以臺北市聯營公車及基隆市公車為代表，其票證內容僅可統計各站之搭乘數量，無法統計起迄運量資料紀錄，在相關應用分析上會造成很多限制。一次刷卡所蒐集之資料僅有卡號、路線代碼、車號及交易時間等資料，其資料內容並無站牌資料，因此需將公車行駛路線與交易時間和公車動態資訊系統之公車到離站時間進行比對，始可透過交易時間推估其另一端點可能之站點位置，以利進行後續之資料應用分析工作，惟推估結果仍可能存在誤差。本計畫應用基隆市公車處之一段式電子票證資料，因此需進行旅次起迄運量推估分析，本計畫所提出電子票證推估運量之方法，係以每日使用者所產生的旅次集合為分析基礎，依據每位使用者於當日所產生的紀錄進行迄點推估步驟，並將推估後結果放入資料庫中，經過旅次鏈與單一旅次之推估後，即可產生初步的旅次起迄表，最後再將無法進行推估的旅次，依據資料庫中已知起迄點旅次之整體比例，進行分群後推算，產生最後的旅次起迄表。

此外，由於電子票證資料數量相當龐大，不同資料來源也存在著資料缺漏或異常等狀況，未來如何快速進行大數據分析及除錯工作很重要，爰一併在本計畫中進行研析。

1.2 研究目的

本計畫為「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣應用」(後續簡稱前期計畫)之延續型計畫，主要在針對系統中所建置之 40 項電子票證分析功能，利用實際應用公車電子票證資料進行個案分析，探討電子票證資料可以提供哪些決策資訊，供交通主管機關及客運業者參考，以確認應用可行性並驗證應用成效，作為未來推廣之參據，其具體之目的與預期效益可歸納如下：

1. 協助個案分析對象(基隆市政府)瞭解其電子票證資料是否存在缺漏或異常問題，並就問題類型探究可能成因及克服之道，供其改善電子票證系統或公車

動態資訊系統之缺失。

2. 協助個案分析對象(基隆市政府)應用公車電子票證資料進行分析，調整公車服務資源之配置，以提高民眾搭乘公車之意願，達到節能減碳成效。

3. 協助個案分析對象(基隆市政府)應用公車電子票證資料進行分析，檢核運輸供給與民眾需求之契合度，以減少運輸容量閒置與能耗浪費，達到節能減碳成效。

4. 本計畫應用分析成果可供交通部路政司、公路總局及基隆市政府參考，以期提供更契合民眾需求之公車服務並增進運輸資源之運用成效。

1.3 研究內容

本計畫之研究內容與工作項目主要包括下列項目：

1. 蒐集國內外文獻，從客運業者及政府需求角度，探討公車電子票證資料可進行哪些範疇之加值應用分析。

2. 盤點現行用於大數據分析之主要軟體與技術，提出適合快速進行電子票證資料分析之軟體與技術。

3. 探討電子票證資料因缺漏、異常、旅次起迄點不完整等問題，對資料加值應用分析之影響與限制，及其可能之解決之道。應用分析時，須對基隆市公共汽車管理處採一次刷卡之電子票證資料，進行乘客起迄資料推估。倘因電子票證資料不完整導致某些應用領域無法進行應用分析，則須提出解決問題之措施，以利基隆市公共汽車管理處未來能解決無法進行應用分析之問題。

4. 辦理示範計畫，依據「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣應用」計畫中之 40 項分析功能，將個案分析對象(基隆市政府)之公車電子票證資料進行實際加值應用分析，應用項目應至少包括在前期計畫所提之「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「公車車型配置」、「尖離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」、「乘車動線規劃與調整」與「市區公車轉乘鐵路或

國道客運之整合分析」等 10 項，並針對各應用項目分析成果，提出具體規劃或調整建議方案，供示範計畫對象參採(如因個案分析對象所提供資料不齊全，致無法針對所有公車路線進行應用分析時，則將視資料涵蓋範圍僅進行局部路線之應用分析)。

5. 根據示範計畫辦理經驗，撰寫電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程，俾利其他縣市可參照作業流程，自行進行電子票證資料之加值應用分析。

6. 評估示範計畫電子票證資料加值應用分析可產生之質化與量化效益。

7. 訪談相關產業界及政府部門，並召開至少 2 場專家學者座談會。

1.4 研究流程

本計畫之研究流程如圖 1.4.1 所示，茲就重要研究流程分別說明如下：

1. 確認工作內容。

2. 文獻回顧：蒐集國內外與電子票證應用有關之期刊論文等文獻，了解各種應用於電子票證分析之方法與分析範疇，以及可進行哪些範疇之加值應用分析。另蒐集目前用於大數據分析之主要軟體與技術，研擬出適合快速進行電子票證資料分析之軟體與技術。

3. 取得各項分析原始資料：透過基隆市政府及其他相關單位之協助，取得各項電子票證及其他分析資料，包括基隆市公車處電子票證資料、臺鐵與國道客運電子票證資料以及高速公路 eTag 資料。其中臺鐵與國道客運電子票證資料主要用以分析基隆市聯外公共運輸之使用者特性；高速公路 eTag 資料則是蒐集平假日基隆地區各交流道與臺北都會區各交流道之間的小汽車與大客車車流量，進一步檢討基隆到雙北各交流道是否有足夠之公共運輸系統，以作為未來規劃聯外公共運輸系統之參考依據。

4. 電子票證統計指標分析：將取得之電子票證資料，根據所研擬之指標進行分析，並探討電子票證資料因缺漏、異常、旅次起迄點不完整等問題，對資料

加值應用分析之影響與限制及其可能之解決之道。

5. 召開第 1 場專家學者座談會:針對基隆市公車處之一段式電子票證資料，進行旅次起迄運量推估分析，將本計畫所提出推估電子票證起迄運量之方法，辦理第 1 場專家學者座談會，邀集學術界、政府部門等專家學者與會討論，主要討論議題為電子票證起迄運量推估方法之適宜性、電子票證起迄運量驗證方法之適宜性、電子票證基礎分析指標之適宜性、運用 ETC 資料進行路線規劃方法之適宜性。

6. 電子票證加值應用分析：以基隆市為個案分析對象辦理示範計畫，將相關電子票證資料進行實際加值應用分析，並據以提出具體規劃方案或調整建議方案供示範計畫對象參採。

7. 研擬標準作業流程：撰寫電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程，俾利其他縣市可參照作業流程自行進行電子票證資料之加值應用分析。

8. 質化與量化效益評估：根據電子票證資料加值應用分析之結果進行質化與量化效益評估。

9. 召開第 2 場專家學者座談會：根據前述之指標加值應用分析與標準化作業流程之建立，召開第 2 場專家學者座談會，討論其適宜性、合理性或其它值得探討之課題。

10. 提出結論與建議。

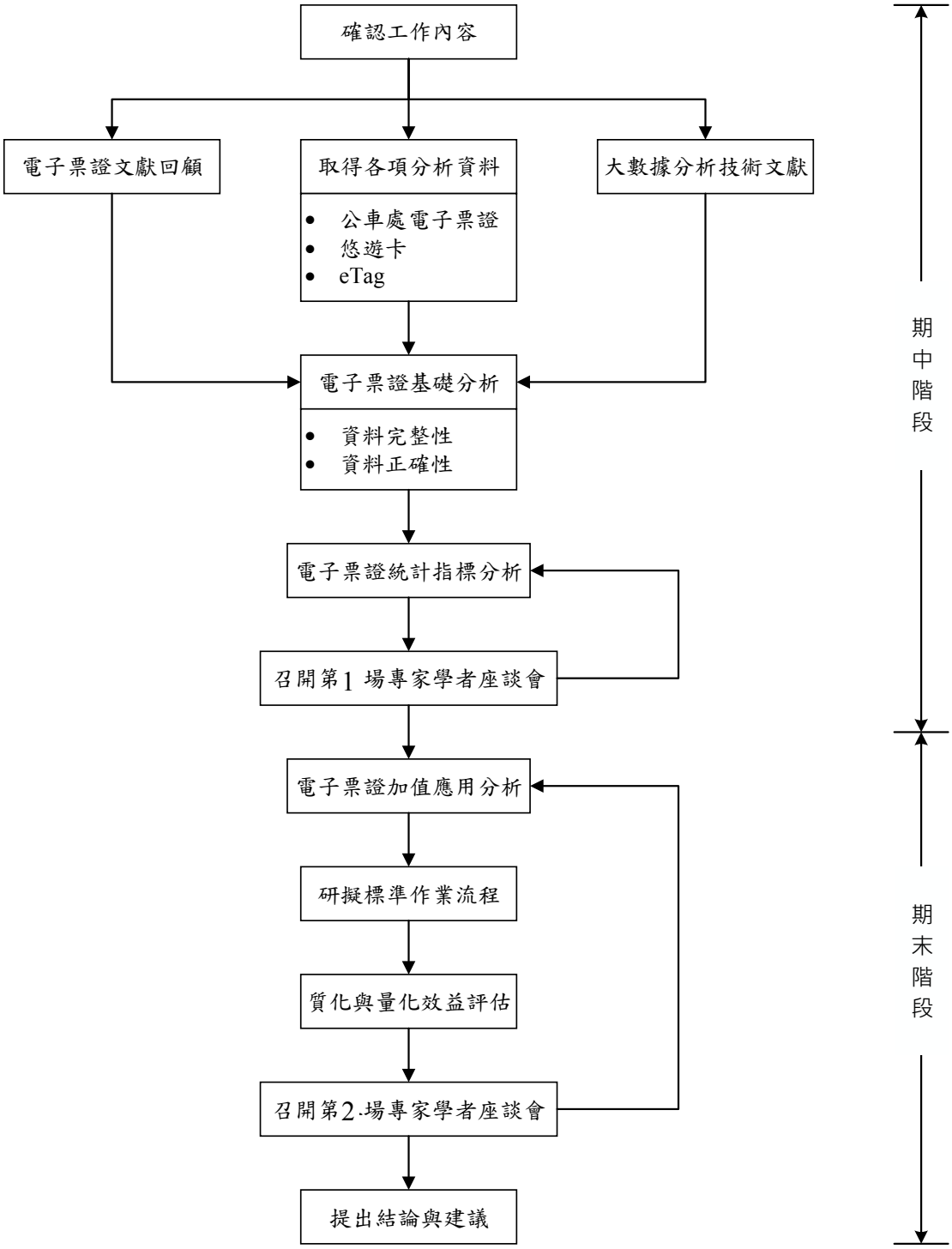


圖 1.4.1 研究流程圖

1.5 工作項目與章節對照表

為增加報告之易讀性，茲將本計畫之工作項目與本報告之章節或對應文件對照彙整如表 1.5-1 所示。

表 1.5-1 章節對照表

工作項目	章節或文件	備註
1. 蒐集國內外文獻，從客運業者及政府需求角度，探討公車電子票證資料可進行哪些範疇之加值應用分析。	詳如期末報告書第二章	
2. 盤點現行用於大數據分析之主要軟體與技術，提出適合快速進行電子票證資料分析之軟體與技術。	詳如期末報告書第二章	
3. 探討電子票證資料因缺漏、異常、旅次起迄點不完整等問題對資料加值應用分析之影響與限制及其可能之解決之道。應用分析時，須對基隆市公共汽車管理處採一次刷卡之電子票證資料進行乘客起迄資料推估。倘因電子票證資料不完整導致某些應用領域無法進行應用分析，則須提出解決問題之措施，以利基隆市公共汽車管理處未來能解決無法進行應用分析之問題。	詳如期末報告書第四章、第五章、第九章	
4. 辦理示範計畫，依據「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣應用」計畫中之 40 項分析功能，將個案分析對象(基隆市政府)之公車電子票證資料進行實際加值應用分析，應用項目應至少包括在前期計畫所提之「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「公車車型配置」、「尖離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」、「乘車動線規劃與調整」與「市區公車轉乘鐵路或國道客運之整合分析」等 10 項，並針對各應用項目分析成果提出具體規劃或調整建議方案供示範計畫對象參採(如因個案分析對象所提供資料不齊全，致無法針對所有公車路線進行應用分析時，將視資料涵蓋範圍僅進行局部路線之應用分析)。	詳如期末報告書第五章、第七章	
5. 根據示範計畫辦理經驗，撰寫電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程，俾利其他縣市可參照作業流程自行進行電子票證資料之加值應用分析。	詳如期末報告書第四章	

表 1.5-1 章節對照表(續)

工作項目	章節或文件	備註
6. 評估示範計畫電子票證資料加值應用分析可產生之質化與量化效益。	詳如期末報告書第十章	
7. 訪談相關產業界及政府部門，並召開至少 2 場專家學者座談會。	詳如期末報告附錄 1、附錄 4	第一場座談會已於 6 月 30 日完成，第二場座談會於 10 月 27 日完成
8. 研究團隊或專家學者認為應加以探討之其他相關課題。	詳如期末報告書第七章、第八章	
9. 參考科技部「科技計畫績效管考平臺(http://stprogram.stpi.narl.org.tw)」之「績效指標(實際成果)資料格式」及「佐證資料格式」，就本計畫成果之特性，選填合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要成果及重大突破。本計畫績效指標項目至少應包括下列各項： (1) 學術成就(科技基礎研究)-論文：投稿至少 1 篇以甲乙雙方名義撰寫之學術論文。 (2) 學術成就(科技基礎研究)-研究報告：完成 1 本研究報告。 (3) 其它效益(科技政策管理及其它)-其他：說明本計畫對公路主管機關及客運業者之質化與量化效益。	(1) 研討會名稱: GSDI 15 World Conference in Taiwan 論文名稱: Applying Geo-Data to Evaluate the Appropriateness of Bus Network 研討會日期:2016 年 11 月 28 日-12 月 2 日 (2) 完成期末報告 (3) 詳如附錄 5	

第二章 文獻回顧

2.1 電子票證起迄推估

電子票證的使用與分析，可以大幅降低調查乘客旅運行為之成本，同時也可提升調查品質；但也有無法掌握乘客旅次目的或服務水準滿意度之限制(Bagchi 與 White, 2005)。由於電子票證的設計目的，主要係用於改善人工收費之缺點，而非單純用於資料蒐集，因此當市區公車採取單一費率(flat-rate)之收費方式時，若乘客不須上車與下車均刷卡，即會產生無法完全掌握乘客旅次起迄之問題(Munizaga and Palma, 2012)，如我國的臺北市、新北市及基隆市等市區公車之電子票證資料，即均有此一問題。

Barry 等人(2002)根據紐約地鐵營運進站刷卡(entry-only)之特性，結合電子票證之資訊(地鐵站序資料、列車到站時間、使用者卡號與使用者進站時間等)，提出一套簡易推估演算法，推估出各站間的旅次起迄表(O-D Table)；Trépanier 等人(2007)結合加拿大魁北克的公車電子票證資料，並依據該地區上車刷卡的營運特性，提出一套推估乘客下車站點(alighting point)之推估流程，並依據此流程設計一套物件導向模式(Object-orient model)存取資料庫，以增加資料之處理效率；Zhao 等人(2007)利用芝加哥電子票證之高普及率(接近 90%)特性，結合火車之電子票證資料與公車自動車輛定位(Automatic Vehicle Location, AVL)資料，配合芝加哥火車進站刷卡的特性，推估各火車站間的旅次起迄表(O-D table)；Farzin(2008)曾結合巴西聖保羅市區公車之 GPS 資料與電子票證資料進行乘客起迄資料之推估；Nassir 等人(2011)曾同時考量公車班表、自動乘客計數設備(Automated Passenger Counter)與電子票證資料進行乘客起迄資料之推估；Wang 等人 (2011)研擬出一套預測旅次起迄點的模式，利用 Oyster 及 iBus 的資料，記錄旅客上車位置與搭乘車輛，而下一趟旅次的起點則會被作為此趟旅次的迄點。Munizaga and Palma(2012)以 Trépanier 等人(2007)所提出的旅次迄點推估流程為基礎，並配合自動車輛定位(AVL)資料，進行智利首都聖地牙哥(Santiago)旅次起迄表(O-D table)之推估；Ma 等人(2012)曾以北京兩條市區路線為分析案例，利用馬可夫鏈貝氏決策樹演算法(Markov chain based Bayesian decision tree algorithm)分析市區公車之電子票證交易資料，推估出乘客之起迄資料；Ma 等人(2013)曾以北京兩條市區路線為分析案例，利用基於雜訊與密度之空間群聚應用演算法(Density-based Spatial Clustering of Application with Noise algorithm, DBSCAN)分析市區公車之電子票證交易資料，推估出乘客之起迄資料。He 等人(2015)亦以 Trépanier 等人(2007)所提出的旅次迄站推估流程為基礎，提出單一旅次(single trip)推估的改善方法，除將此改善方法

應用在澳洲的布里斯本(Brisbane)外，並提出若將民眾轉乘的步行距離設定為 400 公尺時，其推估迄站的精確度可達 79%。臺北市政府公共運輸處(2015)針對臺北市聯營公車動態資訊輔助乘客 OD 調查進行研究，該計畫藉由悠遊卡公司所提供的悠遊卡搭乘公共運輸的資料，進行旅運需求 OD 推估之工作，並透過解析多種運具的交易紀錄，完成臺北市的大眾運輸 OD 需求分析。計畫中提出一個具有跨運具轉乘配對、最大向前序列法配對與重力模式配對等 3 階段 OD 需求推估程序，並以所設定的忠孝路廊為測試範圍，其起迄點之設定選擇東起南港地區、西至西門捷運站，而行經之路線設定則包含：212,212 直,232,299 大都會,299 三重,270,270 區,忠孝新幹線等公車路線進行測試，針對轉乘測試結果顯示誤差率為 0.4%。蘇柄哲(2016)提出一套方法來推估段次計費之公車電子票證交易資料的起迄點，利用所定義的推估率與正確率計算方式，探討所求出起迄點之正確性。文中利用臺中市某客運電子票證資料來進行分析，其測試結果推估率為 84.5%，推估正確率為 51%。

綜合上述文獻探討，由於目前臺灣地區之市區公車並無裝設自動乘客計數設備，故針對前述僅採用電子票證資料、或同時結合 GPS 資料與電子票證資料，進行乘客起迄資料推估的相關分析方法說明如下：

1. Trépanier 等人(2007)利用加拿大魁北克電子票證自動收費系統 SCAFC (Smart Card Automaticed Fare Collection, SCAFC)所提供的資料，以使用者智慧卡的卡號為基礎，配合該地區上車刷卡的特性，分別提出旅次鏈(trip chain)與單一旅次(single trip)的推估方法。針對旅次鏈推估方面，是透過下筆交易資料的起點來推估前一旅次的迄點。由於並無 AVL 資料進行佐證，因此相鄰旅次起迄點之判定，僅以距離最小化作為判斷依據(距離上限為 2 公里)；另在單一旅次推估方面，則是針對該卡號過去的使用紀錄，在找出起點最接近的刷卡時間的歷史旅次後，即採用歷史旅次的迄點為此單一旅次的迄點。經實際應用結果顯示，其推估成功率僅有 66%，但於尖峰時間的推估率則可達到 80%。

2. Munizaga 等人(2012)則是主要針對 Trépanier 等人(2007)所提出旅次鏈(trip chain)的推估方法，提出相對改善方法，並將此改善方法應用於智利首都聖地牙哥的旅次起迄表(O-D table)推估上。在旅次鏈(trip chain)推估改善上，除加入 AVL 與地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)資料，透過下筆交易資料的上車地點(經緯度)與上車時間(x_a, y_a, t_a)，利用旅客步行移動時間最小化的觀念，找出上筆連續旅次資料的下車地點，而此方法亦可處理當公車路線為循環式(原路線)往返，使用者僅搭乘此路線進行往返旅次時，其上下車地點可能誤判的問題。另由於加入時間的判斷，當使用者在可容許步行時

間內，判斷不出下筆資料與上筆資料轉乘之關聯性時，作者則採用 Chriqui and Robillard(1975)所提出平均路線期望時間(Average Route Expect Time)之方法，在考量候選路線的服務頻率、路線轉乘步行時間與等候時間等因素下，找出可行的下筆資料延續其旅次鏈。

3. He 等人(2015)亦是針對 Trépanier 等人(2007)所提出單一旅次的推估方法，提出相對改善方法，並將此改善方法應用於澳洲布里斯本的旅次起迄表(O-D table)推估上。作者在旅次鏈的處理上仍是使用 Trépanier 等人(2007)所提出上下筆資料起迄站最短距離之方法，以找出上筆資料的下車點；但於單一旅次推估的改善方法上，則是採用核密度推估方法(Kernel Density Estimation)，引進核密度函數($\hat{P}(x) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} K(x - x_i)$)進行迄點最大機率之推估，分別針對候選迄點的距離與時間進行機率估算後，將此兩機率值相乘，其相乘後機率值最大者，即為此旅次的可能迄點。此外作者並針對「轉乘距離」參數進行實驗分析，經過 21 組實驗資料顯示，轉乘距離上限定為 400 公尺時，其迄點推估率將可達 79%。

4. Wang 等人(2011)利用 Oyster 及 iBus 的資料，記錄旅客上車位置與搭乘車輛，而下一趟旅次的起點則會被作為此趟旅次的迄點。在判定程序中，首先確認此筆交易資料是否為當天唯一交易資料，若是，無法使用此判定程序；再確認此筆交易是否為當天最後一筆交易資料，若不是，則(1) 確認下一筆交易發生在公車或鐵路，(2) 若交易發生在公車，方法進行至下一個旅次的規則遵循公車查詢表子過程，(3) 若交易發生在鐵路，方法進行至下一個旅次的規則遵循鐵路查詢表子過程；而若此筆交易為當天最後一筆交易，則當天第一筆交易被視為此交易的下一筆交易。查詢表指的是下一趟旅次的上車位置，可對應到的此趟旅次路線最接近的站點，由於倫敦公車與鐵路的路網資料在兩個不同的地理資訊系統中，因此分別產生兩個查詢表。而最近的站點設定為至多 1 公里或 12 分鐘的步行距離為篩選條件；然而，此種設定在購物區等步行距離普遍較長的地區較不準確，因為乘客不一定會在下車點最近的站點再次搭乘。

5. 馬可夫鏈貝氏決策樹演算法(Markov chain based Bayesian decision tree algorithm)： Ma 等人(2012)利用北京市區公車電子票證資料所提供的資料(2010 年 7 月份資料)，進行旅次迄點之推估分析。作者提出一套以貝式決策樹(Bayesian decision tree algorithm)為分析基礎之馬可夫鏈(Markov chain)演

算法進行旅次迄點之推估分析。由於馬可夫鏈具有過去任何事件只與現況有關，而未來將發生事件的條件機率則與過去事件無任何關係之特性，因此馬可夫鏈的條件機率可稱為穩定移轉機率。作者根據此項特性，首先算出歷史資料中各個起迄點所發生之次數與機率，再依據馬可夫鏈穩定移轉機率之特性，利用貝氏定理計算各個起點至迄點之移轉機率後，再配合現況時間點所蒐集的電子票證資料，分別計算後，即可獲得現況之旅次起迄表。

6. 基於雜訊與密度之空間群聚應用演算法(Density-based Spatial Clustering of Application with Noise algorithm, DBSCAN)：Easter 等人(1996)指出 DBSCAN 對於處理大型的空間數據是非常有效率的，比傳統的 CLARANS(Clustering Large Applications Based upon Randomized Search)演算法更有效率。由於 DBSCAN 只需要輸入某個點鄰近之半徑 (Eps)以及鄰近區域內資料點數的門檻值(MinPts)兩個參數，即可進行運算，此研究使用 SEQUOIA 2000 的資料，進行兩種演算法之績效評估，結果發現 DBSCAN 的效率比 CLARANS 高 100 倍，更適合用以分析大量的空間數據資料。

7. 蘇柄哲(2016)提出一套方法來推估段次計費之公車電子票證資料之旅次起迄，並透過刷卡次數、站牌去返程、公車幾段票及公車刷卡方式，來設計各種不同乘客可能搭乘公車之情境組合來推估公車旅運之起迄點。為檢驗所提出方法之穩健性(robustness)，文中首先定義推估率，亦即可進行推估旅次起迄點的票證資料數占其所有電子票證資料數之百分比，即為旅次推估率；另文中亦定義推估 OD 的正確率，正確率的計算則是使用臺中市均有上下車刷卡的電子票證資料，在進行段次修改後，成為僅有一次刷卡的票證資料，藉此測試其所提出推估方法的正確性。此兩指標的提出，將有助於判斷其推估方法的穩健性。

在電子票證資料處理方面，由於電子票證資料可能存在缺漏等問題，Algueró(2013)曾提出如圖 2.1.1 之資料處理程序，在該資料中可區分為取得原始資料、資料清理(data cleaning)、資料重組與分類(data restructuring and classification)及資料應用等四個步驟，在資料清理階段主要是針對缺少重要欄位資訊(例如：上、下車的站位、上下車的時間或搭乘路線等)的資料，進行資料刪除動作；由於電子票證資料可能因取得之單位不同或資料轉換次數過多，可能有同一資料欄位內容不一致之情況，故在資料重組與分類階段，則是針對資料中同一欄位對應不一致或對應欄位為空值之狀況(例如票證資料中站位代號與路線站位無法對應等)，透過自動車輛定位(Automatic Vehicle Location, AVL)或地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)資料，進行空間資料比對分析作業，以利資料重組與分

類作業；在應用階段則是將整理後之電子票證資料，進行公車旅行時間推估與旅次起迄表(O-D Table)推估等相關應用。

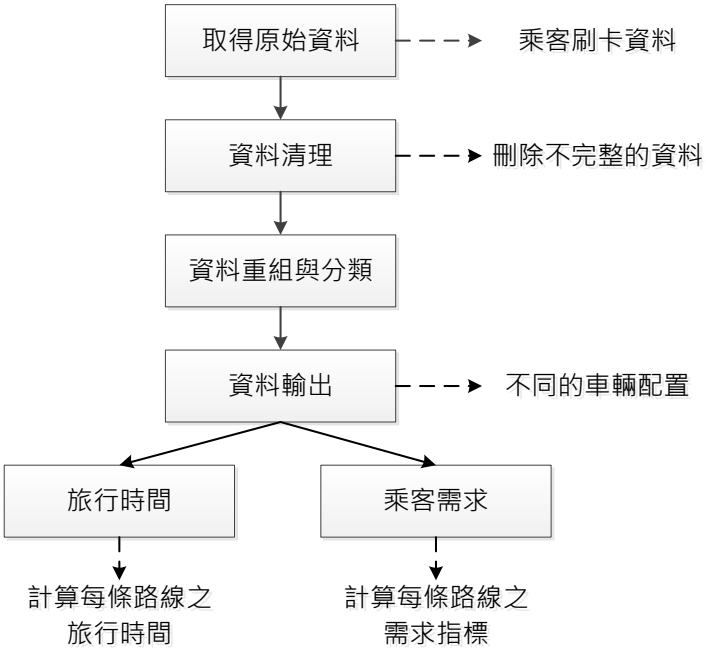


圖 2.1.1 電子票證資料處理程序

茲歸納電子票證起迄推估分析方法如表 2.1-1 所示。由表中可知，從 2007 年後起迄運量推估的方法論，多是使用個體資料(individual trip)進行分析，並在推估出旅次的迄點後，立即彙總成為最終的旅次起迄表(O-D Table, 以下簡稱 OD 表)；且在以往文獻中多僅針對旅次起點的推估率進行計算，亦即僅著重在旅次迄點(或起點)的推估數量占所有旅次的百分比值，對於所推估結果的正確率並無探討，直至 2015 年 He 等人才開始以上下車均須刷卡的公車路線電子票證資料為基礎，在隱藏所有旅次迄點(或起點)資訊後，利用所提出的推估模式進行旅次起點推估，並以原本資料進行比對，以驗證所提出推估模式的正確率。因此，本計畫選擇含有上下車刷卡資料的市區公車路線與公路客運路線各一條路線，在去除迄點刷卡資料後，進行旅次起迄推估工作，並依據該路線實際上、下車刷卡資料進行驗證，以證明本計畫所提出旅次起迄運量推估方法具有穩定性。

表 2.1-1 電子票證起迄推估分析綜合彙總表

作者	時間	分析地區	推估方法	推估率	正確率
Barry 等人	2002	美國紐約	結合電子票證地鐵站序資料、列車到站時間、使用者卡號、進站時間等資料，進行各站間的進出旅次 OD 表	無	無
Trépanier 等人	2007	加拿大魁北克	以使用者智慧卡的卡號為基礎，配合該地區上車刷卡的特性，分別提出旅次鏈(trip chain)與單一旅次(single trip)的推估方法。	66% (尖峰時間可達 80%)	無
Zhao 等人	2007	美國芝加哥	結合火車電子票證資料與公車自動車輛定位推估各火車站間旅次 OD 表	接近 90%	無
Munizaga 等人	2011	智利首都聖地牙哥	結合電子票證資料與公車 GPS 資料進行推估	79.9%	無
Munizaga 等人	2012	智利首都聖地牙哥	針對 Trépanier 等人(2007)所提出旅次鏈(trip chain)的推估法，提出加入 AVL 與地理資訊所產生的時間資料進行推估	80.77% (2009) 83.01% (2010)	無
He 等人	2015	澳洲布里斯本	針對 Trépanier 等人(2007)所提出單一旅次的推估方法，提出核密度推估方法，進行迄點最大機率之推估，並以澳洲布里斯本(Brisbane)上下車均須刷卡的公車路線電子票證為例，在隱藏下車刷卡紀錄後進行迄點推估	無	79%
臺北市公共運輸處	2015	臺北市	提出一個具有跨運具轉乘配對、最大向前序列法配對與重力模式配對等三階段 OD 需求推估程序，並以忠孝路廊為測試範圍，進行推估	99.6%	無
蘇柄哲	2016	臺中市	提出一套方法邏輯來推估段次計費之公車電子票證交易資料之起	84.5%	51%

資料來源：本研究整理

2.2 電子票證分析指標

蘇昭銘等人(2014)在本所之「先進公共運輸系統整合資料庫加值應用系統維運及推廣計畫」報告中，研擬出電子票證資料之五大潛在應用範圍，並在 2015 年「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣應用」中，將電子票證之相關分析功能納入規劃。惟因目前國內電子票證資料取得之限制，僅能針對部分案例進行分析，茲就前期計畫中所提出電子票證資料之五大潛在應用範圍及相關指標內涵說明如下：

1. 區域分析：

以行政區為分析單元，主要在了解各行政區間大眾運輸系統之起迄量及行政區間之區間運量，行政區分析單元可為縣市、鄉鎮市區或村里等不同等級單元，其中區間運量分析，建議行政區間以同一層級，如：竹東鎮到橫山鄉、竹東鎮到新竹市東區、竹東鎮到五峰鄉、竹東鎮到北埔鄉之運量等；或是與上一層級間，如竹東鎮到新竹市、竹東鎮到苗栗縣、竹東鎮到臺北市之運量等。由該類型之指標可看出行政區間之運量關係，透過與運量預測之比較，可進行運量預測模式之校估。在大眾運輸領域之營運規劃部分，藉由行政區間之運量，可檢討特定行政區之現行聯外大眾運輸路線是否有供給過剩或供給不足等問題。茲就以行政區為主之兩類型指標分述如下：

(1) 各行政區上下車總人數統計指標：本指標主要在呈現特定行政區之上下車人數資料，從該統計值可了解特定行政區之大眾運輸旅次量，當上下車人數大時，即表示該行政區存在高度之大眾運輸需求。上下車統計單位建議以每日為統計基礎，統計方式為將各行政區內之各大眾運輸站牌運量予以加總，其依據電子票證之種類及使用時間，又可區分為下列五種運量統計方式：

(a) 平均總上下車人數統計：依據資料提供時間範圍，計算出平均每日之上下車人數，人數多之地區代表該行政區存在高度之大眾運輸需求，為主要之旅次產生吸引點，該資料也可跟運輸規劃所推估之旅次量進行比較，甚至作為模式校估之基礎。

(b) 平假日平均總上下車人數統計：由於每一個行政區之使用者特性不一，部分地區可能會以日常之通勤旅次為主、部分地區則可能以觀光休閒為主，故可進一步依據平日及假日分別進行上下車人數之統計，其中假日可僅涵蓋星期六、日及國定假日，也可將寒暑假期間予以單獨統

計，以了解平日及假日期間，行政區所產生或吸引之運量大小，該資料可作為不同天別班次規劃之參考。舉例而言，若特定行政區之平日上下車人數多，而假日上下車人數少時，代表該區間主要為通勤需求，即可考慮在假日期間減少大眾運輸之供給；反之，若特定行政區之平日上下車人數少，而假日上下車人數多時，代表該區間主要為觀光或返鄉需求，即可考慮在假日期間增加大眾運輸之供給。

(c) 不同票種之平均上下車人數統計：除前述兩種整體上下車人數之統計方式外，也可將運量再依據學生卡、敬老卡或一般卡等票種進行進一步分析，以了解在各行政區搭乘者之族群特性，作為車種配置等營運規劃之參考。例如，當特定行政區之上下車人數以敬老卡居多時，則表示行政區之高齡者搭乘比例較高，行經該行政區之路線即可考慮優先增加低地板公車之配置。

(d) 不同時段之上下車人數統計：除(a)與(b)之兩種整體上下車人數之統計方式外，也可再依據每日不同時段進行進一步分析，以了解行政區間搭乘者之時間分布特性，透過不同時段之上車與下車人數分析，可清楚了解該行政區為通勤旅次之產生點或吸引點，將可作為每日營運班次等營運規劃作業之參考。例如，當一個行政區間之上車人數在上午尖峰時段較高、下車人數較少；而下午尖峰時段之下車人數較高、上車人數較少時，即表示該地區存在明顯之方向性，可能為聚落或是住宅區。

(e) 不同時段與票種之上下車人數統計：除(c)與(d)等兩種分別以票種及時段之上下車人數統計方式外，也可將上下車人數同時依據每日不同時段與票種進行分析，以了解該行政區搭乘者之族群特性及時間分布特性，作為每日營運規劃作業之參考。例如，當特定行政區間之運量在上午尖峰時段，有明顯之學生族群下車時，即表示該地區有明顯之上學需求，且為就學旅次吸引地區。

(2) 各行政區間之運量統計指標：本指標主要在呈現特定行政區與其他行政區間之運量大小，從區間運量值可了解特定行政區聯外之大眾運輸旅次量，當區間運量大時，即表示兩個行政區間存在高度之大眾運輸需求。運量統計單位建議以每日為統計基礎，統計方式為將各行政區間之各大眾運輸站牌運量，以行政區為資料分析單元加以統整，其依據電子票證之種類及使用時間，又可區分為下列五種運量統計方式：

(a) 平均總運量統計：依據資料提供時間範圍，計算出平均每日之區間運量，運量大之區間代表兩行政區間存在高度之大眾運輸需求，該資料也可跟運輸規劃所推估之旅次量進行比較，甚至作為模式校估之基礎。

(b) 平假日平均總運量統計：由於每一個行政區之使用者特性不一，部分地區可能為以日常之通勤旅次為主、部分地區則可能以觀光休閒為主，故可進一步依據平日及假日分別進行運量之統計，其中假日可僅涵蓋星期六、日及國定假日，也可將寒暑假期間予以單獨統計，以了解平日及假日期間，行政區間之運量差異，該資料可作為不同天別班次規劃之參考。舉例而言，若特定行政區間之平日運量大，而假日運量小時，代表該區間主要為通勤需求，即可考慮在假日期間減少大眾運輸之供給；反之，若特定行政區間之平日運量小，而假日運量大時，代表該區間主要為觀光或返鄉需求，即可考慮在假日期間增加大眾運輸之供給。

(c) 不同票種之平均運量統計：除前述兩種整體運量之統計方式外，也可將運量再依據學生卡、敬老卡或一般卡等票種進行進一步分析，以了解行政區間搭乘者之族群特性，作為車種配置等營運規劃之參考。例如，當特定行政區間之運量以敬老卡居多時，則表示該區間以高齡者搭乘比例較高，則可考慮增加低地板公車之配置比例。

(d) 不同時段之運量統計：除(a)與(b)之兩種整體運量統計方式外，也可將運量再依據每日不同時段進行進一步分析，以了解行政區間搭乘者之時間分布特性，以作為每日營運班次等營運規劃作業之參考。例如，當特定行政區間之運量在尖峰時段較高，而離峰時段明顯偏低時，則可考慮減少離峰時段之班次。

(e) 不同時段與票種之運量統計：除(c)與(d)等兩種分別以票種及時段之運量統計方式外，也可將運量同時依據每日不同時段與票種進行分析，以了解行政區間搭乘者之特性及時間分布特性，作為每日營運規劃作業之參考。例如，當特定行政區間之運量在尖峰時段以學生族群為主時，則在班次規劃或調整過程中需考量到學生之上下學時間。

2. 路廊分析：以特定路廊(如臺中市臺灣大道路廊、臺東縣山線路廊)為分析單元，使用者可自行設定路廊所涵蓋之多條大眾運輸路線，藉由路廊之分析，可了解路廊之主要承載區間及各路線間之運量差異。如臺東縣連接花蓮縣之山線路廊，包括多條公路客運路線，從路廊運量之分析中，可了解乘客主要

之搭乘區間，是否以起迄點站牌之運量為主，或是中間特定站牌區間之運量較多，這些運量指標可供進行路線調整、路線補貼等營運管理作業之參考。茲就以路廊為主之 3 類型指標分述如下：

(1) 路廊區間各站上下車人數統計：本指標主要呈現特定路廊之上下車人數資料，從該統計值可了解此特定路廊之大眾運輸旅次量，當上下車人數大時，即表示該路廊存在高度之大眾運輸需求。上下車統計單位建議以每日為統計基礎，統計方式為將各路廊內之各大眾運輸站牌運量予以加總，其依據電子票證之種類及使用時間，又可區分為下列 5 種運量統計方式：

(a) 上下車總人數統計：依據資料提供時間範圍，計算出平均每日之上下車人數，人數多之地區代表該路廊存在高度之大眾運輸需求，為主要之旅次產生吸引點，該資料也可跟運輸規劃所推估之旅次量進行比較，甚至作為模式校估之基礎。

(b) 平假日之上下車人數統計：由於每個路廊之使用者特性不一，部分路廊可能以日常之通勤旅次為主、部分路廊則可能以觀光休閒為主，故可進一步依據平日及假日分別進行上下車人數之統計，其中假日可僅涵蓋星期六、日及國定假日，也可將寒暑假期間予以單獨統計，可藉此瞭解平日及假日期間，路廊所產生或吸引之運量大小，該資料可作為不同天別班次規劃之參考。舉例而言，若特定路廊於平日上下車人數多，而假日上下車人數少時，代表該路廊內主要為通勤需求旅次，即可考慮在假日期間減少大眾運輸之供給；反之，若特定路廊於平日上下車人數少，而假日上下車人數多時，代表該路廊內主要為觀光或返鄉需求旅次，即可考慮在假日期間增加大眾運輸之供給。

(c) 不同票種之上下車人數統計：除上述兩種整體上下車人數之統計方式外，也可將運量再依據學生卡、敬老卡或一般卡等票種進行進一步分析，以了解在各路廊內搭乘者之族群特性，作為車種配置等營運規劃之參考。例如，當特定路廊內上下車人數以敬老卡居多時，則表示該路廊內高齡者搭乘比例較高，行經該路廊之客運路線即可考慮優先增加低地板公車之配置。

(d) 不同時段之上下車人數統計：除前述(a)與(b)之兩種整體上下車人數統計方式外，亦可依據每日的不同時段進一步分析，以瞭解路廊內搭乘者之時間分布特性。透過不同時段之上車與下車人數分析，可清楚瞭解該路廊是否具有通勤旅次或觀光旅次之特性。若該路廊以通勤旅次

為主要旅次時，其產生點或吸引點的發生時段，將可作為每日營運班次等營運規劃作業之參考；若該路廊是以觀光旅次為主要旅次時，則亦可由此資訊瞭解其觀光旅次產生的主要時段。例如，當一個路廊內上車人數在上午尖峰時段較高、下車人數較少；而下午尖峰時段之下車人數較高、上車人數較少時，即表示該路廊存在明顯之方向性，可能為聚落或是住宅區。

(e) 不同時段與票種之上下車人數統計：除前述(c)與(d)兩種分別以票種及時段之上下車人數統計方式外，也可將上下車人數依據每日不同時段與票種進行分析，以了解該路廊搭乘者之族群特性及時間分布特性，作為每日營運規劃作業之參考。例如，當特定路廊內之運量在上午尖峰時段,有明顯之學生族群下車時,即表示該路廊有明顯之上學需求，且為就學旅次吸引地區。

(2) 路廊區間運量統計：本指標主要呈現特定路廊與其他路廊間之運量大小，從路廊區間運量值即可瞭解特定路廊聯外之大眾運輸旅次量，當路廊區間運量大時，即表示兩個路廊間存在高度之大眾運輸需求。運量統計單位建議以每日為統計基礎，統計方式為將各路廊間之各大眾運輸站牌運量，以路廊為資料分析單元加以統整，其依據電子票證之種類及使用時間，又可區分為下列 5 種運量統計方式：

(a) 平均總運量統計：依據資料提供時間範圍，計算出平均每日路廊區間之運量，運量大之區間代表兩路廊區間存在高度之大眾運輸需求，該資料也可跟運輸規劃所推估之旅次量進行比較，甚至作為模式校估之基礎。

(b) 平假日平均總運量統計：由於每個路廊內各個旅次產生吸引點的使用者特性不一，部分路廊間可能以日常之通勤旅次為主，而部分路廊間則可能以觀光休閒為主，故可進一步依據平日及假日之分別，進行不同路廊間之運量統計，其中假日可僅涵蓋星期六、日及國定假日，也可將寒暑假期間予以單獨統計，以了解平日及假日期間，不同路廊間之運量差異，該資料可作為不同天別班次規劃之參考。

(c) 不同票種之運量統計：除上述兩種不同路廊間整體上下車人數之統計方式外，亦可將運量再依據學生卡、敬老卡或一般卡等票種進行進一步分析，以了解在不同路廊間搭乘者之族群特性，例如，當特定兩路

廊間之運量以敬老卡居多時，則表示此兩路廊區間以高齡者搭乘比例較高，則可考慮增加低地板公車之配置比例。

(d) 不同時段之運量統計：除前述(a)與(b)兩種不同路廊區間整體上下車人數統計方式外，亦可依據每日的不同時段進一步分析，以瞭解路廊間搭乘者之時間分布特性。透過不同時段之上車與下車人數分析，可清楚瞭解路廊間是否具有通勤旅次或觀光旅次之特性。若路廊間是以通勤旅次為主要旅次時，其產生點或吸引點的發生時段，將可作為每日營運班次等營運規劃作業之參考；若路廊間是以觀光旅次為主要旅次時，則亦可由此資訊瞭解其觀光旅次產生的主要時段。

(e) 不同時段與票種之運量統計：除前述(c)與(d)等兩種分別以票種及時段之上下車人數統計方式外，也可將上下車人數同時依據每日不同時段與票種進行分析，以了解不同路廊間搭乘者之族群特性及時間分布特性，作為每日營運規劃作業之參考。

(3) 路廊內各路線運量統計：本指標主要呈現特定路廊內各路線之上下車人數資料，從該統計值可了解此特定路廊內各條路線之大眾運輸旅次量，當路線的上下車人數大時即表示該路線存在高度之大眾運輸需求。上下車統計單位建議以每日為統計基礎，統計方式為將路廊內各路線之大眾運輸站牌運量予以加總，其依據電子票證之種類及使用時間，又可區分為下列 5 種運量統計方式：

(a) 平均總運量統計：依據資料提供時間範圍，計算出平均每日路廊內各條路線之運量，運量大之路線代表此路線存在高度之大眾運輸需求，該資料也可跟運輸規劃所推估之旅次量進行比較，甚至作為模式校估之基礎。

(b) 平假日平均總運量統計：由於路廊內各條路線之使用者特性不一，部分路線可能以日常之通勤旅次為主、部分路線則可能以觀光休閒為主，故可進一步依據平日及假日分別進行上下車人數之統計，其中假日可僅涵蓋星期六、日及國定假日，也可將寒暑假期間予以單獨統計，可藉此瞭解平日及假日期間，各路線所產生或吸引之運量大小，該資料可作為不同天別班次規劃之參考。舉例而言，若特定路線於平日上下車人數多，而假日上下車人數少時，代表該路線內主要為通勤需求旅次，即可考慮在假日期間減少大眾運輸之供給；反之，若特定路線於

平日上下車人數少，而假日上下車人數多時，代表該路線內主要為觀光或返鄉需求旅次，即可考慮在假日期間增加大眾運輸之供給。

(c) 不同票種之運量統計：除上述兩種路廊內各路線整體上下車人數之統計方式外，也可將各路線之運量再依據學生卡、敬老卡或一般卡等票種進行進一步分析，以了解各路線搭乘者之族群特性，作為各路線車種配置等營運規劃之參考。例如，當特定路線上下車人數以敬老卡居多時，則表示該路線高齡者搭乘比例較高，該客運路線即可考慮優先增加低地板公車之配置。

(d) 不同時段之運量統計：除前述路廊內各路線之整體上下車人數統計方式外，亦可依據每日的不同時段進一步分析，以瞭解路廊內各路線搭乘者之時間分布特性。透過不同時段之上車與下車人數分析，可清楚瞭解該路線是否具有通勤旅次或觀光旅次之特性。若該路線是以通勤旅次為主要旅次時，其產生點或吸引點的發生時段，將可作為每日營運班次等營運規劃作業之參考;若該路線是以觀光旅次為主要旅次時，則亦可由此資訊瞭解其觀光旅次產生的主要時段。例如，當一個路線內上車人數在上午尖峰時段較高、下車人數較少；而下午尖峰時段之下車人數較高、上車人數較少時，即表示該路線存在明顯通勤路次之方向性，可能為聚落或是住宅區。

(e) 不同時段與票種之運量統計：將路廊內各路線上下車之人數同時依據每日不同時段與票種進行分析，以了解路廊內各路線搭乘者之族群特性及時間分布特性，作為每日營運規劃作業之參考。例如，當特定路線內之運量在上午尖峰時段，有明顯之學生族群下車時，即表示該路線經過之地區具有明顯之上學需求，且為就學旅次吸引地區。

3. 路線分析：以個別路線為分析單元，如新竹客運公司 5625 公路客運路線，從該路線之運量分析中，可了解該路線主要之乘載區間為何？是否以起迄點站牌之運量為主，或是中間特定區間站牌之運量較多；亦可了解該路線乘客之主要上下車站點、不同班次運量班次，由該些運量指標，將可作為路線調整、班次調整或路線補貼等營運管理作業機制之參考。茲就以路線為主之兩類型指標分述如下：

(1) 各站上下車人數統計:本指標主要呈現特定路線內各站之上下車人數資料，從該統計值可了解此特定路廊之大眾運輸旅次量，當上下車人數大時即表示該路線存在高度之大眾運輸需求。上下車統計單位建議以每日為統計基

礎，統計方式為將路線內之各大眾運輸站牌運量予以加總，其依據電子票證之種類及使用時間，又可區分為下列 7 種運量統計方式：

(a) 上下車總人數統計：依據資料提供時間範圍，計算出平均每日之上下車人數，人數多之地區代表該路線存在高度之大眾運輸需求，為主要之旅次產生吸引點，該資料也可跟運輸規劃所推估之旅次量進行比較，甚至作為模式校估之基礎。

(b) 平假日之上下車人數統計：由於各路線之使用者特性不一，部分路線可能以日常之通勤旅次為主、部分路線則可能以觀光休閒為主，故可進一步依據平日及假日分別進行上下車人數之統計，其中假日可僅涵蓋星期六、日及國定假日，也可將寒暑假期間予以單獨統計，可藉此瞭解平日及假日期間，各路線所產生或吸引之運量大小，該資料可作為不同天別班次規劃之參考。舉例而言，若特定路線於平日上下車人數多，而假日上下車人數少時，代表該路線內主要為通勤需求旅次，即可考慮在假日期間減少大眾運輸之供給；反之，若特定路線於平日上下車人數少，而假日上下車人數多時，代表該路線內主要為觀光或返鄉需求旅次，即可考慮在假日期間增加大眾運輸之供給。

(c) 不同票種之上下車人數統計：除上述兩種整體上下車人數之統計方式外，也可將運量再依據學生卡、敬老卡或一般卡等票種進行進一步分析，以了解在各路線搭乘者之族群特性，作為車種配置等營運規劃之參考。例如，當特定路線上下車人數以敬老卡居多時，則表示該路線高齡者搭乘比例較高，該客運路線即可考慮優先增加低地板公車之配置。

(d) 不同時段之上下車人數統計：依據每日的不同時段進一步分析，以瞭解路廊內各路線搭乘者之時間分布特性。透過不同時段之上車與下車人數分析，可清楚瞭解該路線是否具有通勤旅次或觀光旅次之特性。若該路線是以通勤旅次為主要旅次時，其產生點或吸引點的發生時段，將可作為每日營運班次等營運規劃作業之參考；若該路線是以觀光旅次為主要旅次時，則亦可由此資訊瞭解其觀光旅次產生的主要時段。例如，當一個路線內上車人數在上午尖峰時段較高、下車人數較少；而下午尖峰時段之下車人數較高、上車人數較少時，即表示該路線存在明顯通勤路次之方向性，可能為聚落或是住宅區。

(e) 不同班次之上下車人數統計：依據每日不同的發車班次進一步分析，從該統計值可了解所安排的路線發車班距與每日班次數目是否符合實際需求。

(f) 不同時段與票種之上下車人數統計：將上下車人數同時依據每日不同時段與票種進行分析，以了解各路線搭乘者之族群特性及時間分布特性，作為每日營運規劃作業之參考。

(g) 不同班次與票種之上下車人數統計：將上下車人數同時依據每日各個班次與票種進行分析，以了解各路線搭乘者之族群特性及發車班次數目之特性，作為每日營運規劃作業之參考。

(2) 路線區間運量統計：本指標主要呈現特定路線內各大眾運輸站牌所形成區間之運量大小，當上下車人數大時即表示此區間為該路線之主要乘載區間。運量統計單位建議以每日為統計基礎，統計方式為將路線內各站牌區間之運量，以路線區間為資料分析單元加以統整，其依據電子票證之種類及使用時間，又可區分為下列 7 種運量統計方式：

(a) 平均總運量統計：依據資料提供時間範圍，計算出平均每日路線內各大眾運輸站牌所形成區間之運量，運量大之路線區間代表此區間存在高度之大眾運輸需求，可視為該路線之主要乘載區間，該資料也可跟運輸規劃所推估之旅次量進行比較，甚至作為模式校估之基礎。

(b) 平假日之運量統計：由於路線內各區間之使用者特性可能不盡相同，部分路線區間可能以日常之通勤旅次為主、部分路線區間則可能以觀光休閒為主，故可進一步依據平日及假日分別進行上下車人數之統計，其中假日可僅涵蓋星期六、日及國定假日，也可將寒暑假期間予以單獨統計，可藉此瞭解平日及假日期間，各路線區間所產生或吸引之運量大小，該資料可作為不同天別班次規劃之參考。

(c) 不同票種之區間運量統計：除上述兩種路線內各區間整體上下車人數之統計方式外，也可將路線內各區間之運量再依據學生卡、敬老卡或一般卡等票種進行進一步分析，以了解各路線區間搭乘者之族群特性，作為各路線車種配置等營運規劃之參考。

(d) 不同時段之區間運量統計：依據每日的不同時段進一步分析，以瞭解路線內各區間搭乘者之時間分布特性。透過不同時段之上車與下車人數分析，可清楚瞭解該路線內各區間是否具有通勤旅次或觀光旅次之特性，以作為每日營運班次等營運規劃作業之參考。

(e) 不同班次之區間運量統計：依據每日不同的發車班次進一步分析，以了解所安排的路線發車班距與每日班次數目是否符合實際需求。

(f) 不同班次與票種之區間運量統計：將路線內各區間上下車人數同時依據每日各個班次與票種進行分析，以了解路線內各區間搭乘者之族群特性及發車班次數目之特性，作為每日營運規劃作業之參考。

(g) 不同時段與票種之區間運量統計：將路線內各區間之上下車人數同時依據每日不同時段與票種進行分析，以了解路線內各區間搭乘者之族群特性及時間分布特性，作為每日營運規劃作業之參考。

4. 站點分析：由於同一站點可能涵蓋多條路線，故該類型指標主要以個別站點為分析單元，藉由不同路線在同一站點之上下車人數統計，了解該站點所產生或吸引之運量，如在新竹火車站之所有市區公車或公路客運路線上下車人數，即可了解一個地區中主要之大眾運輸服務區，將可做為場站規劃、路線調整或相關營運計畫規劃之參考。由於站點分析屬於特定點為之分析，故僅能統計上下車人數，其計可包括下列 7 種統計指標：

(1) 上下車總人數統計：依據資料提供時間範圍，計算出特定站點平均每日之上下車人數，人數多之站點代表該站點存在高度之大眾運輸需求，為主要之旅次產生吸引點，可做為一個地區中主要之大眾運輸服務區，該資料也可跟運輸規劃所推估之旅次量進行比較，甚至作為模式校估之基礎。

(2) 平假日上下車總人數統計：由於特定站點可能涵蓋多條路線，故此站點之使用者特性不一，部分站點可能以日常之通勤旅次為主、部分站點則可能以觀光休閒為主,故可進一步依據平日及假日分別進行上下車人數之統計,其中假日可僅涵蓋星期六、日及國定假日，也可將寒暑假期間予以單獨統計，可藉此瞭解平日及假日期間，各站點所產生或吸引之運量大小，該資料可作為不同天別班次規劃之參考。舉例而言，若特定站點於平日上下車人數多，而假日上下車人數少時，代表該站點主要為通勤需求旅次，即可考慮在假日期間減少大眾運輸之供給；反之，若特定站點於平日上下車人數少，而假日上下車人數多時，代表該站點主要為觀光或返鄉需求旅次，即可考慮在假日期間增加大眾運輸之供給。

(3) 不同票種之上下車人數統計：除上述兩種整體上下車人數之統計方式外，也可將特定站點之運量再依據學生卡、敬老卡或一般卡等票種進行進一步分析，以了解在各站點搭乘者之族群特性，作為車種配置等營運規劃之參考。

(4) 不同時段之上下車人數統計：依據每日的不同時段進一步分析，以瞭解各站點搭乘者之時間分布特性。透過不同時段之上車與下車人數分析，可清楚瞭解該站點是否具有產生或吸引通勤旅次之特性?或是具有產生或吸引觀光旅次之特性。若該站點是以通勤旅次為主要旅次時，其產生點或吸引點的發生時段，將可作為站點內相關營運計畫規劃之參考；若該站點是以觀光旅次為主要旅次時,則亦可由此資訊瞭解其觀光旅次產生的主要時段,亦可做為路線調整或相關營運計畫規劃之參考。

(5) 不同路線之上下車人數統計：依據不同路線之運量進一步分析，以瞭解站點內各路線搭乘者之搭乘特性。透過站點內不同路線之上車與下車人數分析，可做為月臺佈設、乘客等候區空間設置與乘車動線安排等場站規劃之參考。

(6) 不同票種與路線之上下車人數統計：將該站點之上下車人數同時依據不同路線與票種進行分析，以了解站點內各路線搭乘者之族群特性，作為每日營運規劃作業之參考。

(7) 不同時段與路線之上下車人數統計：將各站點之上下車人數同時依據每日不同時段與路線進行分析，以了解站點內搭乘者之路線及時間分布特性，作為每日營運規劃作業之參考。

5. 使用者特性分析：在電子票證之分析中，亦可以個別卡號為分析單元，了解每位使用者之搭乘行為，藉由使用者特性分析，除可掌握使用者搭乘地點與時間之時空分布外，也可以藉由時空分布情形，進一步了解轉乘行為之時間與空間縫隙，當發現有多數使用者具有類似之需求時，即可針對大眾運輸路線或班次,進行必要之調整或增加,以降低使用者在使用過程中之不方便性，本研究初步建立以個別卡號為分析單元之統計指標如下：

(1) 每週搭乘次數：本指標主要呈現每位使用者於一週內之搭乘次數資料，從該統計值可了解使用者搭乘大眾運輸的頻率。本指標統計單位以每週為統計基礎，統計方式為將使用者一週內搭乘大眾運輸的次數予以加總。

(2) 每週各天搭乘次統計：本指標主要呈現每位使用者於一週內 7 天之搭乘次數資料，從該統計值可了解使用者於一週內各天的搭乘次數，藉以了解該使用者是否可為星期一至五上下班尖峰時刻搭乘的通勤旅次?或是一週內特定天數的通勤旅次等相關資訊? 本指標統計單位以每週為統計基礎，統計方式為將使用者每週內各天的搭乘大眾運輸次數予以分別加總。

(3) 上下車地點統計分析：本指標主要呈現每位使用者之上下車地點資料，從該統計值可了解使用者搭乘大眾運輸之地點特性，藉以了解使用者上下車地點頻率較高之站點。上下車人數多之地點代表該站點存在高度之大眾運輸需求，可做為一個地區中主要之大眾運輸服務區，本指標統計單位建議以每週為統計基礎。本指標統計單位建議以每週為統計基礎，統計方式為將使用者一週內搭乘大眾運輸次上下車地點分別予以加總。

(4) 每日上下車地點重複比例：本指標主要呈現每位使用者上下車地點重複比例之資料，從該統計值可了解使用者搭乘大眾運輸上下車地點之重複比例特性，藉以了解每位使用者上下車地點頻率較高之站點。本指標統計單位建議以每日為統計基礎，統計方式為依據資料提供時間範圍，將使用者於時間範圍內搭乘大眾運輸上下車地點之次數分別加總，並將加總後之總值除以時間範圍之天數，即可獲得使用者每日上下車地點重複比例。

(5) 轉乘時間間隔分析：本指標主要呈現每位使用者轉乘時間之資料，從該統計值可了解使用者搭乘大眾運輸進行轉乘時所花費時間之長短。並可進一步分析使用者費時較高的轉乘路線與站點，可作為路線調整或相關營運計畫規劃之參考。本指標統計單位建議以每日為統計基礎，統計方式為將使用者每日所耗費轉乘時間予以加總。

(6) 轉乘空間縫隙：本指標主要呈現每位使用者進行大眾運輸轉乘時所產生空間縫隙距離之資料，從該統計值可了解使用者搭乘大眾運輸進行轉乘時所產生空間距離之大小，可做為場站規劃、路線調整或相關營運計畫規劃之參考。本指標統計單位建議以每日為統計基礎，統計方式為將使用者每日所產生轉乘空間縫隙距離予以加總。

依據上述本計畫所研擬出的五大潛在應用範圍共 40 項分析指標之內容，可作為決策與規劃人員進行交通分析與規劃時之參據。為使上述所研擬出的分析指標具有明確的應用領域，本計畫依據各項分析指標之統計特性，架構出各項分析指標可適用的應用領域之對應架構圖(如圖 2.2.1 所示)，其中可適用的應用領域為「公共運輸營運模式」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「低底板公車配置」、「加離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃予改善」與「乘車動線規劃與調整」等，茲就各應用領域內容詳細說明如下：

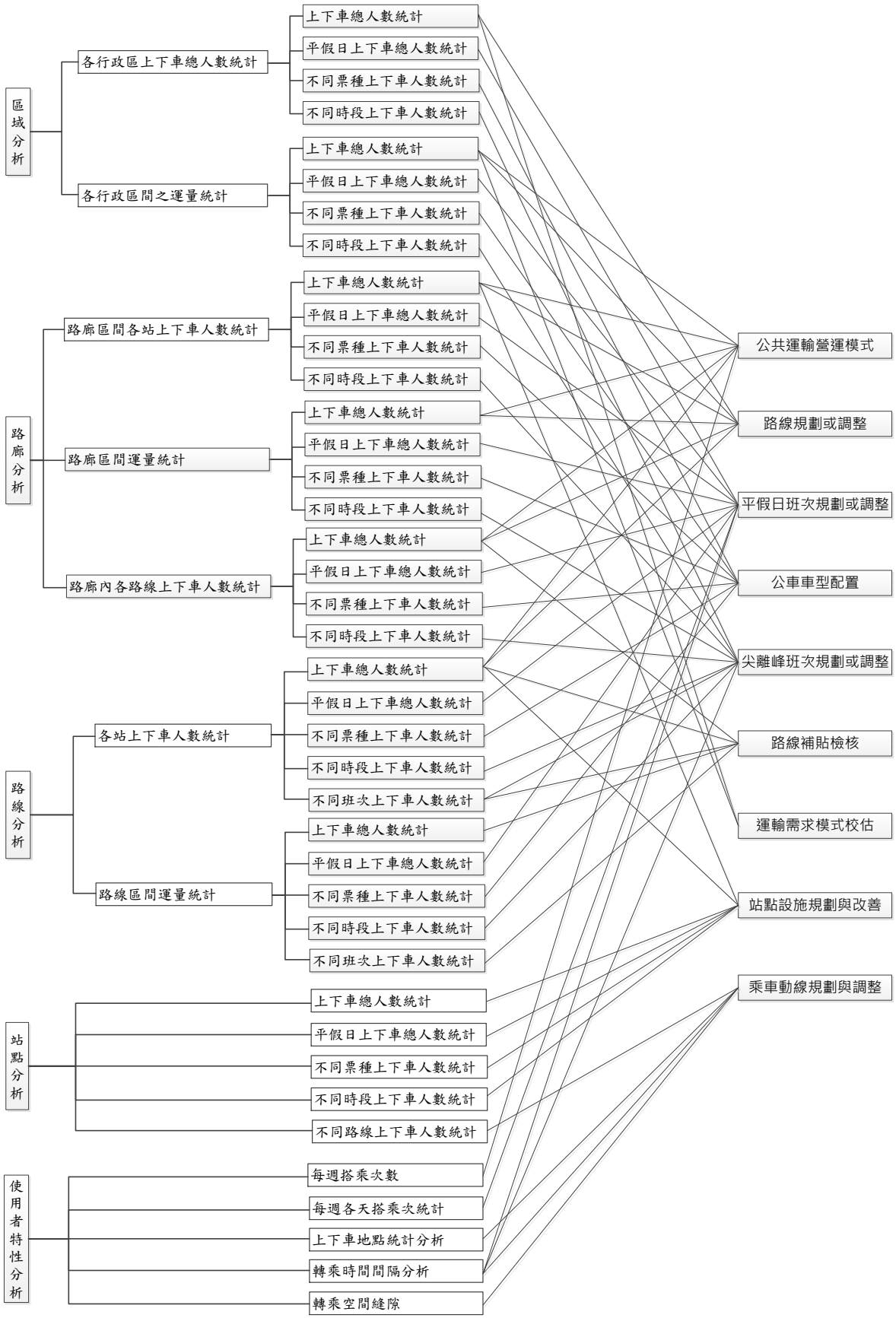


圖 2.2.1 電子票證分析指標與應用領域對應架構圖

1. 公共運輸營運模式：公共運輸營運模式除「定線、定班的營運模式」外，還包含「既有路線調整服務模式」、「彈性公車服務模式」、「公共租車服務模式」與「整合運輸服務模式」等 5 類非典型的運輸模式。而決定採用何種運輸模式的重要關鍵指標為上下車的總人數。可適用於此領域的各項指標彙整如下：

(1) 區域分析：

(a) 各行政區間之運量統計：上下車總人數統計指標；

(2) 路廊分析：

(a) 路廊區間各站上下車人數統計：上下車總人數統計指標；

(b) 路廊區間運量統計：上下車總人數統計指標；

(c) 路廊內各路線上下車人數統計：上下車總人數統計指標；

(3) 路線分析：

(a) 各站上下車人數統計：上下車總人數統計指標；

(4) 使用者特性分析：

(a) 每週搭乘次數統計指標；

2. 路線規劃或調整：公路客運或市區公車的路線規劃與調整均與該區域中行政區內或行政區間的路線運量、路廊間各站的路線運量、路廊區間的路線運量有密切關係。可適用於此領域的各項指標彙整如下：

(1) 區域分析：

(a) 各行政區上下車總人數統計：上下車總人數統計指標；

(b) 各行政區間之運量統計：上下車總人數統計指標；

(2) 路廊分析：

(a) 路廊區間各站上下車人數統計：上下車總人數統計指標；

(b) 路廊區間運量統計：上下車總人數統計指標；

(c) 路廊內各路線上下車人數統計：上下車總人數統計指標；

(3) 路線分析：

(a) 各站上下車人數統計：上下車總人數統計指標；

3. 平假日班次規劃或調整：關於平假日班次規劃或調整工作，可依據各類型的平假日上下車運量統計指標資料，作為班次規劃或調整的參考。此外，此項規劃或調整工作亦應參考使用者於一週內搭車的天數及轉乘時間的間隔。可適用於此領域的各項指標彙整如下：

(1) 區域分析：

(a) 各行政區上下車總人數統計：平假日上下車總人數統計指標；

(b) 各行政區間之運量統計：平假日上下車總人數統計指標；

(2) 路廊分析：

(a) 路廊區間各站上下車人數統計：平假日上下車總人數統計指標；

(b) 路廊區間運量統計：平假日上下車總人數統計指標；

(c) 路廊內各路線上下車人數統計：平假日上下車總人數統計指標；

(3) 路線分析：

(a) 各站上下車人數統計：平假日上下車總人數統計指標；

(b) 路線區間運量統計：平假日上下車總人數統計指標；

(4) 使用者特性分析：

(a) 每週各天搭乘次數統計指標；

(b) 轉乘時間間隔分析統計指標；

4. 低地板公車配置：低地板公車於客運路線中配置數量的比重，與該區域中行政區內或於行政區間的敬老票數量、路廊區間以及路廊各站的敬老票數量、以及特定路線中各站內或站間旅次的敬老票數量有密切關係。可適用於此領域的各項指標彙整如下：

(1) 區域分析：

(a) 各行政區上下車總人數統計：不同票種上下車總人數統計指標；

(b) 各行政區間之運量統計：不同票種上下車總人數統計指標；

(2) 路廊分析：

(a) 路廊區間各站上下車人數統計：不同票種上下車總人數統計指標；

(b) 路廊區間運量統計：不同票種上下車總人數統計指標；

(c) 路廊內各路線上下車人數統計：不同票種上下車總人數統計指標；

(3) 路線分析：

(a) 各站上下車人數統計：不同票種上下車總人數統計指標；

(b) 路線區間運量統計：不同票種上下車總人數統計指標

5. 尖離峰班次規劃或調整：關於尖離峰班次規劃或調整之工作，可依據各類型的不同時段上下車運量統計指標資料，作為尖離峰班次規劃或調整的參考。此外，此項規劃調整工作亦應參考使用者轉乘時間間隔。可適用於此領域的各項指標彙整如下：

(1) 區域分析：

(a) 各行政區上下車總人數統計：不同時段上下車總人數統計指標；

(b) 各行政區間之運量統計：不同時段上下車總人數統計指標；

(2) 路廊分析：

(a) 路廊區間各站上下車人數統計：不同時段上下車總人數統計指標；

(b) 路廊區間運量統計：不同時段上下車總人數統計指標；

(c) 路廊內各路線上下車人數統計：不同時段上下車總人數統計指標；

(3) 路線分析：

(a) 各站上下車人數統計：

a. 不同時段上下車總人數統計指標；

b. 不同班次上下車總人數統計指標；

(b) 路線區間運量統計：不同時段上下車總人數統計指標；

(4) 使用者特性分析：

(a) 轉乘時間間隔分析統計指標；

6. 路線補貼檢核：業者提出路線補貼款項之申請，均以各條路線的運量做為補貼款計算之基礎，因此電子票證中有關班次的統計資料，可作為業者申請路線補貼款項的佐證依據。可適用於此領域的各項指標彙整如下：

(1) 路廊分析：

(a) 路廊內各路線上下車人數統計：上下車總人數統計指標；

(2) 路線分析：

(a) 各站上下車人數統計：

a. 上下車總人數統計指標；

b. 不同班次上下車總人數統計指標；

(b) 路線區間運量統計：上下車總人數統計指標；

7. 運輸需求模式校估：區域分析中的各行政區內與各行政區之間的運量統計資料，可作為運輸需求模式中相關參數設定的參考。可適用於此領域的各項指標彙整如下：

(1) 區域分析：

(a) 各行政區上下車總人數統計：上下車總人數統計指標；

(b) 各行政區間之運量統計：上下車總人數統計指標；

8. 站點設施規劃或改善：關於站點設施規劃或改善之工作，可依據指標內站點分析中各項運量統計的資料，作為設施規劃或改善的參考。此外，此項規劃改善工作也應參考路廊中各站運量，以及路線分析中各站上下車的運量。可適用於此領域的各項指標彙整如下：

(1) 路廊分析：路廊區間各站上下車人數統計：上下車總人數統計指標；

(2) 路線分析：各站上下車人數統計：上下車總人數統計指標；

(3) 站點分析：

(a) 上下車總人數統計指標；

(b) 平假日上下車總人數統計指標；

(c) 不同票種上下車總人數統計指標；

(d) 不同時段上下車總人數統計指標；

(e) 不同路線上下車總人數統計指標；

9. 乘車動線規劃與調整：關於乘車動線規劃與調整之工作，除了與指標內站點分析中的不同路線上下車運量有關外，亦與使用者的上下車地點、轉乘時間間隔,以及轉成空間的縫隙大小有關。可適用於此領域的各項指標彙整如下：

(1) 站點分析：不同路線上下車總人數統計指標；

(2) 使用者特性分析：

(a) 上下車地點統計分析指標；

(b) 轉乘時間間隔分析統計指標；

(c) 轉乘空間縫隙統計指標；

前期計畫亦提出電子票證分析指標與應用領域之關係圖，如圖 2.2.1 所示，該計畫所研擬之 40 項分析指標，可分別應用在公共運輸營運模式、路線規劃或調整、平假日班次規劃或調整、公車車型配置、尖離峰班次規劃或調整、路線補貼檢核、運輸需求模式校估、站點設施規劃與改善及乘車動線規劃與調整等九大領域，顯見電子票證分析對於公共運輸之規劃與營運管理改善有很大幫助。

2.3 電子票證應用分析

相較於以往傳統調查方法取得之旅運資料，若能透過電子票證可取得更完整之旅運資料，且資料取得成本更低，取得之資料也更即時、準確。然而電子票證的發展歷史僅十多年且資料取得不易，故過去相關研究文獻並不多，但近年來相關文獻數量劇增，國內在實際應用案例方面，最早之研究為邱詩淳(2005)運用悠遊卡資料進行臺北市特定公車路線之營運改善方案；羅惟元(2008)同樣以悠遊卡資料探討公車路線之乘客起迄資料；臺北市公共運輸處曾於 2013 年結合公車動態資訊系統與悠遊卡刷卡資料進行乘客起迄資料的推估。惟目前此 3 篇研究較限於小規模之公車路線分析，且均侷限在乘客起迄資料之推估，對於大眾運輸規劃品質之提升較為有限。臺北市悠遊卡公司於單月份公共運輸交易次數即超過 1 億

筆，該資料所能轉換的旅運資料在樣本的質與量上，都將突破傳統及戶式訪談問卷所得。若能透過這些資料的分析，將可以確切了解每天上下班的尖峰時間、通勤族的移動模式、重要的轉乘地點，發現城市中哪些地方為交通瓶頸點，據以研擬改善方案，而韓國首爾即充分運用此類資料，以達到 Big Data 使用效益的實例(施鑫澤及張煌仁，2013)。

新加坡政府曾經採用過相同的運作模式，由交通單位向捷運公司、票證公司等採購相關資料，將這些資料分析之後，再開放給民間公司作加值使用(施鑫澤及張煌仁，2013)。新加坡公車採里程分區計費，捷運系統則採用距離分區制，公車上裝設全球衛星定位系統以追蹤公車位置，並自動計算公車票價，在公車前後門皆裝設驗票機，乘客於上車刷卡時將被扣除此路線最高票價，到站後再次刷卡下車，補回多扣除之票價差額。此使得付費制度更趨公平，並可同時蒐集公車營運資料，提供管理者及營運者各路線之重要資訊。(黃怡靜，2010)。

Pelletire 等人(2011)曾將智慧卡在大眾運輸規劃上之應用型態，區分為戰略層級(strategic-level)、戰術層級(tactical-level)及營運層級(operational-level)，此 3 個層級的詳細說明如下：

1. 戰略層級(strategic-level)：戰略層級之應用，主要著重在長期性交通路網的規劃上，而在進行長期性交通路網的規劃時，必須清楚瞭解使用者之旅次行為與旅運需求量的預測與推估，因而此類資料可作為長期性交通路網規劃的基礎。爰此，學者於本層級的研究(Agard 等人(2006)、Bagchi 及 White(2004)、Chu 等人(2009)、Trépanier 等人(2010))，多著重在使用者行為的特性探討與分類上，希望能找出符合當地交通路網特性的使用者行為模式。

2. 戰術層級(tactical-level)：戰術層級之應用研究(Bagchi 及 White(2004)、Chapleau 及 Chu(2007))則偏重在營運路線與班次的調整上，本層級的操作方式可彙整分析電子票證系統所蒐集每筆上、下車地點的資料，掌握每條營運路線中最大旅運量的地點(或車站)，故可作為現有營運路線或班次調整之重要依據；此外亦有學者(Hoffman et al. (2009))延伸此類之研究，進行使用者轉乘習慣與特性之分析，並作為運輸路網與班次微調之基礎。

3. 營運層級(operational-level)：營運層級的研究(Chapleau 及 Chu(2007)、Trépanier 等人(2009))則偏重在如何利用電子票證資料具有時間特性與地點標定之特性，進行運量統計及各種營運指標的產製，例如時刻表的正確性(schedule adherence)、每天每條路線不同票種的車公里數與人公里數等相關統計指標。

依據國內外針對電子票證應用或分析之文獻中具有較明確或特色者，依據研究時間先後分別介紹如下。

邱詩淳(2005)針對臺北市特定公車路線之悠遊卡資料，進行資料探勘技術之分析，藉由分析出的結果，提出建立區間車或直達車之建議，期許能夠提出營運改善方案。此研究比對乘客電子票證資料與公車衛星定位系統之到站時間，探討乘客刷卡位置並根據搭乘紀錄推估旅客之起迄矩陣，再透過資料探勘技術之群集化分析與關聯法則之功能，分別探討區間車與直達車之最佳營運路線，最後建立不同的評比方式，進行敏感度分析。

Agard 等人(2006)將公車電子票證資料利用資料探勘技術之群集化分析，了解不同族群平常日之旅運特性，如圖 2.3.1、圖 2.3.2 與圖 2.3.3 不同族群之不同搭乘時間分布圖，並進一步探討造成此現象的原因，以掌握不同的旅運行為，提供未來運輸營運規劃上之參據。

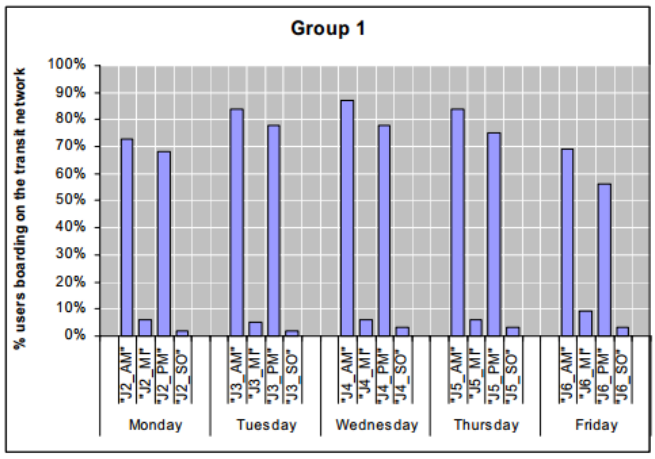


圖 2.3.1 不同族群之不同搭乘時間分布圖

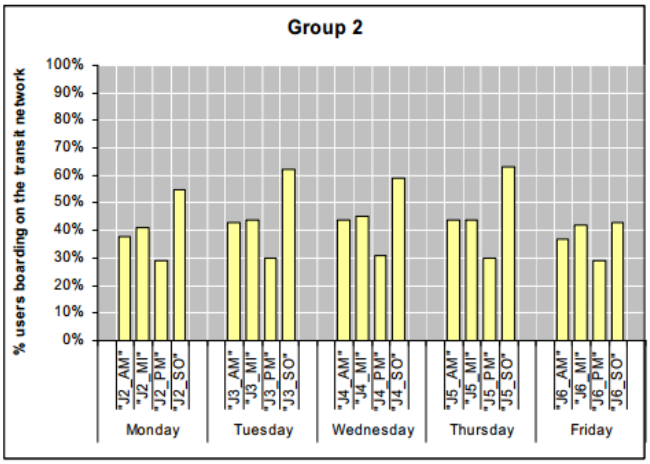


圖 2.3.2 不同族群之不同搭乘時間分布圖

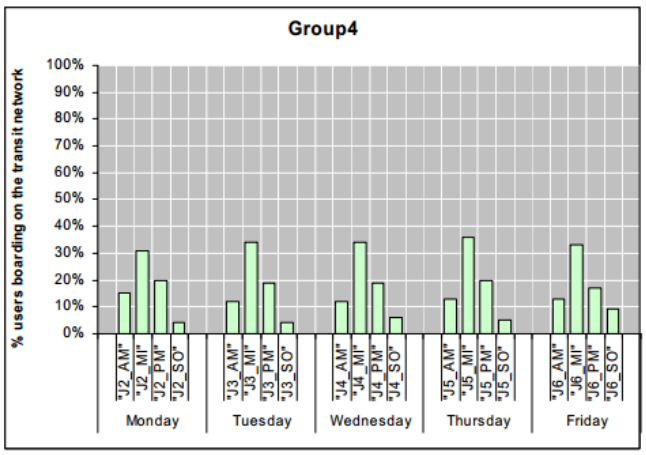


圖 2.3.3 不同族群之不同搭乘時間分布圖

Chapleau 等人(2008)針對加拿大渥太華(Ottawa)之電子票證進行分析，在分析資料中，約有 15%的電子票證資料是錯誤或不完整的，該研究嘗試結合公車路線班表和 AVL 資料進行資料校估，以避免影響旅次行為分析之準確性。該研究針對各站牌不同卡別與上車數量之分析結果如圖 2.3.4 所示(圖中紅色代表一般卡、藍色代表學生卡、黃色代表老人卡)、個別路線乘客之時空分布資料如圖 2.3.5 所示，該研究同時整合各站牌之重要地標(POI)資訊，探討如圖 2.3.6 之地標和站牌上車人數關聯性。此外，亦針對特定學校進行學生族群之不同時段空間分布分析，如圖 2.3.7 所示。

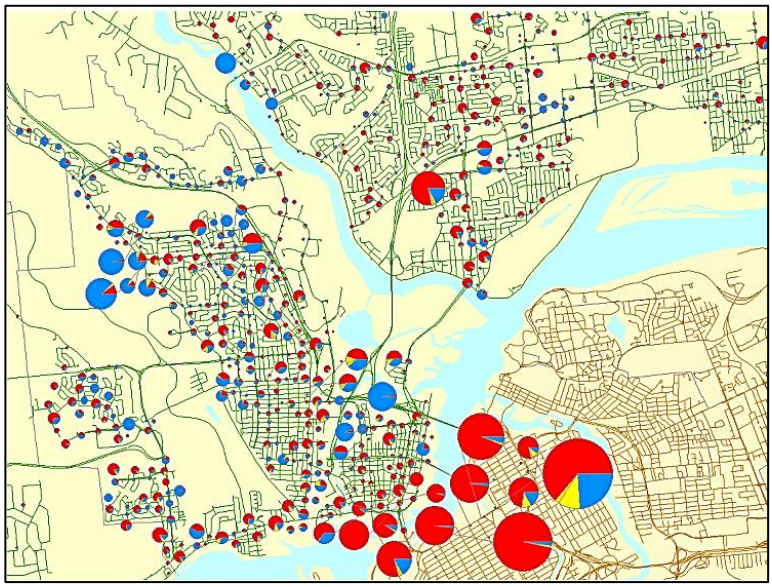


圖 2.3.4 各站牌乘客人數與卡別空間分布圖

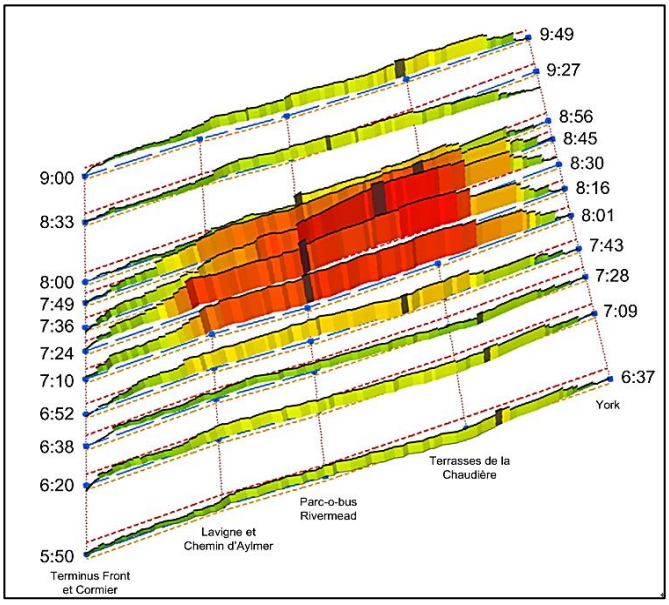


圖 2.3.5 44 號線進城方向乘客時空分布圖

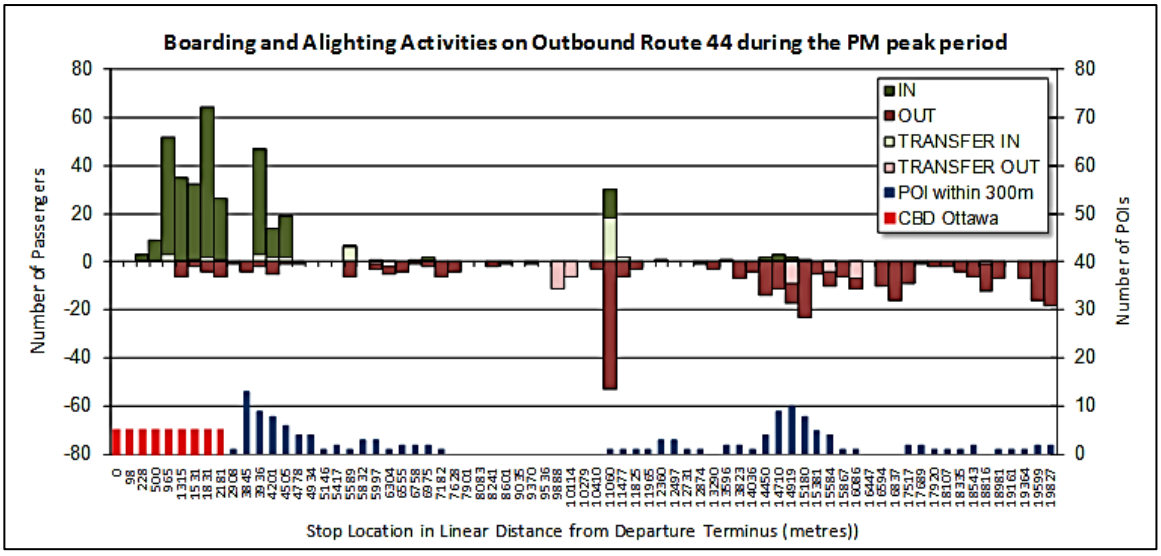
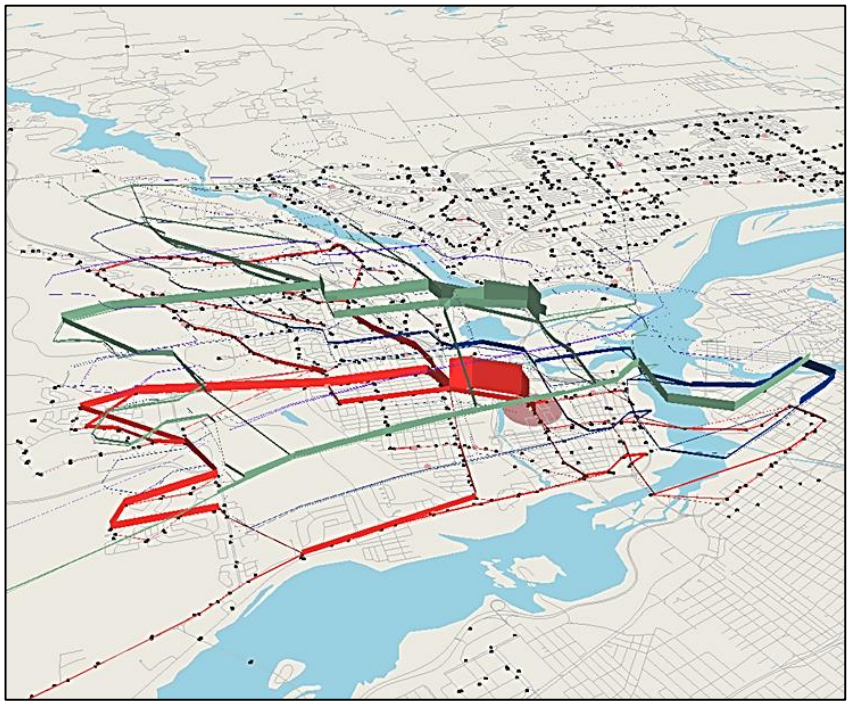


圖 2.3.6 昏峰時段站牌上下車人數與重要地標特性關聯



註：紅:晨昏、藍:中午、綠:昏峰

圖 2.3.7 特定高中不同時段學生族群空間分布圖

Seaborn 等人(2009) 針對英國倫敦之電子票證進行旅運行為分析，並應用在大眾運輸轉乘之規劃上，以利縮短轉運時間。該研究分析轉乘的電子票證資料，如公車轉乘公車、公車轉乘地鐵與地鐵轉乘公車 3 種不同類型的轉乘方式，並量化旅客通過轉運地區的流量，分別找出每一個地鐵站點有多少比例的旅客會進行轉乘，藉此分析轉運地區之旅運分布的型態。再針對分析出之旅運分布型態，提出人與車的路線規劃，以縮短轉運時間。

Fuse 等人(2010)利用日本東京都會區之電子票證資料，進行公車與鐵路乘客特性之分析，在圖 2.3.8 中顯示平常日與假日各公車站牌 10 分鐘乘客數之空間分布情形，從該圖可明顯發現平假日之空間分布差異；在圖 2.3.9 中顯示平常日與假日平均每日各時段之乘客圖，從圖中可發現平常日存在明顯之早上尖峰與下午尖峰型態、而假日則分布較為分散。該研究同時將氣候因素加入考量，在圖 2.3.10 中可發現平常日每月搭乘頻率較低之族群，在雨天有增加之現象，但在假日則無明顯差異。

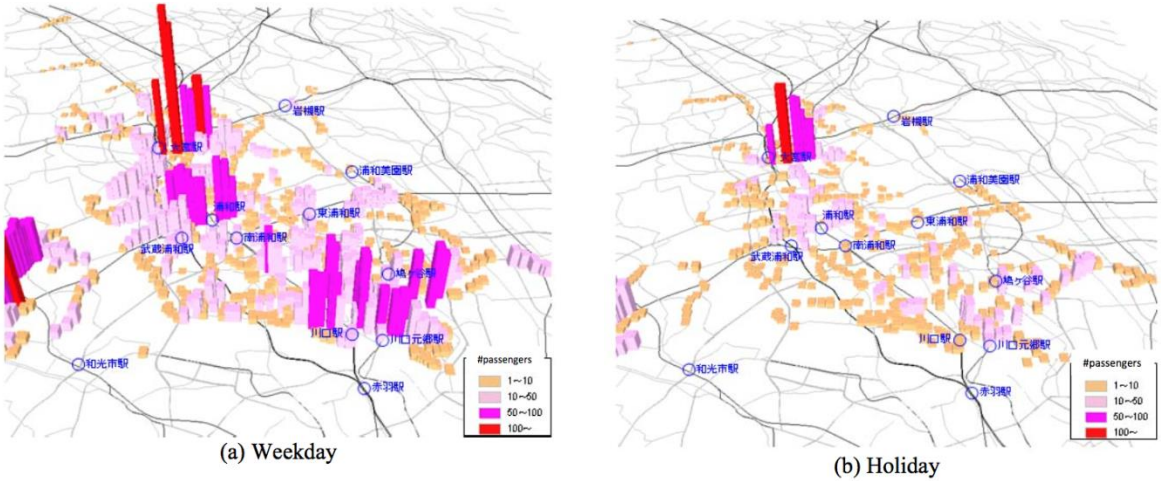


圖 2.3.8 平常日與假日之乘客空間分布圖

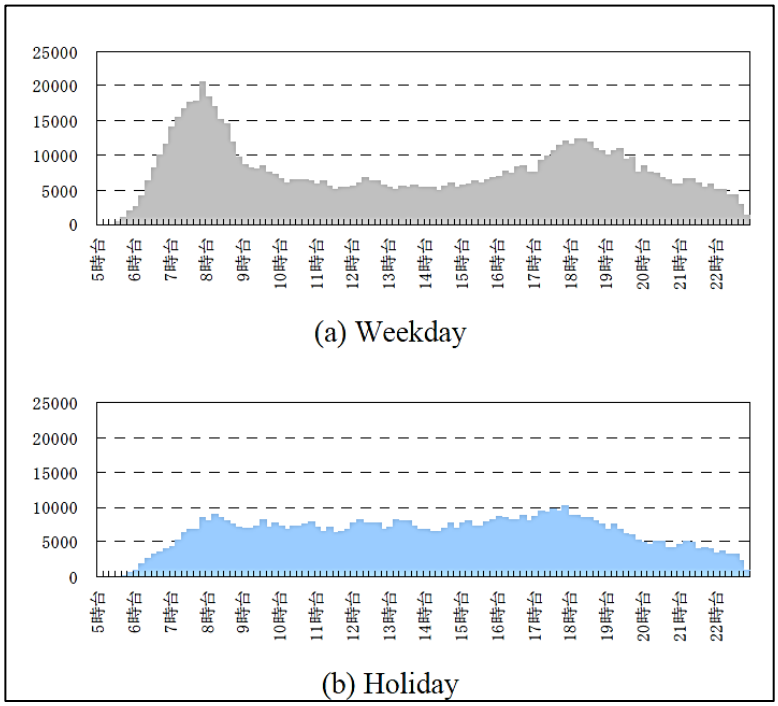


圖 2.3.9 平常日與假日之乘客時間分布圖

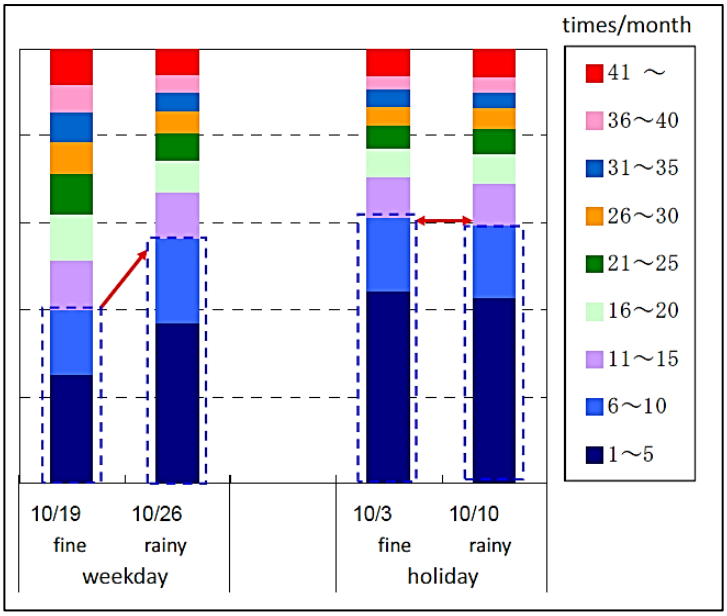


圖 2.3.10 天氣對平假日不同使用頻率乘客關係圖

Antonio Paez(2011)運用智慧卡的特性，提供一個地理架構，辨別潛在的商業區域關係。該架構使用加拿大蒙特婁地區的數據，包含家戶調查資料、搭乘起迄點資料、商業區域點資料。結合上述資料找出蒙特婁地鐵的使用者在各場所間的旅次行為，從地鐵區域附近的營業場所的空間分析，有助於了解潛在的商業活動。圖 2.3.11 及圖 2.3.12 分別為不同年齡層人口數於地鐵的分布狀況。

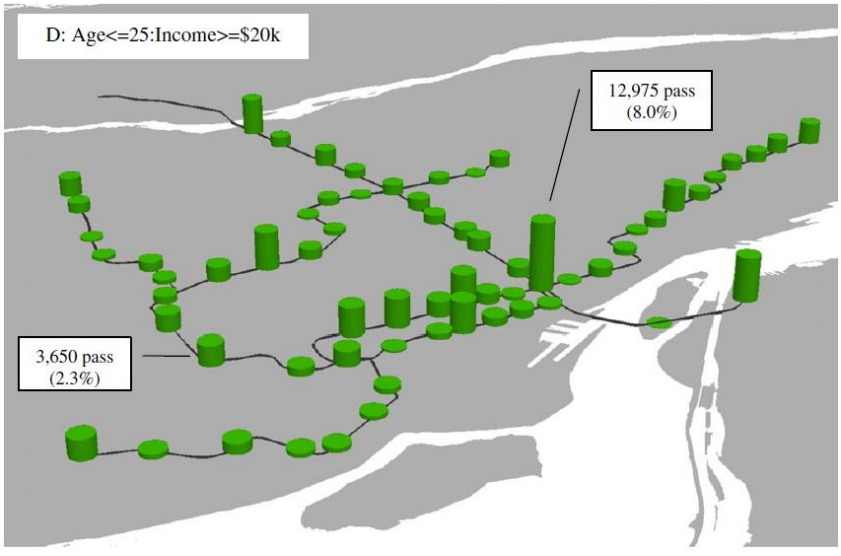


圖 2.3.11 年齡小於 25 歲且收入大於$20k 乘客於地鐵分布圖

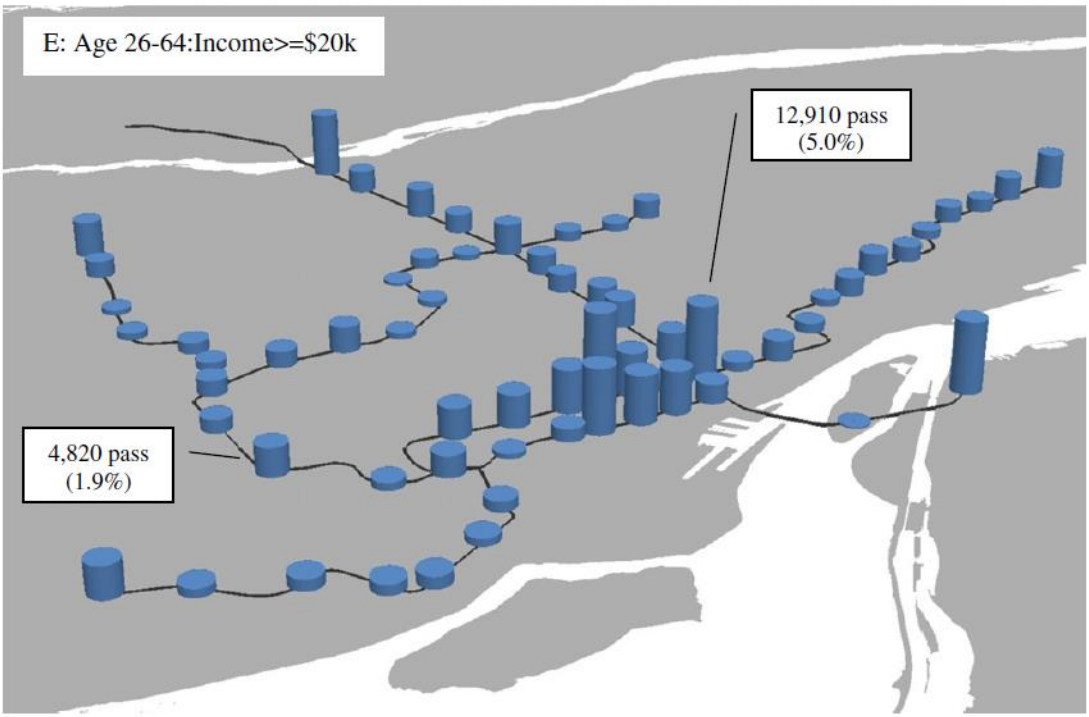


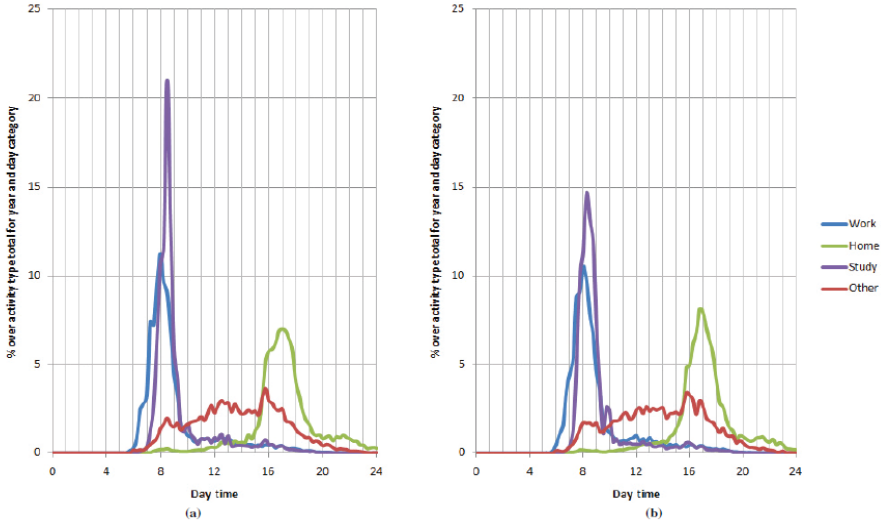
圖 2.3.12 年齡 26-64 歲且收入大於$20k 乘客於地鐵分布圖

Lee 等人(2011)指出運用電子票證資料進行分析，具有高準確率、低成本、應用範圍廣泛、節省時間、資料可用度高、大規模和無危險性等優勢，同時電子票證所產生之資訊可用在校估起迄資料、建立大眾運輸服務系統和運輸政策之事前/事後分析等 3 個領域。該研究依運輸單元(transportation elements)、費率(fare)、轉乘行為(transfer)及旅客量(Volume)等四大分類提出 17 項指標，如表 2.3-1 所示；同時也進行運輸需求模式的分析、運輸服務評估、複合運具之指派等應用領域之探討，為少數對電子票證之應用有較為詳細描述之文獻。

表 2.3-1 電子票證產生之分析指標

Class	Index	Calculation
Transportation elements	Passengers by the stop (station)	Boarding and alighting passengers by the stop (station)
	Passengers by the mode and the line	Boarding and alighting passengers by the mode and the line
	Passengers by the passenger class	Boarding and alighting passengers by the passenger class
	Avg. passenger per a vehicle	Total boarding passengers per total vehicles
	Avg. passengers in vehicle by the vehicle	Sum of in-vehicle passengers in the section, divided by the number of sections
	Avg. travel time per a passenger	Avg. gap between boarding time and alighting time
	Avg. distance per a passenger	Avg. route distance between boarding stop and alighting stop
	Avg. number of trips per a passenger	Total number of trips divided by total passengers
	Avg. travel time by the mode	Sum of all passengers' travel time divided by the number of passengers * Calculate for each mode
	Congestion in vehicle	Current in-vehicle passengers + boarding passengers - alighting passengers
Fare	Avg. fare per a passenger	Total fare charged divided by total passengers
	Total income by the vehicle	Total fare of a vehicle's passengers
	Total income by the line	Total fare of a line's passengers
Transfer	Avg. number of transfer	The number of all trips divided by total passengers
	Avg. transfer time	Transfer time: the time gap of previous alighting and current boarding
	Avg. transfer cost	Transfer cost: additional fare for transfer
Volume (Passengers)	Passenger by the OD pair	Sum of all passengers through all modes from one stop(origin) to another stop(destination)

Flavio Devillaine(2012)透過電子票證的數據分析，了解聖地牙哥及加蒂諾地區的公共運輸乘客旅次行為。利用電子票證資料的優點，例如資料統計量、資料範圍、及持續統計的特性，讓分析的資料更為完整。此外，該文獻進一步結合衛星定位系統及電子票證資料，將資料圖像化，俾利了解區域特性，增加訊息的豐富性。圖 2.3.13 為加蒂諾地區不同旅次時間分布圖。



註：(a)2005 年，(b)2009 年

圖 2.3.13 加蒂諾區域週一到週四各時段旅次分布行為

Sun 等人(2012) 認為服務可靠性是大眾運輸工具十分重要的一環，因此透過迴歸分析法將新加坡之電子票證資料進行推估，並將預測結果運用在捷運系統，希望提升捷運公司面對突發狀況的應變能力，以維持服務的可靠性。該研究由電子票證資料瞭解捷運系統之需求分布的特點，如圖 2.3.14，並根據乘客的時空密度與捷運系統車輛之軌跡，推測捷運車輛行駛的位置與車上乘載的人數。而捷運公司可以根據估計出的資料，規劃應變措施，避免發生無法及時應變的情形。

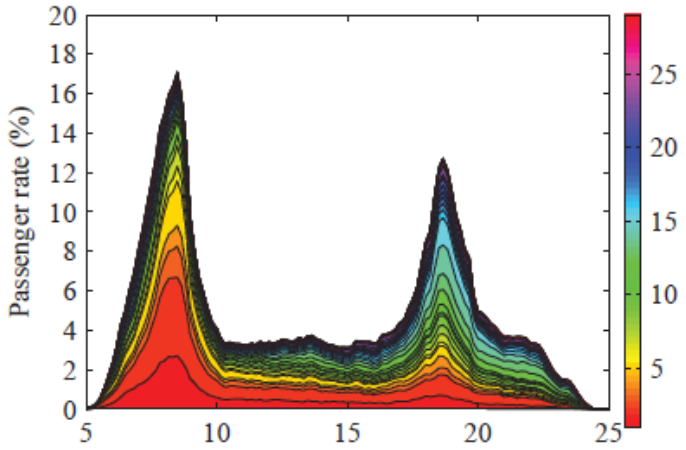


圖 2.3.14 旅運需求分布圖

Lee 等人(2013)利用電子票證取得之大眾運輸需求資料和站牌可及範圍內之土地使用型態進行時空分析，以美國 Mennepin County 為例，住宅區的上車尖峰產生在早上，而商業區為主之站牌的上車尖峰則集中在下午，如圖 2.3.15 與圖 2.3.16 所示。顯示站牌附近的土地使用型態與大眾運輸之需求，存在高度之關聯性。

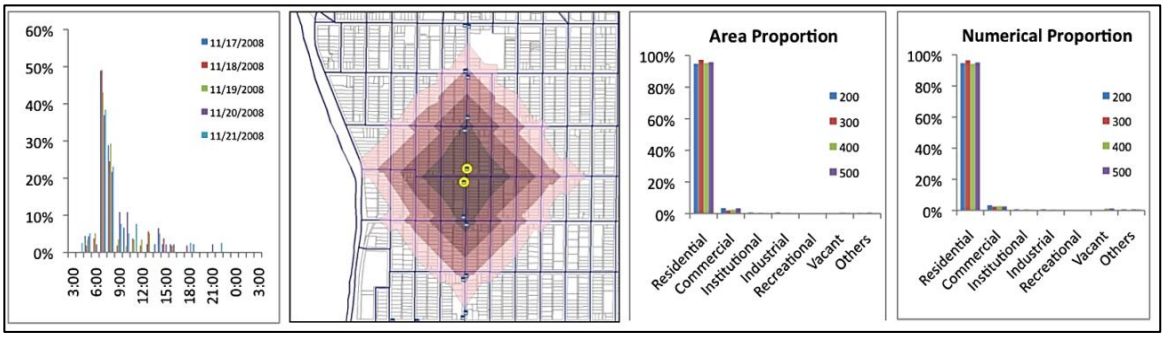


圖 2.3.15 住宅區站牌之上車需求分布圖

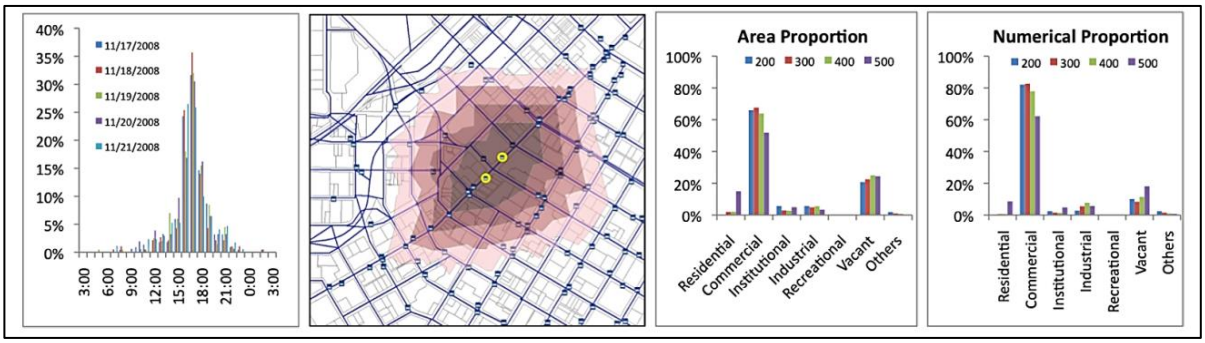


圖 2.3.16 商業區站牌之上車需求分布圖

Zhang 等人(2014) 透過比對電子票證上下車刷卡資料與公車衛星定位系統之資料，推算旅客於公車內之密度，並透過兩項指標評估車上擁擠程度以及站點之擁擠程度，指標分別為旅客於公車內之密度與旅客於站點之密度，根據評估的結果提出提升公車服務品質之建議。

Tao 等人(2014)則應用澳洲布里斯本(Brisbane)每日約 50 萬筆之電子票證資料，該研究針對資料紀錄不完整之 3 千餘筆資料(約 0.8%)直接予以刪除，並比對 GTFS(General Transit Feed Specification)資料中之路線資料與電子票證資料，建立使用者之旅次軌跡(travel trajectory)資料，再透過數位化地圖方式呈現站點上下車人數與路線運量時空分布圖，如圖 2.3.17 與圖 2.3.18 所示，另可分析出不同使用族群之時空分布狀況，並利用權重方式分析出不同族群的路線特性差異，如圖 2.3.19 所示。

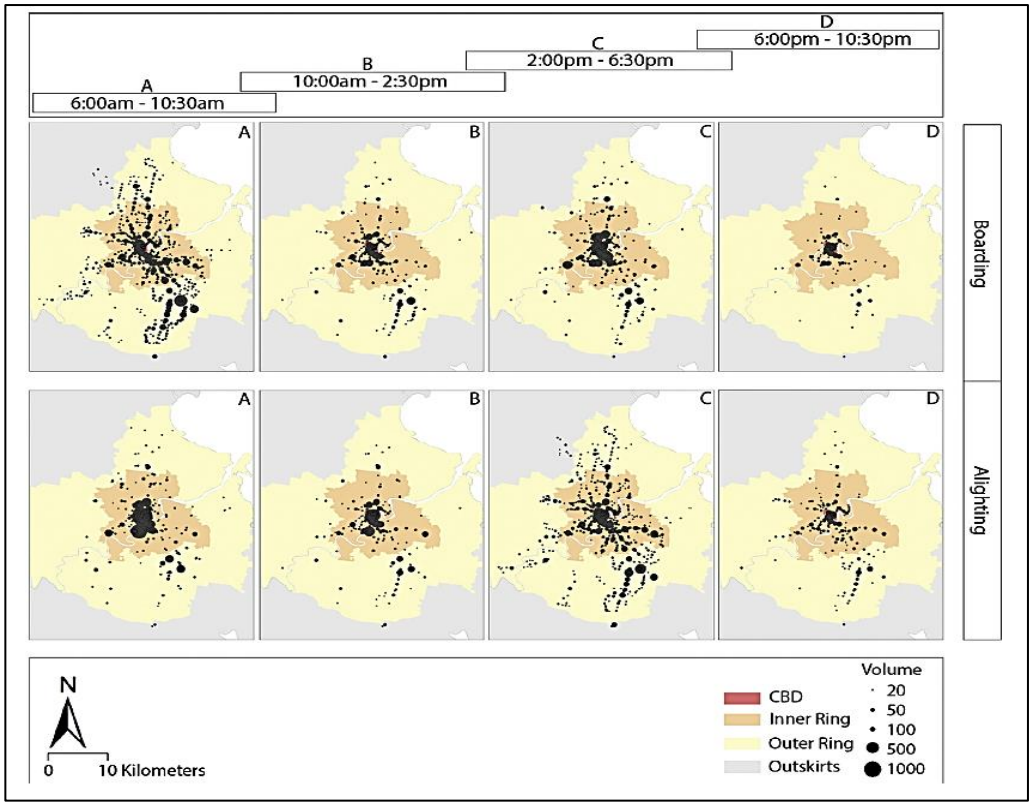


圖 2.3.17 布里斯本每日站牌之上下車時空分布圖

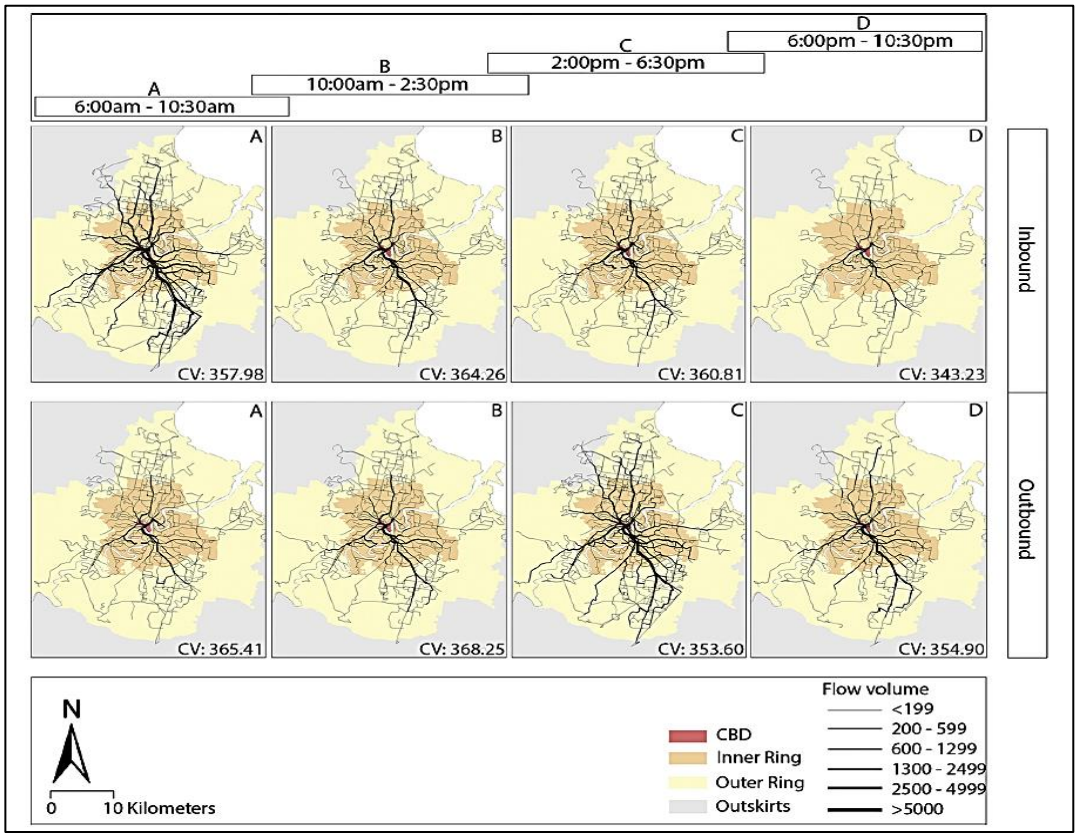


圖 2.3.18 布里斯本每日路線之運量時空分布圖

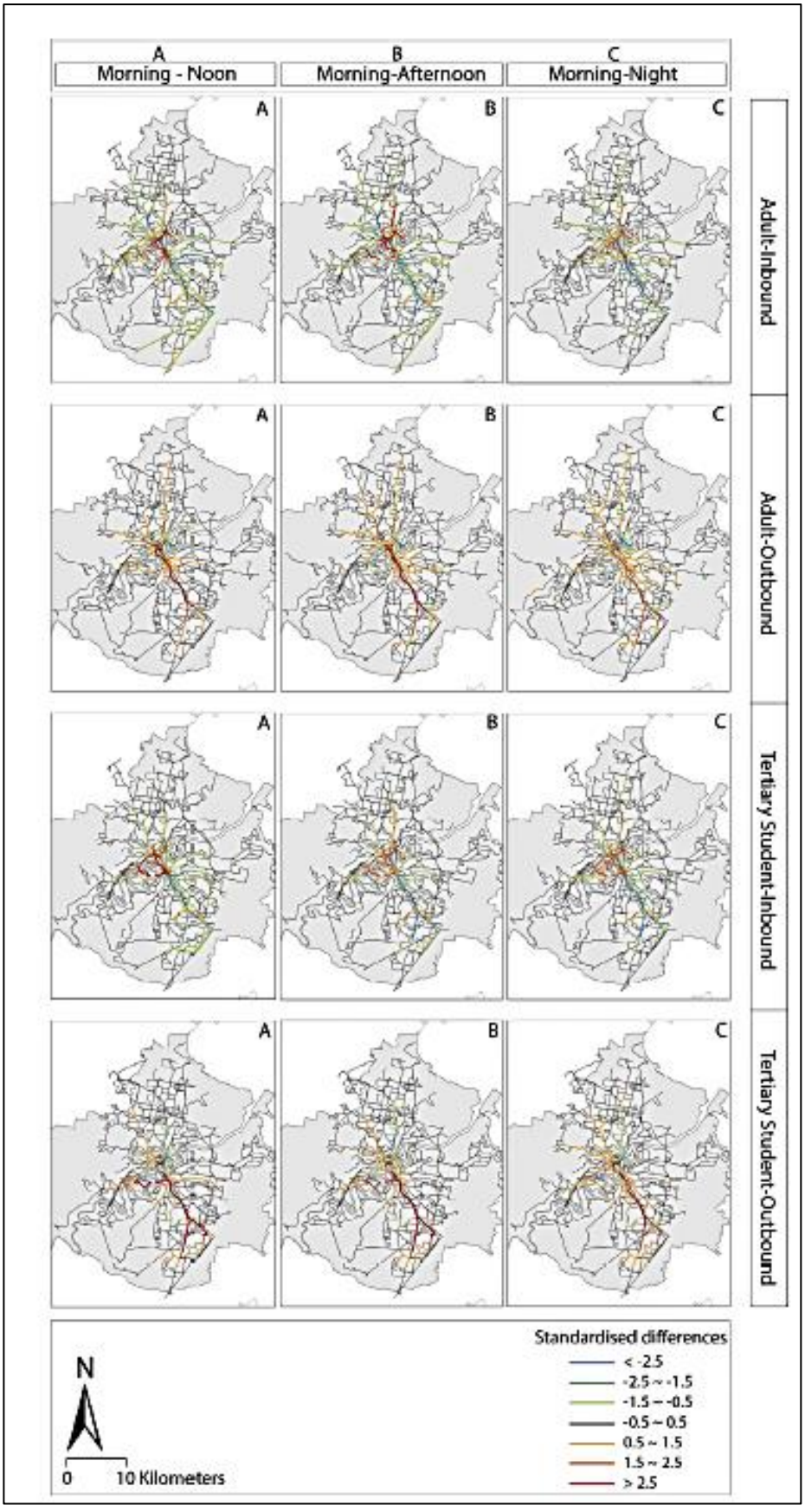


圖 2.3.19 布里斯本不同路線之運量差異時空分布圖

Arana 等人(2014)運用西班牙巴斯克區(Basque Country)的 Gipuzkoa 地區之電子票證資料，利用迴歸分析進行假日天氣對大眾運輸使用人數之影響分析，研究結果顯示風力、雨量均與大眾運輸乘客量呈現負向關係；溫度與大眾運輸乘客量則呈現正向關係，而且不論星期六或星期日均存在同一現象。

Gokasar 等人(2014)曾利用土耳其伊斯坦堡(Istanbul)BRT 電子票證資料進行旅次行為分析，並作為營運作業改善之依據，該研究分析每日約 80 萬筆的電子票證旅次資料，電子票證使用人數約為 46 萬人，其中約有 1.1%資料因為資料不完整而被刪除，總計分析出各站雙向之每日上下車人數、每日不同時段之運量、不同車站乘客之平均站上候車時間、搭乘 BRT 乘客之轉乘運具比例、BRT 乘客之搭乘站數等資訊，這些相關資訊可做為未來模擬不同票價政策之分析基礎，該研究將上下車人數及來客方向性資料結合一起呈現之方式，可作為本計畫未來資訊呈現之參考，如圖 2.3.20 所示，圖中之柱狀圖深淺分別代表場站之上下車人數，紅色及藍色弧線則代表來自不同方向之乘客數。

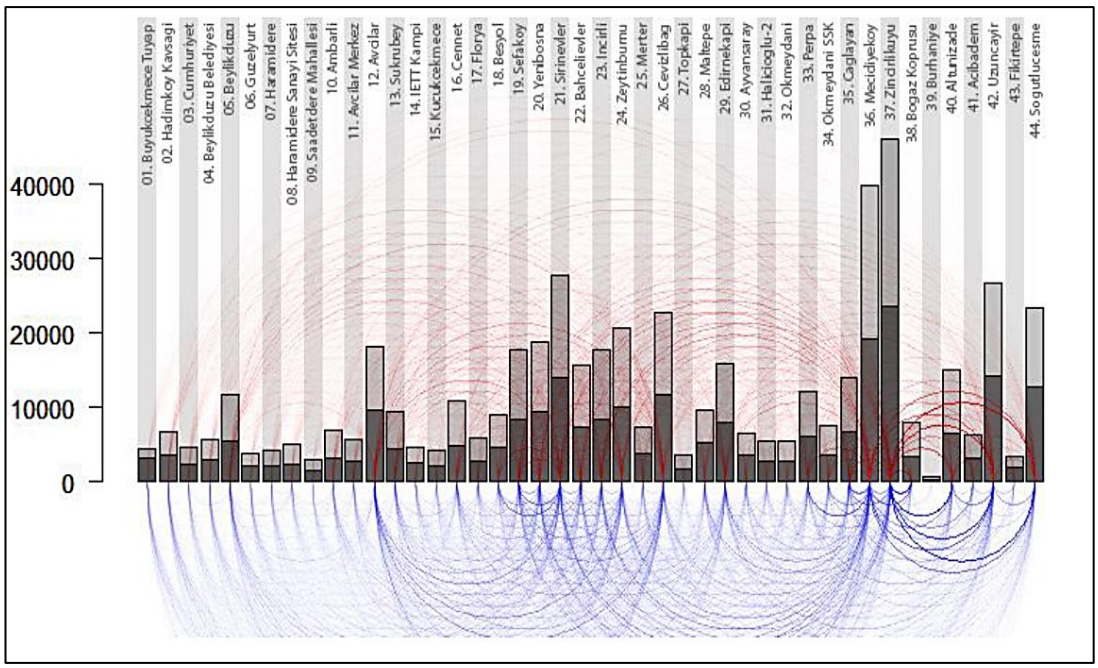


圖 2.3.20 不同車站上下車人數及乘客方向來源示意圖

El Mahrsi 等人(2014)利用法國尼斯(Rennes)之電子票證資料，進行乘客使用特性與社經資料整合之分析，該研究先利用每一位使用者(每一張卡號)建立其一週之時間分布圖(Temporal profiles)，再利用混合字元模型(Mixture of unigrams model)進行分群，彙整 16 種旅次型態，如圖 2.3.21 所示；另外亦針對以 200 公尺為一個分析單元之區域，蒐集人口、家戶所得、家戶面積等社經資料，利用隱藏馬可夫隨機場模型(Hidden Random Markov Field, HRMF)進行社經分群空間分布圖，如

圖 2.3.22 所示，最後則彙整出不同旅次使用型態跟社經分群之關係，如圖 2.3.23 所示，研究結果顯示公共運輸的高需求族群(如分群 1)為居住在中高密度單獨家戶之中低所得區；而公共運輸需求最低之族群(如分群 16)則為居住在低密度中高所得之獨棟住宅區。

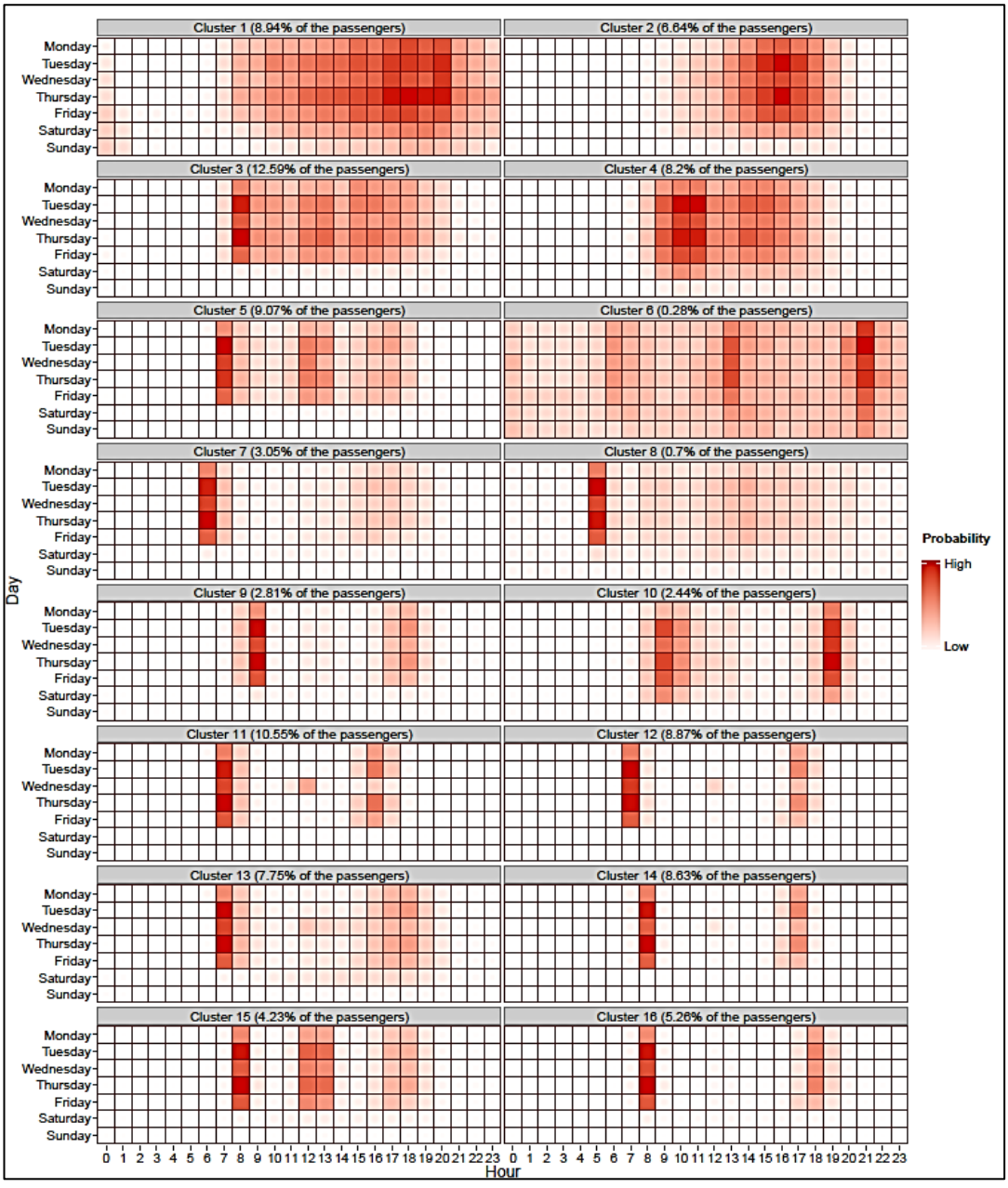


圖 2.3.21 利用混合字元模型產生之 16 種旅次組合型態

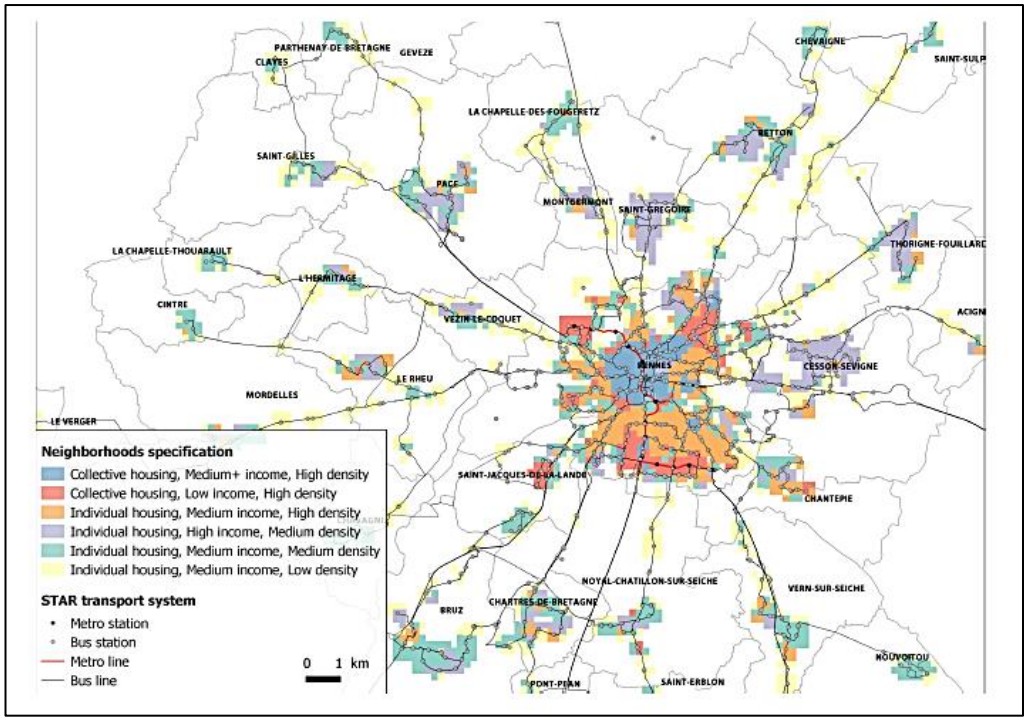


圖 2.3.22 社經資料分群空間分布圖

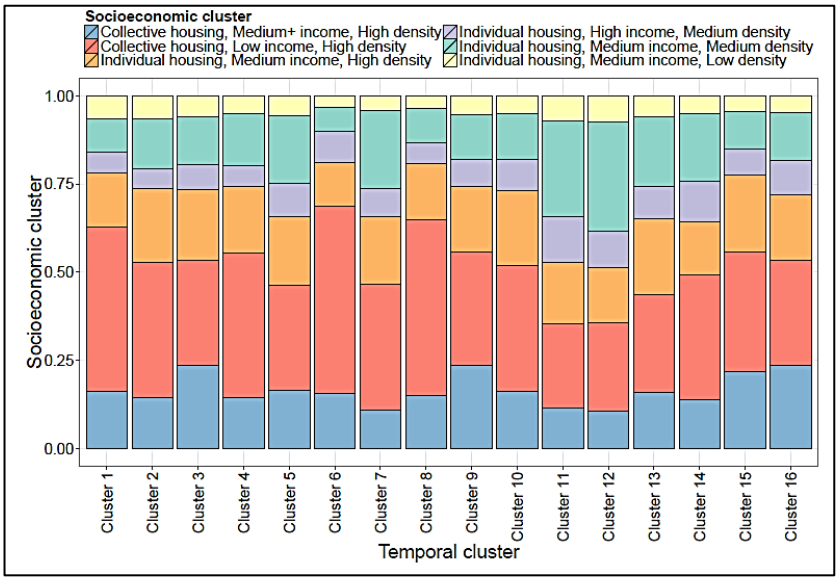
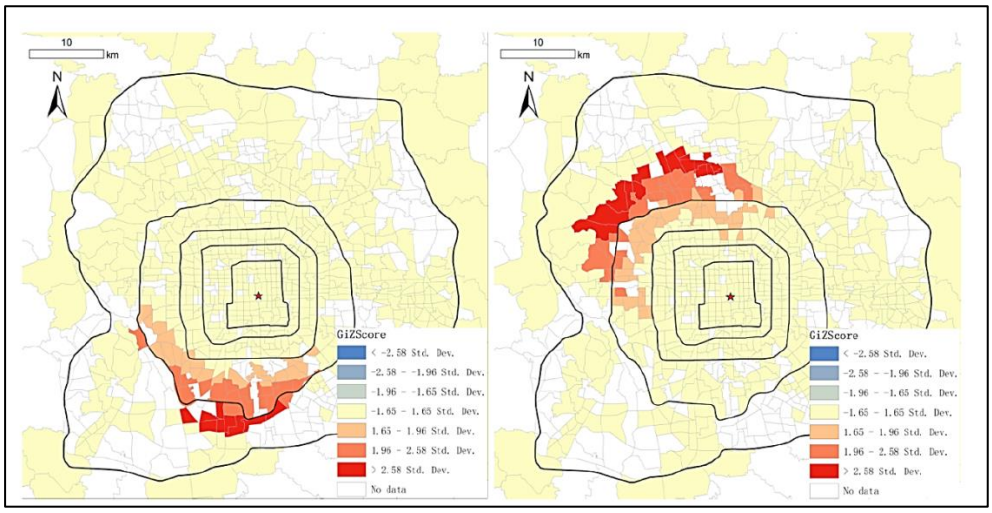


圖 2.3.23 不同旅次使用型態與社經分群之關係圖

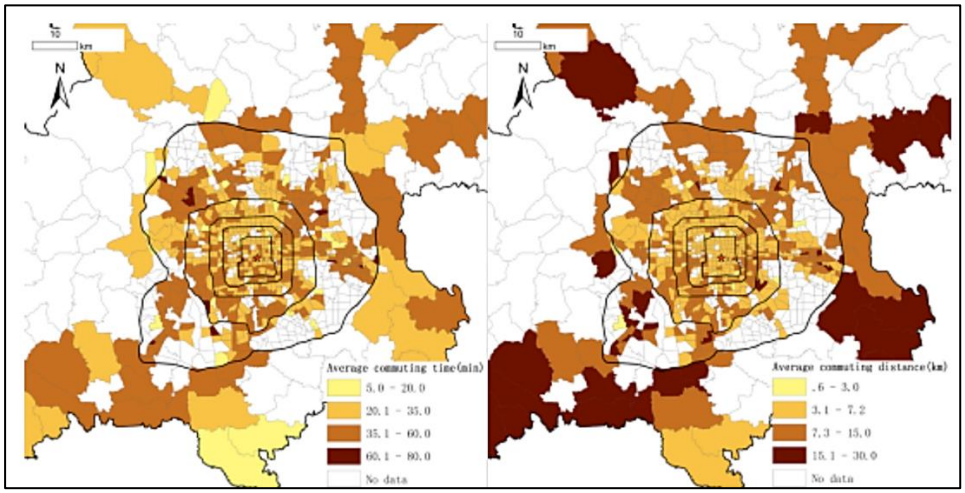
Long 和 Thill(2015)結合北京地區電子票證和交通分析調查資料，探討家工作旅次行為之關聯性，該研究總計分析 566 條固定費率公車路線(上下車僅刷卡一次)及 721 條里程計費之公車路線(上下車均須刷卡)，該研究利用使用者停留時間和站牌附近住宅和工作場所之樓地板面積，判斷使用者之搭乘旅次目的，並將上下車空間資料與旅次調查之交通分區(TAZ)資料予以整合，圖 2.3.24 即為住宅區之公車乘載率熱點區和工作區之工作乘載率熱點區；圖 2.3.25 則顯示不同交通分區

大眾運輸使用者之通勤旅次時間和通勤旅次長度分布圖。另外，亦以主要之住宅區和商業區為基礎，探討其旅次之分布狀況，如圖 2.3.26 所示，並將前述各項從電子票證取得之資料和 2005 年所進行之家戶調查資料加以比較，經以統計檢定發現兩者之調查結果極為相近。



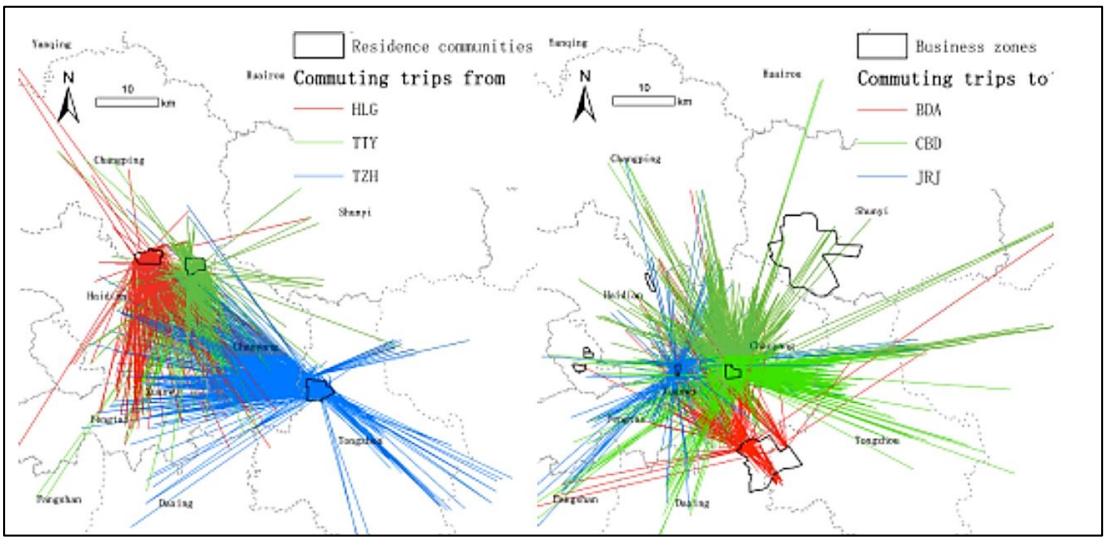
(a)住宅區　　(b)工作區

圖 2.3.24 不同交通分區公車乘載率熱區圖



(a)通勤時間　　(b)通勤距離

圖 2.3.25 北京市不同交通分區通勤旅次特性圖



(a)住宅區　　(b)商業區

圖 2.3.26 主要區域聯外旅次分布圖

Song 等人(2015)利用韓國首爾之電子票證資料，進行大眾運輸服務績效之評估，首爾之電子票證系統係採里程制計費且允許 4 次之免費轉乘，以鼓勵民眾使用大眾運輸系統，目前每天的使用量約為 1 千萬筆。該研究利用電子票證資料分析總大眾運輸旅行時間(total transit time)、大眾運輸營運速率(transit speed)和轉乘點轉乘時間(time taken per transfer)，並利用 K-means 分群法針對 600 個起迄對之指標平均值大小，分成如表 2.3-2 之 A 到 F 等 6 個服務水準等級，並利用該分節進行不同建設前後之服務指標變化分析，圖 2.3.27 可明顯發現在地鐵 9 號線通車後，從首爾江南區(Gangnam-Gu)出發到各分區之服務水準等級均有明顯之提升。

表 2.3-2 首爾大眾運輸服務水準評估結果彙整表

LOS	Total Transit Time Evaluation Indicator		Transit Speed Evaluation Indicator		Evaluation Indicator of Time Taken per Transfer	
	number of clustering	Indicator	number of clustering	Indicator	number of clustering	Indicator
A	143	0 ~ 32.31	38	411.95 ~ ∞	2	0 ~ 2.4026
B	156	32.31 ~ 44.46	92	377.42 ~ 411.94	441	2.4027 ~ 4.4855
C	140	44.46 ~ 55.43	139	345.51 ~ 377.41	144	4.4856 ~ 6.2556
D	108	55.43 ~ 68.39	158	311.23 ~ 345.5	10	6.2557 ~ 8.2357
E	52	68.39 ~ 92.51	124	274.25 ~ 311.22	1	8.2358 ~ 10.8428
F	1	91.51 ~ ∞	49	0 ~ 274.24	2	10.8429 ~ ∞

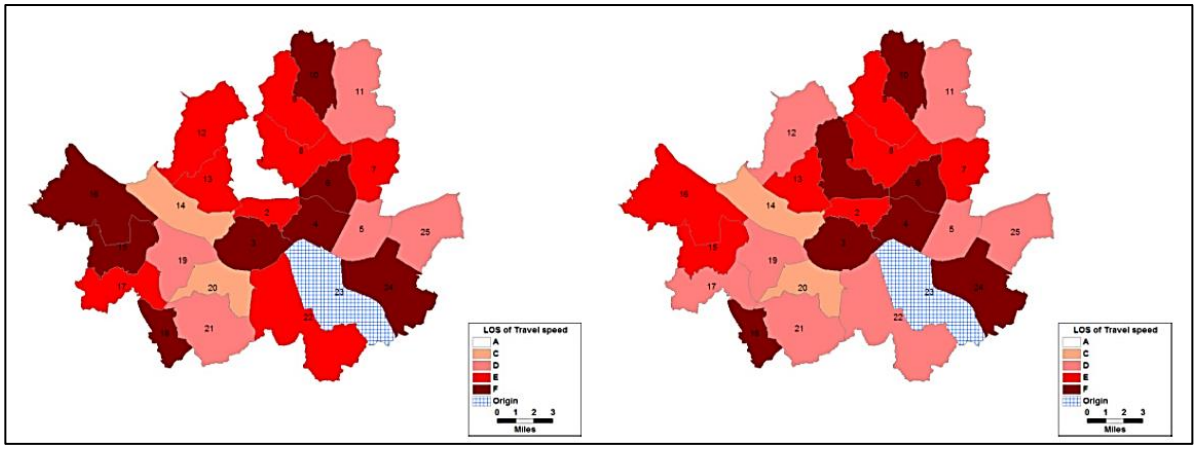


圖 2.3.27 地鐵 9 號線通車前後對首爾江南區大眾運輸服務水準變化分布圖

Timothy Spurr(2015)運用蒙特羅地區公共運輸電子票證資料及家戶旅次調查資料做一比對，評估家戶旅次數及時間分布。圖 2.3.28 為電子票證資料與家戶調查資料比較圖。透過兩者資料疊圖結果可以發現，電子票證資料與家戶調查資料結果相當類似，有相當程度的解釋能力。

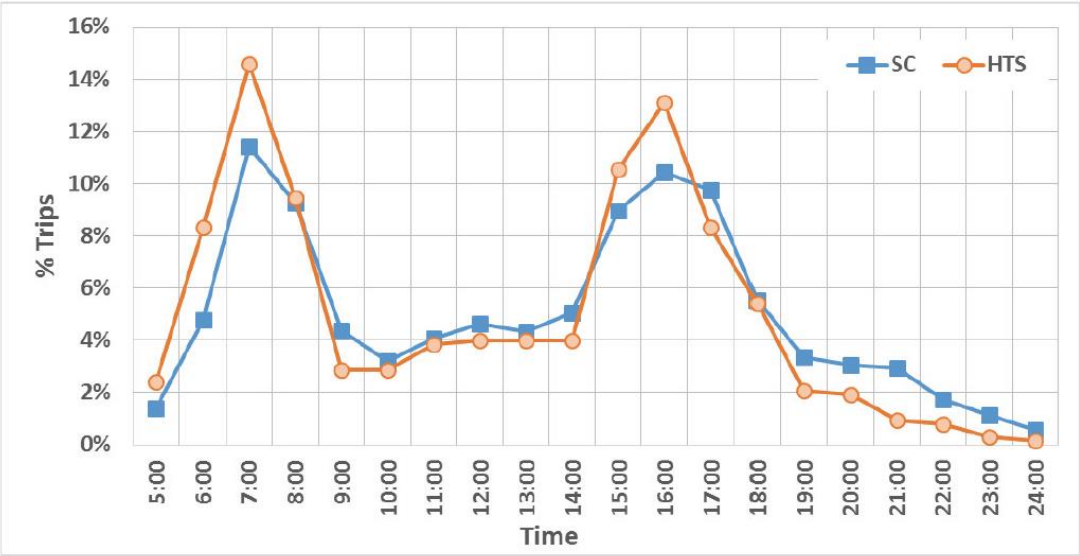


圖 2.3.28 電子票證資料(SC)與家戶調查資料(HTS)比較圖

Zhong(2015)等人利用新加坡電子票證資料，進行不同時空特性之移動性差異分析，該研究利用統計學之相關分析與集群分析方法，探討一星期中各天別之移動性型態，研究結果如圖 2.3.29 所示，該圖之橫軸代表一星期 7 天之連續小時數，縱軸為單位小時之旅次發生時間，由該圖可發現在特定公車站點之上下車型態，均存在明顯之差異。另各公車站牌不同星期別之關聯性分析結果如圖 2.3.30 所示，該圖之縱軸與橫軸均為站牌，紅黃色之網格代表關聯性較高；藍綠色網格則代表關聯性較低，從該圖中可發現星期六不同時間之運量相關性明顯較星期四為較

高。

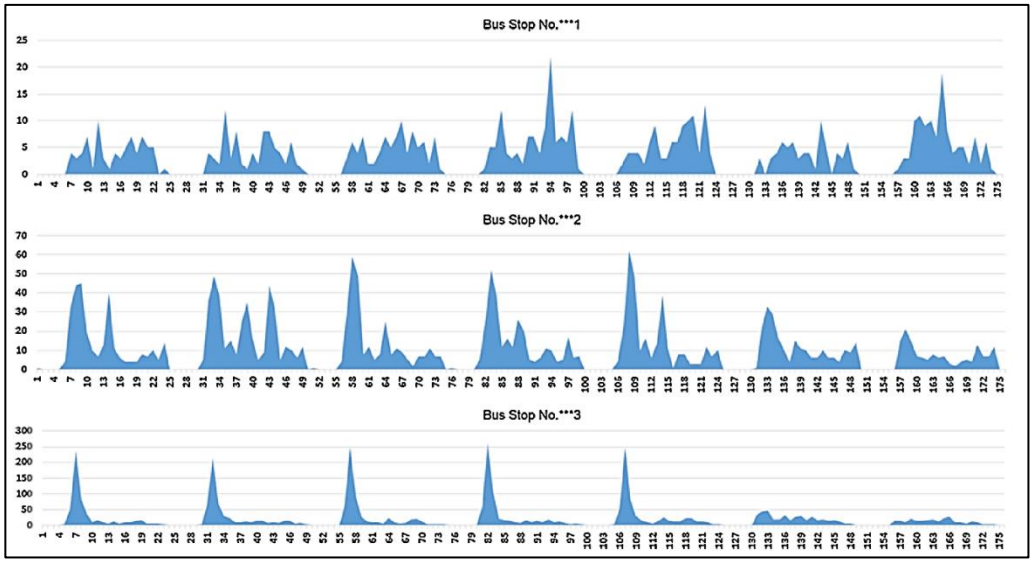


圖 2.3.29 不同站牌一星期小時別之運量分布圖

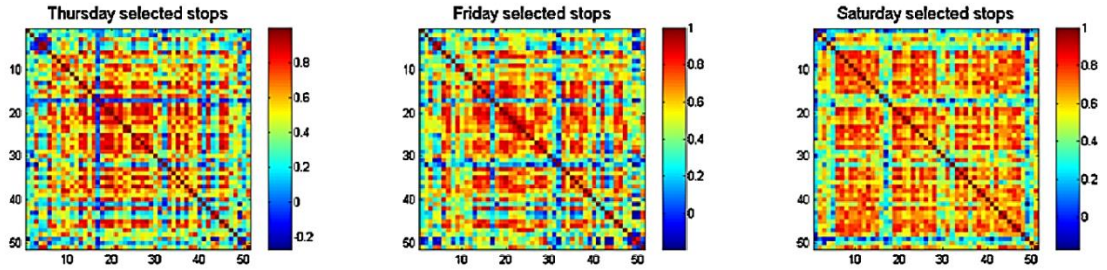


圖 2.3.30 不同站牌不同天別之時間運量相關矩陣圖

王晉元等人(2015)以臺中市豐原客運公司提供之電子票證資料，進行加值應用分析，並提出電子票證資料之五大潛在應用範圍，包含區域、路廊、路線、站點、使用者等。該研究分析民眾主要旅次發生地區，與各時段民眾主要旅次發生的起迄點，利用 Tableau 軟體進行視覺化圖形分析，相關分析結果如圖 2.3.31 所示。若利用傳統表格式統計資料，雖可獲得各路線之統計數據，如圖 2.3.32 所示，但站點分布及公車行駛路線之空間關聯性，無法由表格式資料獲得，路線分析即利用公車行駛路線空間資料結合各路線運量資料，由公車路線之站牌大小比較各路線之行駛方向及運量大小，其結果除可利用在公車路線調整、車隊車型調整之外，亦可比對路線行徑方向與空間/時間供給與需求量，以檢驗供需資料是否符合實際情況。

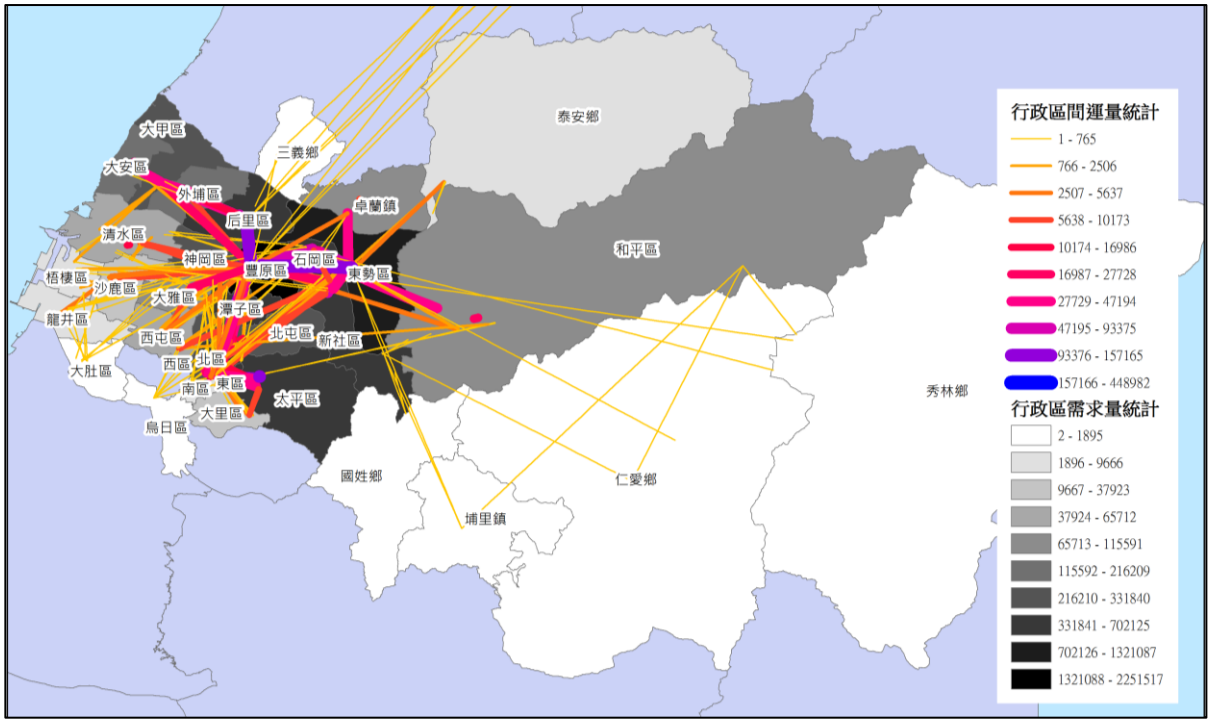


圖 2.3.31 行政區間旅次需求示意圖

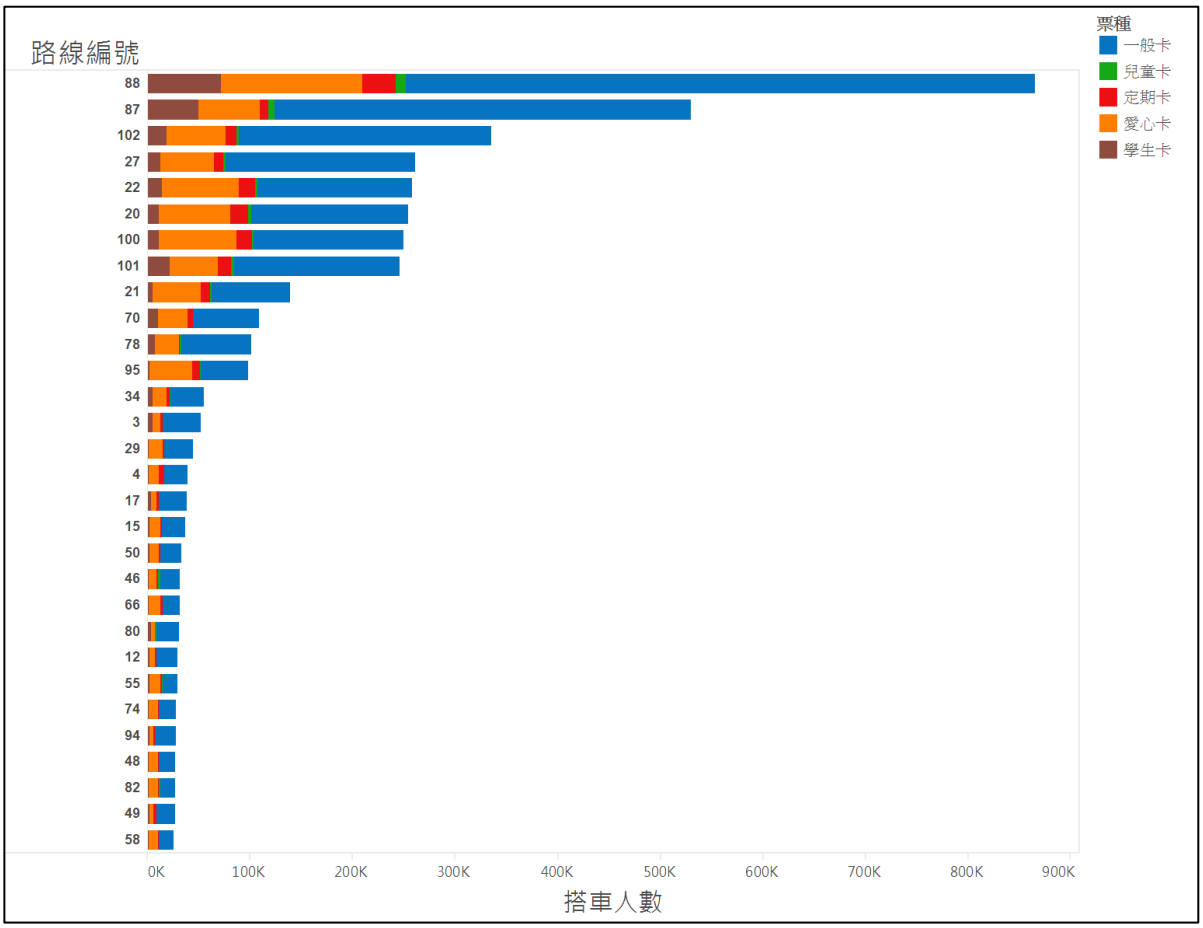


圖 2.3.32 路線票種分析示意圖

綜整前述內容如表 2.3-3 所示，國內由於電子票證資料取得困難，因此較少相關文獻，僅於2005 年邱詩淳分析臺北市捷運區間車與直達車之最佳營運路線，其餘研究可能因資料難以取得或資料具有保密性而少有研究文獻。國外文獻部分，將票證分析分為起迄分析、大眾運輸規劃與事前事後分析三大應用，並建立多項指標，包含不同對象分析、區域分析、營運輔助分析應用等。蘇昭銘等人則於 2014 年提出電子票證資料可依區域、路廊、路線、站點、使用者進行分析。2015 年王晉元等人將區域、路廊、路線、站點、使用者等分析對象，以視覺方式圖形分析呈現相關結果。總結前述，國外學者除了起迄分析、大眾運輸規劃與事前事後分析外，亦有學者應用於運輸設備的保養維運；國內研究則著重於運具效益分析及公共運輸政策輔助制定。

表 2.3-3 國內外電子票證分析指標彙整表

作者	時間	推估方法
邱詩淳	2005	以資料群集化與關聯法則之分析，探討區間車與直達車之最佳營運路線，最後建立不同評比方式，進行敏感度分析。
Agard	2006	以群集化分析了解不同族群平日旅運特性，可以提供未來在運輸營運的規劃上有所幫助。
Chapleau 等人	2008	各站牌不同卡別與上車數量之分析結果，整合各站牌重要地標資訊，探討地標和站牌上車人數關聯性。亦針對特定學校進行學生族群之不同時段空間分布分析。
Seaborn 等人	2009	英國倫敦電子票證旅運行為分析，並應用在大眾運輸之多聯運具的規劃上，以達到縮短轉運消耗的時間
Fuse 等人	2010	日本東京都會區之電子票證資料進行公車與鐵路乘客特性之分析，發現平假日之空間分布有明顯差異，而氣候也會影響平日乘客搭乘行為。
Antonio Paez	2011	使用加拿大蒙特羅地區家戶調查資料、搭乘起迄點資料、商業區域點資料，找出地鐵使用者在各場所間旅次行為，有助於了解潛在的商業活動。
Lee 等人	2011	電子票證校估起迄資料、建立大眾運輸服務系統和運輸政策之事前/事後分析等 3 個領域。提出運輸單元、費率、轉乘行為及旅客量等四大分類 17 項指標；同時也進行運輸需求模式的分析、運輸服務評估、複合運具之指派等應用領域，為少數具體將電子票證之應用有較為詳細描述之文獻
Sun	2012	透過迴歸分析法進行新加坡電子票證資料推估，並將預測結果運用於提升捷運公司面對突發狀況的應變能力，以維持服務的可靠性。
Zhang 等人	2014	比對電子票證刷卡資料與公車衛星定位系統之資料推算旅客於公車內之密度，評估車上擁擠程度以及站點之擁擠程度，根據評估的結果提出提升公車服務品質之建議
Tao 等人	2014	建立電子票證使用者之旅次軌跡資料，再透過數位化地圖方式呈現站點上下車人數與路線運量時空分布圖，甚至可分析出不同使用族群之時空分布狀況，並利用權重方式分析出不同族群的路線特性差異。
Arana 等人	2014	利用迴歸分析進行假日天氣對大眾運輸使用人數之影響分析，研究結果顯示風力、雨量均與大眾運輸乘客量呈現負向關係；溫度與大眾運輸乘客量則呈現正向關係
Gokasar 等人	2014	利用土耳其伊斯坦堡(Istanbul)BRT 電子票證資料進行旅次行為分析，並作為營運作業之改善依據，
El Mahrsi 等人	2014	以電子票證資料進行乘客使用特性與社經資料整合之分析，顯示公共運輸高需求族群為居住在中高密度單獨家戶之中低所得區；而公共運輸需求最低之族群則為居住在低密度中高所得之獨棟住宅區。

表 2.3-3 國內外電子票證分析指標彙整表(續)

Long 和 Thill	2015	利用使用者停留時間和站牌附近住宅和工作場所之樓地板面積，判斷使用者之搭乘旅次目的，並將上下車空間資料與旅次調查之交通分區(TAZ)資料予以整合，亦以主要之住宅區和商業區為基礎，探討其旅次之分布狀況。
Song 等人	2015	利用韓國首爾電子票證資料建立總大眾運輸旅行時間、大眾運輸營運速率和轉乘點轉乘時間，並利用 K-means 分群法針對 600 個起迄對之指標平均值大小，以進行大眾運輸服務績效之評估。
Timothy Spurr	2015	運用票證資料評估家戶旅次數及時間分布，發現票證資料與家戶調查資料結果相當類似，有相當程度的解釋能力。
Zhong 等人	2015	利用新加坡電子票證資料進行不同時空特性之移動性差異分析，可發現不同星期不同時間之運量有明顯差異。
Nishiuchi 等人	2015	資料包絡分析法分析日本高知市電子票證資料，進行公共運輸轉乘點之評估。該研究利用轉乘效率、轉乘可靠性及轉乘相依性等 3 個指標加以評估，以分析不同時段和不同年齡層使用者在各轉乘點之服務品質。
蘇昭銘等人	2014	研擬電子票證資料之五大潛在應用範圍區域、路廊、路線、站點、使用者等應用範圍，並將電子票證之相關分析功能納入「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣應用」。
王晉元等人	2015	應用電子票證資料之五大潛在應用範圍，包含區域、路廊、路線、站點、使用者等範圍，並以視覺化圖形分析比較各路線之行駛方向及運量大小，可利用在公車路線調整、車隊車型調整之外，亦可比對路線行徑方向與空間/時間供給與需求量，以檢驗供需資料是否符合實際情況。

2.4 大數據資料分析技術

1. 大數據特性：

大數據(Big Data)或稱巨量資料或海量資料，起源於 2011 年知名諮詢公司麥肯錫所發表的報告《Big Data：創新、競爭和生產力的下一個新領域》，大數據係指所涉及的資料量規模巨大到無法透過人工在合理時間內達到擷取、管理、處理、並整理成為人類所能解讀的資訊。2012 年，IBM 商業價值研究院在《分析：大量資料在顯示世界中的使用》報告中提出巨量資料的基本 4V 特性：

(1) Volume：即資料量非常龐大。

(2) Variety：即資料的種類繁多，舉凡結構化資料、非結構化資料、半結構化資料，都包括在內。

(3) Velocity：即資料被產生的速度非常快。

(4) Veracity：即資料的不確定性很高，原因可能因是資料缺漏或一開始填寫的內容有誤。

綜合相關研究可知，大數據(Big Data)係指當資料量規模巨大到無法透過目前主流軟體工具，在合理時間內達到擷取、管理、處理、並整理成為幫助企業經營決策更積極目的的資訊時，就稱為大數據。目前大數據資料增長數量與速度如圖 2.4.1 所示，從該圖中可發現截至 2015 年，所有資料的數量(包括感測器、物聯網、社群媒體、企業資料等)加起來的總數已極其巨大，若將資料全部儲存在藍光 DVD 中，以一片 DVD 高度 1.2mm 來計算，每片 DVD 可存放 25GB 資料量來看，一棟臺北 101 大樓約等於 423,333 片光碟高度，而至 2015 年止，資料量約等於 800,000 棟臺北 101 大樓的高度。

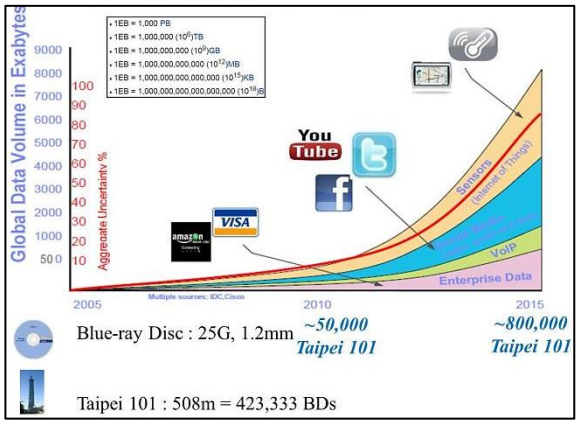


圖 2.4.1 巨量資料成長趨勢圖

一般大數據所處理之資料可區分為下列 3 種類型：

(1) 結構化資料：即資料以固定格式存放，如圖 2.4.2 中之條列式表格資料。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	Table Rows:	38	Avg Hours Per Setup:	2.67								
3												
4	Date	Shift	Machine	Number Setups	Setup Hours	Run Hours	Down Hours	Total Hours	Net Product	Waste Setup	Waste Run	Gross Product
40	3/31/2011	3	mach 105			7.5	0.5	8.0	199,500		685	200,185
41	3/31/2011	3	mach 107			4.0	4.0	8.0	81,900		1,223	83,123
42	3/31/2011	3	mach 113			7.8	0.2	8.0	201,600		1,362	202,962
43	Total			15	40.1				138,578	3,933	1,272	

圖 2.4.2 結構化資料示意圖

(2) 非結構化資料：即資料無固定格式，例如圖 2.4.3 中之社群文字或影音資料。



圖 2.4.3 非結構化資料示意圖

(3) 半結構化資料：即資料無固定格式，但有標籤用來區分資料內容，如圖 2.4.4 中之 XML 格式資料。

```
<doc id="97636670" type="RADIOLOGY_REPORT">
    <codes>
        <code origin="CMC_MAJORITY" type="ICD-9-CM">786.2</code>
        <code origin="COMPANY3" type="ICD-9-CM">786.2</code>
        <code origin="COMPANY1" type="ICD-9-CM">204.0</code>
        <code origin="COMPANY1" type="ICD-9-CM">786.2</code>
        <code origin="COMPANY1" type="ICD-9-CM">V42.81</code>
        <code origin="COMPANY2" type="ICD-9-CM">204.00</code>
        <code origin="COMPANY2" type="ICD-9-CM">786.2</code>
    </codes>
    <texts>
        <text origin="CCHMC_RADIOLOGY" type="CLINICAL_HISTORY">
            Eleven year old with ALL, bone marrow transplant on Jan. 2,
            now with three day history of cough.
        </text>
        <text origin="CCHMC_RADIOLOGY" type="IMPRESSION">
            1. No focal pneumonia. Likely chronic changes at the left
            lung base.  2. Mild anterior wedging of the thoracic
            vertebral bodies.
        </text>
    </texts>
</doc>
```

圖 2.4.4 半結構化資料示意圖

隨著物聯網時代的來臨，近年來大數據所處理之資料來源也日益廣泛，可能之資料來源如圖 2.4.5 所示，包括下列六大類型：

(1) 交易資料：例如信用卡刷卡紀錄，本計畫所探討之電子票證資料即屬交易資料。

(2) 政府資料：例如人口、不動產等資料，本計畫將延續在前期計畫中所採用之家戶座標資料、家戶人口資料、村里所得資料、公車動態資訊系統各項資料均屬政府資料。

(3) 科學資料：例如基因組、氣候等資料，本計畫亦將嘗試採用氣候資料探討氣候對公共運輸運量之影響。

(4) 使用者產生之內容：例如文字、多媒體視訊影音等資料，本計畫亦將嘗試從社群網站中，掘挖出民眾對目前基隆市各項公共運輸課題之意見與反應。

(5) 感測器資料：例如 GPS、陀螺儀、加速度表等資料，如本計畫所採用之公車即時資訊，即是由公車上之 GPS 所定時或定點回傳而得，另本計畫亦採用 eTag 資料以了解基隆市聯外運輸之起迄資料，作為規劃聯外大眾運輸之參考。

(6) 網站活動紀錄：所有商業網站使用者行為紀錄等資料。



圖 2.4.5 大數據資料來源示意圖

綜合前述內容可知，大數據應具有 4 個 V 的特性，並且不限制資料的來源種類。在企業內部進行大數據分析通常可獲得下列益處：

(1) 資料潛藏新見解：許多企業內部資料是結構化資料，若要發現新的見解，則需要將結構化與非結構化資料一起進行大數據分析方能得到結果。而若要使用大數據分析產生更多價值，就要更擴大使用公司內部和外部的資料。亦即混搭不同類型的資料進行分析，才能充份了解這些資料相結合的潛力，並獲得前所未知的新見解，作為企業進行決策之依據。

(2) 商業洞察，分層提煉：以往企業進行分析資料時，需依賴領域專家過去的經驗，針對資料倉儲進行商業智慧分析，這會受限於購買商用軟體成本考量與資料格式的限制，而變成採用抽樣方式進行分析，比較適合分析具目標性、高價值的資料。而大數據分析則不同，其主要目的在找出隱藏的商業洞察，大部分使用開源軟體與一般 PC，存入的資料不受資料結構的限制。並且由於硬體成本便宜，適合存放大量非結構 Log Data，含金量不高，不

需浪費時間規劃資料結構，而一旦找出了隱藏關係，就可以整合至 Top-down 流程進行分層提煉資訊工作，最後找出隱藏的洞察資訊作為給企業進行決策時的依據。

2. 大數據技術與軟體：

目前常見的大數據技術可包括為下列 4 種：

(1) Apache Hadoop：

Hadoop 為一開放原始碼專案，由 Apache Software Foundation 所開發，初始版本於 2011 年公佈。目前穩定版本 2.7 版於 2015 年公佈。其為一個跨平臺的大數據系統，Hadoop 之系統架構可概觀如圖 2.4.6 所示：

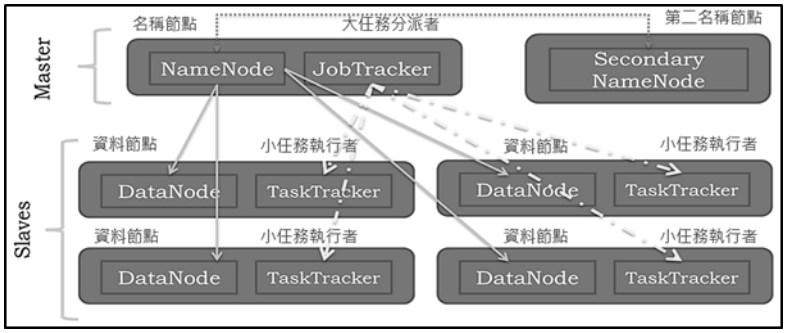


圖 2.4.6 Hadoop 之系統架構

Hadoop 提供分散式檔案系統(HDFS)、MapReduce 分散式程式設計框架、Hive 資料庫查尋工具等大數據處理模組，供使用者處理大數據資料。

HDFS 系統架構可示意如圖 2.4.7 所示，HDFS 模組主要透過下列的穩健性(Robustness)機制，來達成將資料分散式存放在叢集中所有節點的功能：

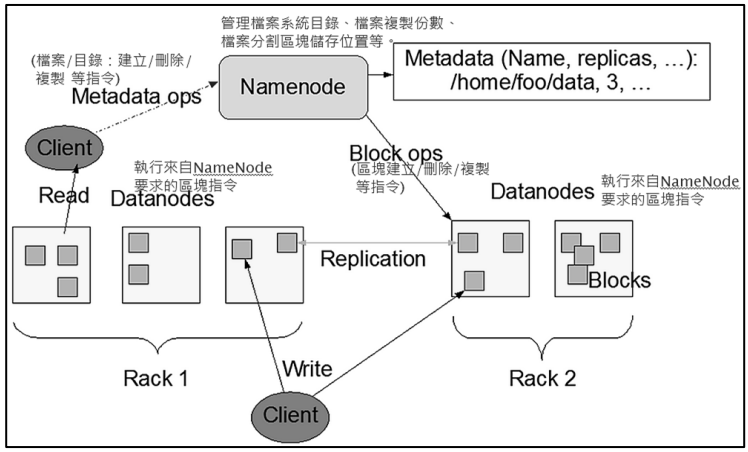


圖 2.4.7 HDFS 系統架構

(a) Heartbeat and Replication：每個 DataNode 定期送出心跳(Heartbeat)訊息給 NameNode。若 NameNode 有一段時間沒收到 DataNode 的心跳訊息，則不會再傳送新的 I/O 要求給它。同時，NameNode 一旦認定某 DataNode 死亡，則 NameNode 會檢查所有儲存在該 DataNode 上的檔案之區塊資料，並將每個區塊資料在其它 DataNode 上面補足複製份數。

(b) Cluster Rebalancing：HDFS 會自動平衡所有 DataNode 所儲存的資料量。

(c) Data Integry：從 DataNode 抓取區塊資料時可能會失敗，原因可能是 DataNode 壞掉，或是網路壞了。HDFS Client 會自動檢查 HDFS 中的檔案的 Checksum，將它和預先在 Namespace 中存好的每個區塊的 Checksum 作比對。若比對錯誤，則它會嘗試去鄰近的 DataNode 抓取區塊複製備份。

MapReduce 模組是透過圖 2.4.8 中之 JobTracker 和 TaskTracker 來達成將運算工作分散及聚合得到結果的功能。其中 JobTracker 負責將運算工作分散給所有 TaskTracker 執行，並聚合所有 TaskTracker 所傳回的運算結果。而 TaskTracker 負責接受來自 JobTracker 的命令，進行實際在各節點中的資料運算工作，並將結果傳回給 JobTracker。

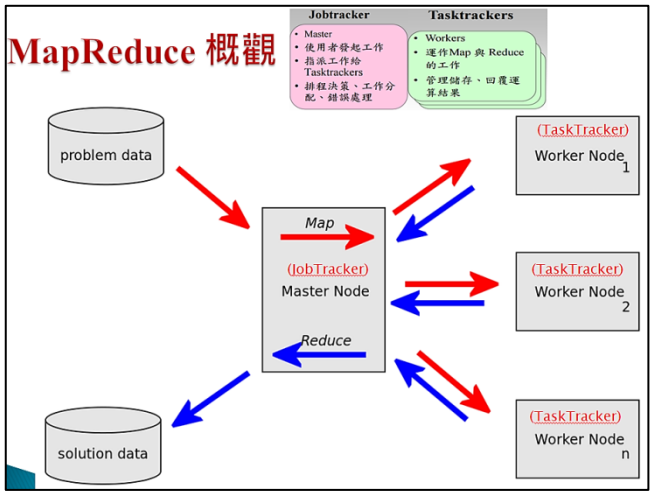


圖 2.4.8 MapReduce 模組概念圖

目前有多家廠商已經開發包含 Hadoop 主要模組以及整合自家模組的 Hadoop 整合系統，例如：Cloudera、Hortonworks 與 MapR 等知名公司。

(2) Apache Spark：

Spark 亦為一個開放原始碼專案，由 Apache Software Foundation 所開發，採用記憶體內即時分析運算，使得其運算速度比 Hadoop MapReduce 快上許多，其運算特性非常適合用來開發分散式機器學習演算法。其系統架構如圖 2.4.9 所示。Apache Spark 可以獨立管理一個叢集中所有節點，也可以與 Hadoop 結合透過其 YARN 服務進行運算，是目前熱門的大數據技術。

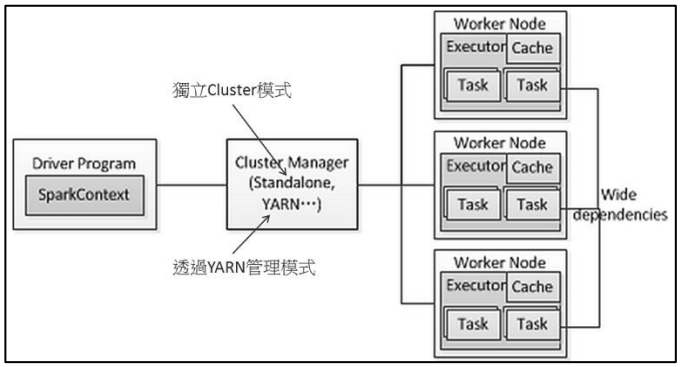


圖 2.4.9 Spark 系統架構

(3) Cloudera Impala：

Impala 由 Cloudera 公司在 2012 年發展的一套類似 SQL 的 Hadoop 資料庫查詢工具，採用記憶體內即時分析運算，解決了 Hadoop Hive 在進行 SQL 查詢時將工作轉換為 MapReduce 工作而造成速度緩慢的問題。Cloudera Impala 是 Cloudera 公司的 CDH 大數據產品的其中一個模組，CDH 與 Impala 之系統架構分別示意如圖 2.4.10 與圖 2.4.11 所示。Impala 的特色是可存取儲存在 HDFS 和 Hbase 的資料。也可使用 ODBC driver 由 Client 端連線，並且也支援 Hive 的 SQL 語法。它也是採用大量記憶體內運算來達成快速的 SQL 查詢工作。同樣是目前熱門的大數據技術。



圖 2.4.10 CDH 系統架構圖

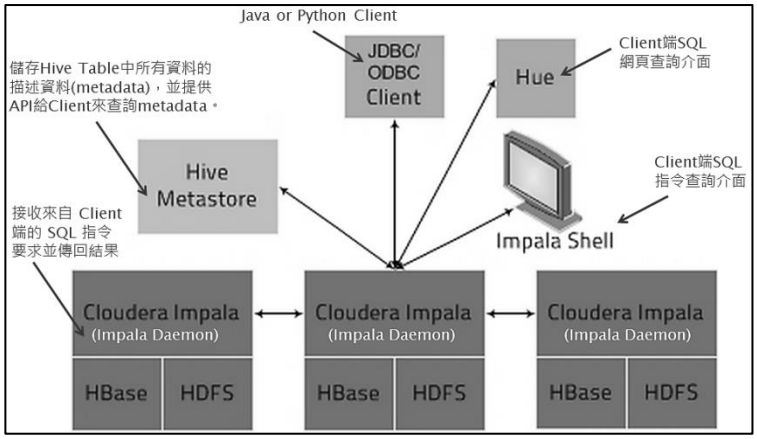


圖 2.4.11 Impala 系統架構圖

(4) HP Vertica：

HP Vertica 是一套大數據平臺軟體，它可以將資料分散式儲存在所有互相聯結的電腦上面，並提供 SQL 語法進行資料查詢工作。其特點是行導向(Column-Oriented)的資料庫儲存方式，使得占用的磁碟空間變小，並且使 SQL 查詢速度變快。它與前面提到的 Cloudera Impala 是競爭對手，其效率的比較可參考表 2.4-1，HP Vertica 的查詢資料速度較 Cloudea Impala 更快速，且在資料量大時仍維持高速查詢速度，可應付大量資料儲存及查詢工作的速度要求：

表 2.4-1 Vertica 測試環境

測試環境
- 5 臺 HP-C7000 BladeSystem 服務器組成的 Vertica 叢集。
- 1 臺主節點+5 臺從節點，HP-C7000 BladeSystem 服務器組成的 Impala 叢集。

測試項目	資料表大小	資料表行數	資料表列數	Vertica 查詢時間	Impala 查詢時間
記錄總數	1.3TB	52.69 億行	21 列	10.979 秒	44.67 秒
多表關聯	主表: 1.3TB 3 張關聯表 1.6MB 11.2KB 44.2MB	主表:52.69 億行 3 張關聯表 75052 行 362 行 43488 行	主表:21 列 3 張關聯表 4 列 5 列 26 列	80.258 秒	556.82 秒
分組匯總	1.3TB	52.69 億行	21 列	43.150 秒	122.04 秒

資料來源:
列式大數據分析數據庫-Vertica
http://www.wtoutiao.com/p/p90alb.html

目前最常見的大數據分析軟體有以下 2 種，分別要搭配前述提到的 Hadoop 大數據平臺軟體以及 Spark 大數據平臺軟體：

(1) Apache Mahout 分析軟體：

Apache Mahout 是 Apache Software Foundation 旗下的一個開放原始碼專案，目的是提供一個具規模及可擴充性高的機器學習程式庫。至今它已經實作了多種資料探勘模型以及機器學習模型，包括決策樹、支援向量機等常見預測分析模型，提供使用者進行不同目的的分析及決策之用。另外它也實作巨量資料領域中有名的推薦引擎 (專指協同式過濾推薦引擎)，讓使用者可以建構不同用途的推薦系統。其它諸如分類演算法、分群演算法、模式探勘、向量相似度計算等演算法均已經實作完成 (如圖 2.4.12 所示)，使用者可以使用不同程式語言來呼叫前述演算法，來完成自己的大數據預測分析程式。使用 Apache Mahout 進行分析時，需要注意的是它需要依存於 Apache Hadoop 大數據平臺軟體之上才可使用。



圖 2.4.12 Apache Mahout 已實作之機器學習演算法

(2) Spark MLlib 分析軟體：

Spark MLlib 是一套依存於 Apache Spark 大數據平臺軟體的大數據分析軟體，它實作多種資料探勘模型及機器學習演算法，並且可使用多種程式語言來呼叫它提供運算結果。它目前已實作完成的預測分析演算法如圖 2.4.13 所示，包含了常見的分群、分類演算法，支持向量機演算法、決策樹演算法、推薦(ALS)演算法、Naïve-bayes 演算法、迴歸分析演算法等。

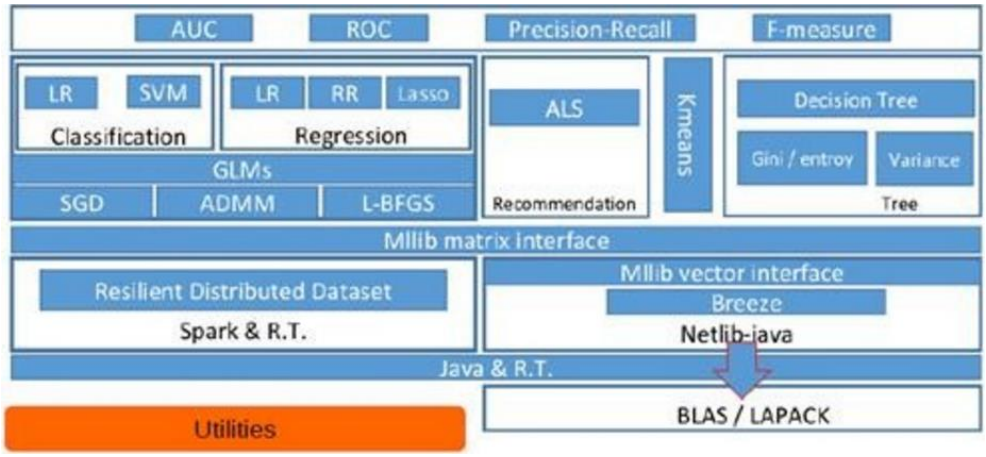


圖 2.4.13 Spark MLlib 已實作之預測分析演算法

本計畫將運用前述提到的大數據平臺軟體及大數據分析軟體，來進行電子票證資料分析。所有電子票證資料將儲存在 HP Vertica 分散式資料庫中，再使用 SQL 指令來萃取出各項重要特徵因子後，將這些特徵因子輸入到分析軟體中，訓練機器學習模型，並用這些訓練完畢的機器學習模型來對要解決的電子票證資料分析問題進行預測分析。

3. 大數據技術應用於電子票證資料分析

大數據技術目前應用於電子票證資料分析之國內近期案例，有針對悠遊卡(戴季全，2015)及 ETC 資料 (吳木富，2015) 進行之分析結果。以下分別針對這些案例進行說明：

(1) 悠遊卡大數據資料分析在交通領域的應用(戴季全，2015)：

臺北市悠遊卡公司所發行的悠遊卡卡片數量，至今已經超過 5300 萬張，平均每日刷卡交易量超過 600 萬筆，卡片使用範圍包含公共運輸及生活消費領域。在本案例中使用臺北市公車 307 路線的悠遊卡刷卡紀錄進行分析，刷

卡記錄時間範圍自 2014/4/1 至 2014/6/30 為止，分析各個站牌各個時段之搭車人數，區分熱門站牌區域與非熱門站牌區域，以提供政府作為公車路線規劃之參考，以及在熱門時段及路段加派區間車次之決策依據 (如圖 2.4.14 所示)。在本案例中，分析困難點在於搭乘公車時，悠遊卡刷卡紀錄只記載了刷卡時間及刷卡金額，但卻沒有辦法記錄刷卡位置。因此所有的乘客自哪個站牌上車，都需要經過推估才可得到近似解答，推估的方法是根據搭乘公車前後在附近的便利商店進行小額消費的刷卡紀錄，與最近的站牌位置進行關聯比較，以推估出最合理的上下站的站牌所在位置 (如圖 2.4.15 所示)。

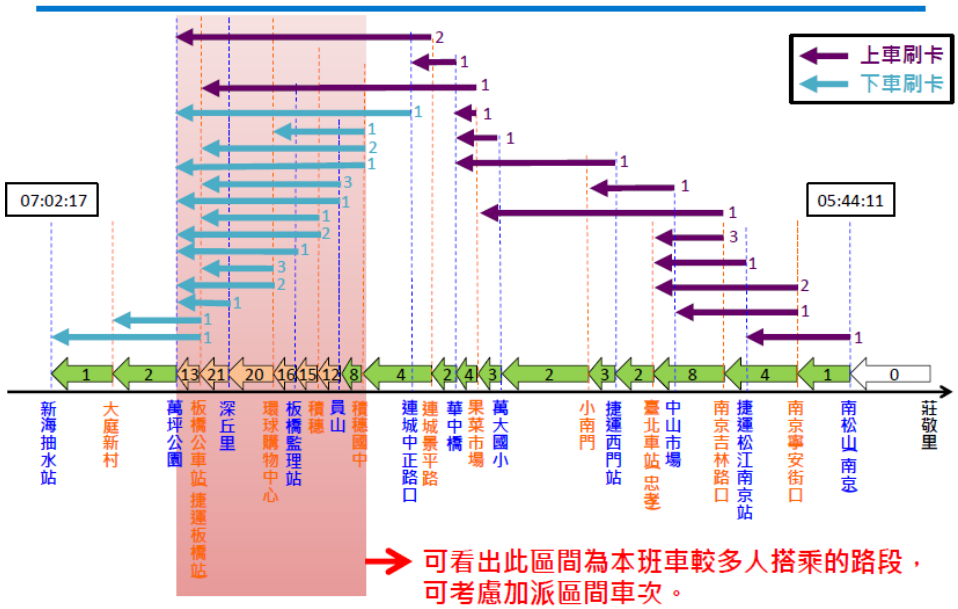


圖 2.4.14 可加派區間車次的路段分析

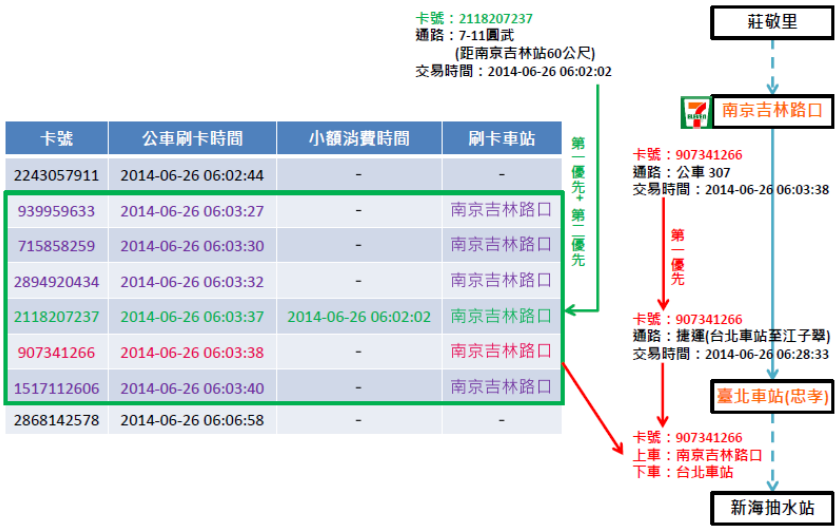


圖 2.4.15 推估最近站牌位置

(2) ETC 資料分析應用於高速公路管理之案例分享 (吳木富，2015)：

ETC (eTag) 目前有 317 座刷卡機器，每日交易量為 1400 萬次/天，每日產生資料量為 3GB，每年產生資料量為 1095GB，目前並不含橫向國道之資料。

在本案例中分析使用 ETC 里程計費前後的交通特性比較情形，包括：實施里程計費前後之延車公里，里程計費前後旅行時間比較，里程計費前後事故比較。在本案例中並且利用 ETC 歷史資料來建構預測模型，並在假日前使用預測模型進行路況預報，其預測結果稍嫌保守，在起、收假日之預測趨勢較明顯 (如圖 2.4.16 所示)。

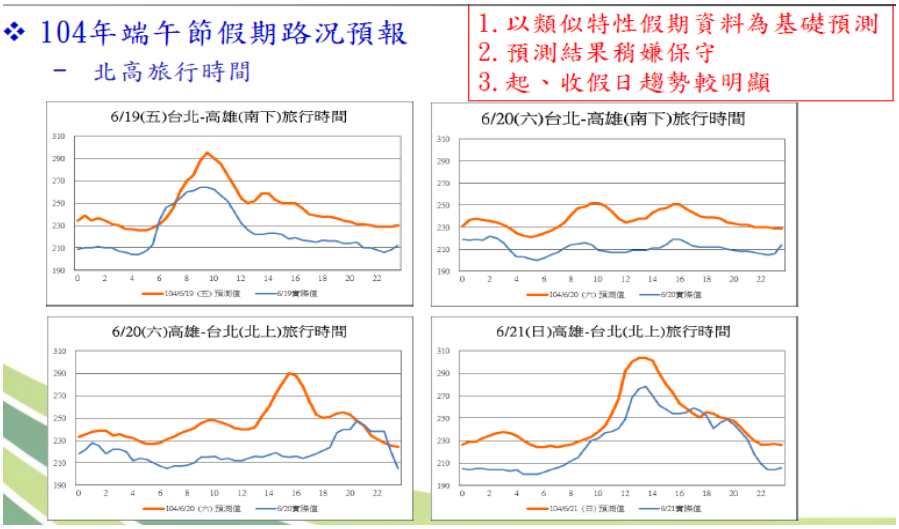


圖 2.4.16 104 年端午節假期路況預報

另外在本案例中也分析了用路人繳費特性，發現僅有 0.8%的用路人不顧勸導而被開罰，如圖 2.4.17 所示。

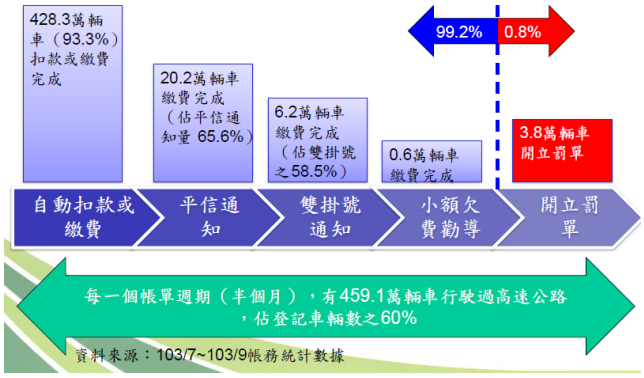


圖 2.4.17 用路人繳費特性

第三章 旅次起迄推估邏輯之建構與驗證

傳統上公共運輸旅次起迄調查均是透過問卷調查方式，以交通分區或行政分區為基礎，並考量土地使用、社會經濟狀況等特性，進行路邊訪查或家戶調查等抽樣調查，依據抽樣調查結果推估其母體旅次起迄之結果，此方式不僅曠日廢時，且成本極高，時常造成旅次起迄推估的困難，因此對於如何有效且快速地探討大眾運輸的旅次起迄行為已成為重要的課題。

隨著科技的發展，公共運輸的收費方式，也由以往傳統的投幣式逐漸演進至今的電子票證非接觸式感應刷卡之付費方式。近年來在交通部積極推動下，絕大部分客運車輛均已建置多卡通驗票機設備。根據悠遊卡公司統計，該公司於 2012 年發卡量為 3,000 萬張，至 2015 年底發卡量已到達 5,000 萬張；另根據一卡通公司統計，該公司於 2012 年發卡量為 200 萬張，至 2015 年底發卡量已達到 600 萬張，顯示電子票證之使用有逐年增加之趨勢。而電子票證之交易紀錄隱含搭乘者之旅次特性，可藉此分析搭乘者之旅次起迄、所搭乘之運具、搭乘之路線、上下車站位、旅次長度、轉乘資訊與上下車人數等資料，對於公共運輸各類運具之營運管理與規劃具有極大參考價值，因此透過分析大量的電子票證數據資料，以獲得搭乘者之旅運起迄資料已是勢在必行。爰此，本計畫針對基隆市市區公車與聯外運具電子票證之使用特性，提出一套旅次起迄運量之推估方法，協助基隆市政府瞭解市內及聯外公共運輸之使用特性，以作為路線檢討或班次修正的重要參考依據。

但由於基隆市市區公車的付費方式是採用上車刷卡，故本計畫所取得基隆市公車處營運路線之電子票證資料，均為一段式上車刷卡資料(亦即票證資料僅有旅次起點)，此類資料將無法驗證本計畫所提出旅次起迄運量推估方法之正確性，因此本章先以新竹市市區公車路線之電子票證資料進行旅次起迄之推估測試，由於此路線為上、下車皆須刷卡之路線，故本計畫在去除迄點刷卡資料後，即可進行旅次起迄推估，並依據該路線實際上、下車刷卡資料進行驗證，俾證明本計畫所提出旅次起迄運量推估方法之穩固性(robustness)。

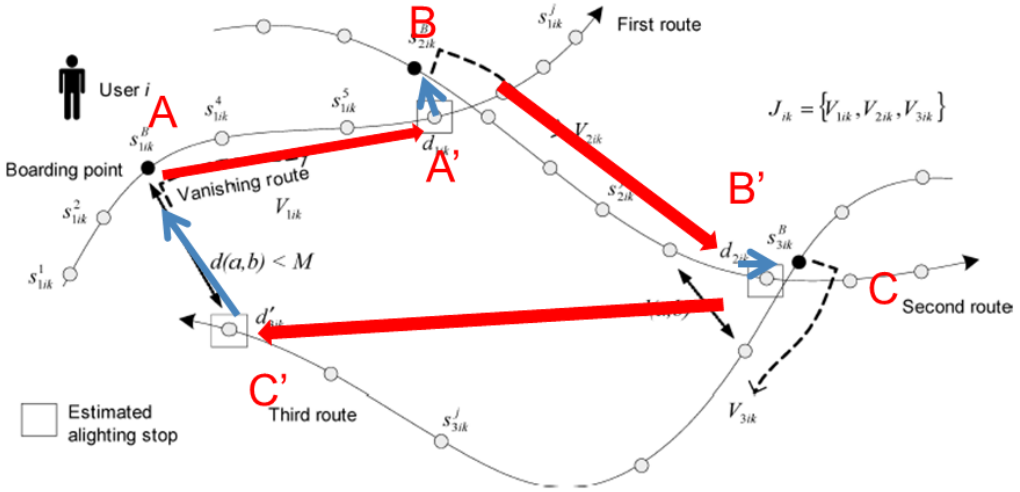
在運用電子票證資料構建大眾運輸旅次起推估分析方法過程中，除了起迄推估邏輯之基本概念外，必須先了解目前臺灣地區電子票證資料所記錄之內容及大眾運輸使用者特性後，方能在有限條件下，僅由使用者上車或下車之單點刷卡紀

錄中，完整推估出起迄資料。本章首先說明進行旅次推估之基本概念與所需電子票證資料的內容。其次，針對電子票證使用者特性進行說明，最後則提出本計畫所建立 3 階段旅次起之推估方法。

3.1 起迄推估基本概念

根據國外的相關研究文獻顯示，約從 2007 年後有關起迄運量推估的方法論，大多是使用個體資料(individual trip)進行分析，並在推估出旅次的迄點後，立即彙總成為最終的旅次起迄表(O-D table, 以下簡稱 OD 表)，而目前國內多數研究計畫均是在進行多段次收費的基礎上進行 OD 表推估，然而本計畫配合基隆市單段上車刷卡的特性，提出一套旅次起迄運量之推估方法，而在完成範圍內站牌間的 OD 表後，即可依照行政區域的畫分，將站牌間 OD 表彙整為村里、鄉鎮市區及縣市間的 OD 表，以供相關單位進行公共運輸路線供需檢討之參考。

在以往文獻中，Trépanier et al.(2007)、Munizaga et al.(2012)與 He et al.(2015)利用所提出方法論進行實驗推估地區之營運特性，均為單段上車刷卡(entry-only)，故所提出之方法論均為推估旅次迄站(alighting stop)之位置，且這些地區平日的旅次多數為支線銜接主幹線之通勤旅次，此類特性與基隆市公共運輸特性極為相似，可作為本計畫推估方法的參考。依據 Trépanier et al.(2007)所提出起迄點預估的說明(如圖 3.1.1 所示)，可知當旅運者實際的旅次鏈是從 A 點搭乘第 1 班客運至 A’點下車，再從 B 點搭乘第 2 班客運至 B’點下車，最後則從 C 點搭乘客運回去至 C’點下車，但由於是單段的刷卡特性，因此只有在上車地點才會有刷卡紀錄，該文獻採用時間與空間搜尋之方式，透過尋找在 A、B 和 C 三站固定範圍半徑(可設定限於 400~2000 公尺之間)內與兩次固定刷卡時間間距(可設定限於 60~120 分鐘之間)內的站牌與路線，作為旅次鏈銜接之判斷依據，故依據此類文獻所提出的旅次鏈方法，最後推估而得之起迄點為:A→B、B→C 和 C→A。此外，在推估起迄點時，其當日同一卡號出現次數必須至少大於等於兩筆。若同一卡號當日只出現 1 次刷卡紀錄，僅能得知上車地點或者是下車地點，在此種狀況下則須進行跨日比對。



資料來源:Trépanier et al.(2007)

圖 3.1.1 單段上車刷卡起迄點推估示意

上述文獻假設在旅次鏈中最後一段旅次的迄點，會非常靠近第一段旅次的起點，而依據 2009-2013 年交通部統計處的資料顯示，基隆至臺北都會區(臺北市與新北市)的平日往返通勤比例約為 41.2%為最高，依據這個比例大約可推估基隆市每日往返臺北都會區的通勤旅次約為 17 萬次，此特性也與上述文獻中的假設非常類似；此外，依據文獻中的測試結果，其旅次推估率多介於 60%-80%，但較少提到推估正確率，推估率除受到電子票證資料特性(例如單段式刷卡、兩段式均上車刷卡、兩段式混和上下車刷卡等)影響外，亦會因資料量過於龐大而造成推估率無法至 90%的情況，有鑑於此，本計畫以 Trépanier et al.(2007)、Munizaga et al.(2012)與 He et al.(2015)所提出迄點推估之方法論為基礎，再配合大數據資料分析的技巧，作為本計畫電子票證起迄運量推估方法之主軸，並以該文獻中 60%-80%的推估率為標竿，期許本計畫所提出的推估方法，其推估率能高於文獻中的旅次起迄推估率。

3.2 起迄推估資料需求

電子票證資料分析模式可區分為路線、站間、時段、票種、卡號、卡別等統計資料，若利用公車路線、班次及站牌座標，比對票證資料以獲得每一筆票證之空間資料，即可進行具空間特性之加值分析，如行政區運量，站間運量等。因此電子票證分析所需具備之基本欄位內容如下：

1. 路線識別資料：包含有路線編號、場站、司機、車號等，可做為路線及路廊指標分析用。另一方面，多數電子票證資料並未包含有班次識別欄位，因此

也可以利用路線識別用資料進行班次識別分析。

2. 票證識別資料：包含有卡號、票證公司、卡種名稱、優惠名稱、消費應扣、消費扣款等資料，主要用於使用者特性分析，如敬老卡、學生卡之使用特性，個別使用者之乘車特性及轉乘需求等。

3. 起迄識別資料：如上車時間、上車站名、上車計費站名、下車時間、下車站名、下車計費站名，可做為起迄需求之時空分析，並且可針對不同大小之分析條件，如不同時段，尖離峰時段、站牌服務範圍、村里範圍、鄉鎮區範圍等進行分析，藉以分析其已實現之起迄需求。

3.3 起迄推估邏輯之構建

3.3.1 使用者旅次特性

本節將電子票證的使用者特性歸納為下列 3 種旅次樣態：

1. 多運具搭乘旅次：此類型旅次行為產生者一般具有大眾運輸轉乘行為。如在表 3.3-1 以上車刷卡之電子票證示意資料中，可發現該使用者在 3 月 17 日上午 11:03 在 A 站刷卡搭乘 100 路線後，又在當日電子票證刷卡紀錄中，發現該使用者於 11:36 在 C 站有搭乘臺鐵區間車之刷卡紀錄。後續若能透過公車動態資料比對 A 路線公車抵達臺鐵 C 站附近公車站牌之時間，再藉由 A 站與臺鐵 C 站步行時間之推估，即可透過時間合理性之比對，判斷出該使用者從 A 站上車後，係在臺鐵 C 站附近的哪個公車站下車，即可推估該使用者搭乘公車 100 路線的迄點站。

表 3.3-1 多運具搭乘旅次之示意資料

市區公車	路線編號	路線名稱	上車時間	起站		
	100	路線甲	2014/3/17 11:03	A		
臺鐵列車		車種	起站	迄站	進站時間	離站時間
		區間車	C	D	2014/3/17 11:36	2014/3/17 12:21

［註：資料乃隱藏部分資訊之真實資料］

2. 固定往返型態旅次：此類型使用者一般為經常性使用者，乃指每天或多數天數具有固定之往返型態，通常為通勤、通學或特定旅次型態之旅次。如表 3.3-2 中以上車刷卡之電子票證資料中，可發現該使用者約在每日上午 10 點左右均

在 A 站有刷卡搭乘 100 路線後；在每日下午 15 點 30 分左右又在 C 站有搭乘同一路線之刷卡紀錄。此類型旅次即可透過往返旅次之比對，可推估出使用者可能之起、迄站位置。

表 3.3-2 固定往返型態旅次之示意資料

卡別	上午時段				下午時段			
	路線編號	路線名稱	上車時間	上車站	路線編號	路線名稱	上車時間	上車站
普通卡	100	路線甲	2013/2/15 10:11	A 站	101	路線乙	2013/2/15 16:59	C 站
	100	路線甲	2013/2/16 10:09	A 站	100	路線甲	2013/2/16 15:43	C 站
	102	路線丙	2013/3/13 10:30	A 站	100	路線甲	2013/3/13 15:20	C 站

［註：資料乃隱藏部分資訊之真實資料］

3. 單一旅次或不固定型態旅次：此類型使用者通常為非經常性使用者，一般不具備長期往返特性，如：觀光、訪友旅次；或者是去返程採用不同運輸工具者，如：上學由家人接送，放學時則搭乘公車回家。此一類型旅次為推估中最困難者，因為無法直接藉由電子票證之時空特性比對推估出起點，將為本計畫發展分析方法之重點。由於大眾運輸沿線場站所涵蓋之土地使用特性，會吸引不同特性之使用者前往，因此本計畫嘗試結合土地使用資料，利用運輸規劃之相關概念，進行此類型態旅次之迄點推估。

3.3.2 推估演算法

依據 3.3.1 節的使用者旅次型態，提出 3 階段以電子票證資料推估旅次點之推估演算法。此推估演算法是以每日使用者所產生的旅次集合為分析基礎，依據每位使用者於當日所產生的紀錄進行迄點推估步驟，並將推估後結果放入資料庫中，經過旅次鏈與非同日單一旅次之推估後，即可產生初步的旅次起迄表，最後再將無法進行推估的旅次，依據資料庫中已知起迄點之整體比例進行推算，產生最後的旅次起迄表(演算法流程圖如圖 3.3.1 所示)。

本計畫所提出 3 階段以電子票證資料推估旅次點之推估演算法，雖是假設旅次起點刷卡站名為已知，進而推估迄點的演算步驟，但若有一組電子票證資料是以迄點為刷卡紀錄時，則僅需將本演算法步驟由刷卡起站往後推估的方式，改為

由刷卡迄點往前推估，即可進行所有旅次起點之推估工作。依據上述說明，本計畫所提出演算法步驟將分為：多運具搭乘旅次推估、固定往返型態旅次推估與整體比例迄站推估等 3 個階段，現分述如下：

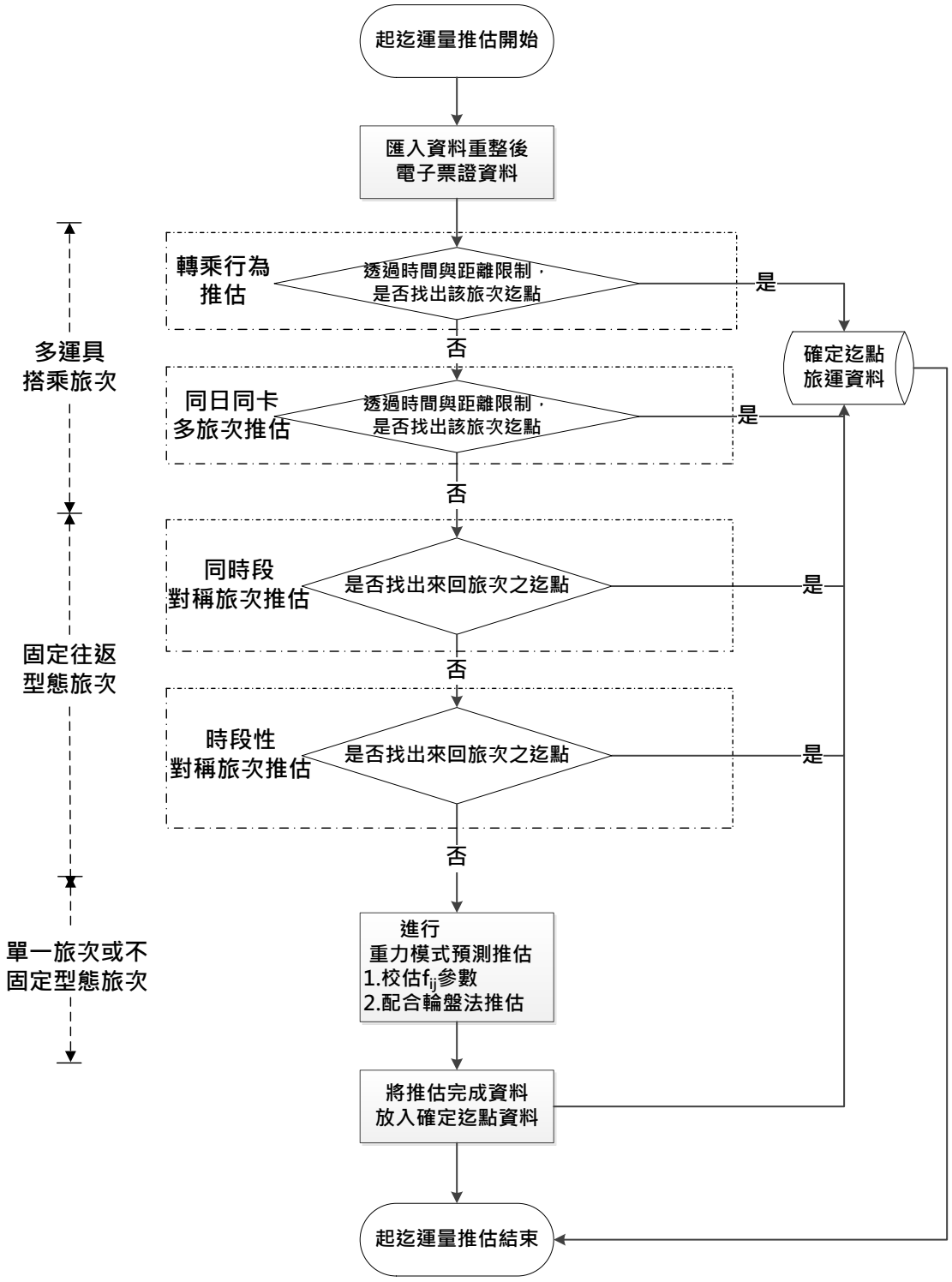


圖 3.3.1 電子票證起迄運量推估之研究流程圖

1. 多運具搭乘旅次推估步驟：

在將原始資料進行完整性分析與資料重組(data restructuring)後，即可進行旅次鏈迄點之推估工作。此階段主要推估原理是以每張電子票證卡號為基礎，以每日為推估時間的間隔，其方式是刷卡資料以時間排序後，利用下筆旅次資料上車刷卡的時間與地點，推估前一筆旅次資料的可能下車點。當知道第一筆旅次資料的上車站位資訊後，此路線後續的所有站位即列為使用者可能的下車站位，之後再以次筆資料的起點為基礎，計算上條路線可能下車站位的距離計算，在經過步行時間與公車動態資訊比對後，計算出最小站間距離的站位，即作為使用者第 1 條路線的下車(迄點)站位。為增加本階段旅次點推估工作之成效，本步驟首先針對轉乘旅次(例如：臺鐵、捷運等)進行旅次點推估工作，若此電子票證旅次並非轉乘旅次，即進行市區公車或公路客運旅次點推估工作。若利用此方法無法找出下車之站位點時，此筆旅次資料將被放入未完成配對之旅次集合中，待進入下一階段後進行推估工作。本階段將以每日為時間間隔進行電子票證旅次推估工作，直至所有日期內的電子票證卡號中之旅次分析完畢止，即可進入下一階段推估工作。此階段推估細部流程如圖 3.3.2 所示。

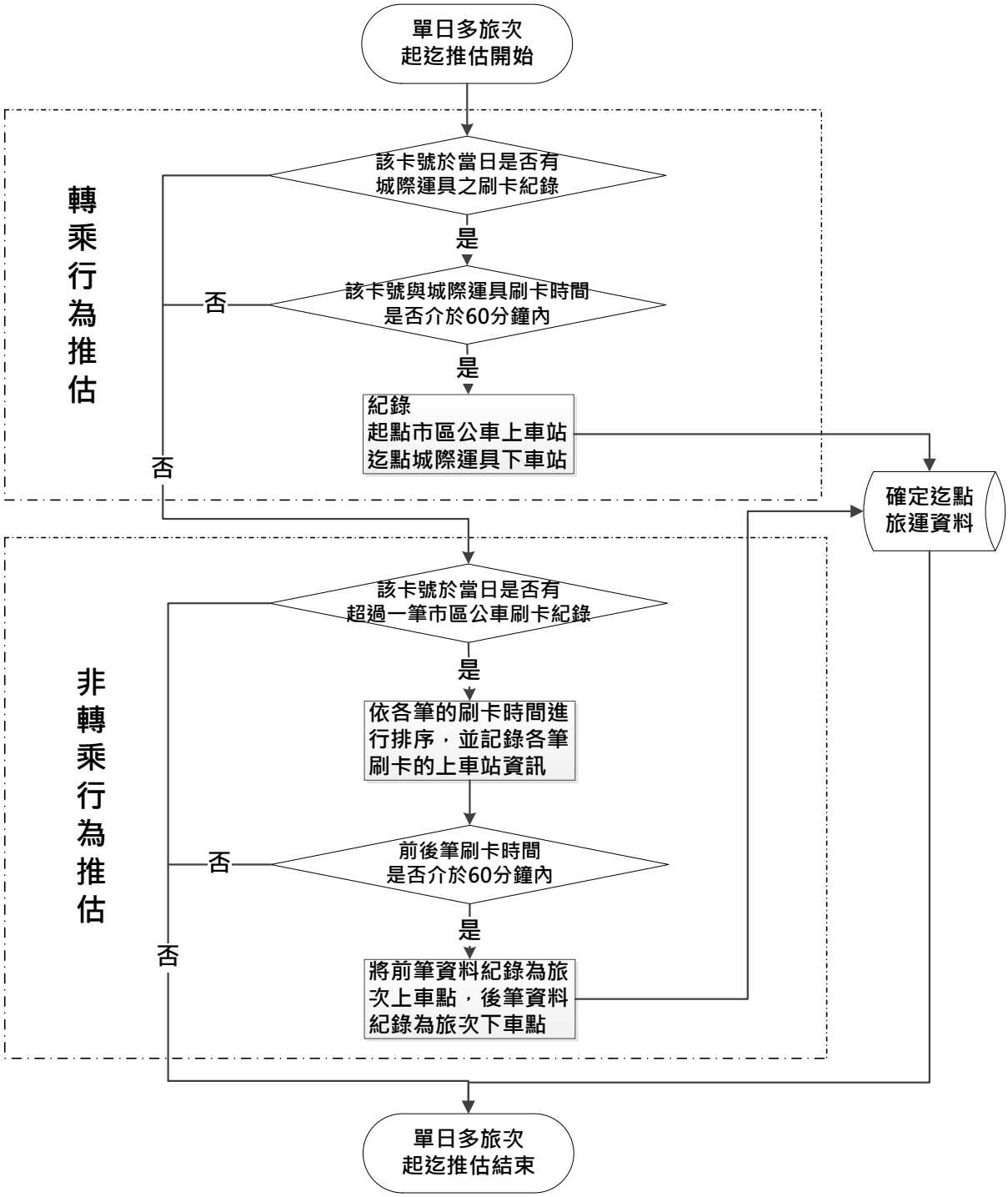


圖 3.3.2 多運具搭乘旅次推估之流程圖

2. 固定往返型態旅次推估步驟：

基本上於上階段無法配對找出迄站的旅次，即表示在同一日期的限制下無法找出旅次鏈的銜接與推定旅次的迄站，故此階段主要是以使用者過去所產生旅次行為的起迄點為基礎，進行旅次資料的比對與推估工作。此階段包含兩個程序：「單一旅次多起點推估」與「時段性多起點旅次推估」分析。現分述如下：

在「單一旅次多起點推估」方面，以年度(或至少需一季的資料)為基礎，並彙整各個卡號於此年度起站的站位與上車次數，並依據每張卡號進行彙整。若彙整出單一卡號的刷卡站位集合中，有超過 2 個的特定站位出現次數超過所有次數的 50%時，即可先透過票種類別 (例如學生卡、敬老卡等)與旅次來回的次數，初步判斷旅次的來回是否具有對稱性?其對稱性的判斷可先由來回旅次資料發生於同一天次數進行判斷，若來回旅次資料發生於同一天次數佔超過所有總次數的 50%時，即可假設此 50%的資料具有對稱性，此時即可利用上述程序中站間最小距離的計算方式(或透過學生卡、敬老卡等特性判斷其中一旅次的起點是否為學校或醫院等方式)，分別找出兩旅次的迄點，即可把此來回旅次的起迄資料放入資料庫中，剩餘的旅次即可進行下個程序之分析工作。

在「時段性多起點旅次推估」分析方面，此程序開始前，必須先將該使用者過去所產生旅次行為的起迄點，依據本計畫所定義的時間間隔(分為 6-12 時、12-16 時、16-20 時與 20-23 時等 4 個時段)進行區分，並分別彙總各旅次起迄之結果，以作為後續比對之依據。程序開始後，即以前述旅次鏈迄點推估程序中尚未找到迄點之旅次集合為主，以電子票證卡號為推估基礎，找出各個時間間隔內的所有旅次起點，並比對歷史資料庫中該時間間隔內相同起點時的下車迄點。本計畫採用以下的判斷方式進行迄站之推估：若使用者該旅次起點的發生時間與該使用者於歷史資料庫中的旅次發生時間差距在 60 分鐘內時，即可將歷史資料庫中所找出的迄點，作為該旅次的下車站位，並將此旅次的起迄資料放入資料庫中；若無法找出該旅次合適的迄點時，此旅次資料將被放入整體比例迄站推估的資料庫中。此階段推估細部流程如圖 3.3.3 所示。

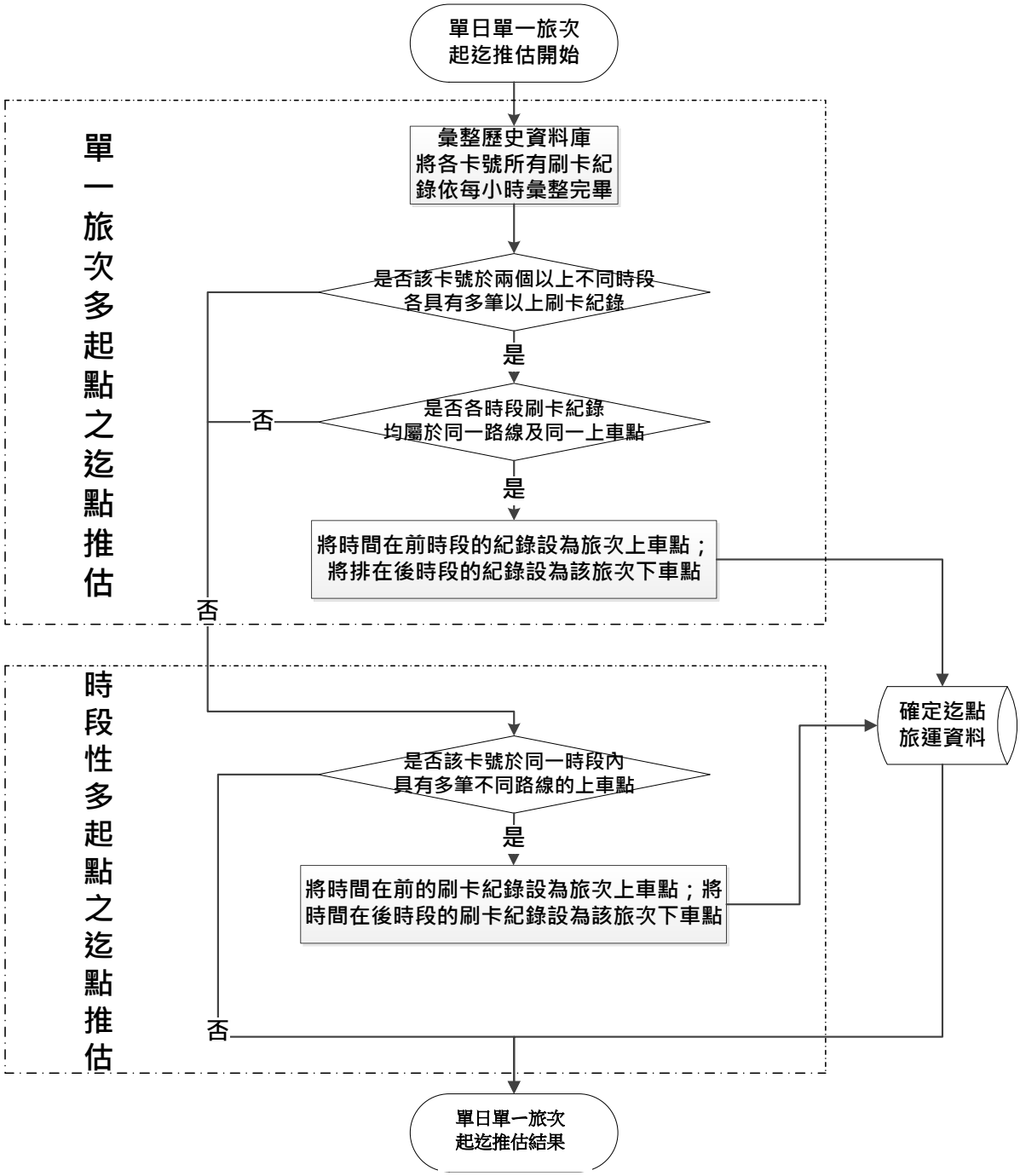


圖 3.3.3 固定往返型態旅次推估之流程圖

3. 整體比例旅次推估階段

若旅運者的旅次資料透過前兩階段操作後仍無法找出旅次的迄點時，表示目前資料庫的資訊不足以推估出旅次迄點，因此本計畫採用旅運需求分析之重力模式預測法，並結合輪盤法之概念，以改良式重力模式預測法進行本階段的推估工作。先將基隆市區內所有土地分區使用的型式表列出來(如表 3.3-3 所示)，再將尚未產生合適迄點的旅次分為學生卡、敬老愛心卡與其他卡三大類，並分別處理。

表 3.3-3 基隆市土地分區使用分類

土地使用分區編號	土地使用分區類別
030203	鐵路相關設施
050101	零售批發
050102	服務業
050201	純住宅
050202	兼工業使用住宅
050203	兼商業使用住宅
050204	兼其他使用住宅
050301	製造業
060100	政府機關
060202	小學
060203	中學
060204	大專院校
060300	醫療保健
060400	社會福利設施

首先計算單一路線各土地分區的總面積後，再計算路線中各站牌半徑 200 公尺內所經過的土地分區類別與所占用的面積，最後算出路線中各站點內所占用各分區的面積與該路線所有站牌占用分屬該分類分區總面積之比值，並套用重力模式的計算公式，將校估 f_{ij} 參數設為 1，依據前述所計算出路線各分區於站牌占用面積與總面積的比值，累加並排序成為介於 0 到 1 之間的輪盤，以作為後續推估工作的基礎。此階段推估細部流程如圖 3.3.4 所示。由於目前電子票證的票卡種類中是以學生卡、敬老愛心卡所使用的旅次型態較為固定，因此本計畫後續推估的流程將分為學生卡、敬老愛心卡與其他卡三大類並分別處理。

在處理學生卡部分，可假設使用學生卡使用者的起迄站均位於文教區(小學、中學與大專院校等)，可針對每張學生卡刷卡紀錄中的路線，計算各站所涵蓋文教區的土地使用面積(以各站位 200 公尺為半徑劃分進行計算)，並依照相對次數(relative frequency) 比例進行分組，如果土地使用面積較大，則其相對次數比例也會較高，表示學生族群在該站下車之機率較大。但為避免迄點推估完全集中在最大比例場站之情形，本計畫採用基因演算法中之輪盤法(Roulette wheel)觀念進行迄點之推估，所謂輪盤法乃是在輪盤中依據相對次數比例劃分為多個扇形區塊，區塊面積的大小代表迄點場站被篩選到之機率，若將所有相對次數比例累加成為介在 0 到 1 間相對累積次數(cumulative relative frequency)比值，當以亂數隨機產

生介於0到1間之隨機數值時,即可依此亂數值判斷其所在之相對累加次數區間，而該區間所對應之站位即可為該旅次推估之迄站。但若所找到迄站的路線站位順序是在起站之前，則放棄此次結果，重新產生亂數後再進行迄站之推估。

在敬老愛心卡的推算部分，亦是採用此方法，兩者之差異僅在於土地使用分區的類型則變為醫療保健與社會福利設施兩類。

而在其他卡方面，由於其他卡無法判別刷卡起站的土地分區類別，因此進行旅次推估前，可先將該筆資料起站所包含各類土使用分區面積，占該站 200 公尺範圍總面積的比例計算出來，並依以下相對累加次數法進行統計產生輪盤，再依所產生的亂數決定其起站的土地分區類別，之後再依據學生卡與敬老愛心卡的推估方式進行旅次迄點推估工作，直至所有資料推估完畢為止。

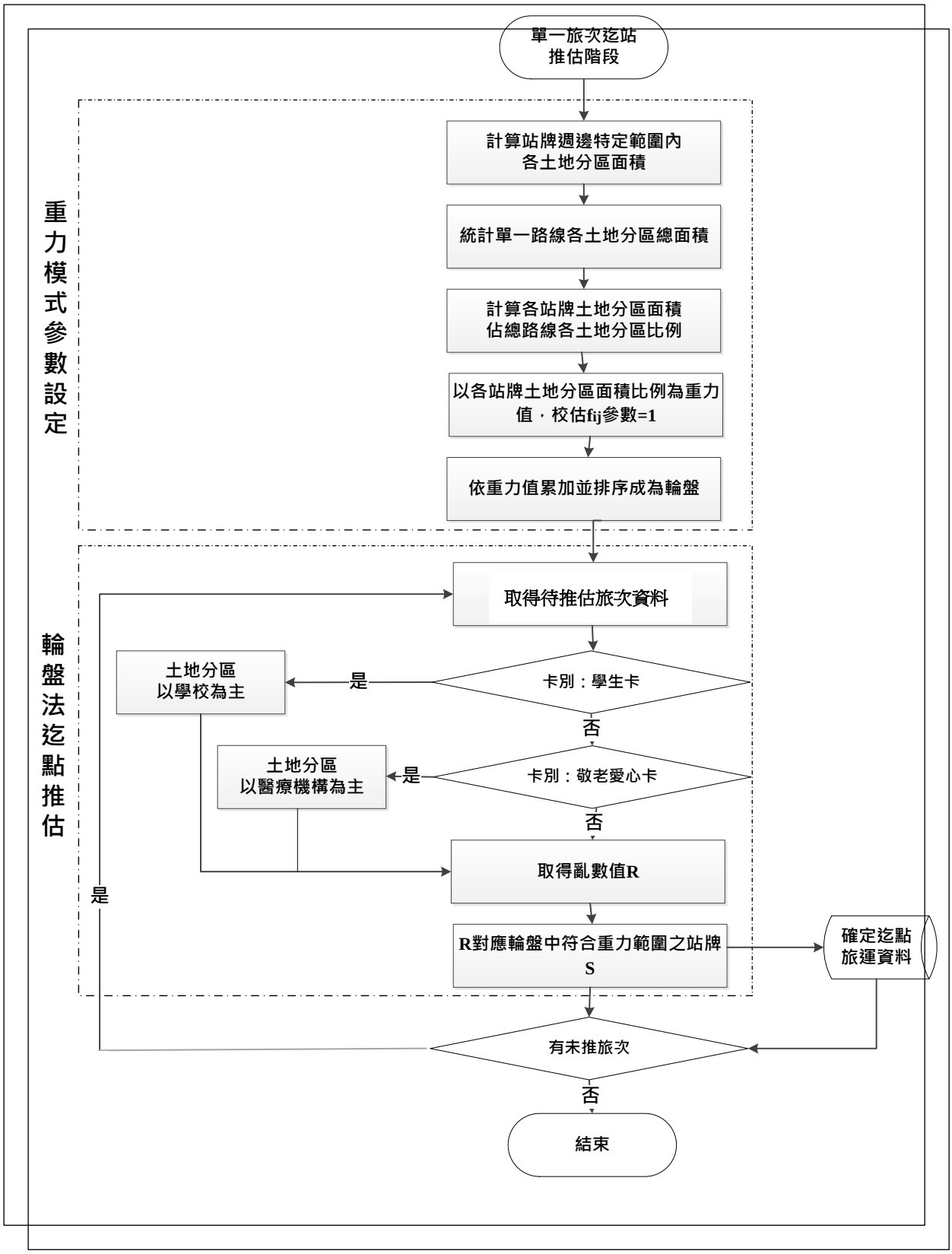


圖 3.3.4 整體比例旅次推估之流程圖

3.4 起迄推估結果與驗證分析

雖然利用一段次電子票證刷卡資料相較於過去利用家訪調查所得資料進行使用者起迄旅次推估，在抽樣比例與代表性上均較佳，但實際上旅次起迄推估正確率卻鮮少有文獻加以探討，此外，本計畫在進行過程中，曾嘗試利用大客車上之錄影設備所錄下之乘客上下車影像資料，及利用人工實際記錄上下車人數方式進行驗證，但發現此一現象僅能作為特定時間點之正確率驗證，不易具代表性；爰此，為使推估方法能有效進行資料驗證之工作，本計畫採用完整記錄使用者起迄資料之兩段式刷卡資料路線做為測試對象，以有效驗證本計畫所提出 3 階段旅次點推估演算法之正確性。其驗證方式首先將資料庫中具有完整兩段式刷卡資料之旅次迄點進行刪除後，即可獲得僅有單一段次刷卡之電子票證資料，再利用前述所構建之旅次起迄推估演算法進行迄點之推估，經由推估所得之迄點與實際下車刷卡地點進行比對，即可得到推估正確率。

由於電子票證資料收集不易，為驗證本計畫構建方法在不同屬性路線之正確性，本計畫將分別以縣市市區公車路線(以下簡稱路線 A)與公路客運補貼路線(以下簡稱路線 B)等兩種類型路線，分別進行推估與分析。由於目前各客運公司對於電子票證的公開仍存在部分疑慮，故本計畫在路線資料之描述，將以代碼方式呈現。關於測試電子票證資訊方面，路線 A 的電子票證資料期間為 2016 年 1 月 1 日至 2016 年 4 月 30 日止共計 135,429 筆資料進行旅次推估測試與驗證，路線 B 的電子票證資料期間為 2013 年 7 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止共計 55, 988 筆資料進行旅次推估測試與驗證,其路線基本資料與電子票證資料如表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 公車測試路線與電子票證資訊彙總表

路線資訊	路線 A	路線 B
營運類型	市區公車	公路客運
每日班次數	60 班	8 班
路線長度 (單程)	14.5 公里	33.9 公里
站牌站位數	34 站	65 站
收費方式	段次計費	里程計費
票證資料 測試期間	2016 年 1 月 1 日至 2016 年 4 月 30 日	2013 年 7 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日
測試資料筆數	135,429 筆	55, 988 筆

路線 A、路線 B 旅次迄站推估結果如表 3.4-2 所示。在旅次迄點的推估率方

面，由於本計畫所提出演算法的第 3 階段整體比例推估，是採用重力模式配合輪盤法進行推估，此方式是將第 1、第 2 階段無法推估出迄站的所有旅次，於第 3 階段採用整體比例的方式進行迄點推估之安排，因此可知路線 A 與路線 B 的旅次迄點推估率均為100%。另從各階段推估資料數占推估資料總數百分比值看來，路線 A 與路線 B 於第 2 階段的占推估資料總數百分比值均遠大於第 1 階段與第 3 階段(均為 67%)，此數值顯示路線 A 與路線 B 的旅次型態呈現以週期性旅次(可能為就學旅次、通勤旅次與固定性醫療旅次等)居多，而形成多運具轉乘的旅次鏈型態較少(分別為 20%與 17%)，顯示此兩條路線多為路線沿線的居民所使用；另在正確率方面，路線 A 與路線 B 於第 1、第 2 階段所推估出旅次迄點之正確率均在 78%以上，顯示本計畫所提出演算法對於多運具搭乘旅次與固定往返型態旅次的推估正確率有不錯的成效，惟在兩路線第 3 階段的推估正確率較低(分別為 54.3%與 56.7%)，可能原因在於此階段推估旅次迄點之相關資訊仍嫌不足(目前僅加入土地分區使用資訊)，最後路線 A 與路線 B 之 3 階段推估旅次迄點之整體正確率分別為 81.4%與 75.3%，顯示本計畫所提出 3 階段以電子票證資料推估旅次迄點之推估演算法，具有不錯的推估成效。

表 3.4-2 旅次迄站推估之結果

項目		路線 A	路線 B
第 1 階段	推估資料數	27,086	9,518
	占推估資料總數百分比	20%	17%
第 2 階段	推估資料數	90,737	37,512
	占推估資料總數百分比	67%	67%
第 3 階段	推估資料數	17,606	8,958
	占推估資料總數百分比	13%	16%
推估資料總數		135,429	55, 988
第 1 階段	此階段推估成功筆數	23,213	8,033
	此階段推估正確率	85.7%	84.4%
第 2 階段	此階段推估成功筆數	77,580	29,259
	此階段推估正確率	85.5%	78.0%
第 3 階段	此階段推估成功筆數	9,560	5,079
	此階段推估正確率	54.3%	56.7%
3 階段推估整體正確率		81.4%	75.3%
推估率		100%	100%

第四章　加值應用分析標準作業流程之建構

4.1 電子指標與加值應用課題之關聯性探討

在本所「先進公共運輸系統整合資料庫加值應用系統維運及推廣計畫」已列舉出「公共運輸營運模式」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「低底板公車配置」、「加離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃予改善」與「乘車動線規劃與調整」等電子票證 10 項應用項目，本計畫經過專家學者及實務單位代表之共同討論與重新檢討，將電子票證之應用項目歸納成如圖 4.1.1 之八大應用領域及 14 項應用項目，其中「路線營運模式檢討」及「運輸需求模式校估」等兩個應用領域下均無再細分應用項目，故亦可視為應用項目；「路線檢討與規劃評估」領域可再細分為「既有路線檢討」及「新直達路線規劃評估」等兩個應用項目；「班次檢討」領域可再細分為「尖離峰班次檢討」及「平假日班次檢討」等兩個應用項目；「轉乘規劃分析」領域可再細分為「轉乘區時空縫隙分析」及「城際與市區公車轉乘整合分析」等兩個應用項目；「車型與站點設施檢討」領域可再細分為「公車車型檢討」及「站點設施檢討」等兩個應用項目；「補貼路線分析」領域可再細分為「補貼金額計算輔助」及「補貼路線檢討」等兩個應用項目；「公共運輸政策評估」領域可再細分為「特定族群搭乘優惠政策評估」及「轉乘優惠政策評估」等兩個應用項目，同時針對各應用項目之定義及應用範圍予以更明確之規範。後續就重新調整後之八大應用領域之 14 項應用項目之規範及標準作業流程分別加以說明。

經本計畫重新檢討前期計畫各電子票證指標之適宜性，發現在區域分析、路廊分析、路線分析、站點分析及使用者特性分析中，均可增加總量之基本指標。此外，從應用規劃角度而言，使用者特性分析主要在進行轉乘之規劃，其他如個別使用者之每週搭乘次數、各天之搭乘次數等，並無可具體應用之需要，故予以刪除。為進一步了解電子票證指標與八大應用領域之關聯性，將其關聯圖重新彙整如圖 4.1.2 所示，其中將區域分析、路廊分析、路線分析、站點分析等五大類電子指標重新歸類為：時間特性指標、空間特性指標及使用者特性指標等 3 種屬性，其中時間特性指標包括：不同時段、不同班次、不同天別；空間特性指標則可區分為如站牌、行政區等單一分析空間及營運區間或行政區間等區間分析；使用者特性主要為不同票種之分析。而使用者特性分析則區分為：轉乘區位分析、

轉乘時間縫隙、轉乘空機縫隙及轉乘行為分析。

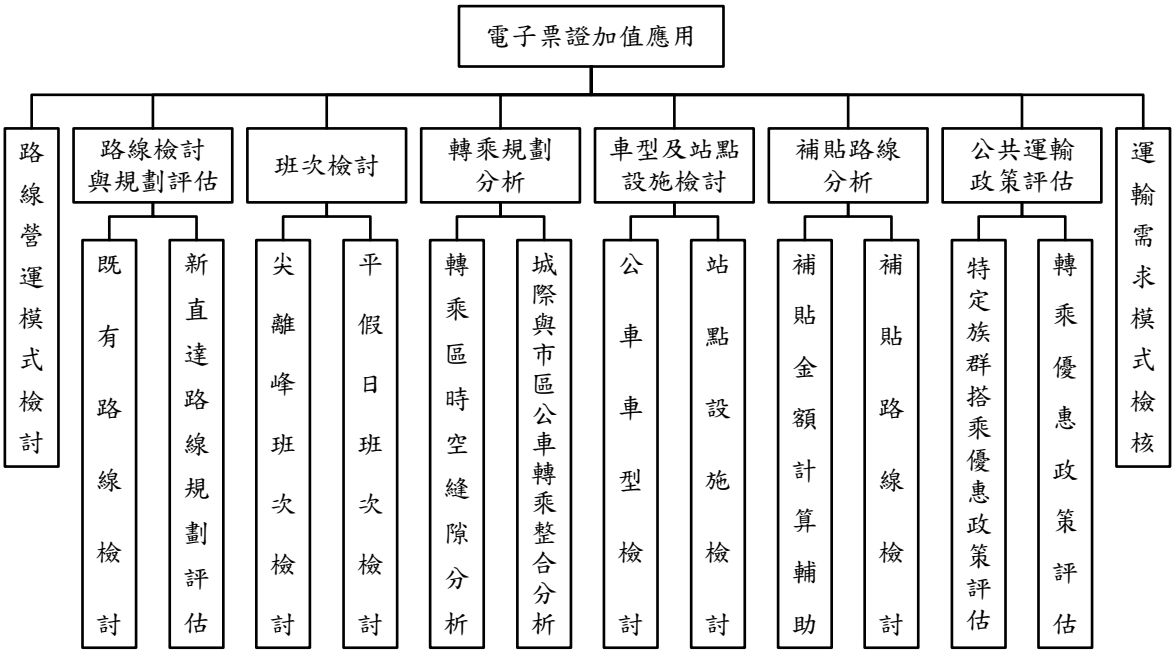


圖 4.1.1 電子票證應用項目彙整圖

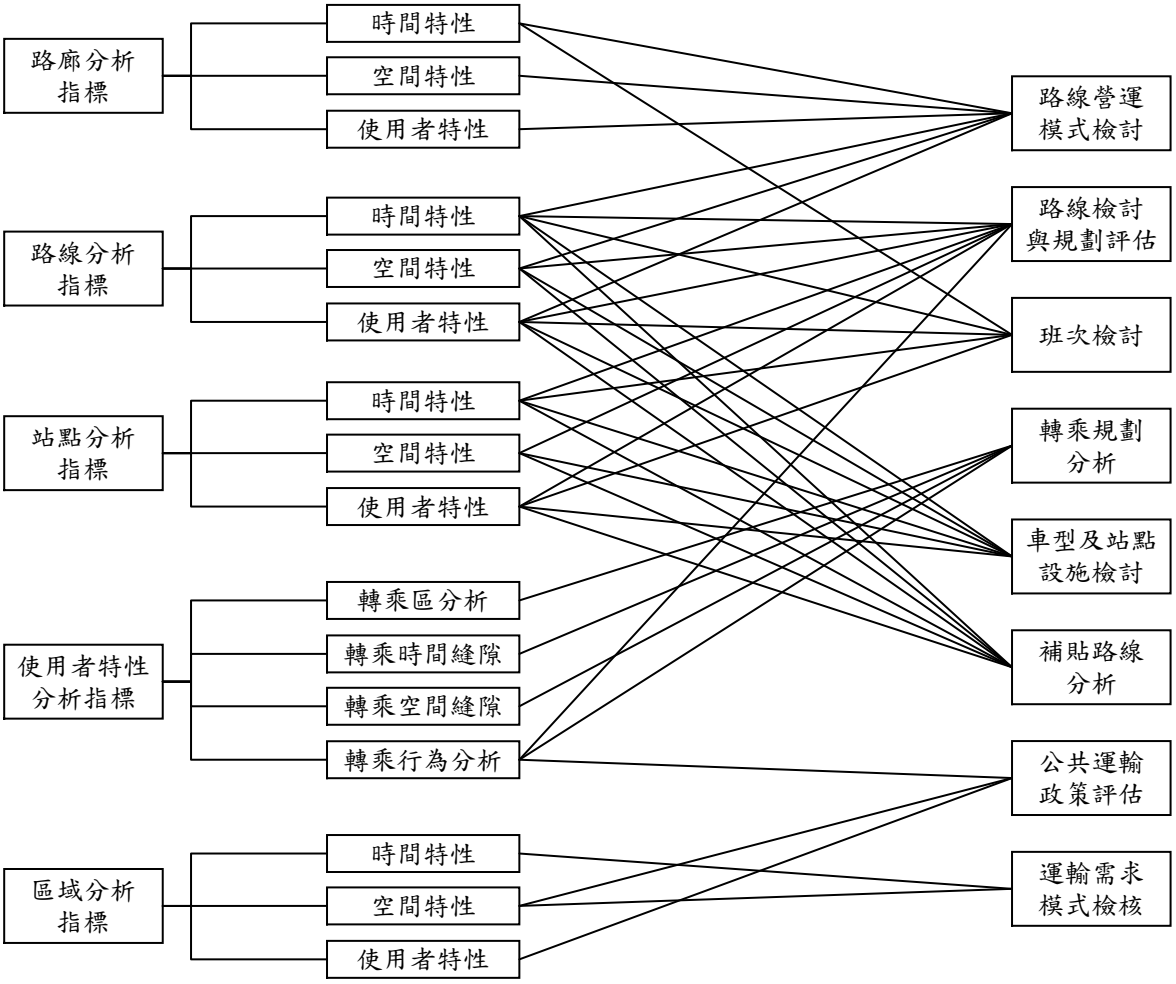


圖 4.1.2 電子票證分析指標與應用項目關聯圖

4.2 加值應用分析標準作業流程

4.2.1 路線營運模式檢討

當既有公車採用傳統定線、定班營運模式之績效不佳時，除前述之路線調整作業外，亦可採用「彈性公車服務模式」或「公共租車服務模式」等非典型的運輸服務模式，這些模式主要適用在承載人數偏低或不穩定之路線，故本計畫從電子票證應用分析角度，以本計畫所產生之電子票證分析指標為基礎，發展可進一步檢視傳統「定線、定班營運模式」公車路線營運方式之分析流程如圖 4.2.1 所示，後續就流程中之重要步驟說明如下：

1. 公車路線營運效率指標評估：此步驟主要在檢視此應用項目所需之電子票證分析指標，依據分析區域內公車路線之多寡，分析者可自行選定要先以區域或路廊層級指標進行分析，再進行路線層級之分析；或是直接以路線層級進

行分析，一般若分析區域內之公車路線數較少時，建議可直接以路線層級分析。在確定分析層級後，即可將電子票證指標區分為時間指標及空間指標兩大類，以便後續能針對主管機關或營運單位設定之營運標準，分別就時間特性及空間特性進行必要之判斷分析。

(1) 時間指標分析：包括：不同班次各站上下車人數統計、平假日各站上下車人數統計、不同班次各營運區間人數統計及平假日各營運區間人數統計等指標。若因電子票證班次資料無法完整取得時，不同班次各站上下車人數統計及不同班次各營運區間人數統計指標可分別以不同時段各站上下車人數統計與不同時段各營運區間人數統計取代。

(2) 空間指標分析：包括：各站上下車人數統計及各營運區間人數統計等指標。

2. 時間指標符合營運標準判斷：由於各項電子票證統計資料均同時涵蓋空間與時間特性，故建議分析者可先計算各時間指標資料之平均值及標準差，再與設定之平均值及標準差等營運績效標準進行比對判斷。當一條路線之電子票證平均值高且標準差低時，代表路線之營運績效佳且穩定，可持續採取傳統「定線、定班營運方式」；若路線之電子票證平均值低且標準差低時，代表路線各班次之營運績效明顯不佳，有進行營運模式檢討之必要；若電子票證標準差大時，則表示該路線之班次或平假日班次運量差異大，可能有部分班次之運量偏低，亦必須進行必要性之檢討。

3. 未符合營運標準班次具一致性判斷：若從前一步驟發現時間指標資料標準差大或平均值偏低，且未達營運標準時，可再進一步檢視該路線各班次之運量資料，分析未符合營運標準之班次是否具有一致性，如：尖峰時間運量高，但特定離峰時段班次運量低，如果可發現特定班次之營運績效不佳時，即可取消該班次，減少不必要之資源浪費；如果無法發現規律性或一致性時，即進行後續步驟分析。

4. 確認班次檢討範圍：當從前一步驟發現未符合營運效率之班次不具一致性時，表示該些班次存在運量不穩定之特性，即需作為後續進行彈性營運模式之檢討範圍。本計畫將本步驟與步驟 2 及步驟 3 等 3 個步驟歸類為班次調整作業程序。

5. 空間指標符合營運標準判斷：由於各項電子票證統計資料均同時涵蓋空間與

時間特性，故建議分析者應同時計算各空間指標資料之平均值及標準差，再與設定之平均值及標準差等營運績效標準進行比對判斷。當一條路線之電子票證空間平均值高且標準差低時，代表路線每一個營運區間之營運績效佳且穩定，可持續採取傳統「定線、定班營運方式」；若路線之電子票證空間平均值低且標準差低時，代表路線所有區間之營運績效明顯不佳，有進行營運模式檢討之必要；若電子票證空間指標之標準差大時，則表示該路線營運區間之運量差異大，可能有部分營運區間之運量偏低，亦必須進行必要性之檢討。

6. 未符合營運標準營運區間具一致性判斷：若從前一步驟發現空間指標資料標準差大或平均值偏低，且未達營運標準時，可再進一步檢視該路線各營運區間之運量資料，分析未符合營運標準之營運區間是否具有一致性，如：部分站牌與區間之運量均高，但特定營運區間或站牌之運量低，如果可發現特定營運區間或站牌之營運績效不佳時，即可進行後續取消站牌或路線縮減之評估；如果無法發現規律性或一致性時，即進行步驟 9 之分析。

7. 營運區間位在路線起迄端點判斷：若發現前述需檢討之路線營運區間或站點位在公車路線之起點或迄點端點時，即表示該營運區間或站點可進行縮減之後續評估；若非位在起迄端點，則可考慮取消區間內站牌之設置，進行必要之路線調整。

8. 路線縮減區間之不良反應判斷：當不符合營運效率之營運區間或站點位在路線之起迄端點時，即需透過本步驟進行縮減之不良反應評估，評估之考量因素，可納入該區間或站點上下車之不同票種資料進行分析，若使用族群為高齡者時，即必須更審慎進行是否會對社會公平性產生負面影響。此外亦可考量該站點所在區域之人口與社經特性，同時亦可考量是否有其他替代路線。當發現路線縮減均不致於產生不良反應時，即可依規定辦理路線縮減作業；否則即不能進行路線縮減，而必須採用其他彈性營運模式。

9. 確認路線檢討範圍：當前一步驟發現未符合營運效率之營運區間不具一致性，或無法進行路線縮減時，表示該些營運區間存在運量不穩定之特性，即需作為後續進行彈性營運模式之檢討範圍。本計畫將本步驟與步驟 5 至步驟 8 等 5 個步驟歸類為營運區間調整作業程序。

10. 彈性營運方式檢討：目前常見的彈性營運模式主要可區分為：彈性班次、彈性路線及彈性車型，或採取公共自行車等共享服務模式。在進行此步驟時需

從電子票證資料發現既有使用族群特性，並從營運者意願、財務可接受度及民眾接受度等層面進行營運方式的評估。舉例而言，如評估發現該路線在部分班次及區間區改採計程車接駁服務時，即需考量在當地計程車業者是否願意在補助條件下提供服務、規劃之費率是否為民眾所接受、該營運方式所需補助之金額是否較傳統公車營運方式的補貼金額低等方面之綜合考量。

11. 彈性營運可行性判斷：經由前述步驟決定出可行之彈性營運模式時，即可調整該路線之營運模式；若因業者無經營意願等因素，無法調整彈性營運模式時，即表示雖然目前之營運方式不符合營運效率，但亦無法找到更可行之營運模式，主管機關即需綜合考量，決定後續之因應作為，如：地方政府若財政良好且重視該區域民眾之基本民行，雖然負擔高額之補貼，但基於保障基本民行之前提，可持續維持營運；若地方政府因財政負擔而無法支付現有之補貼款時，即可能做出停駛之決定。

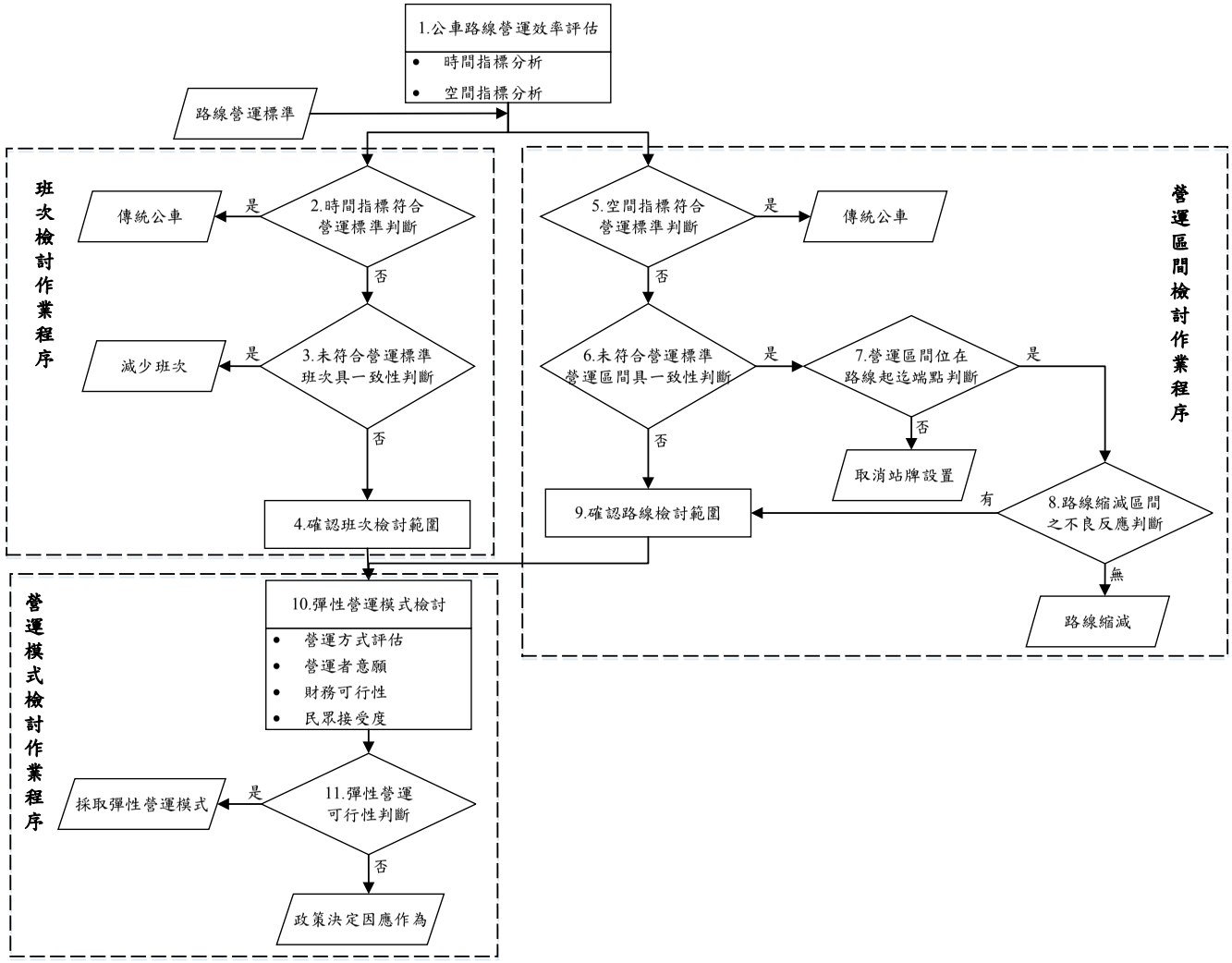


圖 4.2.1 路線營運模式檢討流程圖

4.2.2 路線檢討與規劃評估

此應用領域主要是利用各路線電子票證資料之時空分布情形，進行既有公車路線之調整；同時也可透過各使用者大眾運輸系統連續搭乘行為的串聯，規劃具潛力之直達公車路線。

(一) 既有公車路線調整：透過路線電子票證資料的分析，可以從運量的空間分布情形，從主要乘載區間判斷是否需要進行路線調整作業。該應用項目之分析流程如圖 4.2.2 所示，茲就流程中之重要步驟說明如下：

1. 公車路線空間指標分析：針對指標中之各站上下車人數統計及各營運區間總人數或各班次搭乘人數等空間性指標進行分析。

2. 空間指標高於營運標準判斷：路線的調整主要是依據各乘載區間運量或是站點上下車數的多寡加以決定，當區間運量過高時，可能存在開闢區間車的需求；若區間運量偏低，表示路線經營效率欠佳，有路線調整之空間。故此步驟即在判斷各空間性指標是否高於營運標準，以便依據不同情境進行後續之分析。

3. 未符合營運標準營運區間具一致性判斷：當前一步驟發現空間指標未符合營運標準時，即需進一步針對未達營運標準之路線，就其各班次的營運區間運量進行分析，如果各班次未達營運標準之區間不一致，表示各班次之旅用者起迄特性不一，將無法進行路線之調整；如果發現有一致性時，即表示該區間或該站牌之運量穩定性的不足，即需進一步進行後續之分析。

4. 營運區間位在路線起迄端點判斷：當前一步驟發現站點或區間運量明顯存在空間一致性時，可再判斷該站點或區間是否在路線之起迄端點，如果在路線之起迄端點，表示該路線有縮減之可能性；如果發現非位在起迄端點，無法進行路線縮減時，即可考慮路線中間站點之裁撤。

5. 路線縮減區間之衝擊判斷：在此步驟中，可進一步就路線調整或站牌裁撤之票種進行分析，如果影響路段之乘客均是高齡者或學生等弱勢族群，即需審慎評估是否有其他替代路線？是否會因為路線的縮減而帶來之不方便性？如果不會對既有乘客帶來負面衝擊，即可進行路線縮減。

6. 營運區間高於服務水準上限判斷:若從步驟2發現各項指標超過營運標準時，即需進一步判斷該區間運量是否高於服務水準上限，當超過上限時，即表示該營運區間搭乘人數過多，可評估在該區間增闢區間車之可行性；如果未超

過上限，則維持既有之營運路線。

7. 增闢區間車可行性判斷：區間車的增闢除從電子票證的需求面予以考量外，亦需從車輛的調度等層面加以考量，如是否有可投入車輛？該區間的營運是否可進行適當之車輛排班與調度？另外亦需考量是否會對其他既有路線產生衝擊，如果相關條件均符合，即可申請增闢區間車。

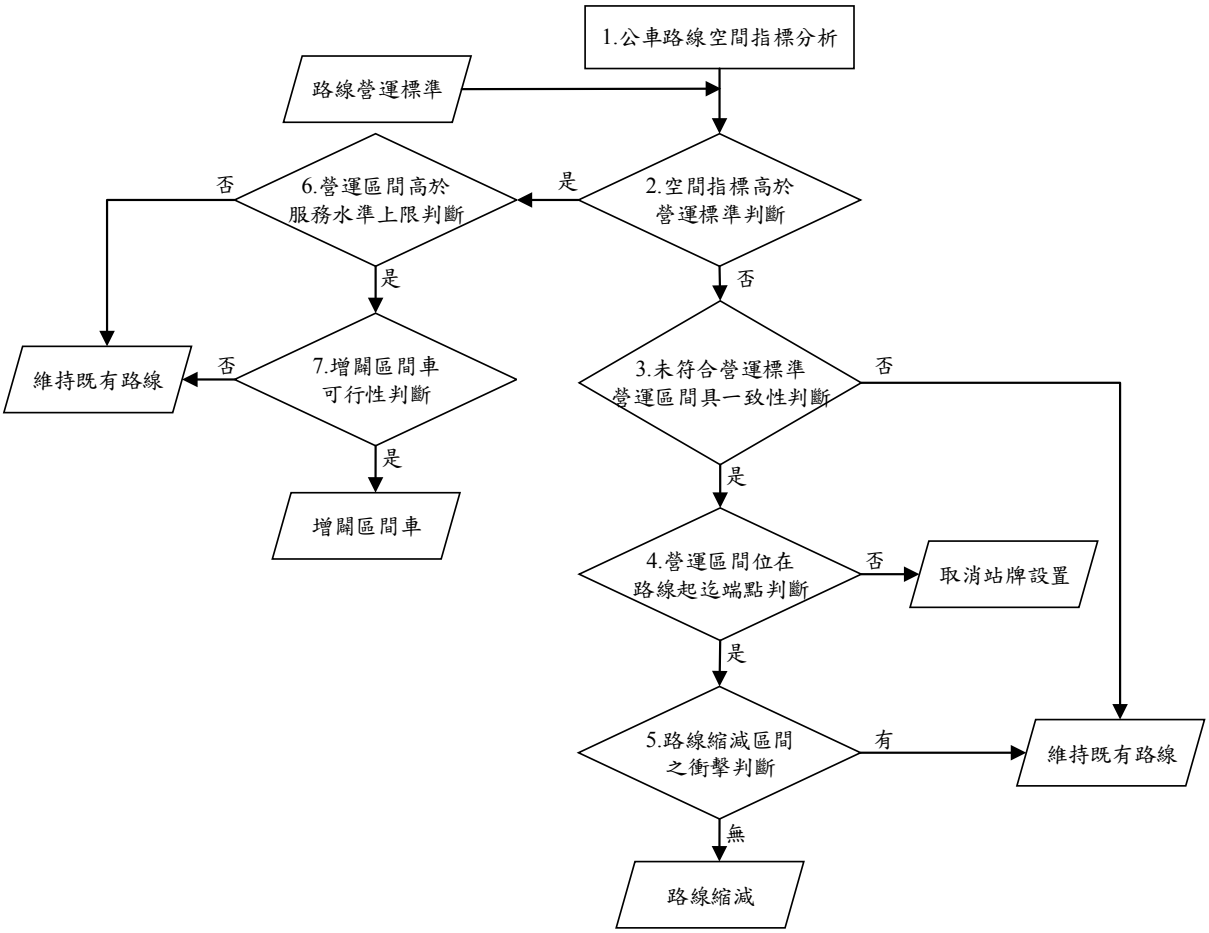


圖 4.2.2 既有公車路線調整分析流程

(二) 新直達路線規劃評估：直達路線主要是服務起迄端具有大量旅次需求之旅客，過去公車路線規劃無法知道明確之起迄需求，但現在從每一位使用者每天搭乘公共運輸的電子票證刷卡紀錄，將可完整記錄使用者之旅次鏈，當發現有固定乘客每天需透過不同路線的轉乘行為，且此乘客量達到一定規模時，即可進行直達路線之規劃評估。此外，亦可針對已開闢之直達路線進行必要之效益評估，以作為路線營運績效評估之參考，依據此一概念研擬之研究流程如圖 4.2.3 所示，有關流程中之重要步驟說明如下：

1. 使用者特性指標分析：藉由每一位使用者公共運輸電子票證紀錄，解析使用者之轉乘行為。

2. 統計跨路線間轉乘人數：當發現使用者有轉搭其他路線時，即予以記錄並加總，統計各跨路線間之轉乘人數總額。

3. 符合新路線開闢營運標準：逐一檢討各跨線轉乘之總人數是否達到新闢路線之營運標準，如果未達到營運標準，表示轉乘人數不足，即維持既有之路線；若轉乘量已超過營運標準時，即可進行進一步之評估。

4. 確定新開闢路線區間：當確定存在新闢直達路線之潛力後，即需進一步透過電子票證分析使用者之大眾運輸旅次起迄點，以確認新闢路線之明確起迄區間，作為新闢路線規劃之基礎。

5. 新路線使用者特性指標分析：此步驟主要係適用在路線開闢後之營運效率評估，由於本類型新闢之直達路線是希望能夠降低民眾轉乘之不便性，同時縮短旅次時間，故路線之開闢應能夠吸引原先具轉乘行為之使用者。另路線在營運一段時間後，應定期檢討該路線運量及使用者之特性，如比對原先有轉乘行為之使用者是否確實如預期產生移轉行為。

6. 使用者移轉率分析：經由前述步驟個別使用者之搭乘行為改變情形，統計並計算使用者之移轉率，以了解路線開闢是否發揮預期之效益，做為未來其他路線開闢之參考。

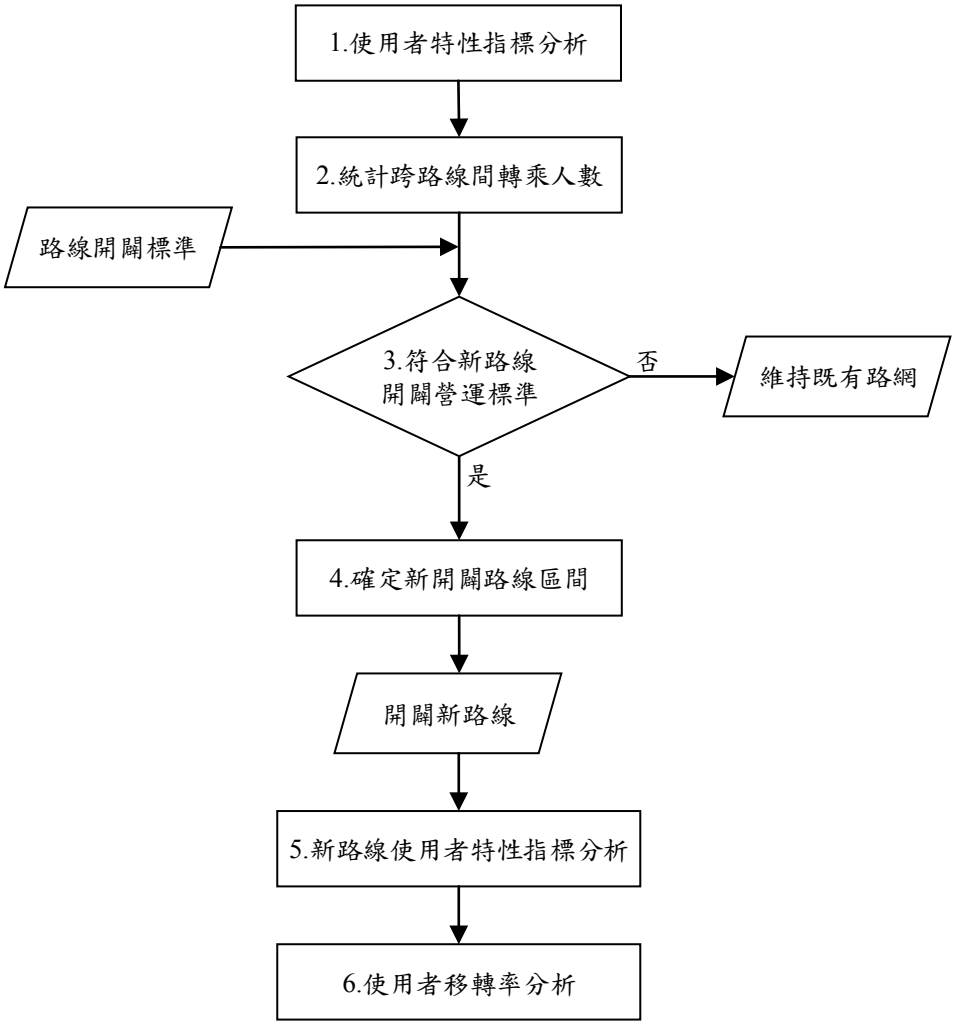


圖 4.2.3 開闢直達路線之分析流程

4.2.3 班次檢討

此應用領域主要是應用不同時段或不同天別之電子票證統計資料，檢討同一天內不同時段班次之存在必要性，同時亦可檢討不同天別(如平日、假日) 各班次存在必要性。透過各班次之詳細分析來決定是否可以考慮增班、維持既有班次、減班甚或採用其他營運模式。以下茲分別說明尖離峰班次檢討及平假日班次檢討之作業流程。

(一) 尖離峰班次檢討：關於尖離峰班次規劃或調整之工作，可直接依據指標內各類型不同時段上下車運量統計的資料，作為尖離峰班次規劃或調整的參考。該應用項目整合電子票證之分析流程如圖 4.2.4 所示，重要步驟說明如下：

1. 公車路線時間指標分析：包括不同班次各站上下車人數統計及不同班次各營運區間人數統計等指標。若電子票證班次資料無法完整取得時，可分別以不

同時段各站上下車人數統計與不同時段各營運區間人數統計取代。

2. 分析時段班次高於營運標準判斷：由於各項電子票證統計資料均涵蓋空間與時間特性，故建議分析者可先計算各時間指標資料之平均值及標準差，再與設定之平均值及標準差等營運績效標準進行比對判斷。當一條路線之電子票證平均值高且標準差低時，代表路線之營運績效佳且穩定，可持續採取傳統「定線、定班營運方式」；若電子票證標準差大時，則表示該路線之班次運量差異大，可能有部分班次之運量偏低，亦必須進行必要性之檢討。

3. 未符合營運標準班次具一致性判斷：若前一步驟發現時間指標資料標準差大或平均值偏低，且未達營運標準時，可再進一步檢視該路線各班次之運量資料，分析未符合營運標準之班次是否具有一致性，如：尖峰時間運量高，但特定離峰時段班次運量低，如果可發現特定班次之營運績效不佳時，即可進行後續取消班次之評估；如果無法發現規律性或一致性時，即進入第一個應用項目「路線營運模式檢討」之作業程序。

4. 減少班次之票種分析：針對前述存在一致性之班次，進行既有乘客之票種分析，分析之內容應著重在高齡者及學生族群之票種分析，以明確了解減少該班次所產生之衝擊對象。

5. 減少班次可行性判斷：依據前述之票種分析結果，從社會福利、經營效率等角度，綜合評估減少該班次之影響程度，若發現班次的減少不會產生過大之負面衝擊時，即可進行減班；若發現班次的減少可能對特定族群造成嚴重之衝擊時，即進入第一個應用項目「路線營運模式檢討」之作業程序，而不貿然進行減班之作為。

6. 分析班次高於服務水準上限判斷:若從步驟2發現各項指標超過營運標準時，即需進一步判斷該班次運量是否高於服務水準上限，當超過上限時即表示該班次搭乘人數過多，可評估增開班次之可行性；如果未超過上限，則維持既有之班次。

7. 增開班次可行性判斷：班次的增開除從電子票證的需求面予以考量外，尚需從車輛的調度等層面加以考量，如是否有可投入車輛？該班次的營運是否可進行適當之車輛排班與調度？另外亦需考量是否會對其他既有路線產生衝擊，如果相關條件均符合，即可申請增開班次。

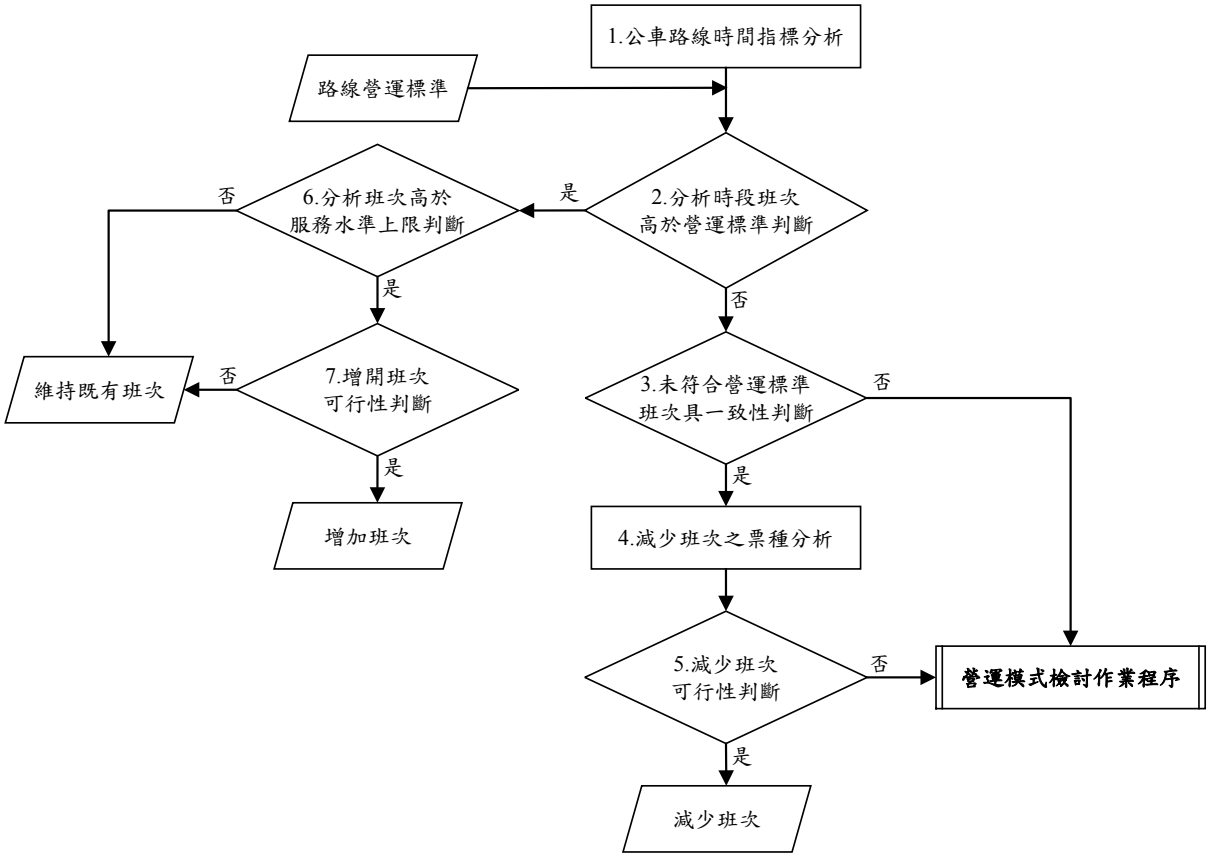


圖 4.2.4 尖離峰班次檢討之分析流程

(二) 平假日班次檢討：關於平假日班次規劃或調整工作，可直接依據指標內各類型的平假日上下車運量統計的資料，作為班次規劃或調整的參考。該應用項目整合電子票證之分析流程如圖 4.2.5 所示，重要步驟說明如下：

1. 公車路線時間指標分析：此一應用項目之分析項目與尖離峰班次檢討所分析之電子票證項目相似，主要之差別在於本應用項目係以一週當中之星期別為分析單元，特別著重在平日與假日之差異，如平假日各站上下車人數統計及平假日各營運區間人數統計等指標。

2. 分析天別班次高於營運標準判斷：由於各項電子票證統計資料均涵蓋空間與時間特性，故建議分析者可先計算各時間指標資料之平均值及標準差，再與設定之平均值及標準差等營運績效標準進行比對判斷。當一條路線之電子票證平均值高且標準差低時，代表路線之營運績效佳且穩定，可持續採取傳統「定線、定班營運方式」；若電子票證標準差大時，則表示該路線之平假日班次運量差異大，可能有部分班次之運量偏低，亦必須進行必要性之檢討。

3. 未符合營運標準班次具一致性判斷：若前一步驟發現時間指標資料標準差大

或平均值偏低，且未達營運標準時，可再進一步檢視該路線各班次之運量資料，分析未符合營運標準之班次是否具有一致性，如：尖峰時間運量高，但特定離峰時段班次運量低，如果可發現特定班次之營運績效不佳時，即可進行後續取消班次之評估；如果無法發現規律性或一致性時，即進入第一個應用項目「路線營運模式檢討」之作業程序。

4. 減少班次之票種分析：針對前述存在一致性之班次，進行既有乘客之票種分析，分析之內容應著重在高齡者及學生族群之票種分析，以明確了解減少該班次所產生之衝擊對象。

5. 減少班次可行性判斷：依據前述之票種分析結果，從社會福利、經營效率等角度，綜合評估減少該班次之影響程度，若發現班次的減少不會產生過大之負面衝擊時，即可進行減班；若發現班次的減少可能對特定族群造成嚴重之衝擊時，即進入第一個應用項目「路線營運模式檢討」之作業程序，而不宜貿然進行減班。

6. 分析班次高於服務水準上限判斷:若從步驟2發現各項指標超過營運標準時，即需進一步判斷該班次運量是否高於服務水準上限，當超過上限時即表示該班次搭乘人數過多，可評估增開班次之可行性；如果未超過上限，則維持既有之班次。

7. 增開班次可行性判斷：班次的增開除從電子票證的需求面予以考量外，尚需從車輛的調度等層面加以考量，如是否有可投入車輛？該班次的營運是否可進行適當之車輛排班與調度？另外亦需考量是否會對其他既有路線產生衝擊，如果相關條件均符合，即表示在該天別應申請增開班次。

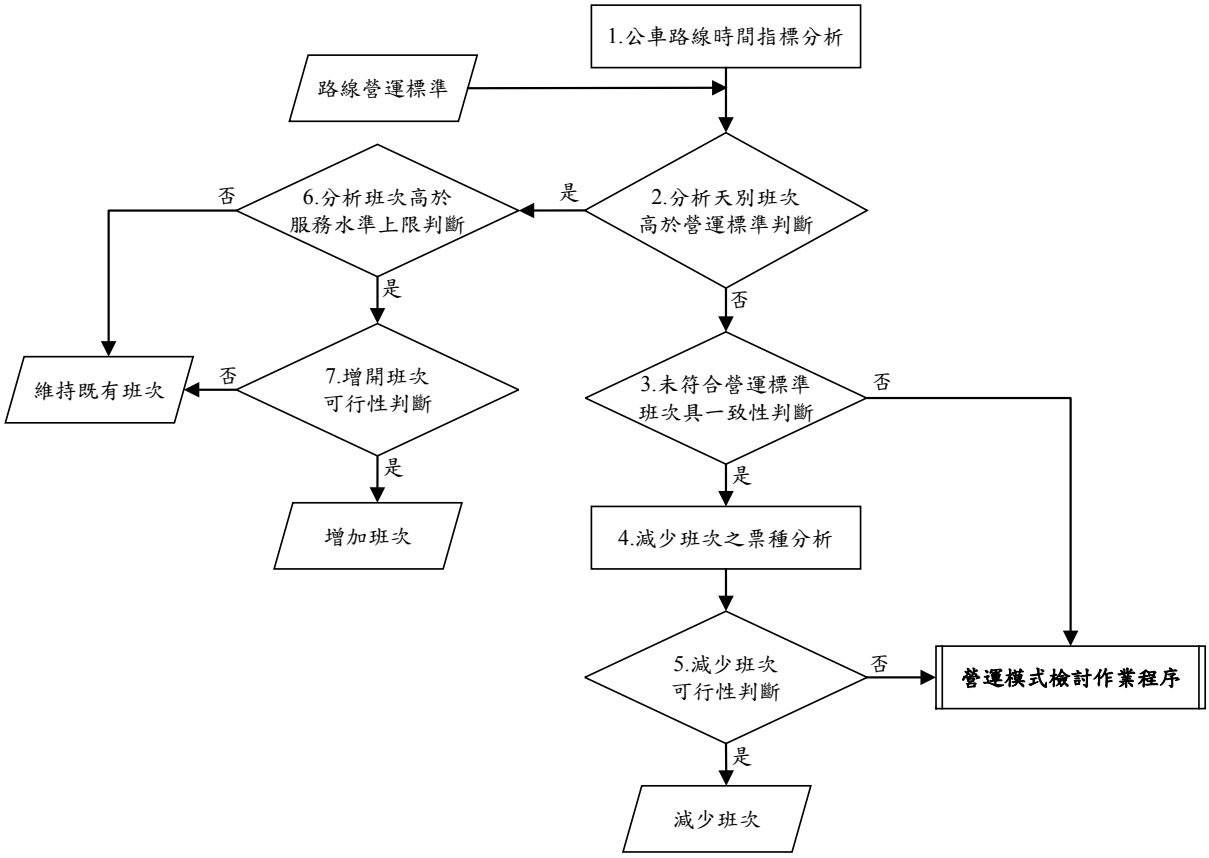


圖 4.2.5 平假日班次檢討之分析流程

4.2.4 轉乘規劃分析

此應用領域主要係利用各路線搭乘者之電子票證資料時空分布情形，了解使用者在主要轉乘區之轉乘行為，是否符合時間無縫和空間無縫；同時也可透過各使用者每天使用大眾運輸系統之情形，進行聯外運輸系統及市區公車系統班次或路線的整合規劃。

(一) 轉乘區間時空縫隙分析：此應用項目主要在透過每一位使用者之電子票證資料，探勘出主要之轉乘區位，並了解使用者在該區轉乘過程中之轉乘時間間隔及轉乘距離遠近，以進一步探討該區位是否有空間縫隙或時間縫隙。其中轉乘區位可為特定之鐵路場站或客運轉運站，亦可能為具有大量轉乘行為發生之簡易站牌。以應用項目整合電子票證之分析流程如圖 4.2.6 所示，其中步驟 2 至步驟 7 在評估空間縫隙課題，而步驟 8 至步驟 11 在進行時間縫隙之評估，重要步驟說明如下：

1. 使用者特性指標分析：藉由每一位使用者公共運輸電子票證紀錄，解析使用者之轉乘行為，並從場站觀點記錄各旅次之轉乘位置。

2. 選定主要轉乘區：從步驟 1 所記錄之各旅次轉乘位置，選定主要之轉乘區，或依據各級政府依據政策設定之轉乘區(如高鐵、臺鐵或客運等主要運輸聯外場站)，作為後續分析之基礎。

3. 城際運輸場站空間定位：針對城際運輸場站進行空間定位，此一定位宜為實際上車或下車位置，而非一般重要地標之定位方式，以便能確實估算轉乘行為之相對位置。

4. 市區公車上下車場站空間定位：除前述城際場站之空間定位外，亦需進行市區公車上下車場站之空間定位。

5. 使用者轉乘距離分析：計算轉乘區兩個不同類型轉乘場站之距離。

6. 轉乘距離高於最長服務距離判斷：當實際之轉乘距離高於主管機關所設定最長服務距離時，即表示該轉乘區存在空間縫隙，亦即市區公車站牌需進一步評估調整之必要性。

7. 調整站牌位置可行性判斷：此步驟主要在從道路實際條件及營運機構車輛調度角度，判斷調整公車站牌之可行性。如果各項客觀條件均符合，即可進行站牌之調整。

8. 使用者跨運具轉乘時間分析：從使用者在第一種運具之下車時間及次一種運具上車時間，記錄其跨運具轉乘時間。當此轉乘時間超過所設定之轉乘時間範圍時，表示使用者在第一種運具下車後，可能因為其他行為而未立即進行轉乘，此種情形即不納入轉乘時間之統計，藉由每一位轉乘使用者之轉乘時間紀錄，可計算出該轉乘區使用者之轉乘時間平均值或時間分布狀況。

9. 轉乘時間高於最長服務時間判斷：當前一步驟所計算之平均轉乘時間高於主管機關所設定最長服務時間時，即表示該轉乘區存在時間縫隙，亦需進行後續步驟之分析。

10. 班次銜接合理性分析：主要針對轉乘區內聯外運輸系統及市區公車之相對位置，估算使用者在轉乘過程中之合理轉乘時間，若發現前一步驟所計算之實際平均轉乘時間過長，而且合理轉乘時間大於不同運具之到站與發車時間時，即表示兩種轉乘運具之班表有進一步協調之必要性。

11. 班次調整可行性判斷：由於班次調整牽涉到沿線各場站之發車時間，因此透過前述步驟發現有班次調整必要性時，尚需分析需調整班次之運具及調整後對其他場站使用者是否會造成更大之負面衝擊。若從相關層面均評估具有班

次調整可行性時，即可進行班次之調整。

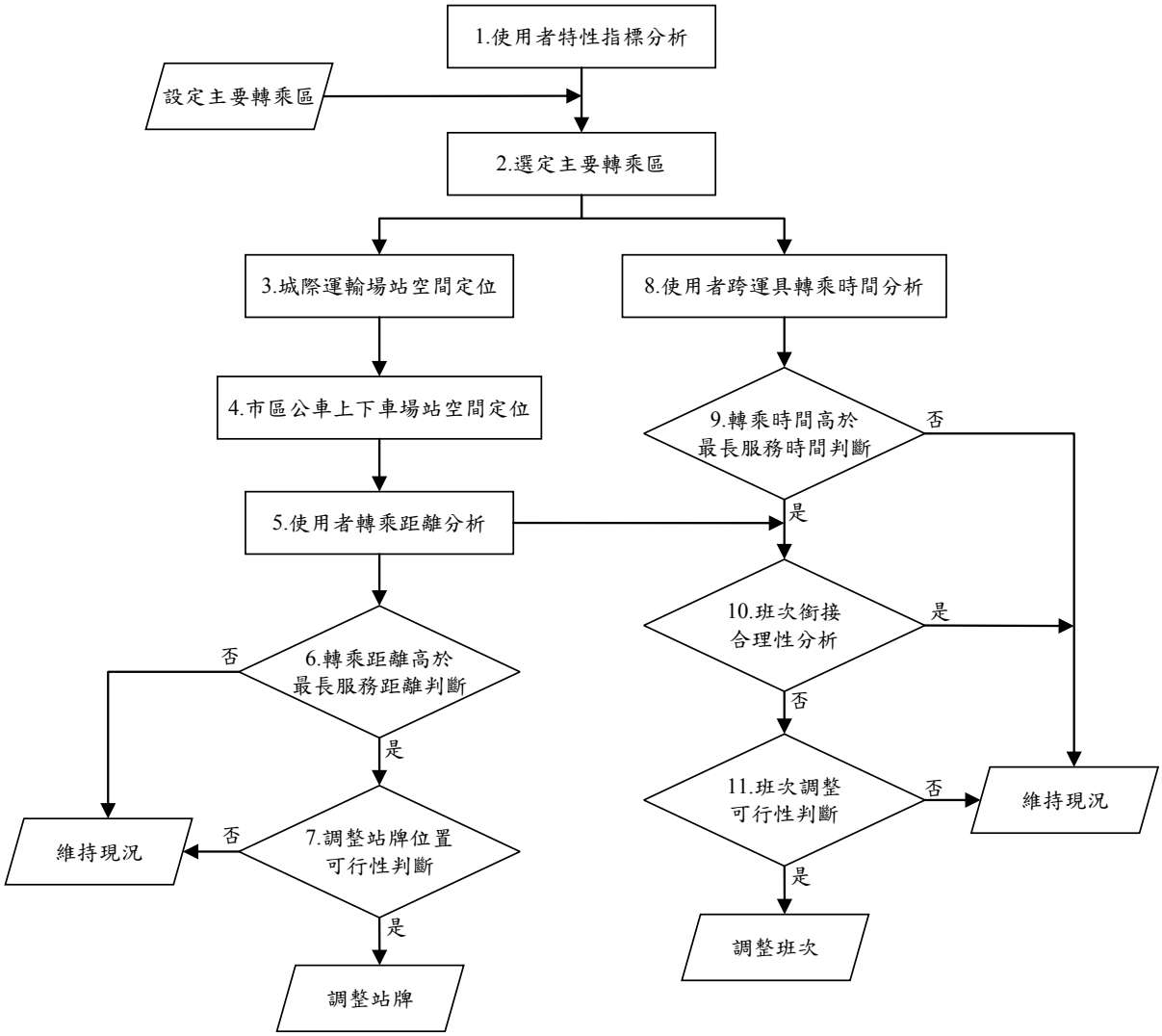


圖 4.2.6 轉乘區時空縫隙分析流程

(二) 城際與市區公車轉乘整合分析：此應用項目主要在強調特定區域中市區公車轉乘鐵路或國道客運(後續將鐵路或國道客運統稱聯外運輸系統)之分析，係以特定場站(如鐵路場站或客運轉運量)為分析對象，故除時間縫隙及空間縫隙分析外，亦包括銜接聯外運輸系統之市區公車路線或班次之合理性分析，惟因電子票證資料僅能呈現公共運輸使用者資訊，並無法明確了解未使用大眾運輸者之真正需求，故本計畫之整合分析僅能從電子票證歷史資料中所記錄之有限資訊進行相關分析，此應用項目整合電子票證之分析流程如圖 4.2.7 所示，重要步驟說明如下：

1. 使用者特性指標分析：藉由每一位使用者公共運輸電子票證紀錄，解析使用者之轉乘行為，並從場站觀點記錄各旅次之轉乘位置。

2. 選定主要轉乘區：從步驟 1 所記錄之各旅次轉乘位置，選定主要之轉乘區，或依據各級政府依據政策設定之轉乘區(如高鐵、臺鐵或客運等主要運輸聯外場站)，作為後續分析之基礎。

3. 分析時段城際運輸乘客之市區運具使用行為：分析具有搭乘城際公共運輸行為之使用者，其去程與返程所使用之運具，如果發現某旅次無使用市區公車紀錄時，即表示該旅次可能使用私人運具或步行前往城際公共運輸場站。

4. 使用者市區公車往返程相同性判斷：依據使用者每天旅次之起迄應該為同一地點之假設，判斷往返程搭乘之市區公車是否相同，如果使用者往返程均使用市區公車，即表示其為旅次全程使用大眾運輸者，此時即需進一步進行步驟 5 至步驟 11 之評估；若發現使用者僅有去程或返程使用市區公車時，即可能存在目前市區公車班次未能符合該使用者需求之可能性，即需進行步驟 12 至步驟 15 增加營運班次之評估。

5. 各路線公車使用人數統計：當前一步驟發現使用者使用聯外運具，而其往返程均使用市區公車做為接駁工具時，即予以記錄並進行統計分析。

6. 班次運量高於營運標準判斷：若分析路線之運量高於營運標準時，即表示符合經營效益；否則即必須進行減少班次或營運模式調整。

7. 未符合營運標準班次具一致性判斷：若前一步驟發現運量未達營運標準時，可再進一步檢視該路線各班次不同天別之運量資料是否具有一致性，如：平常日班次運量高，但假日段班次運量低，如果發現特定天別班次之營運績效不佳時，即可進行後續取消班次之評估；如果無法發現規律性或一致性時，即進入第一個應用項目「路線營運模式檢討」之作業程序。

8. 減少班次之票種分析：針對前述存在一致性之班次，進行既有乘客之票種分析，分析之內容應著重在高齡者及學生族群之票種分析，以明確了解減少該班次所產生之衝擊對象。

9. 減少班次可行性判斷：依據前述之票種分析結果，從社會福利、經營效率等角度，綜合評估減少該班次之影響程度，若發現班次的減少不會產生過大之負面衝擊時，即可進行減班；若發現班次的減少可能對特定族群造成嚴重之衝擊時，即進入第一個應用項目「路線營運模式檢討」之作業程序，而不宜貿然進行減班之作為。

10. 分析班次高於服務水準上限判斷:若從步驟6發現各項指標超過營運標準時，即需進一步判斷該班次運量是否高於服務水準上限，當超過上限時，即表示該班次搭乘人數過多，可評估增開班次之可行性；如果未超過上限，則維持既有之班次。

11. 增開班次可行性判斷：班次的增開除從電子票證的需求面予以考量外，尚需從車輛的調度等層面加以考量，如是否有可投入車輛？該班次的營運是否可進行適當之車輛排班與調度？另外亦需考量是否會對其他既有路線產生衝擊，如果相關條件均符合，即可申請增開班次。

12. 各路線未使用公車人數統計：若發現使用者僅有單程使用市區公車情形時，即需記錄未使用公車之旅次，並據以統計不同時間未使用公車人數。

13. 各路線潛在需求分析：依據前述步驟可將僅單程使用市區公車使用者視為另一旅次使用公車之潛在使用者，藉由電子票證之分析可推估其潛在需求量。

14. 班次運量高於營運標準判斷：若從步驟 6 發現各項指標超過營運標準時，即需進一步判斷該班次運量是否高於設定之營運標準，當超過標準時時即表示該路線在該時段具有增開班次之潛力，可進一步評估增開班次之可行性。

15. 增開班次可行性判斷：班次的增開除從電子票證的需求面予以考量外，尚需從車輛的調度等層面加以考量，如是否有可投入車輛？該班次的營運是否可進行適當之車輛排班與調度？另外亦需考量是否會對其他既有路線產生衝擊，如果相關條件均符合，即表示在該天別應申請增開班次。

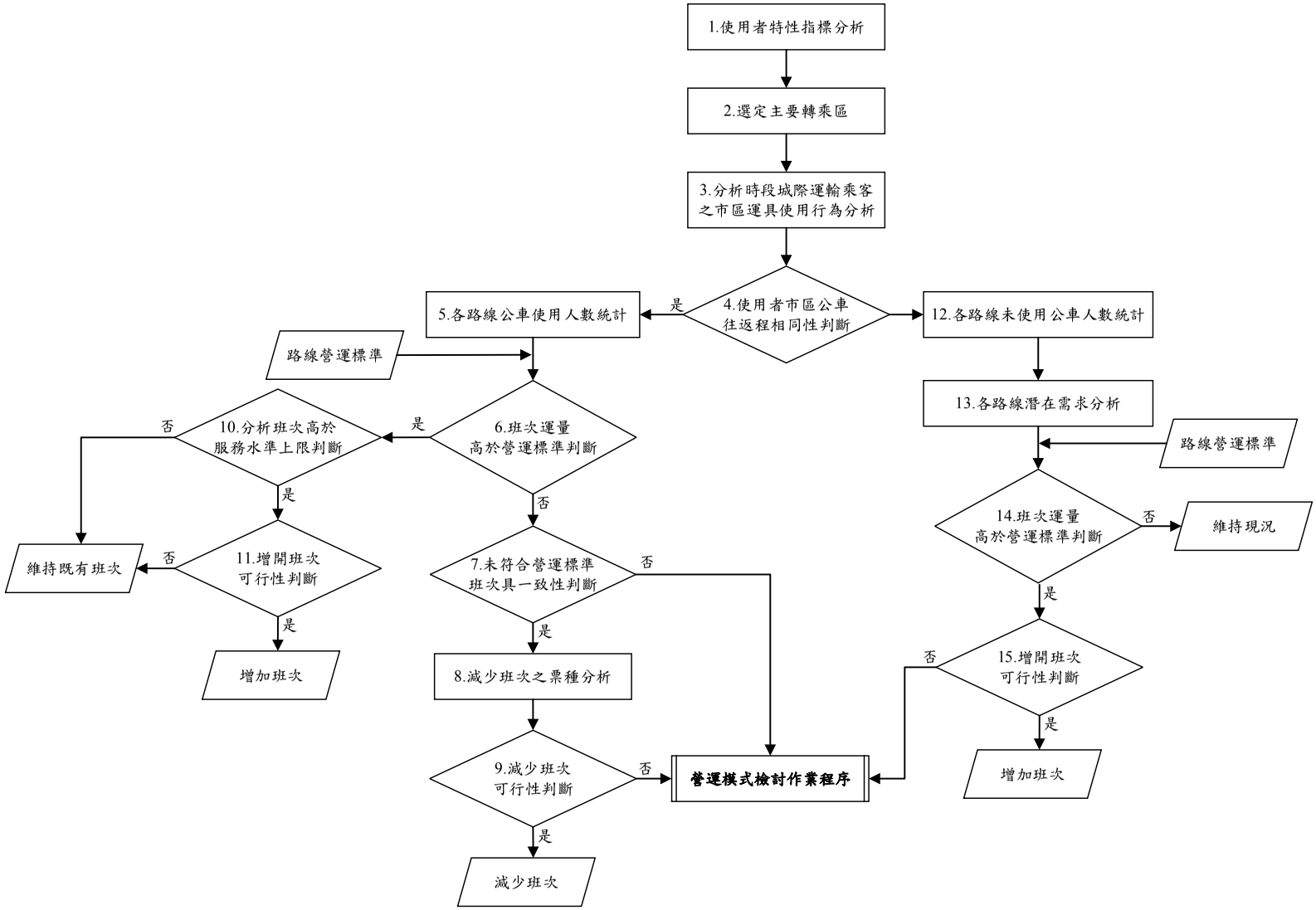


圖 4.2.7 城際與市區公車轉乘整合分析流程

4.2.5 車型與站點設施檢討

此應用領域主要是利用各路線電子票證資料中與站點、車輛使用資料有關之分析指標，進行車型及站點設施充分性或配置適宜性之檢討，茲分別說明公車此兩個應用項目之標準作業流程。

(一) 公車車型檢討：基本上公車車型配置與搭乘量有關，而低地板公車於客運路線中配置數量的比重，與該區域中行政區內或於行政區間的敬老票數量、路廊區間以及路廊各站的敬老票數量、以及特定路線中各站內或站間旅次的敬老票數量有密切關係。此應用項目整合電子票證之分析流程如圖 4.2.8 所示，重要步驟說明如下：

1. 公車路線營運效率指標：此步驟主要在檢視此應用項目所需之電子票證分析指標，包括：每天路線搭乘平均人數、平假日每天搭乘平均人數、路線各班次乘載區間運量統計、路線不同票種每天搭乘平均人數及路線各班次搭乘平均人數等涵蓋時間、空間及票種三大類別之指標。後續即依據兩種不同分析目的，分別說明分析作業流程。其中步驟 2 至步驟 6 主要在檢討公車車型大小之適宜性；步驟 7 至步驟 11 主要在檢討低地板公車配置之適宜性。

2. 各班次搭乘人數分析：藉由前述指標分析不同路線各班次搭乘人數。

3. 人數小於特定車型容量判斷：進行各班次搭乘人數與使用車型容量之分析，若發現班次運量小於特定車型運量時，即表示有進一步分析之必要；若運量均已超過特定車型(如 20 人座中型巴士)運量時，即表示使用之車型尚屬合理。未來在分析過程中，如能夠取得各班次之營運車型時，尚可透過各班次座位使用率指標進行適宜性分析，如發現大型車之運量均未達 20 人時，則可進行後續車型調整評估之步驟。

4. 各乘載區間搭乘人數分析：當發現該班次之運量小於特定車型容量時，即需進一步分析該班次各乘載區間之容量分析。

5. 各乘載區間人數小於特定車型容量判斷：此步驟主要在判斷各乘載區間之人數是否均小於特定車型容量，如果發現所有區間運量均小於特定車型運量時，即表示該班次可進一步評估調整較小車型之必要性。

6. 更換車型可行性判斷：本步驟主要在從營運機構之車隊車型或購買新車型之可能性，及車輛調度可行性等因素，判斷是否可進行車型之更換。當發現公

車有其他適合車型且能夠進行車輛調度時，即可進行車型之調整。

7. 各路線不同票證搭乘人數分析：進行各路線不同票證搭乘人數或各班次不同票證搭乘人數之分析。

8. 特殊族群搭乘比例超過配置標準判斷:依據政府設定之低地板公車配置標準，判斷高齡者或身心障礙等特殊族群搭乘比例是否超過設定標準。當發現特殊族群搭乘人數或比例超過特定標準時，即表示該路線有配置低地板公車之必要性。

9. 配置低地板公車可行性判斷：從前一步驟確認該路線有配置低地板公車必要性時，尚需從道路行駛條件、財務規劃及施政目標，評估是否可在該路線配置低地板公車。當相關條件均符合時，即可導入低地板公車。

10. 特殊族群使用低地板公車比例分析：當營運機構在路線配置低地板公車後，如能從進一步取得各班次營運車型資料，即可配合各班次電子票證資料型，分析高齡者或身心障礙人士等特殊族群真正使用低地板公車之比例。

11. 低地板公車配置合理性判斷：從前一步驟獲得特殊族群使用低地板公車比例資料，若發現因為調度關係，特殊族群使用低地板公車比例偏低時，表示低地板公車之配置不合理，可進行車輛調度之調整，或新增該路線之低地板公車配車數。

12. 調整低地板公車配置可行性判斷：從前一步驟確認該路線之低地板公車配置不合理時，即需從營運機構之低地板公車車隊規模，判斷是否有增加或調整配置之可行性。當相關條件均符合時，即可進行低地板公車之重新配置。

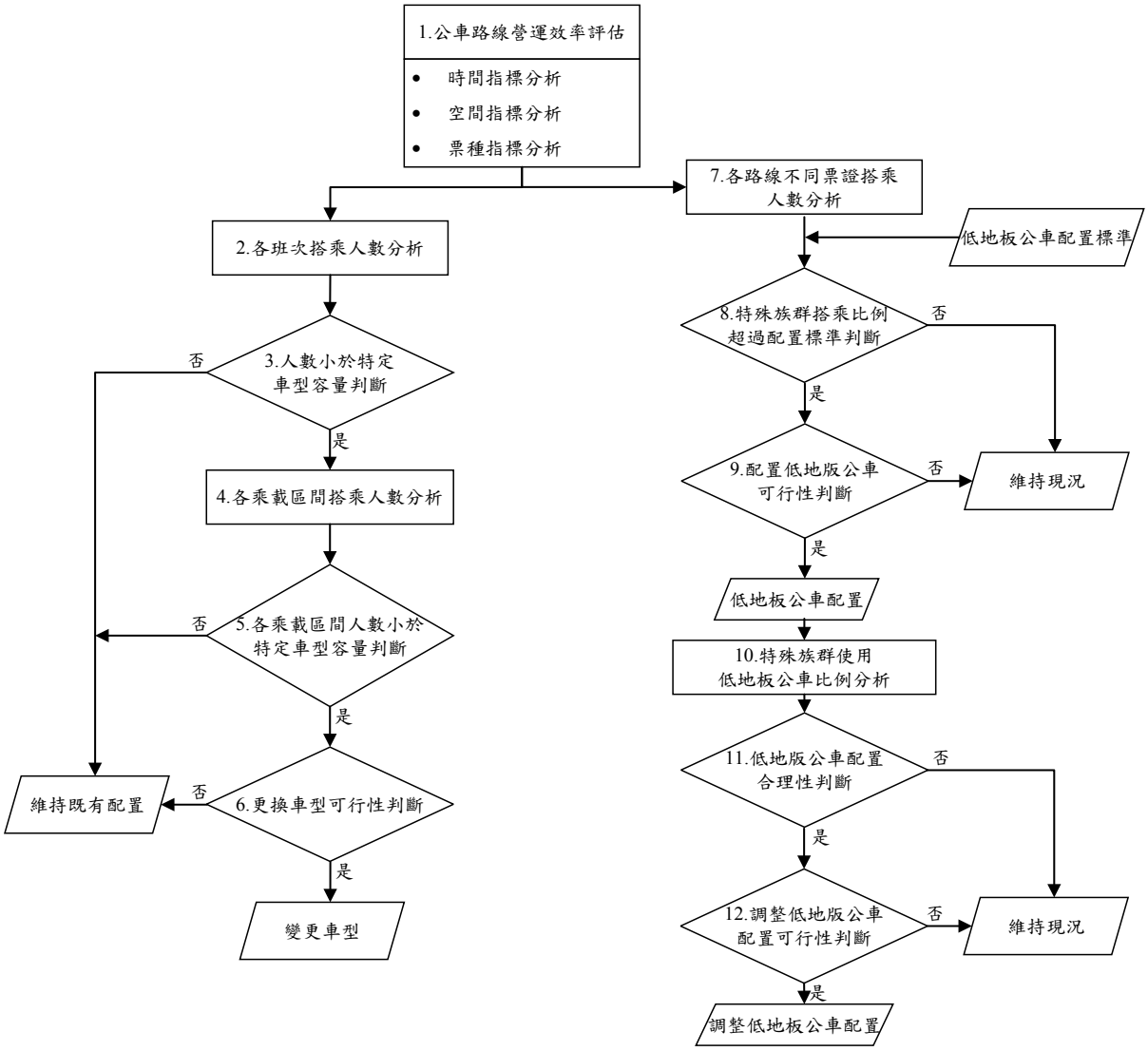


圖 4.2.8 公車車型檢討分析流程

(二) 站點設施檢討：關於站點設施規劃或改善之工作，可依站點分析指標中各項運量統計的資料，作為設施規劃或改善的參考。此應用項目整合電子票證之分析流程如圖 4.2.9 所示，重要步驟說明如下：

1. 公車站牌營運效率評估：主要檢視此應用項目所需之電子票證分析指標，依據分析區域內公車路線多寡，分析者可自行選定要以區域、路廊或路線層級指標進行分析，或是直接以站牌層級進行分析，一般若分析區域內之公車站牌數較少時，建議可直接以站牌層級分析，其分析指標包括：站牌上下車總人數、平假日上下車總人數、不同票種上下車總人數及不同時段上下車總人數等指標。以下依據 3 種不同分析目的，分別說明分作業流程。其中步驟 2 至步驟 4 主要在檢討場站夜間照明之充分性；步驟 5 至步驟 7 主要在檢討場站設施之充分性；步驟 8 至步驟 10 主要在檢討場站無障礙設施之充分性。

2. 各時段上下車人數分析：經由前述指標之分析，可統計各站牌各時段之上下車人數分析。

3. 夜間搭乘人數判斷：依據時段性上下車人數分析，可統計出夜間搭乘人數，並判斷該站牌是否有夜間搭乘之需求，如果無夜間之使用者需求，即不需進行第 4 步驟之分析；如果存在夜間需求，即需進行後續之分析。

4. 夜間照明充分性判斷：當場站存在夜間需求，特別是深夜時段之需求時，應進一步判斷場站之照明設施是否足夠，以保障夜間乘客之安全，如發現場站無足夠之照明設施時，即需增設照明設施。

5. 上下車總人數分析:經由前述指標之分析,可統計各站牌之上下車人數分析。

6. 場站容量充分性判斷：依據站牌之上下車人數分析，可判斷該站牌目前場站設施容量是否足夠，主要之設施如座椅、雨遮是否可提供足夠之服務，特別是從票種分析發現該場站有較高之高齡者等弱勢族群時，更應該提供足夠之座椅，作為高齡使用者候車之用；若發現場站之設施容量不足時設施，即需進行後續之分析。

7. 增設場站設施可行性判斷：從步驟 6 發現場站容量不足時，即需進行增設場站設施之可行性判斷，一般判斷之標準包括：是否有足夠之設置空間及民眾接受性等層面，若發現增設場站設施之客觀條件均符合時，即可進行增設作業。此外，若以目前各地方政府積極增設候車亭或公車動態資訊系統設施之作業方式，亦可先進行步驟 7 之評估，即先掃描具有增設場站設施之候選站牌，再從該候選站牌中，藉由步驟 5 及步驟 6 之分析，排列出增設候車亭或公車動態資訊系統設施之優先順序，以確保增設之設施能夠符合民眾需求。

8. 不同票證搭乘人數分析：針對站點之不同票證搭乘人數分析，統計出各場站高齡者或身心障礙人士等弱勢族群之搭乘人數。

9. 無障礙設施充分性判斷：當發現特定場站有高齡者或身心障礙人士等弱勢族群需求時，即需進一步判斷該場站之無障礙設施是否足夠，如果發現場站之無障礙設施不足時設施，即需進行下一步驟之分析

10. 增設無障礙設施可行性判斷:從步驟 6 發現場站之容量不足時,即需從空間、設施銜接即財務等角度進行增設無障礙設施之可行性判斷。

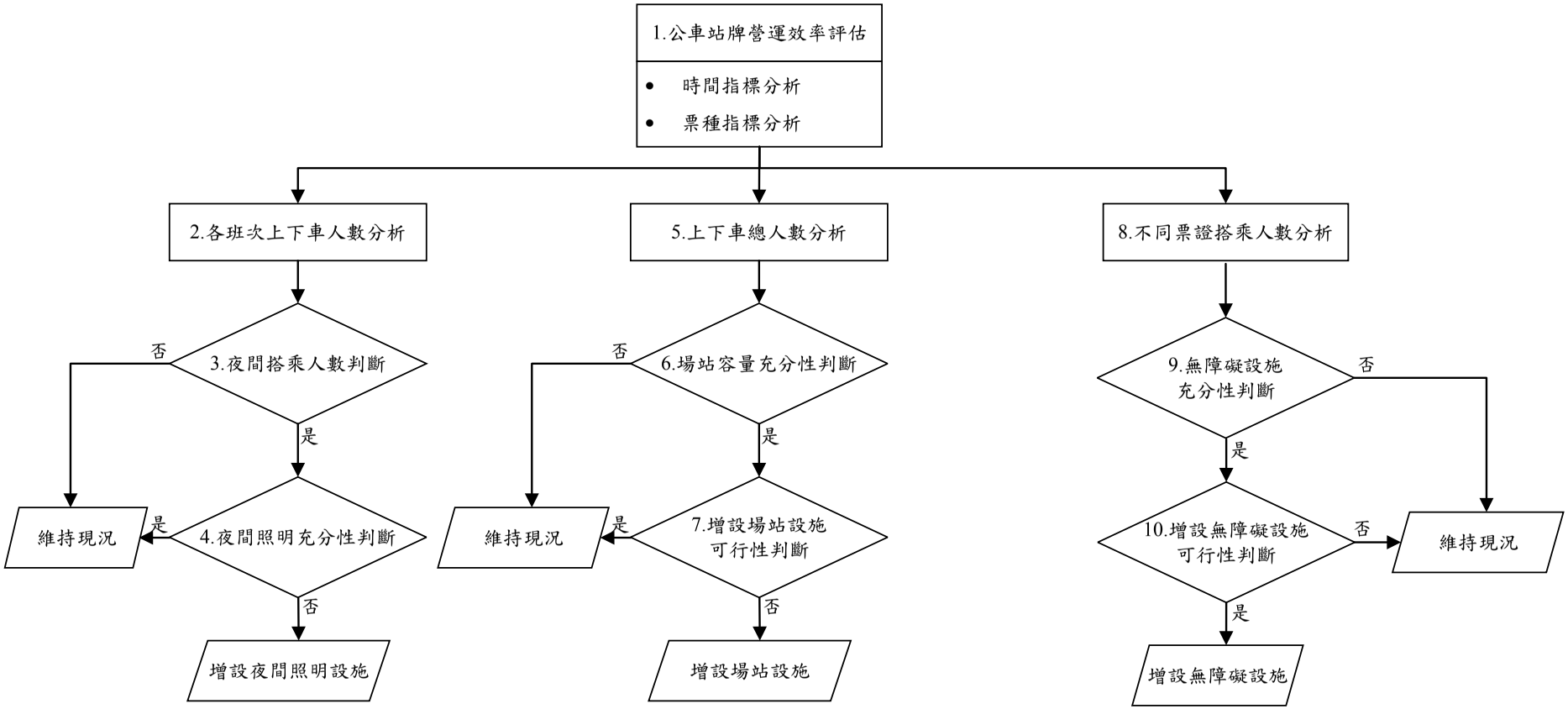


圖 4.2.9 站點設施檢討分析流程

4.2.6 補貼路線分析

此應用領域主要是利用電子票證資料，協助各項補貼金額的計算，同時也可做為補貼路線檢討之基礎，茲分別說明輔助計算補貼金額及補貼路線檢討兩個應用項目之標準作業流程。

(一) 輔助計算補貼金額：基本上業者提出路線補貼款項之申請，均是以各條路線的運量做為補貼款計算之基礎，因此電子票證中有關班次的統計資料，可作為業者申請路線補貼款項的佐證依據。此應用項目整合電子票證之分析流程如圖 4.2.10 所示，重要步驟說明如下：

1. 使用者特性指標分析：進行每一位使用者搭乘特性之分析，例如上下車起迄點、使用票種、搭乘班次等。

2. 選定分析路線別：依據分析目的，選定分析之補貼路線編號。

3. 路線平均延人公里統計:藉由每一位使用者每一搭乘趟次之上下車起迄資料，即可加總得到實際之路線延人公里值，並據以產生補貼表中之路線平均延人公里值。

4. 路線營運收入輔助計算：由於目前尚有少數使用者係採用現金付費，除非客運公司採用代幣卡方式，否則不易全面性掌握使用者搭乘資料，故在推估路線營運收入值時，即需了解目前之電子票證刷卡紀錄，以便能推估出路線之營運收入總額。

5. 特定票種搭乘人數統計：除虧損補貼之輔助計算外，另一方面亦可藉由特定票證使用者之搭乘特性分析，掌握愛心卡或敬老卡等特定票種之搭乘人數統計。

6. 特定票證補貼金額估算：由於目前特定票種之補貼，大多數採用必須使用電子票證才給予補貼之方式，故藉由前述特定搭乘總人數的統計，乘上每一搭乘人次補貼金額，即可估算出總補貼金額。

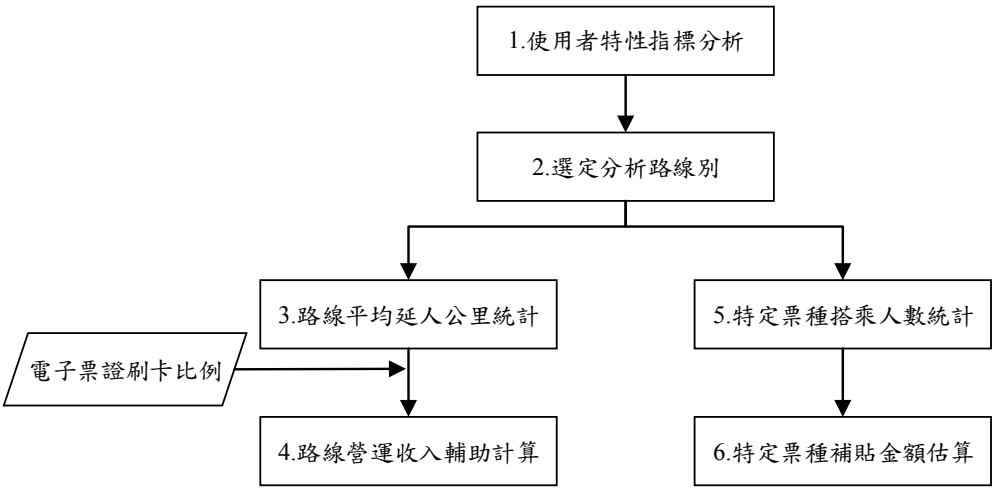


圖 4.2.10 補貼金額計算輔助流程

(二) 補貼路線檢討：各級政府在路線審議委員會中，常會就虧損補貼路線要求業者提出各項改善計畫，惟在輔導或審查過程中，因卻乏相關數據輔助，無法予以有效之評估或審核，如有電子票證所記錄之搭乘行為時，即可有效掌握路線營運之時空資料，進行有效之檢討。此應用項目整合電子票證之分析流程如圖 4.2.11 所示，重要步驟說明如下：

1. 選定檢討之補貼路線別：可從虧損補貼金額高低或依據特定分析目的，選定需加以檢討之補貼路線。

2. 公車路線營運效率評估：針對選定之路線產製時間及空間之電子票證分析指標：

   (1) 時間指標分析：包括不同班次各站上下車人數統計、平假日各站上下車人數統計、不同班次各營運區間人數統計及平假日各營運區間人數統計等指標。若因電子票證班次資料無法完整取得時，不同班次各站上下車人數統計及不同班次各營運區間人數統計指標可分別以不同時段各站上下車人數統計與不同時段各營運區間人數統計取代。

   (2) 空間指標分析：包括各站上下車人數統計及各營運區間人數統計指標。

3. 進入營運模式檢討作業程序：由於虧損補貼路線的改善方案，包括：班次調整、路線調整及營運模式的調整等，故可直接沿用「路線營運模式檢討」應用項目中之各項分析作業流程，決定適當之改善方案，在此不再重複說明。

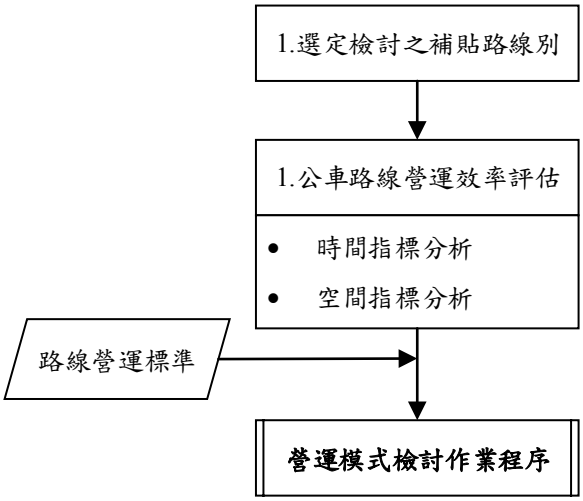


圖 4.2.11 補貼路線檢討流程

4.2.7 公共運輸政策評估

近年來縣市政府為提升公共運輸使用率，積極採用各項優惠政策，希望透過使用者搭乘費用的補貼，增加搭乘意願。此應用領域即是在利用電子票證搭乘資料，進行各項公共運輸優惠政策評估，評估之目的主要在了解不同優惠方式所衍伸之財務負擔。依據優惠政策類型之差異，可區分為下列兩種類型之優惠政策。

(一) 特定族群搭乘優惠政策評估：各主管機關為保障弱勢族群，常依法或依施政目標，對高齡者、學生或身心障礙者等不同族群給予必要之費率補貼，惟不同的補貼政策所衍伸之財政支出，是否為各級政府所能負擔，即必須進行必要之評估。此應用項目之作業流程如 4.2.12 所示，重要步驟說明如下：

1. 區域營運指標分析：此一類型政策大都是針對區域內之特定族群給予不同程度之優惠，故在分析過程中僅需就指標中之區域營運指標，進行整體性之統計分析。

2. 依據政策目標統計影響特定族群人數：依據主管機關所要實施優惠的特定對象，統計搭乘人數。

3. 依據政策參數推估各情境財務負擔金額：藉由不同政策參數(如：每人補貼金額、每次搭乘補貼金額)的設定，同時納入電子票證使用比例，推估不同情境(如補貼金額大小、電子票證使用比例)實施該政策所需負擔之財政支出金額。

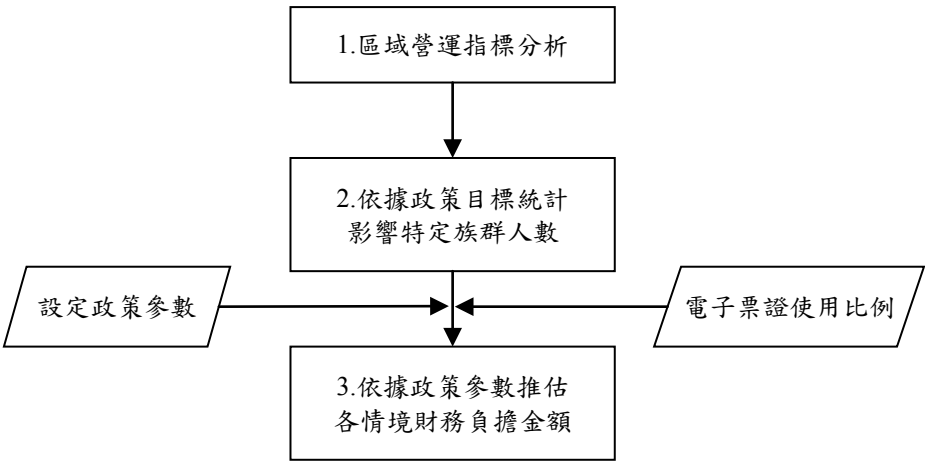


圖 4.2.12 特定族群搭乘優惠政策評估流程

(二) 轉乘優惠政策評估：由於部分縣市採用軸幅式之公車路網設計型態，使用者在旅次鏈中常需進行轉乘行為，故政府常採用轉乘優惠政鼓勵民眾搭乘，惟每次轉乘優惠的補貼金額，會因轉乘優惠條件不同(如：轉乘優惠有效時間)而有不同之財政支出，而透過電子票證之分析，可讓各級政府進行事先之政策評估。此應用項目之作業流程如 4.2.12 所示，重要步驟說明如下：

1. 使用者特性指標分析：藉由每一位使用者公共運輸電子票證紀錄，並透過轉乘時間參數的設定，解析使用者之轉乘行為。

2. 依據設定轉乘時間參數統計轉乘人數：依據前述不同轉乘時間參數之設定，統計在該條件下之轉乘人數。

3. 重複補貼使用者判斷：由於目前許多地方政府均針對高齡者或身心障礙族群已經採取不同程度之補貼，故在計算轉乘補貼人數時，需判斷各使用者是否已經接受其他補貼。

4. 扣除重複補貼使用者：經由前述步驟之判斷，如發現使用者有重複補貼時，即需予以扣除。

5. 統計需補貼之轉乘人數：透過前述 4 個步驟的分析，判斷出符合轉乘條件及補貼資格之使用者並進行統計。

6. 依據政策參數推估各情境財務負擔金額：藉由不同政策參數(如：每次轉乘補貼金額)的設定，同時納入電子票證使用比例，推估不同情境(如補貼金額大小、電子票證使用比例)實施該政策所需負擔之財政支出金額。

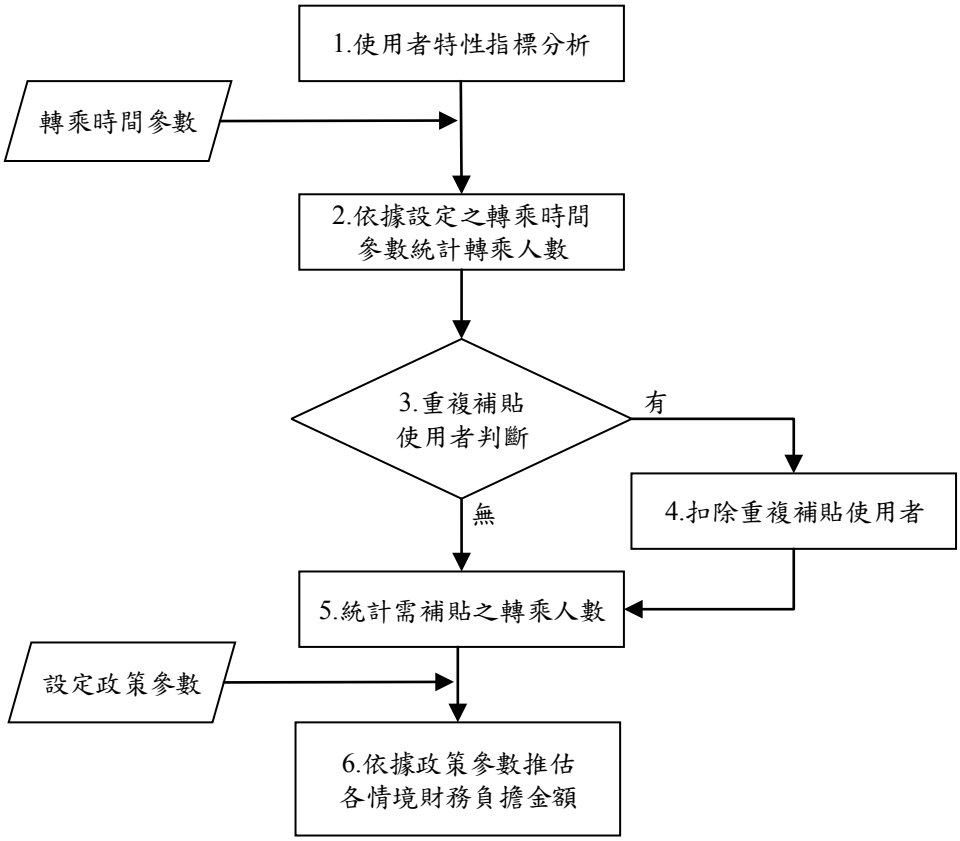


圖 4.2.13 轉乘優惠政策評估流程

4.2.8 運輸需求模式校估

區域分析中，各行政區內與各行政區之間的運量統計資料，可作為運輸需求模式中相關參數設定的參考。此應用項目整合電子票證之分析流程如圖 4.2.14 所示，重要步驟說明如下：

1. 區域營運指標分析：針對交通分區或行政區之各項電子票證空間分析指標進行分析。

2. 推估行政區旅次產生吸引量：依據分析區域中之電子票證使用率及電子票證在行政區內之上下車總人數，推估各行政區之旅次產生量及旅次吸引量。

3. 推估行政區旅次分布量：依據分析區域中之電子票證使用率及電子票證在行政區間之總人數，推估各行政區之大眾運輸旅次分布量。

4. 公車旅次量檢核分析：由電子票證實際得到之行政區大眾運輸旅次產生量、吸引量及各行政區間之旅次分布量，與由運輸需求模型推估之各項數值進行比對，若兩者無明顯差異，表示運輸需求模式具有高度之準確性； 若發現有

明顯之差異時，即需進行相關之模式修正。

5. 檢討運輸需求模式：當運輸需求模式之推估值與實際電子票證所推算之實際值有明顯差異時，需檢討運輸需求模式中旅次產生率、旅次吸引率、運具分配率、運具承載率等各項參數之合理性，或針對各項推估方法進行檢討，直到其推估之數據與電子票證相符。

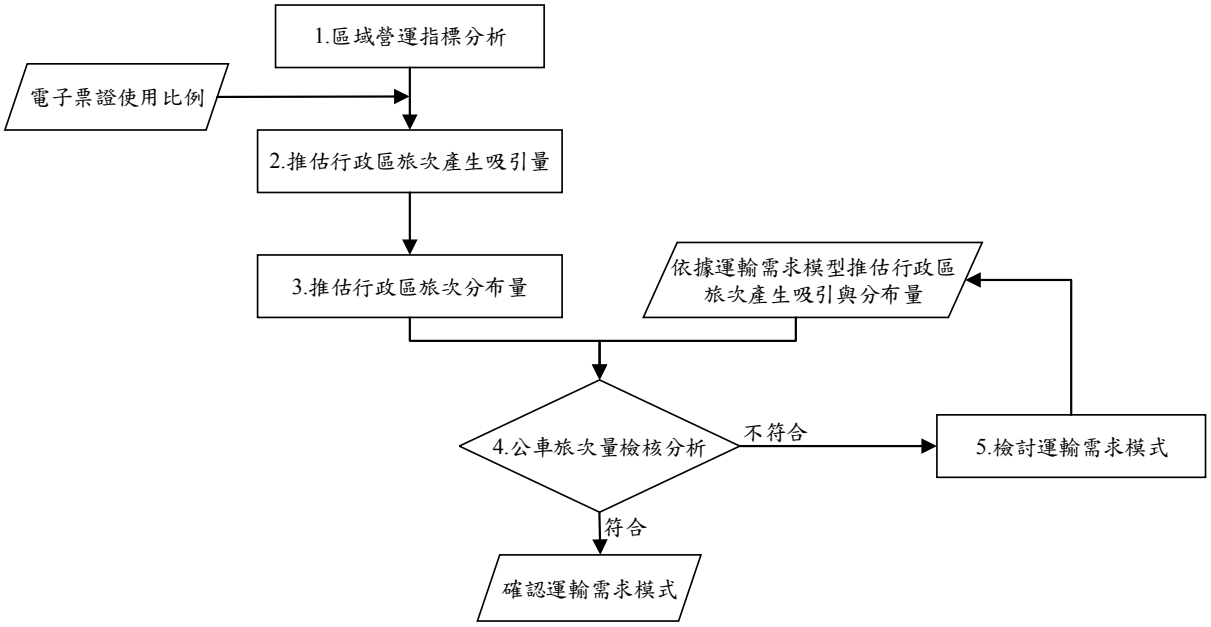


圖 4.2.14 運輸需求模式檢核作業流程

第五章 基隆市電子票證資料現況

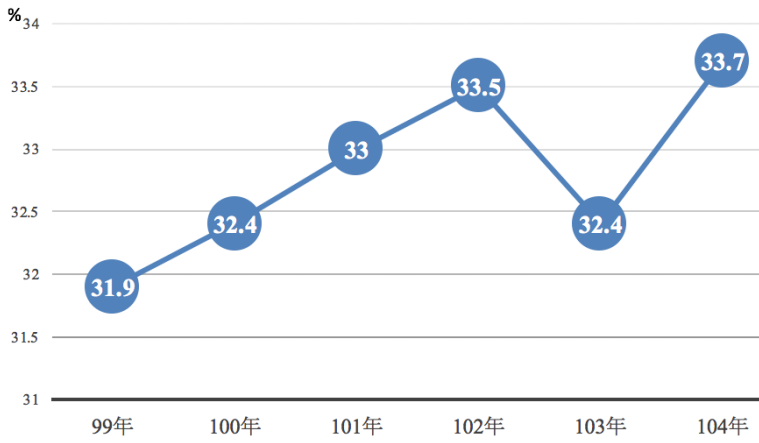
5.1 公共運輸現況

基隆市全市面積 132.7589 平方公里，人口 371,837 人，全市包括 7 個行政區，各鄉鎮之人口數如表 5.1-1 所示。104 年基隆市公共運輸市占率為全臺第 2 高(達 33.7%)，僅次於臺北市(達 37.4%)，其比例較 103 年之 32.4%略為上升，為近 6 年來最高值，如圖 5.1.1 所示；另依運具別市占率觀察，基隆市公共運輸中，以市區公車市占率最高(13.01%)，公路客運次之(4.8%)，國道客運與臺鐵亦有 4.5%以上之市占率，詳如圖 5.1.2 所示。顯見基隆市使用公共運輸已有相當之比例，具有良好發展潛力，故如何應用公車電子票證資料進行分析，調整公車服務資源之配置，優化公車服務，持續吸引更多民眾搭乘，實為一重要課題。茲就公共運輸路線與班次分析、公共運輸縫隙掃描結果及基隆市公共運輸所面臨之課題分別說明如下。

表 5.1-1 基隆市各行政區人口統計表

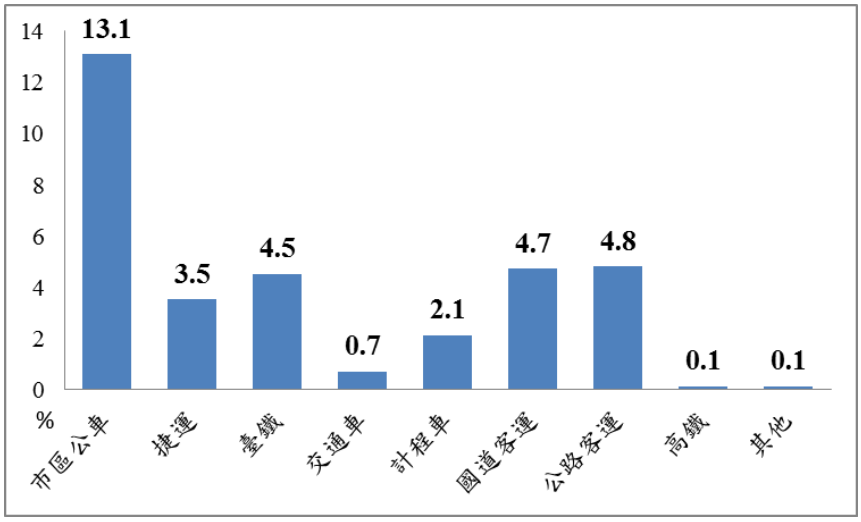
行政區	面積(平方公里)	人口數	人口密度(人/平方公里)
中正區	10.2118	52,553	5,146.50
七堵區	56.2659	54,080	961.24
暖暖區	22.8283	38,380	1,683.70
仁愛區	5.2335	45,119	10,741.23
中山區	10.5238	48,150	4,580.47
安樂區	18.025	81,878	4,515.40
信義區	10.6706	51,888	4,844.53
總計	132.7589	372,048	2,800.84

資料來源:基隆市政府民政處網站(2016 年 10 月)



註：公共運輸運具包含臺鐵、國道客運、市區公車、公路客運、捷運、計程車、交通車、其他等項目。
資料來源：「民眾日常使用運具狀況調查」摘要分析，交通部統計處，民國 105 年 4 月。

圖 5.1.1 基隆市近 6 年公共運輸市占率



資料來源：「民眾日常使用運具狀況調查」摘要分析，交通部統計處，民國 105 年 4 月。

圖 5.1.2 基隆市公共運輸運具別市占率

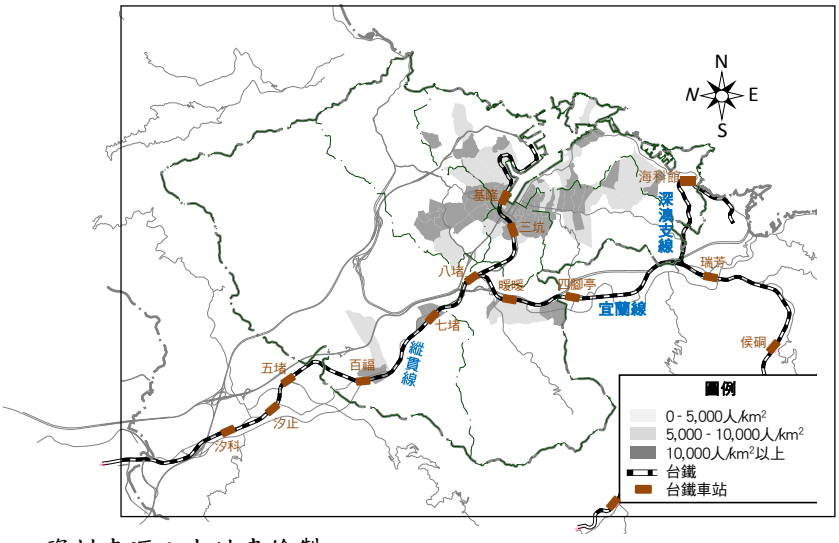
5.1.1 公共運輸路線與班次分析

基隆市之公共運輸服務系統包含：城際運輸系統之臺鐵、國道客運及公車系統之市區公車、公路客運等，茲就各服務系統現況分別說明如下：

1. 臺鐵：

(1) 路線分布：

基隆市境內有西部幹線、東部幹線以及深澳支線等路線，構成一個 U 字形路網，設有基隆、三坑、八堵、七堵、百福、暖暖、海科館等 7 處車站，如圖 5.1.3 所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1.3 基隆市鐵路路線圖

(2) 班次概況：

因八堵-樹林間為臺鐵東西幹線主要共線路段，尖峰開行列車班次已接近路線容量上限，尖峰小時列車於基隆站有 11 班，七堵站則有 13 班，班次服務密集，如表 5.1-2 所示。

表 5.1-2 基隆市主要車站列車停靠統計

服務區段		尖峰小時服務頻率 (單向-班/小時)		離峰小時服務頻率 (單向-班/小時)	
		對號車	區間車	對號車	區間車
西部幹線	基隆站往臺北	3	8	0	4
	八堵站往臺北	1	12	0	6
	七堵站往臺北	2	11	1	5

註: 1.尖峰時段以平常日 06:00~08:00、離峰時段則以 14:00~15:00 統計。

2.七堵及八堵站服務頻率依實際停靠載客的列車統計，不等同於路段通過車班數。

資料來源：本研究彙整自臺灣鐵路管理局 105 年 7 月 1 日起公布之列車時刻表。

2. 國道客運：

(1) 路線分布：

服務基隆市之國道客運路線有 23 條，分由國光客運、首都客運、福和客運、大都會客運、汎航通運、光華巴士、臺北客運、基隆客運等公司經營，路線以基隆或鄰近瑞芳、金山等地往返臺北都會區為主，部分開往宜蘭、中壢、新竹、臺中、南投等地，其中 2088 路為 105 年 3 月 20 日通車之公車路線，如表 5.1-3 所示。路線主要停靠於基隆車站周邊計有 16 條，另安樂區及暖暖地區因鄰近國道高速公路與交流道，可迅速往返臺北地區，因而有國道客運路線行經，便利居民前往臺北。

(2) 班次概況：

相關班次統計如表 5.1-3 所示，班次密集的路線皆是服務基隆-臺北都會區之間，其中 1813 路平日班距 10-15 分鐘服務基隆-臺北、1800 路平日班距 10-15 分鐘服務基隆-中崙、1802 路平日班距 10-20 分鐘服務基隆-三重，以及 1573 路平日班距 5-10 分鐘服務基隆-劍南路站、2088 路平日班距尖峰 5-12 分鐘，離峰 15-30 分鐘，假日尖峰 10-20 分鐘，離峰 15-30 分鐘，屬發車班次較密集之路線。

表 5.1-3 基隆市國道客運路線統計表

營運公司	編號	起站	平日班距(次)	假日班距(次)
國光客運	1813	基隆-臺北	10-15 分	10-15 分
		基隆-臺北(百福社區)	固定班次(1)	假日停駛
		基隆-臺北(東信路)	固定班次(7)	假日停駛
		基隆-臺北(八斗子)	固定班次(1)	假日停駛
		基隆-臺北(西定路)	固定班次(3)	假日停駛
		基隆-臺北(大武崙)	固定班次(42)	固定班次(42)
		基隆-臺北(暖暖)	固定班次(3)	假日停駛
		基隆-臺北(新豐里)	固定班次(3)	假日停駛
		基隆-臺北(和平島)	固定班次(5)	假日停駛
	1800	基隆-中崙	10-15 分	10-15 分
		基隆-中崙(市府轉運站)	固定班次(17)	固定班次(11)
	1801	基隆-國立護院	固定班次(30)	固定班次(19)
		基隆-國立護院(德明財經科技大學)	固定班次(14)	固定班次(12)
	1802	基隆-三重	10-20 分	10-20 分
		基隆-三重(松山機場)	固定班次(7)	固定班次(7)
	1803	基隆-中壢	固定班次(8)	固定班次(8)
	1811	羅東-臺北(經基隆)	固定班次(4)	固定班次(4)
	1815	金山青年活動中心-臺北	固定班次(116)	固定班次(116)
		金山青年活動中心-臺北(法鼓山)	固定班次(15)	固定班次(24)
		金山青年活動中心-臺北(南京東路)	固定班次(4)	假日停駛
		金山青年活動中心-臺北(基金交流道)	固定班次(23)	固定班次(9)
	1804	基隆-新竹	固定班次(6)	固定班次(6)
	1805	基隆-臺中	固定班次(4)	固定班次(8)
	1806	基隆-南投	固定班次(1)	固定班次(1)
國光客運 首都客運	1880	基隆-宜蘭	固定班次(20)	固定班次(24)
首都客運	1573	基隆-劍南路站	5-10 分	15-20 分
首都客運 大都會客運	9026	大武崙-南港	固定班次(120)	固定班次(48)
大都會客運	2088	基隆女中(八斗子)-市府轉運站	尖峰 5-12 分 離峰 15-30 分	尖峰 10-20 分 離峰 15-30 分
福和客運	1550	基隆-臺北	固定班次(86)	固定班次(54)
	1551	基隆-新店	固定班次(82)	固定班次(54)
	1558	基隆-木柵動物園	固定班次(20)	固定班次(15)
基隆客運	1061	瑞芳-臺北	固定班次(53)	固定班次(19)
	1062	金瓜石-臺北(經瑞芳)	固定班次(48)	固定班次(59)
	1068	金山-臺北	固定班次(40)	固定班次(40)
基隆客運 光華巴士	9006	基隆-士林	固定班次(90)	固定班次(90)
基隆客運 臺北客運	1070	安樂-板橋	固定班次(30)	固定班次(30)
泛航通運	2002	基隆長庚-臺北長庚(經基隆)	固定班次(54)	固定班次(33)

註:1.國光客運 1803 基隆至中壢及 1811 臺北至羅東路線僅於基隆至臺北間行駛國道高速公路，其餘行駛省道，故仍列為國道客運。

2.1880 基隆至羅東路線基隆汐止間不售票，故不予列入基隆至臺北間國道客運。

3.資料更新日期為 105 年 7 月。

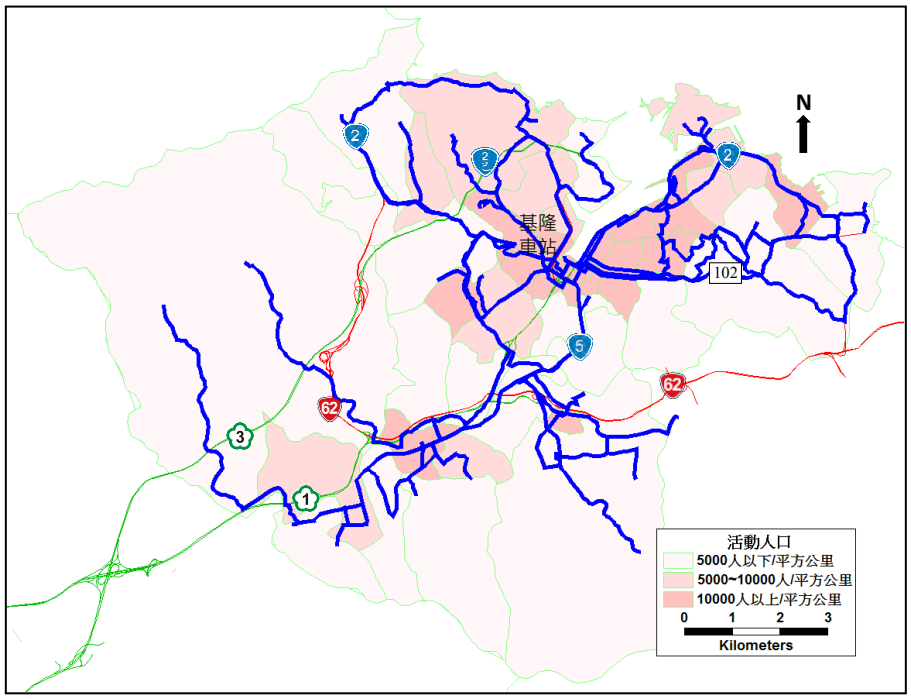
資料來源:本研究彙整自基隆汽車客運股份有限公司官方網站，http://www.kl-bus.com.tw/，以及公路客運乘車資訊查詢系統，http://www.taiwanbus.tw/。

3. 市區公車：

(1) 路線分布：

基隆市市區公車由基隆市公共汽車管理處與基隆汽車客運股份有限公司經營，基隆市公共汽車管理處營運之市區公車計有 51 條一般營運路線，另有多條主題型路線如醫療專車、學生專車、夜間公車、接駁公車等；而基隆汽車客運股份有限公司營運之市區公車則計有 6 條市區公車路線與 1 條臺灣好行路線，主要為聯絡八堵火車站至周邊的鐵路接駁公車。

市區公車路線分布如圖 5.1.4 所示，多以基隆車站為端點，服務往來市區各行政區之旅次，以公車路線沿線站牌周圍 300 公尺為其服務範圍計算，依既有公車路線行經地區所服務人口為 311,879 人，占基隆市總人口 372,105 人(內政部統計處 104 年統計)的 84%，顯示人口密集地區多有公車路線涵蓋。



資料來源：本研究繪製。

圖 5.1.4 基隆市市區公車路網與營運服務範圍

(2) 班次概況：

基隆市區公車路線多屬短程，以 201、202 深美國小-基隆車站平日 113 班次/日最多，其次為 501 國家新城-基隆車站平日 111 班次/日，而班次較少者如 109 天顯宮、308 外木山漁港、407 七堵-總站、409 堵南里等路線，每日僅有 1 班次，如表 5.1-4 所示。

表 5.1-4 基隆市市區公車路線統計表

路線編號	路線名稱	平日班次(趟次)	假日班次(趟次)	路線編號	路線名稱	平日班次(趟次)	假日班次(趟次)
101	和平島	67	72	503	鶯歌里	3	假日停駛
103	八斗子	63	66	505	大武崙	38	35
104	新豐街	69	59	508	澳底漁港	2	假日停駛
105	海軍醫院	2	假日停駛	509	情人湖	8	8
107	八斗子-信義國中-基隆車站	17	10	510	大武崙-七堵	8	6
108	八斗子(經潮境公園)	3	2	601	四腳亭	61	53
109	天顯宮	1	假日停駛	602	暖暖	76	73
201、202	深美國小	113	102	603	東勢坑	10	10
203	深澳坑	29	18	605	龍門谷	27	18
204	教忠街	41	34	606	碇內-八堵火車站-七堵	6	2
205	信中和平島	4	假日停駛	607	羅傑摩爾	5	假日停駛
301	太白莊	63	55	608	南新街	3	2
302	中山高中	83	76	701	七堵-瑪陵	13	12
303	大竿林	46	32	702	七堵-友蚋	11	9
304	高遠新村	8	3	703	七堵-瑪東里	5	3
305	濱海大道	2	假日停駛	705	百福火車站接駁公車	15	假日停駛
306	中平街	8	4	706	泰安路	2	2
307	中和國小	7	2	801	信義國中-國家新城	3	假日停駛
308	外木山漁港	1	假日停駛	802	八斗子-長庚醫院	2	假日停駛
310	大武崙沙灘	7	7	803	八斗子-長庚醫院	2	假日停駛
402	堵南里	57	52	六合接駁	六合停車場接駁車	平日停駛	19
403	東新街	13	9	R66	海科館-七堵車站	24	18
406	長安社區	14	10	R81	國家新城-八堵車站	31	22
407	七堵-總站	1	假日停駛	R82	建德國中-八堵車站	31	22
408	總站經長庚-長安社區	4	假日停駛	R85	武聖街-八堵車站	9	9
409	堵南里(經長庚)	1	假日停駛	R86	幸福華城-八堵車站	51	34
410	壯觀臺北-七堵火車站	4	假日停駛	R88	百福社區-百福車站	36	18
501	國家新城	111	97	T99	龍宮尋寶線	17	19
502	建德國中	35	30	-	-	-	-

註：資料更新時間為民國 105 年 1 月。

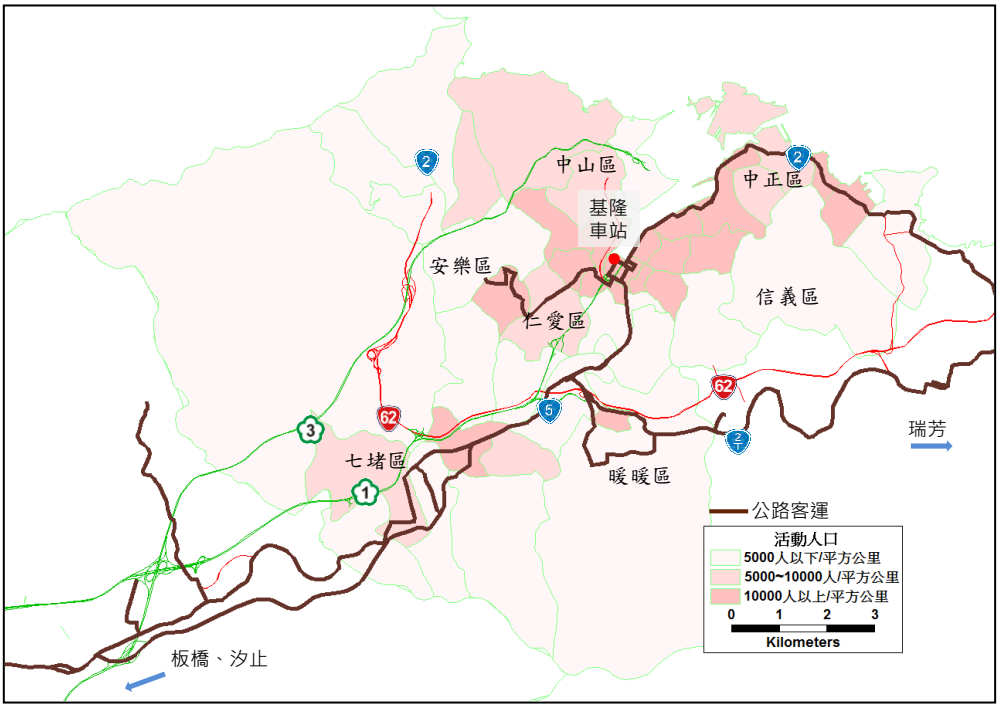
資料來源：本研究彙整自基隆市公車處、基隆汽車客運股份有限公司官方網站，http://www.kl-bus.com.tw/，以及公路客運乘車資訊查詢系統，http://www.taiwanbus.tw/。

4. 公路客運：

(1) 路線分布：

公路客運分由基隆客運、新北客運、中興巴士等 3 家客運公司經營，計

有 8 條路線，路線多以基隆車站為中心，服務由基隆往返瑞芳、板橋、汐止等地，行經市區內主要省道(臺 2 線、臺 2 丁、臺 5 線)，路線分布如圖 5.1.5 所示。



資料來源：本研究彙製。

圖 5.1.5 基隆市公路客運路網圖

(2) 班次概況：

行經基隆的公路客運路線，以基隆客運班次水準較高，其中基隆-四腳亭最高，平日 43 班次/日，其次為國家新城-樟樹灣，平日 40 班次/日，而新北客運基隆-烘內、中興巴士板橋-瑞芳服務水準最低，每日發車僅 2 班，如表 5.1-5 所示。

表 5.1-5 基隆市公路客運路線統計表

業者	編號	路線	平日班次(趟次)	假日班次(趟次)
基隆客運	1003	六堵工業區-瑞芳	6	6
	1011	基隆-四腳亭	48	48
	1031	國家新城-汐止樟樹灣	40	20
	1032	基隆-板橋	34	16
	1051	國家新城-瑞芳	18	18
新北客運	1191	基隆-臺五線-中崙	6	6
	1192	基隆-烘內	2	2
中興巴士	2021	板橋-瑞芳	2	2

註：資料更新時間為民國 105 年 7 月。
資料來源：公路客運乘車資訊查詢系統，http://www.taiwanbus.tw/。

5.1.2 公共運輸縫隙掃描

本計畫依據前期計畫基隆市政府交通旅遊處所設定之站牌服務涵蓋範圍、平常日與假日需連接之重要節點，應用「公共運輸縫隙掃描決策支援系統」相關功能進行分析，說明如下：

1. 空間縫隙掃描：

主要是藉由空間服務涵蓋率及空間服務縫隙比例加以判斷，若藉由該項指標發現空間服務縫隙時，即表示該地區之民眾目前並沒有任何的公共運輸系統可提供服務。若發現空間服務縫隙後，會進一步判斷產生縫隙之地區是否為值得提供服務之潛力區，與是否有存在需要公共運輸服務之潛在人口，其定義說明如下:

(1) 公共運輸服務潛力區: 參考美國 TCRP(Transit Capacity and Quality of Service Manual 3rd Edition)中提及每英畝(4046.87 平方公尺)之家戶數 4 戶以上即表示值得提供公共運輸服務，本系統依據此一原則，將產生縫隙之地區劃分為潛力區(每英畝家戶數 4 戶以上)與非潛力區(每英畝家戶數 3 戶以下)。

(2) 公共運輸服務潛在人口:本系統依據內政部資訊中心提供之人口屬性資料，可得知每家戶之各年齡層人口組成，並將 6-11 歲、12-18 歲與 65 歲以上之族群視為最需要使用公共運輸之潛在人口，後續於第六章中將分析各個行政區之潛在人口數，若當某個行政區存在大量之潛在人口時，則可審慎思考是否有需要提供公共運輸服務。

本計畫應用「公共運輸服務縫隙掃描決策支援系統」,針對基隆市公共運輸站牌 500 公尺範圍進行空間縫隙掃描，結果如圖 5.1.6 與表 5.1-6 所示，在圖 5.1.6 中藍色區域代表基隆市公共運輸站牌 500 公尺所涵蓋之範圍，紅色與綠色區塊則分別代表公共運輸潛力區(每英畝(長寬均為 64 公尺網格)住戶達 4 戶以上)與非潛力區。

由表 5.1-6 中可發現基隆市各個行政區之空間服務涵蓋率均在 80%以上，最低的仁愛區之涵蓋率亦有 69.26%,顯示基隆的大眾運輸服務涵蓋率有一定之水準。另經以決策支援系統整合內政部每家戶之人口資料(包括家戶中人口數、性別、年齡)加以分析,亦可發現各行政區學生與高齡者等兩個大眾運輸主要客群已服務比例與服務涵蓋率之比例大致相符。

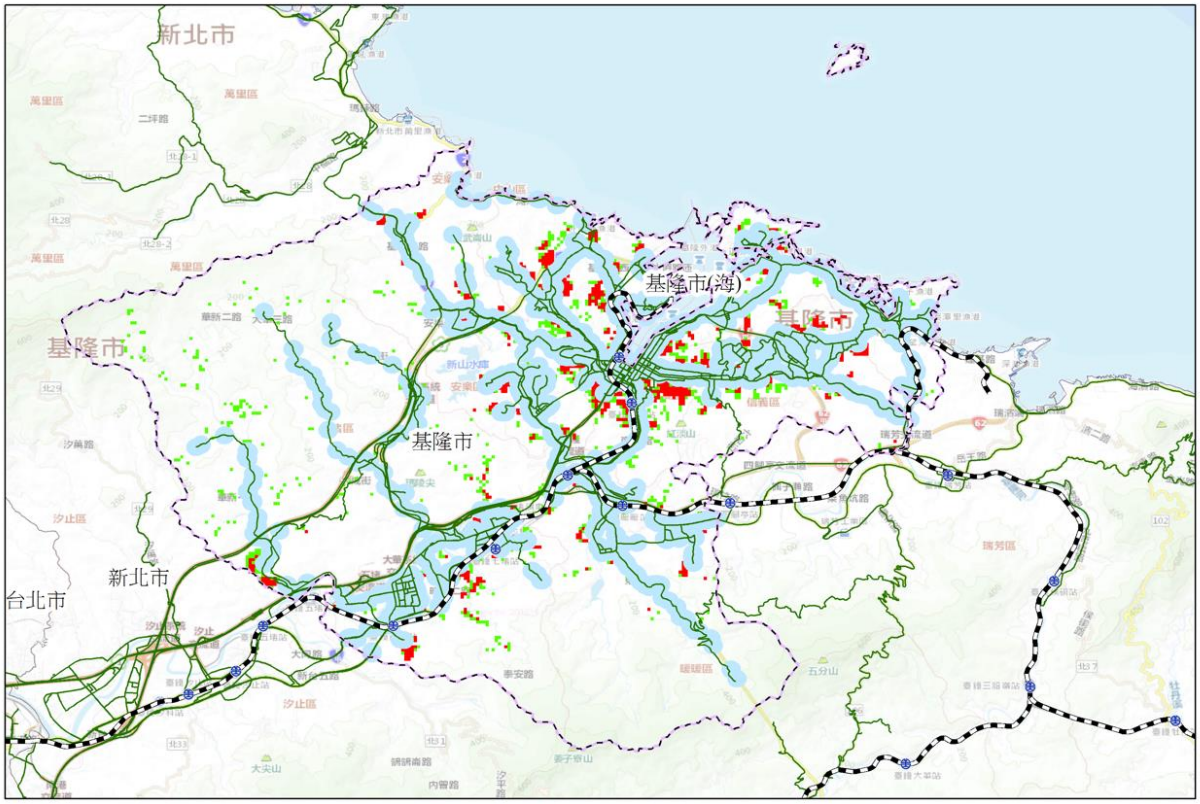


圖 5.1.6 基隆市公共運輸服務空間縫隙掃描圖

表 5.1-6 基隆市公共運輸服務空間縫隙掃描結果彙整表

行政區	平均稅收所得(萬元)[1]	總人口數	公共運輸服務涵蓋人口數	公共運輸服務空間涵蓋率(%)	6-11 歲潛在使用者服務比例(%)	12-18 歲潛在使用者服務比例(%)	65 歲以上潛在使用者服務比例(%)
中正區	72.1	53,196	48949	92.02	90.61	90.13	93.13
七堵區	69.7	53,771	47321	88	90.15	89.28	87.58
暖暖區	72.2	38,176	34832	91.24	92.14	91.39	92.86
仁愛區	72.8	46,545	32235	69.26	50.93	58.35	74.39
中山區	68.9	48,796	39737	81.43	80.9	80.62	85.18
安樂區	75.4	81,678	72325	88.55	88.64	88.87	89.02
信義區	77.7	48,718	43062	88.39	85.74	85.69	90.72

註 1:平均稅收所得資料來源為政府資料開放平臺 http://data.gov.tw/，104 年統計資料

若進一步針對各行政區位於公共運輸服務縫隙之家戶特性進行分析，其屬於公共運輸服務潛力區與非潛力區之比例可彙整如表 5.1-7 與圖 5.1.7 所示，由表中資料可發現，所有行政區中，非潛力區之公共運輸潛在人口比例均較潛力區為高，因其居住於住戶較為分散之區域，利用典型之大眾運輸服務方式可能不符合經濟效益，為滿足其基本民行需求，可考慮透過 DRTS 等非典型大眾運輸服務方式進行服務。

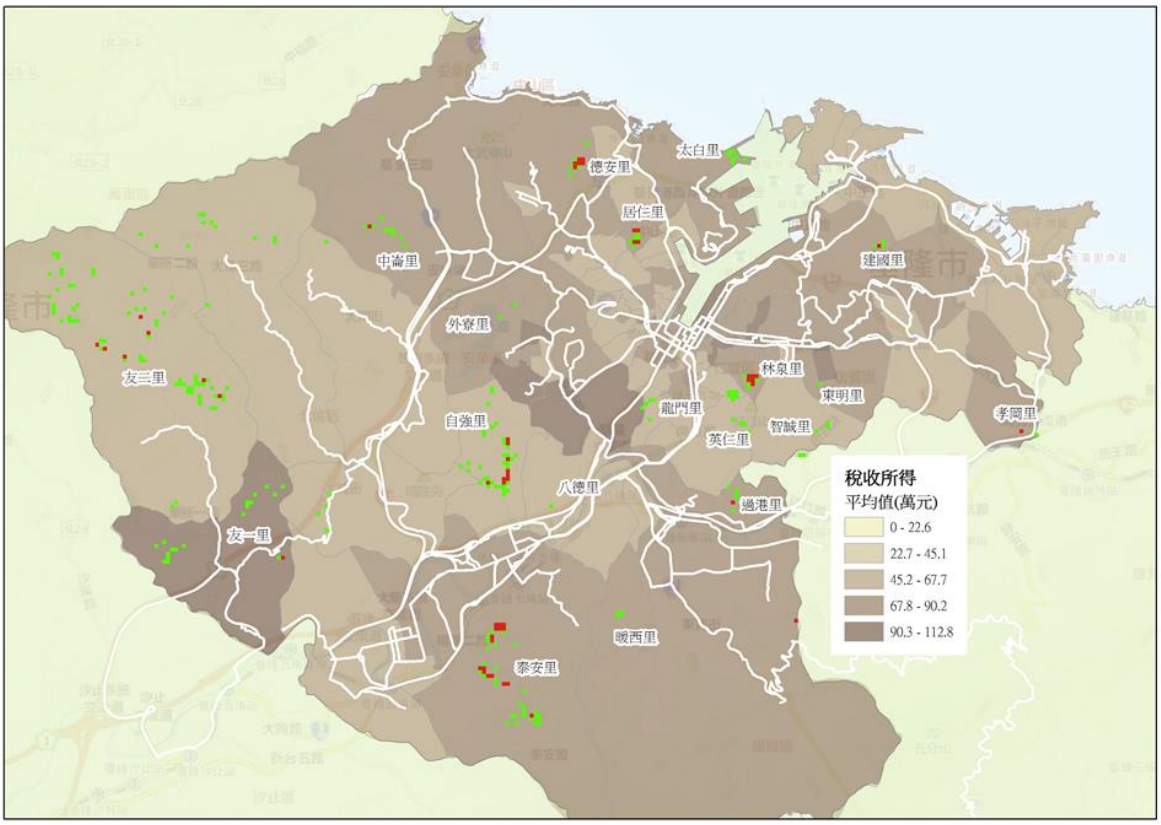


圖 5.1.7 基隆市公共運輸服務潛力區與稅收所得示意圖

表 5.1-7 基隆市公共運輸服務潛力區分析結果彙整表

行政區	非潛力區				潛力區			
	家戶數	公共運輸潛在人口	公共運輸非潛在人口	公共運輸潛在人口比例(%)	家戶數	公共運輸潛在人口	公共運輸非潛在人口	公共運輸潛在人口比例(%)
中正區	79	43	147	22.63	1,370	904	3,126	22.43
七堵區	405	277	711	28.04	1,928	1,032	4,430	18.89
暖暖區	72	44	168	20.75	1,175	568	2,564	18.14
仁愛區	124	94	263	26.33	3,775	3,591	10,389	25.69
中山區	140	95	265	26.39	3,073	1,729	6,970	19.88
安樂區	127	74	267	21.70	3,156	1,794	7,218	19.91
信義區	125	94	245	27.73	1,877	1,034	4,324	19.30

2. 時段性空間服務涵蓋掃描：

基隆市時段性空間空間服務涵蓋掃描結果如表 5.1-8 所示，由表中資料可發現，基隆市各時段平均空間服務涵蓋率均達 70%以上，惟就各行政區而言，各時段之公共運輸服務涵蓋比例是否足夠，則有待實際訪談與深入調查後方能確定。

表 5.1-8 基隆市時段性空間服務涵蓋比例掃描結果彙整

單位:%

地區名	時段 / 門牌數	6:00~6:59	7:00~7:59	8:00~8:59	9:00~9:59	10:00~10:59	11:00~11:59	12:00~12:59	13:00~13:59	14:00~14:59	15:00~15:59	16:00~16:59	17:00~17:59	18:00~18:59	19:00~19:59	20:00~20:59	21:00~21:59	22:00~22:59
基隆市	177,090	71.11	76.22	80.82	81.63	82.09	82	78.43	79.69	78.18	79.2	78.49	77.45	77.83	77.1	77.19	79.04	75.42
中正區	30,262	77.25	86.14	87.08	90.8	89.24	90.67	90.27	90.62	90.98	85.99	88.29	86.09	90.49	90.19	90.39	90.85	83.53
七堵區	24,122	73.19	79.5	80.02	78.94	78.74	79.45	70.26	76.68	75.11	77.86	79.19	79.01	76.73	78.16	80.03	77.73	76.97
暖暖區	19,067	89.83	89.76	90.74	90.33	86.13	86.13	86.08	86.02	86.13	86.01	85.86	86.48	90.42	90.43	90.33	90.45	86.03
仁愛區	21,228	65.58	66.69	66.84	71.22	75.61	66.88	66.61	66.74	66.76	66.74	66.74	66.76	66.61	66.61	66.61	66.61	66.43
中山區	21,853	67.43	71.93	70.99	78.53	79.25	78.47	71.88	76.14	71.93	77.09	77.55	71.41	70.48	71.3	70.49	76.45	69.09
安樂區	38,806	69.13	78.2	83.1	76.39	78.69	82.07	75.55	74.61	71.39	74.73	71.23	75.71	76.23	70.08	69.65	70.87	66.94
信義區	21,752	56.44	56.99	83.77	86.84	87.57	87.34	87.56	87.56	87.48	87.56	83	75.39	71.59	74.63	74.63	83.38	83.42
平均數	25,298	71.25	75.68	80.42	81.84	82.17	81.63	78.33	79.76	78.37	79.40	78.79	77.29	77.55	77.31	77.42	79.42	75.98
標準差	6,932	9.05	9.83	7.44	6.51	4.61	6.78	8.21	7.39	8.26	6.55	6.73	6.29	8.22	8.28	8.48	8.04	7.37

3. 可及性分析：

可及性指標可計算出各交通節點間之公共運輸可及狀況，並計算出各交通節點到平日節點或假日節點間，可利用公共運輸服務之狀況，亦可計算出各節點到所有交通節點有多少班次可以到達。

於本所「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣運用」計畫中，基隆市政府曾從在地觀點提供平常日與假日公共運輸需銜接之重要地標點如表 5.1-9 與表 5.1.10 所示，其中平假日之交通節點均為 5 個，包括：4 個火車站及 1 個公車循環站；平日公共運輸需連結之重要節點總計 39 個，包括：5 個醫療節點、3 個民生購物節點、9 個政府機關、15 所學校及 7 處觀光景點；假日公共運輸需連結之重要節點總計 29 個，包括：5 個醫療節點、3 個民生購物節點 9 個政府機關、5 處文教機構及 27 處觀光景點。

表 5.1-9 基隆市平常日重要節點調查表

單位: 交通旅遊處、基隆市公共汽車管理處				填寫人:徐嘉濠、張昌榮		
連絡電話:(02)24235234				電子郵件:ws7890@mail.klcg.gov.tw		
站牌分析距離:☐100 公尺☐200 公尺☐300 公尺☐400 公尺☐500 公尺☐其他公尺						
項目 個數	A 醫療	B 民生	C 政府機關	D 文教機構	E 觀光景點 (停留時間)	F 交通場站
1	署立基隆醫院	東帝士大賣場	基隆市政府	基隆高中	二信循環站(廟口夜市)	公車總站(基隆火車站)
2	海軍醫院	愛買	中山區公所	基隆女中	海洋科技博物館	八堵火車站
3	長庚醫院	成功市場	七堵區公所	基隆商工	情人湖	七堵火車站
4	市立醫院		仁愛區公所	建德國中	和平島	二信循環站
5	礦工醫院		中正區公所	培德高職	潮境公園	百福火車站
6			暖暖區公所	海洋大學	濱海大道	
7			安樂區公所	經國學院	仙洞巖	
8			地方法院	二信中學		
9			基隆監理站	基隆海事		
10				深美國小		
11				信義國中		
12				聖心高中		
13				崇右技術學院		
14				中和國小		
15				中山高中		

表 5.1-10 基隆市假日重要節點調查表

單位: 交通旅遊處、基隆市公共汽車管理處				填寫人:徐嘉濠、張昌榮		
連絡電話:(02)24235234				電子郵件:ws7890@mail.klcg.gov.tw		
站牌分析距離:□100 公尺□200 公尺□300 公尺□400 公尺□500 公尺□其他公尺						
項目 個數	A 醫療	B 民生	C 政府機關	D 文教機構	E 觀光景點 (停留時間)	F 交通場站
1	署立基隆醫院	東帝士大賣場	基隆市政府	市立體育館	二信循環站(廟口夜市)	公車總站(基隆火車站)
2	海軍醫院	愛買	中山區公所	海洋大學	海洋科技博物館	八堵火車站
3	長庚醫院	成功市場	七堵區公所	經國學院	情人湖	七堵火車站
4	市立醫院		仁愛區公所	崇右技術學院	濱海大道	二信循環站
5	礦工醫院		中正區公所	暖暖運動公園	和平島	百福火車站
6			暖暖區公所		碧砂漁港	
7			安樂區公所		仙洞巖	
8			地方法院			
9			基隆監理站			

本所「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣運用」計畫利用公共運輸縫隙掃描決策支援系統掃描出所有節點間之時段性可及性，茲舉表 5.1-11 平常日各交通節點間及交通節點之間之可及性分析結果加以說明，從該表中可發現在 5 個交通節點間目前均已有完整之公車銜接，每個小時均至少有 1 個班次，僅在每日 21 點以後，無公共運輸可由公車總站、七堵火車站、八堵火車站和和二信循環站前往百福火車站。假日則舉交通場站至觀光節點之可及性分析結果加以說明，如表 5.1-12 所示，從表中可發現七堵火車站與八堵火車站至廟口夜市的可及性較高，每個小時均有班次可以到達廟口夜市，海洋科技博物館可從二信循環站與公車總站搭車，但無法從七堵火車站與八堵火車站轉搭公車到達。

表 5.1-11 基隆市平日交通場站-交通場站各時段可及性分析

起點	迄點 \ 上車時段 / 下車時段	6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22
		6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22
七堵火車站	二信循環站	1		4		6	1	6	1	6		4	2	5		5		6	1	4		4		6	1	5	1	5		4	1	2		1
	八堵火車站	2	1	5		6	1	7	1	6		7		5		5		7		5		5		8		6		5		5		2		1
	公車總站	1		4		6	1	6	1	6		4	2	5		5		6	1	4		4		6	1	5	1	5		4	1	2		1
	百福火車站	6	1	8		8		4		6		4		4		5		5		8		5		5		5		5		1				
二信循環站	七堵火車站	7	1	7	1	6		4		6		4		4		5		5		8		5		5	1	3	1	4		1				
	八堵火車站	11	1	10	1	10		7		9		7		7		8		8		11		8		8	1	6		7		3		2		
	公車總站	6		5		4		3		3		3		3		3		3		3		4		5		5		3		1		1		1
	百福火車站	6	2	7	1	6		4		6		4		4		5		5		8		5		5	1	3	1	4		1				
八堵火車站	七堵火車站	7	1	8		8		5		7		4		4		5		6		8		6		5		5	1	4		1				
	二信循環站	3	1	7		10		10		11		7	2	8		8		9	1	7		7		9	1	7	1	7	1	6	1	4		2
	公車總站	3	1	7		10		10		11		7	2	8		8		9	1	7		7		9	1	7	1	7	1	6	1	4		2
	百福火車站	6	2	7		8		4		6		4		4		5		5		8		5		5		5	1	4		1				
公車總站	七堵火車站	7	1	7	1	6		4		6		4		4		5		5		8		5		5	1	3	1	4		1				
	二信循環站	6		4		2	1	2		4		2		3		3		3		4		3		3		2		3		1		1		
	八堵火車站	11	1	10	1	10		7		9		7		7		8		8		11		8		8	1	6		7		3		2		
	百福火車站	6	2	7	1	6		4		6		4		4		5		5		8		5		5	1	3	1	4		1				
百福火車站	七堵火車站	2		4	1	6	2	5	1	5	1	5	1	4	1	4	1	6	1	3	1	4	2	5	2	4	1	4	1	4		2	1	
	二信循環站	1		4	1	5	3	4	2	5	1	3	3	4	1	4	1	5	2	3		4	2	4	3	3	2	4	1	3	1	2	1	
	八堵火車站	1	1	4	1	5	3	4	2	5	1	5	1	4	1	4	1	6	1	3	1	4	2	5	2	4	1	4	1	4		2	1	
	公車總站	1		4	1	5	3	4	2	5	1	3	3	4	1	4	1	5	2	3		4	2	4	3	3	2	4	1	3	1	2	1	

單位:班次數

表 5.1-12 基隆市假日交通場站-觀光節點各時段可及性分析

起點	上車時段 / 迄點 / 下車時段	6		7	8	9	10		11		12	13	14		15	16	17	18	19		20		21		22
		6	7	7	8	9	10	11	11	12	12	13	14	15	15	16	17	18	19	20	20	21	21	22	22
七堵火車站	廟口夜市			2	3	3	4	1	2	1	2	3	3	1	3	2	4	3	3		2		1		1
二信循環站	海洋科技博物館	1		1	1	1	1		1		1	1	2		1	1	1	1	1			1		1	
	碧砂漁港	1		1	1	1	1		1		1	1	2		1	1	1	1	1			1		1	
	廟口夜市	7		6	8	5	6		7		5	7	5		8	7	6	4	5		2		3		1
八堵火車站	廟口夜市	2	1	5	7	6	8		6	1	5	6	6	1	6	5	7	5	5	1	4		3		2
公車總站	海洋科技博物館	1		1	1	1	1		1		1	1	2		1	1	1	1	1			1		1	
	碧砂漁港	1		1	1	1	1		1		1	1	2		1	1	1	1	1			1		1	
	廟口夜市	8		7	9	7	7		8		6	8	6		9	8	7	5	6		2		3		1

單位:班次數

4. 移動性分析：

移動性指標與可及性一樣，亦為一具有起迄點觀念之公共運輸服務評估指標，主要在衡量兩節點間公共運輸旅行時間與私人運具旅行時間之差異。

本所「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣運用」計畫利用公共運輸縫隙掃描決策支援系統掃描出所有節點間之各時段移動性，茲舉表 5.1-13 平常日各交通節點間之移動性分析結果加以說明，從該表中可發現在 5 個交通節點間之移動性數值最大者為 1.2，顯示與私人運具相比仍具競爭力。假日則舉交通場站至觀光節點之移動性分析，其分析結果如表 5.1-14 所示，從表中可發現交通節點與觀光節點之移動性比值均為 1，顯示與私人運具相較仍具競爭力。故從前述移動性掃描結果可發現基隆市目前在交通節點間及交通節點與觀光節點間之大眾運輸串聯，與私人運具相較均具競爭力。

表 5.1-13 基隆市假日交通場站-交通場站各時段移動性分析

起點名稱	時段 / 迄點名稱	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
七堵火車站	二信循環站	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	八堵火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	公車總站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	百福火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
二信循環站	七堵火車站	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	八堵火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	公車總站	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	百福火車站	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
八堵火車站	七堵火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	二信循環站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	公車總站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	百福火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
公車總站	七堵火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	二信循環站	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	八堵火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	百福火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
百福火車站	七堵火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	二信循環站	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	八堵火車站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	公車總站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

單位:比值

表 5.1-14 基隆市假日交通場站-觀光節點各時段移動性分析

起點名稱	時段 / 迄點名稱	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
七堵火車站	廟口夜市	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
二信循環站	海洋科技博物館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	碧砂漁港	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	廟口夜市	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
八堵火車站	廟口夜市	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
公車總站	海洋科技博物館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	碧砂漁港	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	廟口夜市	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

單位:比值

5.2 資料蒐集與初探

為了解基隆地區大眾運輸服務現況，包含市區客運服務現況及聯外大眾運輸現況，因此蒐集基隆市市區客運路線電子票證資料，基隆市聯外國道客運路線(僅限基隆-臺北)電子票證資料及臺鐵票證資料。另外，為進行電子票證資料之空間分析，亦蒐集市區公車靜態、動態資料，與國道客運靜態、動態資料等。其資料列表如表 5.2-1 所示：

表 5.2-1 資料蒐集總表

資料項目	資料來源	資料期間	資料量(筆)	用途說明
市區公車	基隆市公共汽車管理處	2013-01-01~2015-12-31	54,525,908	◆ 分析基隆市區公車服務現況
	基隆客運	2013-01-01~2015-12-31	3,626,931	
國道客運	汎航客運 2002	2015-01-04 ~ 2015-12-31	334,548	◆ 分析基隆市聯外公車運輸服務現況 ◆ 提高基隆市區客運票證起迄推估成功率
	首都客運 1573、9026	2015-01-04 ~ 2015-12-31	3,903,486	
	大都會客運 9026	2013-02-04 ~ 2015-12-31	3,903,486	
	基隆客運 9006	2013-01-01 ~ 2015-12-31	1,173,148	
	光華巴士 9006	2013-01-01 ~ 2015-12-31	2,509,530	
	福和客運 1588	2014-08-11~2015-12-31	40,162	
	國光客運 1800、1801、1813、1814	2012-06-12~2015-12-31	4,743,433	
臺鐵	臺灣鐵路管理局	2014-01-01~2015-06-09	電子票證: 40,970,746 售票機: 4,718,826	◆ 分析基隆市聯外公車運輸服務現況 ◆ 提高基隆市區客運票證起迄推估成功率
公車站牌	公路總局、基隆市公共汽車管理處	即時公車站牌資料	◆ 比對公車站牌座標，分析旅次 OD 行為	

除臺鐵資料為成功大學土木工程系李宇欣教授將資料清理完成，提供本計畫所需之資料外，其餘電子票證資料為各客運業者提供，因此本計畫依 3.2 節所述之電子票證分析所需欄位，提供客運業者作為資料內容的參考。而各客運業者所回覆之資料欄位內容不盡相同，將各業者提供之資料彙整如表 5.2-3 所示。

基隆市公共汽車管理處票證資料如表5.2-2,其欄位內容已含3.2節所述資料，並且有其資料包含班次序號資料，可更快速的整理各班次搭乘人數，及各分析各班次營運成本效益。而在資料初探過程發現部分資料有以下問題：

1. 路線站牌編號無法比對：電子票證資料中有任務型派車資料，如學生專車、黃色小鴨專車等，此資料僅有路線代號而無站牌資料。
2. 相同路線編號，不同路線名稱：因資料期間為 3 年，在此期間異動之路線，雖然編號相同，但其路線名稱已不相同。
3. 相同站牌編號，不同站牌名稱；因資料期間為 3 年，在此期間異動之站牌，雖然編號相同，但其站牌名稱已不相同
4. 上車站為空值：因基隆市公共汽車管理處營運路線皆為上車刷卡，但仍有部分資料無上車站之刷卡資料。
5. 缺乏站序、往返程資料：各旅次資料僅有上車站資料，但並未有上車站之站序，雖然市區公車皆為上車刷卡，但仍有部分路線為循環路線，因此無法分辨其為去程上車刷卡或返程上車刷卡。
6. 單一班次多數刷卡資料連續於同一站牌：由資料分析發現，單一班次多數刷卡資料連續集中於同一站牌。
7. 單一班次編號刷卡期間過長：由資料分析發現，單一班次之首末次刷卡資料相隔 60 分鐘以上，亦有超過 480 分鐘之刷卡紀錄。

表 5.2-2 基隆市公共汽車管理處票證資料欄位說明

編號	原始欄位名稱	資料說明
1	班次序號	班次序號
2	場站編號	場站編號
3	場站名稱	場站名稱
4	司機編號	司機編號
5	司機名稱	司機名稱
6	車號	車號
7	處號	處號
8	路線編號	路線編號
9	路線名稱	路線名稱
10	卡號	卡號
11	區別	區別
12	交易票種	交易票種
13	票價	票價
14	卡片扣款	卡片扣款
15	轉乘優惠金額	轉乘優惠金額
16	付現	付現
17	上車交易日期	上車交易日期
18	上車交易時間	上車交易時間
19	上車招呼站代碼	上車招呼站代碼
20	上車招呼站名稱	上車招呼站名稱
21	下車交易時間	下車交易時間
22	下車招呼站代碼	下車招呼站代碼
23	下車招呼站名稱	下車招呼站名稱
24	交易型態	交易型態
25	社福卡點換錢/消費扣點	社福卡點換錢/消費扣點
26	特許罰款	特許罰款
27	票差金額	票差金額
28	交易檔檔名	交易檔檔名
29	去返程	去返程
30	清分狀態	清分狀態
31	清分日期	清分日期
32	轉乘群組代碼	轉乘群組代碼
33	票證公司	票證公司

表 5.2-3 各業者提供之資料欄位彙整表

編號	原始欄位名稱	基隆市公共汽車管理處	基隆客運	大都會	汎航客運	首都客運	國光客運	福和客運	光華巴士
1	班次序號	○				○	○		
2	場站編號	○					○		
3	場站名稱	○					○		
4	司機編號	○	○	○	○	○	○		○
5	車號	○	○	○	○	○	○	○	○
6	路線編號	○	○		○	○	○	○	○
7	路線名稱	○		○	○		○		○
8	卡號	○	○	○	○	○	○	○	
9	交易票種	○	○	○	○		○		○
10	票價	○	○		○	○	○	○	○
11	卡片扣款	○	○		○	○	○	○	○
12	上車交易日期時間	○	○	○	○	○	○	○	○
13	上車招呼站代碼	○		○	○		○		○
14	上車招呼站名稱	○		○	○	○	○		
15	下車交易日期時間	○		○	○		○	○	
16	下車招呼站代碼	○		○	○		○		
17	下車招呼站名稱	○		○	○	○	○		
18	社福卡點換錢/消費扣點	○	○						○
19	去返程	○			○				
20	票證公司	○	○	○			○		

5.3 資料檢整作業

本節主要說明基隆市區電子票證資料之處理方式，其主要步驟包含有資料蒐集及初探、資料整合、資料清洗及資料轉換 4 步驟，而資料蒐集與初探部分於前述小節已說明，本節不再贅述，下列主要說明其餘 3 步驟。

此外，本計畫經資料檢整後，均將發現之問題資料回饋基隆市公車處瞭解，該處則將問題改善後，再提供其電子票證資料。本計畫於 2016 年 3 月 24 日、2016 年 8 月 3 日及 2016 年 10 月 18 日共 3 次，分別獲得 2013 年至 2015 年、2016 年 1 月至 6 月及 2016 年 9 月 15 日至 2016 年 10 月 15 日 3 種資料期間資料(圖 5.3-1)，

並利用資料檢整作業分別處理，其資料整合、資料清洗及資料轉換步驟說明如下：



圖 5.3.1 基隆市公車處資料處理歷程

1. 資料整合：主要解決資料整合問題，多年期的電子票證資料，最常見的資料狀況，即是當路線站牌異動時所產生之資料誤差，如圖 5.3.2 所示，7061 路線及 7062 路線於 2013 年有異動路線基本資料，因此 2013 年有兩種不同之路線名稱，諸如此類的資料必需將資料使用下列檢整方式進行整理:

		乘車時間(年)		
路線編號	路線名稱	2013	2014	2015
7061	泰安路-七堵	38		
	泰安路-七堵平去	14	105	40
7062	七堵泰安路	21		
	七堵泰安路平返	10	72	

單位:次數

圖 5.3.2 路線編號與名稱不一致

(1) 消除不一致:將票證資料與公車路線動靜態資料不同之處，如站名不同、站序不同、路線編號不同、路線名稱不同等資料進行調整或註記，以保持資料索引欄位之一致性即可進行資料搜尋與分析。

(2) 消除重複性：相同卡號、相同路線、其兩筆資料上車刷卡時間僅相差一秒(如圖 5.3.3 所示)，此筆資料即可視為重複資料，而需將其欄位資料較少之資料予以刪除。

ROUTE_NAME	CARD_ID	CARD_TYPE	ONDATE_T	ONTIME_T	ONTIME	ON_STOP_ID	ON_STOP_NAME
暖暖 - 去八南里	1393632896	學生卡	20141128	062811	2014-11-28 06:28:11	0218	暖暖分站
暖暖 - 去八南里	1393632896	學生卡	20141128	062812	2014-11-28 06:28:12	[NULL]	[NULL]

圖 5.3.3 短時間重複刷卡資料

2. 資料清洗:此步驟主要為確認資料的正確性及完整性,針對發現問題的資料，可以進行下列資料處理方式：

(1) 正確性修正：單一班次多數刷卡資料連續於同一站牌及單一班次編號刷卡期間過長之問題，可透過比對公車動態資訊系統資料，以取得該路線班次各站之停靠站時間，即可推估其實際刷卡站資料。但因為電子票證資料 2013 年至 2015 年之資料，而多數公車動態資訊系統保存期間約 6 個月，導致無法利用歷史公車動態資訊系統資料進行資料比對。因此，本計畫在開始執行時，即接收並儲存基隆市公車動態資訊系統資料，並且在比對時，即先分析其歷史票證資料與即時公車動態資訊系統資料之關係，以確認資料及比對方法是否可行。經分析後確認即時公車動態資訊系統資料之公車車號與行駛路線與歷史票證資料相符，因此在利用票證刷卡之星期、時間、車號及路線，與公車動態之星期、時間、車號及路線相符者，即其站牌位置即可表示其刷卡站位置。惟在驗證資料合理性時發現，公車動態資訊系統資料中的路線與站牌並不吻合，爰此案例並無法修正刷卡時間之站牌資料。

(2) 遺失填補：主要處理無上車刷卡站資料之旅次，由圖 5.3.3 可知，上車站為空值(NULL)之旅次，可利用其刷卡時間與公車動態資訊系統資料比對後取得其預估之刷卡站。若其刷卡資料為單卡短時間刷卡所導致無刷卡站資料者，即表示此筆資料不需進行遺失填補作業，可重複資料刪除。

(3) 雜訊修正：在基隆市電子票證資料中，專車、學生專車及公務車資料亦在票證資料中，惟因此類資料不是屬於固定路線固定班次之資料，因此皆無法比對刷卡站之站牌名稱，因此視為雜訊資料，不納入後續指標分析。

3. 資料轉換：主要將現有電子票證資料進行分類或加註新屬性，以利後續資料分析使用。

(1) 資料一般化：其目的在於統一票卡卡別，由於此票證資料為多家票證業者資料之集合，而各家業者票證資料卡別代碼並不相同，如敬老卡即可

分為臺北市敬老卡、新北市敬老卡等(如表 5.3-1)，因此需將此多樣名稱不同但屬性相同之卡別，統一為相同名稱，以利後續資料分析。

表 5.3-1 卡別列表

編號	卡別	編號	卡別
1	臺北市敬老卡	14	其他學生卡
2	基隆市敬老卡	15	普通卡
3	基隆市愛心卡	16	普通卡
4	基隆市陪伴卡	17	新北市愛心卡
5	臺北市愛心卡	18	普通卡
6	臺北市陪伴卡	19	新北市陪伴卡
7	其他敬老卡	20	其他愛心卡
8	優待卡	21	新北市敬老卡
9	學生卡	22	其他敬老卡
10	其他陪伴卡	23	其他敬老卡
11	其他愛心卡	24	其他陪伴卡
12	其他學生卡	25	普通卡
13	其他愛心卡	26	優待卡

(2) 建立新屬性：增加平/假日及特殊假日之分析欄位，以利後續分析平假日資料時，忽略非週六、日之等殊假日資料特性。

完成上述資料整合、資料清理與資料轉換 3 步驟資料檢整作業後，彙整歷次問題與解決方案如表 5.3-2 所示，並整理可使用之資料內容說明如下：

表 5.3-2 基隆市公車處票證資料歷次處理與解決方案匯整

資料時間	資料檢整後問題回饋	基隆市公車處	
		可能原因	處理方案
2016 年 3 月 24 日	◆單一班次多數刷卡資料連續於同一站牌 ◆單一班次編號刷卡期間過長	◆駕駛員人為操作問題	◆加強駕駛人員之宣導與教育訓練
2016 年 8 月 3 日	◆每班次資料皆集中於起迄站 ◆公車動態資料與驗票機刷卡資料不同	◆驗票機廠商表示於 2014 年 9 月起因調整驗票機欄位資料，因此取消刷卡站資料。	◆調整所有驗票機證內部程式
2016 年 10 月 18 日	◆班次識別資料不完整 ◆單一班次多數刷卡資料連續於同一站牌 ◆單一班次編號刷卡期間過長	◆系統無法由正確提供班次資料，需由廠商提供 ◆駕駛員人為操作問題	◆加強宣導與人員教育訓練

1. 排除 2014 年 9 月以後資料：由於驗票機廠指出於 2014 年 9 月後之驗票機，因資料功能需求而調整無刷卡站資料(圖 5.3.4)，而第 2 次檢驗資料時亦發現，由於欠缺當年度基隆市公車動態資訊系統資料完整資料，若採用現況資料推估，可能因資料異動而無法有較好之推估成果。故在後續資料分析過程中，僅針對並 2013 年 1 月至 2014 年 9 月之資料進行分析。

				ONTIME		
ROUTE_ID	ROUTE_NAME	Rank	FULLNAME	2013	2014	2015
5011	國家新城	1	大潤發	871,703	1,265,805	2,081,323
		2	二信循環站	227,276	153,552	60
		3	安樂區行政大樓	156,037	108,037	31
		4	天驕社區	143,511	101,003	16
		5	城隍廟	108,855	72,512	69
		6	仁五路(東和大樓)	79,588	56,769	7
		7	婦幼福利服務中心	72,731	51,718	13
		8	光華國宅	52,789	35,140	14
		9	麥金路樂利三街口	50,608	35,319	33
		10	忠四路	46,513	32,445	24
		11	國軍福利中心	43,490	30,131	14
		12	安和二街	38,927	24,749	5
		13	安樂郵局	34,263	25,381	5
		14	成功市場	32,787	22,706	7
		15	自強隧道口	29,409	20,409	3
		16	基隆長庚醫院	27,978	19,017	
		17	龍騰大地社區	16,680	10,721	
		18	電信大樓	12,531	8,670	6
		19	國家新城	404	338	
		20	總站	448	165	
		21	樂利三街32巷	93	91	
		22	涵悅社區	4	21	

圖 5.3.4 單一路線站牌分年資料統計

2. 排除專車、公務車、學生專車之刷卡資料：專車、公務車、學生專車等資料即表示其旅次需求，尤其學生專車資料，但因刷卡紀錄所儲存之刷卡站為”學生專車站”，並無法區別其實際刷卡位置，因此需排除相關資料共計1,723,168 筆。

3. 重新定位刷卡站資料:由於前述刷卡資料問題,在 2013 年與 2014 年資料中，排除因駕駛員人為操作問題所造成單一班次多數刷卡資料連續於同一站牌，及單一班次編號刷卡期間過長之問題資料，其可用於起迄推估與指標運算之資料總筆數為 22,368,357 筆。

5.4 資料品質對電子票證分析指標之影響

電子票證資料之品質與完整性，對於指標之應用分析有密切之影響，雖然本計畫在執行過程中已整合公車動態資訊系統資料進行資料欄位之填補，然未來在應用過程中，仍可能因為各項外在因素而導致資料欄位不齊全。為進一步說明電子票證各欄位資料在加值應用之重要性，本節分析各指標欄位資料內容缺少時，對產製指標完整性之影響關係。

1. 缺少上車或下車欄位資料：若僅有單站之刷卡資料，則無法計算上各站之上下車資料，影響之指標包含:平均總上下車人數統計、平假日平均總上下車人數統計、不同票種之平均上下車人數統計、不同時段之上下車人數統計、不同時段與票種之上下車人數統計、平均總運量統計、平假日平均總運量統計、不同票種之上下車人數統計、不同班次之上下車人數統計、上下車總人數統計、平假日上下車總人數統計、不同路線之上下車人數統計、不同時段與路線之上下車人數統計、不同票種與路線之上下車人數統計等指標。在本計畫執行階段下車欄位資料皆以本計畫推估之結果進行指標分析。

2. 缺少班次欄位資料：若沒有班次資料，則無法分析與時段、班次有關之統計指標，影響之指標包含:不同時段之運量統計、不同時段與票種之運量統計、不同時段與票種之上下車人數統計、不同時段之上下車人數統計、不同班次之上下車人數統計、不同班次與票種之上下車人數統計、不同時段之區間運量統計、不同班次之區間運量統計、不同班次與票種之區間運量統計、不同時段與票種之區間運量統計、不同時段與路線之上下車人數統計等指標。在本計畫執行階段，缺少班次欄位資料皆以本計畫比對公車動態資訊系統資料

之結果進行指標分析。

3. 缺少票種欄位資料：若沒有票種資料，影響之指標包含:不同票種之平均運量統計、不同時段與票種之運量統計、不同時段與票種之上下車人數統計、不同票種之上下車人數統計、不同班次與票種之上下車人數統計、不同票種之區間運量統計、不同班次與票種之區間運量統計、不同時段與票種之區間運量統計、不同票種與路線之上下車人數統計等指標。

4. 缺少個別卡號欄位資料:若沒有個別卡號資料,則會影響使用者之特性分析,,影響之指標包含:每週搭乘次數、每週各天搭乘次統計、上下車地點統計分析、每日上下車地點重複比例等指標。

第六章 基隆市電子票證指標分析

經利用前一章之資料清理，總計檢整可用之資料如下：

1. 臺鐵電子票證資料：包括基隆市境內基隆、三坑、八堵、七堵、百福及暖暖等 6 個車站之旅客進出站資料 1,427,120 筆。

2. 國道客運電子票證資料：包括國光客運、首都客運、大都會客運、福和客運、基隆客運、光華巴士、臺北客運及泛航通運等 8 家客運公司之 11 條聯外國道客運上下車電子票證資料 16,607,793 筆。

3. 基隆市市區公車電子票證資料：包括基隆市公車處、基隆汽車客運公司等 127 條路線之電子票證資料 58,152,839 筆。由於目前基隆之電子票證採用段次收費，僅有上車有刷卡紀錄，故尚需經過第三章所構建之旅次起迄推估邏輯推估使用者之下車站。

由於在電子票證資料中有具唯一性之卡號資料，故可藉由卡號欄位進行不同客運公司刷卡紀錄之串聯，了解一個使用者在旅次鏈中之所有大眾運輸使用行為。目前基隆市 6 個臺鐵場站之每天平均刷卡筆數為 63,505 筆、國道客運之每天平均刷卡筆數為 12,564 筆、市區公車之之每天平均刷卡筆數為 53,070 筆。若依據基隆市公車處統計報告(104 年 12 月營業路線分析表)之資料，目前基隆市之電子票證使用率為 79.42%，則可知基隆市每日之大眾運輸使用量約為 129,139 人次。

依據第四章所歸納之區域、路廊、路線、站點及使用者特性等五大類分析指標，將基隆市之電子票證指標分析結果說明如後。本章相關指標分析數值係依本計畫取得之電子票證資料經清理及推估迄點後所得資料進行相關統計，該數值會較實際旅次值低，影響原因包括部分旅次乘客未使用電子票證搭乘、部分電子票證刷卡資料異常或缺漏遭剔除、部分轉乘行為未能藉由刷卡資料順利連結(例如因某段轉乘旅次未使用電子票證或使用不同張電子票證刷卡而造成)等。

6.1 區域分析指標

目前基隆市總共有七堵、中山、中正；仁愛、安樂、信義及暖暖等 7 個區，茲就基隆市以行政分區為主之空間、時間及使用者特性等三類型指標分述如下：

1. 空間特性指標：此類型指標主要在描述行政區之空間特性，並未納入時段、平假日或票種之進一步分析。

(1) 行政區平均上下車人數(人/天)：基隆市各行政區平均上下車人數之統計分析結果如表 6.1-1 及圖 6.1.1 所示，由表中可發現仁愛區之單日平均上下車人數最多，其次為中正區，而七堵區則為上下車人數最少之地區。

表 6.1-1 基隆市各行政區平均上下車人數統計表

行政區	上車	下車	總計
七堵區	2,116	1,498	3,614
中山區	3,423	1,792	5,215
中正區	7,890	8,528	16,417
仁愛區	15,106	22,385	37,491
安樂區	5,230	3,228	8,457
信義區	7,008	4,667	11,675
暖暖區	3,261	1,951	5,212
總計	44,033	44,048	88,081

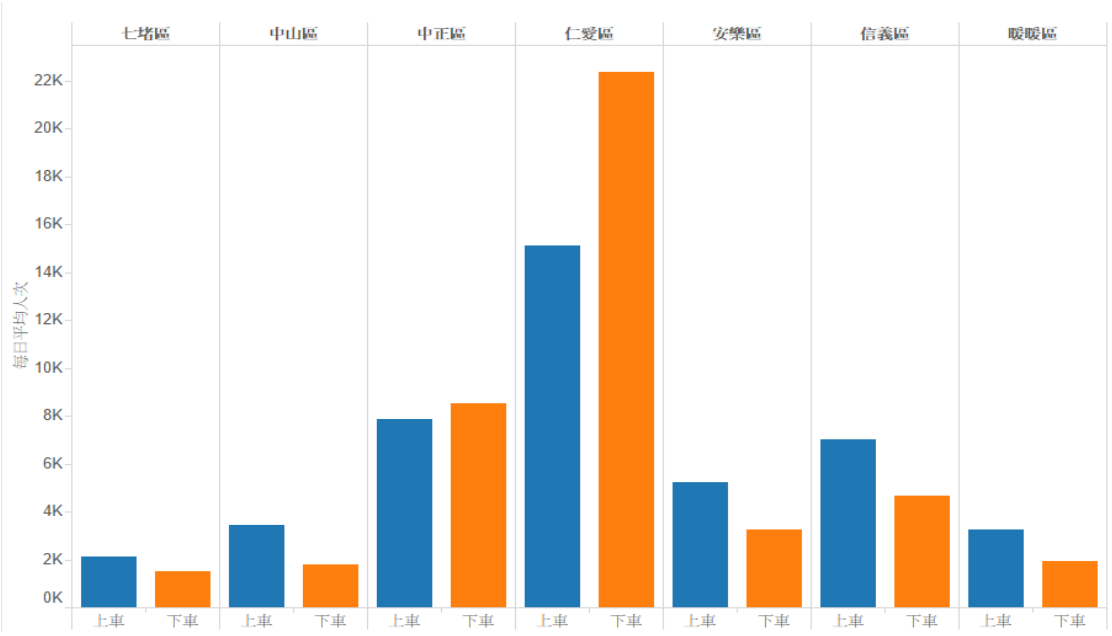


圖 6.1.1 基隆市各行政區平均上下車人數統計圖

(2) 各行政區間起迄運量分布(人/天)：基隆市各行政區間起迄運量分布分析結果如表 6.1-2 所示，由表中資料可發現起迄點均位在仁愛區之區內旅次最高；在跨區旅次方面，則以中正區到仁愛區之旅次最多，最少之起迄運量則為中正區到暖暖區。

表 6.1-2　基隆市各行政區間起迄運量分布表

迄點 / 起點	七堵區	中山區	中正區	仁愛區	安樂區	信義區	暖暖區	總計
七堵區	826		5	622	60		80	1,593
中山區		1,080		716	5			1,800
中正區	21		3,775	3,784	8	1,196	3	8,786
仁愛區	1,188	2,342	3,498	5,547	3,451	3,937	2,065	22,028
安樂區	9	3	4	1,494	1,722	3	6	3,240
信義區			613	2,357	3	1,874		4,847
暖暖區	65		2	837	5		972	1,882
總計	2,109	3,425	7,896	15,357	5,254	7,011	3,127	44,178

備註：空格表示數據為零(無直達公車可串聯該區間)

2. 時間特性指標：此類型指標主要在納入時段、平假日等時間特性，以進一步了解行政區運量之時間分布狀況。

(1) 行政區平假日平均上下車人數(人/天)：基隆市各行政區平假日平均上下車人數之統計分析結果如表 6.1-3 所示，基隆市各區之平日人數皆高於假日，而仁愛區為平假日人數差異最大之行政區，而若以平日上下車人數與假日上下車人數之比例而言，則以中山區之差異最大。

表 6.1-3 基隆市各行政區平假日平均上下車人數統計表

行政區	上車		下車		總計	
	平日	假日	平日	假日	平日	假日
七堵區	2,325	1,658	1,681	1,095	4,006	2,752
中山區	3,908	2,356	2,058	1,205	5,966	3,560
中正區	8,554	6,427	9,123	7,216	17,677	13,643
仁愛區	16,315	12,443	24,508	17,711	40,823	30,154
安樂區	5,811	3,951	3,583	2,444	9,394	6,395
信義區	7,775	5,319	5,211	3,470	12,987	8,788
暖暖區	3,670	2,358	2,195	1,415	5,865	3,773
總計	48,358	34,512	48,360	34,555	96,717	69,067

(2) 行政區時段別平均上下車人數(人/小時)：基隆市仁愛區時段別平均上下車人數總計之統計分析結果如表 6.1-4 所示，由表中資料可發現 6 時至 8 時使用人次最多，其次為 17 時至 19 時，而上午尖峰時間之上下車人數差異大。

表 6.1-4 基隆市仁愛區時段別上下車人數統計表

時段別	上車	下車	總計
0~1	14	12	26
5~6	36	356	392
6~7	801	2,039	2,840
7~8	949	1,777	2,726
8~9	748	1,726	2,475
9~10	841	1,603	2,444
10~11	836	1,437	2,272
11~12	767	1,249	2,015
12~13	729	1,174	1,903
13~14	796	1,179	1,975
14~15	1,043	1,484	2,527
15~16	1,060	1,353	2,414
16~17	1,014	1,447	2,462
17~18	1,187	1,598	2,785
18~19	1,122	1,148	2,270
19~20	1,095	845	1,940
20~21	950	690	1,640
21~22	999	671	1,670
22~23	804	459	1,263
23~24	300	138	437
總　計	16,091	22,385	38,476

(3) 各行政區間平假日起迄運量分布(人/天)：基隆市各行政區間平日與假日起迄運量分布分析結果如表 6.1-5 及 6.1.6 所示，由表中資料可發現假日人數僅為平日 73%，平假日差異最大的為信義區到仁愛區，假日人數減少 28%；另外仁愛區到中正區之假日人次比平日人數略多。

表 6.1-5 基隆市各行政區間平常日起迄運量分布表

迄點 / 起點	七堵區	中山區	中正區	仁愛區	安樂區	信義區	暖暖區	總計
七堵區	939	–	23	1,261	10		77	2,310
中山區		1,267		2,639	4			3,910
中正區	5		4,109	3,740	4	701	2	8,561
仁愛區	672	797	3,779	6,103	1,613	2,488	879	16,331
安樂區	64	5	8	3,789	1,955	3	6	5,830
信義區			1,329	4,309	3	2,135		7,776
暖暖區	98		3	2,288	6		1,111	3,506
總計	1,778	2,069	9,251	24,129	3,595	5,327	2,075	48,224

備註：空格表示數據為零(無直達公車可串聯該區間)

表 6.1-6 基隆市各行政區間假日起迄運量分布表

迄點 / 起點	七堵區	中山區	中正區	仁愛區	安樂區	信義區	暖暖區	總計
七堵區	576		16	1,027	5		40	1,664
中山區		667		1,688	3			2,358
中正區	3		3,038	2,966		421	2	6,430
仁愛區	513	538	3,796	4,323	1,232	2,036	730	13,168
安樂區	46	4		2,708	1,208		5	3,971
信義區			903	3,118		1,298		5,319
暖暖區	44		3	1,574	3		666	2,290
總計	1,182	1,209	7,756	17,404	2,451	3,755	1,443	35,200

備註：空格表示數據為零(無直達公車可串聯該區間)

(4) 各行政區間時段別起迄運量分布(人/小時)：基隆市仁愛區與各行政區間時段別起迄運量分布分析結果如表 6.1-7 所示，由表中資料可發現除仁愛區區內旅次較高外，仁愛區至中正區之各時段運量較其它地區高，並且有明顯之上下午尖峰時間，分別為 7 時與 18 時。

表 6.1-7 基隆市仁愛區與各行政分區時段別起迄運量分布表

時段別	七堵區	中山區	中正區	仁愛區	安樂區	信義區	暖暖區	總計
0~1			4	4	6	4		18
5~6		2	8	20	5	12	3	50
6~7	50	46	224	437	89	162	60	1,068
7~8	65	82	306	455	73	186	56	1,223
8~9	27	56	209	346	89	138	29	894
9~10	51	60	238	372	100	133	43	997
10~11	31	42	248	355	105	132	55	968
11~12	25	35	224	306	99	119	53	861
12~13	36	32	201	288	94	103	35	789
13~14	30	34	192	315	109	117	43	840
14~15	63	65	205	420	120	156	61	1,090
15~16	94	61	217	402	130	151	80	1,135
16~17	63	55	264	397	123	186	79	1,167
17~18	53	82	300	461	137	210	78	1,321
18~19	39	72	319	425	125	231	81	1,292
19~20	33	58	311	435	103	209	82	1,231
20~21	40	46	266	364	101	170	64	1,051
21~22	50	47	242	358	122	167	68	1,054
22~23	27	33	226	264	73	152	58	833
23~24	6	14	96	92	24	63	7	302
總　計	783	922	4,300	6,516	1,827	2,801	1,035	18,184

備註：空格表示數據為零

3. 使用者特性指標：此類型指標主要在納入票種之使用者特性，以進一步了解行政區運量之票種分布狀況，目前基隆市之票種可區分為：敬老優待卡、學生卡及普通卡等 3 種。

(1) 行政區票種別平均上下車人數(人/天)：基隆市各行政區平均上下車人數之統計分析結果如表 6.1-8 所示，由表中資料可發現學生卡使用人數最高，其次為敬老卡；其次總量最多之行政區為仁愛區，若分卡種，則中山區之學生卡比例最高，區域內之敬老卡比例最高為安樂區。

表 6.1-8 基隆市各行政區票種別平均上下車人數統計表

行政區	學生卡		普通卡		愛心卡		敬老卡		總計	
	上車	下車	上車	下車	上車	下車	上車	下車	上車	下車
七堵區	684	465	529	377	213	152	691	503	2,116	1,498
中山區	1,392	781	696	370	284	130	1,051	511	3,423	1,792
中正區	2,988	3,286	2,249	2,530	619	633	2,033	2,079	7,890	8,528
仁愛區	4,878	7,080	4,434	6,088	1,381	2,150	4,426	7,067	15,118	22,385
安樂區	1,355	853	1,425	913	579	338	1,872	1,123	5,230	3,228
信義區	2,251	1,496	1,920	1,332	596	389	2,241	1,450	7,008	4,667
暖暖區	1,116	697	993	634	258	139	894	481	3,261	1,951
總計	14,664	14,658	2,246	2,244	3,930	3,931	3,208	13,214	44,046	44,049

(2) 各行政區間票種別起迄運量分布(人/天)：基隆市各行政區間敬老卡之起迄運量分布分析結果如表 6.1-9 所示，由表中資料可發現仁愛區至仁愛區使用敬老卡之比例最高，其次為安樂區至仁愛區。

表 6.1-9 基隆市各行政區間敬老卡起迄運量分布表

迄點 / 起點	七堵區	中山區	中正區	仁愛區	安樂區	信義區	暖暖區	總計
七堵區	294		10	363	5		20	692
中山區		316		734	3			1,053
中正區	4		910	976	3	146	2	2,041
仁愛區	193	197	940	1,745	549	736	216	4,576
安樂區	21	4	6	1,276	575	3	3	1,888
信義區			306	1,264	3	672		2,245
暖暖區	25		2	606	3		233	869
總計	537	517	2,174	6,964	1,141	1,557	474	13,364

備註：空格表示數據為零(無直達公車可串聯該區間)

除前述由系統產生之 8 項基本分析指標外，分析者亦可視分析課題之需要，進一步整合使用者特性與時間特性，產出其他電子票證分析指標，如：各行政區間不同時段不同票種別起迄運量分布、各行政區間不同時段不同票種別起迄運量分布等，分析者可將電子票證資料匯出成 Excel 格式，再利用相關資料統計軟體進行更多元之分析。

6.2 路廊分析指標

基隆市公車路廊主要係以行政區進行路線編碼，如以 1 為開頭之路線往和平島、八斗子方向；2 為開頭之路線往深澳坑方向；3 為開頭之路線往中山區方向；4 為開頭之路線往七堵、八堵方向；5 為開頭之路線往大武崙方向；6 為開頭之路線往四腳亭、暖暖方向；7 為開頭之路線往七堵山區方向。在本節中以七堵區路廊之 701、702、703 及 706 等 4 條路線為例，說明空間性、時間性及使用者特性等 3 類型指標。

1. 空間特性指標：此類型指標主要在描述路廊之空間特性，並未納入時段、平假日或票種之進一步分析。

   (1) 路廊內各站牌平均上下車人數(人/天)：基隆市七堵路廊各站牌平均上下車人數之統計分析結果如表 6.2-1 所示，由表中資料可發現七堵分站之上下車人數最多，其次為七堵郵局，其餘各站之搭乘人數均較為分散，顯示七堵區之民眾主要搭乘至七堵分站再轉乘其他路線。

表 6.2-1 基隆市七堵山區路廊各站牌平均上下車人數統計表

站名	上車	下車	總計	站名	上車	下車	總計
一坑	7.8	11.1	18.9	大同街 63 號	3.1	2.6	5.7
七堵分站	47.7	108.0	155.7	大華三路 95 號	2.6	2.1	4.7
七堵區公所	3.7		3.7	大德路	6.4	1.9	8.3
七堵國小	22.0	19.7	41.7	工建西路 22 號	1.8	1.7	3.5
七堵郵局	46.4	25.5	71.9	工建路	6.4	1.5	7.9
三和路	2.5	31.0	33.5	中埔	4.9	3.7	8.6
土地廟	2.5	2.1	4.6	內十四坑	2.8	2.0	4.8
大同街	1.5	2.0	3.5	友一里	2.1	1.5	3.6
大同街 47 號	1.6	1.6	3.2	友二里民大會堂	4.4	4.1	8.5
大同街 52 號	1.9	1.7	3.6	友益橋	3.9	3.1	7
大同街 60 號	1.5	1.6	3.1	友愛橋	2.6	2.1	4.7

表 6.2-1 基隆市七堵山區路廊各站牌平均上下車人數統計表(續)

站名	上車	下車	總計	站名	上車	下車	總計
友諒橋	6.6	4.0	10.6	崇智公園	2.8	1.9	4.7
天使宮	3.2	1.6	4.8	接福煤礦	2.2	1.9	4.1
日德煤礦	3.8	3.1	6.9	連柑宅	2.3	1.8	4.1
火炭坑	3.5	2.5	6	陳厝	2.3	2.5	4.8
仙洞湖	3.9	3.4	7.3	鹿寮	3.7	2.5	6.2
石公潭	2.7	2.4	5.1	復興國小	3.8	2.6	6.4
石厝坑	2.4	2.0	4.4	港口	5.3	4.0	9.3
向陽工業	1.6	1.5	3.1	華新二路	2.2	1.9	4.1
旭騰	1.7	1.5	3.2	慈鳳宮	6.5	5.9	12.4
百三街口	8.5		8.5	新萬能	1.5	1.8	3.3
百六街口	2.9	2.6	5.5	溪頭街口	9.7	2.2	11.9
百六福二街口	3.9	2.9	6.8	詹厝	2.2	1.9	4.1
百福國中	3.3	2.2	5.5	瑪東里	1.6	1.5	3.1
自治街	10.5	5.9	16.4	瑪南里	2.7	2.3	5
武玄宮	2.9	2.3	5.2	瑪陵	4.6	3.5	8.1
青嵐橋	72.2	1.7	73.9	瑪陵國小	11.7	7.0	18.7
青嵐橋(金明昌鹿園)	2.3	2.4	4.7	瑪新橋	1.7	1.5	3.2
俊賢路	15.9	3.3	19.2	監理站	5.8	3.9	9.7
南七堵	10.5	8.0	18.5	福二街口	9.7	2.0	11.7
炭坑窯	2.0	1.8	3.8	福三街口	2.9	1.5	4.4
苓蘭休閒農場	2.9		2.9	福德宮	2.3	1.7	4
振順山莊	2.0	1.7	3.7	綠葉山莊	5.4	3.0	8.4
泰安公園	5.5	1.5	7	翠谷橋	4.7	3.0	7.7
泰安路 23 之 12 號	7.4	6.8	14.2	慶國橋	1.8	1.7	3.5
泰安路 77 號	1.5	8.0	9.5	摩天嶺	3.7	1.5	5.2
泰安路 130 號	2.9	1.5	4.4	興化坑	1.8	1.7	3.5
泰安路 186 之 1 號	8.4	5.6	14	靜修寺	2.9	1.8	4.7
泰安路一八六	3.4	9.1	12.5	鴛鴦潭	3.0	2.3	5.3
真聖堂	3.6	2.3	5.9	聯華公司	6.7	4.0	10.7
茶花園	2.9	2.2	5.1	鯉魚潭	3.5	2.8	6.3
堵南里	4.3	2.2	6.5	麗景天下社區	5.2	2.7	7.9
堵南國小	2.1	2.8	4.9				

(2) 路廊內各路線平均搭乘人數(人/天)：基隆市七堵路廊各路線平均上下車人數之統計分析結果如表 6.2-2 所示，由表中資料可知 701 路線最多人搭乘，反之 706 路線每天搭乘人數僅約 22 人，後續將進行路網調整之檢討。

表 6.2-2 基隆市七堵路廊各路線平均搭乘人數統計表

主路線編號	上車	下車	總計
701	88.4	88.4	176.9
702	64.2	64.2	128.5
703	61.8	61.8	123.5
706	11.4	11.4	22.8
總計	225.8	225.8	451.7

(3) 路廊內各路線區間平均運量(人/天)：在分析者設定路廊內涵蓋之公車路線後，系統即會產製該些路線之站點區間運量資料，分析者未來可自行依據路廊之重複路段與各路線未重複路段，以人工方式設定分析區間，並進行加總，以進一步了解路廊內各路線之使用者起迄特性。基隆市七堵路廊 701、702、703 路線各區間之平均運量統計分析結果如表 6.2-3 所示，由表中資料可發現不同區間的運量變化，而主要運量皆在路線中段。

表 6.2-3 基隆市七堵路廊各路線區間平均運量統計表

路線 / 站序	701		702		703	
	站名	運量	站名	運量	站名	運量
2-3	南七堵-七堵郵局	0	七堵郵局-南七堵	0	南七堵-七堵郵局	20
3-4	七堵郵局-七堵國小	15	南七堵-俊賢路	20	七堵郵局-七堵國小	20
4-5	七堵國小-崇智公園	23	俊賢路-工建路	32	七堵國小-崇智公園	25
5-6	崇智公園-石厝坑	30	工建路-監理站	38	崇智公園-連柑宅	29
6-7	石厝坑-連柑宅	35	監理站-百六街口	37	連柑宅-火炭坑	32
7-8	連柑宅-火炭坑	38	百六街口-百六福二街口	37	火炭坑-港口	32
8-9	火炭坑-港口	41	百六福二街口-堵南國小	44	港口-慶國橋	32
9-10	港口-慶國橋	41	堵南國小-大德路	44	慶國橋-中埔	32
10-11	慶國橋-中埔	42	大德路-溪頭街口	50	中埔-新萬能	32
11-12	中埔-旭騰	45	溪頭街口-堵南里	52	新萬能-瑪陵國小	34
12-13	旭騰-瑪南里	44	堵南里-真聖堂	51	瑪陵國小-瑪東里	32
13-14	瑪南里-瑪陵國小	43	真聖堂-天使宮	53	瑪東里-大同街	31

表 6.2-3 基隆市七堵路廊各路線區間平均運量統計表(續)

路線	701		702		703	
站序	站名	運量	站名		站名	運量
14-15	瑪陵國小-青嵐橋(金明昌鹿園)	41	天使宮-麗景天下社區	53	大同街-接福煤礦	30
15-16	青嵐橋(金明昌鹿園)-翠谷橋	40	麗景天下社區-友一里	56	接福煤礦-友一里民大會堂	28
16-17	翠谷橋-向陽工業	39	友一里-土地廟	54	友一里民大會堂-詹厝	26
17-18	向陽工業-炭坑窯	37	土地廟-綠葉山莊	54	詹厝-摩天嶺	19
18-19	炭坑窯-茶花園	35	綠葉山莊-友一里民大會堂	53	摩天嶺-振順山莊	18
19-20	茶花園-鯉魚潭	32	友一里民大會堂-友諒橋	51	振順山莊-瑪新橋	17
20-21	鯉魚潭-仙洞湖	31	友諒橋-友愛橋	50	瑪新橋-大同街 52 號	15
21-22	仙洞湖-福德宮	29	友愛橋-鴛鴦潭	50	大同街 52 號-大同街 47 號	15
22-23	福德宮-武玄宮	27	鴛鴦潭-興化坑	48	大同街 47 號-陳厝	13
23-24	武玄宮-日德煤礦	25	興化坑-友益橋	47	陳厝-大同街 63 號	12
24-25	日德煤礦-大華三路 95 號	22	友益橋-一坑	47	大同街 63 號-大同街 60 號	11
25-26	大華三路 95 號-瑪陵	20	一坑-復興國小	47	大同街 60 號-大同街 63 號	10
26-27	瑪陵-大華三路 95 號	16	復興國小-友二里民大會堂	42		
27-28			友二里民大會堂-華新二路	39		
28-29			華新二路-鹿寮	37		
29-30			鹿寮-石公潭	32		
30-31			石公潭-靜修寺	29		
31-32			靜修寺-內十四坑	23		
32-33			內十四坑-靜修寺	19		

2. 時間特性指標：此類型指標主要在納入時段、平假日等時間特性，以進一步了解路廊運量之時間分布狀況。

(1) 路廊內平假日各站牌平均上下車人數(人/天)：基隆市七堵路廊各站牌平假日平均上下車人數之統計分析結果如表 6.2-4 所示，由表中資料可發現七堵分站平日之下車次數最高，平日上車最多青嵐橋最多人。

表 6.2-4 基隆市七堵路廊平假日各站牌平均上下車人數統計表

站名	上車		下車	
	平日	假日	平日	假日
一坑	7.4	11.8	11.7	9.4
七堵分站	49.3	43.9	116.1	90.1
七堵區公所		3.7		
七堵國小	25.5	14.6	20.9	17.1
七堵郵局	50.7	37.0	26.7	22.8
三和路	2.5		31.0	
土地廟	2.6	2.0	2.2	1.5
大同街	1.5	1.5	2.0	
大同街 47 號	1.6	1.6	1.6	1.8
大同街 52 號	1.7	2.1	1.8	1.5
大同街 60 號	1.5	1.6	1.6	1.5
大同街 63 號	3.4	1.6	2.6	2.0
大華三路 95 號	2.9	1.9	2.2	1.9
大德路	11.6	1.8	1.8	2.1
工建西路 22 號	1.7	1.9	1.7	1.7
工建路	6.5	5.9	1.5	1.5
中埔	4.7	5.3	3.8	3.5
內十四坑	2.8	2.9	2.0	1.9
友一里	1.8	4.2	1.6	1.5
友二里民大會堂	4.5	4.4	4.5	3.2
友益橋	3.4	4.8	3.3	2.9
友愛橋	2.9	2.3	2.1	2.0
友諒橋	7.3	5.0	4.4	3.1
天使宮	4.3	1.8	1.6	2.0
日德煤礦	3.4	4.4	3.0	3.1
火炭坑	3.9	2.4	2.6	2.2
仙洞湖	3.9	3.8	3.6	3.0
石公潭	2.1	3.8	2.0	2.9
石厝坑	2.1	2.9	2.1	1.9
向陽工業	1.5	1.7	1.5	1.5
旭騰	1.7	1.6	1.5	1.6
百三街口	8.5			

表 6.2-4 基隆市七堵路廊平假日各站牌平均上下車人數統計表(續 1)

站名	上車		下車	
	平日	假日	平日	假日
百六街口	2.9		2.6	
百六福二街口	3.8	4.0	3.1	2.5
百福國中	3.3		2.2	
自治街		10.5		5.9
武玄宮	2.7	3.3	2.3	2.3
青嵐橋	72.2		1.7	1.6
青嵐橋(金明昌鹿園)	2.2	3.0	2.1	3.3
俊賢路	17.4	10.1	3.6	2.0
南七堵	11.0	9.4	8.2	7.5
炭坑窯	1.8	2.2	1.8	2.0
苓蘭休閒農場	2.9			
振順山莊	1.6	2.7	1.5	5.9
泰安公園	8.8	4.4		1.5
泰安路 23 之 12 號	10.3	6.9	26.5	5.2
泰安路 77 號	1.5	1.5		8.0
泰安路 130 號	2.9	2.9		1.5
泰安路 186 之 1 號	26.5	7.2	22.1	3.8
泰安路一八六		3.4	1.5	9.8
真聖堂	4.5	2.6	2.3	2.3
茶花園	2.7	3.3	2.1	2.3
堵南里	4.3	3.7	2.1	2.6
堵南國小	1.9	2.5	3.0	2.1
崇智公園	2.5	3.6	1.9	1.9
接福煤礦	1.8	3.6	1.8	2.4
連柑宅	1.8	3.6	1.9	1.6
陳厝	2.4	2.0	2.5	
鹿寮	3.9	3.4	2.5	2.5
復興國小	4.0	2.5	2.6	2.5
港口	5.7	4.4	4.1	3.6
華新二路	2.2	2.2	2.0	1.7
慈鳳宮	3.9	22.1	2.9	8.8
新萬能	1.5	1.5	1.9	1.5
溪頭街口	11.3	3.7	2.2	1.9
詹厝	1.8	2.9	1.9	1.8
瑪東里	1.6	1.6	1.5	1.5
瑪南里	2.6	2.9	2.2	2.4

表 6.2-4 基隆市七堵路廊平假日各站牌平均上下車人數統計表(續 2)

站名	上車		下車	
	平日	假日	平日	假日
瑪陵	4.4	5.0	3.6	3.5
瑪陵國小	13.8	7.0	7.9	4.8
瑪新橋	1.7	1.6	1.5	1.5
監理站	6.8	3.4	4.3	2.2
福二街口	9.7		2.0	
福三街口	2.9		1.5	
福德宮	2.0	2.8	1.7	1.7
綠葉山莊	6.1	2.9	3.2	2.2
翠谷橋	4.9	4.0	3.0	2.9
慶國橋	1.7	2.0	1.6	1.9
摩天嶺	1.5	4.8		1.5
興化坑	1.8	1.8	1.7	1.7
靜修寺	3.0	2.7	1.8	1.7
鴛鴦潭	3.3	2.6	2.4	1.9
聯華公司	7.0	6.1	4.1	3.6
鯉魚潭	3.7	2.9	2.9	2.4
麗景天下社區	6.1	2.3	2.9	2.2
總計	220.3	169.7	220.3	169.7

備註：空格表示數據為零

(2) 路廊內各路線平假日平均搭乘人數(人/天)：基隆市七堵路廊各路線平假日平均搭乘人數之統計分析結果如表 6.2-5 所示，由表中資料可發現 706 之搭乘人數最少，可作為後續路線檢討或班次檢討之參考。

表 6.2-5 基隆市七堵路廊各路線平假日平均搭乘人數統計表

路線編號	上車		下車	
	平日	假日	平日	假日
701	92.0	80.7	92.0	80.7
702	71.0	49.0	71.0	49.0
703	67.0	49.4	67.0	49.4
706	50.1	9.9	50.1	9.9
總計	220.3	169.7	220.3	169.7

(3) 路廊內平假日各路線區間平均運量(人/天)：基隆市七堵路廊 3 條路線各區間之平假日平均運量統計分析結果如表 6.2-6 所示，由表中資料可發現平日站序區間運量集中較為明顯，主要集中於路線中段，而假日則較為分散。

表 6.2-6 基隆市七堵路廊各路線平假日區間平均運量統計表

站序	701			702			703		
	站名	平	假	站名	平	假	站名	平	假
02-03	南七堵-七堵郵局	0	0	七堵郵局-南七堵	0	0	南七堵-七堵郵局	4	4
03-04	七堵郵局-七堵國小	5	5	南七堵-俊賢路	5	4	七堵郵局-七堵國小	4	4
04-05	七堵國小-崇智公園	8	8	俊賢路-工建路	8	8	七堵國小-崇智公園	6	5
05-06	崇智公園-石厝坑	10	10	工建路-監理站	10	10	崇智公園-連柑宅	7	6
06-07	石厝坑-連柑宅	11	11	監理站-百六街口	11	10	連柑宅-火炭坑	7	5
07-08	連柑宅-火炭坑	13	12	百六街口-百六福二街口	11	9	火炭坑-港口	8	5
08-09	火炭坑-港口	13	12	百六福二街口-堵南國小	13	11	港口-慶國橋	8	5
09-10	港口-慶國橋	13	12	堵南國小-大德路	13	11	慶國橋-中埔	8	5
10-11	慶國橋-中埔	13	12	大德路-溪頭街口	14	13	中埔-新萬能	8	5
11-12	中埔-旭騰	14	13	溪頭街口-堵南里	14	13	新萬能-瑪陵國小	8	4
12-13	旭騰-瑪南里	14	12	堵南里-真聖堂	13	12	瑪陵國小-瑪東里	8	4
13-14	瑪南里-瑪陵國小	13	12	真聖堂-天使宮	14	12	瑪東里-大同街	7	4
14-15	瑪陵國小-青嵐橋(金明昌鹿園)	13	11	天使宮-麗景天下社區	14	12	大同街-接福煤礦	7	4
15-16	青嵐橋(金明昌鹿園)-翠谷橋	13	11	麗景天下社區-友一里	14	12	接福煤礦-友一里民大會堂	6	4
16-17	翠谷橋-向陽工業	12	10	友一里-土地廟	14	12	友一里民大會堂-詹厝	6	3
17-18	向陽工業-炭坑窯	11	10	土地廟-綠葉山莊	14	12	詹厝-摩天嶺	5	2
18-19	炭坑窯-茶花園	10	9	綠葉山莊-友一里民大會堂	14	12	摩天嶺-振順山莊	5	2

表 6.2-6 基隆市七堵路廊各路線平假日區間平均運量統計表(續)

站序	701			702			703		
	站名	平	假	站名	平	假	站名	平	假
19-20	茶花園-鯉魚潭	9	8	友一里民大會堂-友諒橋	13	12	振順山莊-瑪新橋	4	2
20-21	鯉魚潭-仙洞湖	9	8	友諒橋-友愛橋	13	12	瑪新橋-大同街 52 號	4	2
21-22	仙洞湖-福德宮	8	7	友愛橋-鴛鴦潭	13	12	大同街 52 號-大同街 47 號	4	2
22-23	福德宮-武玄宮	8	6	鴛鴦潭-興化坑	12	11	大同街 47 號-陳厝	3	1
23-24	武玄宮-日德煤礦	7	6	興化坑-友益橋	12	11	陳厝-大同街 63 號	3	1
24-25	日德煤礦-大華三路 95 號	6	5	友益橋-一坑	12	11	大同街 63 號-大同街 60 號	3	1
25-26	大華三路 95 號-瑪陵	5	4	一坑-復興國小	12	10	大同街 60 號-大同街 63 號	3	1
26-27	瑪陵-大華三路 95 號	4	3	復興國小-友二里民大會堂	11	9			
27-28				友二里民大會堂-華新二路	11	8			
28-29				華新二路-鹿寮	10	8			
29-30				鹿寮-石公潭	8	6			
30-31				石公潭-靜修寺	7	6			
31-32				靜修寺-內十四坑	5	5			
32-33				內十四坑-靜修寺	4	4			

(4) 路廊內各站牌時段別平均上下車人數(人/小時)：基隆市七堵路廊各站牌上午尖峰(7~8 時)平均上下車人數之統計分析結果如表 6.2-7 所示。由表中資料可發現上午尖峰時段之搭乘人數仍集中於七堵分站。

表 6.2-7 基隆市七堵路廊上午尖峰各站牌平均上下車人數統計表

站名	上車	下車	總計	站名	上車	下車	總計
一坑	7.4	4.2	11.5	炭坑窯	1.9	1.7	3.5
七堵分站	14.8	21.7	36.6	苓蘭休閒農場	1.5		1.5
七堵國小	16.1	7.1	23.2	振順山莊	2.3	1.8	4.1
七堵郵局	6.7	6.6	13.3	真聖堂	2.1	2.2	4.3
三和路	2.9	12.5	15.5	茶花園	1.7	2.0	3.7
土地廟	1.7	1.5	3.2	堵南里	2.7	1.8	4.5
大同街	1.5	1.5	2.9	堵南國小	2.5	1.8	4.3
大同街 47 號	1.5	1.5	3.0	崇智公園	1.8	1.5	3.3
大同街 52 號	2.2	1.7	4.0	接福煤礦	3.4	1.9	5.3
大同街 60 號	1.5	1.6	3.1	連柑宅	1.6	2.0	3.6
大同街 63 號	2.6	2.5	5.1	陳厝	2.0	2.5	4.5
大華三路 95 號	1.6	1.5	3.1	鹿寮	3.0	2.2	5.2
大德路	1.8	1.5	3.3	復興國小	1.9	2.7	4.6
工建西路 22 號	2.1		2.1	港口	2.2	1.8	4.0
工建路	1.5	1.5	2.9	華新二路	2.4	1.5	3.9
中埔	3.7	2.0	5.7	慈鳳宮	19.2		19.2
內十四坑	1.7	1.9	3.6	新萬能	1.5	1.7	3.2
友一里	1.5	1.5	2.9	溪頭街口	2.7	1.6	4.3
友二里民大會堂	4.4	3.1	7.5	詹厝	2.7	2.0	4.7
友益橋	3.7	2.3	6.0	瑪東里	1.5	1.5	2.9
友愛橋	1.6	1.6	3.2	瑪南里	2.2	1.9	4.1
友諒橋	4.8	2.8	7.6	瑪陵	2.3	2.0	4.3
天使宮	2.0	1.5	3.4	瑪陵國小	3.2	2.0	5.2
日德煤礦	2.2	1.6	3.8	瑪新橋	1.5		1.5
火炭坑	3.2	1.7	4.9	監理站	2.2	1.9	4.1
仙洞湖	3.3	2.4	5.8	福德宮	1.8	1.5	3.3
石公潭	2.3	1.9	4.1	綠葉山莊	2.6	1.7	4.3
石厝坑	2.2	1.8	4.0	翠谷橋	1.8	1.5	3.3
向陽工業		1.5	1.5	慶國橋	1.5	1.5	2.9
旭騰	1.5	1.5	2.9	摩天嶺	2.0		2.0
百六街口		1.5	1.5	興化坑	1.8	1.5	3.3
百六福二街口	2.1	1.7	3.8	靜修寺	2.0	1.5	3.4
武玄宮	1.9	1.6	3.5	鴛鴦潭	2.5	1.7	4.1
青嵐橋		1.6	1.6	聯華公司	2.8	1.8	4.7
青嵐橋(金明昌鹿園)	2.0	1.6	3.6	鯉魚潭	1.9	1.5	3.4
俊賢路	8.2	4.4	12.7	麗景天下社區	2.0	1.7	3.7
南七堵	2.0	4.1	6.1				

(5) 路廊內各路線時段別平均搭乘人數(人/小時)：基隆市七堵路廊各路線平均搭乘人數之統計分析結果如表 6.2-8 所示。由表中資料可發現 706 之搭乘人數最低。

表 6.2-8 基隆市七堵路廊各路線上午尖峰平均搭乘人數統計表

路線編號	上車	下車	總計
701	30.8	30.8	61.6
702	39.3	39.3	78.6
703	44.5	44.5	88.9
706	10.8	10.8	21.5

(6) 路廊內各路線區間時段別平均運量(人/天)：基隆市七堵路廊 3 條路線上午尖峰各區間之平均運量統計分析結果如表 6.2-9 所示。由表中資料可發現路線中段搭乘人次較多。

表 6.2-9 基隆市七堵路廊各路線區間上午尖峰平均運量統計表

站序	701		702		703	
	站名	運量	站名	運量	站名	運量
02-03	南七堵-七堵郵局	0	七堵郵局-南七堵	0	南七堵-七堵郵局	4
03-04	七堵郵局-七堵國小	4	南七堵-俊賢路	5	七堵郵局-七堵國小	4
04-05	七堵國小-崇智公園	7	俊賢路-工建路	8	七堵國小-崇智公園	5
05-06	崇智公園-石厝坑	9	工建路-監理站	10	崇智公園-連柑宅	6
06-07	石厝坑-連柑宅	10	監理站-百六街口	11	連柑宅-火炭坑	6
07-08	連柑宅-火炭坑	11	百六街口-百六福二街口	11	火炭坑-港口	6
08-09	火炭坑-港口	11	百六福二街口-堵南國小	12	港口-慶國橋	6
09-10	港口-慶國橋	11	堵南國小-大德路	12	慶國橋-中埔	6
10-11	慶國橋-中埔	11	大德路-溪頭街口	14	中埔-新萬能	6
11-12	中埔-旭騰	12	溪頭街口-堵南里	13	新萬能-瑪陵國小	7
12-13	旭騰-瑪南里	11	堵南里-真聖堂	13	瑪陵國小-瑪東里	7
13-14	瑪南里-瑪陵國小	11	真聖堂-天使宮	14	瑪東里-大同街	6
14-15	瑪陵國小-青嵐橋(金明昌鹿園)	11	天使宮-麗景天下社區	13	大同街-接福煤礦	6

表 6.2-9 基隆市七堵路廊各路線區間上午尖峰平均運量統計表(續)

站序	701		702		703	
	站名	運量	站名		站名	運量
15-16	青嵐橋(金明昌鹿園)-翠谷橋	10	麗景天下社區-友一里	13	接福煤礦-友一里民大會堂	5
16-17	翠谷橋-向陽工業	10	友一里-土地廟	13	友一里民大會堂-詹厝	4
17-18	向陽工業-炭坑窯	9	土地廟-綠葉山莊	13	詹厝-摩天嶺	4
18-19	炭坑窯-茶花園	8	綠葉山莊-友一里民大會堂	13	摩天嶺-振順山莊	4
19-20	茶花園-鯉魚潭	8	友一里民大會堂-友諒橋	13	振順山莊-瑪新橋	4
20-21	鯉魚潭-仙洞湖	7	友諒橋-友愛橋	13	瑪新橋-大同街 52 號	3
21-22	仙洞湖-福德宮	7	友愛橋-鴛鴦潭	13	大同街 52 號-大同街 47 號	3
22-23	福德宮-武玄宮	6	鴛鴦潭-興化坑	12	大同街 47 號-陳厝	2
23-24	武玄宮-日德煤礦	5	興化坑-友益橋	12	陳厝-大同街 63 號	2
24-25	日德煤礦-大華三路 95 號	4	友益橋-一坑	12	大同街 63 號-大同街 60 號	2
25-26	大華三路 95 號-瑪陵	4	一坑-復興國小	12	大同街 60 號-大同街 63 號	2
26-27	瑪陵-大華三路 95 號	3	復興國小-友二里民大會堂	9		
27-28			友二里民大會堂-華新二路	8		
28-29			華新二路-鹿寮	8		
29-30			鹿寮-石公潭	6		
30-31			石公潭-靜修寺	6		
31-32			靜修寺-內十四坑	4		
32-33			內十四坑-靜修寺	4		

3. 使用者特性指標：此類型指標主要在納入票種之使用者特性，以進一步了解路廊內各路線或站牌運量之票種分布狀況。

(1) 路廊內各站牌票種別平均上下車人數(人/天)：基隆市七堵路廊各站牌票種別平均上下車人數之統計分析結果如表 6.2-10 所示。從中可看出不同票種乘客上下車熱點會有差異。

表 6.2-10 基隆市七堵路廊各站牌票種別平均上下車人數統計表

站名	學生卡		普通卡		愛心卡		敬老卡	
	上車	下車	上車	下車	上車	下車	上車	下車
一坑	5.16	7.78	3.68	4.23		2.55	6.39	4.28
七堵分站	14.18	37.10	12.83	24.81	8.26	11.86	21.14	38.98
七堵區公所					1.47		2.95	
七堵國小	4.24	6.11	6.78	6.26	3.83	4.62	11.09	9.28
七堵郵局	8.83	7.11	11.97	5.25	7.38	4.27	20.22	11.98
三和路	1.47	17.69		6.63		2.95	2.95	3.68
土地廟	2.45	2.15	1.88	1.47	1.47		1.72	1.62
大同街							1.47	1.97
大同街 47 號	1.49	1.59	1.47	1.47			1.47	2.21
大同街 52 號	1.47	1.47	1.72	1.47	1.47	1.47	1.79	1.71
大同街 60 號	1.47	1.51	2.65	1.80			1.47	1.47
大同街 63 號	2.76	1.47	1.62	1.56	3.68		2.08	1.66
大華三路 95 號	1.51	1.47	1.92	1.47	5.90		2.41	2.14
大德路	17.69	1.72	10.32		7.37	1.47	3.05	1.68
工建西路 22 號	1.50	1.47	1.50	1.66	1.68		1.56	1.47
工建路	2.95		3.77		3.83	1.47	2.85	1.47
中埔	2.94	2.55	1.89	1.70	1.76	1.72	2.99	2.73
內十四坑	2.30	1.84	4.11	1.47	1.47	1.47	2.45	1.86
友一里	1.68	1.47	2.53	1.47	1.97	1.47	2.04	1.47
友二里民大會堂	2.51	2.05	1.93	1.62	1.60	1.88	3.14	3.73
友益橋	1.83	1.47	2.52	2.05	1.69	1.56	2.89	2.80
友愛橋	2.11	1.97	2.11	1.47	1.47		2.47	2.14
友諒橋	5.02	2.58	1.82	1.69	1.64	1.65	3.66	3.92
天使宮	1.47		2.21	1.47	2.95		2.67	1.56
日德煤礦	1.98	1.66	1.79	1.76	1.53	1.47	3.07	2.74
火炭坑	2.40	2.11	1.97	1.73	1.79	1.53	2.14	1.97
仙洞湖	1.54	1.59	2.14	1.71	1.47	1.63	2.74	2.79
石公潭	1.80	1.76	2.09	2.14	1.68	1.80	2.21	1.90
石厝坑	2.10	1.69	3.29	1.47	1.56	1.49	1.75	1.72
向陽工業	1.47		1.68	1.47	1.47	1.47	1.77	1.47
旭騰	1.72	2.95	1.47	1.47	1.62	1.47	1.51	1.51
百三街口	8.25		1.47					
百六街口	2.21	2.95					1.47	1.47

表 6.2-10 基隆市七堵路廊各站牌票種別平均上下車人數統計表(續 1)

站名	學生卡		普通卡		愛心卡		敬老卡	
	上車	下車	上車	下車	上車	下車	上車	下車
百六福二街口	3.19	2.56	2.03	1.71	1.72	1.52	2.45	2.29
百福國中	3.19	2.21	1.47				1.47	
自治街	1.47		3.44	2.95	3.79	1.47	5.90	3.68
武玄宮	1.72	1.77	1.69	1.54	1.72	1.58	2.17	2.18
青嵐橋	10.32	1.47	22.11	1.80	11.79	1.47	28.00	1.66
青嵐橋(金明昌鹿園)	1.69	1.56	1.81	1.47	1.97	2.23	1.92	2.10
俊賢路	5.12		6.88	2.58	3.18	1.77	9.21	2.83
南七堵	4.23	3.64	2.84	2.49	2.53	2.27	6.55	6.26
炭坑窯	1.97		1.87	1.78	1.47	1.47	1.65	1.60
苓蘭休閒農場							2.95	
振順山莊			4.42	4.42	1.47		1.59	1.47
泰安公園			1.47		1.97		3.68	1.47
泰安路 23 之 12 號	1.47		1.47	1.72	2.46	2.70	5.26	5.16
泰安路 77 號				1.84		2.65	1.47	3.83
泰安路 130 號							2.95	1.47
泰安路 186 之 1 號		1.47	2.01	1.77	2.49	2.03	4.97	7.37
泰安路一八六		1.47	1.47	2.36	1.47	2.95	1.97	6.63
真聖堂	3.47	2.36	2.84	1.57	1.70	1.81	3.01	1.97
茶花園	1.95	1.73	2.08	1.61	1.77		2.09	1.94
堵南里	3.43	1.74	2.86	1.68	1.97	1.55	3.34	2.04
堵南國小	1.56	2.76	1.93	1.72	1.60	1.55	1.82	1.95
崇智公園	2.44	1.69	2.76	1.55	2.24	1.47	2.20	1.74
接福煤礦	1.55	1.57	2.20	1.62			1.80	1.75
連柑宅	4.42	1.64	4.42	1.66	1.64	1.59	1.61	1.64
陳厝	13.27	1.97	1.47	1.47	1.51	1.82	1.66	1.78
鹿寮	3.00	1.96	1.73	1.59	1.76	1.82	2.35	2.13
復興國小	4.30	2.51	1.63	1.52	1.47	1.47	1.72	1.68
港口	3.34	2.53	1.95	1.74	1.77	1.92	2.49	2.37
華新二路	1.68	1.80	1.91	1.79	1.80	1.47	2.87	1.47
慈鳳宮	2.58	2.21	1.77		2.95	1.47	5.16	5.90
新萬能			1.47	1.47	1.47	1.68	1.47	1.47
溪頭街口	5.56	1.88	2.29	1.61	1.91	1.49	6.01	1.80
詹厝	1.47	1.47	2.51	2.36			1.51	1.49
瑪東里	1.47	1.47	1.47	1.47			1.59	1.47
瑪南里	1.75	1.47	1.83	1.71	1.61	1.59	1.95	1.98

表 6.2-10 基隆市七堵路廊各站牌票種別平均上下車人數統計表(續 2)

站名	學生卡		普通卡		愛心卡		敬老卡	
	上車	下車	上車	下車	上車	下車	上車	下車
瑪陵	2.16	1.87	2.54	2.44	2.42	1.72	3.41	2.87
瑪陵國小	7.68	4.41	2.54	1.99	2.13	1.93	3.29	3.15
瑪新橋			2.21	1.47	1.47		1.63	1.47
監理站	5.38	4.06	2.28	1.67	1.95	1.47	2.31	2.06
福二街口	3.44	1.97	1.77		1.47		8.84	
福三街口	1.47	1.47	1.47		1.47		1.47	
福德宮	1.51	1.47	2.20	1.68	1.58	1.47	1.73	1.63
綠葉山莊	5.24	2.54	2.02	1.58	1.54	1.92	2.09	2.15
翠谷橋	2.66	2.18	1.92	1.67	1.52	1.47	2.41	2.16
慶國橋	1.47	1.47	1.78	1.67	1.47	1.47	1.62	1.84
摩天嶺			13.27				1.77	1.47
興化坑	1.47	1.47	1.58	1.63			1.97	1.47
靜修寺	2.67	1.77	2.30	1.47	2.36	1.47	2.40	1.76
鴛鴦潭	2.21	2.06	1.70	1.81	1.47	1.47	1.71	1.56
聯華公司	3.78	2.24	2.91	1.72	2.06	1.66	3.61	2.61
鯉魚潭	1.64	1.65	1.99	1.83	1.47	1.47	2.21	2.16
麗景天下社區	5.24	2.62	1.69	1.47	1.77	1.72	1.70	1.65

備註：空格表示數據為零

(2) 路廊內各路線票種別平均搭乘人數(人/天)：基隆市七堵路廊各路線平假日平均搭乘人數之統計分析結果如表 6.2-11 所示，由表中資料可發現除 702 路線學生乘客搭乘人數較多外，其餘路線均以高齡乘客搭乘人數較多。

表 6.2-11 基隆市七堵路廊各路線票種別平均搭乘人數統計表

路線編號	學生卡	普通卡	愛心卡	敬老卡	總計
701	25.7	20.2	12	33.3	91.2
702	29.5	9.9	6.2	22.3	67.9
703	11.5	15.7	7.6	29.4	64.2
706	1.5	2.2	2.9	7.2	13.8
總計	68.2	48	28.7	92.2	237.1

(3) 路廊內各路線區間票種別平均運量(人/天)：基隆市七堵路廊 3 條路線各區間之敬老優待卡平均運量統計分析結果如表 6.2-12 所示。由表中資料可發現站序 06-15 區間之高齡乘客搭乘人次最多。

表 6.2-12 基隆市七堵路廊各路線區間敬老優待卡平均運量統計表

站序	701		702		703	
	站名	運量	站名	運量	站名	運量
02-03	南七堵-七堵郵局	0	七堵郵局-南七堵	0	南七堵-七堵郵局	3
03-04	七堵郵局-七堵國小	4	南七堵-俊賢路	4	七堵郵局-七堵國小	3
04-05	七堵國小-崇智公園	7	俊賢路-工建路	8	七堵國小-崇智公園	4
05-06	崇智公園-石厝坑	9	工建路-監理站	10	崇智公園-連柑宅	6
06-07	石厝坑-連柑宅	11	監理站-百六街口	10	連柑宅-火炭坑	6
07-08	連柑宅-火炭坑	12	百六街口-百六福二街口	10	火炭坑-港口	7
08-09	火炭坑-港口	12	百六福二街口-堵南國小	11	港口-慶國橋	7
09-10	港口-慶國橋	12	堵南國小-大德路	11	慶國橋-中埔	7
10-11	慶國橋-中埔	12	大德路-溪頭街口	13	中埔-新萬能	7
11-12	中埔-旭騰	13	溪頭街口-堵南里	12	新萬能-瑪陵國小	7
12-13	旭騰-瑪南里	13	堵南里-真聖堂	12	瑪陵國小-瑪東里	7
13-14	瑪南里-瑪陵國小	12	真聖堂-天使宮	12	瑪東里-大同街	6
14-15	瑪陵國小-青嵐橋(金明昌鹿園)	12	天使宮-麗景天下社區	12	大同街-接福煤礦	6
15-16	青嵐橋(金明昌鹿園)-翠谷橋	11	麗景天下社區-友一里	11	接福煤礦-友一里民大會堂	5
16-17	翠谷橋-向陽工業	11	友一里-土地廟	11	友一里民大會堂-詹厝	5
17-18	向陽工業-炭坑窯	10	土地廟-綠葉山莊	12	詹厝-摩天嶺	4
18-19	炭坑窯-茶花園	9	綠葉山莊-友一里民大會堂	11	摩天嶺-振順山莊	4
19-20	茶花園-鯉魚潭	9	友一里民大會堂-友諒橋	11	振順山莊-瑪新橋	4
20-21	鯉魚潭-仙洞湖	8	友諒橋-友愛橋	11	瑪新橋-大同街52號	3

表 6.2-12 基隆市七堵路廊各路線區間敬老優待卡平均運量統計表(續)

站序	701		702		703	
	站名	運量	站名	運量	站名	運量
21-22	仙洞湖-福德宮	8	友愛橋-鴛鴦潭	11	大同街 52 號-大同街 47 號	3
22-23	福德宮-武玄宮	8	鴛鴦潭-興化坑	10	大同街 47 號-陳厝	2
23-24	武玄宮-日德煤礦	7	興化坑-友益橋	10	陳厝-大同街 63 號	2
24-25	日德煤礦-大華三路 95 號	6	友益橋-一坑	10	大同街 63 號-大同街 60 號	2
25-26	大華三路 95 號-瑪陵	6	一坑-復興國小	10	大同街 60 號-大同街 63 號	2
26-27	瑪陵-大華三路 95 號	4	復興國小-友二里民大會堂	9		
27-28			友二里民大會堂-華新二路	8		
28-29			華新二路-鹿寮	8		
29-30			鹿寮-石公潭	6		
30-31			石公潭-靜修寺	6		
31-32			靜修寺-內十四坑	4		
32-33			內十四坑-靜修寺	3		

除由系統產生前述 12 項基本分析指標外，分析者亦可視分析課題之需要性，進一步整合使用者特性與時間特性產出其他電子票證分析指標。

6.3 路線分析指標

基隆市市區公車總計有 127 條路線（含支線），本節僅以 501 路線為例，說明空間性、時間性及使用者特性等 3 類型指標。

1. 空間特性指標：此類型指標主要在描述各路線之空間特性，並未納入時段、平假日或票種之進一步分析。

   (1) 各站牌平均上下車人數(人/天)：基隆市 501 路線各站牌平均上下車人數之統計分析結果如表 6.3-1 所示，由表中資料可發現大潤發站與二信循環站為最多人搭乘。

表 6.3-1 基隆市 501 路線各站牌平均上下車人數統計表

站名	上車	下車	總計
大潤發	915	594	1,509
安和二街	73	21	94
龍騰大地社區	63	33	96
國家新城	9	3	12
天驕社區	556	312	868
麥金路樂利三街口	196	107	303
樂利三街 32 巷	4	3	7
婦幼福利服務中心	285	159	444
橘郡社區	303	129	432
安樂區行政大樓	251	145	396
行政大樓	334	164	498
安樂郵局	135	69	204
電信大樓	49	25	74
自強隧道口	112	58	170
國軍福利中心	171	85	256
光華國宅	201	110	311
成功市場	120	51	171
仁五路(東和大樓)	317	474	791
二信循環站	894	2,014	2,908
總站	12	30	42
城隍廟	423	241	664
忠四路	184	104	288
基隆長庚醫院	111	86	197
涵悅社區	18	2	20
總計	5,736	5,019	10,755

(2) 各路線區間平均運量(人/天)：基隆市 501 路線各區間之平均運量統計分析結果如表 6.3-2 所示，由表中資料可發現 501 路線之區間運量主要集中於後段區間，每天搭乘人數均超過 3,000 人以上。

表 6.3-2 基隆市 501 路線各區間平均運量統計表

大潤發-總站	平均運量
大潤發-安和二街	1,581
安和二街-龍騰大地社區	1,673
龍騰大地社區-國家新城	1,717
國家新城-樂利三街 32 巷	1,717
樂利三街 32 巷-國家新城	1,717
國家新城-天驕社區	2,314
天驕社區-麥金路樂利三街口	2,520
麥金路樂利三街口-婦幼福利服務中心	2,714
婦幼福利服務中心-橘郡社區(長庚醫院)	3,048
橘郡社區(長庚醫院)-安樂區行政大樓	3,498
安樂區行政大樓-安樂郵局	3,556
安樂郵局-電信大樓	3,587
電信大樓-自強隧道口	3,645
自強隧道口-國軍福利中心	3,601
國軍福利中心-光華國宅	3,581
光華國宅-成功市場	3,624
成功市場-仁五路(東和大樓)	3,705
仁五路(東和大樓)-仁二路(二信循環站)	1,342

2. 時間特性指標：此類型指標主要為納入時段、平假日等時間特性，以進一步了解路線運量之時間分布狀況。

(1) 平假日各站牌平均上下車人數(人/天)：基隆市 501 路線站牌平假日平均上下車人數之統計分析結果如表 6.3-3 所示，由表中資料可發現，501 路線不論平日或假日主要上下車站為大潤發站與二信循環站。

表 6.3-3 基隆市 501 路線平假日各站牌平均上下車人數統計表

站名	平日		假日	
	上車	下車	上車	下車
大潤發	1,006	658	716	454
安和二街	91	23	32	15
龍騰大地社區	73	36	43	26
國家新城	9	3	9	3
天驕社區	600	341	462	248
麥金路樂利三街口	203	114	182	93
樂利三街 32 巷	5	3	3	2
婦幼福利服務中心	314	173	223	129
橘郡社區	348	145	209	92
安樂區行政大樓	301	177	145	75
行政大樓	402	189	190	107
安樂郵局	157	78	89	49
電信大樓	52	28	40	20
自強隧道口	119	63	98	48
國軍福利中心	188	94	133	64
光華國宅	216	120	170	89
成功市場	124	55	111	42
仁五路(東和大樓)	347	514	252	385
二信循環站	984	2,198	702	1,610
總站	14	35	4	19
城隍廟	454	258	358	203
忠四路	199	113	151	83
基隆長庚醫院	128	99	73	58
涵悅社區	6	1	31	2

(2) 平假日各站牌區間平均運量(人/天)：基隆市 501 路線各區間之平假日平均運量統計分析結果如表 6.3-4 所示，由表中資料可發現平日主要集中於後段區間，每天之搭乘人數均超過 4,000 人;假日則較為分散。

表 6.3-4 基隆市 501 路線平假日各區間平均運量統計表

站名	平日	假日
大潤發-安和二街	1,793	1,272
安和二街-龍騰大地社區	1,925	1,352
龍騰大地社區-國家新城	2,069	1,452
國家新城-樂利三街 32 巷	2,155	1,526
樂利三街 32 巷-國家新城	2,175	1,533
國家新城-天驕社區	2,176	,1533
天驕社區-麥金路樂利三街口	2,824	2,021
麥金路樂利三街口-婦幼福利服務中心	3,034	2,213
婦幼福利服務中心-橘郡社區(長庚醫院)	3,233	2,371
橘郡社區(長庚醫院)-安樂區行政大樓	3,631	2,596
安樂區行政大樓-安樂郵局	4,156	2,836
安樂郵局-電信大樓	4,204	2,899
電信大樓-自強隧道口	4,222	2,912
自強隧道口-國軍福利中心	4,266	2,972
國軍福利中心-光華國宅	4,191	2,926
光華國宅-成功市場	4,087	2,917
成功市場-仁五路(東和大樓)	4,122	2,950
仁五路(東和大樓)-仁二路(二信循環站)	4,190	3,033
仁二路(二信循環站)-總站	1,561	1,178

(3) 各站牌時段別平均上下車人數(人/小時)：基隆市 501 路線各站牌上午尖峰(7~8 時)平均上下車人數之統計分析結果如表 6.3-5 所示。由表中資料可發現上午尖峰時段主要之上車站為天驕社區、大潤發，下車站則為二信循環站。

表 6.3-5 基隆市 501 路線上午尖峰各站牌平均上下車人數統計表

站名	上車	下車	總計
大潤發	152	134	286
安和二街	49	5	54
龍騰大地社區	25	6	31
國家新城	9	2	11
天驕社區	187	37	224
麥金路樂利三街口	56	13	69
樂利三街 32 巷	5	2	7
婦幼福利服務中心	54	30	84
橘郡社區	57	30	87

表 6.3-5 基隆市 501 路線上午尖峰各站牌平均上下車人數統計表(續)

站名	上車	下車	總計
安樂區行政大樓	20	37	57
行政大樓	30	34	64
安樂郵局	46	13	59
電信大樓	14	4	18
自強隧道口	43	6	49
國軍福利中心	48	19	67
光華國宅	62	22	84
成功市場	34	12	46
仁五路(東和大樓)	57	93	150
二信循環站	139	411	550
總站	9	8	17
城隍廟	47	45	92
忠四路	29	22	51
基隆長庚醫院	10	21	31
涵悅社區	0	1	1
總計	1,182	1,007	2,189

(4) 各站牌區間時段別平均運量(人/小時)：基隆市 501 路線上下午尖峰(7~8 時及 17~18 時)各區間之平均運量統計分析結果如表 6.3-6 所示。由表中資料可發現上下午尖峰站牌區間之搭乘人數均差異不大。

表 6.3-6 基隆市 501 路線各區間上下午尖峰平均運量統計表

站名	上午尖峰	下午尖峰
大潤發-安和二街	281	234
安和二街-龍騰大地社區	354	298
龍騰大地社區-國家新城	416	366
國家新城-樂利三街 32 巷	482	407
樂利三街 32 巷-國家新城	510	415
國家新城-天驕社區	510	417
天驕社區-麥金路樂利三街口	578	489
麥金路樂利三街口-婦幼福利服務中心	614	529
婦幼福利服務中心-橘郡社區(長庚醫院)	640	561
橘郡社區(長庚醫院)-安樂區行政大樓	674	603
安樂區行政大樓-安樂郵局	682	622
安樂郵局-電信大樓	678	622
電信大樓-自強隧道口	666	614
自強隧道口-國軍福利中心	654	605

表 6.3-6 基隆市 501 路線各區間上下午尖峰平均運量統計表(續)

站名	上午尖峰	下午尖峰
國軍福利中心-光華國宅	613	562
光華國宅-成功市場	579	536
成功市場-仁五路(東和大樓)	553	513
仁五路(東和大樓)-仁二路(二信循環站)	514	492
仁二路(二信循環站)-總站	323	304

(5) 各站牌平均每小時上下車人數(人/小時)：基隆市 501 路線各站牌平均每小時上下車人數之統計分析結果如表 6.3-7 所示。由表中資料可發現二信循環站與大潤發站為最多人上下車之站牌。

表 6.3-7 基隆市 501 路線各站牌平均每小時上下車人數統計表

站名	上車	下車	總計
大潤發	43.6	29.7	73.3
安和二街	3.6	1	4.6
龍騰大地社區	3.2	1.7	4.9
國家新城	0.5	0.2	0.7
天驕社區	29.3	14.9	44.2
麥金路樂利三街口	9.8	5.4	15.2
樂利三街 32 巷	0.3	0.1	0.4
婦幼福利服務中心	14.2	8	22.2
橘郡社區	16	6.4	22.4
安樂區行政大樓	12.6	7.2	19.8
行政大樓	16.7	8.2	24.9
安樂郵局	7.1	3.4	10.5
電信大樓	2.6	1.3	3.9
自強隧道口	5.6	2.9	8.5
國軍福利中心	8.5	4.2	12.7
光華國宅	10.1	5.5	15.6
成功市場	6.3	2.5	8.8
仁五路(東和大樓)	15.8	23.7	39.5
二信循環站	44.7	95.9	140.6
總站	0.7	1.5	2.2
城隍廟	21.2	12	33.2
忠四路	9.7	5.2	14.9
基隆長庚醫院	5.5	4.3	9.8
涵悅社區	9.2	0.2	9.4
總計	296.8	245.4	542.2

(6) 各站牌區間時段別平均運量(人/小時)：基隆市 501 路線 4 個具代表性時段各站牌區間之平均運量統計分析結果如表 6.3-8 所示。由表中可發現 7 時運量最大，其次為 17 時。

表 6.3-8 基隆市 501 路線各站牌區間時段表平均運量統計表

站名	夜間公車	7 時	12 時	17 時
大潤發-安和二街	50	281	212	234
安和二街-龍騰大地社區	101	354	284	298
龍騰大地社區-國家新城	104	416	312	366
國家新城-樂利三街 32 巷	110	482	354	407
樂利三街 32 巷-國家新城	110	510	346	415
國家新城-天驕社區	110	510	338	417
天驕社區-麥金路樂利三街口	118	578	399	489
麥金路樂利三街口-婦幼福利服務中心	130	614	440	529
婦幼福利服務中心-橘郡社區(長庚醫院)	140	640	472	561
橘郡社區(長庚醫院)-安樂區行政大樓	139	674	511	603
安樂區行政大樓-安樂郵局	138	682	548	622
安樂郵局-電信大樓	137	678	557	622
電信大樓-自強隧道口	137	666	557	614
自強隧道口-國軍福利中心	142	654	556	605
國軍福利中心-光華國宅	138	613	544	562
光華國宅-成功市場	136	579	523	536
成功市場-仁五路(東和大樓)	137	553	501	513
仁五路(東和大樓)-仁二路(二信循環站)	118	514	469	492
仁二路(二信循環站)-總站	96	323	289	304

3. 使用者特性指標：此類型指標主要在納入票種之使用者特性，以進一步了解各路線運量之票種分布狀況。

(1) 各站牌票種別平均上下車人數(人/天)：基隆市 501 路線各站牌票種別平均上下車人數之統計分析結果如表 6.3-9 所示，由表中資料可發現不同票種資料仍以二信循環站最多人上下車。

表 6.3-9 基隆市 501 路線各站牌票種別平均上下車人數統計表

站名	學生卡		普通卡		愛心卡		敬老卡	
	上車	下車	上車	下車	上車	下車	上車	下車
大潤發	176	109	252	169	114	72	373	245
安和二街	34	7	18	7	7	3	17	6
龍騰大地社區	19	10	11	7	5	3	28	14
國家新城	4	2	4	2	3	2	4	2
天驕社區	130	76	150	95	61	30	215	111
麥金路樂利三街口	48	27	56	35	15	8	77	38
樂利三街 32 巷	2	2	2	2	2	2	3	2
婦幼福利服務中心	87	50	79	49	23	12	96	49
橘郡社區	57	25	74	34	43	18	129	52
安樂區行政大樓	52	25	69	35	42	26	87	59
行政大樓	64	36	122	64	41	18	107	45
安樂郵局	52	27	31	15	13	8	40	20
電信大樓	9	5	18	10	5	4	17	8
自強隧道口	29	17	28	16	15	7	40	19
國軍福利中心	33	18	42	22	20	9	76	36
光華國宅	40	24	41	23	21	11	99	53
成功市場	13	7	14	7	16	7	76	31
仁五路(東和大樓)	24	86	49	99	49	64	195	226
二信循環站	235	457	227	518	122	256	310	783
總站	12	6	4	7	3	6	4	13
城隍廟	111	64	147	78	43	26	122	73
忠四路	21	11	63	34	19	11	81	48
基隆長庚醫院	20	14	38	25	13	12	40	35
涵悅社區	4	1	7	1	9	1	12	2
總計	1,276	1,106	1,546	1,354	704	616	2,248	1,970

(2) 各路線區間票種別平均運量(人/天)：基隆市 501 路線各區間 4 個票種別平均運量之統計分析結果如表 6.3-10 所示，由表中資料可發現不同票種乘客之搭乘熱區略有不同。

表 6.3-10 基隆市 501 路線各區間票種別平均運量統計表

站名	學生卡	普通卡	愛心卡	敬老卡
大潤發-安和二街	426	571	280	719
安和二街-龍騰大地社區	504	637	339	794
龍騰大地社區-國家新城	581	696	394	899
國家新城-樂利三街 32 巷	650	763	440	970
樂利三街 32 巷-國家新城	658	783	455	999
國家新城-天驕社區	656	769	450	1,002
天驕社區-麥金路樂利三街口	834	930	535	1,234
麥金路樂利三街口-婦幼福利服務中心	908	1,000	576	1,331
婦幼福利服務中心-橘郡社區(長庚醫院)	979	1,046	609	1,418
橘郡社區(長庚醫院)-安樂區行政大樓	1,052	1,141	668	1,575
安樂區行政大樓-安樂郵局	1,110	1,280	742	1,723
安樂郵局-電信大樓	1,110	1,297	751	1,747
電信大樓-自強隧道口	1,095	1,292	745	1,749
自強隧道口-國軍福利中心	1,116	1,293	742	1,759
國軍福利中心-光華國宅	1,080	1,253	710	1,727
光華國宅-成功市場	1,054	1,203	674	1,672
成功市場-仁五路(東和大樓)	1,037	1,185	660	1,675
仁五路(東和大樓)-仁二路(二信循環站)	1,083	1,208	646	1,625
仁二路(二信循環站)-總站	514	629	323	678

除由系統產生前述 10 項基本分析指標外，分析者亦可視分析課題之需要，進一步整合使用者特性與時間特性產出其他電子票證分析指標。

6.4 站牌分析指標

基隆市市區公車總牌總計有 633 座。茲就基隆市站牌分析指標之分析結果說明如下：

1. 空間特性指標：此類型指標主要在探討站牌之空間特性，並未納入時段、平假日或票種之進一步分析。

   (1) 各站牌平均上下車人數(人/天)：基隆市各站牌平均上下車人數之統計分析結果(僅顯示運量前 10 名)如表 6.4-1 所示，由表中資料可發現二信循環站為最多人上下車之站點，主因為此站為轉乘基隆火車站之主要公車場站，因此搭乘人數最多。

表 6.4-1 基隆市各站牌平均上下車人數統計表

站牌別	上車	下車	總計
二信循環站	7,404	15,033	22,437
公車總站	3,346	2,537	5,883
深美國小	1,637	1,058	2,695
城隍廟	1,473	963	2,436
忠一路孝一路口	1,286	908	2,194
仁五路(東和大樓)	1,273	1,566	2,839
市政府柯達飯店	1,067	797	1,864
八斗子分站	969	531	1,500
大潤發	915	594	1,510
南榮路口	740	497	1,237

(2) 站牌不同路線平均上下車人數量(人/天)：基隆市「二信循環站」站牌各路線平均上下車人數之統計分析結果如表 6.4-2 所示，由表中資料可發現路線編號 101、103、104、201、202、302、402、501、505、601 及 602 等路線每天之上下車人數均超過 1,000 人。

表 6.4-2 基隆市「二信循環站」站牌各路線平均上下車人數統計表

路線編號	上車	下車	總計
101	698	678	1,376
103	714	625	1,339
104	807	698	1,505
105	6	14	20
107	79	248	327
108	6	13	19
109	5	5	10
201	527	1,186	1,713
202	512	1,167	1,679
203	269	636	905
204	192	512	704
301	73	241	314
302	499	1,372	1,871
303	103	516	619
304	4	29	33
306	2	42	44
307	2	82	84
402	485	1,141	1,625
403	24	111	135
406	31	80	111

表 6.4-2 基隆市「二信循環站」站牌各路線平均上下車人數統計表(續)

路線編號	上車	下車	總計
407	7	21	28
408	2	117	118
501	894	2,014	2,909
502	141	423	564
505	465	802	1,267
509	4	97	101
601	548	894	1,443
602	262	816	1,079
603	12	47	59
605	166	377	543
608	2	14	16
609	5	309	314
801	10	75	85
802	4	20	24
901	22	34	56

2. 時間特性指標：此類型指標主要在納入時段、平假日等時間特性，以進一步了解站牌使用量之時間分布狀況。

(1) 平假日各站牌平均上下車人數(人/天)：基隆市各站牌平假日平均上下車人數之統計分析結果如表 6.4-3 所示，由表中資料可發現平假日之上下車主要集中於大潤發站與二信循環站。

表 6.4-3 基隆市 501 路線平假日各站牌平均上下車人數統計表

站名	平日		假日	
	上車	下車	上車	下車
大潤發	1,006	658	716	454
安和二街	91	23	32	15
龍騰大地社區	73	36	43	26
國家新城	9	3	9	3
天驕社區	600	341	462	248
麥金路樂利三街口	203	114	182	93
樂利三街 32 巷	5	3	3	2
婦幼福利服務中心	314	173	223	129
橘郡社區	348	145	209	92
安樂區行政大樓	301	177	145	75
行政大樓	402	189	190	107
安樂郵局	157	78	89	49

表 6.4-3 基隆市 501 路線平假日各站牌平均上下車人數統計表(續)

站名	平日		假日	
	上車	下車		上車
電信大樓	52	28	40	20
自強隧道口	119	63	98	48
國軍福利中心	188	94	133	64
光華國宅	216	120	170	89
成功市場	124	55	111	42
仁五路(東和大樓)	347	514	252	385
二信循環站	984	2,198	702	1,610
總站	14	35	4	19
城隍廟	454	258	358	203
忠四路	199	113	151	83
基隆長庚醫院	128	99	73	58
涵悅社區	6	1	31	2
總計	6,340	5,518	4,426	3,916

(2) 各站牌時段別平均上下車人數(人/小時)：基隆市各站牌上午尖峰(7~8 時)平均上下車人數(運量前 20 名)之統計分析結果如表 6.4-4 所示。由表中資料可發現二信循環站為主要之轉乘站，因此下車人數最多。

表 6.4-4 基隆市各站牌上午尖峰平均上下車人數統計表

站名	上車	下車	總計
二信循環站	406	1,211	1,617
公車總站	250	186	436
深美國小	134	84	218
仁五路(東和大樓)	92	114	206
二信中學	29	125	154
城隍廟	60	82	142
忠一路孝一路口	59	73	132
二信分社	25	83	108
市政府柯達飯店	40	69	109
四腳亭	51	50	101
南榮路口	58	47	105
大潤發	66	43	109
八斗子分站	136	42	178
阿拉寶灣	85	36	121
太白莊	59	38	97
協同造船廠	68	25	93

表 6.4-4 基隆市各站牌上午尖峰平均上下車人數統計表(續)

站名	上車	下車	總計
七堵郵局	41	38	79
暖暖分站	57	24	81
天驕社區	62	12	74
嶺林巷	59	13	72
總計	1,837	2,395	4,232

3. 使用者特性指標：此類型指標主要在納入票種之使用者特性，以進一步了解各路線運量之票種分布狀況。

(1) 各站牌票種別平均上下車人數(人/天)：基隆市各站牌票種別平均上下車人數(運量前 20 名)之統計分析結果如表 6.4-5 所示，由表中資料可發現二信循環站與公車總站無論任何票種上下車人數均最高。

6.4-5 基隆市各站牌票種別平均上下車人數統計表

站名	學生卡		普通卡		愛心卡		敬老卡		總計
	上車	下車	上車	下車	上車	下車	上車	下車	
二信循環站	2,632	4,828	1,719	3,782	819	1,538	2,234	4,885	22,437
公車總站	1,315	1,022	1,299	924	181	146	554	446	5,887
深美國小	609	383	481	335	124	75	423	265	2,695
仁五路(東和大樓)	190	374	233	314	154	182	697	697	2,841
城隍廟	475	317	545	328	117	83	336	235	2,436
忠一路孝一路口	353	259	553	379	78	58	304	213	2,197
二信中學	237	709	76	460	15	101	64	344	2,006
二信分社	49	495	86	468	32	113	86	371	1,700
市政府柯達飯店	315	228	350	252	90	69	312	248	1,864
大潤發	176	109	252	169	114	72	373	245	1,510
八斗子分站	357	166	295	176	92	42	293	148	1,569
南榮路口	144	89	225	141	80	54	292	214	1,239
阿拉寶灣	199	119	216	165	65	36	214	132	1,146
四腳亭	181	181	145	146	46	42	144	132	1,017
太白莊	272	159	139	89	57	29	203	108	1,056
暖暖分站	198	104	200	115	51	22	183	80	953
協同造船廠	154	112	214	156	55	37	191	127	1,046
天驕社區	130	76	150	95	61	30	215	111	868
嶺林巷	169	113	169	107	50	29	115	70	822
中船路	138	92	122	79	45	30	165	103	774
總計	8,293	9,935	7,469	8,680	2,326	2,788	7,398	9,174	56,063

除由系統產生前述 5 項基本分析指標外，分析者亦可視分析課題之需要，再進一步以特定站牌之各路線為分析對象，整合使用者特性與時間特性產出其他電子票證分析指標。

6.5 使用者特性分析指標

本類型之分析指標，主要係在解析每一位使用者旅次鏈中之大眾運輸使用行為，據以做為各項轉乘規劃之參考，在第四章之分析中，依據指標與應用項目之對應關係，將其區分為轉乘區位分析、轉乘時間縫隙、轉乘空間縫隙及轉乘行為分析等 4 類型指標，惟若從時間性、空間性及使用者特性角度而言，可將轉乘區位分析及轉乘空間縫隙歸類為具空間性之分析指標；時段轉乘縫隙屬空間性之分析指標；轉乘行為分析則屬使用者特性之分析指標。

1. 空間特性指標：

(1) 轉乘區位分析：設定轉乘區域，根據電子票證使用者搭乘紀錄，依基隆市各轉乘區域統計轉乘市區公車或聯外運輸系統之次數(人/天)，如表 6.5-1 所示，表中並未納入無發生轉乘行為之站牌。由表中資料可發現包括公車總站、二信循環站及有許多國道客運總站之基隆火車站站區為基隆最主要之轉乘區。

表 6.5-1 基隆市各站牌發生轉乘行為次數統計表

站名	轉乘市區公車	轉乘城際客運	轉乘臺鐵
二信循環站	1,221	36	24
仁五路(東和大樓)	153	2	3
市政府柯達飯店	132	2	12
忠一路孝一路口	107	5	3
公車總站	90	29	26
城隍廟	76	3	7

(2) 空間縫隙分析：本指標分析主要轉乘區位內，使用者上下車站牌或場站之相對空間距離，在經由前述電子票證資料分析發現基隆火車站區為主要轉乘區後，系統並無法自動產製此一指標功能，分析者可透過電子地圖分析功能得到轉乘區內各站牌或場站距離如表 6.5-2 所示。

表 6.5-2 基隆火車站區內各站牌或場站距離(公尺)彙整表

市區公車站牌 / 聯外運輸場站	公車總站	二信循環站
基隆火車站	250	550
國道客運場站	200	500

2. 時間特性指標：

(1) 轉乘區平假日轉乘人數統計(人/天)：本指標主要統計電子票證使用者中，符合轉乘時間條件者，在轉乘區內平假日之轉乘人數，基隆火車站平假日轉乘人數統計結果如表 6.5-3 所示。

表 6.5-3 基隆火車站平假日轉乘人數統計表

轉乘型態 / 平假日別	離開基隆市	抵達基隆市
平日	287	29
假日	396	25

(2) 轉乘區時段別轉乘人數統計(人/天)：本指標主要統計電子票證使用者中，符合轉乘時間條件者，在轉乘區內不同時段之轉乘人數，基隆火車站時段別之轉乘人數統計結果，如表 6.5-4 所示，由表中資料可發現，抵達基隆市之人數/時段均差異不大，而離開基隆市以假日 14~15 點人數最多。

表 6.5-4 基隆火車站時段別轉乘人數統計表

轉乘型態 / 時段別	抵達基隆市		離開基隆市	
	平日	假日	平日	假日
0~1	2.80	2.80		
5~6			3.66	4.20
6~7	3.20	2.80	7.46	8.56
7~8	3.62	2.80	8.88	10.89
8~9	3.77	4.58	15.11	17.45
9~10	4.20	3.04	17.94	18.20
10~11	4.90	3.83	21.82	24.40
11~12	5.45	4.87	21.93	25.14
12~13	4.81	5.30	24.82	32.17
13~14	3.79	4.52	21.39	28.55
14~15	4.25	5.13	34.49	51.91
15~16	4.93	5.00	27.73	38.56
16~17	4.68	4.13	34.76	45.51
17~18	3.78	4.04	25.31	40.67
18~19	3.85	3.57	13.94	29.53
19~20	3.84	4.34	10.46	16.80
20~21	3.49	4.03	5.52	8.94
21~22	3.40	3.58	4.39	5.71
22~23	2.96	3.02	4.24	3.08
23~24	3.08	3.08		

備註：空格表示數據為零

(3) 平假日轉乘時間縫隙分析：本指標主要依據電子票證使用者在轉乘區內搭乘不同運輸工具之時間，依據平假日之時間特性產生轉乘時間縫隙值，基隆市火車站區之平假日轉乘時間縫隙彙整結果如表 6.5-5 所示，由表中資料可發現轉乘時間均超過 1 小時。

表 6.5-5 基隆火車站平假日轉乘時間縫隙分析彙整表

轉乘型態 / 平假日別	離開基隆市 (分鐘)	抵達基隆市 (分鐘)
平日	86	86
假日	84	90

(4) 時段別轉乘時間縫隙分析：本指標主要依據電子票證使用者在轉乘區內搭乘不同運輸工具之時間，依據時段之時間特性產生轉乘時間縫隙值，基隆市火車站區之時段轉乘時間縫隙彙整結果如表 6.5-6 所示，由表中資料可發現，各個時間點離開基隆市與抵達基隆市之轉乘時間均差異不大。

表 6.5-6 基隆火車站時段別轉乘時間縫隙分析彙整表

轉乘型態 時段別	離開基隆市 (分鐘)	抵達基隆市 (分鐘)
0~1	52	-
5~6	-	75
6~7	56	77
7~8	74	80
8~9	80	83
9~10	86	83
10~11	92	85
11~12	96	86
12~13	95	85
13~14	90	87
14~15	87	86
15~16	88	87
16~17	94	85
17~18	88	88
18~19	85	90
19~20	88	87
20~21	89	85
21~22	90	77
22~23	90	72
23~24	89	-

3. 使用者特性指標：

(1) 各票種別轉乘人數統計表(人次/天)：本指標主要統計轉乘區內不同票種之轉乘人數，基隆火車站各票種別之轉乘人數統計結果如表 6.5-7 所示，由表中資料可發現持愛心卡與學生卡離開基隆市之人數最多。

表 6.5-7 基隆火車站票種別轉乘人數統計表

轉乘型態 平假日別	抵達基隆市	離開基隆市
普通卡	3.2	12.2
愛心卡	10.8	147.8
敬老卡	9.6	47.9
學生卡	8.5	115.4

除前述 8 項基本分析指標外，分析者亦可視分析課題之需要，進一步以特定轉乘區為分析對象，整合使用者特性與時間特性產出其他電子票證分析指標。

第七章 基隆市加值應用分析案例

在前述章節中，已針對八大應用領域之 14 項電子票證應用項目，建立加值應用分析標準作業流程，同時也針對基隆市之電子票證資料進行各項指標之分析。本章主要以基隆市電子票證資料之分析結果為基礎，並運用 14 項電子票證應用項目標準作業流程，進行基隆市之市區公車加值應用案例分析。

在計畫執行過程中，經與基隆市政府交通旅遊處討論，確認基隆市之各項參數設定如下：跨運具轉乘之最長步行距離限制為 500 公尺、路線營運標準中之平均值為大客車容量之 50%、標準差則為平均值之 50%，因此本計畫以大型車 40 人座容量為基準，設定新增路線或路線檢討標準之運量平均值為 20 人、標準差為 10 人；中型車 20 人座容量為基準，設定新增路線或路線檢討標準之運量平均值為 10 人、標準差為 5 人。後續本計畫將以此標準進行相關案例之分析，茲分別就電子票證之八大應用領域案例分別加以說明。

7.1 路線營運模式檢討

依據路線營運模式檢討流程，需先找出整體營運低於前述基準值之路線，基隆市政府交通旅遊處希望本計畫協助檢討七堵山區路線，由圖 7.1.1 中資料可發現目前 701 與 702 部分車型運量低於標準，因此符合交通旅遊處之分析需求，因此本計畫在後續營運模式檢討即針對 701 及 702 路線進行檢討。

路線編號	路線名稱	車型	人次平均值標..	人次標準差標..	平均每日發車數	班次載客人次平均數	班次載客人次標準差
701	瑪陵	甲類客車	低於評估值	符合評估值	1.69	15.11	13.47
		乙類客車	符合評估值	符合評估值	3.59	16.32	16.67
	瑪陵－苓蘭	乙類客車	符合評估值	符合評估值	2.90	10.86	12.34
702	友蚋	甲類客車	低於評估值	符合評估值	2.44	18.10	16.63
		乙類客車	符合評估值	符合評估值	2.50	16.25	17.46
	友蚋去百三大德	甲類客車	低於評估值	低於評估值	1.00	5.00	0.00
		乙類客車	符合評估值	符合評估值	1.67	11.47	8.45
	友蚋－回三和	乙類客車	低於評估值	低於評估值	1.00	6.00	2.83
	友蚋－去三回百	甲類客車	符合評估值	符合評估值	2.00	37.50	6.65
		乙類客車	符合評估值	符合評估值	1.20	26.33	15.70

人次平均值標準
低於評估值
符合評估值

圖 7.1.1 701 及 702 路線評估結果

由於 701 與 702 兩條路線之載客平均值低於標準，故進一步進行空間指標分析及時間指標分析，時段別及各路線區間之運量資料與各站牌上下車人數如表 7.1-1 至 7.1-2 所示，由表中資料可發現 702 路線平假日 11~12 時之每班次乘載量不到 10 人次，701 路線 20~21 之平假日運量相差甚大。兩路線位於一坑、七堵分站、七堵國小、七堵郵局、三和路、南七堵與瑪陵國小站，單日人數多為符合中型巴士之營運標準，若以 701 路線平均每日 7 班次、702 路線平均每日 11 班次數計算，則所有站牌皆未達營運標準。而興化坑站牌之搭乘人數不到 2 人等，均可作為路線站牌調整之參考。

表 7.1-1 701 及 702 路線時段別運量資料

時段別	701		702	
	平日	假日	平日	假日
5~6	5.90		5.85	
6~7	38.26	21.01	71.02	
7~8	31.94	30.44	29.37	43.19
8~9	27.32	25.42	13.05	15.18
9~10	36.64	40.07	21.36	26.88
10~11	21.27	21.66	13.16	17.07
11~12	12.12	13.48	6.35	9.40
12~13	20.76	20.95	17.79	15.95
13~14	15.57	14.93	12.16	13.89
14~15	6.41	5.13	14.90	14.91
15~16	25.15	16.95	16.73	13.35
16~17	22.42	13.18	14.00	14.74
17~18	23.24	14.53	16.54	9.04
18~19	21.53	14.39	7.74	6.41
19~20	3.56	12.27	7.14	2.95
20~21	11.78	45.54	9.15	8.30
21~22	19.23	8.30	9.97	11.17
22~23	11.39	4.56	7.20	12.22
23~24			10.99	

備註：空格表示數據為零

表 7.1-2 701 及 702 路線各站牌運量資料

站名	701		702	
	平日	假日	平日	假日
一坑			11.8	9.4
七堵分站	60.3	50.0	55.3	38.1
七堵國小	17.5	17.6		
七堵郵局	32.6	29.9	20.0	16.3
三和路			13.9	
土地廟			3.0	2.1
大華三路 95 號	3.6	2.5		
大德路			7.2	1.9
工建西路 22 號			1.8	1.9
工建路			5.9	5.0
中埔	6.1	6.1		
內十四坑			3.4	3.4
友一里			1.9	3.4
友二里民大會堂			6.3	5.4
友益橋			4.4	5.7
友愛橋			3.0	2.7
友諒橋			9.1	6.2
天使宮			2.5	2.1
日德煤礦	5.2	6.0		
火炭坑	3.6	3.2		
仙洞湖	5.7	5.1		
石公潭			2.3	4.3
石厝坑	2.3	3.3		
向陽工業	2.1	2.3		
旭騰	1.8	2.1		
百三街口			8.5	
百六街口			3.7	
百六福二街口			4.9	4.9
百福國中			3.9	
武玄宮	3.5	4.0		
青嵐橋(金明昌鹿園)	5.3	5.8		
俊賢路			18.5	8.5
南七堵	13.9	12.6	5.6	5.5
炭坑窯	2.3	3.0		
苓蘭休閒農場	2.9			
真聖堂			4.5	3.2

表 7.1-2 701 及 702 路線各站牌運量資料(續)

茶花園	3.7	4.1		
堵南里			4.3	3.0
堵南國小			3.1	2.7
崇智公園	3.4	3.0		
連柑宅	2.3	3.7		
鹿寮			4.9	4.2
復興國小			4.7	3.2
港口	6.6	5.8		
華新二路			2.5	2.3
慈鳳宮			4.4	31.0
溪頭街口			11.3	3.8
瑪南里	3.4	3.7		
瑪陵	6.1	6.5		
瑪陵國小	13.4	8.9		
監理站			8.5	3.9
福二街口			7.8	
福三街口			2.7	
福德宮	2.4	3.0		
綠葉山莊			7.4	3.5
翠谷橋	6.4	5.1		
慶國橋	2.1	2.5		
興化坑			1.7	2.1
靜修寺			3.1	2.8
鴛鴦潭			3.8	3.2
聯華公司	7.1	5.8	4.3	4.3
鯉魚潭	5.5	4.0		
麗景天下社區			6.9	2.9

備註：空格表示數據為零

經空間與時間指標分析後發現，部分時間段與站牌未符合營運標準，進一次分析其主要營運區間，如圖 7.1.2 示，縱軸為每日經過各站之旅客量，橫軸為站間點，由圖可知 701、702 路線在起迄端運量較少，而在中間站運量較高，因此可評估後續是否可於不同時段提供不同站牌服務；另針對營運模式規劃可考量 DRTS、計程車彈性服務等型態，惟在規劃同時需納入地方人士之在地建議，才可得符合現況之最適營運模式。

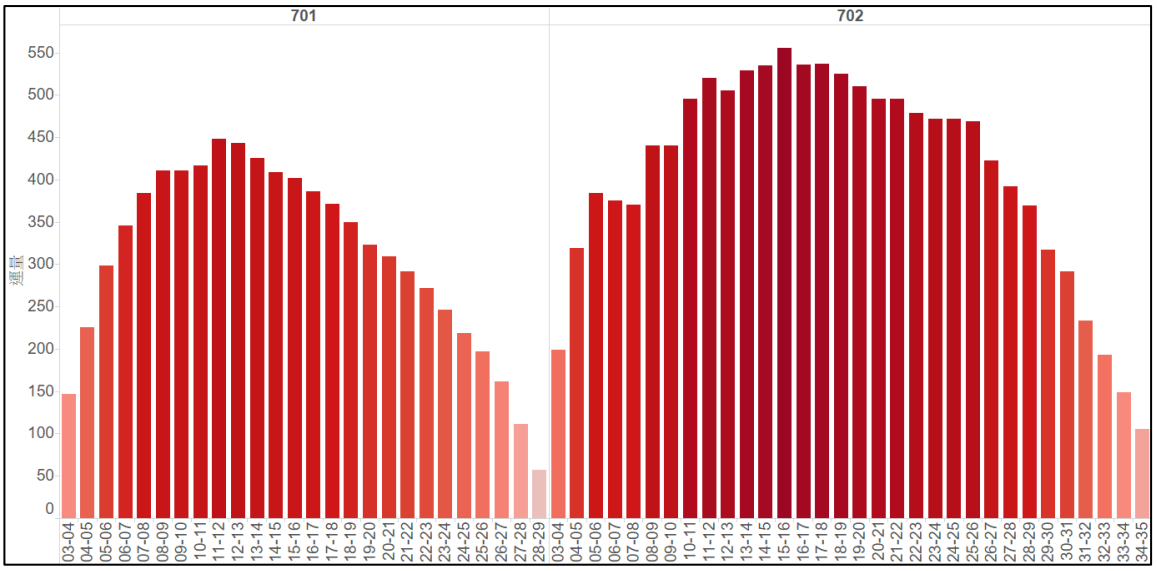


圖 7.1.2 營運區間位分析

7.2 路線檢討與規劃評估

1. 既有路線檢討

本計畫依據表 7.1-1 之運量統計資料，選擇運量較低之 108 路線進行路線檢討，茲將 108 路線進行時段別及各路線區間之運量資料與各站牌上下車人數如表 7.1-3 至 7.1-4 所示。

- 由表中資料可發現 108 路線平日搭乘人數高於假日。
- 以發車站八斗子新站至末站公車總站之人數最多，路線內各站之人數較低。
- 評估八斗子新站至末站公車總站均達到乙類客車 50%載客率之標準。
- 可考量減少服務站數，以直達車方式提供更快速之旅次服務。

表 7.2-1 108 路線時段別運量資料

	八斗子潮境公園-經仁一路		八斗子潮境公園-經祥豐街		八斗子潮境-總站	
時段	平日	假日	平日	假日	平日	假日
6	14.7		58.5	16.4		
7			51.8	26.9	2.9	

備註：空格表示數據為零

表 7.2-2 108 路線各站牌運量資料

站名	八斗子潮境公園-經仁一路		八斗子潮境公園-經祥豐街		八斗子潮境-總站	
	平日	假日	平日	假日	平日	假日
二信中學			26.9	13.9		
二信分社	12.9	5.2			9.6	23.4
二信循環站	10.0	6.0	15.8	8.0	6.3	13.3
八斗子	5.3	4.2	7.1	5.6	3.4	
八斗子分站			9.9	5.6		
八斗子新站	16.3	5.6	20.5	12.6	5.8	24.5
八斗街口	2.9	1.7	10.7	8.2	3.1	
八斗街土地廟		1.6	4.8	2.0	1.5	
中正區公所	1.7	1.8			1.7	
中正區衛生所	11.8	2.3			2.2	
中船路	3.5	2.5	3.4	3.1	3.8	
中濱里	2.9	2.4			2.0	
公車處	3.1	2.3	2.8	2.4	2.8	
公車總站	6.0	5.2	9.8	4.3	9.0	2.6
公教國宅	1.5	1.7			2.0	
天主堂			2.4	2.1		
北寧路(九八八餐廳)	1.5	3.2	2.0	2.8	2.1	
市府宿舍			1.9	1.6		
市政府柯達飯店	4.9	3.4	7.6	3.0	3.6	
正濱國小			1.9	2.0		
正豐街	3.9	1.5	1.5	1.7		
安瀾橋	2.5	3.1			2.8	1.5
忠一路孝一路口	4.0	3.0	6.6	2.9		
油庫			3.2	3.6		
信七路口	1.7	2.0	2.3	2.1	1.8	
信五路口	4.3	2.2	2.7	2.8	2.9	
海大(中正路口)	9.1	2.7			2.5	
海大(祥豐校門)	2.4	2.6	4.3	3.7	2.0	
海大(濱海校門)	3.1	2.2	2.3	1.8	2.0	
海大(體育館)		1.8	1.8	1.5	4.1	
海門天險	2.0	2.4	1.5	1.5	1.5	
海調處	1.9	2.2			2.1	
基隆海事			2.5	2.1		
基隆漁會	5.6	3.7	4.4	8.2	2.3	2.9

表 7.2-2 108 路線各站牌運量資料(續)

站名	八斗子潮境公園-經仁一路		八斗子潮境公園-經祥豐街		八斗子潮境-總站	
	平日	假日	平日	假日	平日	假日
祥豐加油站			2.8	2.1		
祥豐市場			6.9	2.5		
就業中心			1.5	1.5		
復興館		2.9	1.5			
漁市場	3.6	1.7			1.8	1.5
漁貨直銷中心(碧砂)	2.9	3.3	1.7	1.7	1.5	
碧水巷	3.4	4.7	2.6	2.5	1.5	
碧砂漁港	1.5	2.7	1.5	1.8	1.5	
福靈宮		3.6	3.6	5.0	1.8	
藍投溝	11.1	2.9	1.6	1.7	1.5	

備註：空格表示數據為零

2. 新直達路線規劃評估

基隆市政府交通旅遊處在本計畫執行期間多次提及，有意願開闢基隆市往返臺北市之快捷公車，亦在 2016 年 3 月 20 日開始營運 2088 快捷公車路線，故後續從下列兩個層面進行分析：

(1) 快捷公車之路線規劃

依 2015 年前之電子票資料資料可知,市區公車轉乘城際運具之運量平均每日旅次數分別為和平島/八斗子線之 496 人次、深美國小線之 316 人次、太白莊/大竿林線之 191 人次；大武崙線之 141 人次；瑪陵線之 26 人次；七堵線之 70 人次及暖暖/四腳亭線之 119 人次(如圖 7.2.1)。其中和平島/八斗子線及深美國小線因旅次數每日逾 800 人次，因此於今年度開闢 2088 快捷公車路線服務兩地區民眾往返臺北地區；而太白莊/大竿林線及大武崙線平均每日亦有逾 430 人次以上，建議可進一步評估兩地區開闢快捷公車往返臺北地區之可能性。

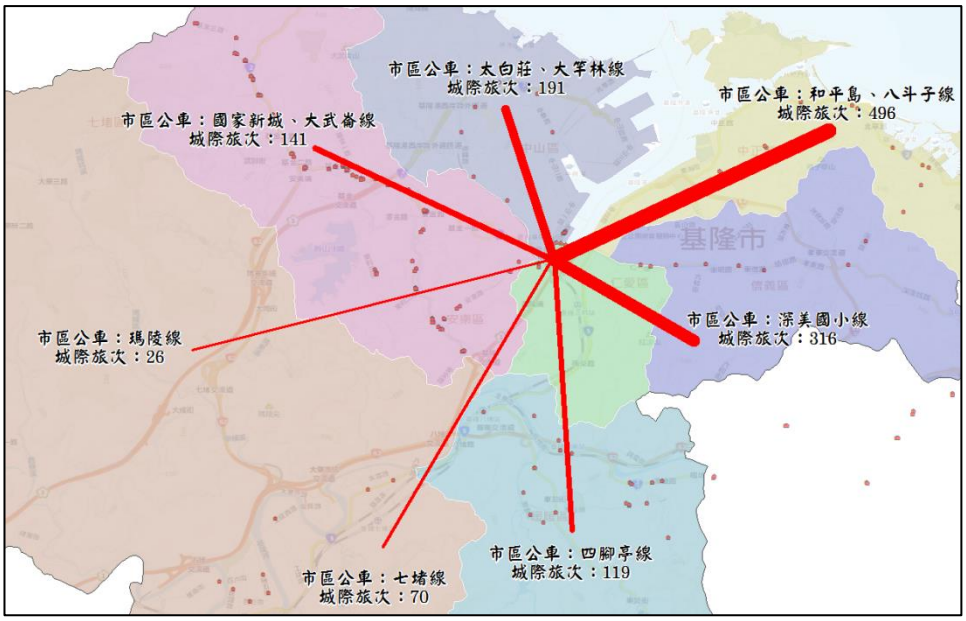


圖 7.2.1 市區公車轉乘城際運具之平均每日旅次數

(2) 2088 快捷公車路線之營運績效檢討

在取得2088快捷公車路線自開始營運至2016年5月31日之電子票證資料後，進一步分析其運量，可發現每月運量皆有成長，至 5 月份平均每日運量達 2,592 人次(表 7.2-3)。其次，利用前小節所得之行經和平島/八斗子線及深美國小路廊市區公車之電子票證資料，其轉乘城際運具之卡號，經與 2088 快捷公車路線之電子票證資料之卡號比對後，發現在 2088 快捷公車路線電子票證資料中平均每日共有 735 人次之卡號，為以往在和平島/八斗子線及深美國小路廊公車中有轉乘城際運具行為者，換算其移轉率為 90%，表示 2088 快捷公車路線提供和平島/八斗子線及深美國小路廊內民眾更便利的直達臺北地區之公車服務。

表 7.2-3 2088 平均每日運量分析

月份	運量
3 月	1744
4 月	2232
5 月	2592

7.3 班次檢討

1. 尖離峰班次檢討

主要檢討各路線之尖離峰班次平均載客人次是否有差異大的情況，由表 7.3-1

中可發現 701 山堵至瑪陵線各時段人次差異大，表示有明顯尖離峰班次差異，如 6 時之班次人數為 11.25 人次，而 11 時、13 時等離峰時段平均人次小於 5 人次，因此可考量人次數較少之時段，進行班次調整研究。

表 7.3-1 7011 平均每日運量分析

時段	運量平均人次	運量標準差
5	2.00	0.00
6	11.25	5.33
7	10.70	6.08
8	9.01	6.08
9	12.76	10.69
10	7.22	6.41
11	4.26	2.63
12	7.01	5.10
13	5.24	3.14
14	2.02	1.38
15	7.64	3.70
16	6.62	4.74
17	7.03	5.39
18	6.49	3.76
19	2.65	2.80
20	6.54	6.81
21	4.72	4.58
22	3.73	2.01

2. 平假日班次檢討

表 7.3-2 為 3031 大竿林線平均每日時段運量分析，由表中可知，其平假日運量差異大，6 時假日運量僅為平日之 26%；而 14 時與 15 時之假日人次數比平日人次數要高，建議可調整假日班次以符合民眾搭乘需求。

表 7.3-2　3031 路線平均每日運量分析

時段	平日		假日	
	上車	下車	上車	下車
5	44.8	44.8	1.6	1.6
6	192.1	192.1	50.7	50.7
7	145.1	145.1	65.8	65.8
8	73.8	73.8	36.7	36.7
9	66.5	66.5	61.5	61.5
10	45.3	45.3	33.1	33.1
11	30.8	30.8	25.6	25.6
12	24.2	24.2	30.4	30.4
13	51.7	51.7	27.0	27.0
14	68.4	68.4	72.5	72.5
15	46.3	46.3	66.0	66.0
16	78.6	78.6	29.4	29.4
17	106.4	106.4	47.0	47.0
18	88.7	88.7	27.5	27.5
19	43.4	43.4	21.1	21.1
20	21.6	21.6	17.9	17.9
21	25.6	25.6	18.8	18.8
22	20.2	20.2	18.7	18.7
23	5.3	5.3	2.0	2.0

7.4 轉乘規劃與分析

1. 轉乘區時空縫隙分析

由電子票證進行轉乘時空分析可知(表 7.4-1)，平均每日轉乘人次超過 100 人次之路線，其平均轉乘步行距離小於 100 公尺，而平均轉乘時間約在 65 分鐘；而轉乘距離較長之路線，其平均人次多數皆小於 10 人次，由此可知基隆市區客運轉乘需求較高之路線，皆有較短之轉乘距離，使民眾易於使用市區公車。

表 7.4-1 轉乘區時空縫隙分析

路線	平均轉乘步行距離	平均轉乘時間	平均每日轉乘人次
2021 深美國小－信二	46.1	67.1	198.0
5011 國家新城	46.3	61.4	189.6
2011 深美國小－仁一	98.6	66.1	186.2
4021 堵南里	46.1	56.8	138.6
1042 新豐街經祥豐街	50.3	68.3	137.7
1011 和平島經中正路	56.2	69.5	136.8
1041 新豐街經中正路	39.4	68.0	135.9
1032 八斗子經祥豐街	50.2	68.4	132.6
1031 八斗子經中正路	39.8	68.1	130.4
3021 中山國中	64.7	58.8	106.1
6011 四腳亭	84.3	58.5	82.8
1012 和平島經祥豐街	48.1	69.7	82.4
5051 大武崙－安一路	41.2	58.8	74.6
2032 深澳坑－富	55.4	65.6	69.0
1013 和平島	51.2	67.4	64.2
6021 暖暖	42.0	60.7	60.1
6022 暖暖－去八南里	44.8	65.3	57.9
2034 深澳富去不八斗	26.8	67.4	56.0
6051 龍門谷	90.2	61.1	49.3
2031 深澳坑－美	68.3	66.7	46.4
1071 八斗子信中	50.8	68.0	42.2
2041 教忠街－美	47.3	68.1	39.5
3031 大竿林	56.0	60.4	37.5
5052 大武崙－長庚	35.0	67.8	36.2
5021 建德國中	53.3	65.7	34.0
6023 暖暖－回八南里	27.3	68.5	33.4
3011 太白莊	65.1	63.7	23.7
8014 愛心八斗子信中	23.5	68.6	23.0
6091 過港路	93.7	67.5	22.3
4081 長安社區總站	106.1	68.2	22.1
5054 大武崙－長去臺	25.7	72.3	20.3
7061 泰安路七堵平去	0.0	98.2	19.2
4022 堵南里－長安	27.6	65.3	18.3
2044 教忠街－富	40.1	69.3	18.2
7024 友蚋－去三回百	13.6	76.3	17.0
4033 東新街－福基	48.4	67.5	15.4
4061 長安社區	27.2	65.2	15.3

表 7.4-1 轉乘區時空縫隙分析(續 1)

路線	平均轉乘步行距離	平均轉乘時間	平均每日轉乘人次
3013 太白－高遠新村	73.3	67.3	15.2
5093 情人湖－麥金路	47.1	60.8	14.9
8021 愛心八斗子	57.7	76.0	14.6
8011 愛信義－仁愛家	51.0	68.7	13.6
9011 八斗子-堵南	37.8	70.2	13.4
5053 大武崙－安去臺	42.6	59.8	13.4
6052 龍門谷－去長庚	61.2	74.3	13.3
2043 教忠街－富月眉	47.3	69.7	12.9
4031 東新街－海灣	42.2	59.1	11.7
8012 愛心信義	41.8	68.9	11.3
9012 堵南-八斗子	42.1	65.8	10.8
3022 中山－成功市場	6.8	73.8	10.7
3012 太白－成功市場	28.4	60.8	10.6
4082 總站長安社區	41.2	63.9	10.0
4032 東新－去福回海	35.6	66.7	9.1
2045 教忠街－美月眉	37.0	71.2	8.5
4091 堵南里長庚	28.9	76.5	7.5
6031 東勢坑	41.3	59.7	7.4
3071 中和國小	56.0	61.9	7.4
3061 中平街	47.5	65.3	7.0
3041 高遠新村－仙洞	42.8	71.4	6.3
5055 大武崙－安回臺	36.3	62.1	6.1
5081 澳底漁港	181.5	69.2	5.9
5091 情人湖－安一路	38.3	64.6	5.8
6053 龍門谷－回長庚	61.6	75.5	5.8
3036 大竿林－去公所	43.4	62.2	5.7
3051 濱海大道	177.4	65.4	5.4
6062 碇內七堵	57.8	66.3	5.3
2042 教忠街－總開美	85.6	69.0	5.2
1083 八斗子潮境－中	92.5	71.4	4.8
5101 大武崙七堵	82.9	64.0	4.7
3042 高遠新村	56.5	70.1	4.7
4102 壯觀臺北七堵	15.1	78.6	4.5
7022 友蚋去百三大德	0.0	81.5	4.4
1082 八斗子潮境總站	58.7	70.2	4.4
2053 總站信中和平島	188.8	66.2	4.2
5102 大武崙七堵－單	82.8	72.8	4.1

表 7.4-1 轉乘區時空縫隙分析(續 2)

路線	平均轉乘步行距離	平均轉乘時間	平均每日轉乘人次
1081 八斗子潮境－祥	64.3	69.9	4.0
4072 七堵－南榮路	71.7	62.4	3.7
7021 友蚋	53.8	66.0	3.6
4035 海灣－海灣	107.5	66.4	3.6
1091 天顯宮	74.9	71.9	3.6
5032 鶯歌里－八德路	218.1	65.4	3.6
8013 愛心信義－總站	159.4	63.9	3.6
7031 瑪東里	10.9	75.2	3.5
6061 碇內七堵－商工	75.6	64.9	3.4
1051 海軍醫院	66.6	74.8	3.4
7012 瑪陵－苓蘭	27.9	78.3	3.4
5031 鶯歌－去麥回南	260.1	69.2	3.4
2051 信中和平島	94.1	74.1	3.3
3053 濱海－中山一路	158.9	70.2	3.3
5092 情人湖－東都安	25.8	58.8	3.3
3035 大竿林－回公所	57.6	62.8	3.0
3032 大竿林總－大慶	186.0	71.2	2.9
4071 七堵－麥金路	80.7	72.2	2.9
7063 泰安路七堵假去	439.0	104.0	2.9
6054 總站龍門谷	141.9	74.0	2.9
5105 大武七堵－樂利	101.6	83.7	2.8
5103 七堵大武崙－單	91.0	67.4	2.7
7051 百福接駁	93.3	79.4	2.7
1072 八斗子信中總站	65.7	57.2	2.7
3033 大竿林總－富都	278.3	48.6	2.6
7011 瑪陵	6.8	50.1	2.6
3052 濱海－太白莊	139.5	70.8	2.5
4101 七堵壯觀臺北	75.0	68.7	2.1
6081 南新街	120.8	73.3	2.0
2052 體育場信中和平	202.8	77.0	1.8
6064 商工碇內	23.9	74.4	1.8
5104 大武崙總站	396.0	70.0	1.5
6073 羅傑摩爾－八南	136.0	35.0	1.5
7023 友蚋－回三和	0.0	93.0	1.5
7062 七堵泰安路平返	234.0	62.0	1.5

2. 城際與市區公車轉乘整合分析

基隆市區公車路線考量民眾夜間搭乘公車之需求，因此提供 101、104、202 及 501 之夜間公車服務，本計畫為檢討夜間公車是否符合民眾需求，因此利用城際運具與夜間公車之票證資料進行分析，以使用者旅次行為進行分析，其步驟說明如下(如圖 7.4.1 所示)：

(1) 假設城際運具使用者單日旅次行為係由住處出發，搭乘市區客運轉乘城際運具至外地後，再利用城際運具回抵基隆地區，並搭乘市區客運返抵住處。

(2) 當民眾利用城際運具票證資料返抵基隆地區時，可利用卡號找出夜間 22 時後抵到基隆市區之民眾。

(3) 夜間返回基隆地區之民眾卡號，再比對基隆夜間公車票證資料以找出是否有轉乘市區客運返回住處，若有轉乘行為表示該使用者接續搭乘公車返回基隆住處；若無，則進行下一步驟。

(4) 當民眾未搭乘市區客運返回住處時，則再利用該卡號搜尋 22 時以前是否有在基隆地區使用市區公車；若無，則表示該民眾僅使用城際運具而未使用市區公車；若有，則表示該民眾在當日出行時，利用市區客運轉乘城際運具，但返回基隆時，則可能因班次不符無法搭乘原市區客運路線返回住處，此類民眾之需求則可視為夜間公車之潛在需求。

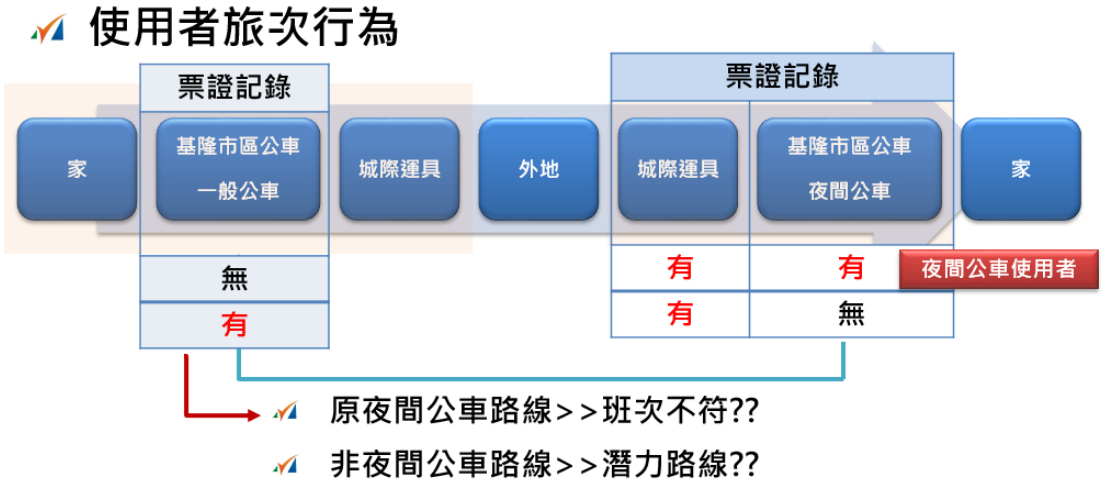


圖 7.4.1 使用者旅次行為分析方法

圖 7.4-2 為夜間公車潛在需求分析結果，八斗子(103、104)、深美國小(201、202、203)及大武崙(501)路廊皆有夜間公車服務，並有潛在需求服務；而七堵(402)及暖暖地區(602)有夜間公車之潛在需求，但尚未有夜間公車提供服務，因此可進一步分析及調查兩地區之民眾需求，做為新開闢夜間公車服務之參考。

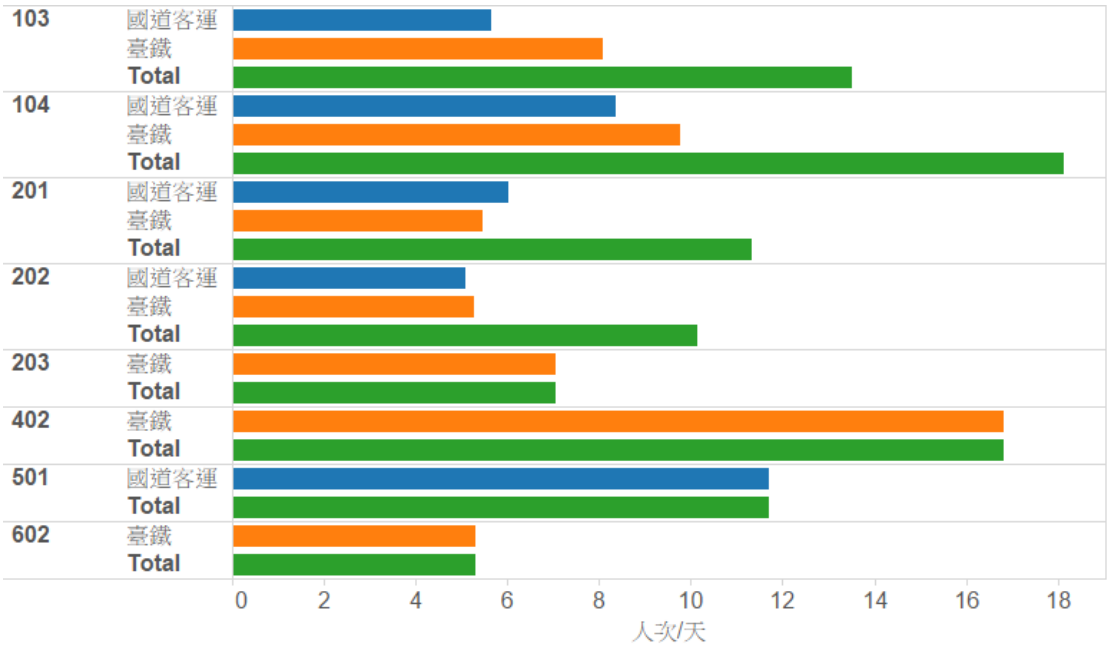


圖 7.4.2 夜間公車潛在需求分析



圖 7.4.3 夜間公車潛在需求路線

7.5 車型與場點設施檢討

本計畫除取得市區公車電子票證資料外，亦取得車號車型資料，因此利用票證資料及車型資料比對，以找出各路線車輛配置是否符合實際需求。由附件路線營運總表可知，加入車型分析後之運量資料，可更正確分析各路線班次載客人數與車型之關係，由表得出路線平均運量在考量車型後，多數路線載客量皆有符合營運效率。其次，再利用卡別分析與低地板公車配置關係，由圖 7.5.1 可發現僅有 103 路線之敬老愛心卡有較高的機會搭乘低地板公車，而其餘如 501、302 等路線敬老愛心卡搭乘低地板公車比率仍較低。因此於本案 11 月工作會議，基隆市公車處已說明將依據此分析結果優先配置新購之低地板公車至敬老愛心卡較多的路線。

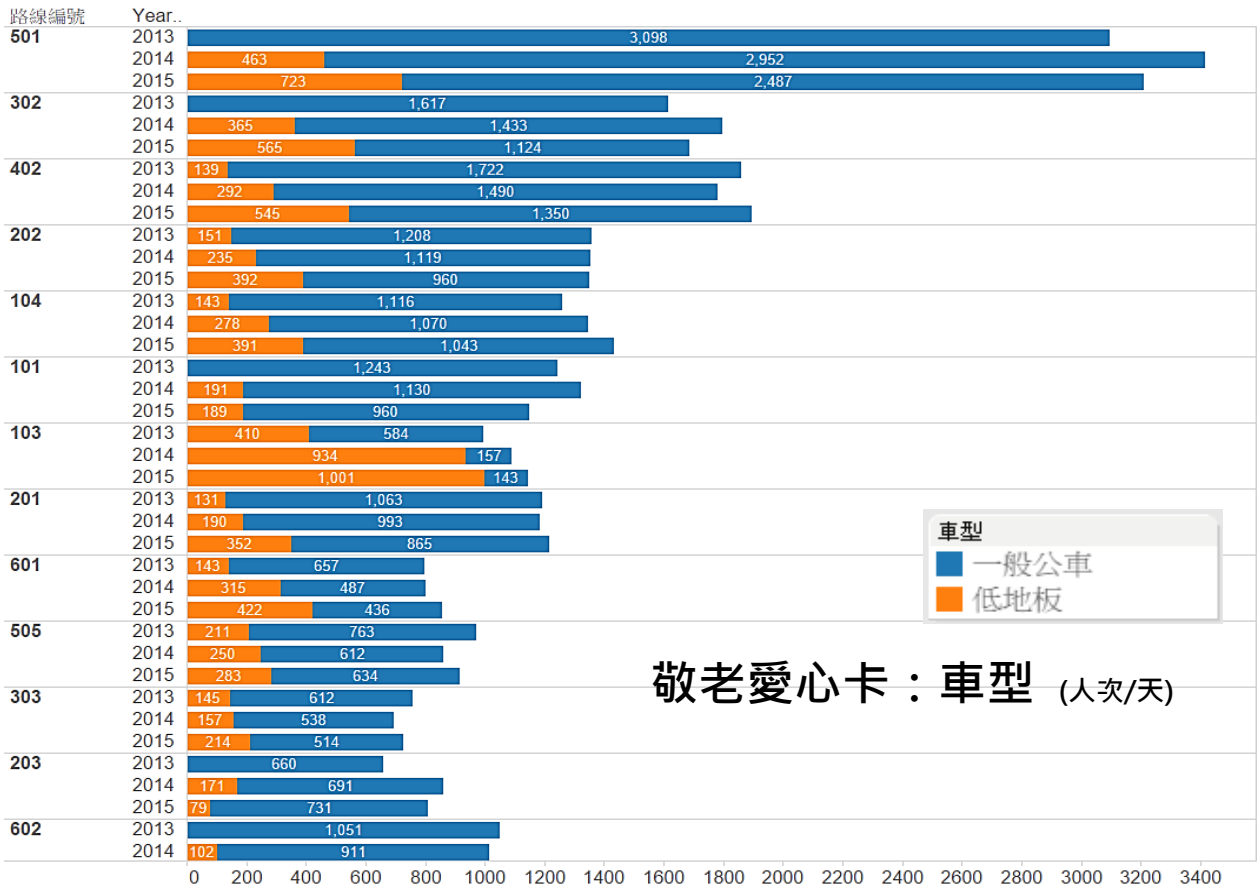


圖 7.5.1 卡別與低地板公車配置關係

7.6 補助路線分析

由 7.1 節可知，基隆市政府交通旅遊處建議分析 701 與 702 兩條路線營運較

不佳之路線，由表 7.1-1 可得各時段之搭乘人數差異大，其次由表 7.6-1 可知其各班次票價總額與實際卡片扣款總額差異甚大，其中 701 假日路線僅可實收 50%，另外 50%則為敬老卡、愛心卡等其它優待卡別，而由公車處補則差額，使其公車處營收短少而造成營運虧損。建議可考量其運量選擇合適之營運方式，以縮小營運虧損。

表 7.6-1　701、702 營運收入分析

收入／班次		票價總額	卡片扣款總額	實收比
701	平日	130	70	54%
	假日	118	59	50%
702	平日	127	74	58%
	假日	111	64	58%

7.7 公共運輸政策評估

由票證資料可得其乘客旅次行為，針對特定旅次提供公共運輸行銷政策以提高運量。表 7.7-1 為轉乘優惠成本分析，利用平均每日各個不同轉乘時間差異計算其可能轉乘次數，並可預估各不同優惠價格之每年成本，亦可推估當公共運輸政策成功提升運量後，需支出之政策成本。由表可知，若設定於 120 分鐘內轉乘可優惠 6 元之條件，所需之轉乘優惠成本為 5,879,394 元，若政策產生效果使轉乘量提高 5%，則其成本將增為 6,174,158 元，此資訊可供公共運輸政策評估之參考。

表 7.7-1 轉乘優惠成本分析

轉乘時間差	次數／日	累積次數/日	元／年			運量成長105%	元／年		
			優惠 2 元	優惠 4 元	優惠 6 元		優惠 2 元	優惠 4 元	優惠 6 元
30 分內	899	899	656,058	1,312,116	1,968,174	944	689,084	1,378,167	2,067,251
45 分內	437	1,336	975,189	1,950,378	2,925,567	1,403	1,024,044	2,048,088	3,072,132
60 分內	284	1,620	1,182,235	2,364,470	3,546,705	1,701	1,241,730	2,483,460	3,725,190
75 分內	293	1,912	1,395,960	2,791,920	4,187,880	2,008	1,465,548	2,931,096	4,396,644
90 分內	277	2,190	1,598,498	3,196,996	4,795,494	2,300	1,678,635	3,357,270	5,035,905
105 分內	257	2,447	1,786,309	3,572,618	5,358,927	2,569	1,875,626	3,751,251	5,626,877
120 分內	238	2,685	1,959,798	3,919,596	5,879,394	2,819	2,058,053	4,116,105	6,174,158

7.8 運輸需求模式檢核

本節引用基隆市公車電子票證刷卡資料之分析結果與 102 年基隆市「基隆市大眾運輸整合規劃案」的運輸需求模式進行比較，從電子票證資料推估各行政區公車旅次產生與吸引如表 7.8-1 及表 7.8-2 所示。由表中資料可發現，平日公車旅次產生/吸引為 119,873 人旅次，以中正區產生量最高(占 19%)、以仁愛區吸引量最高(占 19%)；假日公車旅次產生/吸引為 111,783 人旅次，同樣以中正區產生量最高(占 19%)、以仁愛區吸引量最高(占 19%)。平日公車旅次高於假日的原因，推測為平日通勤通學旅次使用公車的比例較高所致。

表 7.8-1 平日電子票證刷卡資料換算為公車旅次產生/吸引表

行政區	產生		吸引	
	人旅次	占全市比	人旅次	占全市比
中正區	22,598	19%	21,750	18%
仁愛區	16,973	14%	22,519	19%
信義區	19,041	16%	17,213	14%
中山區	18,096	15%	17,535	15%
安樂區	18,441	15%	17,044	14%
七堵區	11,996	10%	11,425	10%
暖暖區	12,727	11%	12,387	10%
合計	119,873	100%	119,873	100%

資料來源：本計畫彙整。

表 7.8-2 假日電子票證刷卡資料換算為公車旅次產生/吸引表

行政區	產生		吸引	
	人旅次	占全市比	人旅次	占全市比
中正區	21,398	19%	20,297	18%
仁愛區	16,036	14%	21,687	19%
信義區	17,781	16%	15,837	14%
中山區	16,571	15%	15,980	14%
安樂區	17,074	15%	15,743	14%
七堵區	11,086	10%	10,526	9%
暖暖區	11,836	11%	11,713	10%
合計	111,783	100%	111,783	100%

資料來源：本計畫彙整。

蒐集 102 年基隆市「基隆市大眾運輸整合規劃案」的運輸需求模式所預測之

105 年公車旅次起迄分布表，資料包含全日與尖峰旅次分布、交通分區、交通分區對照所屬村里等。

將運輸需求模式公車境內旅次產生與吸引整併，推估出運輸需求模式各行政區公車旅次產生與吸引如表 7.8-3 及表 7.8-4 所示。由表中資料可發現平日公車旅次產生/吸引為 160,206 人旅次，以七堵區產生量最高(占 20%)、以七堵區吸引量最高(占 20%)；假日公車旅次產生/吸引為 208,238 人旅次，以安樂區產生量最高(占 21%)、以中正區吸引量最高(占 20%)。105 年公車旅次起迄以假日公車旅次高於平日的原因，為反映當時設定海科館全面開館的情境，假日預期吸引大量觀光人旅次所致。

表 7.8-3 平日運輸需求模式公車旅次產生/吸引表

行政區	產生		吸引	
	人旅次	占全市比	人旅次	占全市比
中正區	25,127	16%	26,437	17%
仁愛區	21,643	14%	20,929	13%
信義區	23,848	15%	23,335	15%
中山區	16,892	11%	17,203	11%
安樂區	29,587	18%	30,067	19%
七堵區	31,871	20%	31,393	20%
暖暖區	11,238	7%	10,842	7%
合計	160,206	100%	160,206	100%

資料來源：基隆市大眾運輸整合規劃案，基隆市政府，民國 102 年。

表 7.8-4 假日運輸需求模式公車旅次產生/吸引表

行政區	產生		吸引	
	人旅次	占全市比	人旅次	占全市比
中正區	29,512	14%	40,965	20%
仁愛區	29,574	14%	29,127	14%
信義區	27,345	13%	35,981	17%
中山區	27,042	13%	30,066	14%
安樂區	44,556	21%	33,414	16%
七堵區	29,518	14%	23,932	11%
暖暖區	20,692	10%	14,753	7%
合計	208,238	100%	208,238	100%

資料來源：基隆市大眾運輸整合規劃案，基隆市政府，民國 102 年。

綜合表 7.8-1 至表 7.8-4 之數據可發現，基隆市公車電子票證推估之旅次資料，與基隆市「基隆市大眾運輸整合規劃案」的運輸需求模式所產生之公車旅次產生

與吸引量存在差異，故須進行必要之檢討與校估，步驟如下：

1. 參考 104 年臺閩地區民眾日常使用運具狀況調查成果，基隆市每日平均旅次發生率為 2.46 次/人，以基隆市 104 年人口統計 372,105 人來看，全日旅次數約為 915,378 人旅次(不分運具)。

2. 輔以 104 年交通部運具使用調查結果，篩選起迄點皆在基隆市的界內樣本，可知基隆市界內市區公車市占率為 14%，乘以基隆市全日旅次數，可得基隆市界內公車全日旅次總量，約為 915,378 × 14%=128,153 人旅次，該資料與電子票證推估之 119,873 人旅次相較，僅有 6.46%之差異。

3. 此數據與表 7.8-1 及表 7.8-3 平日公車人旅次合計相比，與電子票證刷卡資料較為相近，為較合適的公車旅次產生與吸引量。而與運輸需求模式差異較大的原因，推測為基隆市「基隆市大眾運輸整合規劃案」105 年的情境是假設海科館全面開館，平假日皆會產生與吸引部分旅次，然而現況海科館尚未全面開館，故模式有所高估。

4. 將電子票證各行政區公車旅次產生與吸引，與運輸需求模式各行政區公車旅次產生與吸引，皆整併為各行政區旅次分布，如表 7.8-1 至表 7.8-4 所示；並進行公車旅次分布檢討校估，綜合比較表 7.8-1 與表 7.8-3、表 7.8-2 與表 7.8-4 的各行政區旅次產生與吸引占比差異，平假日差異皆在 10%以內。

經由公車旅次總量的檢核、各行政區旅次產生與吸引的檢核，判定電子票證刷卡資料較符合現況情境，將可作為需求模式使用。

第八章 其他巨量資料在公共運輸之應用初探

本計畫蒐集臺鐵、國道客運與公路客運約有 3,400 萬筆電子票證資料，且根據交通部統計處的資料顯示，基隆至臺北都會區(臺北市與新北市)的平日往返通勤比例是以基隆至臺北都會區 41.2%為最高，依據這個比例大約可推估基隆市每日往返臺北都會區的通勤旅次約為 17 萬次，顯示基隆對於聯外之大眾運輸是有高度需求。本章將透過社群資料與 eTag 資料分析基隆進行聯外大眾運輸需求之探討。

8.1 社群資料分析

隨著社群網站的發達，民眾常會在網站中表達對公共政策之個人看法，這些看法可能是民眾在日常生活使用上之觀感，政府單位未必能有效掌握，故本計畫亦結合 HPE IDOL 之搜尋工具，進行社群網路之意見蒐集，該工具可即時挖掘關鍵字之文章，並從文章之內容判斷該文章之情緒屬於正向情緒、負向情緒或中立情緒，如圖 8.1.1 所示，圖中之紅色即代表該篇文章屬於負向情緒文章、藍色即代表該篇文章屬於中立向情緒文章、綠色即代表該篇文章屬於正向情緒文章。本計畫利用「基隆交通」、「基隆公車」、「國光客運」、「客運」、「臺鐵」、「快速公車」等關鍵字搜尋近年之資料，初步發現下列之結果：

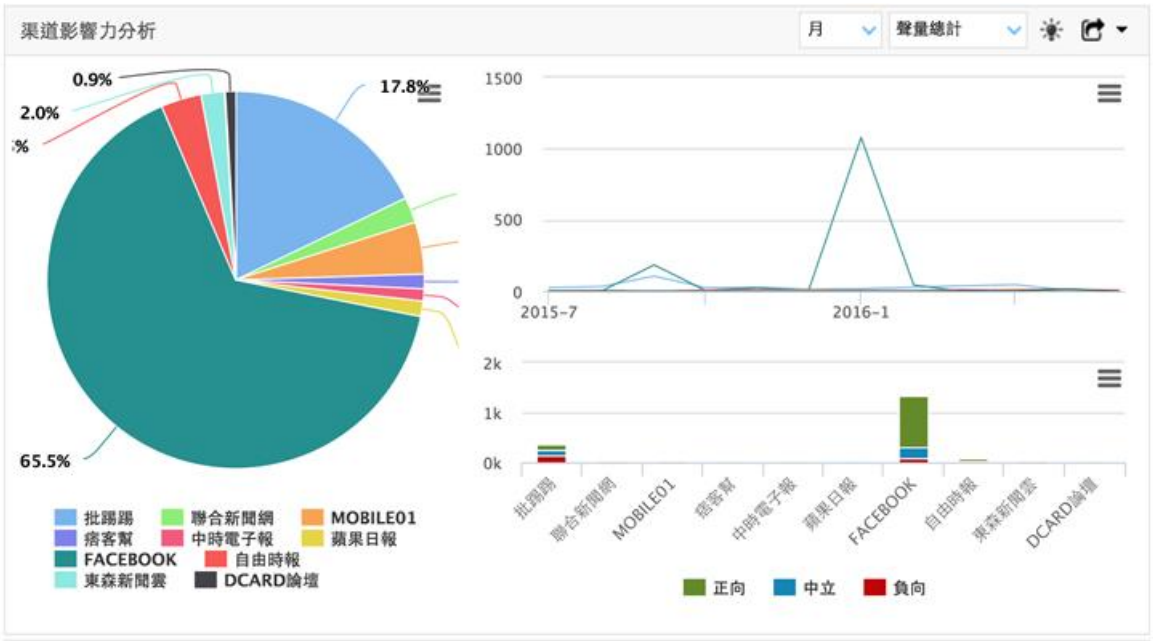


圖 8.1.1 HPE IDOL 之社群搜尋結果示意圖

(1) 基隆交通：

利用「基隆交通」搜尋所產生之資料如圖 8.1.2 所示，由圖 8.1.2 中之資料可

發現民眾對於基隆交通之情緒反應有正向(綠色)也有負向(紅色)，顯示民眾對於基隆之交通仍有不滿意的地方，惟從聲量分布圖亦可發現，目前對此課題之意見數量僅 2,248 筆，並無法代表所有基隆市民之意見。另從圖 8.1.2 中，亦可發現民眾對對於基隆交通與 2015 年相比，2016 年持正向聲量的迅速往上攀升，顯示基隆市民亦有感覺到基隆的交通是有在進步的。

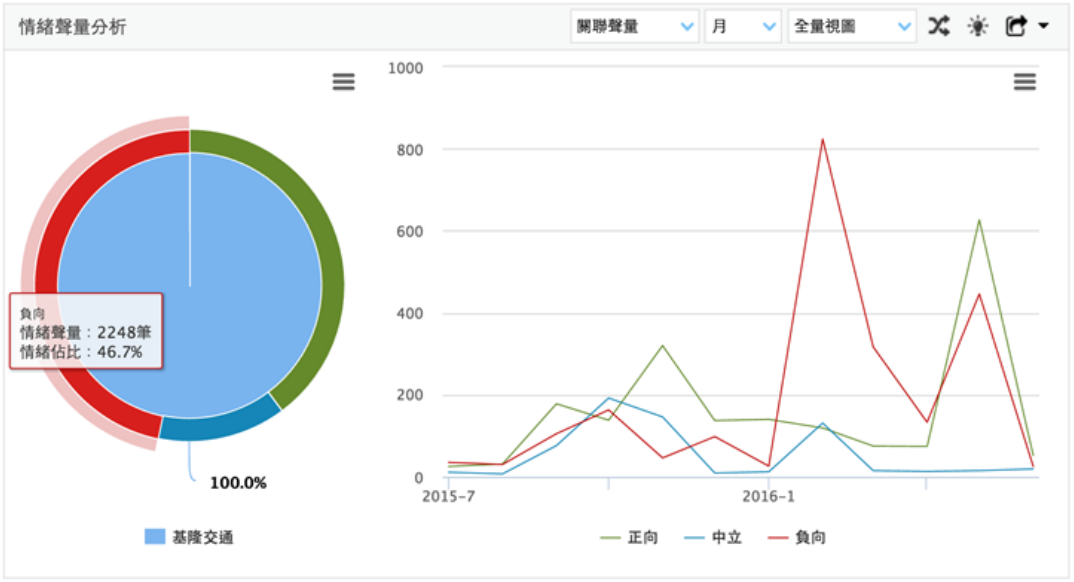


圖 8.1.2「基隆交通」情緒聲量時間分布圖

(2) 基隆公車：

利用「基隆公車」搜尋所產生之資料如圖 8.1.3 所示，由該圖中可發現民眾對於該課題之反應為正向情緒(綠色)者明顯高於其他反應，顯示基隆民眾對於基隆的公車現況多數為滿意。

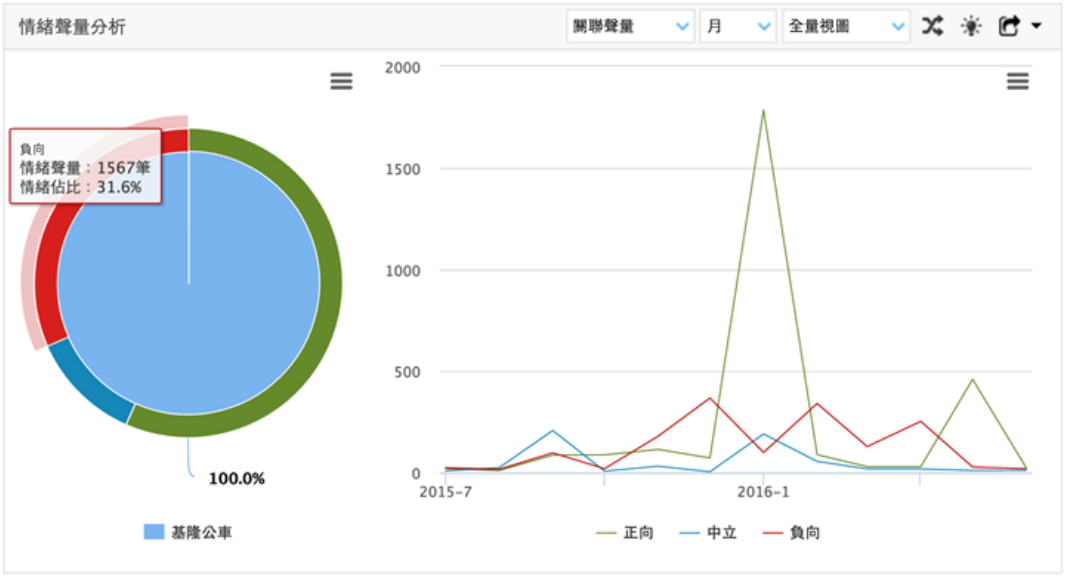


圖 8.1.3「基隆公車」情緒聲量時間分布圖

(3) 「國光客運」:

由於國光客運為目前基隆市聯外公共運輸系統之主要經營者，故本計畫利用「基隆」與「國光」搜尋所產生之資料如圖 8.1.4 所示，由該圖可發現，負面聲量之文章明顯高於其他兩個向度，達 64 篇(比例為 43.24%)，經進一步由圖 8.1.5 下方之負面情緒文章列表，可發現「批踢踢」中對於國光客運要將臺北端場站調整到南港引發民眾之強烈反彈。由此一搜尋結果可發現，基隆民眾對於往返臺北市客運路線之調整甚為敏感，未來在公共運輸規劃中，如須調整這些客運路線時，必須十分謹慎，以免造成民眾通勤的不便；但另一方面，若能夠從民眾之起迄點分析，規劃出符合每天往返臺北通勤族需求的路線，勢必亦將獲得民眾好評。

若進一步僅以「國光客運」搜尋所產生之資料如圖 8.1.6 所示，從 2015 年至 2016 年其負面聲量之文章大幅減少，顯示民眾對於國光客運是滿意的。

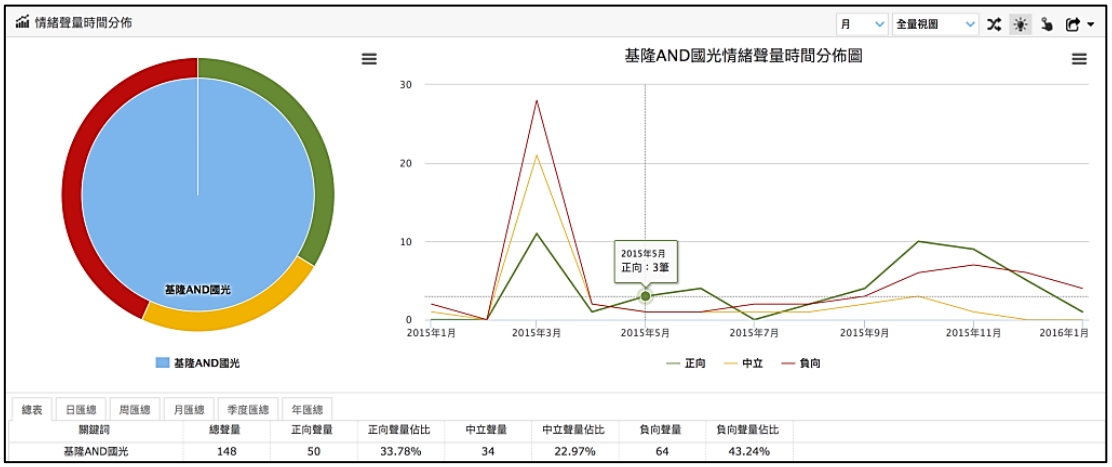


圖 8.1.4「基隆」與「國光」情緒聲量統計圖

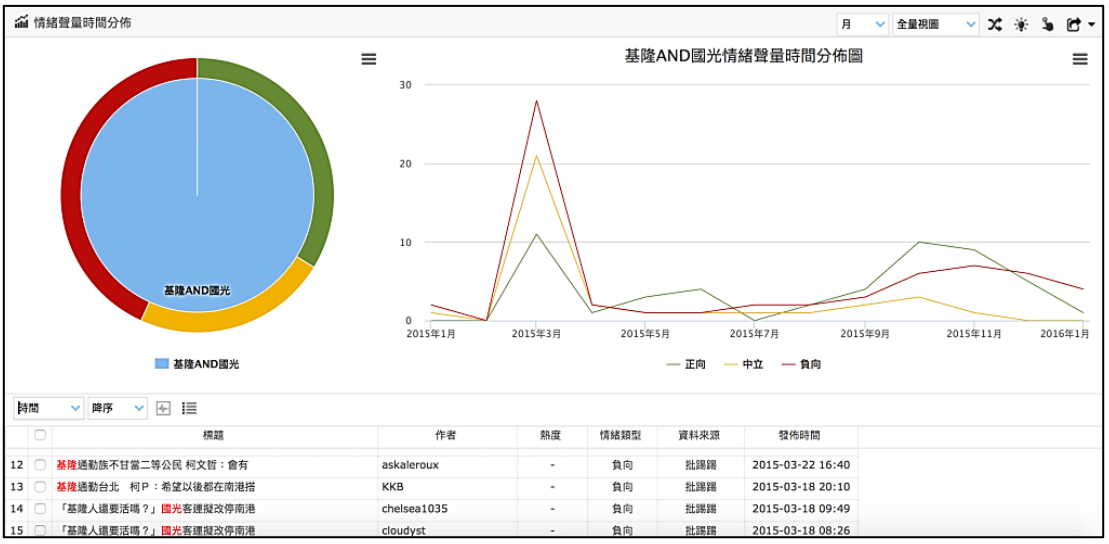


圖 8.1.5「基隆」與「國光」負面聲量文章統計圖

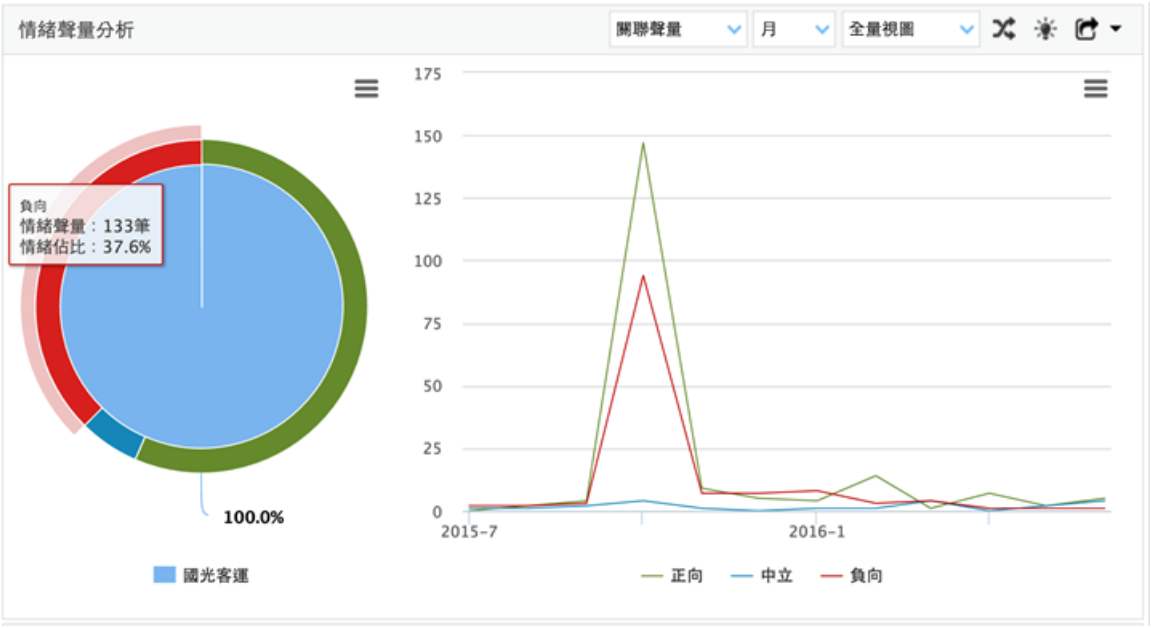


圖 8.1.6「國光客運」負面聲量文章統計圖

8.2 ETC 資料分析

由於目前電子票證資料僅能知道公共運輸使用者之使用量，並無法全面了解旅次量。本計畫雖然初步透過對悠遊卡之探勘，了解基隆民眾到臺北市後之公共運輸工具使用行為，仍無法反映其他私人運具使用者之起迄特性，故本計畫針對民國 104 年全年之高速公路 ETC 資料進行探勘，以了解基隆民眾在平常日與假日進入臺北都會區之主要起迄交流道，進一步檢討基隆到雙北各交流道是否有足夠之公共運輸系統服務，並依據分析結果進行基隆聯外公共運輸系統之規劃與檢討。

1. 資料分析流程

整體資料分析流程如圖 8.2.1。首先在資料庫中建立本計畫分析範圍的基本起迄點資料，將旅次資料下載並篩選後載入資料庫。接著以視覺化工具將旅次呈現為熱力圖，依序由總量、平假日及時段針對不同車種進行旅次分布的分析。

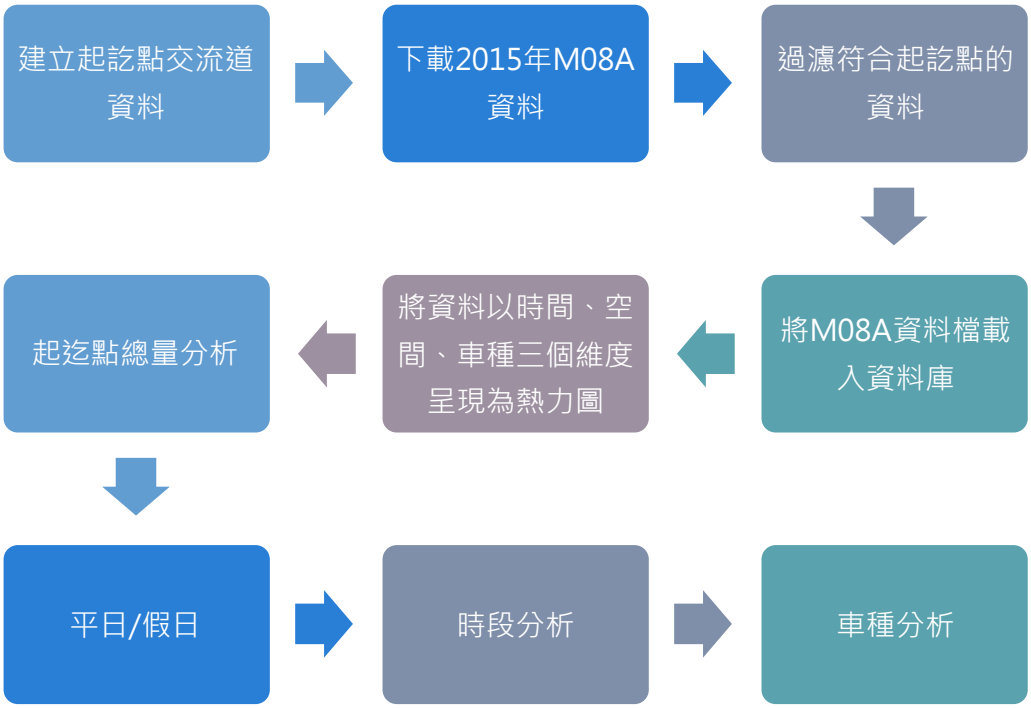


圖 8.2.1 ETC 旅次資料分析流程

以下說明各步驟進行方法。

(1) 建立起迄點交流道資料

本計畫分析範圍以基隆市轄區各高速公路交流道為起點，至臺北市及新北市各高速公路交流道為迄點，資料來源為「國道計費門架座標及里程牌價表 104.09.04 版」，起迄點交流道資料整理如表 8.2-1 及 8.2-2 所示。

表 8.2-1 起點交流道資料

路線	門架編號	交流道(起)	交流道(迄)	緯度	經度
國 1	01F0005S	基隆端	基隆	25.11878611	121.7317639
國 1	01F0017S	基隆	八堵	25.10956667	121.7259056
國 1	01F0029S	八堵	大華系統 (連接臺 62)	25.10311111	121.7173694
國 1	01F0061S	大華系統 (連接臺 62)	五堵	25.08839444	121.6934833
國 1	01F0099S	五堵	汐止&汐止系統 (連接國 3)	25.07626389	121.6594778
國 3	03F0006S	基金	瑪東系統 (連接臺 62)	25.137106	121.708908
國 3	03F0087S	瑪東系統 (連接臺 62)	汐止系統 (連接國 1)	25.089994	121.653556

表 8.2-2 迄點交流道資料

路線	門架編號	交流道(起)	交流道(迄)	緯度	經度
國 1	01F0099S	五堵	汐止&汐止系統 (連接國 3)	25.07626389	121.6594778
國 1	01F0155S	東湖	內湖 (南京東、成功路)	25.06475278	121.6059028
國 1 高架	01H0163S	汐止系統 (連接國 1 平面)	堤頂	25.064006	121.598733
國 1	01F0182S	內湖 (南京東、成功路)	圓山 (建國北路)	25.06898611	121.5802306
國 1	01F0248S	圓山 (建國北路)	臺北 (重慶北、士林)	25.07763056	121.5166028
國 1	01F0264S	臺北 (重慶北、士林)	三重	25.07746389	121.5013861
國 1	01F0293S	三重	五股	25.07479722	121.4729611
國 1	01F0339S	五股	高公局	25.068239	121.428764
國 1	01F0376S	高公局	林口北 (文化一路)	25.058667	121.397306
國 1	01F0413S	林口北 (文化一路)	林口南 (文化北路)	25.065081	121.363444
國 3	03F0116S	汐止系統	新臺五路	25.0656117	121.64346
國 3	03F0136S	新臺五路	南港 (連接環東大道)	25.052742	121.631281
國 3	03F0158S	南港 (連接環東大道)	南港系統 (連接國 5)	25.036533	121.621386
國 3	03F0201S	南港系統 (連接國 5)	木柵 (連接國 3 甲)	25.007436	121.595981
國 3	03F0217S	木柵 (連接國 3 甲)	新店(中興路)	24.993567	121.592933
國 3	03F0301S	新店(中興路)	安坑 (中央、安康路)	24.96255	121.530572
國 3	03F0337S	安坑 (中央、安康路)	中和 (連接臺 64)	24.978881	121.502381
國 3	03F0394S	中和 (連接臺 64)	土城 (連接臺 65)	24.975247	121.454925
國 3	03F0447S	土城 (連接臺 65)	樹林	24.950503	121.412681
國 3	03F0498S	樹林	三鶯	24.943825	121.365275

(2) 下載旅次資料

旅次分析資料來源為交通部臺灣區國道高速公路局「交通資料庫」(http://tisvcloud.freeway.gov.tw/)。ETC 資料分為 M03A 至 M08A 共六類資料，各

類資料內容如下。

表 8.2-3 ETC 資料類別

類別	內容	時階
M03A	各類車種通行量統計	5 分鐘
M04A	站間各車種平均旅行時間	5 分鐘
M05A	站間各車種平均行駛車速	5 分鐘
M06A	各旅次路徑原始資料	1 小時
M07A	各類車種旅次平均長度	1 小時
M08A	各類車種旅次數量	5 分鐘

其中 M06A、M07A、M08A 均為旅次相關資料，本計畫採用 M08A 進行分析。M08A 檔為逗號分隔文字檔，各欄位格式說明如下表。

表 8.2-4 M08A 資料格式

欄位	內容
TimeInterval	資料時間
GantryFrom	起點偵測站編號
GantryTo	迄點偵測站編號
VehicleType	車種 31(小客車) 32(小貨車) 41(大客車) 42(大貨車) 5(聯結車)
交通量	計算以旅次起迄對分類，依據起點時間每 5 分鐘統計，分車種統計交通量，僅包含了 ETC 用戶

下載資料 M08A 為 5 分鐘資料檔，104 年全年共 105,120 個檔案，419,938,120 筆資料

(3) 篩選資料

本計畫分析範圍為基隆至雙北地區，因此以表 8.2-1 及表 8.2-2 之起迄點組合篩選 M08A 檔案中起點門架(gantryFrom)與迄點門架(gantryTo)均符合的資料，保留 9,563,386 筆資料庫入資料庫進行分析。

(4) 視覺化分析

分為時間、空間、車種 3 個維度進行分析，

(a) 時間以週一至週日，以及每日 24 個時段兩種分析

(b) 空間：迄點分布、起點分布、起迄點組合

(c) 車種：對具備公共運輸替代性的小客車及大客車兩種車種分析，若一組起迄點的大客車旅次有比例偏低的情形，可能代表公共運輸供給不足。由於大客車除了國道客運之外，也可能是遊覽車，因此需再與票證資料進一步比對。

透過以上分析步驟，逐步縮小範圍至旅運需求高的起迄點組合，即為潛在的公共運輸路線，再與既有路線票證分析交叉比對，確認路線需求是否已被滿足。

2. 資料分析

(1) 總量分析

首先將旅次資料依起點-迄點分析，結果可彙整如表 8.2-5 所示，圖中之顏色深淺代表車輛數大小。由圖中資料可發現基隆市民眾使用高速公路時，主要之迄點交流道為內湖、堤頂、圓山、臺北、汐止及新臺五路等 6 個交流道，這前 6 高的迄點分為 3 個目的地，內湖(內湖交流道及堤頂交流道)、臺北市區(圓山交流道及臺北交流道)以及汐止(汐止交流道及新臺五路交流道)。

表 8.2-5 基隆-雙北起迄旅次(小客車)

迄點交流道	迄點國道	國道一號					國道三號		總計
		基隆端	基隆	八堵	大華系統	五堵	基金	瑪東系統	
內湖	國道一號	1,015,240	393,269	381,672	950,749	458,535	684,145	62,369	3,945,979
堤頂	國一高架	406,429	157,593	163,069	392,558	220,675	443,350	59,592	1,843,266
圓山	國道一號	435,156	145,984	146,959	399,015	147,374	237,820	22,550	1,534,858
台北	國道一號	390,154	126,033	135,269	382,132	150,816	232,589	18,828	1,435,821
汐止	國道一號	383,941	141,067	159,766	349,232	229,027	4,992		1,268,025
新台五路	國道三號	202,317	93,038	97,866	202,708	74,075	389,135	66,311	1,125,450
中和	國道三號	152,376	43,245	54,461	140,605	43,413	202,070	44,547	680,717
三重	國道一號	168,707	49,045	59,713	180,907	60,863	101,170	8,137	628,542
新店	國道三號	105,267	28,888	35,469	93,125	35,029	146,900	26,783	471,461
林口北	國道一號	99,835	44,947	40,505	115,921	49,307	81,565	8,337	440,417
安坑	國道三號	82,745	22,627	28,014	75,861	25,986	108,594	21,309	365,136
南港	國道三號	64,279	24,713	30,853	67,363	38,377	107,567	24,192	357,344
土城	國道三號	55,824	15,521	22,857	58,541	19,352	85,406	19,167	276,668
樹林	國道三號	37,641	10,687	13,282	35,250	12,826	44,602	9,417	163,705
木柵	國道三號	30,194	8,940	11,723	31,121	13,868	46,145	13,812	155,803
五股	國道一號	25,340	5,944	8,232	23,297	9,553	9,103	1,248	82,717
高公局	國道一號	4,305	1,206	1,312	4,861	5,609	2,284	1,089	20,666
南港系統	國道三號	2,274	970	1,235	3,016	2,648	3,582	1,919	15,644
林口南	國道一號	709	230	279	826	417	372	83	2,916

再比對表 8.2-6 之大客車旅次可以發現大客車旅次分布模式大致上與小客車相同，差異如下：

(a) 新臺五路交流道小客車旅次主要起點為基隆端交流道，但是大客車旅次由基隆交流道出發數量遠高於基隆端交流道。

(b) 由大華系統交流道出發之小客車旅次數接近基隆端，但大客車旅次只有基隆端的 25%至 60%，供給不足。

(c) 基金交流道為小客車旅次起點第 3 高，僅次於基隆端及大華系統交流道，但是大客車旅次遠低於這兩個交流道。

表 8.2-6 基隆-雙北起迄旅次(大客車)

迄點交流道	迄點國道	國道一號					國道三號		總計
		基隆端	基隆	八堵	大華系統	五堵	基金	瑪東系統	
內湖	國道一號	116,942	50,303	39,560	29,070	5,769	19,828	529	262,001
圓山	國道一號	44,925	9,679	4,088	29,388	1,824	4,153	295	94,352
堤頂	國一高架	52,221	1,067	1,558	24,287	2,295	3,566	260	85,254
台北	國道一號	35,619	1,214	2,198	11,819	2,377	2,191	128	55,546
新台五路	國道三號	3,611	35,658	3,454	1,852	1,121	2,955	248	48,899
汐止	國道一號	16,271	2,229	1,396	6,699	7,595	65		34,255
三重	國道一號	15,095	353	1,374	1,601	925	569	28	19,945
木柵	國道三號	912	92	206	842	466	3,183	144	5,845
林口北	國道一號	1,447	627	289	1,498	854	742	43	5,500
五股	國道一號	891	378	329	1,500	1,102	805	94	5,099
新店	國道三號	1,037	101	454	1,266	441	1,142	89	4,530
中和	國道三號	961	139	408	1,493	343	859	191	4,394
安坑	國道三號	868	134	428	1,013	364	1,272	105	4,184
土城	國道三號	494	93	325	936	268	707	100	2,923
樹林	國道三號	670	107	235	761	160	509	135	2,577
南港	國道三號	463	169	237	470	458	515	149	2,461
南港系統	國道三號	159	17	15	123	98	205	39	656
高公局	國道一號	82	25	19	87	118	30	10	371
林口南	國道一號	3	3	4	34	11	6	2	63

接下來將針對前六個主要迄點交流道進行時間維度的分析。

(2) 平日/假日分析

表 8.2.7 為基隆地區所有交流道至雙北地區各交流道的平常日及假日小客車日旅次分布統計。

(a) 基金-新臺五路是唯一假日小客車旅次有明顯減少的 OD，屬於通勤路線，可加強公共運輸服務。

(b) 其他的起迄點在週末的小客車旅次都有 10%以上的增加，可見旅遊的旅運需求相當高。

再比對表 8.2-8 大客車旅次數量可發現，前 6 高的迄點與小客車相同，但是名次略有變動，圓山交流道的大客車旅次數量超過堤頂交流道排名升到第 2 位。

(a) 內湖地區(內湖/堤頂)及汐止地區(汐止/新臺五路)假日的大客車旅次數相較於平日均大幅減少 50%以上，研判這兩個地區的大客車供給，以通勤為主。對照小客車旅次的增加，應可針對旅遊的需求進行路線的規劃。

(b) 臺北市區(臺北及圓山交流道)假日的大客車旅次相較於平日持平或略增，研判是假日的遊覽車增加所致。

表 8.2-7 小客車迄點旅次平/假日分布圖

		時間							
迄點交流道	起點交流道	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日	總計
內湖	基隆端	135,713	137,929	136,057	143,099	147,970	160,995	153,477	1,015,240
	大華系統	126,655	123,055	121,093	130,721	135,333	159,155	154,737	950,749
	基金	98,912	97,376	95,199	100,537	99,745	96,753	95,623	684,145
	五堵	66,210	67,642	65,941	69,073	68,168	64,415	57,086	458,535
	八堵	50,211	49,952	49,565	53,258	54,123	60,947	63,616	381,672
	基隆	55,010	54,710	53,860	56,776	57,648	60,642	54,623	393,269
堤頂	基隆端	54,934	56,455	56,426	58,821	60,327	60,926	58,540	406,429
	大華系統	51,901	51,636	50,810	54,392	57,000	63,073	63,746	392,558
	基金	66,236	65,848	65,264	67,817	66,763	55,177	56,245	443,350
	五堵	32,686	33,330	33,359	33,738	33,257	27,690	26,615	220,675
	八堵	21,676	21,780	21,576	22,842	23,608	24,542	27,045	163,069
	基隆	22,272	22,903	22,656	23,386	23,775	21,846	20,755	157,593
圓山	基隆端	56,488	57,315	57,634	60,086	62,385	72,177	69,071	435,156
	大華系統	51,218	48,682	47,888	52,162	55,017	72,310	71,738	399,015
	基金	33,293	32,964	32,345	34,283	33,902	35,977	35,056	237,820
	五堵	21,073	21,131	20,861	21,915	21,719	21,429	19,246	147,374
	八堵	18,884	18,731	17,978	19,555	20,072	25,429	26,310	146,959
	基隆	20,162	20,288	19,804	20,582	20,922	23,262	20,964	145,984
台北	基隆端	47,679	48,261	48,718	51,270	54,193	69,109	70,924	390,154
	大華系統	47,014	44,217	43,766	47,519	50,538	71,457	77,621	382,132
	基金	31,039	30,739	30,357	31,868	32,199	37,093	39,294	232,589
	五堵	21,057	20,992	20,754	22,135	22,046	22,714	21,118	150,816
	八堵	16,408	15,995	15,537	17,047	17,719	24,438	28,125	135,269
	基隆	16,763	17,144	16,297	17,413	17,757	20,903	19,756	126,033
汐止	基隆端	50,595	51,279	50,739	54,098	56,650	62,382	58,198	383,941
	大華系統	46,488	45,728	45,098	48,618	49,703	56,774	56,823	349,232
	基金	732	677	723	739	740	744	637	4,992
	五堵	30,875	32,069	32,374	32,731	32,888	33,372	34,718	229,027
	八堵	21,530	21,935	21,200	22,830	23,011	24,716	24,544	159,766
	基隆	19,487	19,862	19,638	20,597	20,933	21,068	19,482	141,067
新台五路	基隆端	28,330	28,988	28,280	29,360	30,742	29,754	26,863	202,317
	大華系統	27,596	28,493	28,179	29,754	30,314	30,980	27,392	202,708
	基金	58,532	57,736	56,900	59,170	59,605	49,416	47,776	389,135
	五堵	10,761	10,948	10,488	11,056	11,337	10,669	8,816	74,075
	八堵	13,459	13,429	13,488	13,915	14,637	14,650	14,288	97,866
	基隆	12,926	13,264	13,064	13,584	14,424	13,803	11,973	93,038

表 8.2-8 大客車迄點旅次平/假日分布圖

		時間							
迄點交流道	起點交流道	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日	總計
內湖	基隆端	18,195	18,512	18,107	18,941	17,757	12,960	12,470	116,942
	大華系統	4,240	4,166	3,825	4,422	4,566	4,241	3,610	29,070
	基隆	7,333	7,488	7,349	7,642	7,400	6,524	6,567	50,303
	八堵	5,987	6,153	5,939	6,409	6,036	4,499	4,537	39,560
	基金	3,388	3,621	3,441	3,683	3,428	1,100	1,167	19,828
	五堵	976	941	927	990	855	591	489	5,769
圓山	基隆端	6,227	6,211	6,062	6,496	6,400	6,839	6,690	44,925
	大華系統	4,031	3,658	3,670	4,069	4,660	5,100	4,200	29,388
	基隆	1,575	1,560	1,521	1,604	1,464	936	1,019	9,679
	八堵	551	454	477	544	574	694	794	4,088
	基金	598	613	602	718	631	550	441	4,153
	五堵	249	270	234	309	289	255	218	1,824
堤頂	基隆端	8,443	8,612	8,557	8,780	7,840	4,954	5,035	52,221
	大華系統	3,278	3,398	3,447	3,732	3,585	3,587	3,260	24,287
	基隆	162	162	159	178	156	98	152	1,067
	八堵	178	172	197	211	221	261	318	1,558
	基金	506	547	508	633	553	418	401	3,566
	五堵	299	376	372	368	369	304	207	2,295
台北	基隆端	4,944	5,077	5,015	5,240	5,092	5,029	5,222	35,619
	大華系統	1,529	1,580	1,660	1,803	1,792	1,869	1,586	11,819
	基隆	167	166	159	174	202	141	205	1,214
	八堵	270	276	240	307	317	393	395	2,198
	基金	258	288	309	397	367	311	261	2,191
	五堵	384	435	373	401	347	242	195	2,377
新台五路	基隆端	664	697	637	708	580	192	133	3,611
	大華系統	265	263	278	319	310	208	209	1,852
	基隆	5,875	6,064	5,867	6,004	5,679	3,455	2,714	35,658
	八堵	471	442	470	491	459	574	547	3,454
	基金	452	504	491	500	473	304	231	2,955
	五堵	180	170	201	202	181	106	81	1,121
汐止	基隆端	2,355	2,556	2,420	2,638	2,601	2,068	1,633	16,271
	大華系統	821	917	1,045	1,067	1,099	951	799	6,699
	基隆	275	311	330	324	320	334	335	2,229
	八堵	177	195	207	254	204	174	185	1,396
	基金	9	8	13	7	9	11	8	65
	五堵	922	1,088	1,196	1,289	998	1,115	987	7,595

(3) 時段分析

表 8.2-9、8.2-10 為平日大小客車旅次時段分布圖。由小客車旅次的時間分布可看出，車流集中於上午 7 點的晨峰及下午 17 點前後的昏峰，且從 6 點到 22 點均有相當之車輛。大客車旅次也分布在類似的時段。再觀察起點的分布可以發現，小客車的起點以基隆端、大華系統及基金 3 個交流道旅次數量最高，其中基金交流道雖然總量排名第 3，但是晨峰時段的數量最高。另比對大客車旅次可以發現，

基金交流道的數量甚低，供給明顯無法滿足需求，可以優先規劃通勤客運路線。

3. 小結

本計畫嘗試採用 ETC 資料了解基隆市聯外運輸之起迄資料，作為規劃聯外大眾運輸之參考。並蒐集 2015 年全年基隆至雙北的 950 萬筆資料進行平假日、時段、起迄點及車種分析。綜合以上分析結論如下。

(1) 由於大客車除了國道客運之外，也可能是遊覽車，但是由 ETC 資料的車種欄位並無法判別，因此需再與其他資料(如票證資料、公車動態資料)進行交叉比對，以確保分析的有效性。

(2) 由基隆出發的旅客，主要之迄點可分為 3 個目的地：內湖地區(內湖交流道及堤頂交流道)、臺北市區(圓山交流道及臺北交流道)以及汐止地區(汐止交流道及新臺五路交流道)。

(3) 對於目前公共運輸不足的通勤路線，尤其是基金-新臺五路，可加強公共運輸服務。

(4) 大客車供給除了以通勤為主，也可以參考假日小客車旅次增加的地區，針對休閒旅遊的需求進行路線的規劃。

表 8.2-9 平日小客車旅次時段分布

		時間																							
迄點交流道	起點交流道	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	總計
內湖	基隆端	12,040	9,665	8,481	7,610	8,394	13,894	32,028	66,874	48,024	35,853	32,110	32,036	35,381	38,632	38,998	37,389	39,644	43,341	33,193	28,300	28,892	31,677	22,845	15,467	700,768
	大華系統	5,652	3,494	2,534	3,014	4,098	11,330	40,586	64,771	47,022	32,932	27,251	26,749	28,864	33,311	35,773	36,416	41,524	50,616	41,995	33,592	24,309	19,527	12,702	8,795	636,857
	基金	4,017	2,423	1,824	1,878	2,735	8,106	38,541	102,555	74,761	29,386	20,553	17,824	17,706	19,606	19,515	18,194	19,411	22,224	16,564	13,023	12,267	12,792	9,485	6,379	491,769
	五堵	3,159	2,033	1,633	1,848	2,819	6,235	21,848	37,630	31,745	20,245	17,620	16,611	15,552	16,727	15,945	15,833	16,705	22,208	19,300	14,363	12,373	11,660	7,929	5,013	337,034
	基隆	3,183	2,164	1,609	1,282	2,625	3,995	15,839	36,126	27,895	18,314	16,013	14,930	13,816	14,112	13,985	12,865	13,757	15,107	11,137	9,372	8,268	9,102	7,379	5,129	278,004
	八堵	2,464	1,373	1,240	913	1,814	3,279	17,058	33,079	24,579	16,918	13,652	12,139	11,253	12,198	12,213	13,427	15,629	17,640	12,660	9,207	7,759	7,416	5,505	3,694	257,109
堤頂	基隆端	2,656	1,804	1,465	1,350	1,833	4,277	15,761	38,916	26,403	16,766	12,646	12,942	13,764	14,598	14,589	14,618	16,921	19,546	15,065	10,800	9,652	9,664	6,903	4,024	286,963
	大華系統	1,523	747	585	660	1,523	2,403	13,226	32,718	26,765	17,770	11,634	10,897	11,269	13,645	14,213	15,396	17,153	20,759	19,144	12,646	7,802	6,331	4,215	2,715	265,739
	基金	1,242	743	387	409	914	4,483	23,455	82,794	62,544	23,350	12,604	11,063	10,328	11,222	10,828	10,620	12,333	15,322	11,294	7,591	6,344	6,015	3,717	2,326	331,928
	五堵	877	529	381	695	1,360	1,964	8,647	24,237	23,902	12,748	8,890	7,182	7,156	7,490	6,824	6,862	7,773	10,671	9,496	5,827	4,356	4,164	2,870	1,469	166,370
	基隆	744	344	254	282	688	1,311	6,885	19,036	15,645	8,355	5,883	5,467	4,894	5,126	5,168	5,210	5,654	6,654	4,814	3,376	2,996	2,739	2,122	1,345	114,992
	八堵	670	360	319	194	562	1,644	7,628	19,538	13,671	8,292	5,164	4,688	4,320	4,741	4,880	4,993	5,899	7,757	5,129	3,369	2,582	2,168	1,692	1,222	111,482
圓山	基隆端	4,801	3,713	3,112	3,299	3,617	4,439	13,609	24,584	14,649	12,431	12,828	14,763	15,802	16,928	15,988	16,799	19,809	21,159	15,644	12,020	13,355	13,715	9,986	6,858	293,908
	大華系統	1,924	1,292	886	1,027	907	2,619	11,655	20,086	16,544	10,325	10,135	11,708	12,083	14,687	14,292	15,730	22,060	26,305	21,251	14,601	9,864	7,030	4,851	3,105	254,967
	基金	1,659	1,107	677	684	1,142	2,420	11,270	33,500	22,025	8,386	6,836	6,843	6,450	7,598	6,768	6,643	8,270	9,888	6,249	4,477	4,235	4,330	3,286	2,044	166,787
	五堵	1,108	602	633	397	593	1,236	4,800	12,156	9,615	6,382	5,679	5,810	5,223	5,952	5,434	5,370	6,175	7,827	6,215	3,952	3,645	3,750	2,565	1,580	106,699
	基隆	1,046	734	730	530	412	892	6,613	12,841	7,830	5,947	5,904	5,522	4,938	5,373	5,422	5,036	5,766	7,463	4,420	3,687	2,977	3,329	2,571	1,775	101,758
	八堵	705	469	351	426	322	868	5,443	14,297	7,132	4,946	4,679	4,553	4,448	4,732	4,455	4,759	6,764	8,186	5,724	3,036	3,218	2,691	1,846	1,170	95,220
台北	基隆端	4,755	3,677	3,237	3,434	4,194	5,070	12,068	17,161	13,502	9,768	9,569	9,970	12,070	13,133	13,266	13,430	16,215	18,491	13,947	12,197	12,048	12,655	9,548	6,716	250,121
	大華系統	2,490	1,617	1,045	951	1,165	3,362	15,000	18,990	12,731	9,481	9,118	9,061	10,732	13,218	12,997	14,248	18,068	23,948	17,146	12,089	8,988	7,626	5,407	3,576	233,054
	基金	1,359	925	729	526	839	3,076	13,799	28,713	17,998	8,306	6,383	5,565	6,747	7,045	7,191	6,462	7,629	8,646	5,850	4,819	4,399	4,275	2,942	1,979	156,202
	五堵	1,044	673	489	386	869	1,548	7,414	9,723	9,124	5,995	5,359	5,015	5,078	5,582	5,187	5,247	6,160	8,282	6,914	4,507	4,307	3,728	2,765	1,588	106,984
	基隆	913	733	398	274	348	1,037	5,424	9,739	6,505	4,669	4,612	4,038	4,209	4,337	4,448	4,146	5,056	6,924	4,182	3,236	2,977	3,313	2,286	1,570	85,374
	八堵	773	447	379	308	407	1,449	5,829	9,835	6,136	4,139	3,762	3,560	3,913	4,459	4,415	4,711	5,727	6,755	4,695	3,127	2,585	2,351	1,676	1,268	82,706
汐止	基隆端	5,556	4,569	3,711	3,424	3,371	3,846	9,392	18,474	19,439	13,017	11,549	12,171	12,717	13,562	14,120	14,127	14,075	16,163	12,124	11,604	12,364	14,730	11,064	8,192	263,361
	大華系統	3,066	1,984	1,419	1,026	1,367	3,138	11,568	22,156	20,659	13,081	10,954	10,764	10,586	11,847	12,265	13,282	14,619	18,024	13,945	11,158	9,769	8,229	6,243	4,486	235,635
	基金	63	51	25	17	32	123	163	282	166	299	220	186	168	160	182	173	175	164	259	142	171	146	150	94	3,611
	五堵	1,781	1,174	1,300	1,214	1,505	2,767	7,715	15,696	15,238	10,148	9,219	9,205	8,644	9,125	9,459	9,123	9,290	8,766	6,844	5,588	5,134	5,274	4,007	2,721	160,937
	基隆	1,657	1,094	781	646	681	1,598	5,267	9,702	9,109	6,388	5,402	5,294	4,673	4,859	5,241	4,881	4,775	5,140	4,645	4,380	4,284	4,196	3,296	2,528	100,517
	八堵	1,242	845	546	711	817	1,401	5,054	13,080	13,747	7,665	5,823	5,133	4,751	4,939	4,961	5,188	5,462	6,546	4,864	4,621	3,823	3,731	3,347	2,209	110,506
新台五路	基隆端	1,161	995	812	793	1,073	1,935	7,208	21,808	15,564	8,560	6,503	5,822	6,142	7,932	7,434	6,952	7,480	8,154	6,575	9,148	4,585	4,429	2,753	1,882	145,700
	大華系統	1,003	853	513	457	693	1,529	11,163	21,133	15,451	7,539	6,173	5,496	5,568	6,549	6,772	6,794	8,110	9,619	7,286	9,702	4,482	3,358	2,483	1,610	144,336
	基金	1,278	744	706	798	1,177	3,334	16,750	75,990	58,554	16,969	9,229	8,575	8,318	9,472	9,056	9,084	9,957	11,875	9,796	11,205	6,686	5,616	4,173	2,601	291,943
	五堵	324	202	157	369	157	611	3,162	6,032	4,435	2,875	3,110	2,577	2,440	2,986	3,159	2,610	3,213	3,477	2,780	3,536	2,676	1,696	1,373	633	54,590
	基隆	429	332	209	293	559	928	3,191	9,728	8,464	4,674	3,606	3,004	2,836	3,217	3,063	2,951	3,237	3,843	2,733	4,334	2,383	1,497	1,048	703	67,262
	八堵	271	160	353	242	456	613	4,294	11,395	9,697	5,469	3,247	2,612	2,540	2,976	2,681	3,146	2,952	3,700	3,164	3,837	2,044	1,407	1,001	671	68,928
中和	基隆端	2,137	1,541	1,341	1,248	1,457	1,456	3,908	6,655	3,578	3,326	3,125	3,704	4,355	4,679	5,263	5,608	6,408	6,969	4,672	4,967	5,125	5,379	4,470	3,185	94,556
	大華系統	1,486	846	596	429	411	982	4,211	6,569	3,646	3,274	3,128	3,682	4,103	4,977	5,215	5,779	6,789	8,002	5,039	4,377	4,187	3,456	2,611	1,954	85,749
	基金	2,050	1,197	792	597	615	1,208	5,360	16,194	8,194	4,789	4,441	4,630	5,597	6,588	7,318	8,129	8,831	7,805	5,849	5,543	5,133	4,525	3,674	2,700	121,759
	五堵	369	258	131	121	99	202	1,329	2,172	1,757	1,673	1,448	1,364	1,462	1,909	1,791	1,742	2,273	2,856	1,795	1,623	1,516	1,322	923	627	30,762
	基隆	344	219	178	103	149	312	1,566	2,859	1,822	1,319	1,326	1,353	1,413	1,517	1,665	1,630	2,066	2,537	1,866	1,334	1,207	1,537	1,087	722	30,131
	八堵	379	193	164	86	89	194	1,476	2,597	1,655	1,238	1,263	1,446	1,628	1,733	1,817	2,219	2,843	2,336	1,945	1,723	1,494	1,320	879	634	31,351

表 8.2-10 平日大客車旅次時段分布

		時間																							
迄點交流道	起點交流道	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	總計
內湖	基隆端	42	12	7	13	29	1,032	7,395	11,724	7,566	5,194	3,956	3,033	3,857	3,195	3,814	3,682	6,437	6,777	5,906	5,372	4,682	4,568	2,675	544	91,512
	基隆	164	6	3	3	7	61	3,370	7,177	3,077	1,753	1,678	1,418	1,559	1,379	1,315	1,535	2,185	2,367	1,830	1,622	1,970	1,606	899	228	37,212
	大華系統	54	8	12	10	20	136	356	578	495	1,531	2,332	1,428	1,058	1,217	1,995	2,344	1,819	1,993	792	1,466	1,328	153	53	41	21,219
	八堵	37	6	11	6	10	270	2,996	4,336	2,394	1,335	1,221	1,283	879	1,194	1,097	1,545	2,253	2,381	2,147	1,498	1,568	1,438	608	11	30,524
	基金	18	3	8	15	20	129	2,820	4,057	2,921	648	339	297	150	143	306	392	1,204	1,450	480	747	814	456	127	17	17,561
	五堵	21	9	23	9	30	102	194	686	428	500	404	288	199	189	236	329	400	237	105	100	106	55	32	7	4,689
圖山	基隆端	8	7	3	5	17	559	1,746	2,613	1,964	2,085	1,601	1,528	1,330	1,371	1,506	1,531	2,386	2,158	2,353	1,674	1,572	1,501	1,378	500	31,396
	基隆	45	6	2		3	22	288	773	866	476	428	248	445	308	452	339	795	778	338	412	278	373	34	15	7,724
	大華系統	13	12	9	10	21	146	308	191	160	348	1,253	2,075	1,135	1,451	2,180	2,307	2,609	2,294	1,264	1,360	744	121	23	54	20,088
	八堵	57	3	1	4	7	33	97	246	46	78	95	174	72	43	146	243	496	369	159	116	87	14	12	2	2,600
	基金	52	1	1	2	6	25	170	247	127	87	145	224	187	98	164	180	305	459	187	190	145	118	35	7	3,162
	五堵		2	3	1	21	57	119	103	66	76	114	130	52	58	117	108	117	67	51	29	40	11	6	3	1,351
堤頂	基隆端	8	4	3	23	367	881	3,394	5,678	3,755	2,355	1,577	1,207	1,117	782	1,415	1,522	2,447	3,275	3,189	3,403	2,646	1,894	1,063	227	42,232
	基隆	1	1			10	16	335	54	64	42	29	16	19	8	14	24	24	57	36	15	19	16	11	6	817
	大華系統	5	4	3	4	2	20	210	290	359	2,127	3,256	1,896	1,409	1,306	1,954	1,724	918	608	556	522	199	44	16	8	17,440
	八堵			1		3	14	18	98	29	30	39	54	35	25	38	67	86	89	251	29	34	16	19	4	979
	基金	3		2	1	21	57	80	620	211	300	397	179	151	149	185	158	98	57	30	22	7	8	4	7	2,747
	五堵	1	3	5	7	15	33	99	91	152	160	164	123	84	96	112	102	116	131	86	36	144	14	6	4	1,784
新台五路	基隆端	5	1	4	2	2	7	85	478	240	34	17	16	23	26	13	74	118	440	801	718	39	104	26	13	3,286
	基隆	2			1	1	3	2,099	3,481	2,671	2,186	1,601	1,383	1,251	899	850	984	1,234	2,409	2,691	2,272	1,509	1,060	901	1	29,489
	大華系統	3	2	2	3	5	13	185	64	55	68	61	48	65	46	72	69	136	201	169	74	47	26	17	4	1,435
	八堵	2	1	3	5	1	3	36	255	382	153	132	121	339	71	58	73	134	476	26	18	11	16	17		2,333
	基金	5	4	4	1	2	8	62	392	142	64	48	36	42	41	58	74	152	847	233	54	32	96	14	9	2,420
	五堵	2	3	1	2	4	6	222	253	28	57	54	34	32	18	29	19	31	43	33	17	21	17	7	1	934
台北	基隆端	57	12	5	3	10	234	1,915	3,016	1,735	1,421	977	877	1,298	1,484	1,492	2,055	1,763	1,634	1,462	1,522	1,137	749	493	17	25,368
	基隆	5	1	3	5	10	4	35	44	44	27	20	31	27	27	27	32	42	129	155	113	36	30	16	5	868
	大華系統	47	20	9	5	22	66	98	156	194	387	702	389	313	575	1,012	1,171	1,115	881	562	354	197	46	16	27	8,364
	八堵	3	3	19	11	12	67	87	128	61	58	78	41	53	35	74	78	146	234	66	53	73	15	12	3	1,410
	基金	8	2		1	6	45	227	109	191	89	92	69	57	92	134	169	116	82	45	40	22	10	9	4	1,619
	五堵	15	12	5	4	17	42	69	110	136	155	114	79	84	58	123	99	505	81	48	28	112	18	14	12	1,940
汐止	基隆端	10	5	3	14	5	18	850	2,004	1,555	1,804	1,062	766	438	500	328	625	821	690	436	170	310	105	35	16	12,570
	基隆	140	14	4	2	2	4	40	321	192	124	56	55	52	36	32	41	56	78	88	140	33	25	22	3	1,560
	大華系統	28	19	28	11	20	32	125	395	146	432	659	436	348	290	360	315	299	254	138	163	161	86	49	155	4,949
	八堵	9	7	10	2	4	50	161	163	52	65	50	71	52	43	41	51	54	52	27	18	32	15	5	3	1,037
	基金						3	3	2	6	4	5	1	3	6	2	3	3		1	1		1	2		46
	五堵	45	25	70	63	88	126	465	433	412	430	394	373	315	310	365	349	342	294	136	134	128	90	54	52	5,493
三重	基隆端	7	3	2	4	3	22	679	877	762	525	253	504	274	519	469	890	2,048	1,397	1,229	516	297	264	258	26	11,828
	基隆	2		1	3		15	7	11	11	10	5	3	5	6	5	18	57	26	14	8	9	4	6	2	228
	大華系統	34	5	2	1	7	18	28	17	37	24	21	18	19	34	49	68	271	229	73	40	19	15	10	31	1,070
	八堵	1	1		2	4	10	14	18	15	19	9	7	3	6	6	66	358	388	116	4	93	4	2	2	1,148
	基金		3	1	1	3	41	13	24	37	6	10	17	8	20	30	19	22	66	10	12	14	6	5	3	371
	五堵	1		5	3	13	25	29	31	31	19	29	31	22	22	33	18	104	170	24	4	98	10	4	3	729

第九章 課題探討與對策

本計畫於 105 年 6 月 30 日舉辦專家學者座談會，另及 105 年 10 月 27 日舉辦「如何藉由電子票證資料之推廣來提升公共運輸服務」研討會，相關活動照片如圖 9.1.1 及 9.1.2 所示。在座談會中，主要針對電子票證資料品質問題及一段式電子票證推估旅次起迄邏輯進行討論；研討會則針對基隆市市區公車電子票證資料進行「區域分析」、「路廊分析」、「路線分析」、「站點分析」及「使用者特性分析」五大類型合計 40 項指標之統計分析，應用於「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「公車車型配置」、「尖離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」、「乘車動線規劃與調整」及「市區公車轉乘鐵路或國道客運之整合分析」等領域之分析成果與相關單位分享，當天並邀請到 6 個直轄市首長代表分享該市電子票證資料之經驗與未來辦理構想，並邀集其他縣市政府代表共同參與討論，共有 18 個縣市政府代表與會。茲將相關課題討論結果分別歸納為資料品質及加值應用等兩個層面之課題與對策分述如後。



圖 9.1.1 第 1 場專家學者座談會活動照片



圖 9.1.2 第 2 場專家學者座談會活動照片

9.1 資料品質課題與對策

由本計畫蒐集之電子票證資料，經檢整與分析後可得下列資料品質課題與對策：

1. 資料來源不一，增加資料蒐集難度

【說明】

無論市區公車、國道客運或臺鐵，大多數均已完成多卡通驗票系統，因此可讀取不同票證公司之票卡資料。若提供電子票證資料之資料來源僅為單一票證公司(如悠遊卡公司)，則可能會因為缺少其它票證公司資料而無法獲得實際所有之旅次資料。若所提供資料來源單位為客運業者或多卡通電子票證驗票機廠商，如：國光客運、基隆市公共汽車管理處等，則可提供完整票證資料欄位及內容，其分析結果較具有代表性。

【對策】

(1) 建議資料來源應由客運業者統一提供，而考量票證公司之差異，建議未

來可由多卡通電子票證驗票機業者提供客運業者相關刷卡資料。

(2) 政府應建立電子票證資料蒐集平臺，提供業者定期匯入刷卡資料，並將其作為路線補貼審核或服務評鑑之依據。

2. 資料格式不統一或資料錯誤，影響資料分析品質

【說明】

票證資料對於客運公司而言，主要之基本功能即為實際收入之計算，大部分業者尚未對電子票證之相關應用分析有所探討，以基隆市公車處為例，即曾發生乘客刷卡上車地點與實際上車地點不同之錯誤達半年以上之情形，由於未影響到票箱收入，故並未發現。此外，亦發現部分電子票證資料缺乏班次之紀錄，導致僅可利用路線名稱、刷卡日期、駕駛員等資料進行班次之推估，增加資料加值應用困難度。

【對策】

(1) 建議各客運公司在進行多卡通電子票證驗票機之建置或維運作業時，應要求建置或維運廠商定期回傳報表，並訓練公司人員進行必要之正確性檢核，以確保資料正確性。

(2) 在電子票證資料欄位中應加入班次欄位，以便於進行與班次有關之各項時間性指標分析。

3. 公車動態歷史資料位完整儲存，增加資料比對之難度

【說明】

在部分電子票證資料不完全時，公車動態資訊系統中之站牌位置、到離站時間等，常被做為資料比對或推估之重要參考依據，然目前客運公司或公車動態建置廠商常因資料儲存空間不足或其他原因，而僅記錄半年之公車動態資料。由於電子票證資料目前僅能透過離線取得，在實際加值應用時常會產生分析時間點的落差，無法進行多元資料得比對，提升電子票證資料分析之分析品質。

【對策】

(1) 建議各客運公司應完整記錄站牌、班次等營運資料之異動，以便能進行相關資料之比對。

(2) 本計畫在執行過程中，已建議交通部管理資訊中心建立之「公共運輸整合資訊流通服務平臺(Public Transport Data eXchange，PTX)」應有公車動態資料之定期儲存功能，並獲得正面之回應。

4. 因駕駛員操作問題，導致電子票證資料記錄錯誤

【說明】

在基隆市電子票證資料之分析過程中，發現有部分班次多數刷卡資料集中於發車站之不合理現象，經與公車處同仁與多卡通電子票證驗票機技術人員共同研討，發現是因為目前同一輛公車常會有跨路線混合調度情形，而駕駛員在執行不同路線勤務時，因為忘記切換驗票機所致。

【對策】

(1) 應加強駕駛員教育訓練，建立駕駛員在執行不同路線勤務時之標準作業程序，並將其納入績效考核中，以避免此一人為疏失衍生之資料記錄錯誤現象。

(2) 由於目前駕駛員在執行不同路線勤務時，必須切換車外資訊看板、驗票機或公車動態資訊車機等多種設備，建議未來可從技術層面，整合車內各項設備功能，降低駕駛員之操作複雜性，避免人為疏忽的發生。

5. 使用者刷卡機制設計問題，導致未能完整記錄使用者起迄資料

【說明】

現行基隆市區公車收費係採段次收費，除 R66 路線為兩段式收費外，其餘路線之乘客僅需於上車時刷卡付費即可，導致未能完整記錄使用者起迄資料，雖然本計畫已研擬推估機制，但仍可能產生推估之誤差。此外，部分地區之免費公車或採取投現之乘客，亦可能因乘客上下車均未刷卡而無法完整記錄起迄資料之情形。

【對策】

(1) 建議不論收費方式為免費、段次計費或里程計費，均應要求乘客上下車必須刷卡，以完整記錄使用者起迄資料，如目前新竹市採段次收費之市區公車，均已採取上下車均需刷卡之機制；而免費公車則採取刷卡才能免費之機制，鼓勵民眾養成刷卡習慣。

(2) 針對少數投現之民眾，可採代幣卡方式取代，當民眾在上車投現時，駕駛員即提供一張代幣卡並進行刷卡，乘客在下車時必須刷卡繳回，以完整記錄使用者之起迄資料，如目前苗栗客運公司即採此種方式，執行成效良好。

9.2 加值應用課題與對策

本計畫透過基隆市市區公車之應用分析，已確認電子票證資料在公共運輸的各項應用課題中均可扮演關鍵性之角色，雖然目前「公共運輸縫隙掃描決策支援系統」中可產製基本 40 項分析指標，但在應用分析過程中仍發現部分課題值得後續應用時加以考量，而本計畫亦針對各項課題擬定相關之對策，茲綜整各項課題與對策說明如下:

1. 部分客運公司對電子票證資料的提供仍持保守態度

【說明】

目前大部分客運公司均願意提供電子票證資料，讓交通主管機關或學術單位協助進行各項營運計畫之研擬與改善，但仍有少數客運公司將電子票證資料視為公司機密性之營運資料，不願意提供給主管機關。

【對策】

(1) 交通主管機關可從營運虧損補貼角度，規範接受補貼之客運公司定期提供電子票證資料，做為審查之依據。

(2) 交通主管機關可在營運申請、續營申請或其他監理管理機制中，納入營運之客運公司應提供電子票證資料之義務。

2. 主管機關缺乏對各項公共運輸營運標準之認知

【說明】

部分縣市政府之公車營運虧損金額龐大，雖然已有設置審議委員會協助審查，要求客運公司進行改善，但對於改善策略的有效性與持續追蹤，則缺乏客觀之認定標準。同時對於民眾或民意代表反映的路線增闢或停駛之要求，大都僅能被動的接受，無法提出客觀之數據，作為政策制定或對外說明之參考。

【對策】

(1) 本計畫在電子票證應用作業流程中，已明列出主管機關應思考之各項營運標準，建議各縣市政府可邀集學者專家、民意代表等互動關係人進行必要之討論，以做為各項分析檢討之基礎。

(2) 對於如低地板公車配置等營運準則宜有更明確之政策目標與規劃，以便能讓資源有效運用，而非單純的僅從財政支出角度進行車輛的配置。

(3) 針對所建立之各項標準，應有動態之檢討機制，以便能反映社會環境、財政支出等外在環境的變化。

3. 電子票證資料未能定期儲存，並進行加值應用

【說明】

目前電子票證資料尚未有效的應用，透過本計畫之執行，可了解其在營運管理應用之多元性，故許多客運公司或者主管機關並未有效進行電子票證資料之存儲管理。

【對策】

(1) 建議電子票證資料應予以定期儲存，除可管控多卡通驗票機設備之妥善率外，亦可定期針對營運績效進行管理，並就相關營運議題進行研究。

(2) 電子票證資料量因為受營運路線規模、刷卡人數等因素影響，需要大量之儲存空間，建議各主管機關或客運公司可要求電子票證建置廠商將資料儲存在雲端硬碟中，以便能達到分享共用之效。

4. 應用單位人力或專業知識較為欠缺

【說明】

目前除直轄市均有專責之交通主管機關，並有交通專業人員外，部分縣市仍無交通專責單位，部分單位則因為公共運輸專責人員異動或缺乏專業知識，或者因業務繁忙無法針對各項公共運輸課題進行深入之分析域探討。本計畫雖然已可產生基本之電子票證分析指標,但仍需要有專業人士加以解析,方能夠提出合適之改善方案，故以目前大部分縣市主管機關而言，有其實質之困難。

【對策】

(1) 交通部目前已補助學校成立 6 個區域運輸發展研究中心，每個縣市政府

均有專責輔導之區域運輸發展研究中心協助輔導，故未來各中心可以本計畫之各項分析指標為基礎，並配合研擬之各項分析作業流程，協助地方政府進行必要之分析，研提各項公共運輸改善方案。

(2) 可以計畫發包方式，委由交通顧問公司或學術單位進行研究，如目前在新竹市政府即委由民間顧問公司分析新竹市市區公車電子票證資料，並提出各項改善方案。

第十章 效益評估分析

日益嚴重的全球暖化問題，已成為國際性共同關注的課題，世界各國莫不將「節能減碳」列為施政重點，希望營造一個永續的低碳社會。我國也在民國 98 年成立「行政院節能減碳推動會」，並核定「國家節能減碳總行動方案」，提出 10 大標竿方案及 35 項標竿型計畫。民國 103 年配合「行政院節能減碳推動會」及「行政院新能源發展推動會」整併成「行政院綠能低碳推動會」，將「國家節能減碳總行動方案」變更為「國家綠能減碳總行動方案」。該行動方案中希望藉由各項計畫的執行，在 109 年時將全國二氧化碳排放漸減量回到 94 年排放量；139 年時將全國二氧化碳排放漸減量回到 94 年排放量 50%以下。「建構綠色無接縫公路運輸系統」即為 35 項標竿型計畫中之一項，而公路公共運輸發展計畫及東部自行車路網示範計畫為該計畫中之兩項重點推動項目，冀望透過低碳運輸路網的建構，吸引更多的私人運具使用者移轉到低碳的公共運輸工具，達到節能減碳之效。本計畫為第二期能源國家型科技計畫(104 至 107 年)中由本所執行「低碳運輸系統發展計畫」下之一項子計畫，茲就「低碳運輸系統發展計畫」在第二期能源國家型科技計畫之角色，及本計畫在「低碳運輸系統發展計畫」中之關聯性，彙整如圖 10.1.1 及圖 10.1.2 所示。

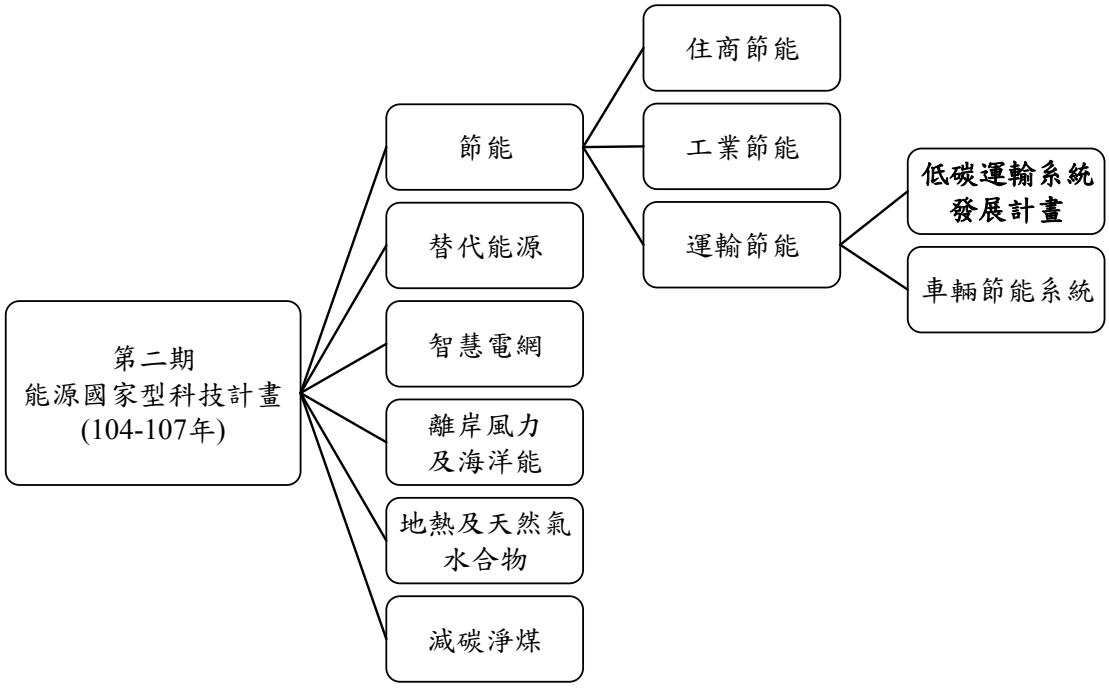


圖 10.1.1 「低碳運輸系統發展計畫」在第二期能源國家型科技計畫之角色

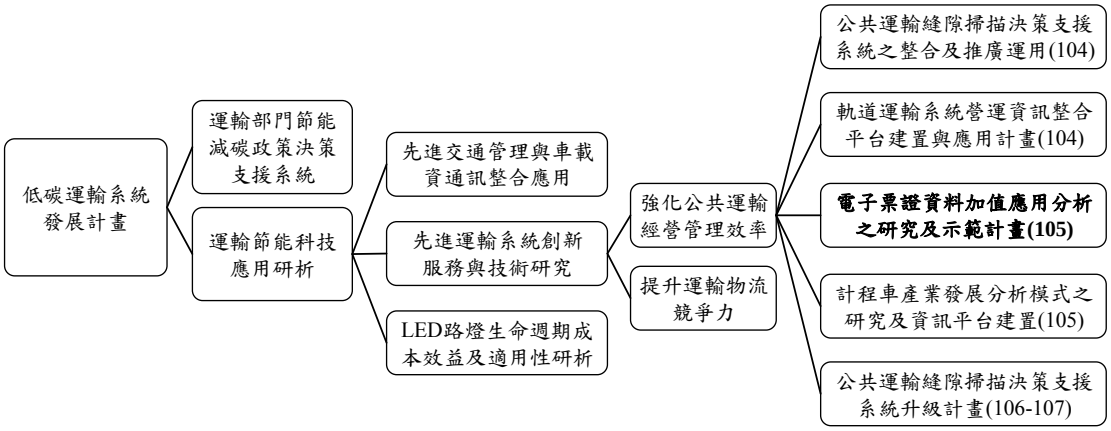


圖 10.1.2 本計畫在「低碳運輸系統發展計畫」中之關聯性

由於本計畫為「低碳運輸系統發展計畫」之一項子計畫，故本章主要在說明透過本計畫之執行，建構出更為優質的公路公共運輸服務環境後，造成使用者運具移轉所產生之節能減碳效益，後續茲就節能減碳效益之分析構想及分析結果進行說明。

10.1 效益分析構想

公車路線與班次如能夠充分反映使用者需求，可增加有需求之路線或班次，以達到減少轉乘次數或縮短旅程距離的效益，另減少營運績效不佳之路線或班次，將可有效達到節能減碳之效。但由於路線調整與班次調整後，民眾轉換旅次行為之效益不易明確估算，故本計畫僅以新闢公車路線進行效益估算，由於新闢路線會讓民眾有機會放棄使用私人運具改選擇搭乘大眾運輸，如此會產生節能減碳之效益。本計畫所採用之效益指標包括下列 3 項：

1. 每年之旅行時間節省效益(P_t)：該值為每個調整站牌(n)服務蓋範圍內居住人口數(D_i)、該地區公共運輸市占率(P_{bi})、該地區民眾因為路線變化(可能為新增、調整)所節省之時間(為變化後之旅行時間(t_{bi})與變化前旅行時間(t_{oi})差之絕對值)與單位時間價值(C_t)乘積總和,再乘上每天往返 2 次及一年 365 天。公共運輸市占率參考 104 年交通部統計處之調查結果，基隆市之公共運輸市占率為 33.7%。

$$P_t = \sum_{i=1}^{n} D_i * p_{bi} * |t_{bi} - t_{oi}| * C_t * 2 * 365$$

2. 每年之油料成本節省效益(P_f)：該值為每個調整站牌(n)服務涵蓋範圍內居住人口數中，使用公車之乘客若使用私人運具所耗費之油料成本，與提供公車

服務所耗費油料成本之差值。其中私人運具油料成本為每個調整站牌服務涵蓋範圍內居住人口數(D_i)、該地區公共運輸市占率(P_{bi})、私人運具乘載率(L_p)、該站牌至迄點距離(d_{pi})、私人運具每公里耗油率(F_p)與私人運具每公升油料成本(C_{fp})之乘積總和，再乘上每天往返 2 次及一年 365 天；提供公車服務所耗費油料成本則為每天往返之公車班次(m)、公車路線長度距離(d_b)、公車每公里耗油率(F_b)與公車每公升油料成本(C_{fb})之乘積乘上一年 365 天。各項參數設定如表 10.1-1 所示。

$$P_f = \left(\sum_{i=1}^{n} D_i * p_{bi} * L_p * d_{pi} * F_p * C_{fp} * 2 - m * d_b * F_b * C_{fb}\right) * 365$$

表 10.1-1 油料成本效益分析參數說明

項目	參數	說明
每小時基本工資	126	以 105 年 11 月基本工資計算
大客車油耗(公里/公升)	3.50	汽車客運業推估油耗
大客車油耗(公里/公升)	10	2000cc 小客車實際油耗計算。
柴油單價(元/公升)	20.9	臺灣中油 105 年 11 月 29 日牌價
汽油排碳量(公斤/公升)	2.24	因應氣候公約能源策略模擬與能源供需預測之研究計畫 90 年度期末報告
公車碳排放量(克/公里)	269	“低速行車超耗油，公車節能進一步”，運輸研究所新聞稿 101.6.8
汽油單價(元/公升)	24.8	臺灣中油 105 年 11 月 29 日牌價，以 95 無鉛汽油
碳交易價格(元/噸)	156.0	1.碳價格=4.56 歐元/噸 (資料來源:Carbon Market Pulse Limited.(2016-11-28)) 2.歐元匯率 1:34.2 (2016-11-28)
私人運具平日乘載率	1.81	交通部運輸研究所「第 5 期整體運輸規劃研究系列─運輸系統與社經發展趨勢研究(2/2)」
私人運具假日乘載率	2.30	

3. 每年碳排放減量效益(P_p)：該值為每個調整站牌(n)服務涵蓋範圍內居住人口數中使用公車之乘客，若使用私人運具之排碳價值與提供公車服務所產生排碳價值之差值。其中私人運具排碳量為每個調整站牌服務涵蓋範圍內居住人口數(D_i)、該地區公共運輸市占率(p_{bi})、私人運具乘載率(L_p)、該站牌至迄點距離(d_{pi})、私人運具每公里排碳量(P_p)之乘積總和，再乘上每天往返 2 次及一年 365 天；提供公車服務之排碳量則為每天往返之公車班次(m)、公車路線

長度距離(d_b)、公車每公里排碳量(P_b) 與每公噸碳交易價格(C_p)之乘積乘上一年 365 天。

$$P_p = \left(\sum_{i=1}^{n} D_i * p_{bi} * L_p * d_{pi} * P_p * 2 - m * d_b * P_b\right) * C_p * 365$$

10.2 效益分析結果

本計畫針透過電子票證及 ETC 資料之分析，具體提出下列新闢路線，後續將針對基隆市該 4 條路線進行效益分析。

1. 基金交流道(中山區)往返臺北：藉由 ETC 資料之分析，發現國道 3 號基金交流道至國道 1 號臺北市內湖區為臺北-基隆端之國道旅次，上下班尖峰時間私人運具使用率最多的地區；其次，藉由聯外運輸系統及與市區公車電子票證之整合分析，發現中山區太白莊、大竿林地區為除了 2088 路線沿線區域外，另外一個具有開闢快捷公車潛力之地區。由 ETAG 與聯外運輸系統及與市區公車電子票證之整合分析比顯示，中山區至臺北市有公共運輸的城際潛在需求，因此若在此規劃城際國道客運於上下班尖峰時間提供運輸服務，應可取代現有部分私人運具及原有需轉乘之旅次需求。

2. 2088 快捷公車：藉由聯外運輸系統及與市區公車電子票證之整合分析，發現深美國小及和平島、八斗子沿線民眾有大量到基隆火車站轉乘聯外運輸系統，基隆市政府在 105 年 3 月開闢 2088 路線後，大幅縮短使用者旅行時間，除原本有轉乘行為之乘客產生明顯之移轉行為外，亦吸引許多原本使用私人運具的使用者搭乘，目前每月之載運旅客數已達 2592 人(2016 年 5 月)。

3. 夜間公車:藉由聯外運輸系統及與市區公車電子票證之整合分析與實際訪談，發現 402 路線及 602 路線具有開闢夜間公車之潛力，可吸引有夜間需求之民眾搭乘。

各路線每年之旅行時間效益、油料成本效益、排碳減量效益及節能減碳總效益之結果，彙整如表 10.2-2 所示，總分析之 4 條路線案例效益值，分別以總載客量皆為私人運具移轉、當總載客量 30%為私人運具移轉及當總載客量 10%為私人運具移轉三種方式推估其總效益。

1. 當總載客量皆為私人運具移轉:每年約可產生時間節省效益 113,915,210 元、油料成本節省效益 43,293,986 元及碳排放減量效益 3,523 噸。

2. 當總載客量30%為私人運具移轉:每年約可產生時間節省效益34,174,563元、油料成本節省效益12,988,196元及碳排放減量效益1,057噸。

3. 當總載客量10%為私人運具移轉:每年約可產生時間節省效益11,391,521元、油料成本節省效益4,329,399元及碳排放減量效益352噸。

藉由本計畫電子票證之輔助分析，將可提供民眾合適之公車服務，每年將帶來可觀之節能減碳效益。

表 10.2-2 每年環境效益分析結果彙整表

效益 路線別	旅行時間 節省效益(元)	油料成本 節省效益(元)	碳排放 減量效益(噸)
基金一臺北	34,010,627	3,145,974	198
2088快捷公車	78,840,000	39,795,993	3,286
夜間公車402	608,333	208,082	23
夜間公車602	456,250	143,937	16
總計 當總載客量皆為私人運具移轉	113,915,210	43,293,986	3,523
總載客量30%為私人運具移轉	34,174,563	12,988,196	1,057
總載客量10%為私人運具移轉	11,391,521	4,329,399	352

第十一章 結論與建議

由於我國目前並未規範客運業者必須提報電子票證資料予主管機關，因此會將電子票證資料進行加值應用分析者，主要為資訊化能力較強之部分公車業者，且其應用上也僅限於評估個別業者營運狀況。主管機關雖瞭解電子票證資料加值應用分析之重要性，但囿於資料取得之限制，實際用於評估公車整體路網營運狀況之案例相當有限，因此有必要儘速尋求機會與願意提供電子票證資料之單位合作，透過實際案例分析探討電子票證資料之加值應用相關議題，以增進電子票證資料之加值應用價值，並驗證電子票證資料應用之實際成效。本計畫以基隆市為個案分析對象辦理示範計畫，過去基隆市政府從未掌握公車乘客旅次起迄分布，在本計畫之協助下，將僅有上車刷卡之公車電子票證資料，進行旅次起迄推估，從而構建基隆市公車乘客旅次迄分布表，並實際應用於基隆市公車相關資源配置規劃方案或改善方案之檢討評估，以利採取相對應之改善措施，提供更契合民眾需求之公車服務，並增進運輸資源之運用成效。此外，電子票證資料進行加值應用分析對於國內交通主管機關而言目前仍屬起步階段，相關執行經驗不足，爰本計畫撰擬電子票證資料加值應用分析 8 個主要應用議題之標準作業流程，俾利相關交通主管機關瞭解如何應用分析電子票證資料。以下茲就本計畫獲得之結論及相關建議綜整如下。

11.1 結論

(一) 針對基隆市搭乘市區公車之一段式上車刷卡資料，本計畫建構 3 階段之旅次起迄推估演算法，進行旅次迄點推估工作。該演算法係以每日使用者所產生的旅次集合為分析基礎，依據每位使用者刷卡紀錄進行迄點推估，經過旅次鏈與非同日單一旅次之推估後，即可產生初步的旅次起迄表，最後再將無法進行推估的旅次，依據資料庫中之已知起迄點旅次之整體比例，採用程序性旅運需求分析中的重力模式預測法，並結合輪盤法概念，以改良式重力模式預測法推估不同票種使用者之旅次迄點。

(二) 為驗證本計畫所提出之旅次迄點推估演算法之正確性，本計畫分別以具有完整記錄使用者起迄資料之兩段式刷卡資料之新竹市市區公車路線與公路客運路線做為測試對象，於測試過程中先將旅次迄點刪除，待推估迄點完成後，再與該旅次之正確迄點進行比較，以計算本研究所提出演算法之正確比例。測試結果顯示，上述二路線經整體 3 階段推估旅次迄點之正確率分別為 81.4% 與 75.3%，顯示本研究所提之方法具有不錯的推估成效。

(三) 本計畫經過專家學者及實務單位代表之共同討論與重新檢討，將電子票證之應用項目歸納為八大應用領域及 14 項應用項目，其中「路線營運模式檢討」及「運輸需求模式校估」兩個應用領域下均無再細分應用項目，故亦可視為應用項目；「路線檢討與規劃評估」領域可再細分為「既有路線檢討」及「新直達路線規劃評估」兩個應用項目；「班次檢討」領域可再細分為「尖離峰班次檢討」及「平假日班次檢討」兩個應用項目；「轉乘規劃分析」領域可再細分為「轉乘區時空縫隙分析」及「城際與市區公車轉乘整合分析」兩個應用項目；「車型與站點設施檢討」領域可再細分為「公車車型檢討」及「站點設施檢討」兩個應用項目；「補貼路線分析」領域可再細分為「補貼金額計算輔助」及「補貼路線檢討」兩個應用項目；「公共運輸政策評估」領域可再細分為「特定族群搭乘優惠政策評估」及「轉乘優惠政策評估」兩個應用項目，詳如圖 4.1.1 所示。

(四) 本計畫針對電子票證資料加值應用分析之 14 個應用項目，分別建立標準作業流程，流程中考量電子票證之時間性、空間性及使用者特性，並依據應用項目之分析目的特性規劃完整之流程，各縣市可參照該作業流程將所蒐集之電子票證資料，進行相關加值應用。

(五) 本計畫蒐集基隆市市區公車、聯外國道客運路線及臺鐵之電子票證資料，透過繁複之資料清理作業，並利用公車動態資訊系統資料進行資料比對，篩檢出 76,187,752 筆可用之電子票證資料。除利用旅次迄點推估演算法推估基隆市公車旅客下車站點外，並產製基隆市電子票證資料 40 項統計指標，相關分析結果可實際應用於基隆市公車相關資源配置規劃方案或改善方案之檢討評估。

(六) 在「既有路線檢討應用」應用項目中，本計畫依據運量統計資料檢討基隆市公車 108 路線，針對載客人數不到 10 人次之時段班次，建議可進一步進行調整之檢討。

(七) 在「新直達路線規劃評估」應用項目中，本計畫發現基隆市聯外快捷公車 2088 路線之票證資料中，平均每日共有 735 人次之卡號為以往在和平島/八斗子線及深美國小路廊公車中有轉乘城際運具行為者，換算其移轉率為 90%，表示 2088 路線提供和平島/八斗子線及深美國小路廊內民眾更便利可直達臺北之公車服務。

(八) 在「尖離峰班次檢討」應用項目中，本計畫發現基隆市公車 701 路線尖離峰

班次運量差異甚大，如 6 時之班次人數為 11.25 人次，而 11 時、13 時等離峰時段平均人次小於 5 人次，因此可考量人數較少之時段，進一步考量班次調整之可行性。

(九) 在「平假日班次檢討」應用項目中，本計畫發現基隆市公車 303 路線平假日運量差異大，早上 6 時假日運量僅為平日之 26%；而下午 2 時與 3 時之假日人次數比平日人次數要高，建議可考量調整假日班次之可行性，以符合民眾搭乘需求。

(十) 在「轉乘區時空縫隙分析」應用項目中，本計畫發現平均每日轉乘人次超過 100 人次之基隆市公車路線，其平均轉乘步行距離小於 100 公尺；而轉乘距離較長之路線，其平均人次多數皆小於 10 人次，表示基隆市區客運之轉乘需求較高之路線，其所需之轉乘步行距離短。

(十一)在「城際與市區公車轉乘整合分析」應用項目中，本計畫發現八斗子路廊(103 及 104 路線)、深美國小路廊(201、202 及 203 路線)及大武崙路廊(501 路線)皆有夜間公車服務，並有潛在需求服務；而七堵地區(402 路線)及暖暖地區(602 路線)有夜間公車之潛在需求，但尚未有夜間公車提供服務，因此可進一步調查兩地區之民眾需求，做為新開闢夜間公車服務之參考。

(十二)在「公車車型檢討」應用項目中，本計畫發現基隆市公車僅有 103 路線之敬老愛心卡乘客，有較高的機會搭乘低地板公車，而其餘如 501、302 等路線之敬老愛心卡乘客搭乘低地板公車之比率仍較低。基隆市公車處表示將依據此分析結果將新購之低地板公車，優先配置至敬老愛心卡乘客較多之路線。

(十三)在「補貼路線檢討」應用項目中，本計畫發現基隆市公車 701 與 702 路線各班次票價總額與實際卡片扣款總額差異甚大，其中 701 假日路線有高達 50%持敬老卡、愛心卡等其它優待卡別之乘客，基隆市公車處必須自行吸收票價差額以致造成營運虧損。建議對於運量較少之路線，應重新檢討營運方式，以縮小營運虧損。

(十四)在「公共運輸政策評估」應用項目中，本計畫分別計算不同之轉乘優惠方案下，基隆市政府每年所需之補貼金額，以 120 分鐘內轉乘給予票價優惠 6 元為例，其政策成本為 5,879,394 元。

(十五)在「運輸需求模式校估」應用項目中，本計畫引用基隆市公車電子票證刷

卡資料之分析結果，與 102 年基隆市「基隆市大眾運輸整合規劃案」的運輸需求模式進行比較，經輔以 104 年交通部運具使用調查結果，推估基隆市之大眾運輸旅次總量，發現兩者僅有 6.46%之差異。少數與運輸需求模式差異較大之處，在於「基隆市大眾運輸整合規劃案」中之情境，係假設海科館全面開館，平假日皆會產生與吸引部分旅次，導致模式有所高估。經過當初模式建置機構之調校，可將各行政區平假日旅次產生與吸引量之差異皆控制在 10%以內。

(十六)本計畫於 105 年 6 月 30 日舉辦專家學者座談會，另於 105 年 10 月 27 日舉辦「如何藉由電子票證資料之推廣來提升公共運輸服務」研討會，針對電子票證資料品質及加值應用等層面進行經驗交流及議題討論，最後針對資料品質及資料應用分別提出 5 個及 3 個課題與對策，將可做為未來各級政府在進行電子票證資料蒐集或加值應用時之參考，詳見第九章。

(十七)本計畫利用新闢路線可吸引私人運具使用者移轉之概念，分別從旅行時間節省效益、油料成本節省效益及排碳減量效益等三方面估算若在基隆市新闢 4 條公車路線，每年約可產生時間節省效益 113,763,127 元、油料成本節省效益 43,212,628 元及碳排放減量效益 3,523 噸。

11.2 建議

(一) 囿於電子票證資料取得之困難度，本計畫僅選定市區公車與公路客運各一條路線進行迄站推估工作，其中第 1 階段於多運具轉乘旅次鏈型態的旅次點推估數量及比例值均較低，建議後續可針對地區性公車路網的電子票證資料進行更大規模的測試推估。另由於第 3 階段的推估方法僅以重力模式結合土地分區型態的輪盤法進行旅次迄點推估，在電子票證使用者搭乘資訊不足的情況下，容易造成旅次迄點推估之正確率偏低，建議未來可加入站牌附近便利商店消費紀錄、公司到勤紀錄等其他輔助資訊，以提高旅次迄站預估之正確性。

(二) 針對目前各客運公司電子票證資料來源不一問題，建議資料應由客運業者統一提供，另考量票證公司之差異，建議未來可由多卡通電子票證驗票機業者提供客運業者相關刷卡資料。此外，建議政府應建立電子票證資料蒐集平臺，提供業者定期匯入刷卡資料，並將其作為路線補貼審核或服務評鑑之依據。

(三) 針對電子票證資料格式不統一或資料錯誤而影響資料品質問題，建議各客運

公司在進行多卡通電子票證驗票機之建置或維運作業時，應要求建置或維運廠商定期回傳報表，並訓練公司人員進行必要之正確性檢核，以確保資料正確性。同時為便於能詳細分析各班次之運量資料，作為班次檢討分析之依據，建議在電子票證資料欄位中應加入班次欄位，以完整記錄使用者之搭乘資訊。

(四) 在電子票證資料不完整時，公車動態資訊系統中之站牌位置、到離站時間等常被做為資料比對或推估之重要參考依據，然目前客運公司或公車動態資訊系統建置廠商因資料儲存空間不足或其他原因僅記錄半年之公車動態資料，造成資料比對之困難。建議交通部管理資訊中心建立之「公共運輸整合資訊流通服務平臺(Public Transport Data eXchange，PTX)」應有公車動態資料之定期儲存功能，以便能用於找出電子票證資料之遺漏資訊。

(五) 針對刷卡模式導致未能完整記錄使用者起迄資料之問題，建議不論收費方式為免費、段次計費或里程計費，均應要求乘客上下車必須刷卡，以完整記錄使用者起迄資料；而免費公車則採取刷卡才能免費之機制，鼓勵民眾養成刷卡習慣。此外，針對少數投現之民眾，則可採代幣卡方式，當民眾在上車投現時，駕駛員即提供一張代幣卡並進行刷卡，乘客在下車時必須刷卡繳回，以完整記錄使用者之旅次起迄資料。

(六) 目前仍有少數客運公司將電子票證資料視為公司機密性之營運資料，不願意提供給主管機關。建議交通主管機關可從營運虧損補貼角度，規範接受補貼之客運公司定期提供電子票證資料，做為審查之依據。另交通主管機關可在營運申請、續營申請或其他監理管理機制中，要求客運業者應提供電子票證資料。

(七) 本計畫在電子票證應用作業流程中，已明列出主管機關應思考之各項營運標準，建議各縣市政府可邀集學者專家、民意代表等進行必要之討論，以做為各項分析檢討之基礎。另對於低地板公車配置等營運準則，宜有更明確之政策目標與規劃，以便能讓資源有效運用，而非單純地僅從財政支出角度進行車輛的配置。此外針對所建立之各項營運標準，應有動態之檢討機制，以便能反映社會環境、財政支出等外在環境的變化。

(八) 建議交通主管機關或客運公司應定期將電子票證資料儲存在雲端硬碟中，除可管控多卡機驗票設備之妥善率外，亦可定期針對營運績效進行管理，並就相關營運議題進行研究。

(九) 產出電子票證資料統計分析指標後，仍需專業人士加以解析，方能夠提出合適之改善方案，建議人力較為缺乏之縣市政府，可委由交通顧問公司或區域運輸發展研究中心協助，進行必要之分析，並研提各項公共運輸改善方案。

(十) 電子票證資料僅能反映既有公共運輸路網下之需求，對於潛在乘客之需求特性及運具選擇行為並無法完全掌握，建議後續可透過手機信令資料掌握潛在乘客之旅運需求，以便能規劃出更符合民眾需求之公車服務，達到吸引私人運具移轉之目的。

(十一)本計畫透過電子票證資料分析提出多條新闢路線之規劃構想，但建議未來能再進行影響區域內之村里長訪談或住戶問卷調查，以便能更精確掌握目標族群搭乘之需求。其次，為驗證私人運具移轉效果，建議可利用 eTag 流量變化、所有起迄相同之公車路線運量變化及問卷調查等作業，以推估該路線之運具移轉行為。

(十二)本計畫在執行過程中發現，部分電子票證資料之錯誤，係因駕駛員未依規定切換行駛路線所致，建議客運業者應加強駕駛員教育訓練，建立駕駛員在執行不同路線勤務時之標準作業程序，並將其納入績效考核中，以避免此一人為疏失衍生之資料記錄錯誤問題。此外，建議未來可從技術層面整合車內各項設備功能，降低駕駛員之操作複雜性，避免人為疏忽的發生。

(十三)本計畫在執行過程中，基隆市政府已提出公車服務之各項營運標準，建議後續除應定期檢討外，可針對各項標準進行敏感度分析，如平日、假日及特殊假日之運量差異等，以了解各項營運標準對營運計畫之影響。

參考文獻

1. Agard, B., Morency, C., Trépanier, M. (2006), "Mining Public Transport User Behaviourfrom Smart Card Data, " 12th IFAC Symposium on Information ControlProblems in Manufacturing – INCOM 2006, Saint-Etienne, France, May 17–19.
2. Arana, P., Cabezudo, S., & Peñalba, M. (2014). "Influence of weather conditions on transit ridership: A statistical study using data from Smartcards. "*Transportation research part A: policy and practice*, 59, pp.1-12.
3. Bagchi, M., White, P.R.(2004), "What Role for Smart-Card Data from Bus System? , "*Municipal Engineer 157*, pp. 39–46.
4. Bagchi, M. and White, P.R. (2005). "The Potential of Public Transport Smart Card Data, "*Transport Policy*, 12, pp. 464-474.
5. Barry, J., Newhouser, R., Rahbee, A., Sayeda S. (2002), "Origin and destination estimation in New York City with automated fare system data, "*Transportation Research Record 1817*, pp. 183-187.
6. Bruno, A., Catherine, M., & Martin, T. (2006). Mining public transport user behaviour from smart card data. *IFAC SICPM*.
7. Chapleau, R., Chu, K.K.(2007), "Modeling Transit Travel Patterns from Location-Stamped Smart Card Data Using A Disaggregate Approach,"*11th WorldConference on Transportation Research*, Berkeley, California (CD-ROM).
8. Chu, K.K., Chapleau, R., Trépanier, M. (2009), "Driver-Assisted Bus Interview (DABI): Passive Transit Travel Survey using Smart Card Automatic Fare CollectionSystem and its Applications, "*88th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington.
9. Ester, M., Kriegel, H. P., Sander, J., & Xu, X. (1996, August) , " A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise, " In Kdd(Vol. 96, No. 34, pp. 226-231).
10. Farzin, J. (2008). "Constructing an Automated Bus Origin-Destination Matrix Using Farecard and GPS Data in São Paulo, Brazil. "Presented at the 87th TRB annual conference, Washington, DC.
11. Fuse T, Makimura K, Nakamura T (2010) ,"Observation of travel behavior by ic card data and application to transportation planning. " In Special Joint Symposium ofISPRS Commission IV and AutoCarto 2010.
12. Gokasar, I., Simsek, K., & Ozbay, K. (2015). "Using big data of automated fare

collection system for analysis and improvement of brt-bus rapid transit line in istanbul ,".InTransportation Research Board 94th Annual Meeting(No. 15-5262).

13. Flavio Devillaine, Marcela Munizaga, and Martin Trépanier (2012)"Detection of Activities of Public Transport Users by Analyzing Smart Card Data."
14. He, L.,Nassir, N., Trépanier, M.,&Hickman, M. (2015) "Validating and calibrating a destination estimation algorithm for public transport smart card fare collectionsystems ,"*CIRRELT-2015-52*.https://www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/CIRRELT-2015-52.pdf
15. Lee, I., Oh, S. M., & Min, J. H. (2011,May), "Prospect of Technology for Public Transit Planning using Smart Card Data. " Paper session presented atthe 9th World Congress on Railway Research, WCRR,Lille France.
16. Lee, S. G., Hickman M., and Tong, D.(2013), "Development of a temporal and spatial linkage between transit demand and land use patterns, "*The Journal of Transport and Land Use*, Vo. 6, No. 2, pp.33-46.
17. M. Trépanier, C. Morency, B. Agard.(2009), "Calculation of transit performance measures using smartcard data,"*Journal of Public Transportation*, 12 (1) , pp. 79–96.
18. Martin, T., Catherine M., and Bruno A.(2009), "Calculation of Transit Performance Measures Using Smartcard Data", *Journal of Public Transportation*, Vol. 12, No. 1,pp.79-96.
19. Ma, X., Wu, Y., Wang, Y., Chen, F., & Liu, J. (2013). " Mining smart card data for transit riders' travel patterns, " *Journal of Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 36, pp.1-12.
20. Morency C., TrépanierM., and Agard B. (2007), "Measuring Transit Use Variability With Smart-Card Data,"*Transport Policy*, Volume 14, Issue 3, pp. 193–203.
21. Morency C, Chapleau R(2008) ,"Age and its relation with home location, household structure and travel behaviors: 15 years of observation." *87th Annual Meeting of the Transportation Research Board*,Washington, D.C..
22. Munizaga, M.A., Palma, C. (2012), "Estimation of a disaggregate multimodel public transportation origin-destination matrix from passive smartcard data from Santiago, Chile, "*Transportation Research Part C*, Volume 24, pp. 9–18.
23. Mohamed, K., Côme, E., Baro, J., & Oukhellou, L. . "Understanding Passenger Patterns in Public Transit Through Smart Card and Socioeconomic Data. . Retrieved from

http://www2.cs.uic.edu/~urbcomp2013/urbcomp2014/papers/Mohamed_Passenger%20patterns.pdf

24. Nassir, N., Khani, A., Lee, S.G., Noh, H., Hickman, M.(2011), "Transit stop-level origin-destination estimation through use of transit schedule and automated data collection system, "*Transportation Research Record 2263*, pp. 140-150.
25. Nishiuchi, H., Todoroki, T., & Kishi, Y. (2015). " A Fundamental Study on Evaluation of Public Transport Transfer Nodes by Data Envelop Analysis Approach Using Smart Card Data. "*Transportation Research Procedia*,6, pp.391-401.
26. Páez, Antonio, Martin Trépanier, and Catherine Morency. "Geodemographic analysis and the identification of potential business partnerships enabled by transit smart cards." Transportation Research Part A: Policy and Practice 45.7 (2011): 640-652.
27. Pau, Segarra Algueró.(2013) "Using Smart Card Technologies to Measure Public Transport Performance: Data Capture and Analysis,"*Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona - Enginyeria Industrial*.
28. Pelletier M., TrépanierM., Morency C.(2011), "Smart Card Data Use in Public Transit: A Literature Review, "*Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 19, Issue 4, pp. 557–568.
29. Seaborn C.(2009), –Smart Card Data for Multi-Modal Network Planning in London: Five Case Studies," *Association for European Transport and contributors*.
30. Sun, L., Lee, D. H., Erath, A., & Huang, X. (2012), "Using smart card data to extract passenger's spatio-temporal density and train's trajectory of MRT system. "*In Proceedings of the ACM SIGKDD international workshop on urban computing* (pp. 142-148). ACM.
31. Seaborn, C., Attanucci, J., & Wilson, N. H. (2009)."Using smart card fare payment data to analyze multi-modal public transport journeys in London."
32. Song, J. Y., Eom, J. K., Lee, K. S., Min, J. H., & Yang, K. Y. (2015). "Public Transportation Service Evaluations Utilizing Seoul Transportation Card Data. "*Procedia Computer Science*, 52, pp.178-185.
33. Tao, S., Rohde, D., & Corcoran, J. (2014). "Examining the spatial–temporal dynamics of bus passenger travel behaviour using smart card data and the flow-comap. "*Journal of Transport Geography*,41, pp.21-36.
34. Timothy Spurra, Alfred Chua, Robert Chapleaub, Daniel Pichéb (2015)"A smart

card transaction –travel diary" to assess the accuracy of the Montréal household travel survey."

35. Trépanier, M., Tranchant, N., Chapleau, R. (2007), "Individual trip destination estimation in a transit smart card automated fare collection system, "*Journal of Intelligent Transportation System*, Volume 11, pp.1-14.
36. W. Wang, J. P. Attanucci, and N. H. Wilson(2011),"Bus Passenger Origin-Destination Estimation and Related Analyses Using Automated Data Collection Systems," *Journal of Public Transportation*, Volume 14, pp.131-150.
37. Y. Long and J.-C. Thill.(2015), "Combining smart card data and household travel survey to analyze jobs–housing relationships in beijing." *Computers Environment Urban Systems*, 53 (9) , pp. 19–35.
38. Zhao, J., Rahbee, A., Wilson, N. H. M. (2007), "Estimating a rail passenger trip origin-destination matrix using automatic data collection systems, "*Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, Volume 22, Issue 5, pp. 376–387.
39. Zhang, Jun, et al. "Analyzing passenger density for public bus: Inference of crowdedness and evaluation of scheduling choices." 17th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). IEEE, 2014.
40. Zhong, C., Manley, E., Arisona, S. M., Batty, M., & Schmitt, G. (2015). "Measuring variability of mobility patterns from multiday smart-card data. "J*ournal of Computational Science*,9, pp.125-130.
41. 邱詩淳(2005)，運用悠遊卡及資料探勘求解公車營運改善方案，中華大學運輸科技與物流管理學系碩士論文。
42. 羅惟元(2008)，以悠遊卡交易資料探索公車路線之旅客起訖，淡江大學運輸管理學系碩士論文。
43. 黃怡靜 (2010)，「考察新加坡公共交通系統」，臺中市政府公務出國報告，取自 file:///Users/hui/Downloads/C09900511_001.pdf。
44. 悠遊卡股份有限公司網頁，http://www.easycard.com.tw/about/milestone.asp 。
45. 華夏科技股份有限公司(2013)，臺北市聯營公車試辦公車動態資訊輔助乘客 OD 調查程式開發計畫，臺北市公共運輸處。
46. 施鑫澤文，張煌仁，專訪悠遊卡公司董事長張家生，CIO IT 經理人，No.28，2013 年 10 月。
47. 蘇昭銘等人(2015)，先進公共運輸系統整合資料庫加值應用系統維運及推廣

計畫，期末報告初稿，交通部運輸研究所。

48. 王晉元等人(2015)，公車動態資訊系統巨量資料（big data）蒐集與視覺化分析研究，期末報告初稿，交通部運輸研究所。

49. 臺灣新社會智庫(2015)，中距離通勤—北部地區的交通挑戰，2015 年 8 月 3 日。http://www.taiwansig.tw/index.php/政策報告/科技經濟/6744-中距離通勤—北部地區的交通挑戰。

50. 臺北市公共運輸處(2015)，臺北市聯營公車動態資訊輔助乘客 OD 調查案，期末報告書修正版。

51. 蘇柄哲(2016)，利用電子票証資料推估公車旅運起迄之研究，國立交通大學運輸與物流管理學系碩士論文。

附錄 1

專家學者座談會會議紀錄

電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫

第一次專家學者座談會

一、時間：民國 105 年 6 月 30 日(星期四)下午 2 點

二、地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

三、出席委員:

新北市政府交通局 鍾副局長鳴時 鍾鳴時

成功大學土木工程學系 李教授宇欣 李宇欣

臺北市政府交通局 陳專門委員榮明 陳榮明

基隆市政府交通旅遊處 李處長綱 李綱

創代科技股份有限公司 闕執行長嘉宏、闕嘉宏

華夏科技股份有限公司 王協理步上 葉嘉文

四、參加人員：

單位	職稱	簽名
基隆市政府交通旅遊處		
基隆市政府公共汽車管理處	總站長	林文郎
交通部運輸研究所	所長	張堯明
交通部運輸研究所	研究員	葉欽同
交通大學		毛治之
中華大學		蘇昭銘 張春雄
		陳柏禮 沈美慧 張志和 林至康

討論：

1. 基隆市政府交通旅遊處 李處長綱

(1) 如果能取得悠遊卡每張卡片交易紀錄資料與eTag資料，進行大數據分析，其分析結果對於本案才是真正有助益的。若分析單一運具(如公車)之電子票證資料，僅能作為營運效率、路線整理之檢討使用；較為有幫助的應是複合運具之分析，針對複合運具(市區公車轉乘國道客運、公路客運或臺鐵等)間之轉乘需求分析，對於本市推動公共運輸將更有幫助。

(2) 使用 eTag 資料分析私人運具使用者主要集中於哪些交流道，分析其起迄點之交流道位置。針對車流量較大的交流道，瞭解目前有哪些公車路線行經，考量是否需要於附近設立轉運站。簡報中提及國道三號基金系統車流量大，目前市府也計畫於麥金路附近設置轉運站，故除了市區公車之電子票證分析外若結合 eTag 分析資訊結果則更可作為運輸政策決策輔助之參考。

(3) 內湖交通壅塞問題，可透過 eTag 資料分析了解迄點為內湖交流道之車輛其起點是從基隆、汐止、基金等哪些交流道之車流量較大，是否需要闢駛跨縣市之公車路線，改善交通擁塞之問題，此部分之分析對於解決上下班尖峰時間車流量大之交流道是非常有幫助的，亦為本府後續所需要之參考資訊。

(4) 這個計畫，他可以做到什麼地步，藉著這個計畫可以把它用出來，如果只]限縮到只做市區較無幫助，因為市區公車路線面對民代壓力很難做調整，實務上使用，較有幫助的為城際運輸的部分，這樣才會達到本計畫之最大效果。

2. 基隆市政府公共汽車管理處 林總站長文斌

(1) 基隆市市區公車從以前到現在都是上車投錢或刷卡，除了公路客運為上下車皆須刷卡。當初使用悠遊卡付費機制時，希望民眾上下車都刷卡，但考量到民眾接受度不高、引起民眾反彈，因此最後還是沒有落實上、下車皆刷卡。

(2) 基隆市市區公車重疊率高，因為基隆市市民主要之旅次目的地皆為基隆火車站，公車處為了配合民眾需求，導致路線多數集中在某幾個路廊，直達

到火車站，因此路線重疊率偏高。

(3) 公車處為了服務基隆市境內各高中、國中小等，提供學生專車方便學生們搭乘，為了讓學生們能快速抵達學校，與早上上學期間提供跨區直達之學生專車，但放學時段由於學生都至基隆火車站附近上補習班，因此放學時段沒有開闢學生專車供搭乘。故早上之電子票證資料分析，較難發現學生之轉乘行為。

(4) 2015 年電子票證資料異常，主因為司機在不同勤務變更時只調整車頭 LED 顯示之路線名稱並沒有調整刷卡機，後來加強司機之教育訓練，強制規定與不定期查核後，司機都有確實落實，行駛不同路線皆有調整車頭 LED 顯示器與刷卡機，因此 2016 年之電子票證資料則更為完整。

3. 新北市政府交通局 鍾副局長鳴時

(1) 新北市與臺北市將於 106 年 1 月 1 日實施雙機，車輛前後門均裝設多卡通驗票機設備，加速乘客上下車速度與乘客起迄資料蒐集。

(2) 若用電子票證資料與 eTag 資料之分析結果作為新闢路線規劃之輔助資訊略嫌不足，因為一條新路線之客源培養至少需要 2-3 年，雖然有刷卡紀錄但不知道旅次起迄與旅次目的，基隆市資料量小較不具代表性。但電子票證資料若用於公共運輸管理與效益評估，如班次調整、發車密集度、車輛調派、等候時間等是否足夠，對於經營管理是非常有幫助的，故應先確認本計畫之目的為何。

(3) 若電子票證數據資料量夠大，有一些錯誤是可以被忽略的，以本計畫所蒐集之 3600 萬筆資料，應先釐清資料之分析目的，若作為公車管理之驗證，此數量是足夠的。

(4) 雙北市目前正在執行「雙北市公共運輸旅次起迄需求系統建置計畫」，但由於只有單筆刷卡資料，不知道乘客之起迄 OD，若有悠遊卡資料，則可透過多方資料比對找到路廊 OD。

(5) 學生專車之票證資料亦可納入分析，雖然學生早上離開家裡與回家搭乘之路線不同，但 OD 是一樣的，只是放學時學生多了一個旅次目的-市區補習，故將來資料是否納入分析，研究團隊可在參酌。

(6) 簡報資料旅客使用型態分析應區分平假日，單次刷卡紀錄比例 1%與現況是否相符應再確認。由於基隆假日很多外來遊客，此一分析結果涉及假日觀光公車之使用型態，因此分析應區分平假日。

(7) eTag 分析應先考量哪些車種類型之駕駛會移轉大眾運輸，由於基隆外圍有些地區居住環境較不方便，若要購物、托嬰等仍會選擇私人運具，故難以衡量其運具移轉比例，且 eTag 分析並無法考量機車駕駛族群，故不能僅使用 eTag(單一資料)分析來作為開闢新路線，或調整暨有路線，但此一資料知分析結果仍有其參考價值。

4. 臺北市政府交通局 陳專門委員榮明

(1) 本計畫之分析結果至少應可看出基隆一年的大眾運輸 OD 多少量與每日旅次 OD 分布。

(2) 電子票證資料存在很多問題，有些是管理面問題，有些是旅次特性問題，當資料存在許多問題時於應用時則需要花費很多人工時間將資料重新整理。

(3) 電子票證資料中可以看出卡片種類，如市民卡、敬老卡、學生卡等，不同卡片有不同身份別，有些卡別地方政府有補貼，票種身份可以在分析 OD 時獨立出來，於票價之清分較容易。未來電子票證之卡片使用應朝向記名卡，至少在老殘、孩童等要使用記名卡之方式發放，利於後續票價之清分。

(4) 電子票證旅次起迄推估結合公車動態之站牌資料，準確性會提升。

(5) 基隆簡單可分類為四個運輸走廊，OD 為一個空間性之分布概念與空間性之應用概念，其推估結果不可能 100%正確，若能達到 80%之準確率，代表此推估模式具有參考價值。未來也可透過票種身份差別分析作為學生專車或較多年長者搭乘之路線則使用低地板公車，針對特定之使用族群提供特定的服務。

(6) 電子票證資料若要完整，則應該上下車均須刷卡，國外很多城市也都是上下車均需刷卡，這樣未來就不需要做旅次起迄推估，當上下車均刷卡時，做後續之資料加值應用分析也比較準確。

(7) 不同票證公司，資料格式不同，讀取資料之方式也不同，建議應於一開始

就建立固定格式，將來在讀取資料時則更為便捷。

(8) eTag 分析跟大眾運輸規劃沒有直接關係，只能做運具移轉的判斷，但透過 eTag 分析結果作為開闢新路線之決策府這資訊具有參考價值。國外有透過刷卡資料開闢直達車，但是是使用預約的方式，可直接透過票證做預約。

5. 成功大學土木工程學系李教授宇欣

(1) 本計畫之研究主題並非僅針對基隆市，而是電子票證資料之加值應用分析，故簡報第 13 頁提及之電子票證資料問題，要發現問題是需經過許多資料整理之經驗，未來電子票證資料之加值應用為既定方向，如果再重複發現問題是非常浪費資源的，或許報告書於此部分應加以著墨，讓後續使用之對象更能清楚問題。

(2) 同一條公車路線有好幾個副線，應該透過交通部的公權力去要求，建立一套編碼標準，對於資料之解讀與分析也較為準確。由交通部建立一套標準，未來各縣市應遵循此一原則進行編碼。

(3) 電子票證資料之使用會面臨個資問題，資料處理到什麼程度表示已經去個資化，是否可以建立一套標準，當資料去個資化後即可以被加值使用。

(4) 愈來愈多分析會使用 eTag 資料，若交通部於換發車牌的時候將 eTag 資料植入到車牌裡，對後續資料之取得亦較為完整。

6. 華夏科技股份有限公司 葉嘉文

(1) 過去執行「臺北市聯營公車試辦公車動態資訊輔助乘客 OD 調查程式開發計畫案」時，也有遇到簡報 13 頁提及之問題，相同路線編號但不同路線名稱，約有 10%資料存在此問題，主因為業者在編碼時產生重複編碼之情形。若無法釐清是哪條路線，則會用固定班表公車動態資料去推估是跑哪一條路線。相同站牌編號，不同站牌名稱，在公車路線經營中，提報營運計畫書有路線、站牌修訂機制，分析路線站牌資料，必須考量歷史資料，故動態系統需要有歷史資料之儲存，才能加以比對分析。

(2) 公車動態資料的品質非常重要，拿 A2 資料進行推估，若能拿到 N1 資料做到離站推估可以推估出近 9 的資料。

7. 創代科技股份有限公司 闕執行長嘉宏

(1) 本計畫為電子票證資料加值應用分析,整個計畫執行過程要先掌握目的和手段，如果 OD 推估是手段，為交通規劃與管理則為目的。

(2) 電子票證資料分析於技術面會遇到之問題為資料庫 ID 欄位,卡片、道路、車機、車號、站牌等每個資料庫均有 ID，除了卡片的 ID 不會異動之外，其於資料庫之 ID 欄位均會一直變動，在資料解析過程中如何面對不斷改變的 ID 欄位，是一個嚴峻的挑戰，本公司在執行「雙北市公共運輸旅次起迄需求系統建置計畫」時，則把五個資料庫 ID 欄位資料取聯集後才進行下一步之旅次起迄推估。

(3) 臺北市為上車刷卡，但去程跟返程存在有替代路線，如：臺北市紅 2 路線與 287 路線，此兩條路線重疊率很高，民眾有可能早上去程搭乘紅 2 下午返程搭乘 287，因此若要推估 287 路線下車點，須將附近站牌集權，原有約 6 萬筆站牌，收斂後剩下約 4 千筆，因為將站牌集權之後，本案之推估率才逐漸提升。

(4) 資料應用分為公共運輸路線資料應用與 eTag 資料應用，過去從供給面解析,有了票證資料後從需求面反推供給面,則可進行路線和票價檢視:eTag 從需求面得到的結果，可分析甲地到乙地道路容量是否足夠，旅行時間長短等。本計畫有了悠遊卡資料與 eTag 資料，可了解甲地到乙地之公共運輸和私人運輸的競合關係，此為本計畫之亮點。

(5) 交通部發展「公共運輸整合資訊流通服務平臺」(Public Transport Data eXchange，PTX)， 與各公共運輸機關平臺協作建立標準化、高效能、跨運具之公共運輸旅運開放資料服務，以 OData (Open Data Protocol)標準介面提供高品質、 開放資料達四星級之公共運輸旅運資料服務 API，提供產官學各界加值單位以機器對機器(M2M)資料交換機制介接應用,並將所有公共運輸資料正規化供使用者介接。

8. 交通部運輸研究所運輸經營管理組 張組長朝能

(1) 交通部過去花了 7 年時間補助全臺灣各個客運業者申請電子票證整合建置多卡通驗票機設備平臺，搭乘臺鐵也可使用多卡通進出，整個設備建置完成後，後續應該善用刷卡設備所蒐集之資料，將資料做加值分析，掌握

運輸服務之主導權。

(2) 旅次起迄推估難免會存在誤差，後續建議基隆市政府，每臺公車前後門均應裝設多卡通驗票機設備(一車雙機)，讓乘客上下車都須刷卡，以利蒐集完整之旅次資料，減少分析產生之誤差。

(3) eTag 之應用分析，若只蒐集交流道間之車流量資料，仍無法完整掌握每臺車輛之 OD，如果市區重要道路能夠裝設讀取 eTag 之設備，則能更完整之蒐集每臺車輛主要行駛之路徑，更能輔助公共運輸聯外路線之規劃。

(4) 目前研究團隊使用基隆市公車處提供之刷卡資料，進行旅次起迄推估，但如果能知道每一張卡片過去 10 天內之使用紀錄(包含搭車、轉乘、小額消費等資訊)，則能分析出每一張卡片之旅次起迄點，但目前取得之資料僅有搭乘路線之刷卡資料，無轉乘其他運具之資料，因此較難推估完整之旅次起迄，建議此部分可於報告書補充說明。

9. 交通部運輸研究所運輸經營管理組 蔡研究員欽同

(1) 簡報 12 頁，資料搜集範圍應更新與釐清。簡報 13 頁找出電子票證資料的問題，後續應該有更深入的分析，了解造成資料品質問題的原因，會影響哪些指標分析，有沒有什麼因應辦法，希望基隆市政府能協助研究團隊釐清問題。若沒有將原因找出來就要花很多時間做資料整理。否則會導致很多資料被迫移除沒有辦法分析使用。

(2) 簡報 16 頁旅客使用型態應該有詳細定義與說明，增加其易讀性。簡報 17、18 頁推估流程應再詳細檢視是否有不合邏輯之地方。

(3) 簡報 20 頁，先不討論推估正確率 59%是否合理，應先確認統計的資料內容，只是統計每一站的上下車人數，還是統計每一站的誰在哪裡下車，應該說明清楚。拿電子票證推估，是什麼時間點之電子票證資料，或是抽樣調查時間之電子票證資料，皆須說明清楚。

(4) 簡報 26 頁，基隆市政府主要想了解國道客運的人在哪裡下車，因此研究團隊額外納入 ETC 的資料分析，這些資料分析都有侷限的地方，因為 ETC 資料只能掌握小客車之使用族群，而忽略機車，因此在規劃路線後是否能順利移轉，這都是難以掌握的。

(5) 國道客運路線從基隆到臺北之後並不需要這麼詳細知道在臺北市的哪裡，因為臺北市範圍太多，很難滿足所有人的需求，不需要被一車直達給限制住，只要路線到了臺北市之後，下車站點設在轉乘便利的位置即可，臺北市是轉乘很方便的地區。

(6) 若要了解工作旅次 OD，國家每十年有做一次人口普查，最近一次為 98 或 97 年，以鄉鎮區公所當 OD，會詢問你的居住地點在什麼行政區，工作地點是在臺北市的什麼行政區，其原始資料是否可以讓本計畫之參考。

10. 中華大學

(1) 本校巨量資料中心有與悠遊卡合作研究，故有悠遊卡每張卡片完整之交易資料(包含搭車紀錄、轉乘紀錄、小額消費等資訊)，但囿限於保密協議書之規定，故無法應用於本計畫之分析，後續將此一部分之內容，於報告書補充說明。

(2) 本計畫已取得國光客運(4 條國道客運路線)之電子票證資料，將納入指標分析。

(3) 路線重疊率高並不表示不好，應從多方面進行路線檢討，當直達路線愈多，重疊率愈高，營運成本也比較高，且透過本計畫進行基隆市公車社群資料分析亦可發現，民眾對市區公車之聲量多持正向情緒。

(4) 單次刷卡表示在所有歷史電子票證資料中僅發現一筆資料。

(5) 本計畫未來電子票證資料納入後能做些什麼，彌補供給與需求之差異，希望本計畫能協助基隆做路線規劃與營運計畫調整等。執行過程中應運電子票證資料，未來其他縣市若要做電子票證推估是否有什麼問題我們可以做處理。

(6) 由於基隆站牌數量不多，現階段沒有考量到將站牌集權後做旅次推估分析。

附錄 2

期中報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

期中報告審查意見處理情形表

一、計畫名稱：「MOTC-IOT-105-MDB001 電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫」

二、執行單位：中華大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
臺北科技大學車輛工程系黃教授國修		
1.請於報告書標註本研究在 NEP II 交通部計畫(低碳運輸系統發展計畫)架構圖中之定位，並詳細說明對節能減碳產生的量化效益。	1.期末報告會說明本研究在交通部第二期能源國家型科技計畫(低碳運輸系統發展計畫)中之定位以及辦理成效，特別是節能減碳之量化效益。	同意研究單位處理意見。
2.因不同單位提供之電子票證資料格式不一致，加上有原始資料內容不全問題，可能因而影響分析的正確性，請說明本研究擬採取怎樣的作法彌補此缺陷？	2.對於電子票證資料缺漏不全所產生之問題以及可行之解決辦法，期末報告會做詳細陳述。	同意研究單位處理意見。
3.本研究以 HP Vertica 軟體分析電子票證資料，請說明其分析的效率性與有效性。	3.經分別使用 Vertica 與結構式資料庫平臺進行功能比較，二者查詢結果相同但 Vertica 分析速度快速許多，報告書對此會補充說明。	同意研究單位處理意見。
4.對於本研究所研擬之改善措施，宜於期末報告驗證該措施採行後與現況之差異，尤其是在節能減碳效益改善的部分。	4.本研究依據電子票證分析結果所提出之建議方案若被基隆市政府採納，並於本研究執行期限內落實執行，將可驗證該方案之成效。但囿於本研究辦理時程、基隆市政府執行經費預算編列等本研究無法掌握之因素，所提出之建議方案若無法於本計畫執行期限內落實執行，將嘗試透過運研所「公路公共運輸發展政策推動效益之評估與回饋-運具選擇行為變動之分析及決策支援系統建置」計畫所開發之系統，計算建議方案採行後私人運具移轉為公共運輸之節能減碳效益。	同意研究單位處理意見。
基隆市交通旅遊處李處長綱		
1.各縣市公車市占率以基隆市最高，因此透過電子票證資料分析基隆地區	1.敬悉。	略。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
乘客旅運行為有高度代表性。		
2.建立完整乘客旅次起迄表對運輸政策決定有其必要性，例如要改善內湖科技園區塞車問題，透過旅次起迄表如果發現有某路廊旅次需求特別高，則須開闢快捷公車路線，吸引因多次轉乘不便而使用私人運具的旅次。	2.敬悉。	略。
3.本研究對於節能減碳貢獻度是高的，只要能推估出私人運具移轉至公共運輸之運量即可算出節能減碳量。此外，本研究對於增進社會福祉也有助益，例如透過電子票證資料分析，可以知道哪些站點高齡乘客多，候車亭需要有語音播報系統，本處即可據此研提計畫申請公路公共運輸提昇計畫之補助費用。	3.敬悉。本研究將提供各站點票種統計等分析資料及建議措施給予基隆市政府，供其研提計畫申請公路公共運輸提昇計畫之參考。	敬悉。
4.基隆市公車乘客只需上車刷卡，城際公路客運乘客則需上下車刷卡，因此本研究若要制訂出電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程(SOP)，就一定要深入探討這二種代表類型。	4.本研究研擬電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程(SOP)時會區分僅上車刷卡及上下車均刷卡二種狀況說明。	同意研究單位處理意見。
5.基隆市非常需要評估 2088 路線快捷公車的成效，該路線乘客旅次特性平常日主要為通勤，假日主要為觀光或購物(可透過旅次起迄時間區分)，屬單一旅次或不固定型態旅次，配合未來全面實施周休二日之趨勢，需要進行班次調整，希望期末報告對此能提供細部分析資訊。	5.本計畫會協助分析大都會客運公司 2088 路線快捷公車之成效，北部區域運輸發展研究中心也會配合給予基隆市政府協助。	敬悉。
6.可否透過各客運公司統一授權方式，直接從票證公司取得電子票證資料？如此或許可克服資料不完整之缺點，以利完整無偏差地進行比對分析。	6.本研究取得電子票證資料之方式為，徵得客運業者同意後由票證公司提供給研究團隊。過去票證公司因擔心違反個資法不願對外提供資料，但法務部已解釋去識別化而無從直接	敬悉。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	或間接識別該特定個人者即非屬個人資料，另為增進公共利益亦可適度提供個資給其他機關，俾協助其執行法定職務，因此在經過客運業者主管機關同意之情況下，票證公司已願意提供去識別化之電子票證資料。但由票證公司直接提供之電子票證資料，仍可能出現資料不完整狀況。	
7.對於駕駛員疏忽切換班次之問題，請研擬如何避免此錯誤發生之機制，例如與班表做即時性的比對。	7.有關 2015 年電子票證資料異常部分，待查明確切原因後，本研究會提出改善建議補充於報告書中。	同意研究單位處理意見。
臺北市公共運輸處陳專門委員榮明		
1.本研究目前辦理進度及內容大致符合研究目的之要求。	1.敬悉。	略。
2.本研究使用之旅次起迄推估方法，經過驗證推估成功率為 81.4%，值得肯定，惟應將演算法則(algorithm)明確列示說明，以得知其可信度。	2.國內外參考文獻對於電子票證資料旅次起迄推估之演算法及推估驗證方式均未明確說明，但研究團隊會將本研究採取方法完整告知運研所，至於在報告書中要呈現到何種程度，後續將與運研所就是否申請專利進行討論後再決定。	同意研究單位處理意見。
3.本研究未來要應用之電子票證資料項目及分析指標，應予明確定義及歸納說明，以做為未來研擬電子票證資料加值應用分析各個應用項目標準作業流程之參據。	3.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
4.基隆市有明顯的運輸走廊特性(3-4個)，建議將其列為電子票證資料分析之重點區域，提供基隆市進行班次調整之分析資訊。	4.本研究會對基隆市運輸走廊之公車路線班次調整提出建議，說明於報告書中。	同意研究單位處理意見。
5.報告書第六章提及基隆市公車轉乘臺鐵與國道客運路線之比率約各僅有 1%，偏低的轉乘比率是否正確？原因是否因為轉乘不便？本研究對此應該加以探究。	5.此數據為誤植，將重新檢核轉乘率數值，並修訂報告書內容。	同意研究單位處理意見。
6.公共運輸服務涵蓋率指標之計算方	6.公共運輸服務涵蓋率指標以站牌周	敬悉。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
式，建議可參考 OECD 採用之定義(以站牌周邊 300 公尺為服務範圍)。	邊 200 公尺為服務範圍進行計算，係根據基隆市政府之需求，本研究可另以站牌周邊300公尺為服務範圍進行計算，一併提供基隆市參考。	
7.應用社群資料分析民眾日常生活觀感是一個很不錯的作法，但對於判斷社群文章情緒屬於正向、中立或負向之評量方式，以及其代表性(潛在意向)等應予補充說明界定清楚。	7.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
8.在研擬電子票證資料加值應用分析標準化作業流程上，建議應將相關環節配合工作納入說明，例如電子票證資料格式統一、多卡通驗票機建置、公車業者後端工作、收費機制檢討(如改採上下車均刷卡方式)、資料取得、保存與管理等，相關配套措施可分階段實施。	8.在研擬電子票證資料加值應用分析標準化作業流程時，會將相關環節配合工作亦納入說明。	同意研究單位處理意見。
9.旅次起迄量彙整時，建議從各公共運輸場站、村里、鄉鎮市區、縣市逐步整合旅次起迄表，以利未來整體性運輸規劃之應用。	9.本研究以各站位為OD進行電子票證資料旅次起迄推估，推估結果可彙整為以各村里為單位之 OD。惟基隆市共有 157 個里，以各村里為 OD 之旅次起迄分布表為 157*157 之矩陣，較難呈現於報告書中，以鄉鎮市區為 OD 之旅次起迄分布表比較適合在報告書中呈現。	敬悉。
10.依臺北市處理經驗，各運具各站位都要有編碼(coding)，如此建立 OD 後自然就能知道哪裡是轉乘點。至於前後刷卡時間間隔多久以內才算是轉乘，與轉乘收費制度有關，與有否轉乘行為無關。	10.敬悉。	略。
11.電子票證資料加值應用要探討的重點，在於拿到資料後要如何使用，而非探討資料可拿去做哪些用途。	11.敬悉。	略。
12.報告書第 4 章所提可及性分析與移動性分析，與學術上對可及性與移動	12.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
性之定義不一樣，報告書對此要說明清楚，以免造成解讀上的困惑。		
13.縣市政府若要應用電子票證資料，其對於資料儲存規範(保存年限及資料庫容量)應該要加以思考，建議本研究對此議題可加以探討。	13.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
臺灣大學工程科學及海洋工程學系 張教授瑞益		
1.文獻回顧對於電子票證應用分析與大數據資料分析技術各自有所討論，建議另應補充說明國內外目前使用雲端計算、平行計算或大數據資料計算，進行電子票證資料應用分析之相關文獻，將有助於瞭解適合電子票證資料應用分析之大數據分析平臺與技術。	1.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
2.對於各國電子票證應用分析相關案例之文獻回顧，建議以表列方式說明國外與臺灣(或基隆市)之異同，從中可清楚了解我國可學習之處。	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
3.對於大數據分析技術之回顧，報告書內容目前比較集中在平臺部分之介紹(例如 Hadoop、Spark 及 Impala 均是平臺軟體，而不算分析軟體)，請加強說明相關分析軟體，特別是本研究雖使用 Vertica 平臺，但使用的是自己的分析軟體，宜說明清楚。	3.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
4.要從僅有上車刷卡紀錄的電子票證資料，推估完整旅次起迄分布有相當困難度，對於本研究提出之推估方法，建議可整理說明該方法解決了哪些過去文獻未解決的問題？有哪些問題仍未能解決？	4.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
5.驗證本研究提出之電子票證資料旅次起迄推估方法時，是對個人旅運行為做推估與驗證？還是對群組旅運	5.本研究進行電子票證資料旅次起迄推估驗證，是依電子票證每張卡號進行個人旅運行為之推估與驗證，並非	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
行為統計結果做推估與驗證？報告書對此要說明清楚，因為對群組的推估結果不能延伸解釋為個人旅運行為。	對群組旅運行為做推估與驗證。報告書對此會加以說明。	
6.報告書對於社群資料分析結果的解釋要小心，若發現批評減少，不一定代表肯定，可能是反諷。	6.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
逢甲大學運輸科技與管理學系 **李副教授克聰**		
1.應確認本研究之辦理目的及價值為何？是只要改善調整目前基隆市公車的路線與班次(從目前公車使用情形分析)？還是要增加基隆市公車之使用率(減少私人運具使用)？若是後者，掌握聯外運輸狀況就很重要。	1.本研究辦理目的並非全面性探討如何改善基隆市交通問題，而係透過個案分析探討電子票證資料可以提供怎樣的決策資訊供交通主管機關及客運業者參考。對於聯外運輸部分，僅探討乘客搭乘市區公車轉乘臺鐵及國道客運之無縫服務問題。僅管電子票證資料應用範疇有一定局限性，但本研究成果對於改善基隆市公車資源配置之合理性及增進公車使用率仍會有一定程度之助益，報告書對此將補充說明。	同意研究單位處理意見。
2.相較於臺中市公車因上下車均刷卡有明確的乘客旅次起迄資料，從基隆市僅有上車刷卡資料來推估基隆市公車乘客之旅次起迄的辦理目的、功能及價值為何？如何運用旅次起迄推估結果改善公車營運？請補充說明。	2.電子票證資料相關分析指標大多需要有完整旅次起迄資料才能產製，因基隆市公車僅有上車刷卡資料，故需先進行乘客旅次起迄推估，報告書將補充說明。	同意研究單位處理意見。
3.基隆市公車並無供給不足問題，且基隆市公車目前乘客以學生及老人居多，因此分析潛在乘客需求特性及運具選擇行為應是未來研究重點。	3.本研究進行電子票證資料加值應用分析時，若應用課題無法完全仰賴電子票證資料釐清問題及研提改善對策，須配合進行潛在乘客需求特性及運具選擇行為分析者，若有既有資料可使用，本研究可一併納入探討，若無既有資料可使用，報告書僅會提示說明，將其列為後續研究建議辦理事	同意研究單位處理意見。 同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	項，不會在本研究進一步進行潛在乘客需求特性及運具選擇行為調查分析。	
4. eTag 資料能分析小客車於高速公路之旅運行為，可做為改善聯外大眾運輸(國道客運及臺鐵)之參考，但無法藉其掌握機車旅運行為，若是要改善短途聯外及轄內大眾運輸(一般公路客運及市區公車)則應分析汽機車運量比率，此外，公車轉乘比率及轉乘站點區域特性亦是分析重點。	4.針對公車轉乘之站點本研究會納入分析，並補充於報告書。本研究進行電子票證資料加值應用分析時，若應用課題無法完全仰賴電子票證資料釐清問題及研提改善對策，須配合進行汽機車運量比率分析者，若有既有資料可使用，本研究可一併納入探討，若無既有資料可使用，報告書僅會提示說明，將其列為後續研究建議辦理事項，不會在本研究進一步進行汽機車運量比率調查分析。	同意研究單位處理意見。
5.基隆市聯外大眾運輸改善，建議可將市區公車結合國道客運，採取類似 My Bus 之可預約且合法收費之營運方式。	5.本研究將以課題分析方式探討轉乘及 My Bus 等議題。	同意研究單位處理意見。
6.大數據分析應強調巨量資料 4V 特性可創造之價值。	6.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
7.建議可透過社區住戶運具調查分析瞭解大眾運輸潛在使用族群之特性及需求時空分布。另可調查常搭乘基隆市公車及聯外客運之專業人士之改善建議，此相較於社群資料分析可更明確地掌握民意。上述二方式可用於對照驗證大數據分析之可用性及效益性，報告書可將此列為後續建議辦理事項。	7.有關透過社區住戶問卷調查了解目標族群搭乘需求之建議，研究團隊過去曾在其他研究案進行過相關訪談與調查，本研究後續應用電子票證資料分析相關課題時，若前述訪談與調查資料可適用於驗證電子票證資料分析結果之妥適性，將會引述說明，若否，則將此意見列為後續建議辦理事項。	敬悉。
8.第七章節能減碳效益分析，本研究將改善方案輸入運研所「運具選擇行為變動之分析及決策支援系統」來分析運具使用率變化，再推估出節能減碳量，有其不確定性及不準確性，應說明其分析之意義為何。如能有完整之事前事後分析，以瞭解私人運具移轉	8.本研究依據電子票證分析結果所提出之建議方案若被基隆市政府採納，並於本研究執行期限內落實執行，將可驗證該方案之成效。但囿於本研究辦理時程、基隆市政府執行經費預算編列等本研究無法掌握之因素，所提出之建議方案若無法於本計	敬悉。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
之節能減碳效益，會更有價值。	畫執行期限內落實執行，則僅能推估建議方案採行後私人運具移轉為公共運輸之節能減碳效益。	
9.報告書第六章提及基隆市公車轉乘臺鐵與國道客運路線之比率約各僅有 1%，比率似乎偏低，數據是否正確？	9.此數據為誤植，將重新檢核轉乘率數值，並修訂報告書內容。	同意研究單位處理意見。
交通部統計處劉副處長瑞文 **(含書面意見)**		
1.本研究原設定之主題是以基隆市公共汽車管理處的電子票證資料為範例探討該資料的加值應用價值，俾供其他縣市參考。但從報告書第四章內容來看，研究主題變成是探討基隆市區及聯外交通的問題，因此將其他業者電子票證資料及非電子票證資料也納進來，雖然內容變多，但卻因此無法凸顯出電子票證各欄位資料能帶來多少的加值應用價值。	1.本研究係探討電子票證資料之加值應用分析，以基隆市為應用案例作說明，報告書各章節內容之篇幅比重會做調整，以契合本研究辦理目的。	同意研究單位處理意見。
2.報告書第 4.1 節基隆市公共運輸現況，提及基隆市聯外公路客運業者包括新北客運與中興巴士，國道客運業者包括臺北客運，但報告書第 4.2 節表 4.2.1 資料蒐集總表，並未將此 3 家客運業者列為資料蒐集對象，原因為何？此遺漏是否代表分析會不完整？有何影響？	2.因基隆市聯外運輸需求主要為往返臺北市區，因此本研究對於基隆聯外運輸轉乘部分僅將臺鐵及「基隆－臺北」國道客運路線納入探討，故並未將所有公路客運路線均列為電子票證資料蒐集對象。報告書對於研究範圍之界定會補充說明清楚。	同意研究單位處理意見。
3.報告書第 4.3 節電子票證資料問題與對策，提及各運輸業者所提供之電子票證資料有格式不一問題，請從達成本研究目的之角度，正面表列哪些資料欄位是必要的？哪些資料欄位可以是選項？俾供運輸業者做為改進電子票證資料提供品質之規範。	3.電子票證資料必要欄位歸納如簡報第 13 頁，將於報告書詳細說明。	同意研究單位處理意見。
4.報告書第 3.4 節推估結果與驗證分析，本研究提出之旅次起迄推估方法	4.本研究提出之公車電子票證資料旅次起迄推估方法，係依旅次行為特性	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
經用新竹市一條市區公車路線之 1 季電子票證資料進行驗證，得知成功率為 81.4%。當此方法運用在路線多且轉乘量大之基隆市時，推估成功率是否會下降？	區分成三個推估階段，第一階段多運具搭乘旅次之推估正確率最高，其次是第二階段固定往返形態旅次。以基隆市案例而言，每個階段可以推估出旅次起迄之刷卡資料數如下：第一階段多運具搭乘旅次占總旅次數 60.62%，第二階段固定往返形態占總旅次數 38.81%，第三階段單一旅次不固定形態占總旅次數 0.57%。因第一階段資料數比率較新竹市案例高，因此推估正確率應該會比新竹市案例高，後續會於報告書詳細說明。	
5.起「迄」應改為起「訖」。	5.敬悉，「起迄」或「起訖」之用詞在法律條文上均有被使用，後續將由交通部運研所決定本報告採用哪個用詞。	同意研究單位處理意見。
6.報告書第五章的圖看起來應該是表，如圖 5.3.1、圖 5.3.2、圖 5.3.3 等，另應標註欄位數據之單位，例如：人次/日。表 4.1-7、表 4.1-11、表 4.1-12 及表 4.1-13 等統計表之表頭及表側並未標註各欄位數據之單位，請說明清楚，以利解讀。建請用投稿外文期刊的規格製作統計圖、表。	6.本研究係以系統自動演算產製出電子票證資料相關分析指標之統計報表，故報告書第五章呈現的是系統產製相關統計報表之畫面，因此以「圖」而非「表」來作為標題，將修正圖之標題名稱以避免誤解。	同意研究單位處理意見。
7.報告書第 5.3 節指標分析結果，文中雖說明各統計指標的含意，但是對於統計結果之分析說明稍嫌薄弱，多是點綴敘述，欠缺完整深入的說明，更缺少彙整各指標之綜合分析，故難以凸顯實際問題狀況。建議應補充說明統計結果經分析有何發現？有何建議對策？不宜只是納入統計結果而讓讀者各自解讀。	7.遵照辦理，後續會以課題方式作呈現，以避免不易解讀。	同意研究單位處理意見。
8.研究團隊在服務建議書提到鼎漢國際工程顧問股份有限公司及惠普科技股份有限公司有參與本計畫，並編	8.鼎漢工程顧問股份有限公司過去曾協助基隆市政府進行整體運輸規劃，該公司後續將就電子票證資料於	敬悉。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
列相關預算，但期中報告對於經費與人力執行情形卻未提及這兩家公司，請補充說明。	基隆市之應用提供協助。惠普科技股份有限公司於本研究主要係負責社群資料分析、ETC 資料分析與 Vertica 之技術支援等工作。	
9.報告書第 5.2 節資料檢整結果，排除 2015 年資料之原因為何？解決辦法為何？	9. 2015 年各路線刷卡資料，出現上車站有 80%以上集中於單一站牌之異常狀況為免造成資訊分析之偏誤，決議僅以 2013 及 2014 年資料做分析。	敬悉。
10.報告書 4.1 節有關基隆市平日及假日重要節點可及性及移動性分析，對於重要節點之選取係根據兩份調查表(表 4.1-9 及表 4.1-10)，該調查有何代表性？若公布填表人姓名，是否妥適？	10.此表為研究團隊 2015 年執行運研所「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣運用」函請基隆市政府交通旅遊處之承辦同仁依基隆市旅運需求狀況填寫。	敬悉。
本所運輸經營管理組張組長朝能		
1.本研究題目是電子票證資料加值應用分析，不是基隆市公共運輸問題之改善，因此報告書內容會比較著重於探討如何對電子票證資料進行應用分析。	1.敬悉。	略。
2.為能正確應用分析基隆市公車電子票證資料，本研究耗費許多時間進行資料清理及解讀，請將執行經驗詳述於報告書，以利各縣市參考。	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
3.為驗證本研究提出之旅次起迄推估方法之妥適性，原希望基隆市公共汽車管理處可以挑選 1-2 條路線加裝第 2 臺驗票機實施上下車刷卡措施，但基隆市政府考量該路線乘客可能會反彈，爰未採取此作法，只能改用上下車均刷卡之新竹市公車電子票證資料來驗證(先刪除下車刷卡紀錄，推估旅次起迄後再與原始資料做比對)。為能快速地完整取得乘客旅次起迄資料，是否應建議僅採取上車刷卡方式之縣市改採上下車刷卡方	3.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
式？請研究團隊分析提出建議。		
4.示範計畫應用項目包括「市區公車轉乘鐵路或國道客運之整合分析」，因此正確掌握基隆市公車轉乘臺鐵與國道客運路線之比率很重要，請研究團隊再次檢核報告書第六章所提轉乘比率是否正確。另請探討轉乘政策方向並提出妥適建議(例如提供轉乘優惠)。	4.轉乘比率之數值有誤，將更正於報告書中，另有關轉乘課題，後續將嘗試產製相關評估指標進行分析並納入報告書中。	同意研究單位處理意見。
5.從電子票證資料獲得之各站旅次起迄分布資料，是否可彙整為各交通分區旅次起迄分布資料，應用於運輸需求規劃，請研究團隊後續給予建議。	5.從電子票證資料獲得之各站旅次起迄分布資料，可彙整為不同行政區旅次起迄分布資料，最小行政區可為村里，報告書會加以說明。	同意研究單位處理意見。
6.部長希望本研究辦理兩場次座談會，分別邀請直轄市及非直轄市縣市參加，辦理方式後續承辦單位將與研究團隊進一步討論。	6.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
本所陳副所長天賜		
1.簡報第 30 頁提及應用電子票證資料可進行區域分析、路廊分析、路線分析、站牌分析及使用者分析，請將轉乘分析納入。	1.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
2.簡報第 31 頁歸納出電子票證資料品質對產製分析指標之影響，請於報告書明確說明缺少上車或下車資料、班次資料、票種資料及個別卡號資料之原因為何？有何方法可補足欠缺資料？欠缺資料造成影響之程度為何？如何加以克服？	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
3.簡報第 14-15 頁提及依使用者旅次特性可將旅次類型區分為多運具搭乘旅次、固定往返型態旅次及單一旅次或不固定型態旅次，本研究對一段式刷卡資料進行完整旅次起迄推估之三階段推估流程即是從判斷旅次類型為何來作相對應之旅次鏈建構，請	3.以基隆市案例而言，每個階段可以推估出旅次起迄之刷卡資料數如下：第一階段多運具搭乘旅次占總旅次數 60.62%，第二階段固定往返形態占總旅次數 38.81%，第三階段單一旅次不固定形態占總旅次數 0.57%。報告書對此會補充說明。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
補充說明依基隆市旅次特性，此三種旅次類型各有多少比率？知道這個比率有助於瞭解推估成功率與準確率。		
4.簡報第 35 頁提及基隆市電子票證有 30%資料需重新定位刷卡站資料，請於報告書補充說明重新定位刷卡站資料之處理方法。	4.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
5.依據合約，本研究對於電子票證資料進行加值應用分析示範計畫應涵括「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「公車車型配置」、「尖離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」、「乘車動線規劃與調整」與「市區公車轉乘鐵路或國道客運之整合分析」10 個項目，對於提出之調整方案要說明實施前後之效益差別(除節能減碳效益外，尚有其他與公共運輸發展指標有關之效益)。	5.本研究辦理示範計畫時，會涵括合約要求之 10 個探討課題，對於提出之調整方案實施前後的效益評估，除了節能減碳效益外，也會評估可及性及移動性等指標值之變化，例如新闢路線後搭乘公車之旅行時間與私人運具比較是否有改善等。	同意研究單位處理意見。
基隆市公共汽車管理處		
1.感謝本研究以基隆市為示範計畫辦理對象，分析電子票證資料所得之統計指標有助於路網規劃等工作，希望本研究後續對於基隆市闢駛專車、跳蛙式停站快捷公車及候車亭建置地點給予具體建議。	1.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
2.本處將持續配合本研究之辦理提供所需電子票證資料與公車動態資訊系統資料。	2.敬悉。	略。
新竹市政府交通處		
1.希望本研究對於電子票證資料加值應用所需之資料欄位提出規格化建議，以利縣市政府遵循。	1.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
2.本研究將提出電子票證資料加值應	2.敬悉。	略。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
用分析各個應用項目之標準作業流程，對地方政府而言，將是重要參考文件。		
3.期中報告書第五章有關指標分析內容，看不出來要如何將電子票證資料統計指標應用於實際案例，建議後續以基隆市實際應用案例加以說明，例如增設站位及候車亭之分析、增減班次之分析等案例，俾供其他縣市參考。	3.遵照辦理，有關應用電子票證資料分析如何改善基隆市公共運輸之內容，期末報告將以課題方式逐一臚列。	同意研究單位處理意見。
4.新闢路線、調整路線及轉乘規劃是縣市政府經常面臨的工作，希望本研究對於如何應用電子票證資料協助辦理類此工作有清楚的實際應用案例說明。	4.遵照辦理，有關應用電子票證資料分析如何改善基隆市公共運輸之內容，期末報告將以課題方式逐一臚列。	同意研究單位處理意見。
5.新竹市公車雖然採取段次收費，但要求民眾上下車都要刷卡，即使是投現乘客也要向駕駛員取得代幣卡於上下車時刷卡，實施初期民眾抱怨案件多，甚至駕駛員也會抱怨，因其需要向民眾解釋刷卡方式而導致延誤行車時間，但後來抱怨案件逐漸減少，這意味著民眾的行為習慣是可以慢慢養成的。新竹市政府推動此政策時也採取一些配套措施，例如一輛公車設置兩臺驗票機以加速刷卡時間，另外要求乘客搭乘免費公車時必須使用電子票證，否則必須付費搭乘。此經驗分享供其他縣市參考。	5.敬悉。	略。
臺中市公共運輸處		
1.每家客運業者提供之電子票證資料格式會有差異，即使資料來自於同一家票證公司亦然，因此建議可思考統一所需必要資訊欄位。當電子票證資料有異常缺漏情形時，須思考如何推估出政策執行單位所需資訊。 例如	1.敬悉。本研究對於電子票證資料加值應用所需之必要資料欄位會提出建議，亦會探討電子票證資料有異常缺漏時之影響及因應之道。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
從票證公司取得之臺中市公車電子票證資料，無法從其站序代碼看出是哪個站位，本處藉由比對公車動態資訊系統站序資料來判斷，但因不同票證公司使用之站序代碼不同，且客運業者為提升驗票機跳站準確度常設定虛擬站位點，因此比對後仍無法精確分析出各站位上下車人數，但可以分析出某區域範圍上下車人數，從而應用規劃。		
2.有關建議電子票證資料應增加班次欄位乙節，之前本處也曾與客運業者討論，但客運業者表示以目前狀況，電子票證資料僅能呈現該駕駛員當班時刷卡人次，且可能因為駕駛員未確實於每班車發車時按鍵輸入班次資訊，而無法精確分析，本處現階段思考是否藉由比對公車動態資訊系統之發車時間，分析出每班次載客數，藉以分析是否有運能過多狀況。	2.敬悉。	略。
3.有關轉乘指標分析，請問研究團隊係根據轉乘群組代碼、刷卡序號或刷卡時間來研判哪筆刷卡資料係屬轉乘行為？本處根據一定規則(刷卡時間在 2 小時內)設定，可了解現有轉乘優惠旅次行為之刷卡資料，如電子票證資料來自悠遊卡公司，應可試著以轉乘群組代碼判斷出持卡人旅次轉乘行為。	3.本團隊以刷卡卡號及刷卡時間做為轉乘判斷基準，設定轉乘時間不超過 1 小時為轉乘條件。	敬悉。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
交通部公路總局(含書面意見)		
1.報告書第 1 頁提及「目前並未規範客運業者必須按時提報各路線之電子票證資料給主管機關」，爰請研究團隊於本報告中建議解決方式，並進一步建議應納入規範及立法之項目，以利後續相關權責單位納入考量。	1.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
2.報告書第 2 頁提及基隆市民搭乘公車時使用電子票證付費比例相當高，經查 104 年民眾搭乘基隆市公車使用電子票證之比例為 81.81%，此資訊可於報告書補充說明。	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
3.報告書第 42 頁提及起迄識別資料包括上下車時間，另本研究亦利用上車刷卡資料推估旅次迄點，因此所記錄之刷卡時間正確性是相當重要的，爰請教基隆市公車處對於每輛公車刷卡機之計時功能是否有固定對時？	3.經詢問基隆市政府公車處同仁，每輛公車刷卡機有固定對時。	敬悉。
4.報告書第 44-47 頁說明利用上車刷卡資料推估旅次鏈迄點之程序，當中提及諸多專有名詞例如：轉乘行為推估、同日同卡多旅次推估、同時段對稱旅次推估及時段性對稱旅次推估等，建議補充說明這些專用名詞之定義或舉例說明這些專用名詞係指哪種旅次行為，例如同時段對稱旅次類似通勤旅次、時段性對稱旅次則類似就醫旅次。	4.將針對名詞之定義補充說明於報告書中。	同意研究單位處理意見。
5.因基隆市迄點推估結果無法進行驗證，爰本計畫用上下車均有刷卡之新竹市資料驗證所採用之推估旅次鏈迄點流程之完備性，請問新竹市與基隆市在推估過程中所使用之參數是否均相同？包括搜尋半徑距離(例如 200 公尺)、接續時間間隔(例如 60 分鐘)、判斷旅次來回是否具有對稱性	5.新竹市與基隆市之推估參數均相同，此參數值在不同縣市或不同運具轉乘之應用上可以不同，但要本研究對不同應用案例逐一建議參數值會有困難，惟可透過系統自動運算功能設計，讓使用者可以依據需求輸入不同之參數值進行試算。另礙於個資法恐無法同時取得記名卡個人資料及	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
之標準(例如 2 個特定站位出現次數超過所有旅次之 50%)等。因新竹市與基隆市民眾使用公共運輸之習慣不同，在推估時採用之參數設定應有差異。另建議可考量找出基隆市公車記名卡片之使用者，訪談其正確起迄點，以作為推估旅次鏈迄點流程中相關參數值設定之參據。	其搭乘紀錄，因此沒有辦法訪談使用者了解其正確起迄點。	
6.報告書第 57 頁空間縫隙掃描係以站牌 500 公尺涵蓋範圍進行分析；第 59 頁時段性空間服務涵蓋率則以站牌 200 公尺涵蓋範圍進行分析，請問兩者對於站牌服務範圍設定不一致之原因為何？有何影響？	6.空間服務涵蓋率及段性空間服務涵蓋率所設定之站牌服務涵蓋範圍應使用相同參數值，將請基隆市政府依基隆市旅運需求狀況提出建議值，再配合修正。	同意研究單位處理意見。
7.報告書第 78 頁說明，2015 年單一路線單站牌刷卡資料與其他年度資料差異過大，其異常原因請補充說明。	7.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
8.報告書 5.3 節指標分析結果，所提各項建議本局均將作為後續辦理公運補助之參考。另請基隆市政府參考本研究之分析內容，安排妥適之公共運輸供給，例如仁愛區到安樂區老人使用公車比例高，應提供低地板或無障礙車輛。	8.敬悉。	略。
桃園市政府交通局(含書面意見)		
1.表 4.1-11 與表 4.1-12 可及性分析表格中各項數值代表意義為何？請補充說明。表 4.1-13 與表 4.1-14 移動性分析表格亦請比照辦理。	1.遵照辦理，將補充於報告書中。	同意研究單位處理意見。
2.報告書第五章部分，建議可對公車路線進行不同時間及不同客群之分析，以提升客運業者營運效率。	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
交通部臺灣鐵路管理局		
1.對於運研所與中華大學合作辦理電子票證資料加值應用分析計畫，本局樂觀其成，並給予充分支持。在本計畫研究過程中，臺鐵局提供了 103 年 1 月至 104 年 6 月總共 1 年半時間的電子票證資料及售票系統原始資料，因此本局也期待本計畫未來能對軌道運輸電子票證資料加值應用產生一些幫助，特別是本計畫有關「分析基隆市區公車轉乘鐵路」之研究成果，可供各縣市參考用以分析當地公車接駁火車站之便利性。	1.敬悉。	略。
2.建議研究團隊應加強報告書校稿工作，例如報告書第六章前段提及「分析裡面有多少筆資料為搭乘市區公車後再轉乘鐵路或國道客運…」，後段卻表示「有 441,354 筆轉乘市區公車，而轉乘國道客運則有 348,522 筆」，其中後段文字「市區公車」似為「鐵路」之誤植。	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
交通部科技顧問室		
1.本研究係探討電子票證資料之加值應運分析，因此第二章文獻回顧應優先說明第 2.2 節電子票證應用分析之內容。回顧文獻提及 Pelletire 等人於 2011 年發表文獻將智慧卡在大眾運輸規劃上之應用型態區分為戰略層級、戰術層級及營運層級，並說明各層級應用可做哪些分析、須具備哪些資料、有何效益。建議參照上述應用層級區分內容，列表補充說明臺灣各縣市已具有哪些資料？如此可清楚瞭解可以做到哪些分析。	1.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
2.報告書第 2.1 節電子票證起迄推估分析，第一段內容太長，建議調整為幾	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
個段落，可讀性會較高。		
3.本研究以基隆市為電子票證資料加值應用示範計畫辦理對象之原因為何？是因其分析困難度較高？或是因其電子票證使用率較高？或因其轉乘比率高？	3.基隆市公共汽車管理處屬於公營事業機構，對於提供電子票證資料給予公部門進行應用分析態度較為開放，且基隆市公共運輸市占率高，乘客使用電子票證付費比率亦高，故選擇以基隆市作為辦理示範計畫之對象。	敬悉。
4.建議補充說明本研究提出之旅次起迄推估邏輯與其他文獻(例如重力分析方法)之差異性，以凸顯本研究之學術價值。	4.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
5.英國於 2015 年國際公共運輸協會(UITP)年會中曾發表論文介紹電子票證資料於倫敦公車營運上之應用案例，由於某條橋樑中斷服務使得原先往來該橋樑之公車乘客需要增加轉乘次數，經分析各路線各時段乘載率後採取因應措施，以避免受影響乘客需要多支付票價費用，此應用案例可納為參考。	5.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
交通部管理資訊中心		
1.本報告文獻回顧對於大數據分析技術介紹了 Apache Hadoop、Apache Spark 及 Cloudera Impala 等開放原始碼軟體，與本研究採用之 HP Vertica 在技術上很不同，爰請將 HP Vertica 亦納入文獻回顧說明，並請就資料處理效率、資料成長率能否應付及後續維護費用等評估項目對上述軟體進行比較分析，供各縣市選用大數據分析工具之參考。	1.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
2.報告書第 45 頁有關旅次鏈迄點推估，在研判該旅次是否有轉乘行為時，係以旅次接續時間 60 分鐘內以及距離間隔 200 公尺內為條件，該條	2.此參數值在不同縣市或不同運具轉乘之應用上可以不同，但要本研究對不同應用案例逐一建議參數值會有困難，惟可透過系統自動運算功能設	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
件之參數值在不同縣市或不同運具轉乘之應用上是否應有不同？建議可分析旅次起迄完整之電子票證資料對此問題加以驗證。	計，讓使用者可以依據需求輸入不同之參數值進行試算。	
3.報告書提及各客運公司提供之電子票證資料格式不一致，請問本研究是否會就統一電子票證基本欄位提出建議供各縣市政府做為規範？	3.電子票證資料必要欄位歸納如簡報第 13 頁，將於報告書詳細說明。	同意研究單位處理意見。
4.請補充說明本研究對於取得之電子票證資料進行清洗或正規化過程中所遭遇之難題及解決方式，供作經驗分享。	4.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
5.電子票證資料由票證公司提供為宜或是由客運業者提供較佳？請本研究就此問題提供建議。如果從票證公司直接取得資料應可節省配對刷卡資料找出轉乘旅次所耗時間。	5.電子票證資料來源多是直接向客運業者索取，客運業者再請票證公司提供。過去票證公司因擔心違反個資法不願對外提供資料，但經法務部解釋個資定義及應用規範後，在經過客運業者主管機關同意之情況下，票證公司已願意提供去識別化之電子票證資料。然而，票證公司提供之資料不一定就完全正確，仍需先對資料進行清理(cleaning)才能應用，後續分別對兩種資料提供方式所遭遇問題進行歸納做比較，並撰寫於報告書。	同意研究單位處理意見。
6.簡報第 11 頁提及電子票證資料可降低旅次起迄調查的成本，但中南部公路客運路線之電子票證使用率並不高，本研究可否探討當電子票證使用率達到多少比率以上時，其旅次起迄分析結果才具有代表性?	6.使用電子票證資料分析乘客旅次行為也是一種抽樣調查，相較傳統問卷調查因樣本數較多可以提高精確度，即使電子票證使用率不高地區，其樣本數仍可能較傳統問卷調查樣本數高，只要使用電子票證者並未有集中於特定族群之現象，其旅次起迄分析結果仍具有代表性。	敬悉。
7.本中心建置之公共運輸整合資訊流通服務平臺(PTX)自今年 3 月起開始陸續儲存全國公路客運路線及市區客運路線之動靜態資料，另站名、站	7.敬悉。	略。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
序等也會做一致性的定義(UID)，建議電子票證之站名、站序等資料可與PTX 進行一致性欄位串接。		
臺北市公共運輸處(書面意見)		
1.收攏後的電子票證資料量很大，於辦理資料分析時需花費很長時間，如何加快資料分析與縮短結果產出時間，請說明供參。	1.經利用本研究資料於本校巨量資料中心之軟硬體設備進行效能分析，得知在 Windows 架構下之 SQL 資料庫軟體，雖有較佳之硬體設備，但其資料分析時間多於 Linux 架構之 Vertica 資料庫軟體 2 至 3 倍，為減少資料庫設定、調校及分析時間，因此於本研究使用 Vertica 資料庫軟體作為資料分析工具軟體。	敬悉。
2.根據報告書第 5.1 節資料檢整作業之內容，於電子票證資料整合及資料清洗階段，常遇到站名、站序、路線代碼等不一致之情形，以及因缺漏上車刷卡站資料與專車路線無可供比對站牌資料等情形，致使必須剔除一些無法使用之資料。本研究無法使用之資料比數為何？是否影響產出結果之正確性？是否有替代方案可處理？	2.缺漏上車刷卡站資料筆數占總資料筆數約為 0.895%，專車路線刷卡筆數約佔 4.7%，總計無法使用之資料筆數約占 5.6%，移除無法使用資料後仍有 94.4%資料可使用，因此對於資料分析之正確性影響不大。	敬悉。
3.報告書第 3.3 節推估邏輯，提及進行「轉乘行為推估」時，係設定旅次接續時間間隔不超過 60 分鐘，此參數指標之設定依據為何？另進行「同日同卡多旅次推估」時，設定次筆資料之刷卡起站搜尋半徑為 200 公尺，原因為何？為求產出結果之準確率，是否評估過可採用其他時間間隔參數與搜尋半徑參數之可行性？	3.經研究團隊重新討論，本研究進行「轉乘行為推估」時，對於設定旅次接續時間間隔將改為設定不超過2小時。本研究進行「同日同卡多旅次推估」時，設定次筆資料之刷卡起站搜尋半徑之參數值將請基隆市政府依基隆市旅運需求狀況提出參數建議值。報告書對於此二個參數值之設定原因會加以說明。	同意研究單位處理意見。
4.本研究提出之旅次鏈迄點推估方法，經以新竹市區公車資料進行驗證，資料之推估成功率達 81.4%，惟是否需要採派員調查基隆市公車實	4.若要藉由派員調查基隆市公車實際上、下車人次方式以驗證推估結果，調查員必須能夠做到正確記錄每位乘客之上車站及下車站，難度相當	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
際上、下車人次方式以驗證推估結果，請評估可行性。	高，且另需取得該調查日該路線該班次之電子票證資料進行旅次起迄推估後，才能驗證實際與推估的差異。考量本研究辦理時程，難以採此驗證方式，將把此構想列為後續研究建議辦理事項。	
新北市政府交通局(書面意見)		
1.旅次鏈迄點推估方法之驗證部分，建議後續應針對基隆市公車路線派員實地記錄上、下車人數，確認推估成功率。	1.若要藉由派員調查基隆市公車實際上、下車人次方式以驗證推估結果，調查員必須能夠做到正確記錄每位乘客之上車站及下車站，難度相當高，且另需取得該調查日該路線該班次之電子票證資料進行旅次起迄推估後，才能驗證實際與推估的差異。考量本研究辦理時程，難以採此驗證方式，將把此構想列為後續研究建議辦理事項。	同意研究單位處理意見。
2.資料檢整作業若發現電子票證資料與公車路線動靜態資料有不同之處(例如站名、站序及路線編號不同等)，應將資訊回饋予該路線主管機關督導改正，以提高資料品質。	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
本所運輸經營管理組(書面意見)		
1.有關旅次 OD 之中文用詞，報告書有時撰寫為旅次起迄，有時撰寫為旅次起訖，請統一用詞。	1.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
2.報告書內容除了與尚未進行之工作項目有關的內容外，其他均應使用完成式語氣撰寫，不宜出現沿用工作計畫書使用未來式語氣撰寫之內容，例如第一章緒論 1.1 節研究動機有「將....」之文句，第二章 2.3 巨量資料分析技術有「將....」及「後續....」之文句，其他章節亦有類似狀況，請檢核修正。	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
3.報告書第二章文獻回顧，請參照下列	3.	

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
意見補充說明： (1)在介紹完相關文獻內容後應有一個總結說明文獻回顧後的心得或結論，例如本計畫要採用哪個研究方法或應用哪些研究成果。	(1) 遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
(2)應將本所 103-104 年辦理之「先進公共運輸系統整合資料庫加值應用系統維運及推廣計畫」列為回顧文獻之一，該研究經探討歸納出電子票證資料可產製 40 項統計分析指標，進行十個規劃領域之應用，此為本研究進行示範計畫時應辦理之具體工作項目。	(2) 遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
4.報告書第三章旅次起迄推估邏輯，請參照下列意見補充說明：	4.	
(1)3.1 節提及參考文獻 Trépanier et al.(2007)判斷旅次鏈可否銜接之準則為刷卡時間間距(可設定限於 60-120 分鐘之間)及刷卡地點周邊範圍(可設定半徑範圍限於 400-2000 公尺之間)，3.3 節則提及本研究判斷旅次鏈可否銜接之準則為刷卡時間間距(設定限於 60 分鐘內)及刷卡地點周邊範圍(設定限於半徑範圍 200 公尺內)，這樣只能銜接轉乘距離不超過 200 公尺之旅次鏈，條件是否太嚴？建議考量對上述兩個參數設定值對於推估準確率之影響進行敏感度分析，作為參數值設定之參考。	(1) 若要對相關參數值進行敏感度分析以瞭解不同參數值設定對於推估結果正確率之影響，需要將整個新竹市路網之電子票證資料導入分析才能驗證，考量本計畫執行期程有限，爰不在本研究中加以探討釐清，惟可列入後續研究建議辦理事項。	同意研究單位處理意見。
(2)3.4 節提及本研究採取之推估演算法經實際驗證，資料推估成功率為 81.4%，建議另應驗證三階段推估過程之資料推估準確率分別為何？倘發現某個推估階段之資料推估準確率偏低，則需進一步思考能否修正該推估階段所採取之推估方法。	(2) 三階段之正確率分別為:階段一:85.7%；階段二:85.5%；階段三:54.3%。因階段三推估正確率較低，爰另提出模式二推估方式「將階段三旅次量直接參照階段一及階段二之旅次起迄分布作等比例推估」，此相較原推估方式(模式一「以	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	改良式重力模式預測來推估」)較節省作業時間，惟為判斷二種模式之適用條件，將對採用模式一或模式二進行階段三「單一旅次或不固定型態旅次」之起迄分布運量推估結果的正確率加以驗證，並於報告書中說明。	
5.報告書 4.1 節有關基隆市公共運輸縫隙掃描結果之說明，請參照下列意見修正：	5.	
(1)圖 4.1.6 基隆市公共運輸服務空間縫隙掃描圖必須彩色列印才能判讀哪些區域位於公共運輸服務範圍內，哪些區域是公共運輸潛力區與非潛力區。	(1)後續此頁將以彩色列印方式呈現。	同意研究單位處理意見。
(2)表 4.1-6 基隆市公共運輸服務空間縫隙掃描結果彙整表中之平均稅收所得，以及圖 4.1-7 基隆市公共運輸服務潛力區與稅收所得示意圖所示之稅收所得，是否指該地區平均家戶年收入？請加以說明。	(2)依財政部資訊中心綜合所得稅申報初步核定統計專冊資料，確實為該地區平均家戶年收入。報告書對此會說明清楚。	同意研究單位處理意見。
(3)為利讀者了解如何解讀分析數據，表 4.1-6 基隆市公共運輸服務空間縫隙掃描結果彙整表應敘明清楚「6-11 歲潛在使用者服務比例」、「12-18 歲潛在使用者服務比例」及「65 歲以上潛在使用者服務比例」之定義。	(3)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
(4)為利讀者了解如何解讀分析數據，4.1-7 基隆市公共運輸服務潛力區分析結果彙整表應敘明清楚「公共運輸潛在人口」及「公共運輸非潛在人口」之定義(前者指 6-18 歲以及 65 歲以上人口，後者指其他人口)。	(4)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
(5)表 4.1-6 基隆市公共運輸服務空間縫隙掃描結果彙整表以及表 4.1-7 基隆市公共運輸服務潛力區分析結果	(5)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
彙整表，均依各行政區依序呈現分析結果，但二表之行政區次序不統一，不利於互相搭配解讀，請將次序作統一。		
(6)時段性空間縫隙掃描彙整表(表 4.1-8)、可行性分析彙整表(表 4.1-11 與表 4.1-12)及移動性分析彙整表(表 4.1-13 與表 4.1-14)，均應附上表格數據之單位，並敘明第一列數值係指各時段。	(6)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
6.報告書 4.2 節資料蒐集之內容，請參照下列意見補充說明：	6.	
(1)對相關客運公司提供予本研究應用分析之電子票證資料進行清理與解讀過程中所發現之問題，如果無法判斷資料異常或缺漏原因，應逐項與資料來源公司討論確認(例如資料來源為單一票證公司，其原因是否為該路線乘客均為使用悠遊卡，爰無其他票證公司資料？) 並請說明其影響與改善對策(4.3 節電子票證資料問題與對策及 4.4 節資料品質對電子票證分析指標之影響是綜合而論，在 4.2 節需要的是逐項針對該公司電子票證資料異常或缺漏之原因、影響及改善對策逐一說明)。	(1)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
(2)表 4.2-2 至表 4.2-10，表格名稱「XX 客運票證資料」請改為「XX 客運票證資料欄位說明」，部分表格內容有跨頁狀況，若無法避免，應在跨頁處表格上方亦註名表格名稱，例如「XX 客運票證資料欄位說明(續)」。	(2)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
7.報告書 4.3 節電子票證資料問題與對策，提及「如無票卡類別，則無法分析其使用者特性。建議可制訂統一之電子票證基本欄位....」，惟交通部已	7.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
制訂電子票證共同需求欄位及個別需求欄位規範，請研究團隊檢核前述報告內容撰寫之正確性。		
8.報告書 4.4 節資料品質對電子票證分析指標之影響，應補充說明要應用之電子票證資料若出現此類型之資料缺漏問題時，有何補救方法(例如缺少上車或下車欄位資料，可藉由推估方法研判該旅次之起點或迄點)。	8.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
9.報告書第五章基隆市區電子票證分析，請參照下列意見補充說明：	9.	
(1)除了將電子票證資料進行基隆市全市各項分析指標之統計外，亦應依基隆市各公車路線進行各項分析指標之統計，以利掌握細部資訊，此部分之分析內容眾多，完成後可置於報告書附錄。	(1)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
(2)請說明本研究對基隆市公車刷卡資料進行完整旅次起迄推估之資料推估成功率與資料推估正確率。	(2)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
10.報告書第六章巨量資料在基隆市聯外大眾運輸課題之應用初探，請參照下列意見補充說明：	10.	
(1)第 6.1 節社群資料分析，能否進一步將社群網站資料中民眾情緒屬於正向及負向之文章歸納出民眾滿意與不滿意事項主要有哪些？這樣的分析資料會比單純判斷民眾滿意與不滿意之聲量比例更為有用。	(1)社群資料分析平臺無法自動彙整滿意與不滿意事項為何，但在發文者沒有將文章刪除的情況下，可以點擊搜尋結果列表中的文章，連節查看文章細部內容，進而了解滿意與不滿意事項有哪些。倘列表文章眾多，上述方式將因需耗費大量處理時間而難以執行，因此較適合的社群資料分析方式係針對單一特定事件進行分析，而非用於分析大範疇問題，後續將修正作法，針對基隆市政府欲瞭解輿情之公共運輸議題個別進行分析。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
(2)第 6.2 節 eTag 資料分析，提及「大客車除了國道客運之外也可能是遊覽車，但是由 ETC 資料的車種欄位並無法判別，因此須再與其他資料(如票證資料、公車動態資料)進行交叉比對」，由於國道客運班車免徵通行費，建議可洽交通部高速公路局瞭解能否從收費資料區分出國道客運通行量。	(2)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
11.期中報告書內容有諸多錯別字或文意不通順字句，請檢視修正。	11.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
12.期中報告書對於頁碼編排方式採取連續編碼，考量報告書頁數尚會大量增加，建議於期末報告書改為依章節編碼。	12.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
審查結果及會議結論		
(一)本研究期中報告審查8位委員評分平均為 84.05 分，計畫執行符合原規劃進度與內容，審查通過，請中華大學於收到本所函發會議紀錄後檢據請領第二期款。	(一)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
(二)請研究團隊依據各委員及出席單位代表所提審查意見撰寫審查意見處理情形表函送本所，並進行報告書之增補修正。	(二)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
(三)對於電子票證資料進行清理與解讀過程中所發現之問題，請研究團隊分析資料異常或缺漏原因，並就各類資料異常或缺漏型態說明該問題對資料加值應用之影響以及是否有補救方法。	(三)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
(四)部長相當重視轉乘課題，請研究團隊依據電子票證資料分析基隆市公共運輸主要轉乘點之區位分布並對各轉乘點進行轉乘運量統計，同時對公共運具間轉乘優惠方	(四)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
案之規劃議題深入探討。		

附錄 3

期末報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

期末報告審查意見處理情形表

一、計畫名稱：「MOTC-IOT-105-MDB001 電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫」

二、執行單位：中華大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
桃園市政府交通局		
1.依照業者營收與電子刷卡資料分析，桃園市公車乘客使用電子票證的比率約65-70%。另學生專車部分，因有乘車優惠補助，刷卡比率約95%以上。	1.敬悉。	略。
2.桃園市公車採上下車刷卡機制，已開始使用電子票證資料進行路網整併與票價規劃，該計畫係委託顧問公司執行相關分析。在資料分析過程中，因各業者提供的資料品質不佳，有資料缺漏、重覆刷卡、時間不合理、站序與實際不一致等異常資料，需耗費許多時間清理，對地方政府來說並沒有足夠人力可單獨完成分析。	2.敬悉，報告書9.1節已提出電子票證資料因缺漏、異常等問題之對策，可供參考。	敬悉。
3.本研究定義標準化的欄位與作業流程，有助於定期、長期性分析作業的進行，也感謝運研所同意未來本計畫研究成果供地方政府應用。	3.敬悉。	略。
4.目前各主管機關僅能取得自己轄管路線的電子票證資料進行分析，如能建置統一資料庫，並規定業者定期上傳，有助於跨運具、跨城際整合分析。	4.敬悉，交通部管理資訊中心推動大數據專案，明年度將以電子票證資料為主要收納核心，未來將有電票證資料統一資料庫，將可解決此問題。	敬悉。
高雄市政府交通局		
1.高雄市公車目前採取段次計	1.敬悉。	略。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
費，但若想蒐集完整的旅次資料，需要採取上下車皆刷卡方式，因此預計明年會開始實施上下車皆刷卡。		
2.目前高雄市於電子票證資料之應用主要有兩項:	2.	
(1)尋找熱區路線，並針對熱區路線加開區間車，在總里程不變情形下，讓公車行駛在比較有效率的路段，若業者營收亦可因此上升，減少虧損補貼金額，也會減輕市政府的財政負擔。電子票證可找出上下車人數比較多站點，在行駛里程不變，公車每公里的運量與營收上升。	(1)敬悉。	略。
(2)透過電子票證資料發現，高雄市公車乘客一天搭1-2 次者比率占 70-80%，因此從 104 年起推出促銷政策，若民眾搭乘高雄市公車當日達 2 次者，該日即可免費無限搭乘，取代 103 年辦理之免費搭乘政策，此舉並沒有讓運量下滑，兼顧運量提升與財政健全。	(2)敬悉。	略。
基隆市公共汽車管理處		
1.感謝運研所將本處列為示範單位，從執行過程中發現，電子票證資料不完整、駕駛員操作不當等問題，讓本處能針對問題做檢討改善，目前電子票證資料準確度已從60%提升至 80%以上。	1.敬悉。	略。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2.偏遠服務性路線之班次調整，本處有做檢討，但在民眾需求與營收之間要尋求平衡點很困難。另從電子票證資料分析得知，偏遠服務性路線有幾處有較多乘客上下車，本處將對該站點進行夜間照明改善。	2.敬悉。	略。
3.簡報中提及某些路線應該增加低地板公車配置比率，此資訊有助於本處評估新購低地板公車要配置在哪些路線上，未來亦可據此內容說服民意代表同意本處增購低地板公車。	3.敬悉。	略。
4.本處資訊人員不足，無力處理龐大的電子票證資訊，除了載客量與每天營收等基本統計資料外，其他應用分析需要委外辦理。	4.敬悉。	略。
交通部管理資訊中心		
1.「公共運輸整合資訊流通服務平臺」(Public Transport Data eXchange，PTX)從今年三月開始儲存公車動態資料，包含班表、票價及動態資料，線上查詢功能需至明年或後年才開始，目前主要是離線服務，若有其他需求可以洽詢本中心。	1.敬悉。	略。
2.交通部推動大數據專案，明年度希望以電子票證資料為主要收納核心，於今年計畫執行過程中發現，雖取得各縣市資料，但資料並沒有辦法直接使用，因為資料缺漏	2.若欲產製本計畫 40 個統計指標，需要 22 個電子票證資料欄位，除了先前建議的 18 個資料欄位外，另需增加 4 個欄位(班次、上車站序、下車站序與是否為社福卡)，總計 22	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
過於嚴重，如沒有站序或站名等，本計畫是否能提出電子票證資料分析所需之標準化欄位？之前提及 18 個電子票證資料欄位，是否就足夠用以產製本研究 40 項電子票證統計指標？是否也需要搭配其他靜態資料，例如歷史班表或站序資料？若有，請提出具體建議，可做為未來要求客運公司或縣市政府協助留存該歷史資料之辦理依據。	個欄位。在部分電子票證資料不完全時，公車動態資訊系統中之站牌位置、到離站時間等則為資料比對或推估之重要參考依據，補充於 11.2 節第 4 點建議事項。	
交通部臺灣鐵路管理局 基隆地區各車站之需求於通勤尖峰時間有很明顯方向性，早上 6 點到 8 點基隆地區大量旅次前往臺北、板橋，下午 4 點 30 到 7 點則有大量返回基隆地區之旅次，本局想了解目前排班方式是否能符合尖峰時間基隆旅次需求。臺鐵一天旅次約 63 萬人次，電子票證使用率約 55%-60%，基隆地區電子票證使用率較高，約有 86%使用電子票證，若電子票證資料能分析有多少人搭基隆地區的公車轉乘臺鐵，對公車或鐵路排班會非常有幫助。	無論是臺鐵轉公車或公車轉臺鐵，只要有電子票證資料即可利用票證卡號進行比對分析，得知轉乘運量。本計畫研擬之轉乘規劃分析標準作業流程，有城際與市區公車轉乘整合分析，可應用於此一課題。	敬悉。
基隆市政府交通旅遊處李處長綱 1.2088 快捷公車通車後，民眾旅行行為變更之分析，對本處是很有用的資訊，請問後續能否進行更細部的分析，	1.本項評估工作需要有 2088 快捷公車通車日期(105.3.20)前後相關路線各站點之上下車人數資料，而本計畫取得之電	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
例如與該快捷公車基隆路段重疊之市公車路線運量是否減少？可轉乘該快捷公車之市公車路線運量是否增加？能否透過 eTag 交流道流量減少狀況，瞭解有多少比率私人運具使用者改搭該快捷公車往返臺北？請補充說明。	子票證資料在時間上並未涵蓋到上述期間，建議基隆市政府另案再做探討。另透過 eTag 交流道流量減少狀況瞭解有多少比率私人運具使用者改搭 2088 快捷公車恐難做到，因尚需結合其他異質資料才能分析，請參閱 11.2 節第 12 項建議內容。	
2.有關開行 402 及 602 路線夜間公車之建議，受到一例一休之影響，公車駕駛員排班能否因應？需要另案進行評估。	2.敬悉，經訪談後業者已說明需另案考量成本與排班因素，相關內容已補充於 7.4 節城際與市區公車轉乘整合分析。	同意研究單位處理意見。
3.建議未來可訂定系統建置、維運的功能需求規範，包括應提供標準化之動態、靜態資料，將其列入相關系統建置、維運之契約內容，透過契約規範來達到標準化要求。	3.有關訂定系統建置、維運的功能需求規範供縣市政府列為契約內容，本計畫可提出建議納入之規範事項，但無法擬訂詳細規範內容，請參閱 11.2 節建議事項第 2、3、4 項。	同意研究單位處理意見。
4.如有防呆裝置，當公車車頭路線牌變更時，驗票機也能一併進行路線變更，對於提升電子票證資料品質應有幫助。	4.對於因駕駛員操作疏失造成電子票證資料異常之問題，報告書第九章有探討相關對策，至於驗票機設計防呆裝置之建議，受限於不同驗票機廠商之設計不同，以及驗票機與其他車機設備整合性之問題，恐不易做到。	敬悉。
臺灣大學工程科學及海洋工程學系張教授瑞益		
1.報告附錄 2 有關對應期中審查意見之報告書修訂情形說明：	1.	
(1)對於本人期中審查意見 1「….建議另應補充說明國	(1) 電子票證資料大數據分析相關文獻之主要內容為分析	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
內外目前使用雲端計算、平行計算或大數據資料計算，進行電子票證資料應用分析之相關文獻….」，報告修訂已多了數篇新文獻參考，可惜仍未說明各新舊文獻中所使用之大數據分析平臺，應補充。	方法及應用方式，均無說明使用之大數據分析平臺及針對分析平臺進行評估。	
(2)本人期中審查意見 2「對於各國電子票證應用分析相關案例之文獻回顧，建議以表列方式說明國外與臺灣(或基隆市)之異同」，透過表列所回顧之文獻對應本計畫之分析指標與應用領域，有助了解工作項目的過去與未來展望，可惜研究單位並沒有做，應補充。	(2)遵照辦理，相關內容已補充於 2.3 節。	同意研究單位處理意見。
(3)本人期中審查意見 3「…請加強說明相關分析軟體，特別是本研究雖使用 Vertica 平臺，但使用的是自己的分析軟體，宜說明清楚」，本報告修訂並未說明本計畫之分析軟體是哪些。為何本計畫「適合」使用 HP 的產品，而非其他計畫較常用之 Spark?這部分仍沒有清楚說明。未來後續計畫是否會因此被限定在必須使用 HP 系統？須加以說明。	(3)考量票證資料記錄多，所需儲存空間也大，因此以資料量大時可維持高速查詢速度，可應付大量資料儲存及查詢工作的速度要求的 HPE Vertica 平台，後續其它研究可視其研究需求、資料數量、經費等因素選擇合適的資料平臺。分析軟體則因視覺化、空間化及時間化等不同需求，以 Tableau、ArcGIS 及自行開發之分析模組執行本研究案。	同意研究單位處理意見。
2.期末目標的達成情形：		
(1)會議資料附件五本計畫研究主題與重點 P.5-3 所列	2. (1)電子票證資料應用項目從 10	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
預期工作項目是「至少」完成10項電子票證資料加值應用項目，期末報告第4-1節對此有調整。有必要提供調整決策當時的會議紀錄，並對應說明原10項加值應用項目與最後所調整8項之關係，以利驗收。	項擴充至14項(區分為8種課題)，係甲乙雙方經過工作會議討論後所做的修正，應用項目其實是增加而非減少。請參閱11.1節第3、4項結論。	
(2)附錄四第12~13頁需要以量化數字來呈現碳排減少多少？營收多少？且要說明推算方式。	(2)相關內容請參閱第10.2節。	同意研究單位處理意見。
(3)附錄四第14頁有多項寫「進行中」，是否能加以補充說明？	(3)報告書附錄四內容已修正用語。	同意研究單位處理意見。
3.報告書內容之錯誤訂正：	3.	
(1)第2-58頁圖2.3.17，該圖編號錯誤，正確應為圖2.4.17。	(1)感謝指正，已修正。	同意研究單位處理意見。
(2)第3-11頁提及「…並套用重力模式的計算公式，將以校估fij參數設為，依據前述….」，該段文字是否指將參設為1或有文字是多餘的？	(2)正確文字應為「…並套用重力模式的計算公式，將校估fij參數設為1，依據前述….」，已修訂報告書此段文字。	同意研究單位處理意見。
(3)第3-15頁有關旅次起迄推估結果，是新竹還是基隆資料的驗證？	(3)一段式刷卡旅次起迄推估模式之驗證，係以1條新竹市市區公車路線與1條新竹縣公路客運路線之電子票證資料，經移去迄點資料後，推估旅次迄點後再與實際迄點進行比較，以驗證推估模式之準確性。已修訂於報告書。	同意研究單位處理意見。
(4)第8-12頁提及「由基隆出發的旅主要之迄點」，缺了「客」字。	(4) 感謝指正，已修正。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
逢甲大學運輸科技與管理學系李副教授克聰		
1.期中報告審查意見之修訂，應明確說明修定在期末報告書哪個章節，以利審閱。例如本人期中審查意見 7「建議可透過社區住戶運具調查分析瞭解大眾運輸潛在使用族群之特性及需求時空分布。另可調查常搭乘基隆市公車及聯外客運之專業人士之改善建議，此相較於社群資料分析可更明確地掌握民意。上述二方式可用於對照驗證大數據分析之可用性及效益性，報告書可將此列為後續研究建議辦理事項。」，未見修訂於報告書第十一章結論與建議中，請補充。	1.遵照辦理，相關說明已修定於 11.2 節通案性之建議之第 11 項。	同意研究單位處理意見。
2.對於多元、巨量、雜亂之電子票證資料，本計畫如何運用大數據分析相關技術快速得出有用資訊？建議應補充說明，以突顯本計畫之應用價值。	2.本計畫透過電子票證資料特性的解析，整合公車動態等巨量資料，建立完整之資料清理程序，同時藉由大眾運輸旅次起迄推估模式，建構完整之起迄資料。此外，本計畫將清理後之電子票證資料匯入系統自動產製 40 項統計指標，並構建 14 項加值應用分析議題之標準作業流程，以利快速得出電子票證資料所能呈現之有用資訊。相關內容請參閱 5.2 節。	同意研究單位處理意見。
3.本計畫之節能減碳效益評估方式不確定性及不準確性高，容易高估效益。因為增加公共運輸服務供給不一定	3.針對節能減碳效益評估方式不確定性及不準確性之問題，報告書修正為根據不同的	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
就有節能減碳效益，能確實將私人運具使用者移轉至公共運輸才能有較大效益。此外，減少班次或調整及整併路線能避免運能浪費，也會有節能減碳成效。 4.應將私人運具 eTag 資料分析與大眾運輸電子票證資料分析連結整合列為後續研究建議辦理事項，以促成私人運具使用者願意轉為使用大眾運輸。此外，亦需建議進行相關路線鄰近社區民眾之使用運具資料分析，以彌補現有資料之不足。	運具移轉比率來估算節能減碳範圍值，請參閱 10.2 節。另本計畫並未將路線或班次調整方案可產生之節能減碳效益納入估算，係在質化效益中說明，因此對於所估算之節能減碳量化效益值其實是保守值。 4.遵照辦理，請參閱 11.2 節第 12 項。	同意研究單位處理意見。
臺北市政府交通局陳主任秘書榮明 1.不同單位對於電子票證資料加值應用之需求各有不同，有探討不完的課題，現階段工作重點應在於將電子票證原始資料清洗乾淨，得出乘客旅次起迄分布資料，並要求各單位依標準化規範，將資料統一匯集於中央資料庫中，後續各單位自然可以各取所需進行各種加值應用。	1.敬悉。	略。
2.報告書部分圖表內的單位標示位置(如表 5.1-11)應檢視修正；第 5-25 頁圖 5.2.4 編序不對，應為圖 5.3.4；另圖 8.2.2~圖 8.2.7 係為表或圖？似可再檢視。	2.遵照辦理，相關內容已修訂於表 5.1-11、圖 5.3.4；圖 8.2.2~圖 8.2.7 已修訂為表 8.2-5~表 8.2-10。	同意研究單位處理意見。
3.所列 40 項電子票證分析指標，建議可簡化歸納為 12 個	3.電子票證資料統計分析指標可區分為區域、路廊、路線、	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
統計指標；另應考量特殊節日的分析指標需求。	站牌及使用者特性分析指標，每項又可依時間、空間及使用者特性進行統計，這 40 項統計分析指標係明列於本計畫招標文件中，故依此進行統計分析。特殊節日進行電子票證資料統計分析之建議，已例為後續研究建議辦理事項，請參閱 11.2 節第 13 項。	
4.報告書第 11-5 頁建議事項 10 有關建議各縣市未來可委託區域運輸發展研究中心或委由顧問公司協助進行電子票證分析乙節，初期應予地方政府協助，長期則應由地方政府主管機關納入正常辦理機制。	4.因各縣市交通主管機關人力狀況不一，電子票證分析是否委外辦理或納入正常辦理機制，建議由各縣市政府自行衡酌。	同意研究單位處理意見。
5.報告書第十一章結論與建議，宜將內容區分成二大部分呈現，一為整體通案性之結論與建議，二為基隆市應用案例之結論與建議。	5.遵照辦理，已修訂於第 11 章。	同意研究單位處理意見。
6.電子票證基本資料及其存取管理機制應可再予補充說明。例如將資料區分為特殊節日、年、季、月、週、日、時資料，並評估資料庫容量需求。另建議資料蒐集由客運業者陳報予主管機關，主管機關再陳報予中央彙集資料單位。進行資料應用時，再由中央彙集資料單位提供相關運具電子票證資料，給其他中央及地方機關。	6.遵照辦理，相關內容請參閱 11.2 節基隆市應用案例建議。	同意研究單位處理意見。
交通部統計處劉副處長瑞文		
1.本案審查委員和各單位代表	1.敬悉。	略。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
在期中報告審查時，已提出許多寶貴意見，並指出需要再強化的地方，本次期末報告多有說明或已補正，結論與建議亦極為清晰具體，對此，本人表達肯定之意。		
2.期末報告建議 6：「不論收費方式為免費、段次計費或里程計費，均應要求乘客上下車必須刷卡，以完整記錄使用者起迄資料」；許多交通先進也一再呼籲推廣上下車都要刷卡。但光有「建議」和「呼籲」是不會有任何成效，請補充說明對於此項建議將來可採取哪些推動策略來落實？	2.有關一段式刷卡改為上下車刷卡，策略上應搭配公車加裝第二台驗票機之作法，減少刷卡時間之延宕，交通部公路總局公運發展計畫對此有提供經費補助；另可搭配轉乘優惠等方式，提供誘因引導乘客適應新的刷卡方式。請參閱 11.2 節第 6 項。	同意研究單位處理意見。
3.本人在期中報告審查時提到「對於各運輸業者提供的票證資料格式不一問題，請研究單位從達成本研究目的的角度，正面表列哪些資料欄位是必要的？哪些資料欄位是選項？」，本次期末報告第 3-3 及 3-4 頁已納入本人意見，相信可供運輸業者做為改進電子票證資料品質之依據。請補充說明未來有哪些機制可督促各運輸業者配合辦理？	3.電子票證資料提送規範宜制定法規作為辦理依據。請參閱 11.2 節第 7 項。	同意研究單位處理意見。
4.期末報告建議 7：「交通主管機關可從營運虧損補貼角度，規範接受補貼之客運公司定期提供電子票證資料，做為審查之依據，…以及納入營運之客運公司應提供電	4.建議可由交通部公路總局等主管機關結合營運虧損補貼審議作業來推動。請參閱 11.2 節第 7 項。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
子票證資料之義務」，顯然過去交通主管機關並沒有這樣規範，請補充說明這件事應由哪個單位來主導？		
工業技術研究院企劃與研發處王處長漢英 1.鼓勵民眾利用公共運輸系統，利用電子票證資料分析找出最佳化的車輛配置、路線安排等，對交通運輸系統的節能減碳效益應有幫助，而且建立基本量化研究分析工具，對政府及營運業者的決策，有很大的參考價值。	1.敬悉。	略。
2.本計畫在能源國家型計畫定位清楚，但研究結果如何推算出每年節能減碳 3,496 噸？建請清楚說明假設條件。建議推估節能減碳值時，可以用範圍值來取代絕對值，以免推估值被當成實際值，而有錯誤引用狀況。	2.遵照辦理，節能減碳計算方式以不同私人運具使用者轉移至大眾運輸之比率進行效益評估，其推估每年減碳量約為 352 噸至 1057 噸，相關內容請參閱 10.1 節。	同意研究單位處理意見。
3.各種改善方案中，哪種對於節能減碳效益的敏感度最高？若可以清楚列出的話，對於要推動節能減碳會有很大參考價值。	3.轉乘路線改為直達路線，可增加民眾搭乘意願，應是節能減碳效益較敏感的改善方案，但移轉旅次不容易估算，因此以情境分析方式推估。請參閱 10.1 節。	同意研究單位處理意見。
第二期能源國家型科技計畫辦公室 能源國家型計畫重視節能減碳效益，本計畫節能減碳效益推估方法及假設條件應具合理性，以免被質疑。	敬悉，參考委員意見檢核效益推估方法及假設條件之設定，並以不同私人運具使用者轉移至大眾運輸之比率進行效益評估，相關內容請參閱 10.1 節。	同意研究單位處理意見。
臺北市公共運輸處(書面意見)		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
1.依報告書第 1-5 頁表示，本案取得之各項分析原始資料中，包含基隆市公車電子票證資料、臺鐵與國道客運電子票證資料，以及高速公路 eTag 等資料，為瞭解該等資料間之關係請就以下事項補充說明，並納入報告內容供參。	1.	
(1)經瞭解，公路客運業者電子票證之營運基本資料係分別由不同維運廠商自行設定，故業者提供之路線編號與站牌代碼，可能與基隆市公車電子票證刷卡之資料代碼不同，恐肇致無法完成資料比對情形，或可提供比對之資料不多，若有此情形時，是否影響分析後資料之正確性及如何改善，請說明。	(1)本計畫於電子票證資料檢整其主要步驟包含有資料蒐集及初探、資料整合、資料清洗及資料轉換四大步驟，已針對面臨之問題與解決方式提出說明，相關內容請參閱第九章。	敬悉。
(2)經洽高公局表示，高速公路 eTag 資料因無法提供車號資料供參，僅可供道路流量分析參考，惟報告書第 1-5 頁表示，高速公路 eTag 資料則是用以分析基隆市民眾開車行經高速公路至外縣市通勤之旅次起迄資料，作為未來規劃聯外公共運輸系統之參考依據。請補充說明如何以高速公路 eTag 資料分析基隆市民眾開車行經高速公路至外縣市通勤之旅次起迄資料。	(2)本計畫主要蒐集平假日基隆地區各交流道與臺北都會區各交流道之間的小汽車與大客車車流量，進一步檢討基隆到雙北各交流道是否有足夠之公共運輸系統，並非取得基隆市民眾開車往返臺北都會區之旅次的起迄資料進行分析。已修訂 1-5 頁第 3 項文字內容，避免讀者誤解。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2.報告書第 3-9 頁提及若使用者該旅次起點的發生時間與其於歷史資料庫中的旅次發生時間差距在 60 分鐘內時，可將歷史資料庫中所找出之迄點，作為該旅次之下車站位。另報告書第 3-9 頁提到在處理學生卡部分，假設使用學生卡之使用者起迄站均位於文教區，再針對每張學生卡刷卡紀錄中的路線，計算該路線中各站所涵蓋文教區的土地使用面積，其中「各站所涵蓋文教區的土地使用面積」係以各站位 200 公尺為半徑劃分進行計算。為利使用者可依不同情境取得所需與最佳之資料推估結果，建議將上揭「60 分鐘」與「200 公尺」等條件予以參數化，於系統提供參數值設定功能讓使用者可依需要調整設定。	2.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
本所運管組(書面意見) 1.期中審查意見研究單位同意遵照辦理者，有部分並未在期末報告書見到相對應之增修內容，請研究團隊逐一仔細檢核辦理情形。 2.報告書 6.5 使用者特性分析指標，請參照下列意見辦理： (1)表 6.5-1 基隆市各站牌發生轉乘行為次數統計表，最右邊欄位應為「轉乘聯外運輸系統」人次，但誤	1.遵照辦理。 2. (1)遵照辦理，此表為使用電子票證之使用者，符合轉乘時間條件之統計人次，已說明於 6.5 節。	同意研究單位處理意見。 同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
植為「轉乘市區公車」人次，表中未列出「基隆火車站區」之轉乘人次，請增修補充。另請敘明本表各站牌轉乘人次係僅指該站牌使用電子票證轉乘之旅客數，或指實際於該站牌發生轉乘行為之旅客數？	(2) 遵照辦理，此表為使用電子票證之使用者，符合轉乘時間條件之統計人次，已說明於6.5 節。	同意研究單位處理意見。
(2)表 6.5-3 基隆火車站平假日市各站牌發生轉乘行為次數統計表，請敘明本表各站牌轉乘人次係僅指該站牌使用電子票證轉乘之旅客數，或指實際於該站牌發生轉乘行為之旅客數？	(3)遵照辦理，此表為使用電子票證之使用者，符合轉乘時間條件之統計人次，已說明於6.5 節。	同意研究單位處理意見。
(3)表 6.5-4 基隆火車站時段別轉乘人數統計表，是否應該區分出平日統計值與假日統計值？該表統計值似無法解釋基隆有許多民眾至臺北地區通勤之旅運行為，統計值是否正確？另請敘明本表各站牌轉乘人次係僅指該站牌使用電子票證轉乘之旅客數，或指實際於該站牌發生轉乘行為之旅客數？	(4)遵照辦理，此表為使用電子票證之使用者在120 分鐘內轉乘不同運具之平均統計，僅以票證記錄統計轉乘時間，而在轉乘時間內是否全部為候車時間，亦或為使用者先進行其它活動，於發車前再至站牌候車，則需再利用問卷調查、手	同意研究單位處理意見。
(4)表 6.5-5 基隆火車站平假日轉乘時間縫隙分析彙整表，所統計之轉乘時間縫隙超過1 小時，有違常理，是否真為轉乘候車時間？以離開基隆市為例，是否係將乘客於公車上車刷卡		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
時間至到達基隆火車站進站刷卡時間或搭上國道客運之刷卡時間統計值誤當作轉乘時間，請加以檢核，另請敘明表格中數據之單位為「分」。	機定位資料等做輔助分析。	
(5)表 6.5-6 基隆火車站時段別轉乘時間縫隙分析彙整表，是否應該區分出平日統計值與假日統計值？所統計之轉乘時間縫隙超過 1 小時，有違常理，是否真為轉乘候車時間？以抵達基隆市為例，是否係將乘客搭乘火車或國道客運至基隆之上車刷卡時間至到達基隆火車站轉乘市區公車之上車刷卡時間統計值誤當作轉乘時間，請加以檢核，另請敘明表格中數據之單位為「分」。	(5)遵照辦理，此表為使用電子票證之使用者在不同時段，以 120 分鐘內轉乘不同運具之平均統計，僅以票證記錄統計轉乘時間，而在轉乘時間內是否全部為候車時間，亦或為使用者先進行其它活動，於發車前再至站牌候車，則需再利用問卷調查、手機定位資料等做輔助分析。	同意研究單位處理意見。
3.路線營運模式檢討之流程圖及案例說明，請參照下列意見辦理：	3.	
(1)報告書 7.1 頁提及用以判斷該路線是否符合營運標準之參數值，惟漏了說明使用大型車營運應達到之每班次載客量平均值與標準差，以及站牌設置應達到之上下車人數，請予以補充。	(1)遵照辦理，大型車營運基準已補充說明於 7.1 頁，站牌設置應達到之上下車人數仍需考量該站上下車使用者類別、路線是否蹺駛等因素，因此不易設定人數基準。	同意研究單位處理意見。
(2)案例說明未搭配流程圖各步驟進行完整說明，請增補之。	(2)遵照辦理，已補充說明於 7.1 節。	同意研究單位處理意見。
(3)圖 7.1.1 所呈現的路線每	(3)遵照辦理，此為主、支線差異，已補充說明其路線名稱，	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
班次載客人次平均數與標準差係以 4 碼路線編號(前 3 碼為路線編號，第 4 碼為區分正線或支線編號)列示，惟其他說明文字均以 3 碼路線編號表示，會造成讀者困惑而不知實際處理方式為何，請修正。	提供讀者參考。	
(4)表 7.1-1 中有哪些時段運量未達營運標準可進行檢討，應該完整標示出來，而非僅舉例說明，這樣才不致於造成讀者困惑。	(4)敬悉，此案例為基隆市交通旅遊處建議先分析七堵山區路線，因此以 701、702 路線為例，其餘資料請參閱基隆市市區公車路線 40 項指標分析結果。	同意研究單位處理意見。
(5)表 7.1-2 中有哪些站位運量未達營運標準可進行檢討，應該完整標示出來，而非僅舉例說明，這樣才不致於造成讀者困惑。另請敘明表 7.1-2 之相關路線各站牌運量，係指該路線平均每班次於該站牌上下車人數？或是指該路線平均每日於該站牌上下車人數？	(5)遵照辦理，已補充說明於 7.1 節；表 7.1-2 為該路線各站平均每日上下車人數，若將值以 701 路線平均每日 7 班次、702 路線平均每日 11 班次數計算，則所有站牌皆未達營運標準。	同意研究單位處理意見。
4.路線檢討與規劃評估之流程圖及案例說明，請參照下列意見辦理：	4.	同意研究單位處理意見。
(1)請補充說明用以判斷該路線是否增闢區間車、是否裁撤站位以及是否闢駛直達路線之營運標準的參數值為何？	(1)遵照辦理，該路線班次運量皆高於乙類客車之營運標準，而由表 7.2-2 發現該路線在二信循環站、二信中學八斗子新站等上下車人數相較其它站牌之人數要多，而其班次時間為 6:00~7:00 之通學時段；101 及 103 路線亦行駛相同道路，因此建議可以直達路	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	線服務學生族群。 (2)遵照辦理，已補充於 7.2 節。	同意研究單位處理意見。
(2)案例說明未搭配流程圖各步驟進行完整說明，請增補之。	5.	同意研究單位處理意見。
5.報告書第十章效益評估分析，請參照下列意見辦理： (1)請補充說明「每年之旅行時間節省效益」推估公式中「單位時間價值」所引用之參數值。	(1) 單位時間價值以 105 年 11 月每小時基本工資 126 元計算，已補充至表 10.1-1。	
(2)請補充說明「每年之油料成本節省效益」推估公式中「私人運具每公里耗油率」所引用之參數值。效益推估公式假設乘客搭乘距離均為住家附近站牌至終點站，此有效益高估問題，建議可考量改以「住家附近站牌至終點站」一半距離作為搭乘平均距離。	(2) 私人運具每公里耗油率以 2000cc 小客車平均每公升 10 公里油耗計算；敬悉，本案以 4 條路線計算，基金交流道(中山區)往返台北之路線僅以高速公路里程計算、2088 路線亦使用票證實際上下車點計算，因此效益高估問題。而夜間公車部份，以票卡編號中日常搭乘公車者於夜間時段至城際運具場站之乘客做為計算基準，但仍有無法推估之使用者，如非使用票卡或一般非時常搭乘公車之民眾，並用不同之乘載比率計算，因此仍屬於保守推估之效值。	同意研究單位處理意見。
(3)科技部能源計畫管考著重於二氧化碳排放減量之績效，爰建議將「每年排碳減量效益」(效益值單位為「元」) 推估公式中之「每單位碳排放成本」予以刪除，如此效益值即變為「每年碳排放減少量」(效益值單位為「公噸」)。另請補	(3)遵照辦理，已補充「每年碳排放減少量」(效益值單位為「公噸」)於表 10.2-2；「私人運具每公里排碳量」主要以私人運具每公升汽油排碳量除以每公升汽油行駛里程除。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
充說明該效益推估公式中「私人運具每公里排碳量」所引用之參數值。	(4)遵照辦理，已修訂於表 10.2-2。	
(4)「每年節能減碳總效益」係將每年碳排放減少量以碳交易成本換算其效益值，加上每年之油料成本效益及旅行時間節省效益；由於碳排放減少係源自於油料節省，將其相加作為節能減碳總效益，似有放大效益之嫌，且科技部能源型計畫管考著重於減少二氧化碳排放量，因此建議刪除本項效益值之估算。		同意研究單位處理意見。
(5)本研究僅呈現闢駛 402 及 602 路線夜間公車之效益分析，爰宜將第 10-4 頁所提「….402 路線及 602 路線具有開闢夜間公車之潛力，此外透過 101、104、202 及 501 路線之班次調整，可大量減少使用者候車時間，將可吸引有夜間需求之民眾搭乘」之後段文字刪除，以免對於效益分析估算範圍產生誤解。	(5)遵照辦理，已修訂於表 10.2 節。	同意研究單位處理意見。
6.請研究單位於完成期末報告修訂時，一併就期末審查意見之辦理結果作簡要說明(例如註明該意見已補充修正於定稿報告書之那個章節或頁數)，除藉以自我檢核是否確實完成應辦理之報告增修工作外，亦可便於本所承	(6)遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
辦單位進行報告增修內容之比對。 7.有關定稿報告之內容，編輯方式請依據「交通部運輸研究所出版品統一管理要點」之規定辦理，報告書首頁請附上中英文摘要，撰寫「出版品中英文摘要表」時，應將報告內容重點摘要，並敘明本研究成果之效益，以及可提供本所或其他政府機關後續應用之情形。另請將期末審查意見處理情形表及定稿簡報一併納為報告附錄。 8.期末報告定稿提送前，請研究單位依契約規定至 GRB 表系統登錄「期中報告」及「報告摘要」。	7.遵照辦理。 8.遵照辦理。 8.遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
審查結果及會議結論 1.本研究期末報告審查 7 位委員評分平均為 84.14 分，計畫執行符合原規劃進度與內容，審查通過，請中華大學於收到本所函發會議紀錄後檢據請領第三期款。 2.請中華大學依據各委員及出席單位代表所提審查意見撰寫審查意見處理情形表函送	遵照辦理。 遵照辦理。	同意研究單位處理意見。 同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
本所，並進行報告書之增補修正，於 104 年 12 月 26 日前完成修正定稿之提送。		
3.本報告之結論與建議，請中華大學將內容區分成整體通案性之結論與建議以及基隆市應用案例之結論與建議。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
4.節能減碳效益之推估及假設條件設定，請中華大學參照委員建議修正。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
5.請中華大學撰寫簡易型操作手冊，以利地方政府人員瞭解如何運用電子票證資料。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

附錄 4

研討會會議紀錄

「如何藉由電子票證資料之推廣來提升公共運輸服務」研討會說明與議程

一、主辦單位:交通部運輸研究所

二、協辦單位:中華大學

三、日期：105 年 10 月 27 日(星期四)上午 10 時

四、地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

五、辦理緣起說明：

電子票證系統除了具備提供乘客便利的付費方式及提供客運業者安全快速的票款計算收取之功能外，由於電子票證可記錄每位乘客每次使用公車之行為資訊，因此還能有助於協助客運業者及主管機關瞭解民眾搭乘公車之使用型態，對於大眾運輸系統之規劃與營運管理有重要助益。我國在交通部及各縣市積極推動之下，高鐵、臺鐵、捷運及絕大部分公車均已建置電子票證系統設備，隨著電子票證使用比率增加，政府與客運業者可透過大數據分析更加清楚民眾之旅運需求，有助於規劃更契合民眾需求之運輸服務，此外，電子票證使用普及也有助於公車營收透明化，可精進服務性路線營運虧損補貼之審議機制。爰此，「公路公共運輸多元推升計畫(106-109 年)」將著重於誘導提高電子票證使用率，以利透過電子票證資料分析掌握民眾旅運需求，用以調整公車路網與班次，落實各運輸系統間之整合，達到提供無縫轉乘服務；同時提供多元優惠措施鼓勵轉乘，擴大公共運輸服務範圍以帶動運量成長；另將精進服務性路線營運虧損補貼之審議機制，以減少虧損補貼經費。交通部賀陳部長期望相關單位重視並瞭解電子票證資料之應用， 指示本所邀請縣市政府交通首長進行本研討會，以凝聚中央與地方政府之共識。

本所與中華大學於 105 年合作辦理「電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫」，將基隆市市區公車電子票證資料進行「區域分析」、「路廊分析」、「路線分析」、「站點分析」及「使用者特性分析」五大類型合計 40 項指標之統計分析，應用於「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「公車車型配置」、「尖離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」、「乘車動線規劃與調整」及「市區公車轉乘鐵路或國道客運之整合分析」等領域，本次研討會將和相關單位分享該計畫之辦理心得與成果。另邀請六個直轄市交通局局長與談分享該市應用電子票證資料之經驗與未來辦理構想。期望透過此次經驗分享座談會，協助相關單位瞭解如何應用電子票證資料。

六、議程：

時間	議程內容	主講者
10：00～10：05	主持人致詞 承辦單位說明	主持人: 交通部運輸研究所 陳副所長天賜 承辦單位: 交通部運輸研究所 運輸經營管理組
10：05～10：30	簡報： 電子票證資料加值應用經驗分享-以基隆市為例	蘇昭銘 中華大學運輸科技與物流管理學系教授 桃竹苗運輸區域發展研究中心主任
10：30～11：30	與談議題 1.在進行電子票證資料分析過程中遭遇哪些問題？如何克服問題？實際應用領域及案例為何？ 2.未來預計應用電子票證資料進行分析之領域為何？想要解決哪些問題？	與談人: ◆ 臺北市政府交通局 張局長哲揚 ◆ 新北市政府交通局 王局長聲威 ◆ 桃園市政府交通局 高局長邦基 ◆ 臺中市政府交通局 王局長義川 ◆ 臺南市政府交通局 張局長政源 ◆ 高雄市政府交通局 陳局長勁甫
11：30~12：30	綜合座談	與會人員自由發言或提問

「如何藉由電子票證資料之推廣來提升公共運輸服務」研討會

一、時間：105 年 10 月 27 日上午 10 時

二、地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

三、主持人：交通部運輸研究所陳副所長天賜 陳天賜

四、出席者：

單位	職稱	姓名
臺北市政府交通局	主秘	陳萃州 張依華
新北市政府交通局	副局長	林曉峰
桃園市政府交通局	副局長 技士	張新福 洪豐如
臺中市政府交通局	主秘 秘書	黃士哲 徐正樺
臺南市政府交通局	副局長	林炎成 蔡振彥
高雄市政府交通局	主秘	黃葉輝
基隆市政府交通旅遊處	處長	李陽
新竹市政府交通處	科長 技士	許子建 林俊安
嘉義市政府交通觀光處		請假

單位	職稱	姓名
新竹縣政府交通旅遊處	科長	何雙秀
苗栗縣政府工務處	科長	林創群
彰化縣政府工務處	科員	賴建利
南投縣政府工務處	科長	李永達
雲林縣政府工務處	技正	廖政彥
嘉義縣政府建設處	副處長	蔡育孝
屏東縣政府城鄉發展處	科員	陳[illegible]
宜蘭縣政府建設處		請假
花蓮縣政府建設處	副處長 科員	鄭子榆 林[illegible]
臺東縣政府建設處		請假
澎湖縣政府旅遊處		請假
金門縣政府觀光處		
連江縣政府交通局	課員	劉倩伶

單位	職稱	姓名
交通部路政司	科長	王昭明
交通部科技顧問室		
交通部管理資訊中心		請假
交通部公路總局	科長	馮靜瀅 陳俊宇
本所運輸計畫組	助理研究員	邱垂德
本所運輸資訊組	助理研究員	陳翔捷
本所運輸經營管理組	組長 研究員	張新彪 蔡欽同
中華大學		薛承弘 張志鴻 朱美惠 李享益
公誠向	專員 科員	許秋添 周書厚

「如何藉由電子票證資料之推廣來提升公共運輸服務」

研討會會議紀錄

1. 臺北市政府交通局陳主任秘書榮明

(1) 電子票證資料提供格式可以說明的更清楚，如果詳細列出來未來就可以統一制訂格式，後續在應用電子票證資料進行加值分析就比較容易。未來連行動支付的資料都可以一併整合進來。

(2) 電子票證資料中的站名與公車動態資料的站名沒有辦法整合，由於過去兩套系統分開建立，導致公車動態資料沒有辦法結合電子票證資料，可以提出較有前瞻性的建議，讓未來各縣市政府在更新維護公車動態資料時可以與電子票證資料欄位整合，包含站牌座標定位方式等， 這樣後續在資料加值應用時較容易做整合。假設不同地方政府使用到一樣的站牌編號，亦會導致後續資料整合應用時發時問題，如果可以提出一個具有前瞻性的區分方式建議。

(3) 肯定簡報中之電子票證資料應用案例內容，建議可以將案例在做統整性的整理可以讓大家更了解。

(4) 電子票證資料可記錄使用者行為，若只用單一票卡公司資料(如悠遊卡)，其資料應用可信度應說明清楚，基隆市電子票證使用率約 81%。

(5) 部分停車場的付費方式可以使用悠遊卡付費，故可以透過此一付費資料瞭解私人運具使用者之車輛停放位置，若需求量很大則可以作為轉乘規劃之參考，然而此部分之資料取得可能礙於個資法無法取得。

(6) 簡報中提及結合手機定位資料分析，可發現 302 、303 及 602 路線，透過手機訊號可以了解使用需求，然而有需求並不表示真的會使用大眾運輸，如果可以提供搭乘者搭乘時間，這樣手機定位才能真正發揮功用。

(7) 因為有些縣市政府是里程計費有些是段次記費，應該從現在就開始實施上下車皆需要刷卡，無論是投現或是將來要推里程計費等，都需要使用上車刷卡與下車刷卡資料。

(8) 不管使用 ETC、電子支付或電子票證等資料，每一種方式的收費機制均不相同，應針對資料的差異做簡單的說明。

(9) 部分高鐵聯外接駁車提供免費接駁服務，憑高鐵票卷即可上車不需要刷卡，故沒有辦法蒐集到此部分的起迄資料，就是大眾運輸的缺口，將來在推廣運用時可以提供一個比較好的建議方式蒐集此部分的資料。

2. 新北市政府交通局林副局長麗珠

(1) 電子票證資料應用最早為臺北市開始推動使用，後來新北市升格為直轄市

之後整個公共運輸發展都跟臺北市一致，臺北市從兩年前實施段次計費導致沒有辦法取得 OD 資料，目前亦運用公車動態資料建立 OD 模式推估。

(2) 電子票證資料可以記錄每個人每天的所有運具搭乘行為，運具間的轉乘、轉乘模式與轉乘點位等都可以透過票證取得。

(3) 跨都會區快捷公車規劃很依賴電子票證資料的分析結果，簡報第 20 頁案例七，是否可以進一步分析移轉率，這些人都是從哪裡移轉而改搭乘 2088 路線，數據不需要到非常精確但卻有很大之參考價值，此功能對於各地方政府於快捷公車路線規劃是很重要的。

(4) 電子票證資料僅能掌握大眾運輸使用者之特性，無法反應出私人運具之需求，局內過去曾想透過 ETC 資料分析交通流量，了解車從哪裡來，但囿限於個資法因素，無法取得資料，此部分希望未來能透過交通部之協助取得相關資料。

3. 桃園市政府交通局張副局長新福

(1) 桃園市政府五年前推出第一張敬老愛心卡，提供 800 點的搭乘優惠，每個月將點數儲值到此卡片，無論是搭乘公車或計程車都可以使用此卡片進行消費扣款。且為了彌補復康巴士不足，提供愛心計程車服務，搭乘費用均可使用愛心卡扣點。

(2) 桃園市發行市民卡約 67 萬張，搭乘公車、機場捷運都需要使用市民卡，市民卡轉乘優惠，公路客運年底回歸市府管理，目前市區公車採段次計費，公路客運採里程計費，後續若由市府統一管理時則考慮統一改成里程計價，因此電子票證資料則可作為里程計費之計算一具。

(3) 桃園市明年開始預計推出坐一趟送一趟的搭乘優惠方式，提升大眾運輸之運量，若用全部免費之優惠方式，不完全是提高運量之最好做法，可以推出季節性的主題活動，將公車分成山線、海線，不同季節給予不同優惠，很多優惠活動都需要透過卡片作註記，導致卡片欄位不夠使用，需要與票卡公司討論擴充欄位之可能性。

(4) 任何優惠計價方案、路網整併與後車亭建建等均需要仰賴電子票證資料，例如候車亭之設置更新也需要透過電子票證資料之各站上下車人數做排序，預計明年發卡量可以衝到 150 萬張。

(5) 票證公司的資料處理費用對地方政府也是一種負擔，而票證資料的分析資料量相當龐大，目前市面上都是一些商用軟體，希望可以開發一套針對交通局客製化之系統，無論是參數調整或功能操作等，讓承辦同仁於系統操作上可以更流暢，以後就可以自己完成資料分析作業，不需要每次都需要委外廠商才能完成。

4. 臺中市政府交通局黃主任秘書士哲

(1) 簡報案例一低地板公車配置分析於實務上常常面臨到此一問題，故若可透過電子票證資料分析低地板公車配置則會更有效率。

(2) 班次規劃與調整於實務操作上也常常遇到，除了平、假日的班次規劃調整外，寒暑假的差異也很大，因位學生為大眾運輸使用需求較高的族群，因此寒暑假搭乘人數差異很大，都可以透過此一功能進行班次分析與調整。

(3) 近期臺中鐵路高架化，後續還有幾個車站會逐步完成高架化，因此不同運具之間的轉乘接駁規劃與分析均須仰賴電子票證資料才能完成。

(4) 臺中市於電子票證資料分析主要面臨的困難為:(1)不同公車業者有不同驗票機廠商，不同廠商之格式均不同，因此要將資料匯入大數據資料庫需耗費一段時間整理資料；(2)電子票證透過感應驗票機方式收費，有時候設備有問題時會導致匯出的資料有部分沒有上車資料或下車資料等，造成此部分之資料清理須耗費較多時間。

(5) 目前有將電子票證資料應用於路線調整裁撤，透過資料分析抓取前 20 個人數較多之站點後將 500、700、900 共三條路線做跳蛙式停靠，縮短旅行時間，希望可以吸引更多私人運具使用者搭乘。

5. 臺南市政府交通局林副局長炎成

(1) 臺南市民政處有發行市民卡，民眾須使用市民卡搭乘公車才能享有轉乘優惠。

(2) 目前電子票證資料主要以統計運量為主，目前整體刷卡率約 85%，若僅看幹支線使用率為 96%，因為 8 公里免費；市區公車採段次計費，故刷卡率約 70%，且段次計費沒有辦法計算 OD 資料。臺南市城鄉差距大，面積大，人口結構中偏鄉人口約佔 70%，故若有電子票證資料對於整個路線規劃能做比較適當的調整。

(3) 臺南市 5 月開始採「上下車都刷卡」的政策，每部雙門大巴公車都會增設後門刷卡機，這樣才能取得完整的 OD 資料。臺南因發展公車捷運化，以公車為主要的公共運輸，幹線轉支線 8 公里免費，再轉乘支線有轉乘優惠 9 元，可以鼓勵很多人搭乘公車。

(4) 目前公運處於轉乘站點的選擇尚未參考電子票證資料，主要以民意為主，未來如果可以透過電子票證資料的分析數據作為輔助則更有參考價值。未來本的研究成果希望可以給各縣市政府參閱。

6. 高雄市政府交通局黃主任秘書榮輝

(1) 驗票機沒有標準代碼，以前都由各個客運業者自行定義站位、站序，導致後續要使用資料時發現很多問題，後來要求業者以公車動態系統的中文站

位名稱為基礎，並回傳站牌經緯度資料，花了約 10 個月時間才將資料清理完成。資料整理時沒有標準化的格式真的非常困難。

(2) 各個站位的搭乘人數與都市發展、商業密度、住宅密度等存在部分關係，目前這些資料尚位整合，故本局已經於民政系統合作將資料建立，故將戶籍資料、站位、土地資料、商業活動等進行整合。

(3) 簡報中大眾運輸涵蓋率計算的分母與分子為何?先前的涵蓋率計算是使用平均人口數計算，故在取得戶籍資料後，則以戶籍資料進行公車服務人口涵蓋率之計算，了解公車服務缺口。

(4) 高雄市 103 年實施持一卡通搭乘市公車免費，在規劃免費公車的同時有思考退場機制，後來則改以一天搭乘兩次則第三次搭乘免費，經由票證資料統計，高雄市的市民一天搭乘一至兩次公車的民眾約 82%，一天搭兩次公車的民眾約 18%，政府僅需負擔約 18%的補貼金額，對於財政壓力較小。且此政策實施後，運量沒有下降且約成長 1%。之後公車處轉民營化，故也藉此機會將公車路網整個重新調整。

(5) 電子票證資料亦應用於區間車規劃，高雄市公車為段次計費上車刷卡、下車不刷卡，因此沒有完整之 OD 資料，資料經過清理運算之後僅約有 30%的資料可以配對成功，由於量很少因此也沒有辦法加以分析。後來規劃開區間車，蒐集每個站位的運量資料，高運量的部分則可以規劃區間車停靠站位。

(6) 簡報案例九「轉乘優惠政策評估」，轉乘優惠不一定會造成財政壓力，各種公共運輸都有座位不可儲存性，搭乘的人只要在原定班次搭乘，則不會增加成本，只要班次沒有增加的情況下，對於財政壓力較無影響。

7. 基隆市政府交通旅遊處李處長綱

(1) 感謝運研所與研究團隊給予基隆市政府之協助，雖然資料取得後有很多問題，但所分析之資料對於政策輔助仍有一定之幫助程度。

(2) 針對 2088 路線通車前後進行比較分析，與 2088 重疊路線，有沒有因為 2088 路線通車後受到影響，有多少旅次量是從其他路線移轉而來，藉此檢討公車之運能，並將載客量較低之車輛調派至其他路線。

(3) 解決都會區之壅塞問題，需要知道車從哪裡來，，例如解決內湖壅塞問題，則需要了解內湖地區之人口從哪裡來，以基隆市為例若透過電子票證資料則可以看到使用公車搭火車轉捷運或公車之民眾；若是使用 ETC 資料則可以看出私人運具使用者之起迄點交流道位置，未來若透過這些分析資料，對於闢駛跨區域之快捷公車路線則能更準確掌握搭乘需求，規劃出較符合民眾需求之搭乘路線。

(4) 建議交通部同一個站牌有市區公車、公路客運、國道客運等，公路客運又有不同業者，如果可以由交通部制定格式與命名方式統一盤點全臺灣的站牌點位資料，這樣各縣市政府在資料運用上較不會產生問題。

(5) 若要闢駛跨區域之快捷公車路線則非常需要使用電子票證資料與 ETC 資料進行分析，但資料取得都會受到個資法限制，若單靠各地方政府可能無法取得相關資料，希望交通部可以協助地方政府解決資料取得的問題，如果沒有解決辦法，未來在執行跨區域之快捷公車路線規劃或其他路網規劃調整時都沒有辦法透過科學化的數據分析輔助。

(6) 電子支付服務(第三方支付)興起，未來若民眾透過電子支付搭乘公共運輸，其 OD 資料的取得方式為何，建議交通部可以與國家通訊傳播委員會做進一步的討論如何取得相關電子支付之 OD 資料。

(7) 建議下一階段運研所是否能建立一個電子票證資料分析平臺，讓各縣市政府承辦人員於匯入資料後即可操作分析功能，以作為政策決策參考輔助使用。

8. 嘉義縣政府建設處蔡副處長育宗

(1) 嘉義縣有公車處與嘉義客運兩家業者提供服務，公車處經營之路線虧損較多，民營業者所經營之路線虧損較少，故縣長指示本處重整嘉義縣大眾運輸路網，將路線進行裁徹整併，經由與民營業者討論時，發現業者較無意願，故僅能以公車處營運之路線進行裁徹整併，但先前分析時並沒有電子票證資料可參考，因為嘉義縣電子票證使用率不高，因此資料量也不大，先前也有與鼎漢顧問公司合作，未來將向基隆市學習其經驗。

(2) 雖然處內有想推動公共運輸，但電子票證資料量不足以作為規劃後之參考，若有本之研究成果，未來與民意代表溝通時都可以透過分析數據來加以佐證。

9. 屏東縣政府鍾科長

(1) 建議政府有一個 OPEN DATA 的平臺，將相關資料都透過此一平臺讓縣市政府或業者都可以透過此一平臺之開放資料做加值使用，若資料齊全時在進行後續分析也會更為容易。

(2) 電子票證欄位資料是否有性別資料，在規劃轉運站空間時，會要求規劃婦女後車空間，若有相關資料則可以作為規劃婦女候車空間之參考。

10. 交通部路政司

(1) 簡報中以基隆市為案例，但後續是否能將 2088 路線通車後對臺鐵的影響補充說明，臺鐵也是基隆市聯外運輸選擇中相當重要的運具之一。後續再做此類分析，除了臺鐵也應將高鐵納入考量。

(2) 簡報第16頁,除了基隆市以外,每個縣市都會遇到鐵公路的轉乘時間問題，鐵路班表與客運班表並沒有接駁的很完善，交通部應有專責機構(例如交通部運輸研究所)對鐵公路的轉乘時間應經常性的檢討。

(3) 大數據分析的結果應盡可能以視覺化的方式呈現，簡報很多內容都以表格呈現，若以視覺化方式呈現閱讀起來較有親和力。

11. 交通部公路總局

(1) 簡報案例分析主軸以基隆市公車為主，基隆市除了公車處路線外尚有基隆客運R路線的資料，此部分資料是否有一併納入分析?

(2) 電子票證資料僅能分析供給現況，了解既有使用者的搭乘行為，對於潛在需求很難掌控，既有的票證資料還是會有盲點，無法知道所有轉乘者的起迄需求，需要分析轉乘旅次行為，才不會導致旅次分析結果有偏頗。

(3) 交通部指示公路總局透過電子票證資料來檢視虧損補貼，除了利用將資料用於虧損補貼外，並分析各站上下車人數，若很少人搭乘的路線考量改變營運模式，與研究單位目標一致。

(4) 目前北北基採段次收費，建議各地方縣市政府可以取得具有OD的電子票證資料加以運用分析，檢討區域內的公共運輸路網。公路總局在明年公路公共運輸多元推升(106-109年)，希望地方政府能利用電子票證資料檢討營運虧損補貼，節省財政負擔，目前局內也正在研擬修改提案原則，各地方政府於營運虧損補貼時需使用電子票證資料檢討路線。

(5) 部長希望提高電子票證使用率，預計於109年時直轄市電子票證使用率可以提升到95%，非直轄市可以提升到90%的使用率。期許各地方政府能夠一同努力。

12. 交通部運輸研究所運輸資訊組

(1) 簡報案例四分析臺鐵轉公車，那有做公車轉乘臺鐵的分析嗎?據了解，臺鐵票證資料欄位沒有旅客進站時間，不知道演算法有沒有突破?

(2) 是否可以針對2088快捷公車路線評估有沒有新的旅次移轉?例如臺鐵新增南樹林站，那是否有新的旅次移轉過來，先前本組是透過檢視電子票證資料是否有新的卡片編號(去識別化後的編號)，就可以評估設站前後是否有新的旅次移轉之比較分析。

(3) 關於ETC資料取得有個資法的問題，張前行政院長善政，去年曾召開過很多大數據的會議,鼓勵部內透過APP讓使用者採自主加入的方式蒐集資料,Google也是採用此種方式,國內若要取得去識別化的ETC資料是存在爭議的，因為沒有自主加入的機制，只要沒有自主加入的方式取得，即使資料去識別化了，還是會存在間接識別的問題。

(4) 知道潛在需求除了 ETC 資料外，手機訊號資料也是另一種資料來源，不管是中華電信或遠傳電信，只要提供基地臺網格移動的資料，便可知道旅次潛在需求，如同簡報第 25 頁，結合手機定位資料找出潛在需求路線。

(5) 地方政府透過承辦人定期檢視電子票證資料了解公共運輸政策有哪些可以精進的地方，未來區域運輸研究中心扮演的角色為協助縣市政府提出客制化的大數據分析模組。簡報中所提的案例並不完全適用於每個縣市政府，每個地方的區域特性、資料問題皆不盡相同，故未來若各地方政府需要客製化的電子票證分析需求模組可以透過區域運輸研究中心協助提案。

13. 交通部運輸研究所運輸經營管理組

(1) 如果各縣市政府都沒有建立資料庫，本的成果仍然無法落實至各個縣市政府，建議各縣市政府從明年開始應將建立資料庫視為首要推行的工作項目之一，因為有資料才能做加值應用分析，中央會協助地方政府給予經費的補助。

(2) 本以基隆市為案例，而基隆市只需要上車刷卡，因此在推估 OD 過程中也耗費好大一番心力，建議各縣市政府推廣上下車都刷卡，有些縣市書卡比例低，投現比例較高則可請司機給付現乘客代幣卡，以記錄其乘客屬性與旅次行為。

14. 中華大學

(1) 資料格式主要針對指標分析所會運用到得資料欄位，未來資料介接部分將透過交通部「公共運輸整合資訊流通服務平臺」(Public Transport Data eXchange，PTX)，由 PTX 蒐集資料開放介接再進一步做加值應用分析。

(2) 電子票證資料有不同票證公司之刷卡資料，並非僅以悠遊卡資料進行案例分析。

(3) 雖然可以透過悠遊卡停車付費資料取得起迄點，未來各縣市政府若能跟悠遊卡取得更完整的資料則可以做更多加值應用分析。

(4) 手機定位資料分析為團隊初步之研究成果，後續還有更多可以進行深入分析研究探討之部分，韓國首爾也曾拿手機定位資料進行公車路線規劃。

(5) OD 推估資料一開始研究團隊推估配對成功也約只有 30%，後來加入土地使用分析資料後，其推估正確率可達 80%。

(6) 公車動態資訊系統與電子票證資料之站名比對問題，各縣市均存在，未來期盼交通部 PTX 平臺可以將資料整合，讓各縣市政府均可以直接以介接資料方式使用。

(7) 研究團隊於前期研究已建立使用戶籍人口數計算大眾運輸涵蓋率，可以了解涵蓋了多少人口還可以知道涵蓋不同年齡層的人口資料，並且納入財政

部所得資料進行分析，有些地方有服務缺口，但有缺口並不一定要服務，有些地方居民所得高，因此導致規劃之路線並沒有民眾搭乘而後來停駛。

(8) 2088路線目前研究團隊僅取得105年3月20日~5月30日的電子票證資料，會嘗試與大都會客運連繫看是否能索取後續的電子票證資料，分析二信循環站的影響。

(9) 今年度為電子票證資料應用的第一個示範，去年僅先提出分析指標，今年針對每個應用案例設計流程，在指標輸出可以產製成 EXCEL 報表，未來是否會開發一套使用者應用平臺會於報告書中納入後續建議事項辦理。

(10) 用分析數據來說話是面對民意代表一個好的佐證資料

(11) 有關 OPEN DATA 的議題，研究團隊有與交通部資訊中心討論，每個資料都有規範，是否資料都可以上傳至交通部「公共運輸整合資訊流通服務平臺」，以利未來各縣市政府或業者能直接介接資料進行加值應用。

(12) 性別的部分必須要是記名卡才能取得。

(13) 臺鐵票證資料目前只有 2014 年~2015 年 6 月，因此如果要分析 2088 路線通車對臺鐵的影響則需要有 2016 年 3 月 20 日~5 月 30 日的票證資料才能進行比較分析，本主要著重在基隆市區公車路線調整分析。

(14) 視覺化的呈現結果很漂亮很吸引人，但個人覺得主要還是要看資料分析後能提供甚麼資訊作為決策輔助，因此本研擬分析流程，並透過案例分析的方式增加易讀性。

(15) 基隆客運 R 路線電子票證資料有納入本分析。

(16) 結合 ETC 與手機定位資料、透過不同路線轉乘資料尋找直截路線等方式尋找潛在需求，為本希望達成的目的。

(17) 使用電子票證資料雖然作為營運虧損補貼或其他政策的決策輔助，但即使有系統也沒有辦法解決所有問題，例如:某條路線的載客量低並一定代表就能直接派中巴行駛，因為要考量到路線車輛調度配置問題，故所有的電子票證資料分析結果都只能做為評估之參考依據，僅能用來做為決策輔助而以。

(18) 臺鐵票證資料欄位沒有旅客進站時間，先前取得資料時即透過成大李宇欣教授推估旅客進站時間，故本研究臺鐵轉公車與公車轉乘臺鐵皆有分析。

主席

(1) 簡報 11 頁，資料分析作業， 50%的工項為資料清理、推估以確認資料格

式，資料清理後還需要作資料正確性與完整性的檢核，因此若提高資料正確性則可以減少資料清理的時間。

(2) 很多縣市公車為段次計費，則需要帶入本所研擬之推估模式才能分析出旅次起迄點，其推估流程與經驗將與報告書說明。

(3) 電子票證資料 12 種應用案例初步看起來很完整，其中快捷公車的規劃對於提升載客率很有績效，可以吸引私人運具的旅客移轉，但闢駛跨縣市公車除了透過電子票證資料、ETC 資料分析外，尚需要透過跨縣市地方政府協調才能順利推動。

(4) 捷運、鐵路高架化、輕軌營運等，未來也都可以透過電子票證資料分析作特殊性應用，轉乘接駁

(5) 電子票證資料應用包含私人運具使用資料(如停車場付費資料等)，若可以與悠遊卡公司取得完整的交易資料，則可以進行旅客轉乘點的分析，電子票證資料不僅僅只有本所提的 12 項功能應用，還有更多可以探討的應用層面。

(6) 各種資料格式統一，可以納為本案後續研究之建議事項，若資料統一，則可以節省很多資料清理的時間。

(7) 未來行動支附的交易資料，納為本後續建議事項辦理，作為未來與國家通訊傳播委員會做進一步的討論需要哪些資料欄位。

(8) 直轄市經費預算與人員編制較充足，其他非直轄市之縣市政府，可以透過各區域運輸發展研究中心，協助提案研擬建立電子票證的資料庫，以利將來資料應用分析。

(9) 如何提升電子票證的使用率，例如提供轉乘優惠等吸引更多人搭乘，或者與學生證、市民卡結合等，提供累積點數、社會福利政策優惠等方式，創造使用機會，鼓勵民眾使用電子票證。

附錄 5

政府科技計畫成果效益報告

第二期能源國家型科技計畫

期中暨期末成果效益報告

計畫名稱：電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫

節能主軸中心

性質：

■研究型

□非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

主管機關：交通部

執行單位：交通部運輸研究所

壹、 基本資料

計畫名稱：電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫

主 持 人：蘇昭銘

本所共同主持人：張朝能

研究計畫共同主持人：邱裕鈞、王晉元、游坤明、林至康、周幼珍、郭奕宏

計畫期間(全程)：105 年 02 月 16 日至 105 年 12 月 31 日。

計畫目前執行：105 年 02 月 16 日至 105 年 12 月 31 日。

年度經費：4,220 仟元

全程經費規劃：4,220 仟元

執行單位：交通部運輸研究所/中華大學

貳、 計畫目標、計畫架構與主要內容

一、計畫目標

本計畫為「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣應用」(後續簡稱前期計畫)之延續型計畫，主要在針對系統中所建置之 40 項電子票證分析功能，利用實際應用公車電子票證資料進行個案分析，以確認應用可行性並驗證應用成效，作為未來推廣之參據，其具體之目的與預期效益可歸納如下：

(一) 協助個案分析對象(基隆市政府)瞭解其電子票證資料是否存在缺漏或異常問題，並就問題類型探究可能成因及克服之道，供其改善電子票證系統或公車動態資訊系統之缺失。

(二) 協助個案分析對象(基隆市政府)應用公車電子票證資料進行分析，調整公車服務資源之配置，以提高民眾搭乘公車之意願，達到節能減碳成效。

(三) 協助個案分析對象(基隆市政府)應用公車電子票證資料進行分析，檢核運輸供給與民眾需求之契合度，以減少運輸容量閒置與能耗浪費，達到節能減碳成效。

(四) 本計畫應用分析成果可供交通部路政司、公路總局及基隆市政府參考，以期提供更契合民眾需求之公車服務並增進運輸資源之運用成效。

二、計畫架構(含樹狀圖)

第二期能源國家型科技計畫架構圖如圖 1 所示，本計畫於低碳運輸系統發展計畫之位皆如圖 2 所示，主要為為了強化公共運輸經營管理效率而延伸之子計畫。

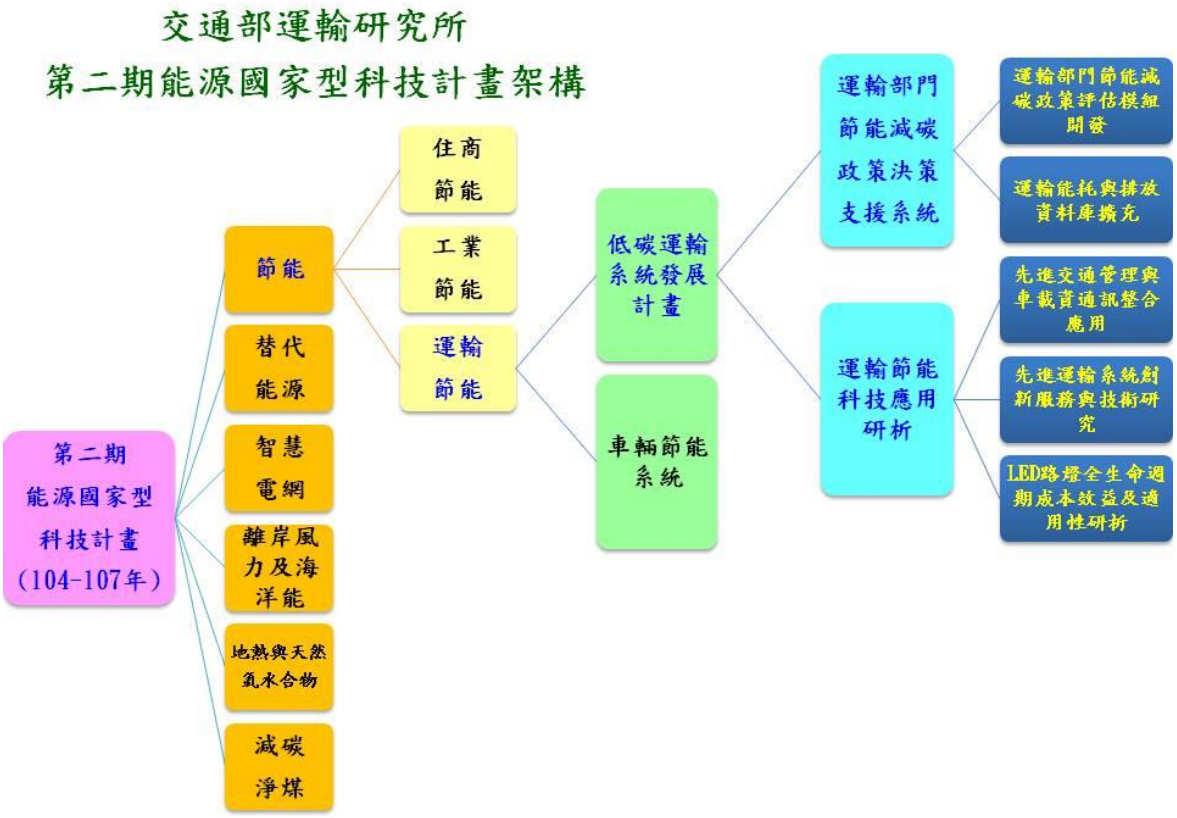


圖 1 第二期能源國家型科技計畫架構

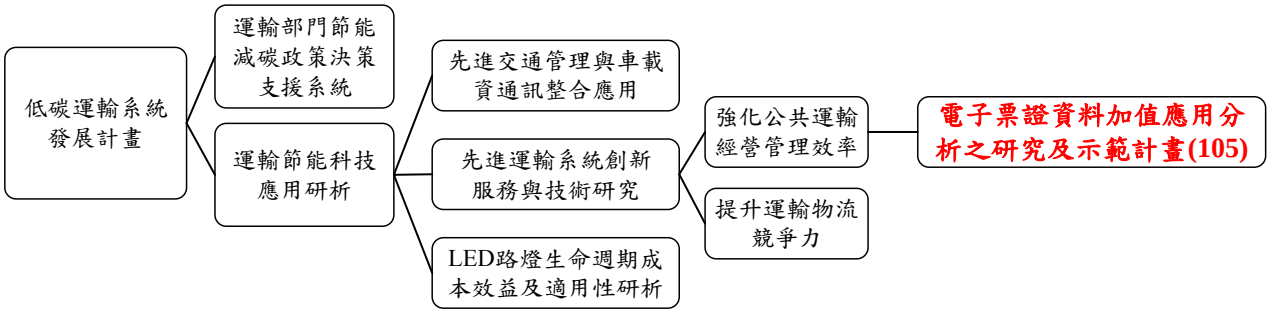


圖 2 本計畫於低碳運輸系統發展計畫之位階

三、計畫內容

本計畫計畫辦理緣起及工作項目說明如下：

我國在交通部積極推動之下，全國公車絕大部分均已建置電子票證系統設備，雖然仍保留投現付費方式，但電子票證使用比率有逐年成長之趨勢。目前在我國發行使用的非接觸式交通電子票證共有三種，分別為悠遊卡、一卡通票證和 ETC 卡，由於臺灣多數公車均已具備多卡通電子驗票設備，因此民眾持上述任何一種電子票證搭乘公車均可順利刷卡付費。電子票證系統除了具備提供乘客便利的付費方式及提供客運業者安全快速的票款計算收取之功能外，由於電子票證可記錄每位乘客每次使用公車之行為資訊，因此還能有助於協助客運業者及主管機關瞭解民眾搭乘公車之使用型態，對於大眾運輸系統之規劃與營運管理有重要助益。根據本所「先進公共運輸系統整合

資料庫加值應用系統維運及推廣計畫」之研析，電子票證資料可進行「區域分析」、「路廊分析」、「路線分析」、「站點分析」及「使用者特性分析」五大類型合計 40 項指標之統計分析，可供客運業者或主管機關應用於「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「公車車型配置」、「尖離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」與「乘車動線規劃與調整」等領域。

由於我國目前並未規範客運業者必須提報電子票證資料予主管機關，因此目前會將電子票證資料進行加值應用分析者主要為資訊化能力較強之部分公車業者，且其應用上也僅限於評估個別業者營運狀況。主管機關雖瞭解電子票證資料加值應用分析之重要性，但囿於資料取得之限制，目前實際用於評估公車整體路網營運狀況之案例相當有限，因此有必要儘速尋求機會與願意提供電子票證資料之單位合作，透過實際案例分析探討電子票證資料之加值應用相關議題，以增進電子票證資料之加值應用價值，並驗證電子票證資料應用之實際成效。

基隆市公共汽車管理處屬於公營事業機構，對於提供電子票證資料予公部門進行應用 分析態度較為開放；另該處亦因屬於公營事業機構，在路網規劃及營運模式上較受政策考量之影響，可能因此存在運輸資源配置不當或營運效益不彰之問題，若能進行電子票證資料分析當有助於該處釐清相關問題，以利採取相對應之改善措施，提供更契合民眾需求之公車服務並增進運輸資源之運用成效。目前基隆市之公共運輸市占率達 33.7%，其中市區公車市占率為 13.1%，在各縣市中排名第 2，另基隆市公車路線絕大部分係由基隆市公共汽車管理處行駛，且基隆市民搭乘公車時使用電子票證付費比例相當高(約 81%)，因此本計畫擬以基隆市為個案分析對象辦理示範計畫，以基隆市公共汽車管理處提供之電子票證資料進行加值應用分析。

目前電子票證計費方式可分為兩種，第一種為里程計費，乘客於上下車皆需刷卡，此種刷卡方式可以臺中市市區公車及公路客運為代表，其票證資訊除可統計各站之搭乘需求量外，亦可獲得各路線站間之起迄運量，因此得以直接進行相關應用分析；第二種為段次計費，一段票乘客於上車時或下車時刷一次電子票證即可，此種刷卡方式可以臺北市聯營公車及基隆市公車為代表，其票證內容僅可統計各站之搭乘需求量，無法統計起迄運量資料紀錄，在相關應用分析上會造成很多限制。一次刷卡所蒐集之資料僅有卡號、路線代碼、車號及交易時間等資料，其資料內容並無站牌資料，因此需將公車行駛路線與交易時間和公車動態資訊系統之公車到離站時間進行比對，始可推估其交易時間可能之站點位置，以利進行後續之資料應用分析工作，惟推估結果仍可能存在誤差，目前臺北市政府公共運輸處已針對一次刷卡紀錄推估乘客起迄資料之課題進行探討。未來應用基隆市公車處之電子票證資料進行應用分析時，勢將面臨此課題，此先天限制對於資料加值應用分析可能造成之問題與可能之解決克服之道，亦為本計畫應深入釐清探討之議題。

此外，由於電子票證資料數量相當龐大，也存在著資料缺漏或異常之狀況，未來如何快速進行大數據分析及除錯工作，有必要一併在本計畫中進行研析。

本計畫之研究內容與工作項目主要包括下列九個項目：

(一) 蒐集國內外文獻，從客運業者及政府需求角度，探討公車電子票證資料可進行哪些範疇之加值應用分析。

(二) 盤點現行用於大數據分析之主要軟體與技術，提出適合快速進行電子票證資料分析之軟體與技術。

(三) 探討電子票證資料因缺漏、異常、旅次起迄點不完整等問題對資料加值應用分析之影響與限制及其可能之解決之道。應用分析時，須對基隆市公共汽車管理處採一次刷卡之電子票證資料進行乘客起迄資料推估。倘因電子票證資料不完整導致某些應用領域無法進行應用分析，則須提出解決問題之措施，以利基隆市公共汽車管理處未來能解決無法進行應用分析之問題。

(四) 辦理示範計畫，依據「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣應用」計畫中之 40 項分析功能，將個案分析對象(基隆市政府)之公車電子票證資料進行實際加值應用分析，應用項目應至少包括在前期計畫所提之「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「公車車型配置」、「尖離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」、「乘車動線規劃與調整」與「市區公車轉乘鐵路或國道客運之整合分析」等十項，並針對各應用項目分析成果提出具體規劃或調整建議方案供示範計畫對象參採(如因個案分析對象所提供資料不齊全，致無法針對所有公車路線進行應用分析時，將視資料涵蓋範圍僅進行局部路線之應用分析)。

(五) 根據示範計畫辦理經驗，撰寫電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程，俾利其他縣市可參照作業流程自行進行電子票證資料之加值應用分析。

(六) 評估示範計畫電子票證資料加值應用分析可產生之質化與量化效益。

(七) 訪談相關產業界及政府部門，並召開至少 2 場專家學者座談會。

(八) 研究團隊或專家學者認為應加以探討之其他相關課題。

(九) 參考科技部「科技計畫績效管考平臺(http://stprogram.stpi.narl.org.tw)」之「績效指標(實際成果)資料格式」及「佐證資料格式」，就本計畫成果之特性，選填合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要成果及重大突破。本計畫績效指標項目至少應包括下列各項：

1. 學術成就(科技基礎研究)-論文：投稿至少 1 篇以甲乙雙方名義撰寫之學術論文。
2. 學術成就(科技基礎研究)-研究報告：完成 1 本研究報告。
3. 其它效益(科技政策管理及其它)-其他：說明本計畫對公路主管機關及客運業者之質化與量化效益。

參、 計畫已獲得之主要成果與重大突破就計畫預期目標及 KPI 來作重點說明(含質化與量化成果)

一、 質化成果

本計畫項下之子計畫「先進運輸系統創新服務與技術研究」中「電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫」之執行成果，茲說明如后。

電子票證資料進行加值應用分析對於國內交通主管機關而言目前仍屬起步階段，相關執行經驗不足，透過本計畫全面性探討如何應用電子票證資料並進行實際案例分析，可以成為一個操作範例，讓國內各交通主管機關更清楚未來可以如何應用電子票證資料來調整公車服務資源之配置，提高運輸供給與民眾需求之契合度。

電子票證資料應用時會因為資料出現缺漏、異常、旅次起迄點不完整等而對資料加值應用分析之正確性造成影響與限制，納入分析前必須先對資料進行清洗並就資料品質不佳問題尋求解決之道，爰本計畫因應實際應用需求提出電子票證資料陳報內容統一規範之建議以及建構一段式刷卡電子票證資料推估完整旅次起迄之方法來解決問題。本計畫蒐集了 3400 萬筆電子票證資料，完成基隆市一段式刷卡之起迄推估，並將資料帶入本計畫所研擬之指標進行分析，完成 40 項指標之分析。

基隆市政府過去從未掌握公車乘客旅次起迄分布，在本計畫之協助下，將僅有上車刷卡之公車電子票證資料進行旅次起迄推估，從而得以構建公車乘客旅次迄分布表，俾利進行運輸需求分析。

本計畫於期末階段將電子票證之應用項目歸納成如圖 3 之八大應用領域及十四項應用項目，其中「路線營運模式檢討」及「運輸需求模式校估」等兩個應用領域下均無再細分應用項目，故亦可視為應用項目;「路線檢討與規劃評估」領域可再細分為「既有路線檢討」及「新直達路線規劃評估」等兩個應用項目;「班次檢討」領域可再細分為「尖離峰班次檢討」及「平假日班次檢討」等兩個應用項目;「轉乘規劃分析」領域可再細分為「轉乘區時空縫隙分析」及「城際與市區公車轉乘整合分析」等兩個應用項目;「車型與站點設施檢討」領域可再細分為「公車車型檢討」及「站點設施檢討」等兩個應用項目;「補貼路線分析」領域可再細分為「補貼金額計算輔助」及「補貼路線檢討」等兩個應用項目;「公共運輸政策評估」領域可再細分為「特定族群搭乘優惠政策評估」及「轉乘優惠政策評估」等兩個應用項目。並研擬其標準化作業流程，已利後續各個縣市政府若要進行電子票證資料分析時可參考此作業流程。

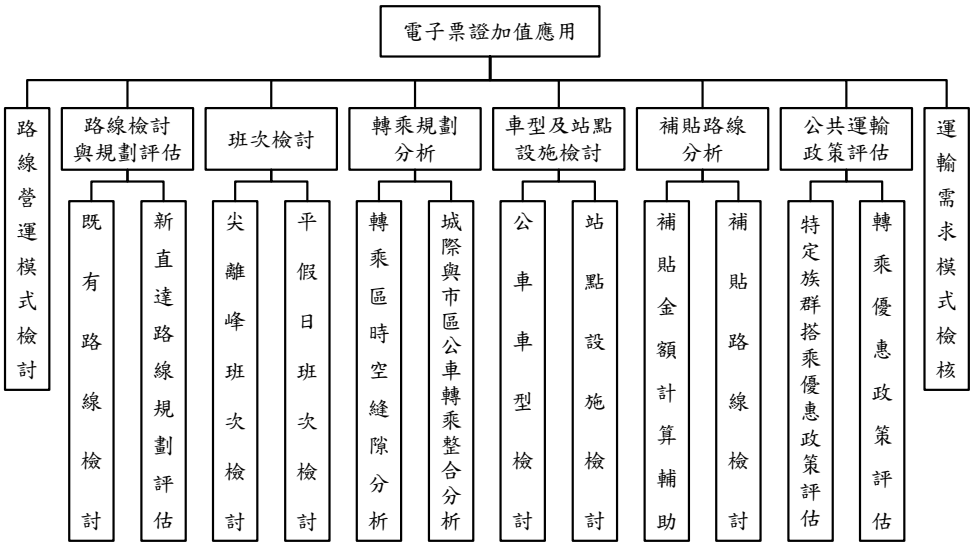


圖 3 電子票證應用項目彙整圖

經由上述之分析指標，其分析結果可協助個案分析對象(基隆市政府)應用公車電子票證資料進行分析，以利提高運輸供給與民眾需求之契合度，增進民眾搭乘公車之意願，確保國內公車產業之永續發展。以本研究示範計畫所提出之改善方案(新闢 4 條路線)為例，預估乘客旅行時間節省效益每年可達新臺幣 1.14 億元。

故本計畫之重大突破主要有下列兩點：

(一) 將電子票證資料進行加值應用分析對於國內交通主管機關而言目前仍屬起步階段，相關執行經驗不足，透過本計畫全面性探討如何應用電子票證資料並進行實際案例分析，可以成為一個操作範例，讓國內各交通主管機關更清楚未來可以如何應用電子票證資料來調整公車服務資源之配置，提高運輸供給與民眾需求之契合度。

(二) 基隆市政府過去從未掌握公車乘客旅次起迄分布，在本計畫之協助下，將僅有上車刷卡之公車電子票證資料進行旅次起迄推估，從而得以構建公車乘客旅次迄分布表，俾利進行運輸需求分析。

二、 量化成果

績效	指標內容	量化值	效益說明
學術成就(科技基礎研究)	論文	2篇	撰寫兩篇論文投稿，1 篇投稿 GSDI 15 World Conference(國際重要研討會)，並於 5 月 11 日論文摘要業獲該會議接受，將於 12 月 1 日發表，另一篇投稿運輸計畫季刊(TSSCI 期刊論文)，已於 11 月 22 日收到交付審查通知。
	研究團隊養成	1個	藉由計畫之執行，促成1個跨機構研究團隊進行合作研究與系統軟體設計開發，可加速國內公共運輸系統之研究發展。
	博碩士培育	1位	藉由計畫之執行，提供 1 位碩士班學生參與合作研究之機會，增進其實務經驗，有利國內博碩士之培育。
	研究報告	1本	完成「電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫」1 本研究報告，可分送相關單位參考，並製成 PDF 檔上傳於本所網站供各界查詢及下載。
	辦理學術活動	2場	已與 105 年 6 月 30 日辦理 1 場次之專家學者座談會、105 年 10 月 27 日召開「如何藉由電子票證資料之推廣來提升公共運輸服務」研討會，邀請主管機關代表與其它學研單位，進行交流，俾將計畫成果揭露週知。
	技術活動	2場	參與GSDI 15 World Conference與中華民國運輸學會105年年會暨學術論文國際研討會，進行技術交流與分享。
技術創新	技術活動	2場	參與GSDI 15 World Conference與中華民國運輸學會105年年會暨學術論文國際研討會，進行技術交流與分享。
	其他	1項	本研究建構之旅次起迄點不完整電子票證資料之旅次起迄推估方法，經驗證後其正確率可達80%因此具演算方法新穎性，有申請新型專利之潛力。
經濟效益	創新產業或模式建立	1項	建立一段式刷卡之起迄推估模式。
	促成與學界或產業團體合作研究	2項	1. 促成 1 個跨機構研究團隊進行合作研究與系統軟體設計開發 (整合中華大學、交通大學、鼎漢國際工程顧問股份有限公司與慧與科技股份有限公司之產學合作)。 2. 本計畫研究成果可支援基隆市政府「配合基隆地區觀光活動及夜間公車調整之交通疏運改善規劃案」，透過本計畫所建立之電子票證分析項目進行基隆市公車路網調整之參考。
	其他	1項	依據本計畫之分析結果新闢路線及加開班次每年可節省之旅行時間為 113,763,127 元。

績效	指標內容	量化值	效益說明
社會影響	提升公共服務	6 項	1. 支援交通部 102-105 年「公路公共運輸提昇計畫」之執行，研究成果亦可供相關交通主管機關未來推動公共運輸系統發展之依循或參據，以移轉私人運具提升公共運輸運量，進而減少二氧化碳。 2. 依據本計畫之分析結果新闢路線及加開班次，每年可減少排碳量為 3,495.56 公噸。 3. 依據本計畫之分析結果新闢路線及加開班次每年可減少之油料成本為 43,212,628 元。 4. 透過電子票證之票種分析可以發現哪些路線之敬老愛心搭乘之人數最多，可以做為低地板公車車型之配置參考依據，讓年長者更於方便上下車。 5. 透過站牌搭乘人數分析，可檢討最多人搭乘的站牌其後車空間與乘車資訊是否足夠，若該站點上下車人數均偏高，則可以改善期後車空間與環境，建立良好之搭乘環境。 6. 透過電子票證資料之分析，可探討晚上最多人搭乘之站點其照明設備是否足夠，以提升後車者之乘車安全。
	提高人民或業者收入	1 項	計畫之辦理有助相關主管機關挹注相關公共運輸資源，提升大眾運具服務品質，且提高公共運輸運量，進而提高公共運輸產業營收，而於促進公共運輸產業永續發展將有所助益。
	調查成果	1 項	將電子票證資料 54,525,908 筆利用本計畫之清理流程，檢整後可用於起迄推估與指標運算之資料總筆數為 22,368,357 筆。
其他效益	規範/標準制訂	1 項	研擬 14 項電子票證資料分析標準作業流程
	資料庫	9 件	1. 使用 22,368,357 筆電子票證資料進行起迄推估，建立基隆市 157*157 里到里之起迄矩陣表。 2. 基隆市公共汽車管理處電子票證資料量為 54,525,908 筆 3. 基隆客運電子票證資料量為 4,800, 079 筆 4. 汎航客運電子票證資料量為 334,548 筆 5. 首都客運電子票證資料量為 3,903,486 筆 6. 大都會客運電子票證資料量為 3,903,486 筆 7. 光華巴士電子票證資料量為 2,509,530 筆 8. 福和客運電子票證資料量為 40,162 筆 9. 國光客運電子票證資料量為 4,743,433 筆

績效	指標內容	量化值	效益說明
	決策依據	3 項	1. 分析 ETC 資料，支援基隆市政府了解民眾之聯外運輸旅次產生與吸引點，作為規劃聯外公共運輸路線之參考，使資源配置更符合民眾需求，俾利提升公共運輸市占率。 2. 分析各站牌之上下車人數，並進行排序，提供給基隆市政府作為申請公運計畫站牌汰舊換新補助之參考。 3. 分析使用敬老愛心卡比例較高之路線，作為基隆市政府引進低地板公車路線配置之參考。

肆、 主要成就與成果所產生之價值與影響

將電子票證資料進行加值應用分析對於國內交通主管機關而言目前仍屬起步階段，相關執行經驗不足，透過本計畫全面性探討如何應用電子票證資料並進行實際案例分析，可以成為一個操作範例，讓國內各交通主管機關更清楚未來可以如何應用電子票證資料來調整公車服務資源之配置，提高運輸供給與民眾需求之契合度。2.基隆市政府過去從未掌握公車乘客旅次起迄分布，在本計畫之協助下，將僅有上車刷卡之公車電子票證資料進行旅次起迄推估，從而得以構建公車乘客旅次迄分布表，俾利進行運輸需求分析。

本計畫執行至 105 年 11 月 30 日所產生之價值與影響事項，茲說明如下：

(一) 學術成就

本計畫執行完成後，預期整體學術效益總計有 2 篇學術論文:論文 1「運用電子票證資料推估大眾運輸旅次起迄之演算法構建與驗證」，審查中(國內重要 TSSCI 期刊) 。論文 2「Applying Geo-Data to Evaluate the Appropriateness of Bus Network」於 2016 年 12 月 1 日於 GSDI 15 World Conference(國際重要研討會)發表、養成 1 個研究團隊、培育 1 位博碩士、完成 1 本研究報告，辦理 2 場次專家學者座談會活動，相關細節茲說明如后。

1. 論文：

已投稿 2 篇論文，推廣計畫研究成果。論文 1「運用電子票證資料推估大眾運輸旅次起迄之演算法構建與驗證」，審查中(國內重要 TSSCI 期刊) 。論文 2「Applying Geo-Data to Evaluate the Appropriateness of Bus Network」將於 2016 年 12 月 1 日於 GSDI 15 World Conference(國際重要研討會)發表。

2. 研究團隊養成：

藉由計畫之執行，促成 1 個跨機構研究團隊進行合作研究與系統軟體設計開發 (整合中華大學、交通大學、鼎漢國際工程顧問股份有限公司之產學合作)，可加速國內公共運輸系統之研究發展。

3. 博碩士培育：

藉由計畫之執行，提供 1 位碩士班學生參與合作研究之機會，增進其實務經驗，有利國內博碩士之培育。

4. 研究報告：

預計 105 年 12 月可完成「電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫」1 本研究報告，將分送相關單位參考，並製成 PDF 檔上傳於本所網站供各界查詢及下載。

5. 辦理學術活動：

已辦理兩場學術活動，分述如下:

(1) 105 年 6 月 30 日辦理「電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫專家學者座談會」,參加單位有 6 位專家學者、基隆市政府交通旅遊處、基隆市政府公共汽車管理處、交通部運輸研究所、中華大學，辦理目的為 1.探討電子票證資料之品質問題與處理方式。2.探討一段式刷卡電子票證資料推估旅次起迄方法之適宜性。

(2) 105 年 10 月 27 日「如何藉由電子票證資料之推廣來提升公共運輸服務研討會」,參加單位有 22 個縣市交通主管機關、交通部路政司、科技顧問室、管理資訊中心、公路總局、運輸研究所、中華大學，辦理目的為和相關單位分享本研究之辦理心得與成果，另邀請六個直轄市交通局局長與談分享該市應用電子票證資料之經驗與未來辦理構想，協助相關單位瞭解如何應用電子票證資料。

(二) 技術創新成就

本計畫執行完成後,預期整體技術創新成就至少包括產出 1 冊技術報告、參與 2 場技術活動，相關細節茲說明如后。

1. 技術活動：

參與 GSDI 15 World Conference 發表論文進行研究成果之交流與分享。參與中華民國運輸學會 105 年年會暨學術論文國際研討會，進行交流與分享。

2. 其他

本研究建構之旅次起迄點不完整電子票證資料之旅次起迄推估方法，經驗證後其正確率可達 80%因此具演算方法新穎性，有申請新型專利之潛力。

(三) 經濟效益

1. 創新產業或模式建立：

建立一段式刷卡之起迄推估模式：分別以市區公車路線與公路客運路線的實際電子票證資料，進行使用者完整旅次起點推估工作外，並選定具有完整記錄使用者起資料之兩段式刷卡資料路線做為測試對象，並於測試過程中先將旅次迄點進行刪除，待測試完成後回復所有旅次之正確迄點，以計算本研究所提出演算法之正確比例。測試結果顯示由於本計畫所提出演算法第三階段是採用整體比例的方式進行迄點推估之安排，因此路線 A 與路線 B 的旅次迄點推估率均為 100%;另在整體三階段迄點推估旅次迄點之正確率分別為 81.4%與 75.3%，顯示本研究所提出三階段以電子票證資料推估旅次點之推估演算法，具有不錯的推估成效。

2. 其他

若依據本計畫之電子票證之分析結果新闢「基金交流道(中山區)往返臺北」每年可節省 34,010,627 元之旅行時間;「2088 快捷公車」路線每年可節省 78,840,000 元之旅行時間;既有市區公車路線 402 與 602 加開夜間班次每年可節省 912,500 元之旅行時間,四條路線每年可節省之旅行時間為 113,763,127 元。

(四) 社會影響

本計畫執行完成後,預期整體社會效益包括提供提升民眾公共運輸服務品質與提高人民或業者收入之間接效益與其他效益相關細節茲說明如后:

1. 提升公共服務 :

(1) 支援交通部 102-105 年「公路公共運輸提昇計畫」之執行,研究成果亦可供相關交通主管機關未來推動公共運輸系統發展之依循或參據,以移轉私人運具提升公共運輸運量,進而減少二氧化碳。

(2) 依據本計畫之分析結果新闢路線及加開班次,每年可減少排碳量為 3,495 公噸。

(3) 依據本計畫之分析結果新闢路線及加開班次每年可減少之油料成本為 43,212,628 元。

(4) 透過電子票證之票種分析可以發現哪些路線之敬老愛心卡搭乘之人數最多,可以做為低地板公車車型之配置參考依據,讓年長者更於方便上下車。

(5) 透過站牌搭乘人數分析,可檢討最多人搭乘的站牌其後車空間與乘車資訊是否足夠,若該站點上下車人數均偏高,則可以改善期後車空間與環境,建立良好之搭乘環境。

(6) 透過電子票證資料之分析,可探討晚上最多人搭乘之站點其照明設備是否足夠,以提升後車者之乘車安全。

2. 提高人民或業者收入:

計畫之辦理有助相關主管機關挹注相關公共運輸資源,提升大眾運具服務品質,且提高公共運輸運量,進而提高公共運輸產業營收,而於促進公共運輸產業永續發展將有所助益。

3. 調查成果

將基隆市公車電子票證資料 54,525,908 筆利用本計畫所提出之清理流程,檢整後可用於起迄推估與指標運算之資料總筆數為 22,368,357 筆。

(五) 其他效益

本計畫執行完成後，創造之政策效益與推動輔導，相關細節茲說明如后。

1. 人才培育：

藉由計畫之執行，提供 1 位碩士班學生參與合作研究之機會，增進其實務經驗，有利國內博碩士之培育。

2. 科技政策管理：

(1) 分析 ETC 資料，支援基隆市政府了解民眾之聯外運輸旅次產生與吸引點，作為規劃聯外公共運輸路線之參考，使資源配置更符合民眾需求，俾利提升公共運輸市占率。

(2) 分析各站牌之上下車人數，並進行排序，提供給基隆市政府作為申請公運計畫站牌汰舊換新補助之參考。

(3) 分析使用敬老愛心卡比例較高之路線，作為基隆市政府引進低地板公車路線配置之參考。

3. 規範/標準制訂

研擬 14 項電子票證資料分析標準作業流程：為了讓各縣市政府了解電子票證資料所能發揮之分析功能，本計畫研擬「路線營運模式檢討」、「既有路線檢討」、「新闢直達路線規劃評估」、「尖離峰班次檢討」、「平假日班次檢討」、「轉乘區時空縫隙分析」、「城際與市區公車轉乘整合分析」、「公車車型檢討」、「站點設施檢討」、「補金額計算輔助」、「補貼路線檢討」、「特定族群搭乘優惠政策評估」、「轉乘優惠政策評估」及「運輸需求模式檢核」，後續各縣市政府承辦人員可以依照自己需要之分析項目，透過分析流程，了解電子票證資料所能扮演之功能。

4. 資料庫

(1) 使用 22,368,357 筆電子票證資料進行起迄推估，建立基隆市 157*157 里到里之起迄矩陣表。

(2) 基隆市公共汽車管理處電子票證資料量為 54,525,908 筆

(3) 基隆客運電子票證資料量為 4,800, 079 筆

(4) 汎航客運電子票證資料量為 334,548 筆

(5) 首都客運電子票證資料量為 3,903,486 筆

(6) 大都會客運電子票證資料量為 3,903,486 筆

(7) 光華巴士電子票證資料量為 2,509,530 筆

(8)　福和客運電子票證資料量為 40,162 筆

(9) 國光客運電子票證資料量為 4,743,433 筆

5. 推動輔導：

本計畫於 105 年 10 月 27 日「如何藉由電子票證資料之推廣來提升公共運輸服務研討會」，參加單位有 22 個縣市交通主管機關、交通部路政司、科技顧問室、管理資訊中心、公路總局、運輸研究所、中華大學，辦理目的為和相關單位分享本研究之辦理心得與成果，另邀請六個直轄市交通局局長與談分享該市應用電子票證資料之經驗與未來辦理構想，協助相關單位瞭解如何應用電子票證資料，並推動本計畫之研究成果供所有縣市政府之參考。

伍、 本年計畫經費與人力執行情形

一、 計畫經費執行情形：

單位：仟元

中綱/(細部)計畫		研究計畫		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			
能源國家型科技計畫-低碳運輸系統發展計畫(2/4)-先進運輸系統創新服務與技術研究		電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫	4,220	張朝能/蘇昭銘	交通部運輸研究所/中華大學	

二、 本計畫經資門經費表

單位：仟元

會計科目		預算數/執行數						備註
		主管機關預算〔委託、補助〕		合計				
				金額〔仟元〕		占總經費%		
一、經常支出		預算數	執行數	預算數	執行數	預算數	執行數	
1.人事費		2,052	2,052	2,052	2,052	46.43	100	
2.業務費		1837.6	1837.6	1837.6	1837.6	41.57	100	
3.差旅費								
4.管理費		530.4	530.4	530.4	530.4	12	100	
5.營業稅								
6.其他								
小計								
二、資本支出								
小計								
合計	金額	4,420	4,420	4,420	4,420	-	-	
	占總經費%	100	100%	100	100%	100-	100	

執行數與預算數差異說明：

1. 無差異。

(一) 100 萬以上儀器設備

本計畫並無編列 100 萬以上儀器設備。

三、 計畫人力執行情形

(一) 計畫人力(單位：人月數)

執行情形	總人力	研究員	副研究員級	助理研究員級	博士專任研究助理	碩士專任研究助理	專任助理(學士或專科)	兼任(含碩博士)	博士後	其他
原訂	95	38	47.5	0	0	0	0	9.5	0	0
實際	95	38	47.5	0	0	0	0	9.5	0	0
差異	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(二) 主要人力投入情形

姓名	計畫職稱	投入主要工作	最高學歷及專長	
蘇昭銘	共同主持人	統籌計畫之規劃與執行，電子票證指標研擬與討論、各項會議之主持等。	最高學歷	博士
			專長	交通運輸
邱裕鈞	協同主持人	提出電子票證資料之加值應用分析課題與參與各項指標研擬會議討論	最高學歷	博士
			專長	交通運輸
王晉元	協同主持人	提出電子票證資料之加值應用分析課題與參與各項指標研擬會議討論	最高學歷	博士
			專長	交通運輸
游坤明	協同主持人	盤點大數據分析之主要軟體與技術，並研擬適合應用於電子票證之分析軟體與技術	最高學歷	博士
			專長	資訊科學
周幼珍	協同主持人	電子票證資料分析、起迄模式校估	最高學歷	博士
			專長	交通運輸
林至康	協同主持人	撰寫電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程	最高學歷	博士
			專長	交通運輸
郭奕宏	專任研究助理	盤點大數據分析之主要軟體與技術，並研擬適合應用於電子票證之分析軟體與技術	最高學歷	博士
			專長	資訊科學
張志鴻	專任研究助理	系統技術支援	最高學歷	博士
			專長	交通運輸
沈美慧	專任研究助理	資料蒐集彙整、訪談	最高學歷	碩士
			專長	交通運輸
洪琮博	學生	文獻蒐集與資料分析，相關單位訪談資料彙整、會議資料整理與報告撰寫	最高學歷	學士
			專長	交通運輸

陸、 本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明

本研究建構之旅次起迄點不完整電子票證資料之旅次起迄推估方法，具演算方法新穎性，有申請新型專利之潛力。

柒、 與相關計畫之配合

一、 本計畫研究成果可支援交通部公路總局「公路公共運輸提昇計畫」之執行

基隆市政府及北區區域運輸發展研究中心可從本計畫研究成果掌握基隆地區公共運輸供給與需求之契合狀況，並評估運輸資源配置調整可能帶來之影響，有助其研提可行之改善計畫申請「公路公共運輸提昇計畫」補助款，以利強化基隆市公車服務，增進民眾搭乘公車意願，進而達到節能減碳成效。

二、 本計畫研究成果可支援各區區域中心之執行

未來各區域中心均需依地方特性需求及不同地理環境特性，擇定一縣(市)或跨縣市提出公共運輸(利用電子票證資料分析該縣市公車使用狀況，藉以調整路線或班次或研擬相關公共運輸轉乘優惠措施，以增加電子票證使用率及誘發公共運輸旅次需求)案例(隔年度換另一縣市)，並進行事前、事後分析。

三、 本計畫研究成果可支援基隆市政府「配合基隆地區觀光活動及夜間公車調整之交通疏運改善規劃案」

透過本計畫所建立之電子票證分析項目進行基隆市公車路網調整之參考。

捌、 後續工作構想之重點

未來各縣市政府可委託區域運輸發展研究中心或交通顧問公司，參考本研究研擬之電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程，產製 40 項電子票證資料統計分析指標進行加值應用，發掘公共運輸資源配置不當問題並進而研提相關改善方案。

玖、 檢討與展望

一、 建議政府應建立電子票證資料蒐集平臺，提供業者定期匯入刷卡資料，並將其作為路線補貼審核或服務評鑑之依據。

二、 電子票證資料加值應用雖能協助交通主管機關或客運公司進行運輸規劃與管理，但該資料僅能反映既有公共運輸路網之搭乘需求，對於潛在乘客之需求特性及運具選擇行為並無法完全掌握，尚需搭配運輸需求調查資料做為輔助，才能得到最完整之決策參考資訊。

三、 針對因使用者刷卡機制設計問題，導致未能完整記錄使用者起迄資料之問題，建議不論收費方式為免費、段次計費或里程計費，均應要求乘客上下車必須刷卡，以完整記錄使用者起迄資料；而免費公車則採取刷卡才能免費之機制，鼓勵民眾養成刷卡習慣。此外，針對少數投現之民眾，則可採代幣卡方式取代，當民眾在上車投現時，駕駛員即提供一張代幣卡並進行刷卡，乘客在下車時必

須刷卡繳回，以完整記錄使用者之起迄資料。

主持人：蘇昭銘　　聯絡電話：03-5186587

E-mail：jaumingsu@gmail.com

計畫主持人已閱讀上述計畫成果效益報告內容，並同意提送第二期能源國家型科技計畫辦公室、相關連結小組/主軸中心，彙整後提送行政院、立法院及科技部備查。

附錄 6

電子票證分析功能操作手冊

公共運輸縫隙掃描決策支援系統
電子票證分析功能操作手冊

壹、 說明

本手冊係針對「公共運輸縫隙掃描決策支援系統」所規劃之電子票證功能進行介紹與說明。

貳、 人機介面說明：

使用者利用帳號密碼登入系統後，於選單列選 電子票證分析 功能即可進入分析主畫面(圖 1)。其介面可分類為主要指標區、參數區、分析項目區及成果區，相關說明如下：

一、主要指標區：可分為九大項，其中包含有行政區、路廊、路線、站牌及使用者等分析項目，使用者需先選最主要分析指標，才可依所選擇之項目進行符合參數條件的資料分析。

- 單一行政區運量：可分析特定行政區之電子票證運量資料。
- 行政區間運量：可分析兩行政區間內，次級行政區之運量分析，如點選起點為基隆市、迄點為基隆市中正區，系統即會統計由基隆市內所有分區到基隆市中正區內所有里別之運量資料。
- 路廊-運量統計：使用者可複選特定路廊內之公車路線，即可統計設定之公車路線其運量相關資料。
- 路廊-各站上下車統計：使用者可複選特定路廊內之公車路線，即可統計設定之公車路線各站牌其運量相關資料。
- 路廊-各路線上下車統計：使用者可複選義特定路廊內之公車路線，即可統計設定之公車路線各路線其運量相關資料。
- 路線-各站上下車統計：可分析單一路線之各站運量統計資料。
- 路線-區間運量統計：可分析單一路線之各站間運量累積資料。
- 站點分析：在不分路線情況下統計分站牌上下車人數資料。
- 使用者分析：提供普通卡、學生卡、敬老卡與愛心卡之相關運量統計資料。

二、參數區：使用者可設定符合主要指標區之功能，選擇分析起迄地區、特定時間區間、單選或複選路線及可設定平均運量單位為年、月、日之不特定參數設定。

三、分析項目區：使用者選擇主要功能與項目後，即可點選想要獲得之統計提供總人數、平假日、票種別及時段別等分析項目。

四、成果區：利用地圖與表格方式呈現其統計結果，並配合統計數據，並提供資料下載功能讓使用者可自行加值應用。

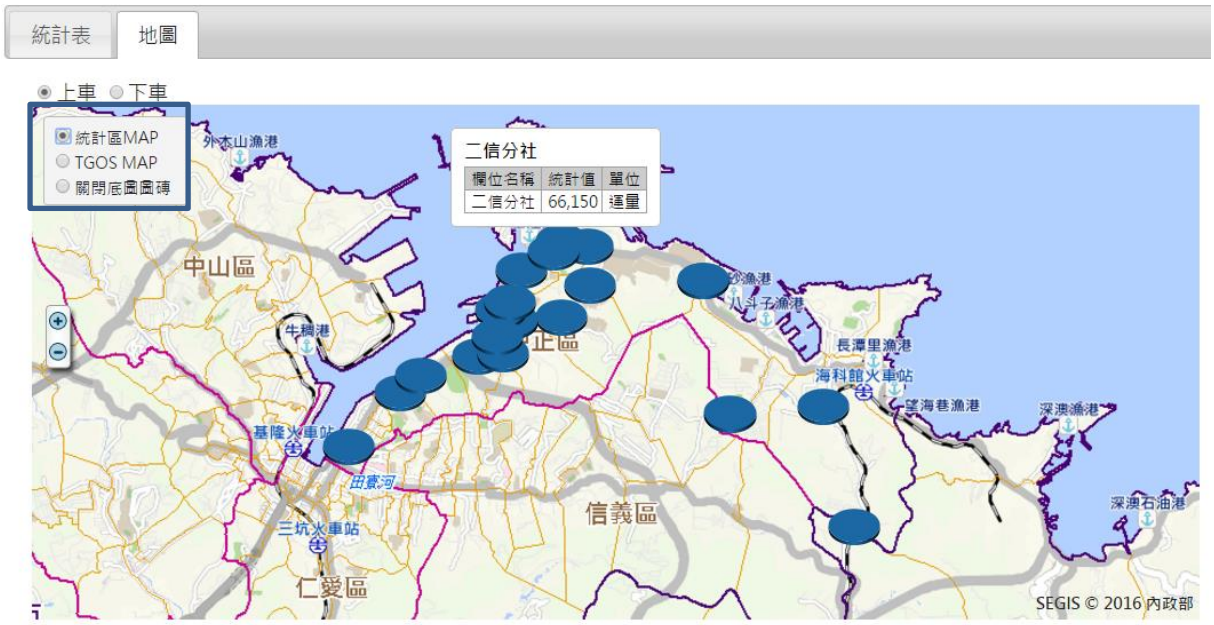


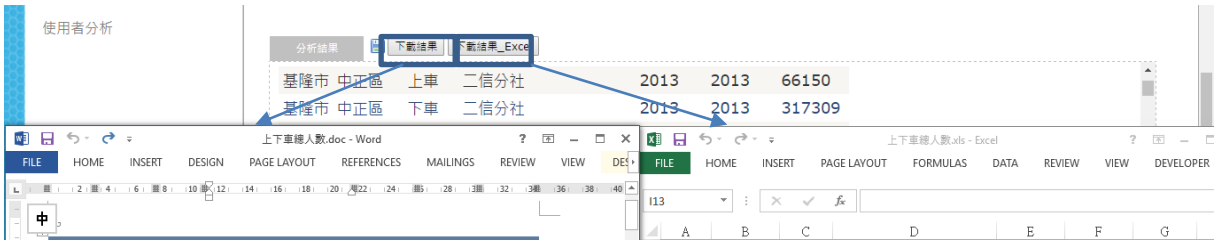
參、操作說明

一、單一行政區運量

1. 選擇行政區
2. 選擇時間單位，選擇年，表示運量資料為平均每年運量；若選擇月，則表示運量資料為平均每月運量；若選擇日，則表示運量資料為平均每日運量。
3. 選擇時間區間，可自定資料分析區間，設定起迄日期。
4. 選擇分析項目，可為上下車總人數、平假日上下車人數、票種別上下車人數及時段別上下車人數，點選項目後，系統即時計算並產製結果。
5. 成果展示以預設表格方式呈現，資料表內包含行政區、上下車別、站名、資料開始時間、資料結束時間及運量統計。亦可為地圖方式呈現，其底圖可分為統計區地圖及一般地圖，統計區地圖可讓使用者瞭解在最小統計區範圍內，其運量統計量；若以一般地圖呈現，則可瞭解其運量統計區域之地形變化及人口分布情況以輔助決策。
6. 資料輸出







二、行政區間運量

1. 選擇起點及迄點行政區
2. 選擇時間單位，選擇年，表示運量資料為平均每年運量；若選擇月，則表示運量資料為平均每月運量；若選擇日，則表示運量資料為平均每日運量。
3. 選擇時間區間，可自定資料分析區間，設定起迄日期。
4. 選擇分析項目，可為上下車總人數、平假日上下車人數、票種別上下車人數及時段別上下車人數，點選項目後，系統即時計算並產製結果。

5. 成果展示以預設表格方式呈現，資料表內包含起迄行政區、資料開始時間、資料結束時間及運量統計。亦可為地圖方式呈現，其底圖可分為統計區地圖及一般地圖，統計區地圖可讓使用者瞭解在最小統計區範圍內，其運量統計量；若以一般地圖呈現，則可瞭解其運量統計區域之地形變化及人口分布情況以輔助決策。
6. 資料輸出，可輸出成 Word 檔或 Excel 檔，方便使用者進行加值分析與應用。



三、路廊-運量統計

1. 選擇起點與迄點行政區
2. 選擇符合起點與迄點行政區之路廊路線
3. 選擇時間單位，選擇年，表示運量資料為平均每年運量；若選擇月，則表示運量資料為平均每月運量；若選擇日，則表示運量資料為平均每日運量。
4. 選擇時間區間，可自定資料分析區間，設定起迄日期。
5. 選擇分析項目，可為上下車總人數、平假日上下車人數、票種別上下車人數及時段別上下車人數，點選項目後，系統即時計算並產製結果。
6. 成果展示以預設表格方式呈現，資料表內包含起迄行政區、資料開始時間、資料結束時間及運量統計。亦可為地圖方式呈現，其底圖可分為統計區地圖及一般地圖，統計區地圖可讓使用者瞭解在最小統計區範圍內，其運量統計量；若以一般地圖呈現，則可瞭解其運量統計區域之地形變化及人口分布情況以輔助決策。
7. 資料輸出，可輸出成 Word 檔或 Excel 檔，方便使用者進行加值分析與應用。



四、路廊-各站上下車統計

1. 選擇起點與迄點行政區
2. 選擇符合起點與迄點行政區之路廊路線
3. 選擇時間單位，選擇年，表示運量資料為平均每年運量；若選擇月，則表示運量資料為平均每月運量；若選擇日，則表示運量資料為平均每日運量。
4. 選擇時間區間，可自定資料分析區間，設定起迄日期。
5. 選擇分析項目，可為上下車總人數、平假日上下車人數、票種別上下車人數及時段別上下車人數，點選項目後，系統即時計算並產製結果。
6. 成果展示以預設表格方式呈現，資料表內包含起迄行政區、起迄站別、資料開始時間、資料結束時間及運量統計。亦可為地圖方式呈現，其底圖可分為統計區地圖及一般地圖，統計區地圖可讓使用者瞭解在最小統計區範圍內，其運量統計量；若以一般地圖呈現，則可瞭解其運量統計區域之地形變化及人口分布情況以輔助決策。
7. 資料輸出，可輸出成 Word 檔或 Excel 檔，方便使用者進行加值分析與應用。



五、路廊-各路線上下車統計

1. 選擇起點與迄點行政區
2. 選擇符合起點與迄點行政區之路廊路線
3. 選擇時間單位，選擇年，表示運量資料為平均每年運量；若選擇月，則表示運量資料為平均每月運量；若選擇日，則表示運量資料為平均每日運量。
4. 選擇時間區間，可自定資料分析區間，設定起迄日期。
5. 選擇分析項目，可為上下車總人數、平假日上下車人數、票種別上下車人數及時段別上下車人數，點選項目後，系統即時計算並產製結果。
6. 成果展示以預設表格方式呈現，資料表內包含起迄行政區、路線名稱、資料開始時間、資料結束時間及運量統計。亦可為地圖方式呈現，其底圖可分為統計區地圖及一般地圖，統計區地圖可讓使用者瞭解在最小統計區範圍內，其運量統計量；若以一般地圖呈現，則可瞭解其運量統計區域之地形變化及人口分布情況以輔助決策。
7. 資料輸出，可輸出成 Word 檔或 Excel 檔，方便使用者進行加值分析與應用。



六、路線-各站上下車統計

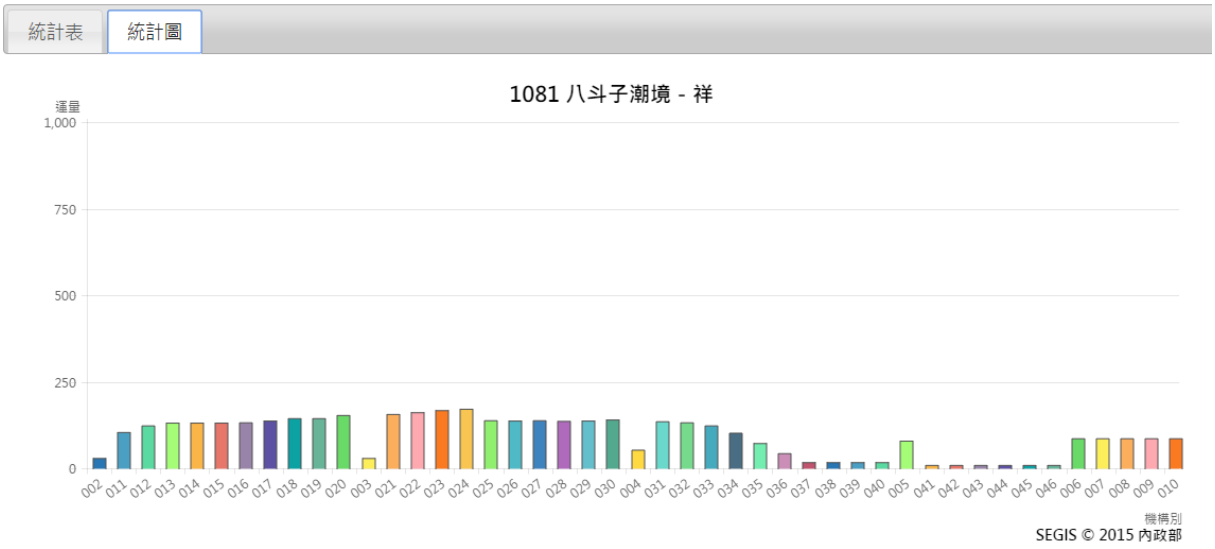
1. 選擇行政區
2. 選擇符合行政區之路線
3. 選擇時間單位，選擇年，表示運量資料為平均每年運量；若選擇月，則表示運量資料為平均每月運量；若選擇日，則表示運量資料為平均每日運量。
4. 選擇時間區間，可自定資料分析區間，設定起迄日期。
5. 選擇分析項目，可為上下車總人數、平假日上下車人數、票種別上下車人數及時段別上下車人數，點選項目後，系統即時計算並產製結果。
6. 成果展示以預設表格方式呈現，資料表內包含行政區、路線名稱、上下車別、站名、資料開始時間、資料結束時間及運量統計。亦可為地圖方式呈現，其底圖可分為統計區地圖及一般地圖，統計區地圖可讓使用者瞭解在最小統計區範圍內，其運量統計量；若以一般地圖呈現，則可瞭解其運量統計區域之地形變化及人口分布情況以輔助決策。
7. 資料輸出，可輸出成 Word 檔或 Excel 檔，方便使用者進行加值分析與應用。



七、路線-區間運量統計

1. 選擇行政區
2. 選擇符合行政區之路線
3. 選擇時間單位，選擇年，表示運量資料為平均每年運量；若選擇月，則表示運量資料為平均每月運量;若選擇日,則表示運量資料為平均每日運量。
4. 選擇時間區間，可自定資料分析區間，設定起迄日期。
5. 選擇分析項目，可為上下車總人數、平假日上下車人數、票種別上下車人數、時段別上下車及班次別上下車人數，點選項目後，系統即時計算並產製結果。
6. 成果展示以預設表格方式呈現，資料表內包含行政區、上下車別、站名、資料開始時間、資料結束時間及運量統計；並利用長條路方式將路線內所有站別依站序呈現其各站間運量資料。亦可為地圖方式呈現，其底圖可分為統計區地圖及一般地圖，統計區地圖可讓使用者瞭解在最小統計區範圍內，其運量統計量；若以一般地圖呈現，則可瞭解其運量統計區域之地形變化及人口分布情況以輔助決策。
7. 資料輸出,可輸出成 Word 檔或 Excel 檔,方便使用者進行加值分析與應用。





八、站點分析

1. 選擇行政區
2. 選擇符合行政區之站牌
3. 選擇時間單位，選擇年，表示運量資料為平均每年運量；若選擇月，則表示運量資料為平均每月運量；若選擇日，則表示運量資料為平均每日運量。
4. 選擇時間區間，可自定資料分析區間，設定起迄日期。
5. 選擇分析項目，可為上下車總人數、平假日上下車人數、票種別上下車人數及時段別上下車人數，點選項目後，系統即時計算並產製結果。
6. 成果展示以預設表格方式呈現，資料表內包含站名、資料開始時間、資料結束時間及運量統計。亦可為地圖方式呈現，其底圖可分為統計區地圖及一般地圖，統計區地圖可讓使用者瞭解在最小統計區範圍內，其運量統計量；若以一般地圖呈現，則可瞭解其運量統計區域之地形變化及人口分布情況以輔助決策。

7. 資料輸出，可輸出成 Word 檔或 Excel 檔，方便使用者進行加值分析與應用。



九、使用者分析

1. 選擇行政區
2. 選擇普通卡、學生卡、敬老卡及愛心卡等卡別，可複選。
3. 選擇時間單位，選擇年，表示運量資料為平均每年運量；若選擇月，則表示運量資料為平均每月運量；若選擇日，則表示運量資料為平均每日運量。
4. 選擇時間區間，可自定資料分析區間，設定起迄日期。
5. 選擇分析項目，可為上下車總人數、平假日上下車人數及時段別上下車人數，點選項目後，系統即時計算並產製結果。
6. 成果展示以預設表格方式呈現，資料表內包含路線、站名、上下車別、資料開始時間、資料結束時間及運量統計。亦可為地圖方式呈現，其底圖可分為統計區地圖及一般地圖，統計區地圖可讓使用者瞭解在最小統計區範圍內，其運量統計量；若以一般地圖呈現，則可瞭解其運量統計區域之地形變化及人口分布情況以輔助決策。
7. 資料輸出，可輸出成 Word 檔或 Excel 檔，方便使用者進行加值分析與應用。



肆、 案例分析

本案例以基隆市 701 路線進行路線營運模式檢討，以時間及空間方式分析其路線營運效率。

一、運量分析：

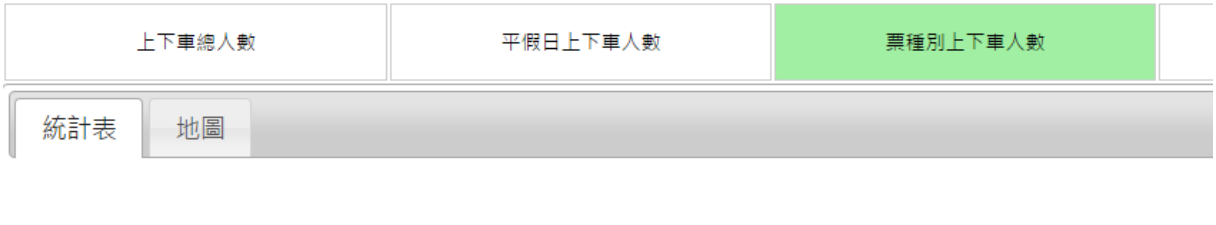
利用路廊-運量統計功能，設定起迄地區為基隆市七堵區，即可選擇 7011 瑪陵線及 7012 之瑪陵-苓蘭線；時間單位以平均日運量做查詢條件，資料期間設為 2013-01-01 至 2013-12-31 日。即可分別計算其總人數、平假日別人數、票種別人數及時段別人數等資料。







起點縣市	迄點縣市	起點鄉鎮市區	迄點鄉鎮市區	平假日	開始日期	結束日期	運量(日)
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	非假日	2013/1/10	2013/9/9	77
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	假日	2013/1/1	2013/9/8	59



起點縣市	迄點縣市	起點鄉鎮市區	迄點鄉鎮市區	票種別	開始日期	結束日期	運量(日)
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	台北市陪伴卡	2013/8/17	2013/8/17	1
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	台北市愛心卡	2013/1/15	2013/9/8	1
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	台北市敬老卡	2013/1/11	2013/9/28	1
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	基隆市陪伴卡	2013/10/12	2013/9/28	1
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	基隆市愛心卡	2013/1/1	2013/9/9	8
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	基隆市敬老卡	2013/1/1	2013/9/9	26
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	普通卡	2013/1/1	2013/9/9	15

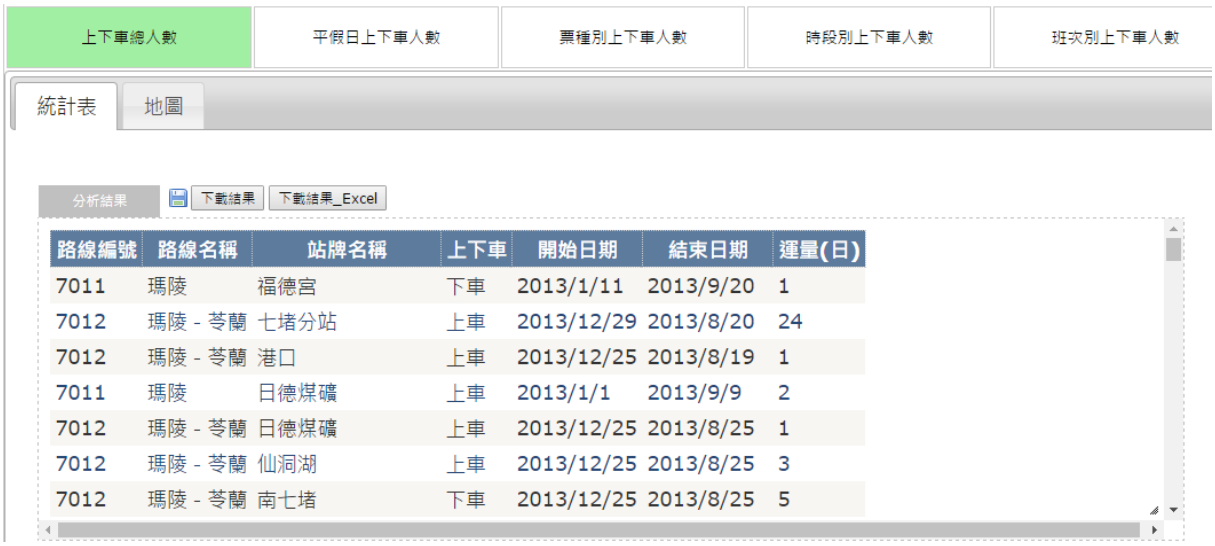


起點縣市	迄點縣市	起點鄉鎮市區	迄點鄉鎮市區	時段別	開始日期	結束日期	運量(日)
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	5	2013/11/14	2013/11/14	2
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	6	2013/1/1	2013/9/9	12
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	7	2013/1/11	2013/9/9	11
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	8	2013/1/11	2013/9/8	10
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	9	2013/1/11	2013/9/9	15
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	10	2013/1/11	2013/9/9	8
基隆市	基隆市	七堵區	七堵區	11	2013/1/11	2013/9/30	4

二、站別運量分析：

利用路線-各站上下車統計功能，以前述條件查詢後，即可得各站總人數、平假日人數。

票種別總人數及時段別人數，由於基隆市區公車資料無班次資料，因此無法統計班次別站牌運量資料。



路線編號	路線名稱	站牌名稱	上下車	開始日期	結束日期	運量(日)
7011	瑪陵	福德宮	下車	2013/1/11	2013/9/20	1
7012	瑪陵 - 苓蘭	七堵分站	上車	2013/12/29	2013/8/20	24
7012	瑪陵 - 苓蘭	港口	上車	2013/12/25	2013/8/19	1
7011	瑪陵	日德煤礦	上車	2013/1/1	2013/9/9	2
7012	瑪陵 - 苓蘭	日德煤礦	上車	2013/12/25	2013/8/25	1
7012	瑪陵 - 苓蘭	仙洞湖	上車	2013/12/25	2013/8/25	3
7012	瑪陵 - 苓蘭	南七堵	下車	2013/12/25	2013/8/25	5







路線編號	路線名稱	站牌名稱	上下車	票種別	開始日期	結束日期	運量(日)
7011	瑪陵	日德煤礦	下車	新北市敬老卡	2013/4/29	2013/4/29	1
7011	瑪陵	日德煤礦	下車	學生卡	2013/1/11	2013/9/27	1
7011	瑪陵	仙洞湖	上車	學生卡	2013/1/1	2013/9/9	1
7011	瑪陵	南七堵	上車	基隆市陪伴卡	2013/2/10	2013/2/8	1
7011	瑪陵	炭坑窯	上車	基隆市愛心卡	2013/3/5	2013/9/14	1
7011	瑪陵	連柑宅	下車	基隆市愛心卡	2013/1/22	2013/9/3	1
7011	瑪陵	連柑宅	下車	學生卡	2013/11/21	2013/4/12	1

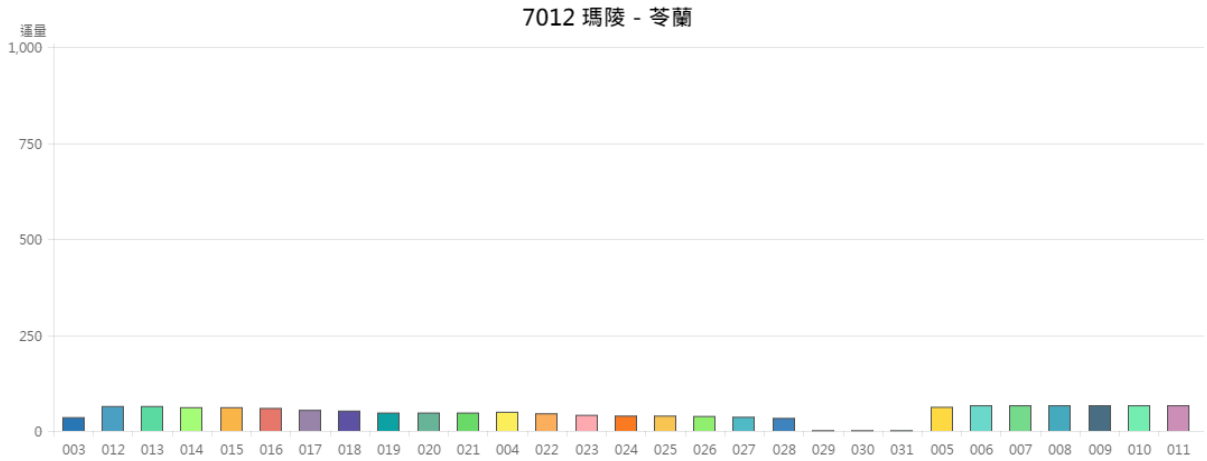


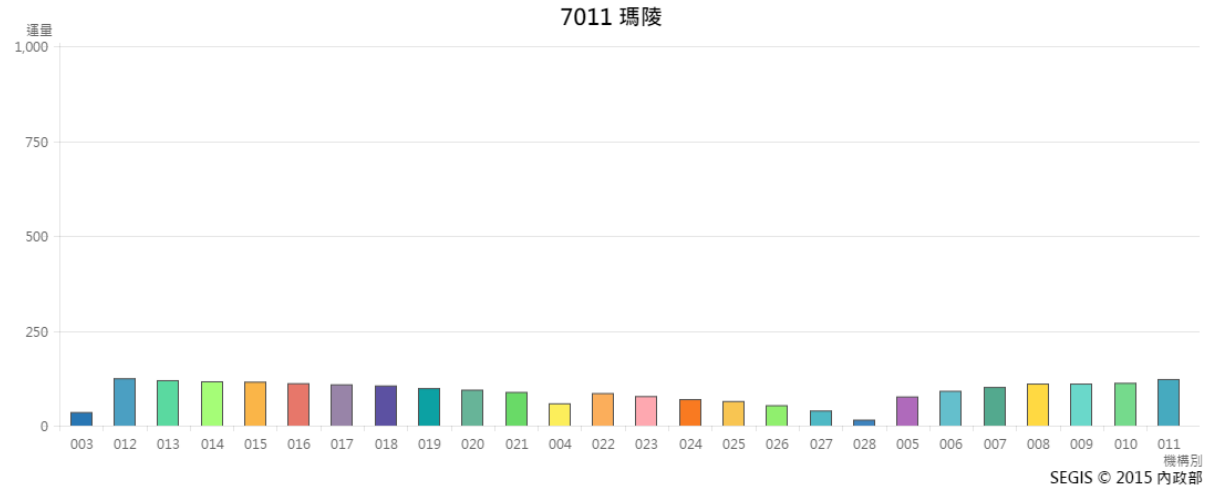


路線編號	路線名稱	站牌名稱	上下車	時段別	開始日期	結束日期	運量(日)
7011	瑪陵	七堵分站	下車	20	2013/1/14	2013/9/30	4
7011	瑪陵	七堵分站	下車	23	2013/10/8	2013/9/27	1
7011	瑪陵	大華三路95號	下車	6	2013/10/9	2013/5/13	1
7011	瑪陵	大華三路95號	下車	9	2013/2/20	2013/9/27	1
7011	瑪陵	日德煤礦	上車	22	2013/10/9	2013/10/9	1
7011	瑪陵	火炭坑	下車	8	2013/1/24	2013/2/5	1
7011	瑪陵	火炭坑	下車	11	2013/10/21	2013/4/29	1

三、站牌區間運量統計：

利用路線-站牌區間運量統計功能，依前述查詢條件可得 7011 及 7012 兩路線，使用者較多搭乘的路線區間。





四、分析小結

由案例分析可知，此兩路線平均每日運量為 71 人次，平日運量平均為 77 人次，假日為 59 人次；基隆敬老卡比率最高，平均每日為 26 人次，其次為學生 18 人次。就時段而言，上午 6 時至 9 時運超過 10 人次，其餘時段運量皆小於 10 人次，並以 14 時與 19 時之運量 2 人次為最少。就站牌而言，七堵分站、七堵郵局及瑪陵站人次超 15 以上，為每日人次最高之站別，其餘站別皆小於 10 人次。而就站間運量而言，兩路線皆為前半段站牌運量高，站序越往末站，其運量越低。

因此 7011 與 7012 之運量並不高，只有少數站牌每日平均運量超運 10 以上，就運量而言，可評估是否需調整其營運班次或模式以符合營運成本；但此路線主要服務銀髮族及學生等主要用大眾運輸之族群，建議在調整其營運模式時，考量現有使用者之基本民行需求。

附錄 7

簡報資料

交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫

簡　　報



簡 報 大 綱



- 前言
- 期中成果重點摘要
- 基隆市電子票證分析結果
- 應用項目之標準作業流程與案例分析
- 課題探討與對策
- 計畫效益分析(結論與建議)

2

前　　言



研究背景與目的

交通電子票證已廣為流通、
且使用率愈來愈高

免費公車	市區客運	公路客運

- 檢核運輸供給與民眾需求之契合度，以減少運輸容量閒置與能耗浪費。
- 調整公車服務資源之配置，以提高民眾搭乘公車之意願。
- 瞭解電子票證資料缺漏或異常問題，探究可能成因及克服之道，供其改善電子票證系統或公車動態資訊系統之缺失。

3



研 究 架 構



4

工作項目與章節對照表(1/2)



工作項目	章節或文件	備註
蒐集國內外文獻，從客運業者及政府需求角度，探討公車電子票證資料可進行哪些範疇之加值應用分析。	詳如期末報告書第二章	
盤點現行用於大數據分析之主要軟體與技術，提出適合快速進行電子票證資料分析之軟體與技術。	詳如期末報告書第二章	
探討電子票證資料因缺漏、異常、旅次起迄點不完整等問題對資料加值應用分析之影響與限制及其可能之解決之道。應用分析時，須對基隆市公共汽車管理處採一次刷卡之電子票證資料進行乘客起迄資料推估。倘因電子票證資料不完整導致某些應用領域無法進行應用分析，則須提出解決問題之措施，以利基隆市公共汽車管理處未來能解決無法進行應用分析之問題。	詳如期末報告書第四章、第五章、第九章	
辦理示範計畫，依據「公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣應用」計畫中之40項分析功能，將個案分析對象(基隆市政府)之公車電子票證資料進行實際加值應用分析，應用項目應至少包括在前期計畫所提之「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「公車車型配置」、「尖離峰班次規劃或調整」「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」、「乘車動線規劃與調整」與「市區公車轉乘鐵路或國道客運之整合分析」等十項，並針對各應用項目分析成果提出具體規劃或調整建議方案供示範計畫對象參採(如因個案分析對象所提供資料不齊全，致無法針對所有公車路線進行應用分析時，將視資料涵蓋範圍僅進行局部路線之應用分析)。	詳如期末報告書第五章、第七章	

5

工作項目與章節對照表(2/2)



工作項目	章節或文件	備註
根據示範計畫辦理經驗，撰寫電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程，俾利其他縣市可參照作業流程自行進行電子票證資料之加值應用分析。	詳如期末報告書第四章	
評估示範計畫電子票證資料加值應用分析可產生之質化與量化效益。	詳如期末報告書第十章	
訪談相關產業界及政府部門，並召開至少2場專家學者座談會。	詳如期末報告附錄1、附錄4	第一場6月30日，第二場10月27日
研究團隊或專家學者認為應加以探討之其他相關課題。	詳如期末報告書第七章、第八章	
參考科技部「科技計畫績效管考平臺(http://stprogram.stpi.narl.org.tw)」之「績效指標(實際成果)資料格式」及「佐證資料格式」，就本計畫成果之特性，選填合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要成果及重大突破。本計畫績效指標項目至少應包括下列各項： (1)學術成就(科技基礎研究)-論文：投稿至少1篇以甲乙雙方名義撰寫之學術論文。 (2)學術成就(科技基礎研究)-研究報告：完成1本研究報告 (3)其它效益(科技政策管理及其它)-其他：說明本計畫對公路主管機關及客運業者之質化與量化效益。	(1)發表論文 ● 期刊論文：運用電子票證資料推估大眾運輸旅次起迄之演算法構建與驗證，運輸計畫季刊(審查中) ● 研討會論文:Applying Geo-Data to Evaluate the Appropriateness of Bus Network, GSDI 15 World Conference in Taiwan, 2016.12. (2)完成期末報告 (3)附錄5	

6

期中成果重點摘要



- 完成相關文獻蒐集與整理。
- 發展旅次起迄點不完整之電子票證資料旅次起迄推估方法，經驗證發現推估率可達100%、正確率為80%。
- 完成基隆市各項基本資料之蒐集與分析。
- 完成基隆市電子票證資料蒐集與清理，並進行基隆市公共運輸之起迄分析推估。
- 完成電子票證資料指標分析，包含「區域分析」、「路廊分析」、「路線分析」、「站點分析」及「使用者特性分析」五大類型合計40項指標之統計分析。
- 透過ETC資料分析，研提聯外客運路線方案。

7

基隆市電子票證分析結果



電子票證分析指標(1/2)

區域分析指標

各行政區上下車總人數統計	上下車總人數統計
	平假日上下車總人數統計
	不同票種上下車人數統計
	不同時段上下車人數統計
各行政區間之運量統計	上下車總人數統計
	平假日上下車總人數統計
	不同票種上下車人數統計
	不同時段上下車人數統計

路廊分析指標

路廊區間各站上下車人數統計	上下車總人數統計
	平假日上下車總人數統計
	不同票種上下車人數統計
	不同時段上下車人數統計
路廊區間之運量統計	上下車總人數統計
	平假日上下車總人數統計
	不同票種上下車人數統計
	不同時段上下車人數統計
路廊內各路線上下車人數統計	上下車總人數統計
	平假日上下車總人數統計
	不同票種上下車人數統計
	不同時段上下車人數統計

8

電子票證分析指標(2/2)

路線分析指標

- 各站上下車人數統計
  - 上下車總人數統計
  - 平假日上下車總人數統計
  - 不同票種上下車人數統計
  - 不同時段上下車人數統計
  - 不同班次上下車人數統計
- 路線區間運量統計
  - 上下車總人數統計
  - 平假日上下車總人數統計
  - 不同票種上下車人數統計
  - 不同時段上下車人數統計
  - 不同班次上下車人數統計

站點分析指標

- 上下車總人數統計
- 平假日上下車總人數統計
- 不同票種上下車人數統計
- 不同時段上下車人數統計
- 不同路線上下車人數統計

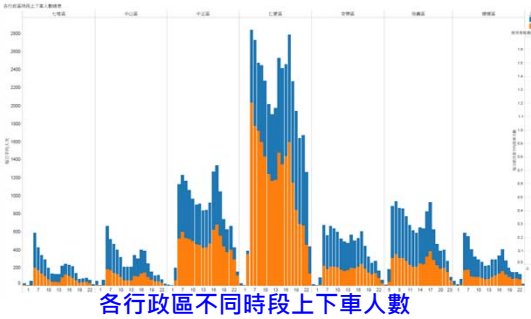
使用者特性分析指標

- 每週搭乘次數
- 上下車地點統計分析
- 轉乘時間間隔分析
- 轉乘空間縫隙
- 每週各天搭乘次數統計

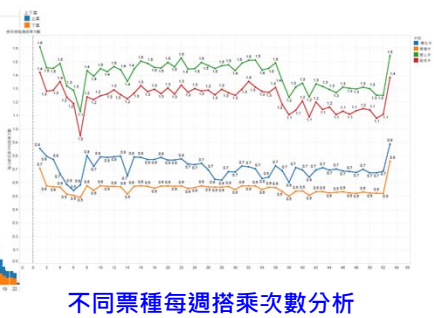
9

分析結果(1/2)

路廊	卡別 普通卡	愛心卡	敬老卡	學生卡
往七堵山區	48	25	91	71
往七堵、八堵	863	333	984	990
往大武崙	2,199	932	3,001	2,170
往中山區	1,056	418	1,502	2,005
往四腳亭、暖暖	1,501	405	1,404	1,670
往和平島、八斗子	4,043	1,014	3,330	4,987
往深澳坑	2,493	778	2,790	2,738



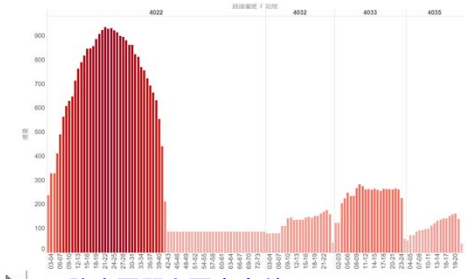
各行政區不同時段上下車人數



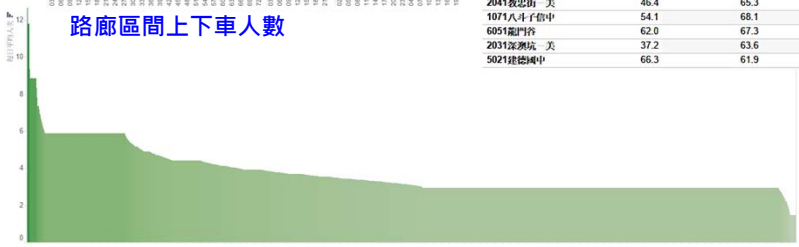
不同票種每週搭乘次數分析

10

分析結果(2/2)



路廊區間上下車人數



路線2	Avg. 平均轉乘步..	Avg. 平均轉乘時間	平均每日轉乘人次F
2021莒光國小 信二	76.0	64.4	191.4
5011國家新城	82.2	60.0	171.2
2011莒光國小 仁一	45.1	65.2	156.7
1042新豐街經祥豐街	31.8	67.6	142.1
1031八斗子經中正路	36.6	68.5	139.9
1041新豐街經中正路	33.7	68.6	139.0
1032八斗子經祥豐街	34.7	68.4	138.1
1011和平島經中正路	38.5	68.2	134.6
3021中山國中	61.1	57.3	114.8
6011四腳亭	71.3	62.2	112.3
4021培南里	53.0	59.7	107.2
5051大武崙 安一路	79.9	61.1	102.3
1012和平島經祥豐街	77.2	69.1	85.6
2032深澳坑 富	43.3	64.6	80.2
1013和平島	32.7	70.5	75.0
6021暖暖	85.7	62.3	56.4
2041教忠街 美	46.4	65.3	51.3
1071八斗子信中	54.1	68.1	49.2
6051龍門路	62.0	67.3	46.5
2031深澳坑 美	37.2	63.6	45.5
5021建德國中	66.3	61.9	43.4

11

應用項目之標準作業流程與應用案例

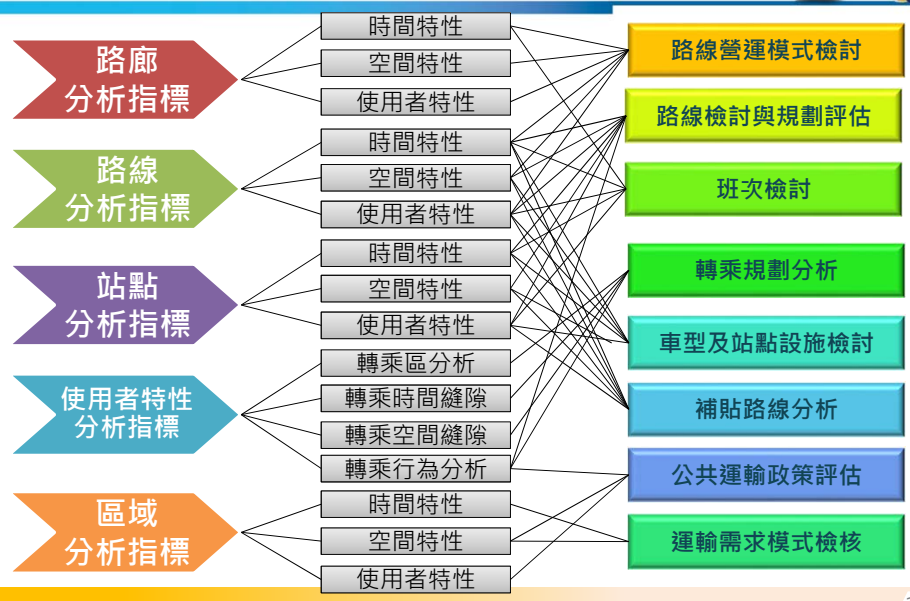
電子票證加值應用功能架構

電子票證資料加值應用

- 路線營運模式檢討
  - 既有路線檢討
  - 新闢直達路線規劃評估
- 路線檢討與規劃評估
  - 尖離峰班次檢討
  - 平假日班次檢討
- 班次檢討
- 轉乘規劃分析
  - 轉乘區域時空縫隙分析
  - 城際與市區公車轉乘整合分析
- 車型及站點設施檢討
  - 公車車型檢討
  - 站點設施檢討
- 補貼路線分析
  - 補貼金額計算輔助
  - 補貼路線檢討
- 公共運輸政策評估
  - 特定族群搭乘優惠政策評估
  - 轉乘優惠政策評估
- 運輸需求模式檢核

12

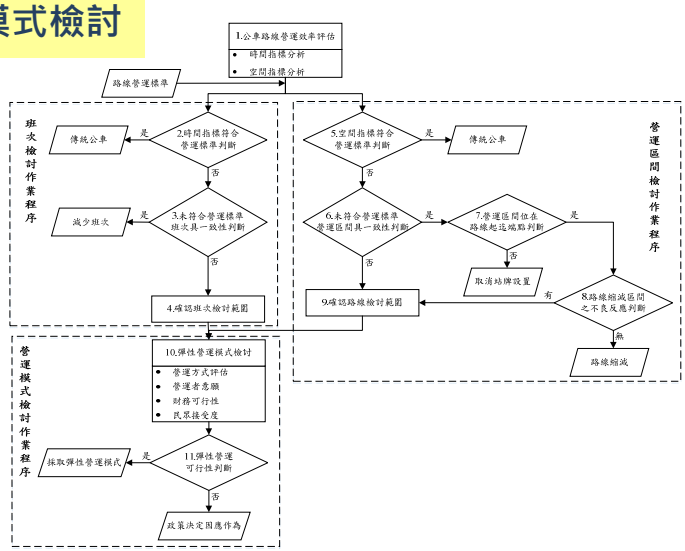
指標與應用項目之關聯圖



13

標準作業流程

(1) 路線營運模式檢討



14

應 用 案 例

(1) 路線營運模式檢討(1/6)

01公車營運效率評估



路線營運總表

7011	瑪陵	甲類客車	低於評估值	符合評估值		
		乙類客車	符合評估值	符合評估值		
7012	瑪陵－岑蘭	乙類客車	符合評估值	符合評估值		
7021	友納	甲類客車	低於評估值	符合評估值		
		乙類客車	符合評估值	符合評估值		
7022	友納去百三大德	甲類客車	低於評估值	低於評估值		
		乙類客車	符合評估值	符合評估值		
7023	友納－回三和	乙類客車	低於評估值	低於評估值	1.00	6.00	2.83
7024	友納－去三回百	甲類客車	符合評估值	符合評估值	2.00	37.50	6.65
		乙類客車	符合評估值	符合評估值	1.20	26.33	15.70

- 701與702部分車型運量低於標準
- 協助檢討之七堵山區路線

15

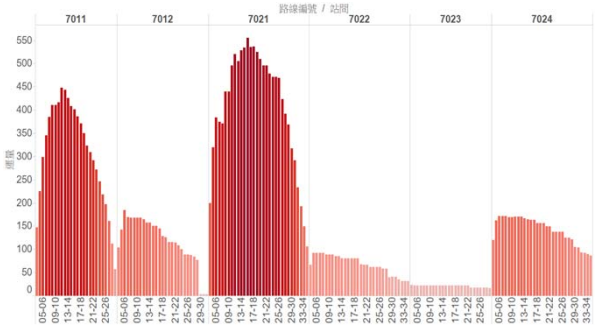
(1) 路線營運模式檢討(2/6)



16

(1) 路線營運模式檢討(3/6)

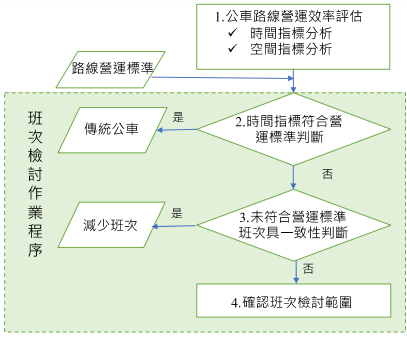
01公車營運效率評估



路線編號	時段																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
7011	2	11	11	9	13	7	4	7	5	2	8	7	7	6	3	7	5	4
7012		4	9	11	16	9	4	10	3	5	6	3	4	3		4	2	4
7021	2	24	12	5	8	5	2	6	4	5	5	5	5	2	2	3	3	3
7022			13	15									14	7	1		4	1
7023											6							
7024	2	33	21	5									8	7				

時段運量

(1) 路線營運模式檢討(4/6)



02 時間指標判斷

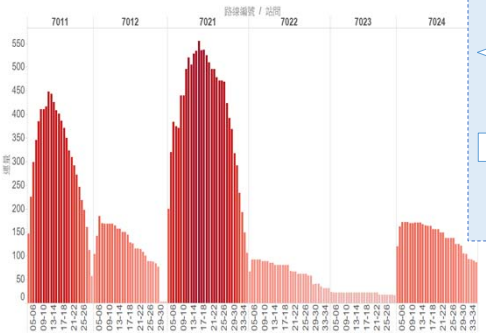
- ✓ 701/702以乙類客車容量為基準
- ✓ 路線營運標準平均值=10人
- ✓ 路線營運標準標準差=5人

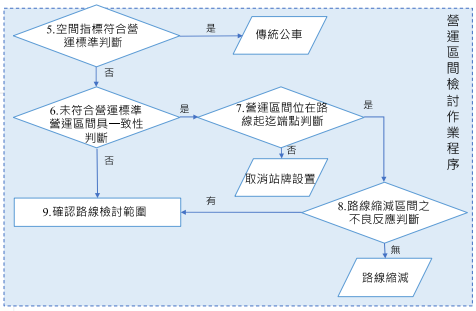
路線編號	時段																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
7011	2	11	11	9	13	7	4	7	5	2	8	7	7	6	3	7	5	4
7012		4	9	11	16	9	4	10	3	5	6	3	4	3		4	2	4
7021	2	24	12	5	8	5	2	6	4	5	5	5	5	2	2	3	3	3
7022			13	15									14	7	1		4	1
7023											6							
7024	2	33	21	5									8	7				

- 僅有上下午尖峰時段搭乘人次符合標準
- 部分離峰時段班次少於5人次

(1) 路線營運模式檢討(5/6)

05空間指標判斷

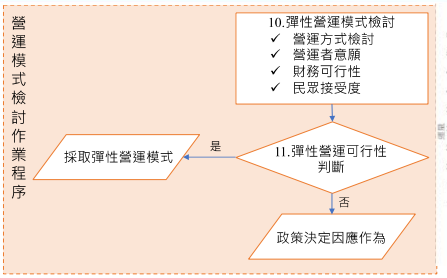


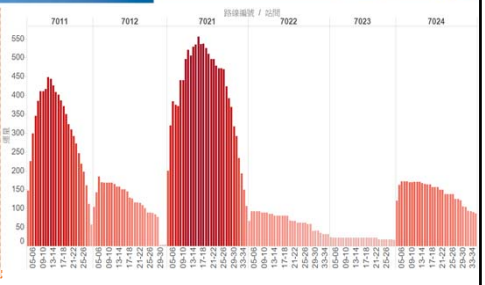


- 701中間站旅客求高、其餘各站人數有遞減情況。
- 702旅客搭乘區間集中於路線中段、後半段旅次搭乘人數遞減，路線前段與後段旅次需求差異大。

19

(1) 路線營運模式檢討(6/6)





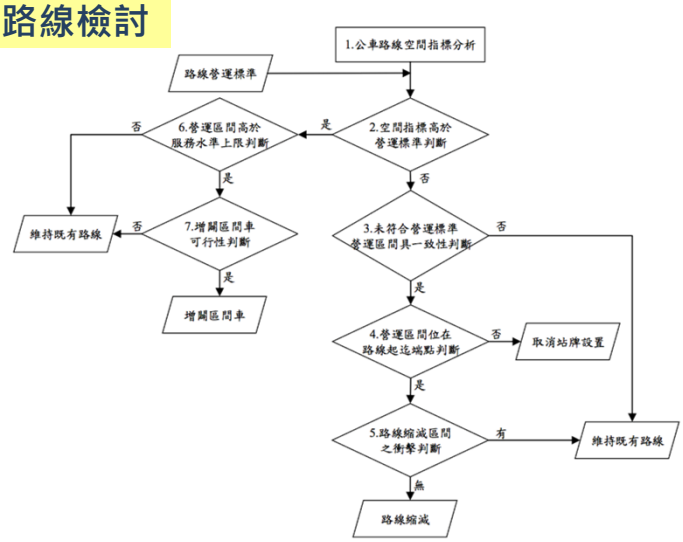
路線編號	時段																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
7011	2	11	11	9	13	7	4	7	5	2	8	7	7	6	3	7	5	4
7012		4	9	11	16	9	4	10	3	5	6	3	4	3		4	2	4
7021	2	24	12	5	8	5	2	6	4	5	5	5	5	2	2	3	3	3
7022			13	15									14	7	1		4	1
7023											6							
7024	2	33	21	5									8	7				

- 建議評估701及702在離峰時間採用彈性班次營運模式之可行性。

20

標準作業流程

(2) 既有路線檢討



應 用 案 例

(2) 既有路線檢討(1/2)

站名	八斗子潮境公園-經仁一路		八斗子潮境公園-經祥豐街		八斗子潮境-總站	
	平日	假日	平日	假日	平日	假日
二信中學			26.9	13.9		
二信分社	12.9	5.2			9.6	23.4
二信循環站	10.0	6.0	15.8	8.0	6.3	13.3
八斗子	5.3	4.2	7.1	5.6	3.4	
八斗子分站			9.9	5.6		
八斗子新站	16.3	5.6	20.5	12.6	5.8	24.5
八斗街口	2.9	1.7	10.7	8.2	3.1	
八斗街土地廟		1.6	4.8	2.0	1.5	
中正區公所	1.7	1.8			1.7	
中正區衛生所	11.8	2.3			2.2	
中船路	3.5	2.5	3.4	3.1	3.8	
中濱里	2.9	2.4			2.0	
公車處	3.1	2.3	2.8	2.4	2.8	
公車總站	6.0	5.2	9.8	4.3	9.0	2.6
公教國宅	1.5	1.7			2.0	
天主堂			2.4	2.1		
北寧路(九八八餐廳)	1.5	3.2	2.0	2.8	2.1	
市府宿舍			1.9	1.6		
市政府柯達飯店	4.9	3.4	7.6	3.0	3.6	
正濱國小			1.9	2.0		
正豐街	3.9	1.5	1.5	1.7		
安瀾橋	2.5	3.1			2.8	1.5

站名	八斗子潮境公園-經仁一路		八斗子潮境公園-經祥豐街		八斗子潮境-總站	
	平日	假日	平日	假日	平日	假日
忠一路孝一路口	4.0	3.0	6.6	2.9		
油庫			3.2	3.6		
信七路口	1.7	2.0	2.3	2.1	1.8	
信五路口	4.3	2.2	2.7	2.8	2.9	
海大(中正路口)	9.1	2.7			2.5	
海大(祥豐校門)	2.4	2.6	4.3	3.7	2.0	
海大(濱海校門)	3.1	2.2	2.3	1.8	2.0	
海大(體育館)		1.8	1.8	1.5	4.1	
海門天險	2.0	2.4	1.5	1.5	1.5	
海調處	1.9	2.2			2.1	
基隆海事			2.5	2.1		
基隆漁會	5.6	3.7	4.4	8.2	2.3	2.9
祥豐加油站			2.8	2.1		
祥豐市場			6.9	2.5		
就業中心			1.5	1.5		
復興館		2.9	1.5			
漁市場	3.6	1.7			1.8	1.5
漁貨直銷中心(碧　砂)	2.9	3.3	1.7	1.7	1.5	
碧　水巷	3.4	4.7	2.6	2.5	1.5	
碧　砂漁港	1.5	2.7	1.5	1.8	1.5	
福靈宮		3.6	3.6	5.0	1.8	
藍投溝	11.1	2.9	1.6	1.7	1.5	

(2) 既有路線檢討(2/2)

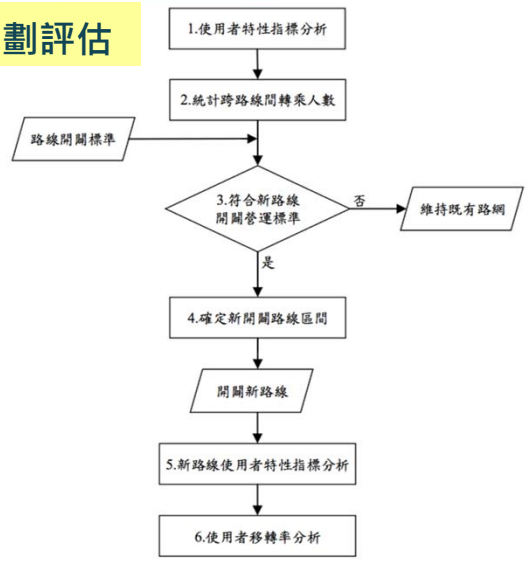


- 108(八斗子潮境-總站)乘客多數集中在起迄站及二信中學站
- 108路線與101/104重疊，可考量跳蛙式直達公車營運模式

23

標準作業流程

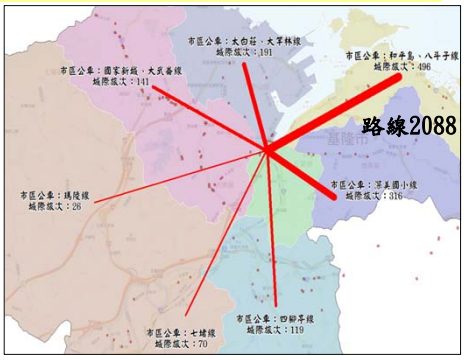
(3) 新闢直達路線規劃評估



24

應 用 案 例

(3) 新闢直達路線規劃評估



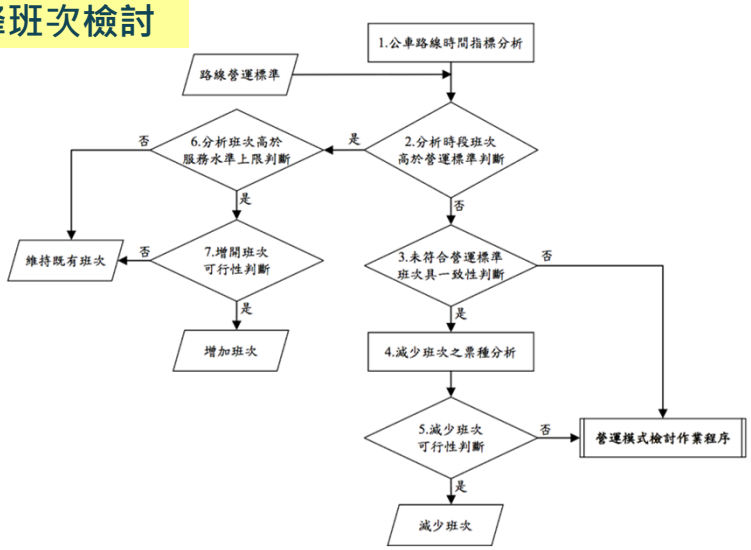
- 2013-2015年和平島/八斗子線及深美國小線城城際旅次數每日逾800人次
- 2016年闢駛2088路線，目前日運量達3,000人次以上
- 2088之原本轉乘旅次移轉量90%(735人次)

- 2013-2015年太白莊/大竿林線(中山區)及大武崙線(安樂區)平均每日城際旅次超過430人次。
- 可評估闢駛中山區/安樂區至臺北市直達路線之可能性。

25

標準作業流程

(4) 尖離峰班次檢討



26

應 用 案 例

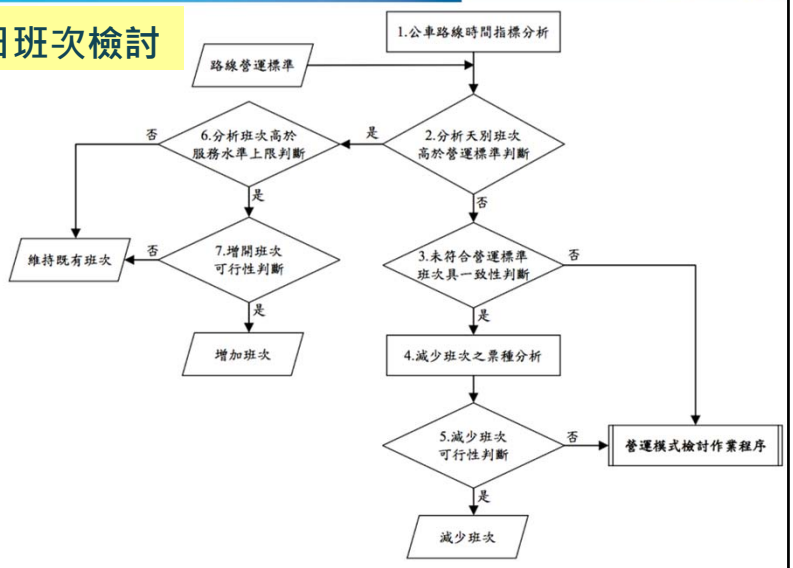
(4) 尖離峰班次檢討

路線編號	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3051	14	28	5	18	2	9	3	20	12	6	12	7	17		2	1	1	
3052			15	17		8	3	10		9	13	5	8	2	9	4	4	
3053		3	5	14	7	5	4	10	2	4	4	4	5	3	3	2	2	1
3071	2	18	12	14	28	8	4	13	10	10	19	22	12	9	9	17	4	11
3081		47	7			13							1					
6031	2	16	8	4	4	5	3	9	2	11	9	14	8	4	9	6	2	9
6054		13	15	12	9	7	12	12	11	9	6	8	25	10	2	16	18	9
6061		36	24	19	8	2	15	10	39	18	16	6	4	11	24			
6062		6	34	27	11	7	7			22	7	4	2					
6064					13	6			6	31		13	8	33	41	14	36	9
6073		17	15	8	7	14	1	8	1	8		9	20	2	2			
6081				16	15	17	5	4	12	13	4	1	5					
7011	2	11	11	9	13	7	4	7	5	2	8	7	7	6	3	7	5	4
7012		4	9	11	16	9	4	10	3	5	6	3	4	3		4	2	4
7021	2	24	12	5	8	5	2	6	4	5	5	5	5	2	2	3	3	3

- **305、607、701及702等路線18時後之班次人數少，建議可先評估調整班次。**

標準作業流程

(5) 平假日班次檢討

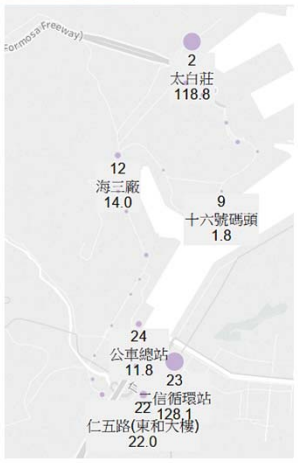


應 用 案 例

(5) 平假日班次檢討

301

	平日	假日
6	21.0	11.0
7	21.2	
8	11.4	16.0
9	16.5	3.0
10	21.5	2.0
11	5.1	1.0
12	4.4	1.0
13	14.9	17.0
14	10.0	8.0
15	10.4	11.0
16	10.3	10.0
17	23.6	22.5
18	20.3	12.0
19	12.0	4.0
20	4.6	9.5
21	6.3	2.0
22	5.6	6.0

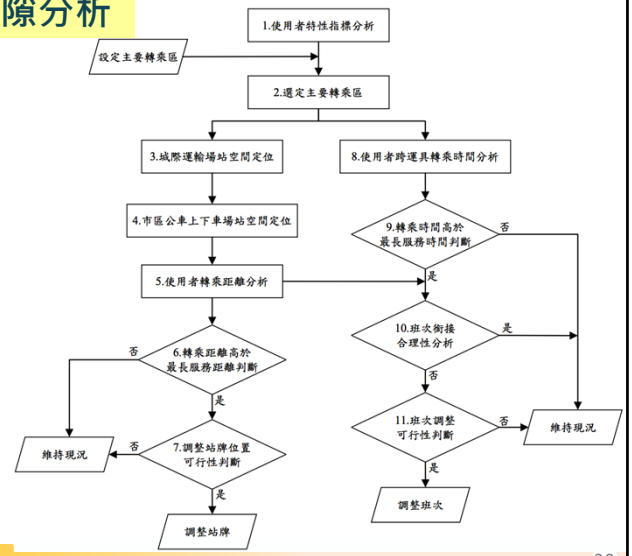


- 301太白莊-經成功市場平假日班次差異大，建議可評估調整假日部分班次。

29

標準作業流程

(6) 轉乘區域時空縫隙分析

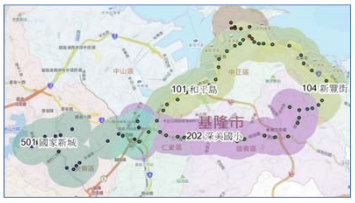


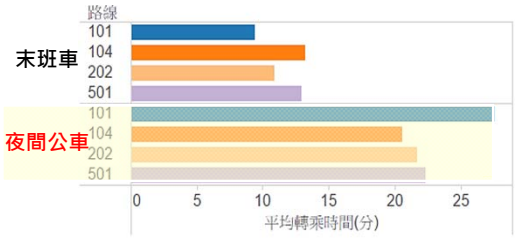
30

應 用 案 例

(6) 轉乘區域時空縫隙分析(1/2)

路線	末班車	夜間公車	班距
101	23:20	24:00	40分
104	23:20	23:45	25分
202	23:20	24:00	40分
501	23:20	24:00	40分

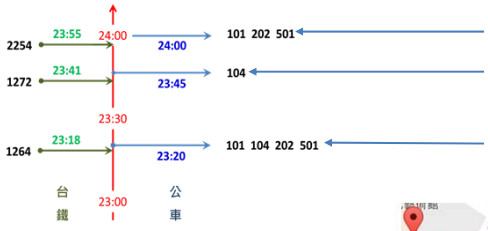




- 夜間公車候車時間偏長，建議評估調整夜間公車時刻表。

31

(6) 轉乘區域時空縫隙分析(1/2)

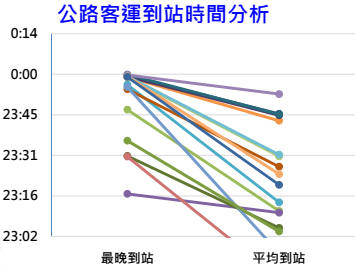


臺鐵到站時間分析





公路客運到站時間分析



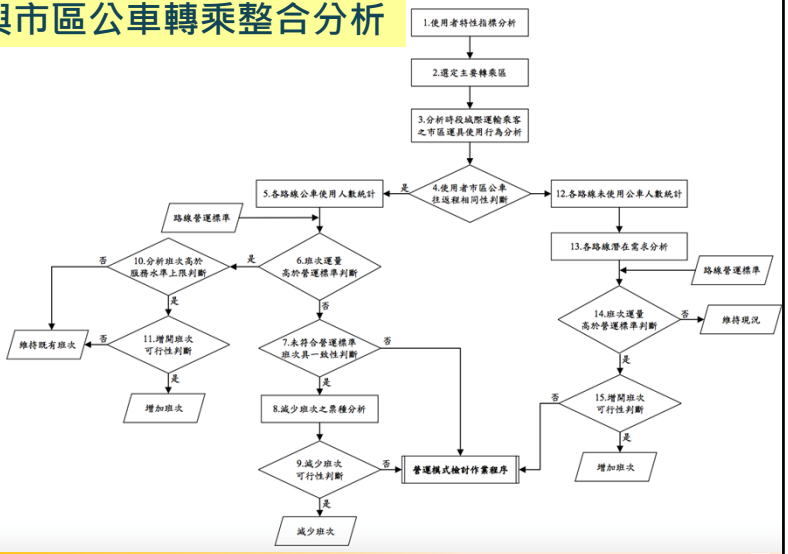
- 民眾轉乘移動時間明顯不足，
- 建議評估調整夜間公車時刻表。

資料來源:交通部鐵路改建工程局網站

32

標準作業流程

(7) 城際與市區公車轉乘整合分析



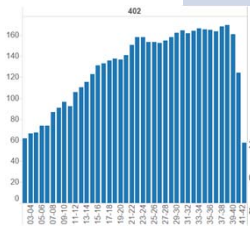
應 用 案 例

(7) 城際與市區公車轉乘整合分析

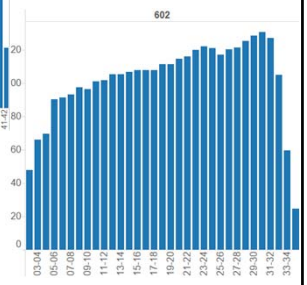
路線編號	402	602
23時運量(人/日)	15	11



夜間抵達基隆民眾，早上使用公共運輸之空間分布



23時站間運量

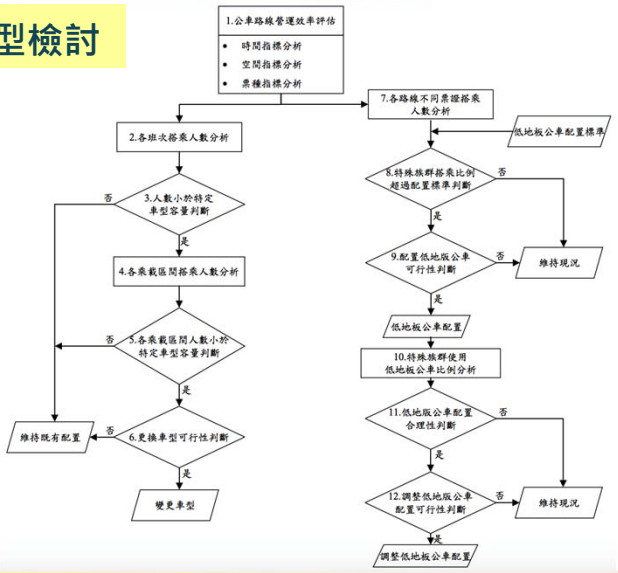




- 建議評估增開402及602路線夜間公車之可行性。

標準作業流程

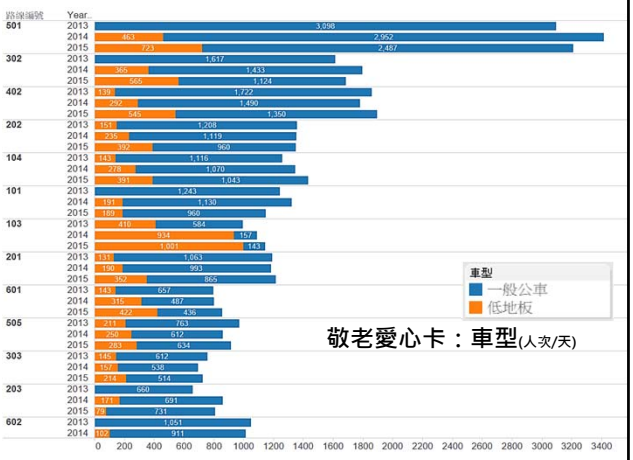
(8) 公車車型檢討



應 用 案 例

(8) 公車車型檢討

年度	車數	分配路線
2011	2	201深美國小 601四腳亭
2012	4	103八斗子 202深美國小
2013	8	103海科館 303大竿林 509情人湖 510七堵 104新豐街
2014	13	501國家新城 601四腳亭 505大武崙 101和平島
2015	6	302中山高中 301深美國小 104新豐街

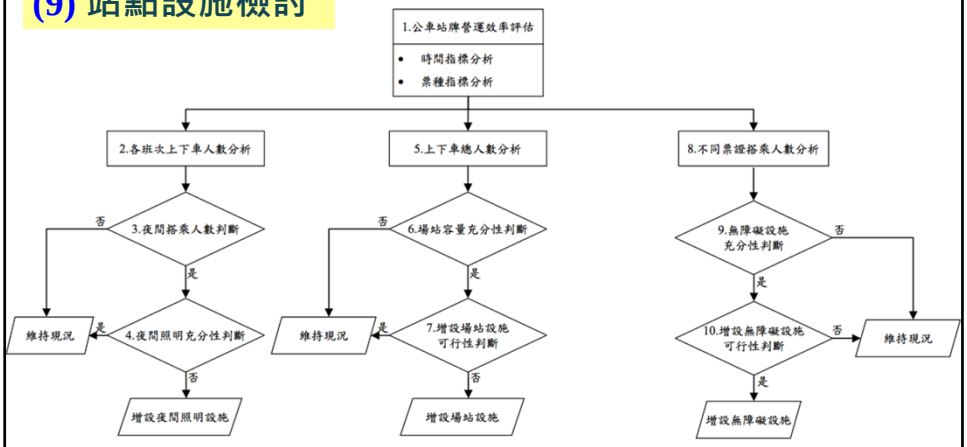


敬老愛心卡：車型(人次/天)

- 501、302、402、202及104為高齡使用者人數最高之前五名，可考慮調整低地板公車配置。

標準作業流程

(9) 站點設施檢討



應 用 案 例

(9) 站點設施檢討

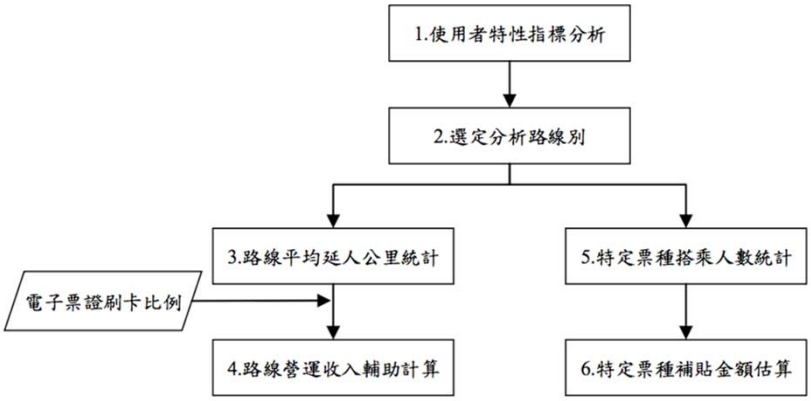
站名	日夜	卡別				
		兒童	普通	愛心	敬老	學生
二信循環站	日(05:00-17:59)	42	1,274	755	2,766	1,856
	夜	10	656	113	253	982
仁五路(東和大樓)	日(05:00-17:59)	5	194	107	757	161
	夜	3	83	14	44	61
深美國小	日(05:00-17:59)	27	572	165	803	680
	夜	5	220	24	60	283
太白莊	日(05:00-17:59)	10	199	115	527	430
	夜	4	89	21	37	139
大潤發	日(05:00-17:59)	23	393	240	944	228
	夜	8	164	39	80	110
公車總站	日(05:00-17:59)	8	697	58	400	751
	夜	3	541	15	43	443
城隍廟	日(05:00-17:59)	6	290	51	260	217
	夜	4	228	12	30	174
忠一路孝一路口	日(05:00-17:59)	3	182	13	138	96
	夜	2	174	4	14	83
仁二路(二信循環站)	日(05:00-17:59)	4	90	20	160	182
	夜	3	64	5	11	115
南榮路口	日(05:00-17:59)	4	179	43	287	90
	夜	3	79	6	15	51
市政府柯達飯店	日(05:00-17:59)	4	189	31	244	137
	夜	3	101	4	17	95



- 東河大樓站高齡者候車座位明顯不足，建議評估增設高齡者候車設施可行性。

標準作業流程

(10) 補貼金額計算輔助



39

應 用 案 例

(10) 補貼金額計算輔助

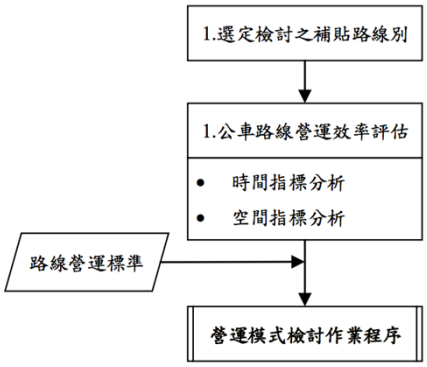
主路線編號	年度	旅次數	票價	實收	差額	比例
101	2013	1,158,219	12,204,355	8,749,571	3,454,784	72%
	2014	1,039,798	10,989,448	7,762,420	3,227,028	71%
	2015	978,804	10,457,943	7,264,829	3,193,114	69%
103	2013	1,135,617	11,802,784	9,077,160	2,725,624	77%
	2014	1,171,756	12,283,757	9,395,947	2,887,810	76%
	2015	1,196,398	12,710,116	9,624,794	3,085,322	76%
104	2013	1,609,065	16,908,708	13,495,764	3,412,944	80%
	2014	1,628,891	17,094,719	13,449,765	3,644,954	79%
	2015	1,693,171	17,996,097	14,073,987	3,922,110	78%
701	2013	53,258	515,587	285,083	230,504	55%
	2014	57,519	559,220	308,340	250,880	55%
	2015	59,369	579,699	306,003	273,696	53%
702	2013	53,125	500,932	300,268	200,664	60%
	2014	51,556	494,559	297,355	197,204	60%
	2015	47,754	468,048	272,024	196,024	58%
703	2013	17,918	177,248	92,704	84,544	52%
	2014	20,091	196,458	103,362	93,096	53%
	2015	19,511	190,899	98,007	92,892	51%
801	2013	20,185	193,757	79,877	113,880	41%
	2014	34,668	336,218	142,586	193,632	42%
	2015	36,504	355,322	151,638	203,684	43%
802	2013	3,494	32,207	11,135	21,072	35%
	2014	2,010	18,114	4,890	13,224	27%
	2015	416	3,904	1,416	2,488	36%

- 部分路線實收差異大，代表優待票種使用比例高，建議可依財政能力評估補貼方式及額度

40

標準作業流程

(11) 補貼路線檢討



41

應 用 案 例

(11) 補貼路線檢討

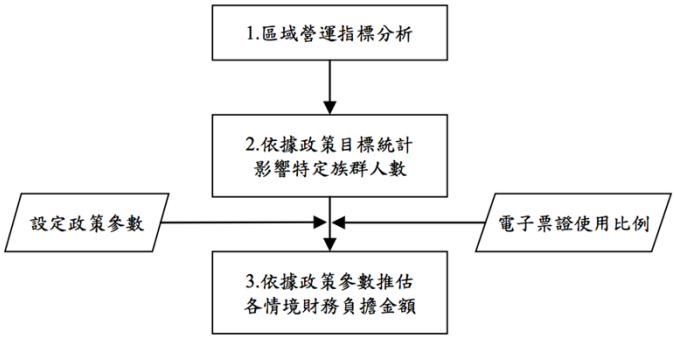
	7011				7012				7021				7022				7023		7024	
	平日		假日		平日		假日		平日		假日		平日		假日		平日		平日	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
5	2.0	0.0							2.0	1.2									1.7	0.5
6	13.0	5.0	7.1	3.4	3.7	2.5			24.0	14.7									32.8	9.4
7	10.8	6.6	10.4	4.9	10.8	3.1	6.3	4.8	9.7	11.0	14.7	6.3			13.0	0.0			20.8	7.0
8	9.2	6.4	8.6	5.5	11.2	3.7			4.4	4.4	5.1	4.9			15.0	0.0			5.3	2.5
9	12.4	10.3	13.6	11.3	16.2	6.5			7.2	8.7	9.1	8.1								
10	7.2	6.6	7.3	6.0	8.5	5.0	13.0	0.0	4.5	4.8	5.8	4.6								
11	4.1	2.4	4.6	3.0	3.7	2.1	4.0	0.0	2.2	1.4	3.2	2.3								
12	7.0	5.0	7.1	5.4	9.5	4.2	10.0	0.0	6.0	6.4	5.4	4.3								
13	5.3	3.3	5.1	2.7	2.8	1.8			4.1	5.6	4.7	7.0								
14	2.1	1.4	1.7	1.3	5.0	0.0			5.1	3.3	5.1	3.5								
15	8.6	3.6	5.7	3.1	5.0	2.7	6.6	2.3	5.7	6.2	4.5	4.3					6.0	2.8		
16	7.7	5.1	4.5	3.1	3.6	2.1	2.6	1.9	4.8	12.0	5.0	0.0								
17	7.9	6.0	5.0	2.6	5.7	2.7	2.9	2.0	5.4	7.2	3.1	3.1	14.4	8.1					8.0	0.0
18	7.4	4.0	4.8	2.6	2.3	2.2	3.7	2.5	2.4	2.2	2.2	1.7	7.0	2.8					7.0	0.0
19	1.2	0.5	4.2	3.4					2.5	5.2	1.0	0.0	1.0	0.0						
20	4.0	2.1	15.7	9.5	4.0	1.6	2.0	0.0	3.1	4.9	2.8	3.6								
21	6.5	5.6	2.8	1.6			2.0	0.0	3.4	7.7	3.8	4.3	4.0	0.0						
22	3.9	1.9	1.5	1.7	3.7	1.2			2.5	2.9	4.1	3.7	1.0	0.0						

- 部分班次運量小，建議評估該班次存在必要性，或進行彈性營運模式調整之評估。

42

標準作業流程

(12) 特定族群搭乘優惠政策評估



43

應 用 案 例

(12) 特定族群搭乘優惠政策評估

卡別	年度	票價	實收	差額(票價-實收)
學生卡	2013	56,532,941	56,532,941	0
	2014	52,810,804	52,804,000	6,804
	2015	44,758,375	44,736,235	22,140
普通卡	2013	73,161,981	73,161,981	0
	2014	75,450,565	75,412,843	37,722
	2015	81,503,332	81,327,784	175,548
愛心卡	2013	842,340	109,340	733,000
	2014	877,000	108,226	768,774
	2015	938,906	132,156	806,750
敬老卡	2013	2,382,042	163,362	2,218,680
	2014	2,643,806	210,618	2,433,188
	2015	2,825,572	256,878	2,568,694
基隆市愛心卡	2013	12,149,344	168	12,149,176
	2014	12,295,664	512	12,295,152
	2015	12,563,880	0	12,563,880
基隆市敬老卡	2013	41,400,096	384	41,399,712
	2014	42,627,816	1,352	42,626,464
	2015	44,060,240	0	44,060,240

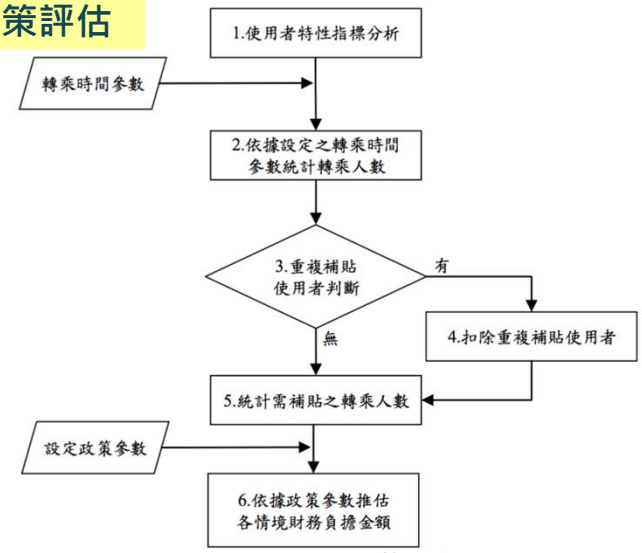
年度	實收	半價補貼預估收入總額			
		旅次減少10%	旅次減少20%	旅次減少30%	旅次減少40%
2013	129,968,176	154,064,872	151,387,400	148,709,928	146,032,456
2014	128,537,551	153,251,253	150,505,079	147,758,905	145,012,731
2015	126,453,053	151,933,907	149,102,701	146,271,495	143,440,289

- 建議可依市政府財政狀況，進行高齡者優惠措施之補貼方式及額度

44

標準作業流程

(13) 轉乘優惠政策評估



45

應 用 案 例

(13) 轉乘優惠政策評估

所有卡別

轉乘時間差	次數/日	累積次數/日	元 / 年		
			優惠2元	優惠4元	優惠6元
30分內	2,753	2,753	2,009,755	4,019,510	6,029,265
45分內	1,343	4,096	2,990,424	5,980,848	8,971,272
60分內	1,009	5,105	3,726,851	7,453,702	11,180,553
75分內	966	6,071	4,431,895	8,863,790	13,295,685
90分內	850	6,921	5,052,281	10,104,562	15,156,843
105分內	718	7,639	5,576,693	1,153,386	16,730,079
120分內	615	8,254	6,025,470	2,050,940	18,076,410

- 建議可依市政府財政狀況，製定轉乘優惠措施

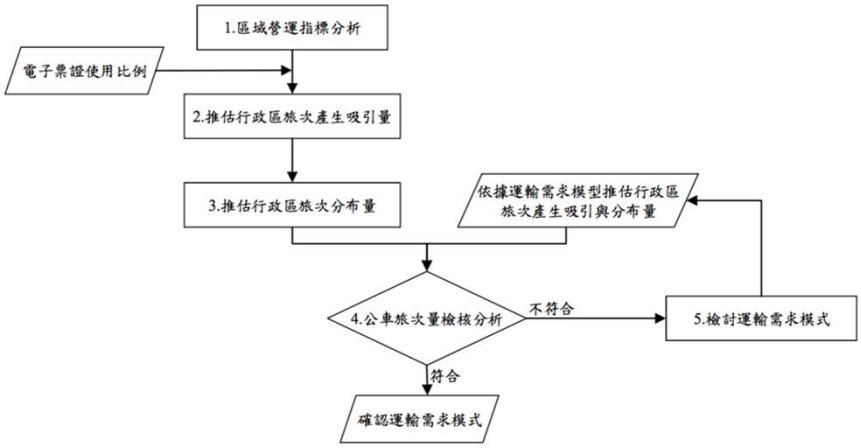
轉乘時間差	次數/日	累積次數/日	元 / 年			運量成長5%	元 / 年		
			優惠2元	優惠4元	優惠6元		優惠2元	優惠4元	優惠6元
30分內	899	899	656,058	1,312,116	1,968,174	944	689,084	1,378,167	2,067,251
45分內	437	1,336	975,189	1,950,378	2,925,567	1,403	1,024,044	2,048,088	3,072,132
60分內	284	1,620	1,182,235	2,364,470	3,546,705	1,701	1,241,730	2,483,460	3,725,190
75分內	293	1,912	1,395,960	2,791,920	4,187,880	2,008	1,465,548	2,931,096	4,396,644
90分內	277	2,190	1,598,498	3,196,996	4,795,494	2,300	1,678,635	3,357,270	5,035,905
105分內	257	2,447	1,786,309	3,572,618	5,358,927	2,569	1,875,626	3,751,251	5,626,877
120分內	238	2,685	1,959,798	3,919,596	5,879,394	2,819	2,058,053	4,116,105	6,174,158

不納入基隆市敬老愛心卡

46

標準作業流程

(14) 運輸需求模式檢核



47

應 用 案 例

(14) 運輸需求模式檢核

- 利用104年交通部運具使用調查推估基隆市界內之公車全日旅次總量為128,153人旅次，與電子票證推估之119,873人旅次相較，僅有6.46%之差異。
- 經檢討運輸需求模式差異較大的原因為基隆市「基隆市大眾運輸整合規劃案」105年的情境是假設海科館全面開館，平假日皆會產生與吸引部分旅次，然目前海科館尚未全面開館，故模式存在高估現象。
- 調整後各行政區旅次產生與吸引占比，平假日差異皆在10%以內。

48

課題探討與對策



資料品質課題與對策(1/2)

1. 資料來源不一，增加資料蒐集難度

對策
- 資料來源應由客運業者統一提供。
- 政府應建立蒐集平臺供業者定期匯入，並作為路線補貼審核或服務評鑑。

2.資料格式不統一或資料錯誤，影響分析品質

對策
- 客運公司進行驗票機之建置或維運時，要求廠商定期回傳報表。
- 電子票證資料欄位中應加入班次欄位。

3.公車動態歷史資料未儲存，增加比對之難度

對策
- 建議各客運公司應完整記錄站牌、班次等營運資料之異動。
- 已建議交通部資訊中心建立之「公共運輸整合資訊流通服務平臺應有公車動態資料之定期儲存功能。

49



資料品質課題與對策(2/2)

4.因駕駛員操作問題，導致電子票證資料記錄錯誤

對策
- 應加強駕駛員教育訓練，建立執行不同路線勤務時之標準作業程序。
- 未來可從技術層面，整合車內各項設備功能，降低操作複雜性。

5.刷卡機制設計問題，未能完整記錄起迄資料

對策
- 建議不論收費方式為免費、段次計費或里程計費，均應要求乘客上下車必須刷卡，以完整記錄使用者起迄資料。
- 針對少數投現之民眾，可採代幣卡方式取代，以完整記錄使用者之起迄資料。

50



加值應用課題與對策(1/2)

1.部分業者對電子票證資料的提供仍持保守態度

對策

- 交通主管機關可從營運虧損補貼角度、營運申請、續營申請或其他監理管理機制中，規範客運公司定期提供電子票證資料。

2.主管機關缺乏對各項公共運輸營運標準之認知

對策

- 對於如低地板公車配置等營運準則宜有更明確之政策目標與規劃，而非單純的僅從財政支出角度進行車輛的配置。
- 針對所建立之各項標準應有動態之檢討機制，以便能反映社會環境、財政支出等外在環境的變化。

51



加值應用課題與對策(2/2)

3.電子票證資料未能定期儲存，並進行加值應用

對策

- 建議電子票證資料應定期儲存。
- 各主管機關或客運公司可要求電子票證建置廠商將資料儲存在雲端硬碟中，以便能達到分享共用之效。

4.應用單位人力或專業知識較為欠缺

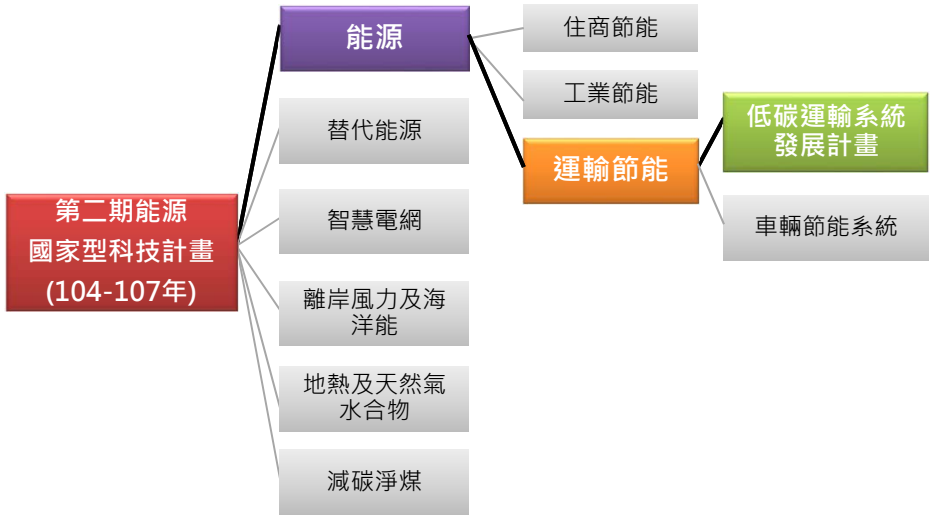
對策

- 交通部目前已補助六所學校成立六個區域運輸發展研究中心，協助地方政府進行必要之分析，研提各項公共運輸改善方案。
- 以計畫發包方式，委由交通顧問公司或學術單位進行研究，並提出各項改善方案。

52

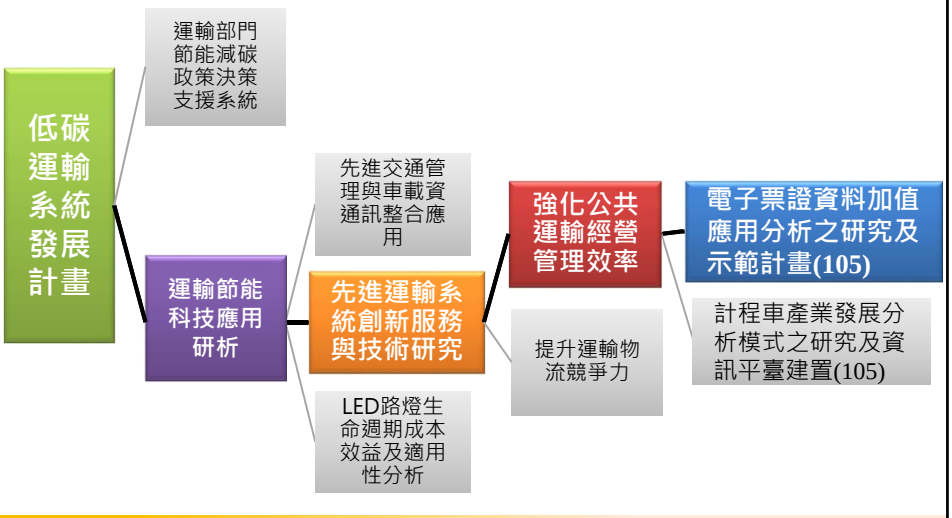
計畫效益分析(結論與建議)

本計畫在第二期能源國家型科技計畫之角色(1/2)



53

本計畫在第二期能源國家型科技計畫之角色(2/2)



54

壹、執行之內容與原計畫目標符合程度



工作內容	計畫目標
◆電子票證資料指標分析 ◆建立起迄推估模式，了解民眾搭車需求，進而作為資源配置之參考依據 ◆經由電子票證指標應用分析了解資料異常問題，並提出對策 ◆研擬電子票證資料加值應用分析標準化作業流程 ◆基金－臺北、2088快捷公車、夜間公車402及602等四條路線可減碳3,496噸	◆檢核運輸供給與民眾需求 ◆調整公車服務資源之配置 ◆瞭解電子票證資料缺漏或異常問題 ◆各縣市可參照作業流程進行電子票證加值應用分析 ◆節能減碳

55

貳、已獲得之主要成就與成果滿意度(1/2)



- 完成旅次起迄點不完整之電子票證資料旅次起迄推估方法構建，經驗證推估率可達100%、正確率可達80%。
- 完成基隆市公共運輸之起迄分析推估。
- 透過ETC資料分析，研提聯外客運路線方案
- 完成電子票證資料指標分析，包含「區域分析」、「路廊分析」、「路線分析」、「站點分析」及「使用者特性分析」五大類型合計40項指標之統計分析。
- 本研究示範計畫所提出之改善方案(新闢4條路線)為例，預估乘客旅行時間節省效益每年可達新臺幣1.14億元。

56

貳、已獲得之主要成就與成果滿意度(2/2)



- 完成電子票證「路線營運模式檢討」、「既有路線檢討」、「新闢直達路線規劃評估」、「尖離峰班次檢討」、「平假日班次檢討」、「轉乘區時空縫隙分析」、「城際與市區公車轉乘整合分析」、「公車車型檢討」、「站點設施檢討」、「補金額計算輔助」、「補貼路線檢討」、「特定族群搭乘優惠政策評估」、「轉乘優惠政策評估」及「運輸需求模式檢核」等14項標準作業流程研擬。
- 電子票證資料應用時會因為資料出現缺漏、異常、旅次起迄點不完整等提出改善對策。
- 本計畫蒐集了3,400萬筆電子票證資料，完成基隆市一段式刷卡之起迄推估，並將資料帶入本計畫所研擬之指標進行分析，完成40項指標之分析。

57

參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度



一、學術成就(科技基礎研究)
二、技術創新(科技整合創新)
三、經濟效益(產業經濟發展)
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)
五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)
六、其它效益(科技政策管理及其它)

58

一、學術成就(科技基礎研究)



- **論文：**已撰寫兩篇論文投稿，於12月1日在GSDI 15 World Conference(國際研討會)發表一篇論文；另一篇論文將電子票證起迄推估之研究成果投稿至運輸計畫季刊(TSSCI) 。
- **研究團隊養成：**藉由計畫之執行，促成1個跨機構研究團隊進行合作研究，可加速國內公共運輸系統之研究發展。
- **博碩士培育：**藉由計畫之執行，提供1位碩士班學生參與合作研究之機會，增進其實務經驗，有利國內博碩士之培育。
- **研究報告：**出版1本研究報告，分送相關單位參考。
- **辦理學術活動：**已與105年6月30日辦理1場次之專家學者座談會，並於105年10月27日舉辦第2場次專家學者座談會活動，邀請主管機關代表與其它學研單位進行交流，總計辦理兩場。

59

二、技術創新(科技整合創新)



- 本計畫提出三階段迄點推估之正確率分別為81.4%與75.3%，顯示**本計畫提出正確率符合水準之推估方法，具有技術創新與學術價值。**
- 進行電子票證40項指標計算及14應用項目之標準作業流程研擬，並以基隆市進行案例分析，並**提出各項公車營運具體改善方案，具有技術創新與學術價值。**
- 結合ETC大數據資料分析，了解基隆民眾主要產生旅次起點之交流道與旅次迄點(臺北端)之交流道產生點，進而了解民眾需求，**而可由此需求作為是否新闢路線進而評估轉運站位置設置，具有技術創新。**
- 其他：本研究建構之旅次起迄點不完整電子票證資料之旅次起迄推估方法，經驗證後其正確率可達80%因此具演算方法新穎性，有**申請新型專利之潛力。**

60

三、經濟效益(產業經濟發展)



- **創新產業或模式建立：**建立電子票證一段式刷卡之起迄推估模式。
- **促成產官學研之合作研究：** 整合中華大學、交通大學、鼎漢國際工程顧問股份有限公司、慧與科技股份有限公司、交通部運輸研究所、基隆市政府交通處、基隆市政府公共汽車管理處。
- **促成產官學研之合作研究：**整合桃竹苗區域中心、北區區域中心、鼎漢公司爭取基隆市政府「配合基隆地區觀光活動及夜間公車調整之交通疏運改善規劃案」
- 結合新闢路線，創造就業機會、促進發展，具有經濟效益。
- 若依據本計畫之電子票證之分析結果新闢「基金交流道(中山區)往返臺北」;「2088快捷公車」路線;既有市區公車路線402與602加開夜間班次，四條路線每年可**節省之旅行時間為113,763,127元**。

61

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(1/2)



- **提昇公共服務：**本計畫結合ETC大數據資料分析，了解民眾需求，若新增國道客運路線，減少私人運具使用，節能減碳，具有社會影響
- **提高人民或業者收入：**本計畫結合ETC大數據資料分析，若新闢路線有助於提昇大眾運具服務品質，提高民眾搭乘公車之意願，進而提高公共運輸產業營收，對於促進公共運輸產業永續發展將有所助益
- **減少運輸容量閒置與能耗浪費：**透過分析電子票證之資料，可了解每一班次之載客人數，提供公路主管機關與客運業者有關評估運輸資源投入或調整時所需之決策輔助資訊，使公車服務資源之配置更為合理，避免發生新闢路線效益不彰、不同路線重疊度過高、無人搭乘之空車行駛等所造成之運輸容量閒置與能耗浪費。

62

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(2/2)



- **節能減碳：**若依照本計畫分析結果新闢「基金交流道(中山區)往返臺北」;「2088快捷公車」路線;既有市區公車路線402與602加開夜間班次，四條路線每年可減少3,496噸之碳排放量。
- 透過電子票證之票種分析可以發現哪些路線之敬老愛心搭乘之人數最多，可以做為**低地板公車車型之配置**參考依據，讓年長者更於方便上下車。
- 透過站牌搭乘人數分析，可檢討最多人搭乘的站牌其後車空間與乘車資訊是否足夠，若該站點上下車人數均偏高，則可以**改善候車空間與環境，建立良好之搭乘環境**。
- 透過電子票證資料之分析，可探討晚上最多人搭乘之站點其照明設備是否足夠，以**提升候車者之乘車安全。**

63

五、非研究類成就(1/2)



- **人才培育：**藉由計畫之執行，提供1位碩士班學生參與合作研究之機會，蒐集電子票證之國內外文獻，增進其資料蒐集與解讀能力，有利國內博碩士之培育。並指導學生參加公路公共運輸規劃競賽且獲獎項。
- **學術活動互動:**參與GSDI 15 World Conference與中華民國運輸學會105年年會暨學術論文國際研討會共兩場，進行技術交流與分享。
- **規範/標準制訂：**研擬電子票證資料分析格式及14項電子票證資料分析標準作業流程，讓各縣市政府了解電子票證資料所能發揮之分析功能。
- 分析電子票證及ETC資料，支援基隆市政府了解民眾之聯外運輸旅次產生與吸引點，作為規劃聯外公共運輸路線之參考，使資源配置更符合民眾需求，俾利提升公共運輸市占率。

64

五、非研究類成就(2/2)



- 分析各站牌之上下車人數，並進行排序，提供給基隆市政府作為**申請公運計畫**站牌汰舊換新補註之參考。
- 分析使用敬老愛心卡比例較高之路線，作為基隆市政府引進低地板公車路線配置之參考。
- **推動輔導**：本計畫於105年10月27日「如何藉由電子票證資料之推廣來提升公共運輸服務研討會」，參加單位有22個縣市交通主管機關、交通部路政司、科技顧問室、管理資訊中心、公路總局、運輸研究所、中華大學，辦理目的為和相關單位分享本研究之辦理心得與成果，另邀請六個直轄市交通局局長與談分享該市應用電子票證資料之經驗與未來辦理構想，協助相關單位瞭解如何應用電子票證資料，並將本計畫之研究成果供所有縣市政府之參考。

65

六、其它效益(科技政策管理及其它)



- **提供決策依據**：本系統除可協助公路主管機關快速了解一地區之公車服務缺口狀況外，本期納入電子票證指標分析功能後，可更明確知道每條路線之運量情形，各班次之乘載情形等，對評估運輸資源配置可採行更有效之行政作為。
- **科技管理**：本計畫結合電子票證及ETC大數據資料分析，了解民眾需求。若因客運路線的新增或調整更貼近民眾需求，將可減少私人運具使用，節能減碳，具有社會影響。
- **科技管理**：分析各站牌之上下車人數，並進行排序，提供給基隆市政府作為申請公運計畫站牌汰舊換新補助之參考。
- **科技管理**：分析使用敬老愛心卡比例較高之路線，作為基隆市政府引進低地板公車路線配置之參考。
- **科技管理**：透過電子票證資料之分析，可探討晚上最多人搭乘之站點其照明設備是否足夠，以提升後車者之乘車安全。

66

肆、與相關計畫之配合度(1/2)



- 本計畫研究成果可支援交通部公路總局「公路公共運輸提昇計畫」之執行

  基隆市政府及北區區域運輸發展研究中心可從本計畫研究成果掌握基隆地區公共運輸供給與需求之契合狀況，並評估運輸資源配置調整可能帶來之影響，有助其研提可行之改善計畫申請「公路公共運輸提昇計畫」補助款，以利強化基隆市公車服務，增進民眾搭乘公車意願，進而達到節能減碳成效。

67

肆、與相關計畫之配合度(2/2)



- 本計畫研究成果可支援各區區域中心之執行

  未來各區域中心均需依地方特性需求及不同地理環境特性，擇定一縣(市)或跨縣市提出公共運輸(利用電子票證資料分析該縣市公車使用狀況，藉以調整路線或班次或研擬相關公共運輸轉乘優惠措施，以增加電子票證使用率及誘發公共運輸旅次需求)案例(隔年度換另一縣市)，並進行事前、事後分析。

- 本計畫研究成果可支援基隆市政府「配合基隆地區觀光活動及夜間公車調整之交通疏運改善規劃案」

  透過本計畫所建立之電子票證分析項目進行基隆市公車路網調整之參考。

68

伍、計畫經費及人力運用的適善性(1/2)



經費項目		主管機關經費[委託、補助]	配合款	合計		備註
				金額	%	
1.業務費	研究人力費	2,052,000 (567,000)	0	2,052,000 (567,000)	46.43	
	耗材、物品及雜項費	1,837,600 (599,305)	0	1,837,600 (599,305)	41.57	
2.研究設備費		0	0	0		
3.國外差旅費		0	0	0		
4.管理費		530,400	0	530,400	12	
(1+2+3+4)總計		4,420,000	0	4,420,000	100	

69

伍、計畫經費及人力運用的適善性(2/2)



參與本計畫研發人員與計畫基本資料

姓名	稱謂	任職學校或機構	工作內容	投入人月數	第一作者論文數	專利獲得/申請數
蘇昭銘	主持人	中華大學運管系	統籌計畫之規劃與執行，電子票證指標研擬與討論、各項會議之主持等	9.5	1	
邱裕鈞	協同主持人	交通大學交通運輸研究所	提出電子票證資料之加值應用分析課題與參與各項指標研擬會議討論	9.5		
游坤明	協同主持人	中華大學資訊工程學系	盤點大數據分析之主要軟體與技術，並研擬適合應用於電子票證之分析軟體與技術	9.5		
王晉元	協同主持人	國立交通大學運管系	提出電子票證資料之加值應用分析課題與參與各項指標研擬會議討論	9.5		
周幼珍	協同主持人	交通大學資財系	電子票證資料分析、起訖模式校估	9.5		
郭奕宏	協同主持人	中華大學資訊工程學系	盤點大數據分析之主要軟體與技術，並研擬適合應用於電子票證之分析軟體與技術	9.5		
林至康	協同主持人	中華大學運管系	撰寫電子票證資料加值應用分析各個應用項目之標準作業流程	9.5	1	
張志鴻	研究人員	中華大學運管系	協助電子票證資料分析、指標產出、報告撰寫	9.5		
沈美慧	研究人員	中華大學運管系	文獻蒐集與資料分析，相關單位訪談資料彙整、會議資料整理與報告撰寫與各項行政作業處理	9.5		

參與本計畫在學生兼任助理基本資料

姓名	碩/博士	就讀學校	指導教授或主持人	預畢業學年度	參與子計畫名稱	獎助基數
洪琮博	碩士	交通大學交通運輸研究所	邱裕鈞	105	電子票證資料加值應用分析之研究及示範計畫	6,000元/月*9.5月

70

陸、後續工作構想及重點之妥適度



- 未來各縣市政府可委託區域運輸發展研究中心或交通顧問公司，參考本計畫研擬之加值應用項目之標準作業流程，產製40項電子票證資料統計分析指標進行加值應用，發現公共運輸各項營運問題，並進而研提相關改善方案。
- 將電子票證分析之各項解決方案提供給相關單位參考，其中交通部PTX已參考本計畫建議，進行公車動態資訊系統歷史資料之蒐集作業。

71

柒、產業發展及跨部會協調指標



- **促成產官學合作研究：**中華大學、交通部運輸研究所、基隆市政府交通處、基隆市政府公共汽車管理處之合作研究，並協助基隆市政府公共汽車管理處與合作票證公司主動發現刷卡機之問題。
- **促成產學合作研究：**中華大學、國立交通大學、鼎漢國際工程顧問股份有限公司、慧與科技股份有限公司等單位之合作研究。
- **促成產官學研之合作研究：**整合桃竹苗區域中心、北區區域中心、鼎漢公司爭取基隆市政府「配合基隆地區觀光活動及夜間公車調整之交通疏運改善規劃案」

72

捌、本計畫之智財產生可能性評估



- 構建之建立一段式刷卡之起迄推估模式，其推估率與正確率均達到發表文獻之標準，**具有申請智財權之可能性。**
- 14項電子票證加值應用項目之標準作業流程，已經透過基隆市進行案例分析，**具有申請智財權之可能性。**

73



簡報完畢，恭請指導

74