

109-120-4326
MOTC-IOT-108-MDB001

智慧節能車機應用於公共運輸 產業發展之研究-以公車為例



交通部運輸研究所

中華民國 109 年 10 月

109-120-4326
MOTC-IOT-108-MDB001

智慧節能車機應用於公共運輸 產業發展之研究-以公車為例

著者：鄭旭峰、溫智升、許元俊、張建彥、林良泰、林尚駿
陳其華、黃立欽

交通部運輸研究所

中華民國 109 年 10 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究:以公車為例/鄭旭峰等著. -- 初版. -- 臺北市:交通部運輸研究所, 民 109.10

面 ; 公分

ISBN 978-986-531-188-9(平裝)

1.大眾運輸 2.公車 3.能源節約

557

109015195

智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例

著 者：鄭旭峰、溫智升、許元俊、張建彥、林良泰、林尚駿、陳其華、黃立欽

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國 109 年 10 月

印 刷 者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 70 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：580 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)2349-6789

國家書店松江門市：104472 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)2518-0207

五南文化廣場：400002 臺中市區中山路 6 號・電話：(04)2226-0330

GPN：1010901420 ISBN：978-986-531-188-9（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。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-188-9 (平裝)	政府出版品統一編號 1010901420	運輸研究所出版品編號 109-120-4326	計畫編號 108-MDB001
本所主辦單位：運輸經營管理組 主管：陳其華 計畫主持人：陳其華 研究人員：黃立欽 聯絡電話：(02)23496837 傳真號碼：(02)25450431	合作研究單位：銓鼎科技股份有限公司 計畫主持人：鄭旭峰 研究人員：溫智升、許元俊、張建彥、林良泰、林尚駿 地址：臺中縣大里區科技路 168 號 4 樓之 1 聯絡電話：(04)24911000		研究期間 自 108 年 2 月 至 108 年 12 月
關鍵詞：智慧節能車機、事前事後分析			
摘要： 燃油成本為汽車客運業成本支出僅次於人事成本之項目，推動智慧節能車機以改善駕駛不良耗油行為，能有效提高燃油效率、降低營運成本、減少政府補貼與達到節能減碳之效果。本研究透過文獻回顧與汽車客運業需求訪談，開發符合公車使用之智慧節能車機模組，實際於台中客運 2 條路線(304 及 154)共 10 輛公車上安裝智慧節能車機進行驗證測試。在事前階段蒐集 1 個月未安裝警示裝置前的行車數據資料(原況)，再於事後階段開啟駕駛行為警示裝置，同樣蒐集 1 個月的行車數據資料，藉由事前事後分析，探討智慧節能車機所能節省及產生的效益。結果顯示智慧節能車機可有效降低駕駛員的不良耗油行為，並提升燃油效率平均約 5%，確可達成環境保護、節能減碳之目標。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
109 年 10 月	486	580	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。
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 of Smart Energy Saving Telematics used in the development of Public Transportation Industry - taking bus as an example			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-531-188-9(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010901420	IOT SERIAL NUMBER 109-120-4326	PROJECT NUMBER 108-MDB001
DIVISION: Transportation Operations and Management Division DIVISION DIRECTOR: Chen, Chi-Hwa PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chen, Chi-Hwa PROJECT STAFF: Huang, Li-Chin PHONE: 886-2-23496837 FAX: 886-2-25450431			PROJECT PERIOD FROM February 2019 TO December 2019
RESEARCH AGENCY: MaxWin Technology PRINCIPAL INVESTIGATOR: Cheng, Hsu-Feng PROJECT STAFF: Wen, Chih-Sheng 、 Hsu, Yuan-Chun 、 Chang, Chien-Yen 、 Lin, Liang-Tai 、 Lin, Shang-Chun ADDRESS: 4F-1 No.168 Keji Road., Dali Dist., Taichung City 41264, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-4-2491-1000			
KEY WORDS: Smart Energy Saving Telematics; Analysis Before and After Event			
ABSTRACT: Fuel cost is the second highest cost in the bus industry next to the personnel cost. Promoting Smart Energy Saving Telematics can improve poor fuel consumption behavior, and can effectively improve fuel efficiency, reduce operating costs and government subsidies in order to achieve the effect of energy saving and carbon reduction. This Study is based on literature review and user interviews with the bus industry to develop a smart energy saving telematics module that is suitable for bus use. The smart energy saving telematics modules have already been installed on 10 buses in two routes of 154 and 304 of Taichung Bus Company for verification testing. The Study first collected one month of the driving data before the warning device is installed (the original state), and then turn on the driving behavior warning device after it is installed to collect another month of the driving data in the same way to explore the benefits that smart energy saving telematics capable of saving and generating through the analysis before and after the event. The results reveal that smart energy saving telematics can effectively reduce the drivers' poor fuel consumption behavior and increase fuel efficiency by an average of 5 percent, which can indeed achieve the goal of environmental protection, energy saving and carbon reduction.			
DATE OF PUBLICATION October 2020	NUMBER OF PAGES 486	PRICE 580	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄.....	III
圖目錄.....	VI
表目錄.....	XIII
第一章 緒論.....	1
1.1 計畫背景及目的	1
1.2 研究範圍	2
1.3 研究流程	5
第二章 文獻回顧	9
2.1 車機之發展與應用	9
2.2 OBDII 技術發展與應用	19
2.3 駕駛行為分析研究	48
2.4 國內外智慧節能車機專利	61
2.5 國內外智慧節能車機應用實例	67
2.6 電動公車與傳統柴油引擎差異說明	76
2.7 小結	80
第三章 智慧節能車機的雛型機功能開發	83
3.1 智慧節能車機架構	83
3.2 OBDII 資料欄位規劃	95

3.3	OBDII 精度確認.....	104
3.4	系統前端警示門檻值與後端分析演算法.....	113
3.5	EMC 測試.....	131
3.6	專家學者座談會辦理情況.....	158
3.7	專利技術授權相關行政作業流程與後續推廣方式研擬....	165
第四章	智慧節能車機成效驗證	169
4.1	實驗車輛特性及路線選定原則	169
4.2	實驗方法	174
4.3	節能駕駛教育訓練	178
4.4	實驗結果分析	191
4.5	受測者感受分析與意見整理	212
4.6	實際應用案例之質化與量化效益分析	217
第五章	智慧節能車機軟硬體規範	227
5.1	智慧節能車機之基本功能	227
5.2	智慧節能車機硬體規範建議	230
5.3	智慧節能車機軟體規範建議	235
5.4	智慧節能車機可擴充項目規範建議	237
第六章	結論與建議	241
6.1	結論	241

6.2 建議	244
參考文獻.....	247
附錄一 期中審查意見回覆表	253
附錄二 期末審查意見回覆表	263
附錄三 專家學者座談會會議紀錄	269
附錄四 智慧節能車機功能訪談	313
附錄五 油耗計校驗報告	323
附錄六 速度計校驗報告	325
附錄七 轉速計校驗報告	327
附錄八 EMC 測試實驗室認證證書.....	331
附錄九 EMC 測試結果報告.....	333
附錄十 車機警示系統啟動前各路線各指標之逐日調查資料	371
附錄十一 車機警示系統啟動後各路線各指標之逐日調查資料	381
附錄十二 教育訓練	391
附錄十三 智慧節能車機使用意見回饋駕駛員問卷調查表	409
附錄十四 期末審查會議簡報	431

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	7
圖 2.1 英國 GPSWOZ 公司車隊管理系統介面	16
圖 2.2 美國 Smart Fleet 公司車隊管理系統介面	16
圖 2.3 日本 SmartDrive Fleet 公司車隊管理系統介面	17
圖 2.4 車輛中心駕駛行為警示系統	18
圖 2.5 OBDII 發展歷程說明	24
圖 2.6 OBDII Connector & PINs Define	26
圖 2.7 SAE J1939 協定層與 ISO 關聯圖	28
圖 2.8 車載 OBDIII 未來發展及應用	33
圖 2.9 車載 OBDIII 未來發展及應用(續)	33
圖 2.10 以 OBDII 轉換 RS232 擷取系統	35
圖 2.11 大客車 OBDII 採用 J1939 通訊協議	39
圖 2.12 透過 OBDII 系統擷取車速、轉速作為駕駛行為判斷	42
圖 2.13 機車診斷故障發展之實驗架構	43
圖 2.14 以 OBDII 作為車輛定期檢驗系統方式	44
圖 2.15 隨車診斷整合系統	45
圖 2.16 車輛中心 EV CAN 網路架構	47
圖 2.17 電動車即時診斷系統	47

圖 2.18 客運 18 項營業成本組成圖	48
圖 2.19 不同運輸服務與駕駛行為之差異性	55
圖 2.20 環保駕駛裝置專利說明	61
圖 2.21 駕駛行為即時警示裝置專利說明	62
圖 2.22 駕駛行為分析方法及其系統專利說明	63
圖 2.23 環保駕駛裝置專利說明	64
圖 2.24 汽車駕駛行為分析系統及其裝置專利說明	65
圖 2.25 大數據分析之客運油耗分析系統專利說明	66
圖 2.26 BlueTree 耗油駕駛行為警示系統.....	68
圖 2.27 BlueTree 後台油耗分析系統.....	68
圖 2.28 Frotom 公司車隊油耗管理系統.....	70
圖 2.29 Verizon Connect 公司車隊管理系統.....	71
圖 2.30 Transtron 公司車隊管理系統架構圖	72
圖 2.31 鄭州易航通車隊管理系統架構圖	73
圖 2.32 寶錄電子公司駕駛行為分析訊號擷取系統	74
圖 2.33 寶錄電子公司駕駛行為分析後台系統	74
圖 2.34 銓鼎科技公司駕駛行為分析系統	76
圖 3.1 智慧節能車機軟硬體開發關聯性及功能說明	85
圖 3.2 智慧節能車機終端設備功能架構示意圖	85

圖 3.3 節能警示門檻值設定流程(車輛特性).....	89
圖 3.4 節能警示門檻值設定流程(路線特性).....	89
圖 3.5 抬頭顯示器安裝示意圖	91
圖 3.6 轉速過高警示畫面示意圖	91
圖 3.7 檔位過低警示畫面示意圖	91
圖 3.8 怠速太久警示畫面示意圖	91
圖 3.9 急加減速警示畫面示意圖	91
圖 3.10 時速太高警示畫面示意圖	91
圖 3.11 UDP 通訊協定傳輸示意圖	92
圖 3.12 OBDII 欄位規劃說明	95
圖 3.13 OBDII 適用規範搜尋技術邏輯圖	96
圖 3.14 台中客運 154 路線車輛	105
圖 3.15 油耗計	106
圖 3.16 轉速計	107
圖 3.17 速度計	107
圖 3.18 設定目標速度 60 km/h 條件下，進行不同型態之加減速..	109
圖 3.19 實驗路線圖	109
圖 3.20 駕駛行為即時警示裝置圖	114
圖 3.21 速率之時間曲線圖	121

圖 3.22 速率之頻率分佈圖	121
圖 3.23 OBDII 模擬器確認警示門檻值	128
圖 3.24 實車操作確認警示門檻值	130
圖 3.25 OTA 伺服器與中心端運作關聯圖	131
圖 3.26 全頻段基準確認流程	133
圖 3.27 CISPR 25 測試設置圖	134
圖 3.28 寬頻限制值	135
圖 3.29 窄頻限制值	135
圖 3.30 暫態耐受測試設置圖	137
圖 3.31 暫態干擾測試設置圖	138
圖 3.32 暫態干擾測試設置圖	139
圖 3.33 電波暗室測試設置圖	141
圖 3.34 電波暗室測試設置圖 (1G 以上).....	142
圖 3.35 大電流注入測試設置圖	143
圖 3.36 EMC 測試主測元件	144
圖 3.37 電磁干擾測試結果圖 (12V).....	148
圖 3.38 電磁干擾測試結果圖 (24V).....	149
圖 3.39 智慧節能車機加 Core 作業示意圖	157
圖 3.40 第一場專家學者座談會實況	161

圖 3.41 第二場專家學者座談會實況	164
圖 3.42 智慧節能車機專利申請與技術轉移流程圖	165
圖 3.43 專利推廣步驟與內容說明	167
圖 4.1 選線因素	169
圖 4.2 路線篩選邏輯	170
圖 4.3 台中客運 154 路線圖	172
圖 4.4 台中客運 304 路線圖	173
圖 4.5 康明斯引擎動力輸出	180
圖 4.6 智慧節能車機螢幕與抬頭顯示器警示項目	183
圖 4.7 引擎轉速過高警示項目定義	184
圖 4.8 檔位過低警示項目定義	185
圖 4.9 怠速過久警示項目定義	185
圖 4.10 急加減速警示項目定義	186
圖 4.11 車速過高警示項目定義	187
圖 4.12 智慧節能車機功能說明與節能駕駛教育訓練	188
圖 4.13 智慧節能車機即時警示功能及因應方式實車說明	189
圖 4.14 節能駕駛課程滿意度問卷調查	190
圖 4.15 節能駕駛課程開放性問卷調查	190
圖 4.16 304 路線平均速率之事前事後比較圖	196

圖 4.17 304 路線平均轉速之事前事後比較圖	196
圖 4.18 304 路線怠速時間之事前事後比較圖	197
圖 4.19 304 路線車速過高之事前事後比較圖	197
圖 4.20 304 路線怠速過久之事前事後比較圖	198
圖 4.21 304 路線急加減速之事前事後比較圖	198
圖 4.22 304 路線檔位過低之事前事後比較圖	199
圖 4.23 154 路線(國道)平均速率之事前事後比較圖	199
圖 4.24 154 路線(國道)平均轉速之事前事後比較圖	200
圖 4.25 154 路線(國道)車速過高之事前事後比較圖	200
圖 4.26 154 路線(國道)急加減速之事前事後比較圖	201
圖 4.27 154 路線(國道)檔位過低之事前事後比較圖	201
圖 4.28 154 路線(市區)平均速率之事前事後比較圖	202
圖 4.29 154 路線(市區)平均轉速之事前事後比較圖	202
圖 4.30 154 路線(市區)怠速時間之事前事後比較圖	203
圖 4.31 154 路線(市區)車速過高之事前事後比較圖	203
圖 4.32 154 路線(市區)怠速過久之事前事後比較圖	204
圖 4.33 154 路線(市區)急加減速之事前事後比較圖	204
圖 4.34 154 路線(市區)檔位過低之事前事後比較圖	205
圖 4.35 台中客運高階主管之深度訪談	218

圖 5.1 智慧節能車機駕駛員編號輸入畫面	229
圖 5.2 即時節能駕駛建議示意圖	236
圖 5.3 路線對應坡度功能規範之示意圖	238

表目錄

表 2-1 機械式及數位式行車紀錄器的比較	10
表 2-2 歐盟機械式與數位式行車紀錄器規範差異	11
表 2-3 美國 AOBRD 與 ELD 功能差異	12
表 2-4 OBDII 標準 16-pin DLC 引腳定義說明	26
表 2-5 SAE-J1979 標準 10 種診斷測試模式	27
表 2-6 ISO-15031 及 ISO-27145 比較表	29
表 2-7 OBDII 資料說明：99 年國道客運	36
表 2-8 OBDII 資料說明：100 年市區公車	38
表 2-9 車上 OBDII 可擷取參數	40
表 2-10 駕駛行為改善後之燃油改善率及預估節油量	42
表 2-11 環保駕駛建議	57
表 2-12 相關專利文獻彙整表	66
表 2-13 電動公車與傳統柴油公車特性比較	77
表 2-14 國內電動車通訊協定發展概況	79
表 3-1 訊息基本格式	92
表 3-2 表頭格式	93
表 3-3 GPS 資料結構(GPSStruct)	93
表 3-4 行車資訊結構	94

表 3-5 OBDII 15 項資料欄位	97
表 3-6 OBDII 文獻與 15 項欄位之關聯性	98
表 3-7 台中客運 154 路線車輛資訊	105
表 3-8 油耗計規格	106
表 3-9 轉速計規格	107
表 3-10 速度計規格	108
表 3-11 行車紀錄器速度精度實驗及容許誤差	108
表 3-12 不同設定速率於定速 3 公里之條件下，OBDII 與速度計及 油耗計比較之結果	110
表 3-13 三種不同加/減速之行車型態下，OBDII 與速度計及油耗計 比較之結果	111
表 3-14 不同轉速條件下，OBDII 與轉速計比較之結果	111
表 3-15 即時警示門檻值設定之合理性測試方式	127
表 3-16 即時警示確認	129
表 3-17 電磁相容性測試情境	132
表 3-18 暫態耐受波型定義	136
表 3-19 暫態耐受測試要求	137
表 3-20 暫態干擾限值	138
表 3-21 EMC 測試時程表	144

表 3-22 電磁干擾測試配置表	145
表 3-23 暫態測試配置表	150
表 3-24 抗電磁干擾測試配置表	151
表 3-25 暫態耐受測試結果紀錄表	153
表 3-26 暫態干擾測試結果紀錄表	154
表 3-27 ISO 11452-2 測試結果紀錄表	156
表 3-28 ISO 11452-4 預先測試結果紀錄表	157
表 3-29 ISO 11452-4 測試結果紀錄表	158
表 4-1 154 路線資料	172
表 4-2 304 路線資料	174
表 4-3 304 路線駕駛行為指標之事前事後平均數與標準差整理表.	193
表 4-4 304 路線警示項目指標之事前事後平均數與標準差整理表.	193
表 4-5 154 路線(國道)駕駛行為指標事前事後平均數與標準差整理表	194
表 4-6 154 路線(國道)警示項目指標事前事後平均數與標準差整理表	194
表 4-7 154 路線(市區)駕駛行為指標事前事後平均數與標準差整理表	195
表 4-8 154 路線(市區)警示項目指標事前事後平均數與標準差整理表	195
表 4-9 304 路線事前事後載客數量對比表	206

表 4-10 154 路線事前事後載客數量對比表	206
表 4-11 304 路線駕駛行為指標之事前事後差異性檢定結果表	207
表 4-12 304 路線警示項目指標之事前事後差異性檢定結果表	208
表 4-13 154 路線(國道)駕駛行為指標之事前事後差異性檢定結果表	208
表 4-14 154 路線(國道)警示項目指標之事前事後差異性檢定結果表	208
表 4-15 154 路線(市區)駕駛行為指標之事前事後差異性檢定結果表	209
表 4-16 154 路線(市區)警示項目指標之事前事後差異性檢定結果表	209
表 4-17 304 路線各車輛之事前事後油耗效率比較表	210
表 4-18 154 路線各車輛之事前事後油耗效率比較表	210
表 4-19 事前事後油耗效率之 F 檢定結果表	211
表 4-20 事前事後油耗效率之 t 檢定結果表	211
表 4-21 基本資料調查結果	213
表 4-22 智慧節能車機感受情形調查結果	215
表 4-23 智慧節能車機後續精進改善建議調查結果	216
表 4-24 受測試車輛 2018 年每月行駛里程	222
表 4-25 事前事後量化效益分析表	224
表 4-26 事前事後碳排放效益分析表	225

表 5-1 基本功能規範	230
表 5-2 電源供應規範	233
表 5-3 環境需求規範	234

第一章 緒論

1.1 計畫背景及目的

節能減碳係我國目前正在推動之重大政策目標，而燃油成本為汽車客運業成本支出僅次於人事成本之項目，基於協助汽車客運業節能及減少燃油成本支出，本研究以擬訂智慧節能車機建議技術規範及開發智慧節能車機雛型機為重點，希望透過開發智慧節能車機雛型機，實際應用於市區汽車客運業及公路汽車客運業，除降低業者燃油成本外，亦有助於降低政府虧損補貼款之支出；另外，藉由智慧節能車機蒐集之數據，分析導正駕駛員駕駛行為，可協助客運公司達到節能及降低營運成本之目的。本研究開發之智慧節能車機，亦可提供產業界加值應用，期透過產業界創新之加值應用，提升發展車聯網產業能量。

以國外車機科技應用而言，例如美國、日本及歐洲等，目前車機已可結合 GPS 定位、GIS、感測器、OBDII、車輛攝影機、3G/4G 網路連線等監測設備及技術，進行駕駛行為與節能之相關應用，同時做為事後檢討及教育訓練之基礎；國內部分車機業者亦具有相關智慧節能車機技術，可於車機設置模組運算駕駛行為評分，供司機參考修正駕駛行為，可有節省 2% 至 5% 耗油之效益。

智慧節能車機可分析車輛耗油、駕駛行為與車輛零件耗損之關聯性，其中車輛燃油之消耗，主要經由燃油系統至引擎汽缸內，與空氣

混合燃燒後，產生動力推動機械內各傳動部分，來克服滾動阻力、風阻力、機械內的慣性力與爬坡阻力，在道路上順利行駛。然車輛在路上行駛也會受其行駛的環境與操作環境影響，駕駛型態的改變亦會影響其油耗程度，透過智慧節能車機雛型機之開發，並運用第二代車用診斷系統(On-Board Diagnostics Phase 2, OBDII) 內建各種監控車輛行駛狀態的項目所蒐集之資料，例如行車速度、引擎轉速、煞車次數等，以及公車動態系統與車上監控系統等相關資料即時運算予以分析，有助於業者瞭解其車隊對於耗油、駕駛行為及零件耗損之關聯性及節能效益。

爰此，本研究之目的係結合車機廠商及客運業者，開發以節能為目標之車機產品，並預留可介接車聯網相關資訊空間，擴大相關應用，以研究商品化為目標，成果以技術授權為主，帶動包括汽車客運業及車機產業之上中下游產業發展。

1.2 研究範圍

本研究主要以車聯網之科技應用探討為主，並就開發智慧節能車機科技應用於公共汽車客運業為研究範圍，主要辦理內容及工作項目如下：

一、研究工作項目

- (一) 蒐集回顧國內、外(包括歐盟、美國、日本、中國大陸等)智慧車機應用、節能與駕駛行為關聯性分析等相關文獻，以及國際對於智慧車機現況與未來趨勢，以瞭解智慧車機在公共運輸產業之應用範疇，並將其回饋至車機雛型機之系統功能開發。
- (二) 蒐集國內、外車機廠商之智慧節能車機相關軟、硬體功能、技術及專利技術等案例資料。
- (三) 探討分析後台中心、車機及 OBDII 之關聯性及基本功能，並以關聯圖呈現車機開發過程，資料來源與軟、硬體設備之關聯程度。
- (四) 智慧節能車機雛型機開發之專利技術授權行政作業程序、規範及申請方式之研擬。
- (五) 評估本研究實際應用案例可產生之質化與量化效益。

二、系統開發工作項目

- (一) 智慧節能車機系統軟、硬體規劃、設計與技術規範研議
 - 1.智慧節能車機系統架構設計：依據功能需求訪談，設計智慧節能車機系統完整架構，並描述各子系統間關係及其運作流程。
 - 2.智慧節能車機功能設計：設計智慧節能車機各項功能及操作流程。
 - 3.語音播報及抬頭顯示設計：可語音播報維持等速、減速或加速，

並同步顯示語音播報字幕於前方擋風玻璃適當位置。

- 4.資料傳輸、運算與應用設計：規劃行車相關資料傳輸及運算功能（含傳輸內容與格式、節能效率運算、儲存方式或頻率等）、行車資料讀取規範（含下載方式、下載介面等）及資料應用範圍。
- 5.雛型機測試系統之建置：車機雛型機軟、硬體及整體系統測試，並產出測試報告。
- 6.就上述結果，研議車機相關軟、硬體及相關資料傳輸建議技術規範。
- 7.保留未來與車聯網相關技術，包括 V2V、V2I 等相關科技或資訊應用之空間與彈性(目前國內 V2V 與 V2I 車聯網主要採用美規 5.9GHz 的專用短距通訊 DSRC，另據了解 5G 在車聯網發展上將在應用層與美規相容)及駕駛行為分析與行車安全改善資料蒐集等之擴充性。

(二) 開發雛型機並擬訂車機實測計畫

- 1.開發雛型機：依照上述軟硬體建置功能規範，完成雛型機之開發。
- 2.實測計畫：係以開發之雛型機，分析駕駛員駕駛行為、零件耗損等與油耗之關聯性資訊為主，應用開發之車機，實際裝設在

10 輛公路或市區客運(公路或市區客運各 5 輛)車輛上實測，藉以修正相關參數設定。事前測試 1 個月，以蒐集資料並分析關聯性為主；事後測試 1 個月，係將提醒駕駛員之語音播報及抬頭顯示字幕功能開啟，提醒駕駛員於何種路況或環境下，採取維持等速、減速或加速之行為，以瞭解該功能對於節能之效果，以利後續之節能效率評估。

1.3 研究流程

本研究蒐集駕駛行為資料，作為模組檢核分析軟體，歸納智慧節能行為之關鍵要素與指標，作為智慧節能車機雛型機開發之基礎，將節能關鍵要素與指標進行整合，開發以節能智慧車機之雛型產品，考量預留介接車聯網相關資訊，加強車機系統軟硬體規劃、設計、技術應用等功能，並盤點國內外智慧車機等車載軟硬體系統等相關資料平台功能規格，彙整各類系統可提供之警示、可記錄之資料、資料型態格式，及應用於駕駛行為分析工具開發之可行性與限制。本研究將分成二階段執行：

第一階段首先蒐集回顧國內外智慧車機的應用、節能與駕駛行為關聯性分析等相關文獻，以及國際對於智慧車機現況與未來趨勢，以瞭解智慧車機在公共運輸產業之應用範疇，並將其回饋至車機雛型機之系統功能開發。另探討分析後台中心、車機及 OBDII 之關聯性及基

本功能，並以關聯圖呈現車機開發過程，資料來源與軟、硬體設備之關聯程度。透過原始資料的蒐集，如車速、轉速等行車資料的數據累積。分析數據資料判定非節能駕駛的行為與訂定節能駕駛指標與門檻值。

第二階段則依據前述文獻探討與初步資料蒐集的結果，開發建置本案智慧節能車機，定義智慧節能車機應具備的功能需求與設計，訂定智慧節能車機的軟硬體相關規範。將開發的智慧節能車機裝置在實車上進行測試，探討裝置前後間節能成效的提升，分析數據資料以探討智慧節能車機所帶來的節能效益，並據此提出本研究的結論與建議。

研究流程如圖 1.1 所示：



圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

智慧節能車機雛型機開發之目標，係將車機/數位式行車紀錄器所記錄的車輛運行資料，如：車速、轉速、行駛里程等資料，進行駕駛行為分析，並將分析結果即時回饋給車輛駕駛者，使其能了解目前駕駛行為，並能針對耗油之駕駛行為進行立即改善。為能達到上述目的，本研究蒐集國內外車機之發展與應用現況資料，藉以了解目前車機技術能量。OBDII 為車輛標準配備系統，其功能係記錄車輛運行中的各項資料，如：車速、轉速、里程、引擎溫度及負載、油門位置等，所記錄之資料具有格式統一及時間同步等優點，適於做為智慧節能車機所需分析資料之來源。因此，本研究針對 OBDII 的發展歷史及相關應用研究進行探討，藉以評估做為智慧節能車機資料來源之適切性。而有關駕駛行為分析之探討，則是透過蒐集相關學術研究及專利技術等資料，歸納影響車輛油耗的駕駛行為因素，藉以建立後續耗油駕駛行為門檻值訂定之參考。

2.1 車機之發展與應用

一、行車紀錄器的種類及功用

行車紀錄器可視為車機的前身，最早始於 1925 年德國，可用於連續記錄駕駛員行車時的瞬間行駛速率、行車距離與行駛時間等功能。其最初設計之目的係避免駕駛員因長時間開車產生過度疲勞而造成

交通事故[1]。行車紀錄器依其資料紀錄及儲存方式不同，可分為機械式行車紀錄器及數位式行車紀錄器。機械式行車紀錄器係將車輛行駛資訊，由指針刻畫於專用紀錄紙。數位式行車紀錄器於 1984 年被提出，其車輛運行資料紀錄方式係儲存於記憶體。隨著科技的發展，現今之數位式行車紀錄器亦具有資料讀取、下載及列印等功能。表 2-1 為機械式及數位式行車紀錄器的比較。

表 2-1 機械式及數位式行車紀錄器的比較

項目	機械式行車紀錄器	數位式行車紀錄器
外觀		
運作單元	機械原件	微處理器
體積	大	小
操作方式	使用特殊紀錄紙，需每日更換及填寫基本資料	使用記憶體自動記錄全程行車資訊
資料記錄方式	紀錄紙卡	記憶體
判讀方式	需專業人員以人工方式分析判讀	資料可下載至外部裝置進行深入分析
可靠性	低	高
功能擴充性	擴充彈性較小	擴充彈性大，可連接不同訊號源以因應不同的運輸或營運需求

二、國內外行車紀錄器之法律規範

目前美國、歐盟、日本、中國大陸及我國已將行車紀錄器納入強制安裝規範，規定重型貨運車輛及客運車輛需安裝行車紀錄器，藉以

管控其駕駛時數及行車速度，各地區行車紀錄之規範發展介紹如下[3]。

(一) 歐盟

歐盟自 1985 年起規範 3.5 噸以上客/貨運車輛應裝設行車紀錄器；於 2000 年提出數位式行車紀錄器之定義。2006 年 5 月起，歐盟規範所有 3.5 噸以上車輛及乘坐 9 人以上之新車均需強制安裝數位式行車紀錄器。表 2-2 為歐盟機械式與數位式行車紀錄器規範之差異。

表 2-2 歐盟機械式與數位式行車紀錄器規範差異

項目	機械式行車紀錄器	數位式行車紀錄器
行車紀錄器安裝規定	■ 各公司應將保險證號登載於紀錄紙以備查驗。 ■ 每輛車均需準備使用量足夠的行車紀錄紙備用。	■ 新車應於出廠前安裝行車紀錄器，領牌 14 天內應進行數位式行車紀錄器校正並輸入牌照號碼。 ■ 每家公司至少應申請一張公司卡以便管理。 ■ 各駕駛員應領有個人駕駛卡。 ■ 必需配合使用列印紙並確保足夠的備用列印紙。
資料存取規定	行車紀錄紙卡應保存兩年備查	■ 個人駕駛卡至少應每隔 28 天下載彙整一次。 ■ 數位行車紀錄器中所載資料應至少每隔三個月下載彙整一次。 ■ 數位行車紀錄器中下載資料存放一年備查並進行備份。 ■ 駕駛員的行車相關資訊於管制期滿後需銷毀。

(二)美國

美國於 1937 年規範所有做為商業使用的車輛需安裝機械式行車紀錄器。1998 年美國聯邦安全汽車委員會(Federal Motor Carrier Safety Administration, FMCSA)訂定自動車載紀錄器(Automatic Onboard Recording Device, AOB RD)規範，並要求所有用於商業運輸使用之貨車皆需安裝。其主要功能係記錄引擎運轉的時數做為駕駛人執行駕駛工作時間的依據。2015 年 FMCSA 進一步提出電子紀錄儀規範(Electronic Logging Device)，其內容類似歐盟數位式行車紀錄器規範，要求所有 2017 年後生產的商業運輸用之貨車及公車皆需安裝；而在 2019 年 12 月 16 後所有商業運輸用之貨車及公車皆需安裝。表為 AOB RD 與 ELD 之功能差異如表 2-3 所示。

表 2-3 美國 AOB RD 與 ELD 功能差異

功能	AOB RD	ELD
引擎訊號同步接收	未規範	需與接收車輛引擎資訊，如：引擎目前功率、行駛里程、行駛時間…等等
車輛位置資訊	可手動或自動記錄	每 60 分鐘需能自動記錄引擎發動/停止狀態及車輛位置
圖像化顯示	未規範	需能圖像化駕駛人每日駕駛行為變化並於螢幕顯示或列印
駕駛時間及提示訊息	未規範	不需有駕駛超時提醒，但駕駛人登錄系統未輸入駕駛任務時需產生告警

功能	AOBRD	ELD
值勤狀態認定	未規範	當車輛連續 5 分鐘處於靜止狀態，且駕駛人未回覆 ELD 提示，則系統自動認定係處於非工作狀態。此外，不允許其他任何非駕駛員進行狀態更改
時間顯示	未規範	需能與世界標準時間同步，且絕對偏差不得差過 10 分鐘

(三)日本

日本係最早規範車輛需加裝行車紀錄器之地區。於 1951 年「運送車輛法」中規定 8 噸以上或載重量 5 噸以上貨運車輛、聯結車及部份地區之計程車必須加裝行車紀錄器，並規定行車紀錄器應定期檢修以維持其既定功能，紀錄紙卡需保存一年。而對於行車紀錄器必須紀錄之資料包含有：

- (1) 駕駛員姓名。
- (2) 牌照號碼及其他特殊車輛專用號碼。
- (3) 紀錄起始及結束之日期及時間。
- (4) 行車距離。
- (5) 行車時間。
- (6) 最長行車時間。
- (7) 速度紀錄、標示最高行駛速度。
- (8) 與前次紀錄間隔時間。

為使行車紀錄器之資料可有效應用至車隊管理及其他車載裝置，自 1998 年起規範全面改為使用數位式行車紀錄器。2005 年，日本國土交通省同意將具雙向通訊功能之數位式行車紀錄器列入可被認可使用的行車紀錄器裝置。未來將逐規劃與 DSRC (Dedicated Short Range Communication，專用短距離通訊)、GPS 定位系統等車載通訊設備互通，以便對大型客貨車輛進行更有效的管理與監控，並更進一步具有路徑規劃之功能，以達到降低油耗與環保之目的。

(四)中國大陸

中國大陸於 2004 年 5 月於「中華人民共和國道路安全法實施條例」第十四條中規定，「用於公路營運的載客汽車、重型載貨汽車、半掛牽引車應當安裝、使用符合國家標準的行駛記錄儀。交通警察可以對機動車行駛速度、連續駕駛時間以及其他行駛狀態信息進行檢查。」其中行駛記錄儀即指行車紀錄器。

(五)我國

我國行車紀錄器開始使用之歷史最早可追溯於 1970 年，由日本引進臺灣。直至 1999 年於「道路交通安全規則」第三十九條規範 20 公噸以上的車輛登領新牌照時，需加裝行車紀錄器。2001 年修訂規範內容，要求 8 公噸以上的車輛登領新牌照時，亦需加裝行車紀錄器。而為與國際接軌，2021 年起，新型式大客車/大貨車新車需強制安裝

數位式行車紀錄器；2023 年起既有型式大客車/大貨車需安裝數位式行車紀錄器[4]。

三、車機之技術發展與應用

綜觀行車紀錄器及車載資通訊的科技的發展，行車紀錄器產品的發展歷程可初步分為：資料儲存、資訊應用與系統整合等三大階段。傳統的機械式行車紀錄器所載之資訊紀錄，僅能顯示於紀錄紙卡，無法應用在其他設備上，因此僅能達到資料儲存之目的。數位式行車紀錄器除可記錄所載之資訊外，亦可將其資料進行再處理轉換成資訊，更進一步應用於後端的車隊管理系統，有效統合行車數據歸納整理，有助於商業車隊有效管控及掌握駕駛員排班設定及車輛行駛狀況，目前已廣泛應用於車隊經營管理。圖 2.1、圖 2.2 及圖 2.3 分別為為英國 GPSWOZ 公司、美國 Smart Fleet 公司及日本 SmartDrive Fleet 所開發的車隊管理系統[5][6][7]，其功能包含可定位車輛位置、記錄車輛行駛速度、轉速、運行時間等資料。

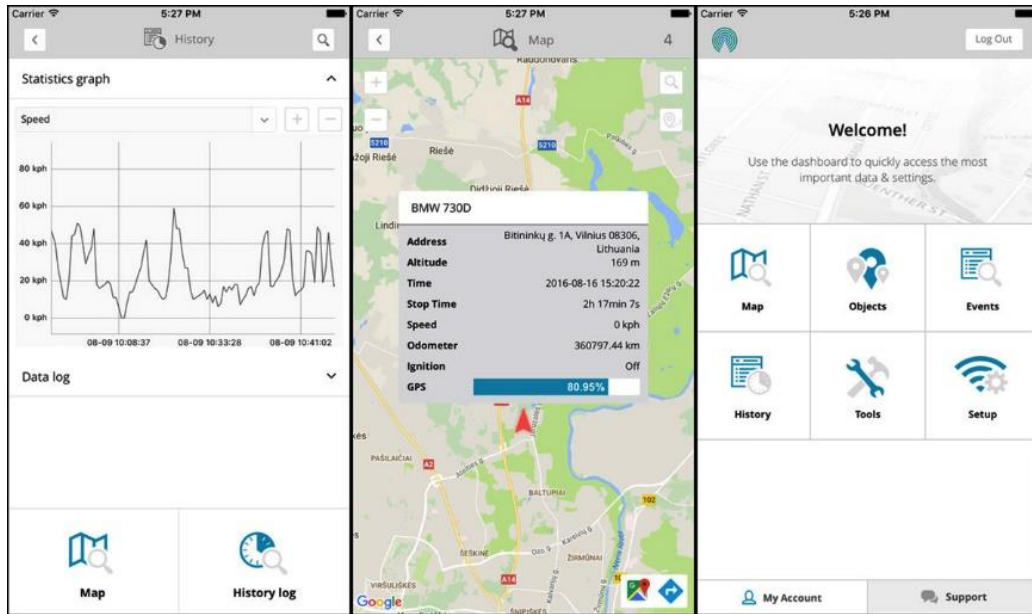


圖 2.1 英國 GPSWOZ 公司車隊管理系統介面

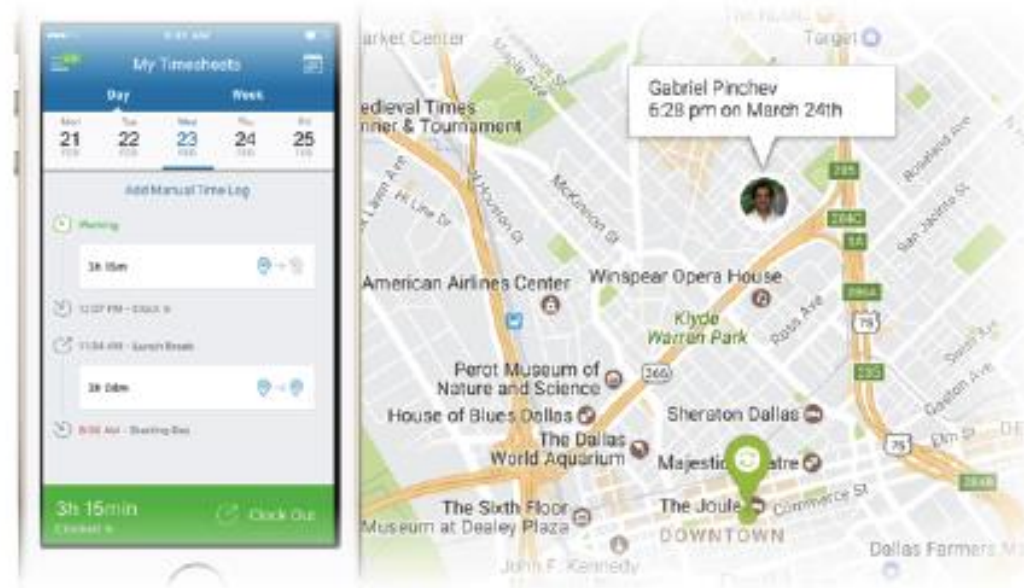


圖 2.2 美國 Smart Fleet 公司車隊管理系統介面

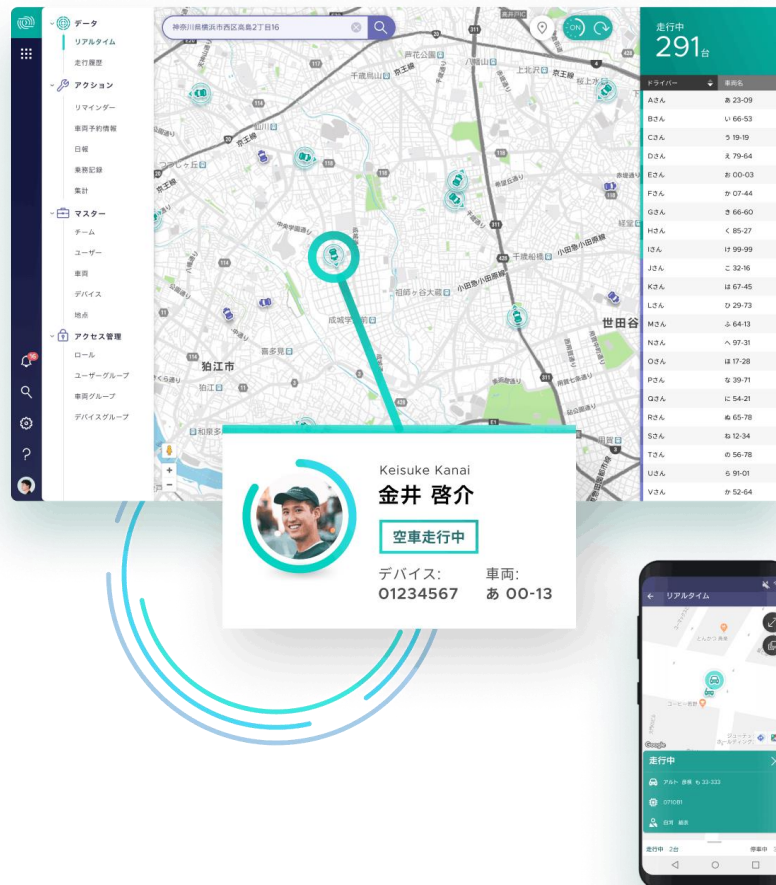


圖 2.3 日本 SmartDrive Fleet 公司車隊管理系統介面

此外，商業車隊基於運輸安全及降低燃油成本之需求，數位式行車紀錄器進一步擴充功能，可結合數位式攝影(Digital video recorder)、車輛主動安全警示系統(如：前方防碰撞偵測、車道防偏移偵測)、車輛預警系統(如：胎壓偵測)、安全/節能駕駛行為警示系統等。因其具多系統整合及多功能之應用，且可初步做為人車溝通之介面，因此，又被稱為智慧車機。

就國內產業界開發智慧節能車機可行性及能力而言，本所 108 年度「開發智慧節能車機應用於公共汽車客運業之初探」報告訪談國內車機相關廠商，彙整國內產業界開發智慧節能車機可行性及能力相關情形，於車機即時性應用資料能力部分，基於資料傳輸及運算穩定性，大部分即時應用資料功能係透過後台系統或於離線完成；於車機開發智慧節能功能可行性部分，車輛研究中心已開發駕駛行為分析模組(如圖 2.4)，且大部分車機廠商亦認為目前車機技術可再擴充節能分析功能，亦可以目前已依規定裝設之車機為基礎，開發產品或分析模組；於其他開發智慧節能車機支援能力部分，市面上有相關廠商可配合檢測通訊協定及資訊安全、車機可配合功能需要，應用車輛攝影機影像，如標準較嚴苛之車機產品，則會於國內生產，爰國內產業界應具開發智慧節能車機能力[8]。



圖 2.4 車輛中心駕駛行為警示系統

車載設備由早期行車紀錄器至數位式行車紀錄，再進一步發展至多元系統整合及多功能應用之智慧車機，逐步朝向做為人、車、路溝通之介面。由其發展歷史可發現，除政府的政策推動為該產業科技發展的重要推力外，商業車隊用於車隊管理、車輛控管、駕駛員出勤管控等需求，亦是該科技發展的因素。待交通基礎建設與通訊技術更成熟時，將可與路側設備與智慧型運輸系統(ITS)整合，匯集即時交通資訊，提供更安全及更環保的交通環境。

2.2 OBDII 技術發展與應用

一、OBDII 技術發展歷程

車載診斷系統是指車輛自我診斷和記錄錯誤資料，並可利用診斷掃描器讀取及測試車輛的錯誤行為。自 1980 年代起開始引進 ECU 使用於車輛中，車載診斷系統就廣泛的被使用來診斷相關的電子設備。但早期的診斷資料量很少，僅用於故障燈的點亮，並無問題的相關細部資訊。現在診斷系統使用標準化的連接器，並提供 DTCs(Diagnostic Trouble Codes)和相關實車相關數據，提供修車者能快速了解問題所在和加速故障的修復。以下說明 OBDII 發展的重要里程碑，如圖 2.5：

(一) 1968：Volkswagen 使用嵌入車輛的電子計算系統(含掃描功能)

此系統為首次使用於其 fuel-injected Type 3 車系。

(二) 1978：Datsun 280Z 使用嵌入車輛的電子計算系統於他們顧客的

車輛，主要的目的為對於燃油噴射系統進行即時的調整，雖然監控內容和相關的資料上無標準的格式，但是已具備有 OBDII 資訊回報的形式。

(三) 1980：General Motors 開始製作專用的介面和通訊協定來測試其 Engine Control Module (ECM) 使用於生產線，稱為'assembly line diagnostic link' (ALDL) 通訊協定，此通訊協定使用 160 bit/s 廣播資料，並應用於加州的 1980 model 的車輛上，在 1981 應用於美國其他州的車輛上，在大多數情況下，可以使 ECM（發動機控制模塊）在 CEL（檢查發動機燈）或 MIL（故障指示燈）上顯示 DTC（診斷故障代碼）作為閃爍模式。使用一個 PC Based 的軟體名為 WinALDL 利用簡易的接頭串接並監聽 CLCC（閉環化油器控制）和早期 CLC EFI 數據流，該接口電纜將 ECM 傳輸的 160Baud TTL 訊號轉換為 RS232 或 USB 訊號（但這些早期在 ECM 傳輸的資料量不多）。

(四) 1986：G.M.改良 ALDL 通訊協定，使用 8192 bit/s 和半雙工 UART 的訊號傳輸資料。此通訊協定為 GM XDE-5024B。

(五) 1988：The Society of Automotive Engineers (SAE)協會推薦一標準的診斷連接器和一系列診斷測試的訊號。

(六) 1991：The California Air Resources Board (CARB) 機構要求自

1991 年起，所有於加州販售的新型車輛需具有基本 OBDII 的能力。其標準即為基礎的"OBDII",但是在相關資料鏈結上還尚未有標準的連接器和固定擺放的位置，只有單純的通訊協定。

- (七) 1994：由於對全州排放測試計劃的需求，CARB 發布了 OBDII 規範，並要求從 1996 年開始在加州銷售的所有車輛採用該規範。且 SEA 建議的 DTC 和連接器已納入本規範中。
- (八) 1996:強制性的要求對於在美國製造的所有在美國銷售的汽車都須遵守 OBDII 規範。
- (九) 2001：從 2001 年開始歐盟對所有在歐盟銷售的汽油車輛強制執行 EOBDII。 (see European emission standards Directive 98/69/EC).
- (十) 2003：歐盟對所有在歐盟銷售的柴油車都強制要求 EOBDII 。
- (十一) 2008：環境保護管理辦公室(the Environmental Protection Administration Office)要求中國的某些輕型車輛實施 OBDII (standard GB18352).
- (十二) 2010:從 2010 年開始，OBDII 對重型發動機的要求將逐步實施。2010 年，選定商用（非乘用車）在美國銷售的發動機 HDOBDII (heavy duty)規格強制要求須符合法規。
- (十三) 2012：WWH(World Wide Harmonized)-OBDII 由 ISO 組織制訂，除了制定新通訊界面增加 Ethernet 外，在 PIDs、TIDs、OBDIIMIDs、UASIDs、INFOTYPEs 定義更多延伸的資料，相

關的定義於 ISO-27145 的標準中。

(十四) 2017：基於通訊標準 7 階 Open Systems Interconnection (OSI)

Basic Reference Model。SAE 測試並編列目前的標準於 OSI 7

Level Layers，如下所示：

1. 診斷服務(第 7 層)，具體說明於下列標準：

- ISO 15031-5/SAE J1979 (emissions-related OBDII),
- ISO 27145-3 (WWH-OBDII),

2. 描述層(第 6 層)，具體說明於下列標準：

- ISO 15031-2, SAE J1930-DA,
- ISO 15031-5, SAE J1979-DA,
- ISO 15031-6, SAE J2012-DA,
- ISO 27145-2, SAE J2012-DA,

3. 集會層服務(第 5 層)，具體說明於下列標準：

- ISO 14229-2 supports ISO 15765-4 DoCAN and ISO 14230-4 DoK-Line protocols,
- ISO 14229-2 is not applicable to the SAE J1850 and ISO 9141-2 protocols,

4. 運輸層服務(第 4 層)，具體說明於下列標準：

- DoCAN：ISO 15765-2 Transport protocol and network layer services,
- SAE J1850：ISO 15031-5/SAE J1979 Emissions-related diagnostic services,
- ISO 9141-2：ISO 15031-5/SAE J1979 Emissions-related diagnostic services,
- DoK-Line：ISO 14230-4, ISO 15031-5/SAE J1979 Emissions-related diagnostic services,

5.網路層服務(第 3 層)，具體說明於下列標準：

- DoCAN：ISO 15765-2 Transport protocol and network layer services,
- SAE J1850：ISO 15031-5/SAE J1979 Emissions-related diagnostic services,
- ISO 9141-2：ISO 15031-5/SAE J1979 Emissions-related diagnostic services,
- DoK-Line：ISO 14230-4, ISO 15031-5/SAE J1979 Emissions-related diagnostic services,

6.資料連結層(第 2 層)，具體說明於下列標準：

- DoCAN：ISO 15765-4, ISO 11898-1, -2,
- SAE J1850,
- ISO 9141-2,
- DoK-Line：ISO 14230-2,

7.物理特性層(第 1 層)，具體說明於下列標準：

- DoCAN：ISO 15765-4, ISO 11898-1, -2,
- SAE J1850,
- ISO 9141-2,
- DoK-Line：ISO 14230-1,



圖 2.5 OBDII 發展歷程說明

二、OBDII 規範

OBDII 是基於 OBDI 的基礎上，增加了資料容量並將其標準化。

早在 20 世紀 80 年代初期，歐、美、日等各大汽車製造廠商開始在其生產的噴射引擎汽車上配備 OBDII 系統，藉以監測引擎運轉狀況。那時各廠家的 OBDII 系統彼此不相容，為解決系統不相容問題，美國加州大氣資源委員會於 1990 年代著手制定新的 OBDII 系統，稱為 OBDII(第二代車載診斷系統)。

OBDII 最大的改進之處在於其具有統一的標準，OBDII 標準規定診斷連接器的類型及其引腳排列，如圖 2.6 及表 2-4 所示，其特點為統一車種診斷座形狀為 16PIN 且上有數值分析資料傳輸功能(Data Link Connector 簡稱 DLC)，統一各車種相同故障代碼及意義，說明 DLC 各引腳之定義。

它還提供要監控的車輛參數的候選列表以及如何對每個參數進行編碼。連接器中有一個引腳，用於從車輛電池為掃描工具供電，無需單獨將掃描工具連接到電源。然而，一些技術人員仍然可以將掃描工具連接到輔助電源俾能在車輛由於故障而經歷電力損失的異常事件中保護數據。最後，OBDII 標準提供標準化 DTC 列表。作為該標準化的結果，單個設備可以在任何車輛中向車載系統查詢這些參數。

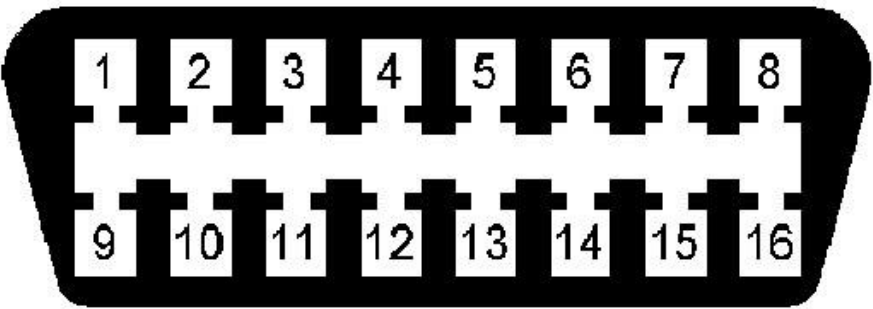
															
PIN	DESCRIPTION							PIN	DESCRIPTION						
1	Vendor Option							9	Vendor Option						
2	J1850 Bus +							10	J1850 BUS						
3	Vendor Option							11	Vendor Option						
4	Chassis Ground							12	Vendor Option						
5	Signal Ground							13	Vendor Option						
6	CAN (J-2234) High							14	CAN (J-2234) Low						
7	ISO 9141-2 K-Line							15	ISO 9141-2 Low						
8	Vendor Option							16	Battery Power						

圖 2.6 OBDII Connector & PINs Define

表 2-4 OBDII 標準 16-pin DLC 引腳定義說明

1#	提供汽車製造廠應用	9#	提供汽車製造廠應用
2#	SAE J1850 資料傳輸線(+)	10#	SAE J1850 資料傳輸線(-)
3#	提供汽車製造廠應用	11#	提供汽車製造廠應用
4#	直接車身搭鐵	12#	提供汽車製造廠應用
5#	信號回路搭鐵	13#	提供汽車製造廠應用
6#	CAN High	14#	CAN Low
7#	ISO-9141-2 資料傳輸線 K	15#	ISO-9141-2 資料傳輸線 L
8#	提供汽車製造廠應用	16#	直接電瓶正電源

目前全球之排放標準與自我診斷系統管理體制大致可以分為歐美日三大體系，分別說明如下：

(一) 美國

在美國主要的標準訂定機構舊名為 SAE, Society of Automotive Engineers，目前名稱為 SAE International 和 CARB, California Air Resources Board.等機構制定 OBDII 的標準和相關規範。目前一般車輛的標準是使用 SAE-J1979 規範，大型重車則是使用 SAE-J1939 規範。以下分別說明。

SAE-J1979：在 SAE-J1979 協定中定義 OBDII 各種診斷測試模式之規格，標準中有 10 種診斷測試模式，每種測試模式都有相對應的特殊功能，如表 2-5 所示。

表 2-5 SAE-J1979 標準 10 種診斷測試模式

Mode(hex)	說明
01	請求當前動力系統診斷數據
02	請求動力系統凍結幀數據
03	請求排放相關的診斷故障碼
04	清除重置排放相關的診斷訊息
05	請求含氧感知器監控測試結果
06	請求非連續監測系統OBD測試結果
07	請求連續檢測系統OBD測試結果
08	請求控制車載系統，測試或部份元件
09	讀取車輛和標定識別號
0A	請求永久性故障碼代碼

SAE-J1939：依據開放式通訊系統參考模型(Open System Interconnection Reference Model，簡稱 OSI)來制定標準，圖 2.7 說明 SAE J1939 協定層與 ISO 間之關聯。SAE J1939 的核心是負責數據傳輸的傳輸協定，大致可分為兩種類型：第一種類型是數據的拆分、打包及重組，因為 CAN 網路協定每次封包的資料數只有 8 個位元組，所以需要將數據拆分、重組的協定，SAE J1939 在資料數據中使用一個位元組作為序號，其他 7 個位元組存放數據，如此便具有最大為 $255 \times 7 = 1785$ 個位元組的數據傳送量；另一種類型是連接管理，主要針對兩個節點間的建立、關閉及傳送的行為進行管理，此項管理定義五種格式：傳送請求(Request to Send)、傳送清除(Clear to Send)、結束應達(End of Message Acknowledgment)、連結錯誤(Connection Abort)及全局接受(Broadcast Announce Message)的廣播格式。

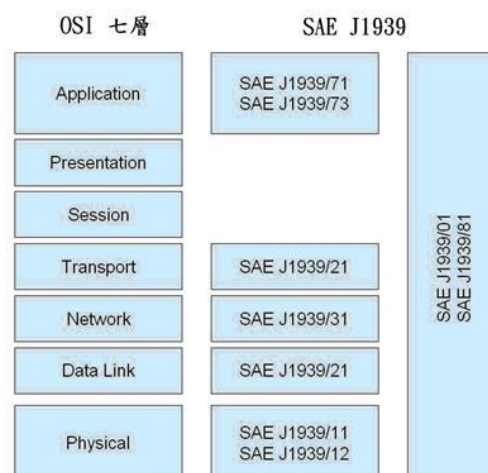


圖 2.7 SAE J1939 協定層與 ISO 關聯圖

(二) 歐盟

在歐盟主要的標準訂定機構為 ISO(International Organization for Standardization)目前一般的車輛標準是 EOBDII 使用 ISO-15031 規範，較新的規範為 WWH-OBDII，使用 ISO-27145。表 2-6 分別說明 ISO-15031 及 ISO-27145 診斷標準。

表 2-6 ISO-15031 及 ISO-27145 比較表

ISO 15031-1-2001	道路車輛與發射相關診斷的外部設備之間的通信第 1 部分：一般信息
ISO 15031-2-2004	道路車輛.排放相關的診斷用車輛和外部設備之間的通信.第 3 部分:術語、定義、縮寫和首字母縮寫詞的指南
ISO 15031-3-2004	道路車輛.排放相關的診斷用車輛和外部設備之間的通信.第 3 部分:診斷連接器和相關電路的規範及使用
ISO 15031-4-2005	道路車輛.排放相關的診斷用車輛和外部設備之間的通信.第 4 部分:外部試驗設備
ISO 15031-5-2006	道路車輛.排放相關診斷用車輛和外部設備之間的通信.第 5 部分:排放相關的診斷服務
ISO 15031-6-2005	道路車輛.車輛與發射相關診斷用外部設備間的通信.第 6 部分:故障診斷編碼定義
ISO 15031-7-2001	道路車輛車輛與發射相關診斷用外部設備間的通信第 7 部分：數據鏈路的安全
ISO/PAS 27145-1-2006	道路車輛.實施全球統一的道路車輛車載診斷系統技術法規(WWH—OBDII)通訊要求.第 1 部分:一般信息和應用定義
ISO/PAS 27145-2-2006	道路車輛.實施全球統一的道路車輛車載診斷系統技術法規(WWH—OBDII)通訊要求.第 2 部分:通用數據字典
ISO/PAS 27145-3-2006	道路車輛.實施全球統一的道路車輛車載診斷系統技術法規(WWH—OBDII)通訊要求.第 3 部分:通用信息詞典
ISO/PAS 27145-4-2006	道路車輛.實施全球統一的道路車輛車載診斷系統技術法規(WWH—OBDII)通訊要求.第 4 部分:車輛和試驗設備間連接

(三) 日本

日本主要的標準訂定機構為 JASO(JAPAN Automobiles Standards Organization 日本汽車標準組織)目前一般標準的車輛是 JOBDII，內容則同美國的 OBDII。

我國於 2007 年三月公告「汽油及替代清潔燃料引擎汽車車型排氣審驗合格證明核發撤銷及廢止辦法」中，以 OBDII、EOBDII 及我國 OBDII 排放門檻限值、系統自我診斷方法與法規認證方法之差異性討論如下列所示：

(1) OBDII 以排污標準值之 1.5 倍作為門檻，當標準值趨於更嚴

謹時，其 OBDII 門檻也隨著增加。

(2) EOBDII 之診斷門檻則使用絕對值，目前依 Euro III 之門檻值

實施如下：a.HC-EOBDII 門檻：0.4 g/km. b.CO-EOBDII 門檻：

3.2 g/km. c.NO_x-EOBDII 門檻：0.6 g/km。

(3) 國內 OBDII 一公告內容規範實施如下：a.HC-OBDII 門檻：

0.068 g/km. b.CO-OBDII 門檻：3.17 g/km. c.NO_x-OBDII 門檻：

0.11 g/km。

三、國外 OBDII 技術應用

OBDII 用於駕駛者行為的資料擷取和分析，已有一段時間。在美國從 2013 開始，專注於 IOT(Internet of Things 物聯網)大廠 Telit 和專

注研究發展於 M2M(Machine to Machine)領域的 IMETRIK 已於北美執行 UBI(Usage Based Insurance)主要就是使用 OBDII 的介面存取資料，來判斷駕駛者行為，在美已突破 500 萬的使用者。

在歐洲，荷蘭新創 ULU（ULU 於 2014 年創立在荷蘭 Eindhoven 高科技園區內之國際組織，目前已經取得 StartUpBootCamp 的股東，荷蘭 Brabant 投資發展局 BOM 的部分資金，也正在與數家創投業者討論合作當中）推出新形態的 USB，透過汽車的 OBDII 接口，可用來讀取汽車資料與車主的開車行為模式，方便優良駕駛的車主利用 ULU 蒐集的行車資訊，得已向保險公司爭取優惠保險費率。透過汽車行駛紀錄分析，ULU 會給汽車駕駛提供 0 到 100 的評分。這個分數主要是依照車主的駕駛行為，例如踩油門的速度與模式等，還有開車的時間與行車地點等資訊，並參考天氣資料與行車速度等。行車資料會加密儲存在 USB 上，並可透過行動網路加密傳輸到手機裝置上。保險業者不會自動取得行車資料，必須透過車主的授權。

另外同為荷商的 Squarell technology 也使用 EOBDII 資料的相關延伸應用，主要的訴求為為客戶提供讀取 EOBDII 的資訊：

- 1.油料效率的解決方案：Better driving，Cruise Control，Excessive rpm，Excessive engine power，Optimized vehicle configuration，Lower maintenance，More control。從上述 7 個面向來達到省油的效率。

2. Squarell 安全參數。
3. 商用車相關解決方案。
4. 拖曳車(Trailer)資料。
5. 預測性維護解決方案。
6. 大眾運輸解決方案。

未來的 OBDIII，車上將安裝微型無線發射系統，可將車身識別碼(VIN)、故障碼等資訊傳送到政府監控單位，監控單位會發出維修地點的建議，解決排放問題的時限等指令，還可對超出時限的違規車輛發出禁行指令。OBDII 的主要功能為監控汽車引擎的運轉效能，監控的項目為含氧感知器、觸媒轉換器、燃油引擎等項目，一但這些項目出現異常，儀表版便會亮起「引擎故障燈」，提醒駕駛者及早檢修。使用 OBDII 除了可簡化車輛維修程序與時間外，更可降低汽車廢氣排放所造成的空氣污染。

而另一種功能則是雲端維修，可讓車輛保修廠與商用車隊管理人員不用親臨現場，即可了解遠端車輛的即時車況與所在位置，不論以車隊管理或車輛維修的角度來看，都有極高的應用價值。

日本交通安全環境研究所提出 OBD III 系統作為未來的 OBDII 發展。該系統不僅可以蒐集車輛故障診斷訊息，還可以蒐集 ECU 感知器和 ECU 信號與 ECU 的氣體濃度信號到數位式行車紀錄器(數位

式行車紀錄器，以下簡稱行車紀錄器)等，並使用遠端資訊處理技術，因此，被定義為利用遠端資訊處理的 OBDII，可作為車輛故障診斷和新車輛檢查方法之一，如圖 2.8 及圖 2.9 所示。

■ 日本國交省提出OBD項目後續發展

以OBD III系統作為未來的OBD發展。系統不僅可以收集故障診斷資訊，還可以收集ECU感知器和ECU信號及ECU的排放濃度信號到數位式行車紀錄器等。提出以OBD作為遠端車輛故障診斷信息處理和新車檢查的方法。

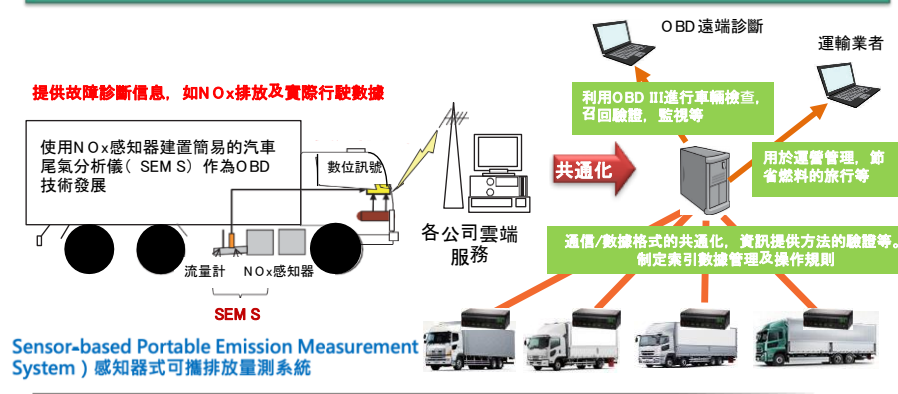


圖 2.8 車載 OBDIII 未來發展及應用

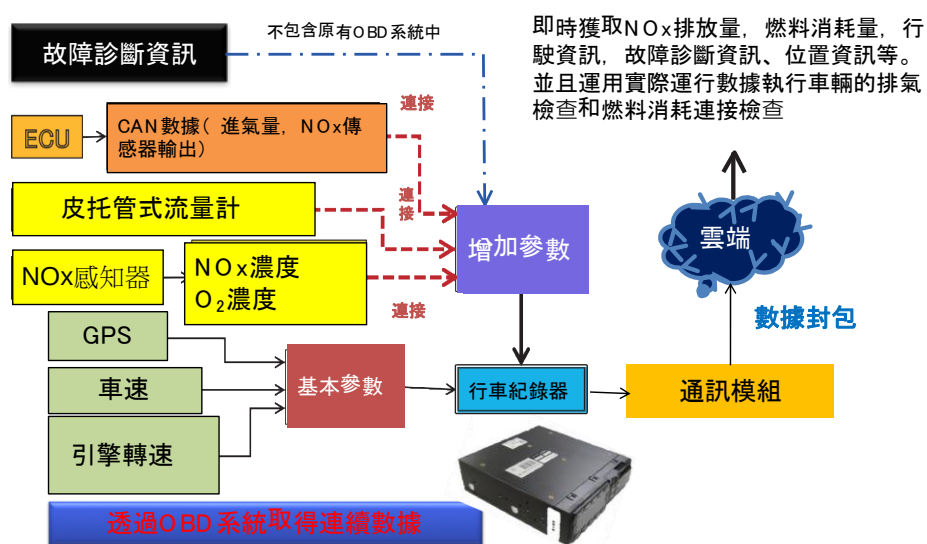


圖 2.9 車載 OBDIII 未來發展及應用(續)

四、國內技術應用

(一)本所

本所「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大客車為例」[11][12]分別於 99 年、100 年針對大客車，嘗試利用車輛中心所開發的一套 OBDII 轉換 RS232 系統，透過 SAE J1939 通訊協定，撰寫擷取程式，取得大客車之車上電腦資料(ECU)之各項參數輸出，探討建構模式的可能作法，如圖 2.10。

SAE J1939 協議是美國汽車工程師協會發佈以 CAN 匯流排為基礎，並以 CAN2.0B 作為網路核心協定的車輛網路串列通訊和控制協定。目前，SAE J1939 標準已經成為世界各大車輛部件製造商均支援的重要通訊標準，在大客車、載貨汽車、特種車輛和工程機械中均廣泛的應用。

以 OBDII 擷取系統，擷取實驗大客車 (SCANIA K380、DAEWOO BS120CN 等車型) OBDII 相關參數項目，如表 2-7、表 2-8 參數之定義、資料型態、資料長度與資料範圍等說明。由表可知，實驗大客車可擷取的 OBDII 參數，會依據各車廠所提供釋出之 OBDII 參數而有所不同。99 年實驗車 SCANIA 車型提供 16 個參數，如：時間、速率與引擎轉速等資料外，另有 3 個能耗相關參數，分別為「使用總燃料」

(Total Fuel Used)、「油耗」(Fuel Rate) 以及「燃油經濟」(Fuel Economic)。而 100 年實驗車 DAEWOO 車型提供 14 個參數，除速率與引擎轉速等資料外，亦有 3 個能耗相關參數，分別為「平均燃油經濟性」(Engine Average Fuel Economy)、「油耗」(Fuel Rate)以及「燃油經濟」(Fuel Economic)。該研究初步結論，認為未來可循此方法，應用較為簡易方式，大量擷取大客車 OBDII 之相關資料，據以快速累積實驗資料，以建構較為穩定之推估模式。

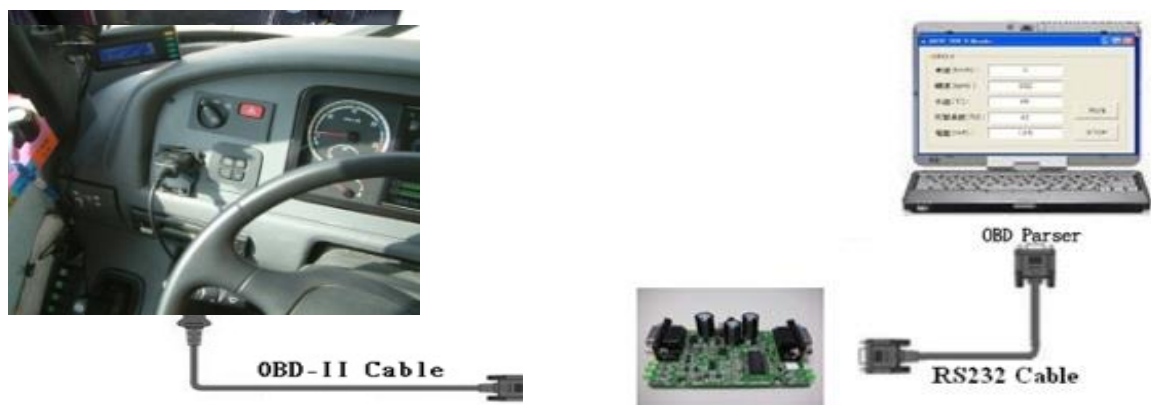


圖 2.10 以 OBDII 轉換 RS232 擷取系統

表 2-7 OBDII 資料說明：99 年國道客運

擷取資料名稱	中文名稱	J1939 編碼 ^註	J1939 定義	型態	資料長度	精度	資料範圍與單位	參數補充說明
PC Time	電腦時間						S	測試電腦時間(秒)
Fuel Delivery Pressure	燃油壓力	SPN 94	Engine Fuel Delivery Pressure	Measured	1 byte	4 kPa/bit, 0 offset	0 to 1000 kPa	
Engine Loading	引擎負載	SPN 92	Engine Percent Load At Current Speed	Status	1 byte	1 %/bit, 0 offset	0 to 250 %	
Engine Torque	引擎扭矩	SPN 513	Actual Engine - Percent Torque	Measured	1 byte	1 %/bit, -125 % offset	-125 to 125 %	
RPM	轉速	SPN 190	Engine Speed	Measured	2 bytes	0.125 rpm/bit, 0 offset	0 to 8,031.875 rpm	引擎每分鐘圈數
Speed	速率	SPN 1624	Tachograph vehicle speed	Measured	2 bytes	1/256 km/h per bit, 0 offset	0 to 250.996 km/hr	輪胎速率
Trip Distance	行駛總里程	SPN 918	High Resolution Trip Distance	Measured	4 bytes	5 m/bit, 0 offset	0 to 21,055,406 km	歸零距離
Truck Time	日期、時間	SPN 959	Seconds	Measured	1 byte	0.25 s/bit, 0 offset	0 to 62.5 s	車上 ECU 時間
		SPN 960	Minutes	Measured	1 byte	1 min/bit, 0 offset	0 to 250 mins	
		SPN 961	Hours	Measured	1 byte	1 hr/bit, 0 offset	0 to 250 hr	
		SPN 962	Day	Measured	1 byte	0.25 days/bit, 0 offset	0 to 62.5 days	
		SPN 963	Month	Measured	1 byte	1 month/bit, 0 offset	0 to 250 months	
		SPN 964	Year	Measured	1 byte	1 year/bit, 1985 years offset	1985 to 2235 years	
Total Fuel Used	使用總燃料	SPN 250	Engine Total Fuel Used	Measured	4 bytes	0.5 L/bit, 0 offset	0 to 2,105,540,607.5 L	截至目前使用的總加油量

擷取資料名稱	中文名稱	J1939 編碼 ^註	J1939 定義	型態	資料長度	精度	資料範圍與單位	參數補充說明
Fuel Rate	油耗	SPN 183	Engine Fuel Rate	Measured	2 bytes	0.05 L/h per bit, 0 offset	0 to 3,212.75 L/hr	某一距離平均值
Fuel Economic	燃油經濟	SPN 184	Engine Instantaneous Fuel Economy	Measured	2 bytes	1/512 km/L per bit, 0 offset	0 to 125.5 km/L	在下坡時，車輛會產生斷油之情況，故將耗油量設為 0，燃油經濟性設定最大值 125.5。
Pressure	大氣壓力	SPN 108	Barometric Pressure	Measured	1 byte	0.5 kPa/bit, 0 offset	0 to 125 kPa	實際外界壓力
Ambient Air Temperature	環境溫度	SPN 171	Ambient Air Temperature	Measured	2 bytes	0.03125 deg C/bit, -273 deg C offset	-273 to 1735 deg C	實際環境溫度
Manifold Pressure	歧管壓力	SPN 102	Engine Turbocharger Boost Pressure	Measured	1 bytes	2 kPa/bit, 0 offset	0 to 500 kPa	引擎歧管壓力
Intake Air Temperature	進氣溫度	SPN 105	Engine Intake Manifold 1 Temperature	Measured	1 bytes	1 deg C/bit, -40 deg C offset	-40 to 210 deg C	引擎進氣溫度
Fuel Level	油量	SPN 96	Fuel Level	Measured	1 byte	0.4 %/bit, 0 offset	0 to 100 %	燃油箱容量

表 2-8 OBDII 資料說明：100 年市區公車

擷取資料名稱	中文名稱	J1939 編碼 ^註	J1939 定義	型態	資料長度	精度	資料範圍與單位	參數補充說明
Engine Loading	引擎負載	SPN 92	Engine Percent Load At Current Speed	Status	1 byte	1 %/bit, 0 offset	0 to 250 %	
Engine Torque	引擎扭矩	SPN 513	Actual Engine - Percent Torque	Measured	1 byte	1 %/bit, -125 % offset	-125 to 125 %	
RPM	轉速	SPN 190	Engine Speed	Measured	2 bytes	0.125 rpm/bit, 0 offset	0 to 8,031.875 rpm	引擎每分鐘圖數
Speed	速率	SPN 84	Wheel-Based Vehicle Speed	Measured	2 bytes	1/256 km/h per bit, 0 offset	0 to 250.996 km/hr	輪胎速度
Trip Distance	行駛總里程	SPN 245	Accumulated distance traveled by vehicle during its operation	Measured	4 bytes	0.125 km/bit, 0 offset	0 to 526,385,151.9 km	歸零距離
Fuel Rate	油耗	SPN 183	Engine Fuel Rate	Measured	2 bytes	0.05 L/h per bit, 0 offset	0 to 3,212.75 L/hr	某一距離平均值
Fuel Economic	燃油經濟	SPN 184	Engine Instantaneous Fuel Economy	Measured	2 bytes	1/512 km/L per bit, 0 offset	0 to 125.5 km/L	在下坡時，車輛會產生斷油之情況，故將耗油量設為 0，燃油經濟性設定最大值 125.5。
Pressure	大氣壓力	SPN 108	Barometric Pressure	Measured	1 byte	0.5 kPa/bit, 0 offset	0 to 125 kPa	實際外界壓力
Ambient Air Temperature	環境溫度	SPN 171	Ambient Air Temperature	Measured	2 bytes	0.03125 deg C/bit, -273 deg C offset	-273 to 1735 deg C	實際環境溫度
Manifold Pressure	歧管壓力	SPN 102	Engine Turbocharger Boost Pressure	Measured	1 bytes	2 kPa/bit, 0 offset	0 to 500 kPa	引擎歧管壓力
Intake Air Temperature	進氣溫度	SPN 105	Engine Intake Manifold 1 Temperature	Measured	1 bytes	1 deg C/bit, -40 deg C offset	-40 to 210 deg C	引擎進氣溫度
Engine Average Fuel Economy	平均燃油經濟	SPN 185	Average of instantaneous fuel economy for that segment of vehicle operation of interest.	Measured	2 bytes	1/512 km/L per bit, 0 offset	0 to 125.5 km/L	車輛平均油耗
Catalyst Tank Temperature	觸媒箱溫度	SPN3031	Temperature of the reagent in the storage tank.	Measured	1 byte	1 deg C/bit, -40 deg C offset	-40 to 210 deg C	SCR 尿素桶溫度
Engine Air Inlet Temperature	進氣溫度	SPN 172	Temperature of air entering vehicle air induction system.	Measured	1 byte	1 deg C/bit, -40 deg C offset	-40 to 210 deg C	引擎進氣溫度



圖 2.11 大客車 OBDII 採用 J1939 通訊協議

104 年針對大貨車研究，以 J1939 通訊協定，擷取車輛燃油壓力、引擎扭矩、轉速、車速、油耗、大氣壓力等參數，透過實測資料比較以碳平衡法及 OBDII 平均能耗值，結果顯示兩者相對關係趨勢相近，省道實測平均能耗值差異比 6.7%，但國道實測值在高速區間有明顯上限值 14 g/s，顯示部分重車因引擎電腦限縮最高轉速影響，造成無法偵測到實際油耗值。另外 OBDII 系統也受限於原廠所能提供參數資料。如車型無法直接透過通訊協定擷取到能耗值，需透過其他已有釋放出相關參數加以計算，間接資料可能會造成較大誤差，可信賴度及精確度有待確認。

表 2-9 車上 OBDII 可擷取參數

輸出參數	參數名稱	參數說明	實際量測範圍	單位
Engine Loding	發動機(引擎)負荷		0-100	%
Engine Torque	發動機(引擎)扭矩		0-100	%
RPM	轉速	引擎每分鐘圈數	494-1913	min ⁻¹
Speed	車速	輪胎速度	0-90	km/hr
Trip Distance	旅行距離	歸零距離	54293.2-54356.6	km
Truck Time	車輛時間	車上 ECU 時間		分 (min)
Total Fuel Used	總消耗公升數	截至目前使用的總加油量		公 升 (l)
Fuel Rate	燃油消耗	某一距離平均值	0-75.05	l/hr
Fuel Economic	瞬時油耗	亦稱為燃油經濟性。此參數 125.5 為原廠設定最大值。	0-255	km/l
Intake Air Temperature	進氣溫度	引擎進氣溫度		°C

(二)經濟部能源局

經濟部能源局 106 年委託車輛中心辦理「重型車輛耗能管制執行與節能應用技術推廣計畫」[13][14][15]。由歷年與車隊合作所進行駕駛行為參數研究，開發完成駕駛行為即時顯示模組，藉由車上診斷系統(OBDII)擷取車速與引擎轉數等資訊，協助車機業者建立駕駛行為判斷邏輯。

由行車資料蒐集駕駛行為數據，經分析後再透過駕駛教育訓練來驗證實際成效，包含協助三福氣體股份有限公司(貨運)、高雄汽車客運股份有限公司(客運)等公司提升車輛燃油效率。駕駛行為分析之資料蒐集，採用數位式行車紀錄器所儲存的行車資料，擷取 2~3 個月資料量後，再進行初步分析。駕駛行為分析主要用為評估駕駛員操控車輛行駛於路上所表現之駕駛行為及習慣，其分析原理係透過 OBDII 介面擷取車輛行車資料之車速及轉速訊號，再由程式邏輯判斷車速及轉速是否符合駕駛行為規範，依據換檔轉速、行駛檔位、怠速、車速及加減速等五項，其中換檔轉速主要為擷取換檔時的轉速；行駛檔位透過車速與轉速間的對應關係進行分析，計算車輛行駛時間內的轉速平均值；加減速則利用區段車速變化資料判斷車輛的加減速情形，如圖 2.12 所示。

經過行車資料蒐集分析各個車輛(駕駛員)的駕駛行為特性後，透過教育訓練方式說明節能駕駛理論技巧，再針對駕駛行為分析結果進行實務案例分享，強化節能駕駛觀念及應用，亦能讓車隊管理者第一時間掌握關鍵族群進行油耗及駕駛行為管理，有效提升車輛燃油效率表現，如表 2-10。

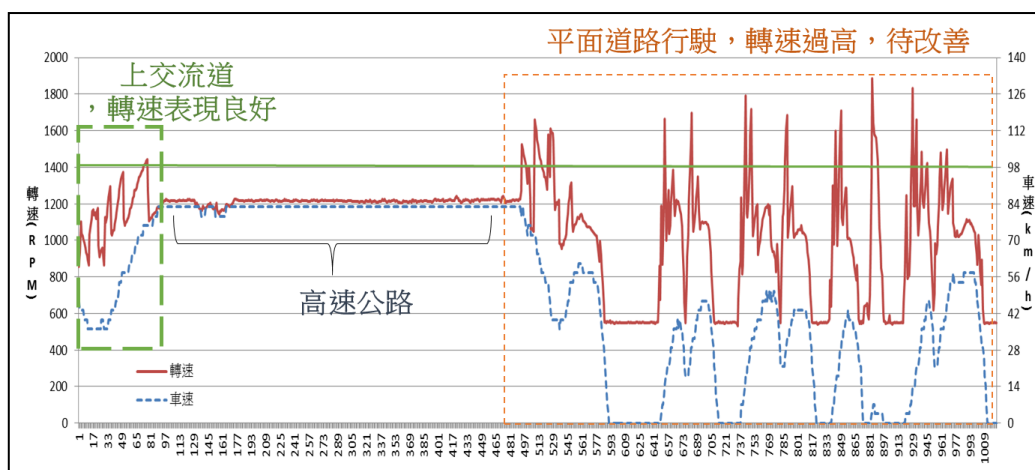


圖 2.12 透過 OBDII 系統擷取車速、轉速作為駕駛行為判斷

表 2-10 駕駛行為改善後之燃油改善率及預估節油量

車輛編號	燃油效率(km/L)		燃油改善率 (%)	平均月用油 量(L)	月節油量 (L)*
	導入前	導入後			
1	3.18	3.39	6.6%	3,922	259
2	2.42	2.46	1.7%	1,564	27
3	2.5	2.46	-1.6%	3,984	-64
4	2.56	2.45	-4.3%	1,268	-55
5	2.56	2.51	-2.0%	4,113	-82
6	2.36	2.53	7.2%	2,960	213
7	2.8	2.81	0.4%	1,814	7
8	2.21	2.29	3.6%	3,760	135
9	2.55	2.55	0.0%	2,830	0
10	2.04	2.12	3.9%	2,936	115
總計					555

註*：預估節油量計算公式=月用油量(L)×燃油改善率(%)

(三)科技部

為因應民國 100 年我國六期機車規範將強制安裝 OBDII 系統，環保署與科技部合作進行先期評估，參照汽車的車上診斷系統(On Board Diagnostic, OBDII)，在污染排放超出標準之前，偵測出元件的劣化或故障情形，告知車主維修保養，以確保使用中車輛的污染排放合乎標準。其中，關鍵技術研究係探討機車 OBDII 系統診斷項目及診斷方式與相關規範，藉以提供給車廠參照汽車 OBDII 故障判別程序，來發展機車的故障診斷系統。另外建立點火失效診斷(misfire detection)策略，並開發不耗電、具高靈敏度之非加熱式縮小型機車用氧氣感測器，使 OBDII 系統推動更具可行性。並藉由此研究建立污染排放模式，由各感測器失效或失常的情況來推估引擎的污染排放，再由車輛測試結果來驗證模式的正確性。

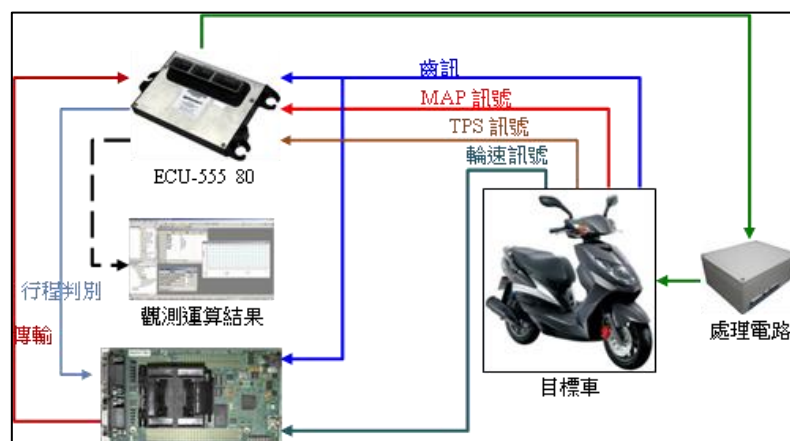


圖 2.13 機車診斷故障發展之實驗架構

另外科技部於民國 101 年「整合雲端計算之車載自我檢測與感測計算系統設計與實作」計畫[17]，評估歐美國家近年以將 OBDII 車載診斷系統導入執行車輛定期檢驗業務，藉以取代傳統的廢氣檢測儀。根據國外實施的案例，使用 OBDII 執行車輛的廢氣排放檢測，不但可提高檢測精確度，還可以降低檢測的成本，作為國內研擬 OBDII 執行車輛定期檢驗的相關辦法。本研究係利用 Android 平台，實作出一套可適用於台灣操作環境的 OBDII 車輛定期檢驗系統，該系統可導引操作人員循序完成 9 種 OBDII 協定檢測、11 種車輛準備就緒狀態檢測、MIL 故障燈號檢測與最多 50 組的 DTC 故障碼檢測等工作，並具有檢驗報表列印功能。透過易於操作的中文化介面，簡化 OBDII 車輛定期檢驗系統程序，提升車輛定期檢驗業務效率。

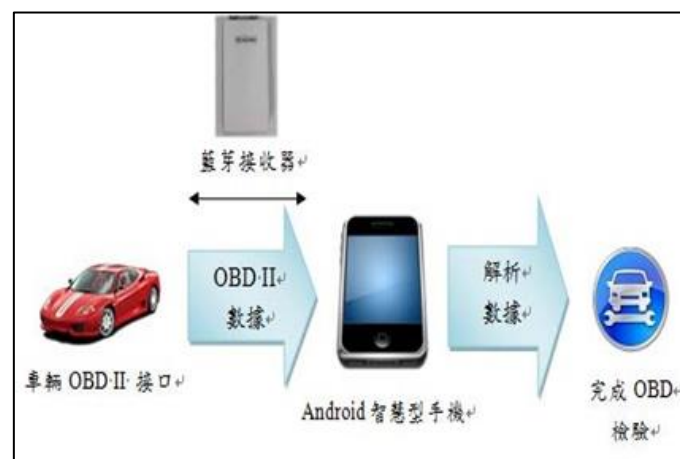


圖 2.14 以 OBDII 作為車輛定期檢驗系統方式

(四)車輛中心

車輛中心於民國 100 年，經過初步的電路設計與實驗驗證，建立現代車輛 OBDII 訊息即時無線傳遞的能力，作為「線上車輛診斷與即時預警系統」。此研究從車輛上的硬體電路設計、製作、整合、測試、驗證等，具備完整的診斷步驟。在隨車診斷技術的無線技術部分，具備極重要的意義。其提出之車輛診斷即時回報系統，將故障碼回報給伺服器端，車輛維修中心將以這些回報訊息為基礎，延伸車輛保養維修服務，使車輛的使用更為安全便利。車輛的隨車診斷可以即時讓維修人員獲得告知，並建立充分資訊來提出解決方案，如圖 2.15 所示。

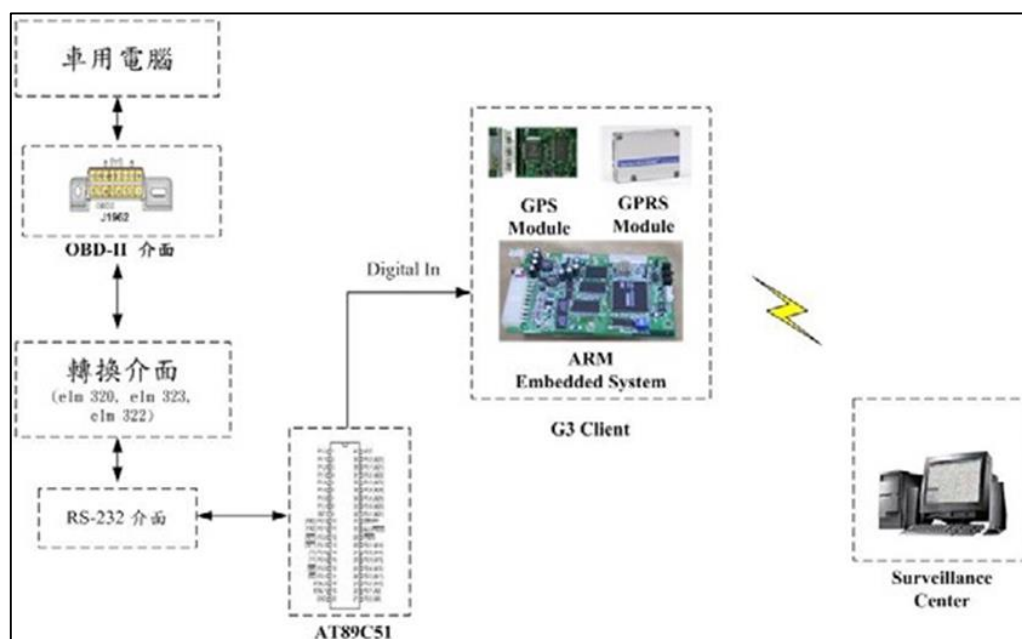


圖 2.15 隨車診斷整合系統

車輛中心著力於電動車輛的開發與整合，發展出多項的安全系統，搭載於系統端，如：PT、BMS、EMS、AAC、EPB 等，開發人員除了進行各系統的功能演算法與硬體模組開發外，在診斷介面端方面，目前 ARTC iEV 也已建置即時診斷資訊監控模組，並且能夠輔以遠端診斷監控模組的應用。由於車輛診斷系統已為目前市售車輛不可或缺的系統之一，從監控汽車引擎的運轉效能與防制污染設備的排污診斷 OBDII，拓展至可監控各電子儀器異常狀況的增強型診斷，其理念都是藉由系統本身的自我檢測功能，提高系統的可靠度與穩定性。雖然電動車輛並無排氣污染問題，但卻需面對更複雜的電子系統與電氣安全議題，因此，電動車輛的自我診斷功能勢必成為各系統開發時不可輕視的環節之一。如何即時診斷與監控車上各系統的運作情形，例如：電能系統、動力系統等核心系統的狀態；車輛行進時駕駛及乘客安全保護，各系統監控數據內容判定是否發生異常，能否根據異常的嚴重程度，適時地提醒駕駛者進行異常情形的排除或停駛檢修等。

為協助系統開發者與車輛試駕人員能在第一時間掌握車輛系統的狀況，在 EV 系統整合時，於監控模組中增加車輛診斷資訊監控系統，透過螢幕與 DSP 處理模組將 CAN BUS 上傳輸的車輛資訊、各系統診斷訊息予以彙整後呈現，並將異常系統於畫面中給予警示與故障類型資訊回饋(DTC 碼)，如圖 2.16 所示。

遠端診斷服務可提供 EV 車隊管理或是電池提供廠，以監控 EV 目前行駛狀態或電池狀態之使用情形。透過 4G 網路將車內的資訊傳遞至遠端伺服器，伺服器透過資料內容分析目前 EV 的狀態、監控目前的診斷情形，同時也可根據回傳的電池訊息及 GPS 座標，適時地提供使用者充電服務的相關資訊，如圖 2.17 所示。

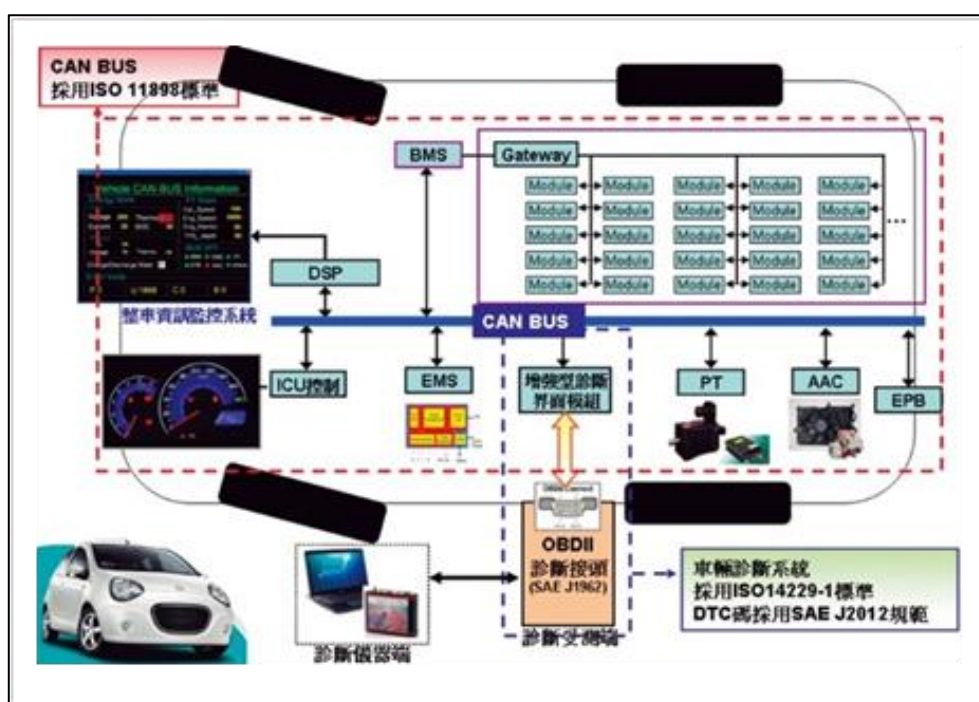


圖 2.16 車輛中心 EV CAN 網路架構

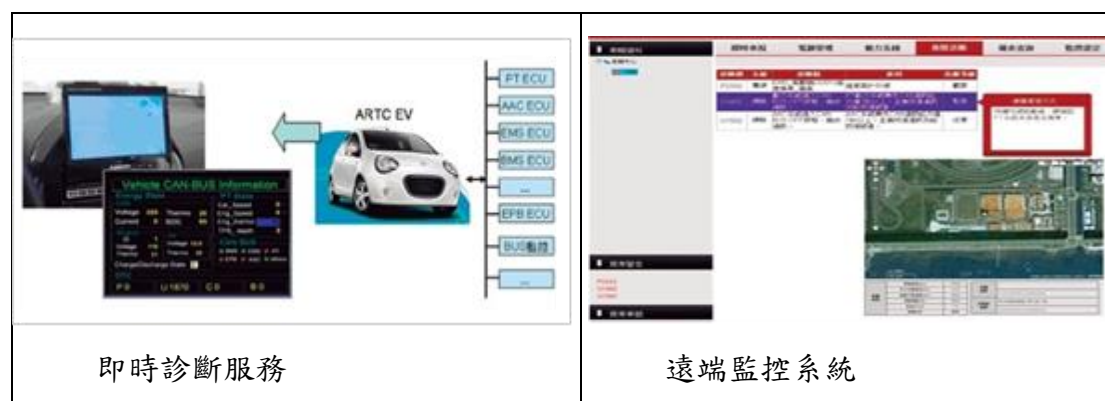


圖 2.17 電動車即時診斷系統

2.3 駕駛行為分析研究

節能減碳為各國家發展重點，皆希望藉由節能技術提昇、綠色能源車輛推動，及公共運輸發展等策略，有助於降低汽柴油使用，進而降低二氧化碳的排放，達到永續發展之目標。

根據本所[20]對國內汽車客運業者所提供之成本資料作歸納整理，詳如圖 2.18。指出客運業營運成本中管理費用佔 41%、業務費用佔 28%、行車費用佔 17%、保養維修費用佔 14%；且行車與保修費用約為營運成本的三分之一，國內客運業之燃料成本約佔總營業成本近兩成，節能策略應能助於燃料成本的節省；在影響行車油耗與保養維修費用的因素除了車輛特性、道路交通特性以及環境因素特性外，駕駛行為因素亦為影響行車油耗與保養維修費用之重要因素之一。

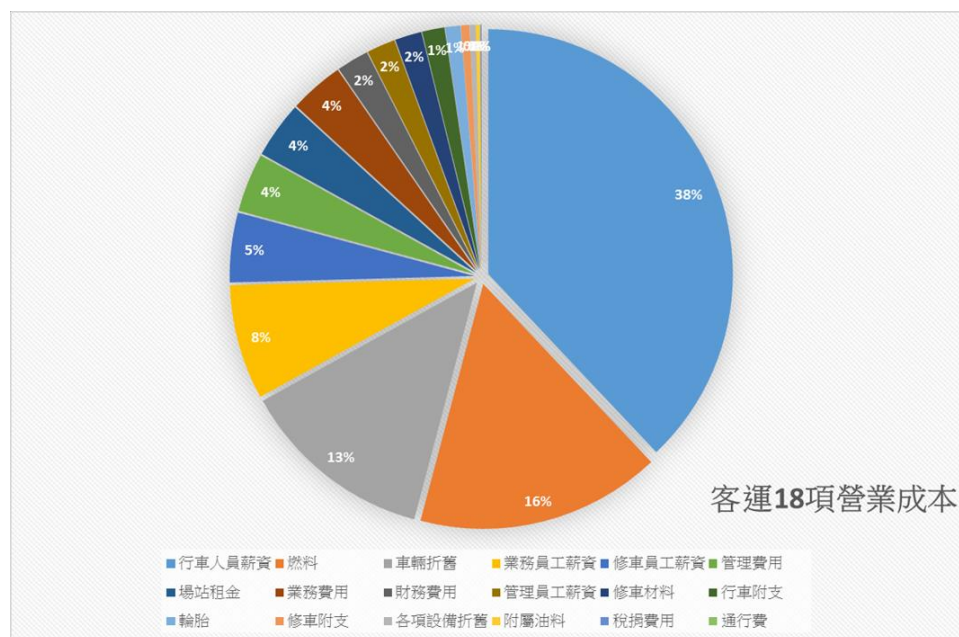


圖 2.18 客運 18 項營業成本組成圖

節能減碳可分為「人」、「車」、「路」、「外部環境」等面向，探討不同參數對於節能效益之影響，依據 Environmental Protection Agency (EPA, USA)[21]於 1995 亦提出影響車輛燃油經濟性影響因子可分成人、車、路、外部環境，包含環境溫度、怠速、暖車、空調、除霧、頂風、爬坡、惡劣路況、塞車、高速公路、加速率等因子。其中人的因素包含駕駛因素(急加減速、冷氣使用等)以及交通因素(行車型態、行車速率、停等次數、停等時間等)；車的因素包含保養、胎壓、車輛年份、里程、載運重量、暖車狀況、排檔型式等；路的因素包含道路鋪面、坡度、曲率等；環境的因素包含溫度、氣候及外在環境等因素。

本節將針對駕駛的因素面向(駕駛行為)對於油耗影響之相關性研究，如油耗影響因子訂定相關指標，以利檢核人車之節能管理，引導邁向更環境永續與財務自主之目標。因此，此節將回顧節能駕駛行為之相關文獻。

駕駛行為節能影響研究已行之多年，特別是歐美地區，但此議題之相關研究仍是聚焦於受過節能駕駛訓練後對於車輛油耗的差異比較。但基於車載診斷系統的節能應用仍屬少數，本研究列舉部分國內外的相關文獻如下：

Waters & Laker(1980)以實車實驗駕駛習慣對油耗之影響，結果顯示較溫和的駕駛行為具更減少 15%油耗的效果[22]。

Hooker(1988) 研究何種因素影響油耗?何種駕駛型態可以最經濟省能，結果顯示換檔時機、行駛速度、急加速為顯著影響之因素，並提出駕駛者將檔位由低速檔轉換至高速檔的時間減少、在引擎經濟轉速下行駛、避免急踩油門或煞車對於節省不必要之油耗皆更顯著貢獻[23]。

林家聖(2002) 蒐集行車、保修費用等結果，配合駕駛人不當操作之原因，以迴歸模式建立其因果關係。其中以異常轉速、車速不穩、急加減速、冷車啟動、與違規超速歸為外生變數，將燃料費、附屬油料費、輪胎費及修車材料費歸為內生變數，結果顯示對油耗影響較為顯著的為：(1)違規超速；(2)車速不穩；(3)急加減速；(4)異常轉速。並歸納車輛記錄器可擷取之資料包括：駕駛員交通違規資料、駕駛員肇事資料、駕駛員基本資料、駕駛員駕駛資料等，其中駕駛資料中的旅次時間、車輛累積里程數、車輛最高行駛時速、超速時間、超速次數、引擎最大轉數、超轉數時間、超轉數次數、最大煞車速度、緊急煞車時間、緊急煞車次數、經濟駕駛區域外時間、怠速過久時間、怠速過久次數、怠速時間、準備時間、最大加速度、急加速時間、急加速次數更是衡量油耗的重要指標[24]。

高啟涵(2006)，研究國內某客運公司之公路客運車輛數位式行車紀錄器資料、駕駛員資料與肇事、交通違規、油耗與保養維修資料進

行分析探討，研究結果發現，影響油耗費用的因素為急加速、怠速過久以及引擎轉速異常，影響保養維修費用因素則為急減速、急加速、電磁煞車操作異常以及引擎轉速異常[25]。

潘偉南 (2006)，利用線性結構方程式探討車況、駕駛員、耗時、速度與耗油、駕駛績效之間的影響，在經過 SEM 檢定後所留下的變數跟駕駛績效有顯著關係，並探討與油耗的影響程度。結果顯示車況、耗時與速度等三項指標均會對油耗產生顯著影響。車齡越老且累積行駛里程越長，其狀況越差，其對油耗有顯著影響。耗時指標裡的怠速時間過久、怠速次數與準備時間(即熱車時間)等變數，均會對油耗產生顯著影響。在速度指標方面，當車輛處於速度離異過大與急加速、急減速時對於油耗影響顯著[26]。

Maria Zarkadoula(2007)等人指出，環保駕駛所關注的是其駕駛的方式是否合適於現代發動機技術，因為平順且安全的行車技術，將會使燃料節省 10-15%的可能。在其研究中，是以兩輛在都會區路線行駛的大客車司機為測試對象，並且對其進行環保駕駛的訓練，在進行環保駕駛訓練之前，會先對這兩輛大客車司機進行半個月到一個月的行車測試，並且蒐集行車過程的數據，包含耗油量、里程數和平均速度等。訓練內容主要針對都會區自排大客車的駕駛。環保駕駛課程主要分成三個階段來給予駕駛員指導。第一階段是先要求受訓的駕駛員

用他們原來的駕駛習慣來行駛 15 km 的路程，所行駛的路徑是為了培訓計畫被特別設計過的，而且他們行駛過程的耗油量和時間都會被記錄下來。第二階段在讓這些受訓的駕駛員參予環保駕駛分析的研討會。第三階段，直接與受訓的駕駛員再次行駛那 15 km 的測試路程，並且實際的在過程中去說明和操作環保駕駛的方法，而最終實驗數據發現，第三階段所記錄的耗油量比第一階段所記錄的耗油量平均減少了 10.2%。訓練結束後，此兩輛大客車駕駛者進行歷時兩個月的行車測試，平均節省了 4.35%的燃料[27]。

Wahlberg(2007)其另外一項研究，針對已接受環保駕駛訓練課程的駕駛員進行 12 個月的行車測試實驗，監測車輛燃料消耗情形，發現平均節省 2%燃料消耗[28]。

王登峰等人(2008)提出將駕駛者、車輛、交通環境作為一動態系統，綜合分析影響燃油經濟性之因素。研究結果顯示駕駛員之駕駛行為及習慣，對於車輛油耗具有相對之影響性，以車輛制動、檔位選擇、行駛速度為其主要影響因子[29]。

江承修 (2009)以國內兩家貨運業之商用車輛為研究油耗的對象，個別分析其貨運業者操作與經營型態，並透過數位式行車紀錄器資料找出駕駛型態影響，先利用關聯分析判斷變數間關聯性，最後找出兩公司之車輛油耗原因，其油耗因子有：急煞次數、車速次數、短怠速

次數、短怠速時間加總。研究結果顯示，A 公司因作業型態有分為船邊作業與轉運作業，其耗油影響程度不一，船邊作業影響油耗的異常駕駛行為是急煞車，轉運作業則是超速和急煞車，因此 A 公司若能針對這些異常駕駛行為加以控管，將可節省車隊油耗。而 B 公司則是急煞車以及怠速時間，若能針對駕駛員的行為加以控管的話，則可有效節省車隊油耗[30]。

Barth,M.& Boriboonsomsin, K. (2009)研究中以實車模擬方式及即時監控技術來進行污染排放及油耗減量效果之分析，結果發現透過節能駕駛(eco-driving)後，至少可減少 10%~20%的污染排放量及油耗[31]。

林彥志(2009)，應用國內客運業者資料分析指出：受過 eco driving 課程的駕駛者，可透過駕駛習慣的改變進而節省 10%~15%的能源消耗[32]。

藍士勛（2010）研究指出駕駛行為的好壞，對於行車油耗有顯著的影響，若是找出駕駛行為有所偏差的駕駛員，對於燃油成本以及駕駛員管理將會有所助益。為衡量駕駛行為，訂定轉速類與車速類兩大指標，將取得之車速與轉速資料代入指標運算，得到各駕駛員之行車型態後進行 K-means 分群，將駕駛員分兩群後，對兩集群各項指標進行顯著性分析，找出兩群集間明顯有差異的指標，要求駕駛行為較

差之集群駕駛優先進行改善[33]。

張慈芸(2010)，藉由文獻彙整理出影響車輛污染排放及耗能之因子，另與產、官、學界之訪談。結果得知，政策法令、駕駛個性、駕駛教育訓練、車流特性、道路幾何特性及車輛設計與性能為大客車污染排放及耗能之關鍵影響因子。其研究顯示出駕駛者的影響因子包括駕駛個性、急加減速、換檔時機、違規行為。駕駛個性：駕駛者若屬於積極型，則會盡可能地保持最高車速、與前車保持最近車距，且會經常的任意急加減速；駕駛者若屬於正常型，則會依據車流狀況而改變車速，並遵守交通號誌；駕駛者若屬於保守型，則不會任意急加減速，且也較少變換車道。不當的駕駛行為對於油耗也會產生一定的影響，駕駛若經常任意變換車道、違規超速、未保持安全距離等違規行為，皆造成油耗之不必要的浪費[34]。

林克衛、莊志偉(2011)以「市區公車」為研究對象，探討其油耗。利用車載診斷系統(On-Board Diagnostics,OBDII)所輸出參數取得瞬時油耗、速度、轉速等資料後進行駕駛行為對於車輛油耗的影響分析，建立出車輛速度、引擎轉速與油耗的關係模型。假定已知平均加速度 2.36km/hr/s 下之油耗值約 3.844g/s ，若當平均加速度增加 5% 時，油耗值增加為 3.98g/s ，約增加 3.7% 油耗量[35]。

王水淋(2013)研究提到當紅燈減速及綠燈起步加速皆會影響油

耗，舉例來說，一位駕駛屬於積極型時，當遇到黃燈轉為紅燈時，便會加速通過而造成油耗量增加；若在號誌即將轉為綠燈時空轉油門也會造成能源的浪費[36]。

林大鈞、陳柏君與王傳賢(2013)研究顯示，影響油耗主要原因有於市區行駛時之停等時間產生怠速油耗以及因各種情況不適合停等熄火等要素，另一方面說明客貨運車隊之行駛型態與能耗關聯性較高的關鍵，主要與行駛路線為城際型或都會型有關，並歸納三種具經濟效益之節能方式，節能輪胎、空氣動力套件(側裙)以及車輛輔助單元APU，該研究指出前二者最具有經濟效益，提供業者評估使用[37]。

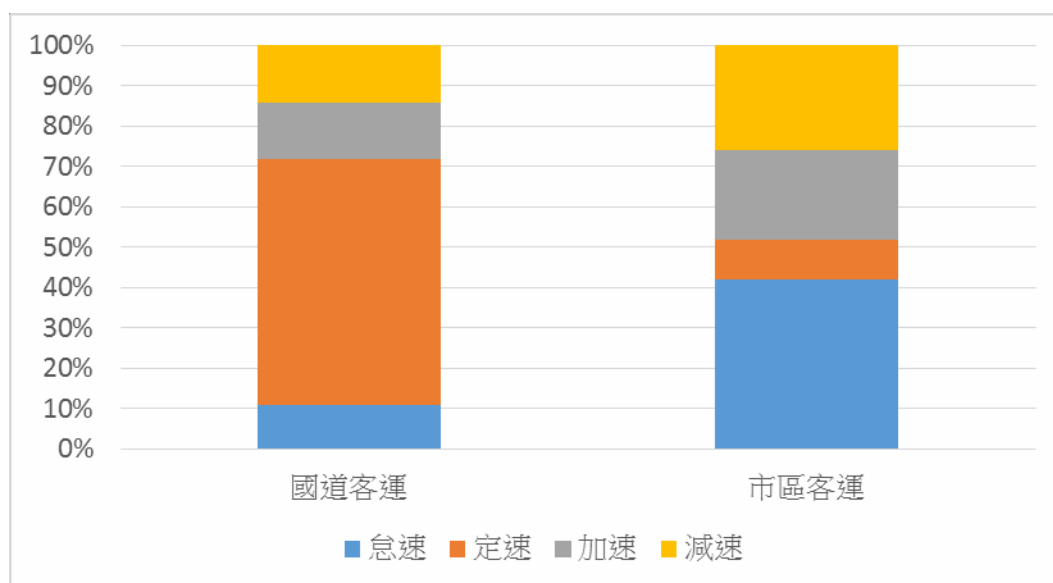


圖 2.19 不同運輸服務與駕駛行為之差異性

José de Almeida(2013)研究透過 OLAP 及資料探勘方法分析駕駛數據，供後續分析車輛燃油效率、管理公車運輸系統及車隊教育駕駛員之依據。研究指出駕駛員於交通狀況、行駛里程、車輛負載、天

氣條件等環境特徵中操作車輛，不僅改變車輛之速度及位置，亦同時影響加速、減速、引擎轉速等駕駛參數，駕駛員於不同之環境作用下控制上述之參數便可確立其駕駛風格[38]。

呂仲生與張建彥(2014)提出自適性重型車輛節能駕駛行為警示系統判斷門檻，主要係利用整體行為評價以及耗油行為類型兩指標進行判斷，並同時透過動態微調的概念持續修正與強化該車輛駕駛者之節能駕駛行為[39]。

Karsten Jakobsen(2015)透過四輛車之 GPS 以及 CANBus 裝置，擷取駕駛行為之相關數據，並提出關於環保駕駛十二項建議，如表 2-11。

表 2-11 環保駕駛建議

駕駛行為	節能效益
減少駕駛於最高檔	車輛引擎於低轉速時燃油消耗較低。汽油車引擎轉速約2500RPM，柴油車為2,000RPM。
保持穩定之速度	燃油主要於加速時消耗。頻繁地加速將比維持穩定速度消耗更多之油耗。
依循車流狀態行駛，避免車輛頻繁地啟動及剎車	依循其他車輛之速度，並遵循號誌行駛較容易保持穩定的速度。
緩和的加減速	利用引擎自動加減速，而不是制動減速。現代車輛於引擎制動時不消耗燃油，並且可減少磨損及降低廢氣排放，增加交通流量。
不急速	關閉引擎可節省車輛燃油消耗，車輛引擎於空轉期間，每小時約消耗0.9-1.3升燃油。
駕駛於速限範圍內	車輛於高速下燃料消耗將增加。
換檔時不加速	於換檔時加速，僅會消耗燃油。
減少額外載重及空氣阻力	兩者皆會增加引擎之負載，進而增加燃油消耗。
維持正確的胎壓	不正確的輪胎壓力將增加滾動阻力，進而增加燃油消耗。
減少吹冷氣	空調等其他車輛配件將使油耗增加。

該研究發現車輛於高速和加速度之狀態下，燃油消耗提高，且駕駛於號誌多之區域或較擁擠之道路，燃油消耗亦相對提高。此外，研究指出僅改變單一之駕駛行為參數，並無法有效提高燃油效率，須透過改變多項駕駛參數，以達到良好之燃油經濟性。各駕駛員燃油效率具有 22%之差異，因此，透過環保駕駛教育可有效提高燃油效率。

Browne (2008)利用 OBDII 及時行車資訊擷取部分變數，希望找

出對於燃油效率有影響的變數，提供駕駛者行車時能注意，選用空氣濾淨器種類、車速、引擎轉速和載重作為可能影響因子，利用反應曲面法(Response Surface Methodology)進行因子或部分實驗，記錄反應值並配適模型，ANOVA 表格中知道，車速、引擎轉平方項與空氣濾淨器的選擇有顯著影響，其中引擎轉速直接受駕駛著的行為影響[40]。

沈敬莘(2013)透過 OBDII 描述行車型態表現，以建構油耗模式。該研究結果顯示，雨天因地面磨擦力較低，對於油耗的影響主要還是在於車輛加速時。另外，透過加減速與各階段速度的分配，駕駛者能夠很快又直觀的調整自己的行為模式，對於業者在施行教育訓練下，也能夠簡單的操作與實行相關節能措施[41]。

Felicitas Mensing(2013)運用數值優化之方法確立環保駕駛參數，將道路狀況和交通限制納入考量。研究發現環保駕駛可有效降低運輸部門燃油消耗，燃料經濟性提升 34%。此外，車輛外部阻力對燃油消耗有重大之影響，保持穩定之平均速度為最佳駕駛行為[42]。

Hongjie Ma et.al (2015)之研究歸納出與節能駕駛相關之 26 項特徵參數，其中包括司機踩踏油門以及轉換檔位等方式。研究透過數據採集得知相關駕駛數據，分析車輛於不同路況與運轉過程中燃油消耗之差異[43]。研究分析結果如下：

車輛於加速過程中，燃油消耗佔總燃料消耗極大之比重（駕駛於

市區約消耗 56.5%)。車輛於減速過程中，燃油消耗量較低（總燃料消耗小於 5.7%）。3.車輛於正常運行過程中，道路狀況對油耗之影響相對敏感。

Eco Driving「生態或環保駕駛」的目的就是節省燃料及降低二氧化碳排放量。駕駛人經由專家指導和傳授秘訣來使其開車時所耗損的燃料降至最低。這些秘訣包括：減少不必要的負載、平順地加速和煞車、依據車速換檔、別讓引擎做不必要的空轉，及以最省油的速度開車等。環保駕駛運動人士宣稱，諸如此類的技巧可使燃料成本減少多達三分之一。最初它是指日本「環保效益駕駛」(Environmentally Efficient Driving) 計畫，其目的也是在降低二氧化碳排放量及節約燃料。

歐洲國家如荷蘭和英國則不約而同地將環保駕駛 Eco-Driving 列入駕訓班的課程，鼓勵新駕駛人了解開車與環保的相關議題。這些議題包括如何駕駛才能更省油，並且降低二氧化碳排放量，基本原則包括不要緊急煞車、不要超速、儘早換高速檔、避免不必要的路程等。歐洲委員會根據「歐洲智慧能源」方案所倡導的「生態環保駕駛計畫」是個橫跨全歐洲的運動，以節能、改善駕駛行為、並提升小客車、箱型貨車、卡車及公共汽車駕駛的交通安全。生態環保駕駛是一種降低燃油消耗、溫室氣體排放及肇事率的駕駛方式，也是適合現代引擎科技的駕駛風格：瀟灑、平順、安全的開車技巧平均可節省 5%至 10%

的油量。生態環保駕駛也帶給小汽車、貨車、卡車及公共汽車司機諸多好處，包括省錢、減少意外事故，同時降低廢氣排放與噪音。目前，歐洲已有不少國家採行有效的生態環保駕駛方案。

2.4 國內外智慧節能車機專利

本研究係針對車機應用於駕駛行為之探討，主要針對相關專利之發展與內容，分別說明如下：

一、環保駕駛裝置(寶錄電子股份有限公司)

環保駕駛裝置針對車上設備(on-board unit, OBU)擷取該車輛之行車資料；該車上設備至少具備了行為分析軟體與警告單元；其中，該行為分析軟體可根據該車輛之行車資料的參數值指標執行運算後，判斷出該車輛是否發生不當駕駛行為進而發出警告信號；該警告單元可接收行為分析軟體送出之警告信號，並提供訊息提醒駕駛人員注意，如圖 2.20 所示。

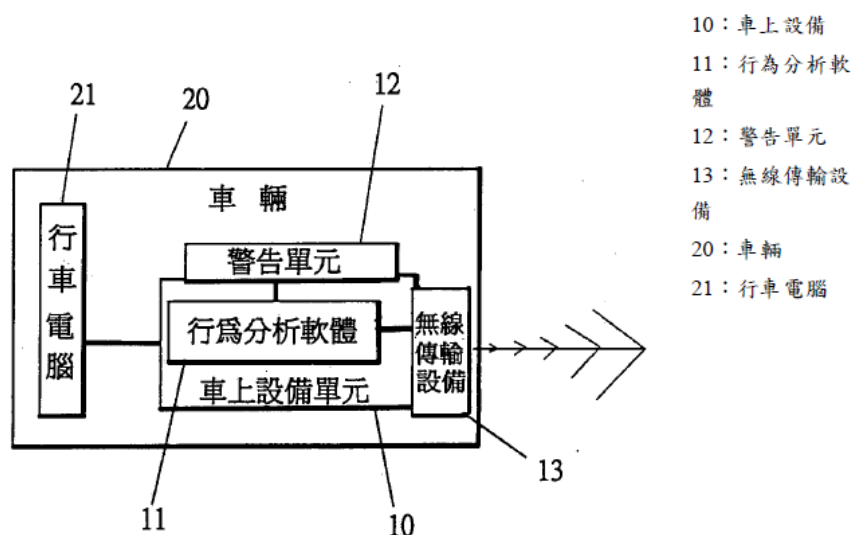


圖 2.20 環保駕駛裝置專利說明

二、駕駛行為即時警示裝置(車輛中心)

應用於一可產生引擎轉速信號及行車速度信號的車輛，該駕駛行為即時警示裝置包含：(1)輸入模組：電線連接該車輛以接收引擎轉速信號及該行車速度信號；(2)處理模組：電線連接該輸入模組，並根據該引擎轉速信號及該行車速度信號所分別代表的引擎轉速及行車速度，進行對應複數種非節能行為的複數判定計算程序，以計算是否發生非節能行為；(3)顯示模組：電線連接該處理模組，且包括用以顯示所發生的非節能行為的非節能行為顯示介面，及用以顯示根據非節能行為的發生數量所計算的行為分數的評分介面。若未發生非節能行為，則對該行為分數進行加分，非節能行為及相對應的判定計算程序分別為五種，用以計算是否發生急加減速、速度過快、怠速過久、換檔轉速過高及檔位選擇錯誤的非節能行為，如圖 2.21 所示。

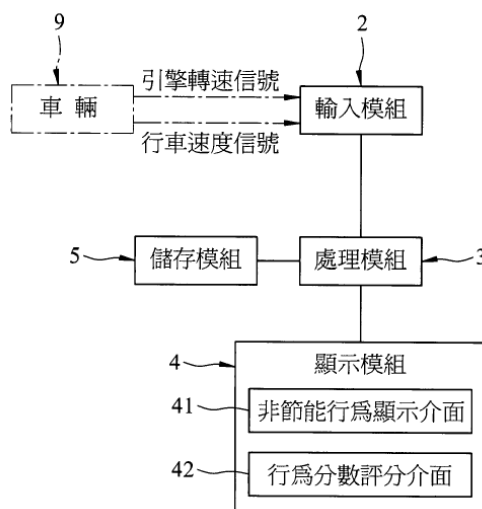


圖 2.21 駕駛行為即時警示裝置專利說明

三、駕駛行為分析方法及其系統(元智大學)

針對單一駕駛行為分析系統進行探討，包含：儲存單元、分割視窗單元及處理單元。儲存單元主要儲存駕駛及車輛的歷史油耗數據；分割視窗單元主要針對歷史油耗數據透過視覺化頁面呈現；處理單元則負責歷史數據遞減排序，並進行相似度比對。駕駛行為分析系統則整合上述三單元之項目，計算駕駛回饋之數據，並產生一提示訊息，如圖 2.22 所示。

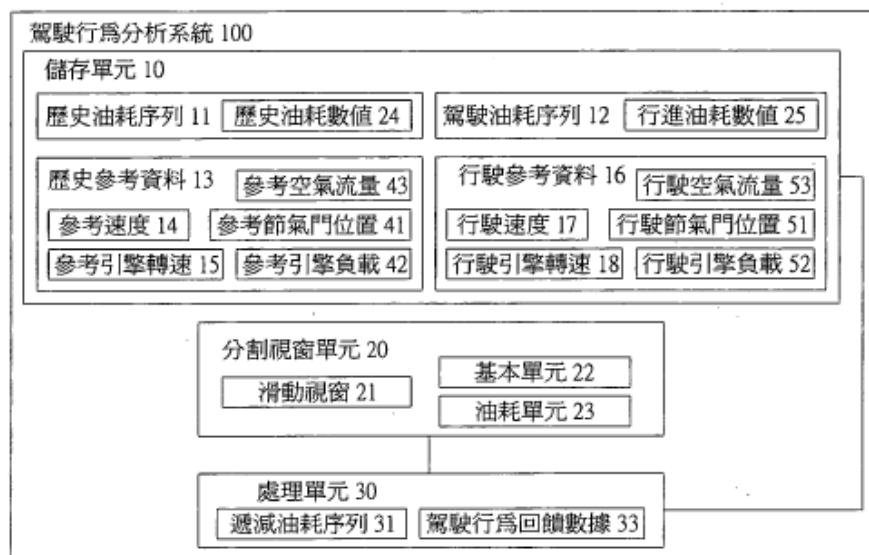


圖 2.22 駕駛行為分析方法及其系統專利說明

四、基於駕駛行為之油耗分析系統及方法(元智大學)

油耗分析系統包含：擷取模組、分析處理模組及轉換模組，分別說明如下：(1)擷取模組：擷取路段資訊、行車速度、油門深度、引擎轉速及車輛運轉時間等駕駛行為資訊；(2)分析處理模組：針對擷取

模組收集之資訊，進行轉換分析，包含速度資訊、瞬時油耗及引擎轉速之轉換分析以及相關啟動損失之分析；(3)轉換模組：將上述分析模組分析結果進行節能駕駛效益換算。最後提出綜合駕駛效益=車輛行駛效率×正常行駛效率×直線水平行駛效率×穩定行駛效率×節能駕駛效率之模式，如圖 2.23 所示。

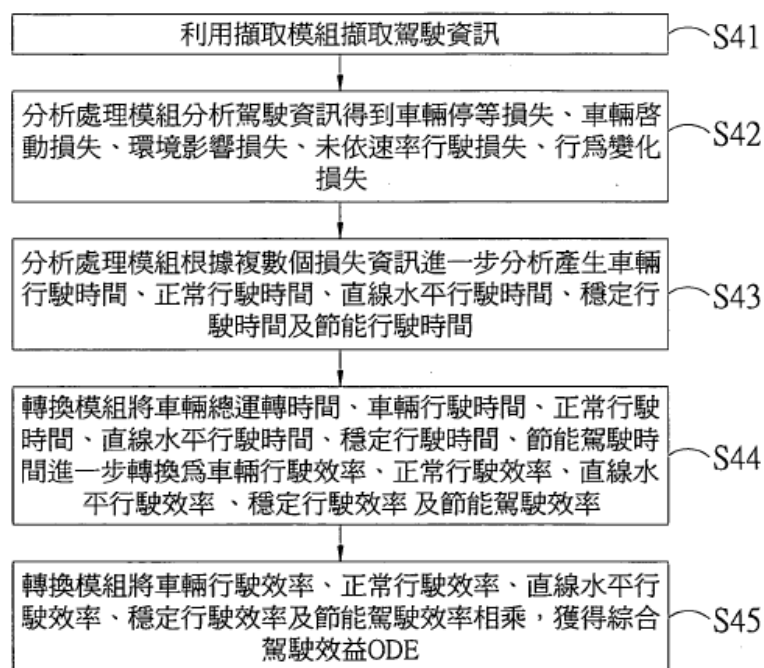


圖 2.23 環保駕駛裝置專利說明

五、汽車駕駛行為分析系統及其裝置(龍華科技大學)

專利項目包含：(1)透過汽車駕駛行為分析系統分析及評估大客車行進之駕駛行為；(2)隨車診斷系統，檢測該大客車行進時之行車資訊；(3)處理模組檢測擷取及分析該隨車診斷系統所檢測之該行車資訊，以產生駕駛行為數據資料，並且將該駕駛行為數據資料進行分類，

以產生結果；其中處理模組包含行車資訊擷取並產生駕駛行為數據，以透過分類單元進行駕駛行為分類；最後再透過評估單元對駕駛行為進行評估檢核，結果並轉化成安全指標或節能指標，如圖 2.24 所示。

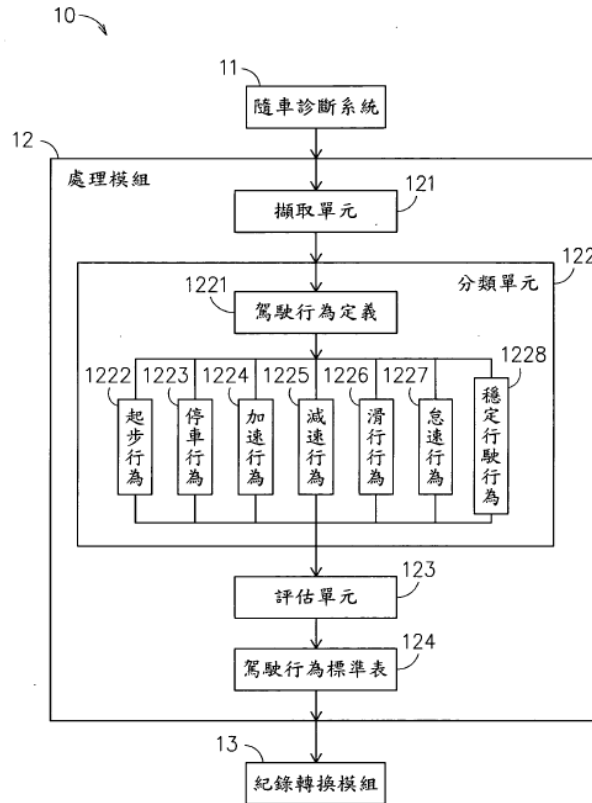


圖 2.24 汽車駕駛行為分析系統及其裝置專利說明

六、大數據分析之客運油耗分析系統(鼎漢國際)

大數據分析之客運油耗分析系統，係運作於電腦系統，並包含：

(1)儲存模組，儲存一行車資料庫，該行車資料庫儲存複數個車輛之油單紀錄及/或車機資料；(2)節油分析模組，係與該儲存模組連結，並以大數據分析方法分析該油單紀錄及/或該車機資料以產生油耗分析結果，該油耗分析結果包含一車輛油耗等第分析結果，如圖 2.25 所

示。

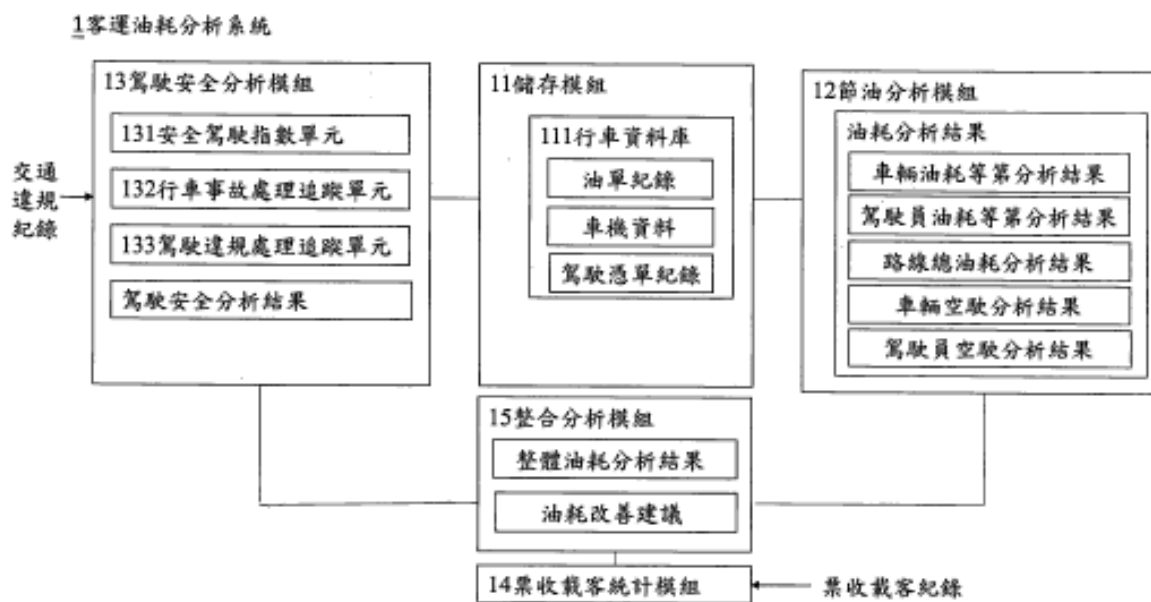


圖 2.25 大數據分析之客運油耗分析系統專利說明

經過上述專利之探討與回顧，彙整如下表 2-12 所示。

表 2-12 相關專利文獻彙整表

單位	專利名稱	內容
寶錄電子股份有限公司	環保駕駛裝置	環保駕駛裝置使用一車上設備(on-board unit, OBU)擷取車輛行車資料，同時具備了一行為分析軟體與一警告單元。分析軟體可根據預定的參數值指標執行運算後判斷出該車輛是否發生不當駕駛行為，警告單元接收行為分析軟體送出之警告信號後，即提供訊息提醒駕駛人員注意。
車輛中心	駕駛行為即時警示裝置	根據車輛引擎轉速信號及行車速度信號進行對應複數種非節能行為的複數判定計算程序，以計算是否發生非節能行為，並通過非節能行為顯示介面即時顯示所發生的非節能行為，達到警示之效果，使駕駛人即時修正不當的駕駛行為。
元智大學	駕駛行為分析方法及其	一種駕駛行為分析方法及其系統，其利用序列式分析之方法來準確地判斷出省油或耗

單位	專利名稱	內容
	系統	油的駕駛樣態，並可即時產生一駕駛行為回饋數據以供駕駛者行駛車輛時參考。
元智大學	基於駕駛行為之油耗分析系統及方法	一種基於駕駛者於行駛間的有效行車時間的油耗分析系統及方法，藉由定義在駕駛時間的各種損失與耗損原因，建立綜合駕駛效益(Overall Driving Effectiveness, ODE)的評估指標，而使駕駛者能夠清楚掌握駕駛時間的應用，更達成駕駛時間效率的持續改善。
龍華科技大學	汽車駕駛行為分析系統及其裝置	系統包含隨車診斷系統、處理模組及紀錄轉換模組，由隨車診斷系統檢測行車資訊，由處理模組擷取及分析行車資訊以產生一駕駛行為數據資料並產生一評估結果，由紀錄轉換模組記錄評估結果並轉化成安全指標或節能指標。
鼎漢國際	大數據分析之客運油耗分析系統	一種大數據分析之客運油耗分析系統，包含儲存模組及節油分析模組。儲存模組可包含行車資料庫，行車資料庫可儲存複數個車輛之油單紀錄及/或車機資料。節油分析模組可與儲存模組連接，並可透過大數據分析方法分析油單紀錄及/或車機資料以產生油耗分析結果，油耗分析結果可包含車輛油耗等第分析結果。

2.5 國內外智慧節能車機應用實例

一、英國-BlueTree 公司

(一)車機及其後台系統功能

Blue Tree 公司的車隊油耗管理系統，包含耗油駕駛行為警示系統及後端平台油耗分析。其中耗油警示系統可提醒駕駛員長時間怠速、急加減速、超速、非定速巡航等非節能駕駛行為。警示方式係透過視覺警示的方式，針對每一項耗油駕駛行為進行提醒，使駕駛員能清楚了解自己目前的耗油駕駛行為並進行修正。而後端平台油耗分析部份，

可追蹤每台車的即時耗油現況，並可結合 GPS 路況資料分析該路段的耗油量。此外，後台系統亦可評比每位駕駛員的駕駛行為績效。圖 2.26 及圖 2.27 分別為 Blue tree 公司耗油駕駛行為警系統及之車隊智慧節能管理後台系統。



圖 2.26 BlueTree 耗油駕駛行為警示系統



圖 2.27 BlueTree後台油耗分析系統

(二) 客戶應用案例

Greegs 公司為英國麵包烘焙品牌，擁有 1,650 家店面及 19,500 員工，年交易額為 8 億英磅。為能有效供應店面原物料，Greegs 公司擁有自有車隊，計有 250 輛重型貨車及 350 位駕駛員工，每天運送之趟

數高達 3,000 趟。一年的油耗成本為 680 萬英磅。為能降低車隊燃油成本，Greegs 公司導入 BlueTree 之車隊油耗管理系統，期能提升車隊運輸效率及運輸安全，並降低車隊油耗成本。

Greegs 公司除導入 BlueTree 車隊油耗管理系統外，亦透過 Blue-Tree 針對 Greegs 公司之店家所在位置進行路線配送最佳化探討。其中為能提升駕駛員的節能駕駛觀念，Greegs 公司於各運送分區遴選駕駛教官並使其了解車隊油耗管理系統所分析資料結果後，教授給所屬分區之其他駕駛員。實施結果，Ggrees 公司之車隊前三年每年穩定提升約 11%之車輛燃油效率，平均每年節省燃油成本為 75 萬英磅及減少約 50%的車隊出險費用。

二、葡萄牙-Frotom 公司

(一)車機及其後台系統功能

Frotom 公司的車隊油耗管理系統之功能，包含車隊管理系統及駕駛行為分析。車隊管理系統係用於規劃車輛任務的派遣及定位車輛位置；駕駛行為分析系統則是透過 CAN 擷取車輛車速及轉速資料，再傳送至後台系統分析每位駕駛員的駕駛行為並給予評量分數。駕駛行為分析之項目包含有：急加減速、怠速、超速等。駕駛員每天可從後台系統所產出之報表，得知當天駕駛車輛過程中所產生的耗油駕駛行為及其評量，可用於改善本身之駕駛行為。圖 2.28 為車隊管理及

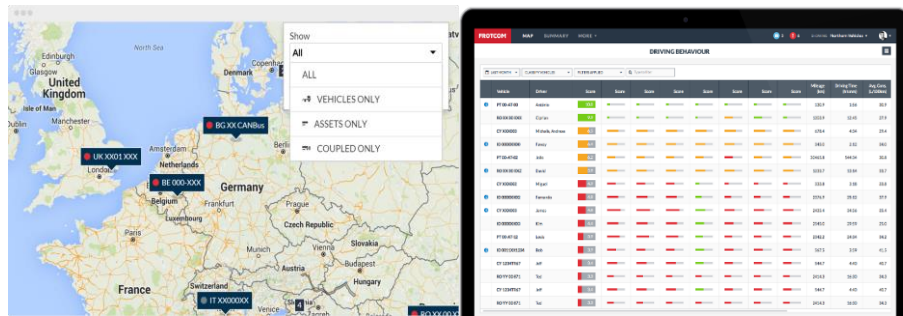


圖 2.28 Frotom 公司車隊油耗管理系統

(二)客戶應用案例

Bal-Komerc 公司為貨櫃貨運運輸公司，擁有 25 台貨櫃聯結車及 32 位員工。其主要業務為運送港口之進出口貨物，運送範圍包含西歐及斯堪地那維亞半島。Bal-Komerc 公司為能降低車隊之燃油成本，導入 Frotom 公司之車隊管理系統，透過配送路線規劃及駕駛行為分析等方式，減少約 20% 之車隊油耗及保養成本。

三、美國-Verizon Connect 公司

(一)車機及其後台系統功能

Verizon Connect 公司的車隊管理系統主要系透過 GPS 擷取車輛速度，再進行駕駛行為分析。因此其分析項目主要為急加減速及怠速。

圖 2.29 為 Verizon Connect 公司車隊油耗管理系統後台。



圖 2.29 Verizon Connect 公司車隊管理系統

(二)客戶應用案例

DiPinto 公司為貨櫃貨運運輸公司，主力運輸車輛為貨櫃聯結車共計 30 台，運輸範圍為美國紐約地區，每星期之運送里程約為 20 萬公里。為能改善車輛油耗效率，DiPinto 公司導入 Verizon Connect 公司之車隊管理系統。導入初期發現車輛常出現長時間之怠速情形。藉由宣導改善，DiPinto 公司之車輛每天怠速時間減少 45 分鐘，一年可減少油耗成本超過 23,000 美金。

四、日本-Transtron 電子公司

(一)車機及其後台系統功能

Transtron 公司之駕駛行為分析系統，係透過 GPS 掌握車輛行蹤，並經由傳感器得知車輛的駕駛情況，配合三軸加速度計了解路面情況，回傳訊息至車隊管理人和後台程式進行油耗控管及分析，其車隊管理架構圖如圖 2.30 所示。

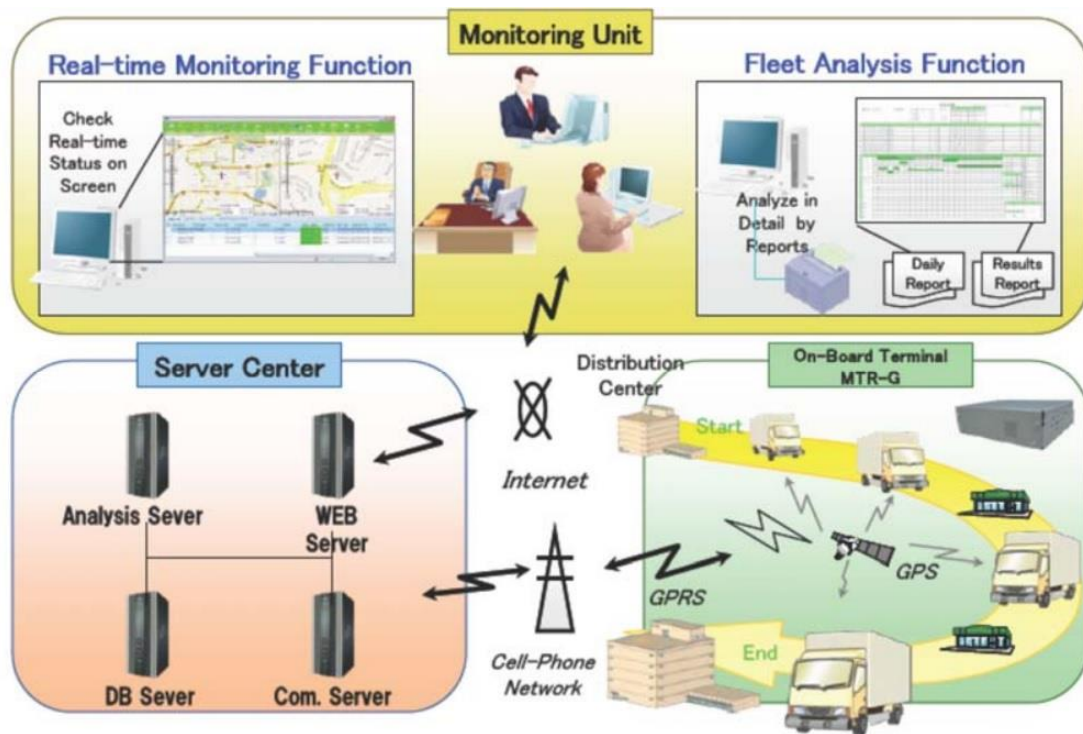


圖 2.30 Transtron 公司車隊管理系統架構圖

(二)客戶應用案例

日本通運公司為日本最大綜合物流業者，旗下貨運車輛 14391 輛，建設裝卸車輛 5043 輛，為了加強貨物運輸效率於 2004 年陸續裝設 Transtron 公司之車隊管理系統，統計至 2010 年已裝設約 17500 輛，並且降低總運輸油耗 10%，且在 2010 年交通事故發生達到零事故等級。[48]

五、中國-鄭州易航通公司

(一)車機及其後台系統功能

鄭州易航通資訊技術有限公司車隊管理系統透過 GPS 掌握車輛位置，運用 OBDII 檢測介面連接車輛引擎獲取車輛資訊如:里程、油

耗、剎車、怠速、故障等車輛行駛資訊，其後藉由車聯網將訊息存於雲端提供後台程式和車隊管理人進行油耗分析和管理，如圖 2.31 所示。

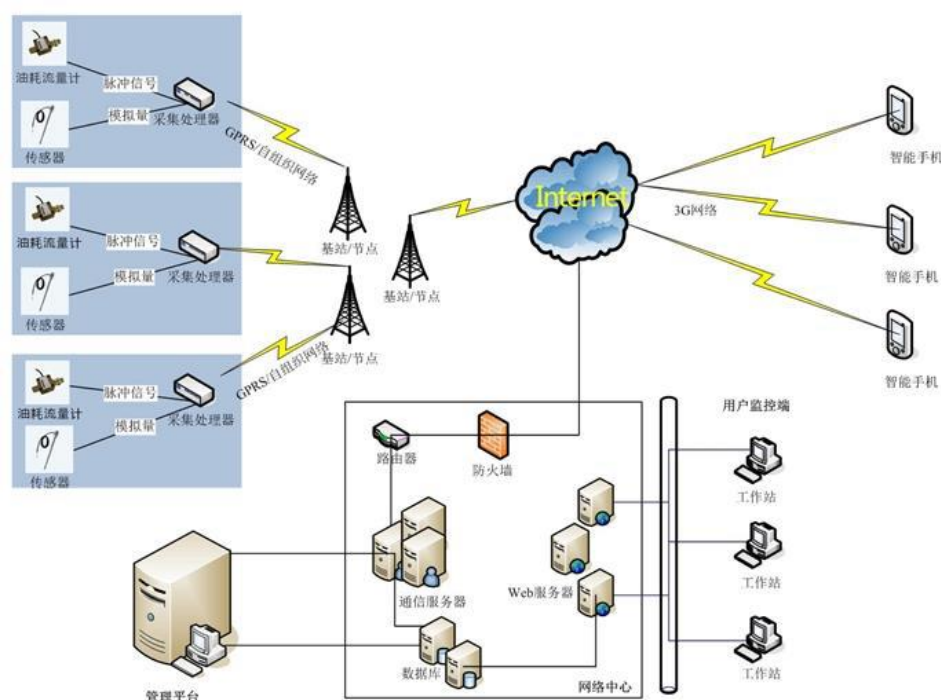


圖 2.31 鄭州易航通車隊管理系統架構圖

(二)客戶應用案例

中國中鐵四局集團第二工程有限公司將鄭州易航通資訊技術公司之車隊管理系統，運用至旗下多項車輛設備，利用 GPS 定位分析、油耗監測、駕駛行為分析等方法，即時掌握車輛行動，系統針對異常情況進行記錄，並判斷是否存在違規行為，杜絕駕駛員私自卸料、不按規定路線行駛、抽油盜賣等情況，導入後其油耗與去年同期比較下降約 5%，累計節省燃油成本約千萬人民幣。[50]

六、我國-寶錄電子公司

(一)車機及其後台系統功能

臺灣寶錄電子公司之駕駛行為分析系統，係透過擷取車隊輛之車速及轉速等車輛訊號，並透過 GPS 得知車輛行駛里程，再將其料傳送至後台進行駕駛行為分析。其分析的項目主要為急加減速、怠速、轉速過高等駕駛行為。圖 2.32 及圖 2.33 為寶錄電子公司駕駛行為分析訊號擷取系統及後台駕駛行為分析系統。

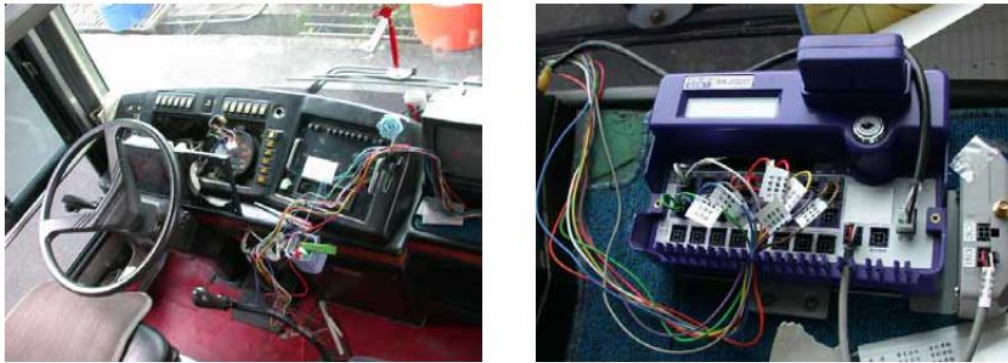


圖 2.32 寶錄電子公司駕駛行為分析訊號擷取系統

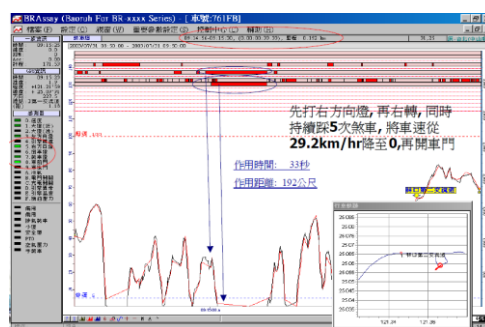


圖 2.33 寶錄電子公司駕駛行為分析後台系統

(二)客戶應用案例

台西客運公司為雲林縣客運公司，現有營業大客車 119 輛。營運路線包含有一般公路客運、市區客運及國道客運，共計 45 條營運路線，每日營運總班次達 506 班次。台西客運為能提升車隊油耗效率，導入寶錄電子之駕駛行為分析系統，針對公司油耗效率不佳之駕駛員進行分析，並且依分析結果進行個別教育訓練改善。經一年實施後，車隊整體油耗效率提升 5%，約可省下燃油成本約 450 萬元台幣。

七、我國-銓鼎科技公司

(一)車機及其後台系統功能

臺灣銓鼎科技公司之即時駕駛行為分析系統，係透過 OBDII 擷取車輛之車速、轉速、行駛里程及油耗等資料，並進行駕駛行為分析。其駕駛行為分析結果可透過駕駛行為警示系統即時提供訊息給駕駛員，使駕駛員於車輛行駛過程中立即警覺並進行改善。同時亦可傳至後台系統，使車隊管理者了解駕駛員的目前的駕駛行為狀態，必要時可提供適時之提醒。



圖 2.34 銓鼎科技公司駕駛行為分析系統

(二)客戶應用案例

三福氣體公司主要係經營化學工業氣體生產。為能滿足客戶端的運送需求，三福氣體公司擁有自有車隊。為能提升車隊油耗效率，三福氣體公司導入銓鼎公司即時駕駛行為分析系統。經一年實施後，車隊整體油耗效率提升 1%。

2.6 電動公車與傳統柴油引擎差異說明

本研究蒐集國內電動公車相關文獻(車廠型錄、網路資訊及計畫報告等)，針對電動公車與傳統柴油公車特性進行比較，如表 2-13 所示，並彙整目前國內電動公車代表廠商之車身通訊界面、協定及傳輸資料項目資訊，如表 2-14 所示。

由表 2-13 可看出，電動與傳統柴油引擎公車最大的差異，在於操作方式，電動公車利用踏板來得知欲輸出之訊號與負載，以提供變

頻器進行電流調控來驅動馬達，再直接驅動輪組帶動車輛，故其操作方式為一檔到底，無須換檔及動力切離等。然而，傳統柴油引擎公車係透過油門踏板得知負載，藉由負載訊號轉換至引擎燃油噴油量，進而產生引擎轉速之變動，但引擎最大扭力有其先天設計條件，亦即最大扭力輸出所對應之引擎轉速於引擎設計時已經決定，而為了操作於引擎較佳效能之轉速區間，則需透過變速箱不同齒輪比之變換，以控制行駛間之引擎轉速與車速。因此，無論傳統柴油引擎搭配自手排或手排之變速箱，其操作方式亦須透過手動或電腦輔助選擇檔位來傳達引擎動力，再經由傳動機構驅動輪組，因而使車輛移動。電動公車為馬達直接驅動，較無變速或減速機構設計，因此其爬坡能力較傳動柴油引擎公車差。一般客運業者會將電動公車安排於市區或較平緩之公路上進行乘客運送。

表 2-13 電動公車與傳統柴油公車特性比較

項目	電動公車	傳統柴油公車
能耗	0.8 度/公里	0.5 公升/公里
噪音	80 分貝以下	80~90 分貝
操作方式	無離合器，一檔到底	手排與自手排，5~6 檔
最大輸出功率	161 hp	250 hp
輸出扭力	382 Nm-3000rpm, Max 955Nm	Max 850Nm-1600 rpm
爬坡能力	約 25%	約 35%
車重	18 噸	16.5 噸

欲進行行車資料擷取與駕駛行為分析，需先釐清車輛訊號傳輸介面及通訊的協定，於傳統柴油引擎公車(四期環保以後)皆具有車載診斷功能 OBDII，並有國際規範及國內法規進行約束，因此較容易進行行車資料擷取。而國內目前市售之電動公車代表車廠，由表 2-14 可看出於 2017 年前多半是利用 RS-485 電子工業通訊界面，並且各家使用自有協定。隨著電動車發展與技術整合需求，許多電動公車廠開始依照 SAE-J1939 及 ISO-15031 等國際規範進行通訊協定規劃與發展，但依照目前的文獻資料指出，國內電動公車之通訊協定皆尚未完成認證。

透過電動公車與傳統柴油公車特性比較及國內電動車通訊協定發展概況的分析，可得知電動公車驅動馬達與傳統柴油引擎的操作特性，以及動力輸出性能皆具有許多差異，並且在電動公車之通訊協定亦尚未統一，故於行車資訊擷取上將具有一定難度。

表 2-14 國內電動車通訊協定發展概況

	華德動能	唐榮車輛	凱勝綠能
通訊界面	CAN Bus	CAN Bus	CAN Bus
通訊協定	2018 年 前 RS-485 自有協定 後 ISO-15031 未認證	2017 年 前 RS-485 自有協定 後 SAE-J1939 未認證	2017 年 前 RS-485 自有協定 後 ISO-15031 未認證
發展廠商	車王電	明碁	研華
傳輸資訊	a.馬達驅動器效能: 由控制器給予不同形式馬達，不同的驅動方式。藉由不同的”電壓、電流、頻率”來達成馬達的驅動。如何達成最佳的電能消耗，生成最佳動力是控制器最主要的功效。 b.馬達運轉效率: 藉由電能驅動馬達輸出轉速(速度)和轉矩(力量)，如何調配達成駕駛最佳駕駛效能。 c.電池管理系統: 車輛電池管理系統的設計上，功能必須有監測 Cell、維護這些 Cell 不會被使用在保護限制外、在不受控制下(通訊失效)提供一個安全機制、可在緊急狀況下隔離電池、Cell 的不平衡補償、電池的充放電機制、提供電池電量狀態(SOC , State of Charge)及電池健康狀態(SOH , State of Health)、提供工作顯示及告警訊息、預測可能的電池容量、接受及運作相關的控制(如車輛所發出控制訊號)、提供預充電、記錄電池使用功能(日誌功能)。		

資料來源：各車廠，本計畫整理

2.7 小結

本研究蒐集國內外行車紀錄器及 OBDII 發展歷程、智慧節能車機國內外產品及其應用、相關專利技術和駕駛行為分析等文獻資料，藉以做為智慧節能車機開發之參考依據。

行車紀錄器最早用於記錄車輛行駛時間，避免駕駛員產生疲勞駕駛。而隨科技的發展，行車紀錄由傳統的機械式紙盤的資料儲存裝置，轉變成數位式紀錄器，其儲存之資料可被讀取並且進行資料分析，可應於駕駛行為分析及商業車隊管理之參考依據。此外，更可結合資訊及通訊等車載設備，做為人、車、路的溝通介面之智慧車機產品。OBDII 係一種可儲存車輛運行時所產生的資料設備，其可儲存的資料包含：車速、轉速、行駛里程、油耗、引擎溫度等，與車機設備結合，可做為穩定的車輛資料擷取蒐集系統。目前國內外已有研究透過 OBDII 資料，進行駕駛行為分析及車輛道路耗能污染排放推估研究。然而因目前各車廠對於 OBDII 的協議尚未統一，因此對於所擷取之資料精度需做更進一步的確認。

目前有關智慧節能車機及駕駛行為分析之相關研究，主要是蒐集車輛之車速、轉速、行駛里程及油耗等資料進行。目前智慧節能車機大多可做到於前台進行資料蒐集，再於後台平台系統進行分析提供給駕駛員參考。而為能達到即時提醒及提升駕駛員節能駕駛技巧，亦有

車機業者開發耗油駕駛行為即時顯示系統，當駕駛員出現耗油駕駛行為時，即時提供視覺警示，可讓駕駛員於當下接收訊息後，逐步進行駕駛行為修正。然而由相關研究成果可知，對於不同的車隊營運特性、車輛廠牌、車輛樣式、行駛路線等，其耗油駕駛的門檻需進行適當的修訂，才能有效達到改善效益。

由文獻蒐集資料結果顯示，其開發關鍵在於資料來源的正確性及耗油駕駛的門檻值設定。考量各車廠 OBDII 協議尚未統一，為能確保資料來源之正確性，本研究將規劃實車道路實驗進行 OBDII 資料精度驗證。而對於耗油駕駛的門檻訂定，將以台中客運為例，蒐集其試驗路線之車輛廠牌、道路特性、駕駛行為等資料，進行門檻值探討及設定，並透過駕駛行為改善前/後之比對，確認智慧節能車機功能之有效性。本研究所開發之智慧節能車機，系統組成包含資料擷取及儲存系統、資料分析系統及耗油駕駛即時警示系統。

此外，銓鼎科技既有之產品僅針對運輸車隊常發之耗油行為(如怠速、急加減速及超速等)進行警示燈號提醒，以協助駕駛降低不良行為發生次數。而本研究所開發之智慧節能車機，針對客運行駛路線建立即時演算法及警示門檻值，考量公車路線之地形、路段及車型種類等因素，亦將駕駛識別功能一併考量。駕駛行為之實際狀況，或透過即時演算及警示門檻值，即可分析及判斷出是否有耗油的行為發生，

並透過視覺及聽覺之即時警示功能，以提醒駕駛依照警示項目進行駕駛行為改善，達到節能之目標。除此之外，透過駕駛辨識功能因應駕駛混合調度等問題，可自動區分各駕駛數據資料，方便統計及分析駕駛行為及相關績效，以節省許多人力成本。

透過文獻蒐集進行電動與傳統柴油公車操作與動力輸出特性比較，以及國內電動車車身通訊協定發展概況的分析，得知電動公車驅動馬達與傳統柴油引擎的操作特性，以及動力輸出性能皆具有許多差異，並且電動公車之通訊協定尚未統一，亦無嚴謹法規規範，故於行車資訊擷取上將具有一定難度。電動公車為國際發展與應用趨勢，後續可針對動力特性及行車資訊擷取等相關主題深入研究，以開發較適合電動公車應用之智慧節能車機。

第三章 智慧節能車機的雛型機功能開發

本章節主要係針對智慧節能車機架構，包括軟、硬體設備之功能分別予以說明，同時針對智慧節能車機之功能設計，包括門檻值、聲響警示、抬頭顯示、資料傳輸、運算與應用設計等分別予以介紹；另外，針對 OBDII 資料欄位，亦提出 15 項欄位之規劃，並針對 OBDII 精度確認、警示門檻值之演算法、EMC 測試等予以探討，最後說明專家學者座談會辦理情形及專利技術授權之行政作業流程與後續推廣方式。

3.1 智慧節能車機架構

本研究搭配台中客運公司之公路及市區公車各 5 輛測試車輛，透過 2 條不同路線(154 及 304 路)蒐集與分析主要耗油之駕駛行為，並建立警示門檻值及即時警示判斷邏輯，透過智慧節能車機本身螢幕及 HUD 抬頭顯示器之燈號顯示，以達到視覺提醒功能，為了強化提醒方式與感官接收程度，結合蜂鳴或語音播報的方式，同時以視覺及聽覺的方式即時提醒駕駛調整耗油之駕駛行為，以達節能減碳之目的。

一、智慧節能車機設備功能架構

智慧節能車機之開發，主要目的為利用車輛本身既有之車機相關設備(如公車動態車載機或數位式行車記錄器等)，外加節能相關模組(即時判斷運算元件、語音播報或蜂鳴、OBDII 資料擷取、GPS 位置

及 HUD 抬頭顯示器)，以達到可即時擷取車身資訊、即時紀錄駕駛及行車資料、即時判斷耗油之駕駛行為、即時顯示或語音播報耗油之駕駛行為，如同車上具有協助駕駛行為改善之隨車教練功能。

以既有車機設備來擴充及精進，主要是考量開發成本及時程因素，藉由此方式整合節能相關模組，可減少許多軟、韌及硬體開發成本及時間，並可沿用車輛既有之設備，除了降低設備建置成本外，亦可減輕車輛儀表板周遭空間之負擔，其對未來推廣應用之可行性，將可大幅提升。

本研究規劃之韌體與硬體設備，保留與未來車聯網等技術應用之空間，如智慧節能車機預留硬體擴充之 I/O 介面，韌體開發則採用具開放性之模組化設計，以提供未來 V2I(車輛與路側設施、基礎建設之間通訊)、V2V(車間通訊)、V2N(車對網路)等科技擴充應用之彈性。對於業者而言，未來新技術應用時可以彈性擴充功能，無重複投資設備的問題。

車機終端設備硬體包括車機控制器模組、記憶體模組、衛星定位(GPS)模組、無線通訊模組(4G/LTE 模組)、輸出入介面模組和數位式行車記錄器模組等部分，其車機終端設備功能架構如圖 3.1 及 3.2 所示。



圖 3.1 智慧節能車機軟硬體開發關聯性及功能說明

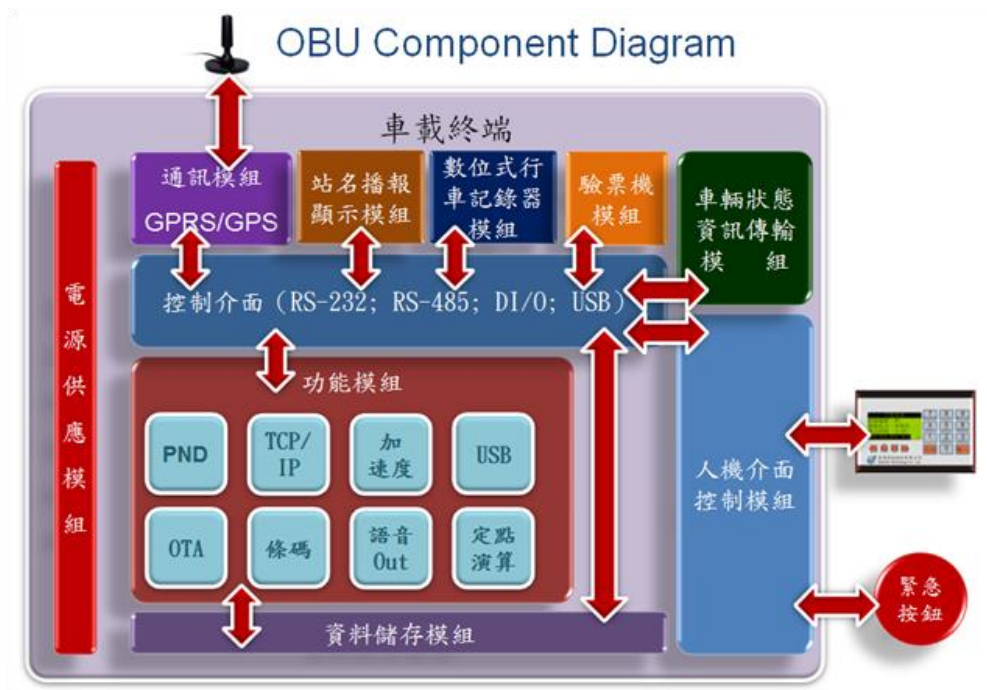


圖 3.2 智慧節能車機終端設備功能架構示意圖

(一)車機控制器(CPU)

車機控制器是採用 32 位元以上之微處理器核心以及一些周邊的控制器之 IC 晶片做為硬體電路的核心。周邊控制器功能包括：記憶

體控制器、USB 主控端控制器(USB Host Controller)、USB 設備端控制器(USB Slave Controller)、顯示控制器、多用途輸出入(General Purpose I/O)、AC97 或其他音源介面等。車機控制器具有同步動態隨機記憶體(SDRAM)空間及 Flash 記憶體(NAND Flash Memory)空間，以提供系統儲存程式以及一些靜態資料之用。車機控制器並提供 UART/USB 等串列埠，用來連接 4G 模組與 GPS 模組，作為送收與處理各模組的相關控制訊號、狀態訊息及其他資訊。

(二)GPS 衛星定位模組

衛星定位(GPS)模組主要功能為提供位置資訊供車機設備定位使用。GPS 模組可自動接收來自衛星的定位資訊，並將此定位資訊透過 UART 串列埠介面傳送至車機控制器處理，輸出資料為標準 NEMA 格式或 Binary 格式。GPS 模組最快可每秒更新位置資訊一次，可視需求調整更新速度，其誤差範圍可達 25 公尺以下。

(三)4G/LTE 無線通訊模組

4G/LTE 無線通訊模組之主要功能為透過空中介面送收簡訊或數據封包，使車機設備與後端伺服器間達資訊通訊之目的。4G/LTE 模組經由 UART/USB 串列埠介面傳送或接收來自車機控制器的指令，以送收簡訊或數據封包。

(四)OBDII 模組

OBDII 模組可精確記錄車輛之速度、轉速及里程資訊，並提供詳細行駛紀錄資料，可協助業者了解司機之駕駛行為及車輛使用之狀態。

(五)抬頭顯示器與聲響警示模組

透過車機及客運業者之問卷調查結果可知(如附錄十四)，駕駛於開車過程中須注意交通狀況及車輛儀表板等多項事件，若額外再增加須注意及配合事項將會使駕駛負擔及壓力增加，故對於視覺及聽覺警示提醒之呈現方式，需一目了然且淺顯易懂，本研究參考問卷之意見進行警示提醒方式設計，透過 HUD 抬頭顯示器與語音播報模組，當耗油駕駛行為發生時，藉由圖案亮燈顯示(急加減速、怠速過久、車速過高、檔位過低、轉速過高)搭配語音播報耗油行為項目，以明確提醒駕駛當下耗油之不良行為，並確實採取建議之因應對策，進行駕駛行為改善。

(六)輸出入介面模組

此一輸出入介面可作為連接相關設備進行後續系統功能擴充之用；本研究建置之車機終端設備可提供 2 組 USB 串列埠介面，可用以連接其他的 USB 設備(例如滑鼠、鍵盤或 USB 隨身碟等)。並提供 2 組之 RS-232/RS-485 序列式連接介面可與其他設備連接(例如車頭、車側顯示等)。車機設備具有顯示介面供連接至顯示設備(例如 LCD 模

組)，以作為車機設備人機介面顯示裝置，供讀取狀態訊息與設定操作車機功能用途。

二、智慧節能車機功能設計

智慧節能車機具備有下列三種功能：(1)資料擷取與傳輸的功能，記錄行駛車輛的 GPS 位置、駕駛員駕車行為數據等行車資訊；(2)具備即時判斷及分析行車數據的功能，透過警示門檻值及判斷邏輯針對當下的行車狀況，判別目前的駕駛行為是否發生耗油之駕駛行為；(3)具備即時警示裝置的提醒功能，當車輛出現耗油之駕車行為時，提供即時視覺顯示與聽覺之語音播報或蜂鳴警示。

本研究依據台中客運 2 條測試路線(154 及 304 路)及車輛特性(154-馨盛斗山及 304-金龍康明斯)，並同時參考能源局重型車輛管制執行及節能應用技術推廣計畫之駕駛行為技術研究成果[52]，進行節能警示門檻值設定流程研擬，如圖 3.3 及圖 3.4 所示。後續若擴大推廣至全車隊或其他客貨運車隊，可依照此流程進行節能警示門檻值進行設定及應用，僅需蒐集車輛資料(如最大輸出扭力對應之引擎轉速)及路線(國道、公路及市區限速)相關特性參數，並參考車隊營運需求(如怠速時間、急加減速等)，即可完成。

依照上述流程可設定出一套相對寬鬆之節能警示門檻值，初期可應用於讓駕駛適應及進行初步改善，後續再視實際改善狀況及使用意

見回饋進行調整，以達到循序漸進之節能減碳目的。



圖 3.3 節能警示門檻值設定流程(車輛特性)



圖 3.4 節能警示門檻值設定流程(路線特性)

而智慧節能車機之操作畫面係採取系統開機時自動進入主畫面，無須額外的操作設計，便於駕駛員能夠容易使用，且操作畫面同時顯示系統連線狀態，確認智慧節能車機本身與其他模組連結及資料傳輸正常。並具備有電源、GPS、行動通訊網路等相關指示燈號，友善且方便使用者明確判讀目前智慧節能車機狀態。

三、智慧節能車機聲響警示及抬頭顯示設計

HUD 抬頭顯示器設計裝設於駕駛座左前方的位置，並投射至擋風玻璃上顯示視覺畫面，可明確顯示符合駕駛視角且降低車輛儀錶板周遭之空間阻礙，透過 5 個耗油行為即時警示圖案燈號搭配行為分數(綠-優良、黃-普通、紅-不良)的設計。當駕駛行為出現耗油行為時，會亮燈對應耗油行為警示的圖示，提醒駕駛調整亮燈建議之駕駛行為且顯示當下行為評分。而抬頭顯示器上顯示之圖示資訊相較字幕顯示，更能夠讓駕駛容易意會與理解因應，其亦是目前市售產品普遍設計方式。聽覺之聲響警示則採用智慧節能車機本身的蜂鳴聲及加裝語音播報模組，後續可供使用者喜好進行挑選，而使用蜂鳴聲相較於語音播報較不會造成駕駛困擾，當車輛行駛時若有語音播報指令告知駕駛有耗油行為發生，其可能使乘客發覺異常，對於駕駛形成壓力甚至產生投訴。本設計主要是為求有效提醒駕駛循序漸進改善其行為，因此建議可先使用 HUD 抬頭顯示器搭配蜂鳴警示，再視駕駛行為改善及駕

駛使用意見回饋進行調整。



圖 3.5 抬頭顯示器安裝示意圖



圖 3.6 轉速過高警示畫面示意圖

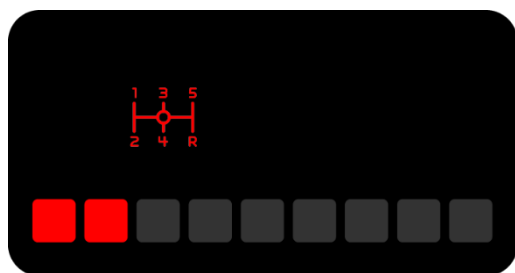


圖 3.7 檔位過低警示畫面示意圖

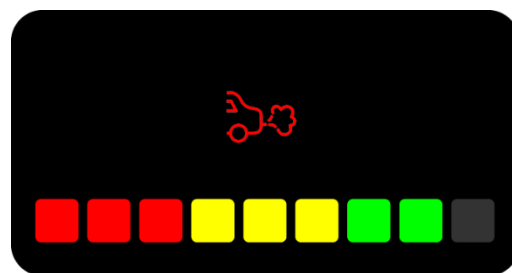


圖 3.8 怠速太久警示畫面示意圖



圖 3.9 急加減速警示畫面示意圖

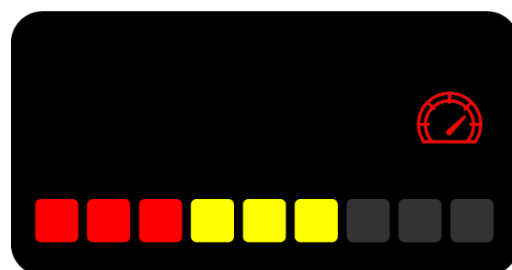


圖 3.10 時速太高警示畫面示意圖

四、智慧節能車機資料傳輸、運算與應用設計

本研究規劃智慧節能車機能夠傳輸資料至伺服器，智慧節能車機與資訊處理伺服器之間採用 UDP 通訊協定傳輸，所有訊息皆由表頭(Header)與表身(Payload)所組成，如表 3-1 所示。

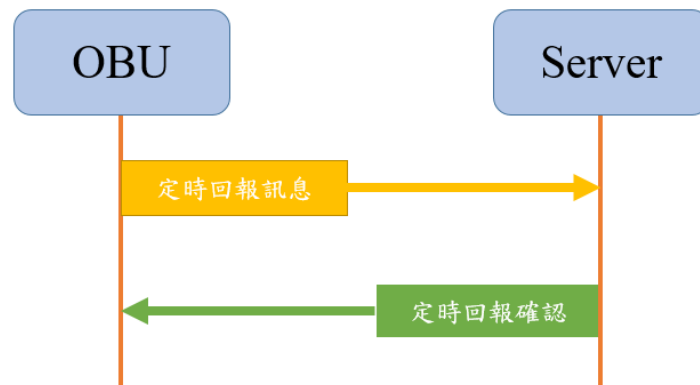


圖 3.11 UDP 通訊協定傳輸示意圖

表 3-1 訊息基本格式

Header	Payload	Option Payload
--------	---------	----------------

表頭之格式由車機設備之基本資訊組成，如表 3.2 所示；而表身常用之結構可分為 GPS 資料結構(GPSStruct)與行車資訊結構所組成，分別如表 3.3-表 3.4 所示。

表 3-2 表頭格式

訊息欄位	值域	資料型態	長度	內容說明
ProtocolID	“APTS”	char	4	協定識別碼
ProtocolVer	0x01	byte	1	協定版本
MessageID	0x00	byte	1	訊息代碼
CustomerID	0-65535	UInt16, byte[L,H]	2	公車業者代碼
CarID	0-65535	UInt16, byte[L,H]	2	車輛代碼
IDStorage	0-1	byte	1	身份識別裝置
DriverID	0-4294967295	UInt32, byte[L,,,H]	4	司機代碼
Sequence#	0-65535	UInt16, byte[L,H]	2	序號
Reserved	0-255	byte	1	保留
Len	0-65535	UInt16, byte[L,H]	2	Payload 長度

表 3-3 GPS 資料結構(GPSStruct)

欄位名稱	資料型態	長度	內容
Satellite No.	byte	1	衛星個數
GPS Status	byte	1	A=1, V=0
Longitude-Du	byte	1	經度之度
Longitude-Fen	byte	1	經度之分的整數
Longitude-Miao	UInt16, byte[L,H]	2	經度之分的小數
Latitude-Du	byte	1	緯度之度
Latitude-Fen	byte	1	緯度之分的整數
Latitude-Miao	UInt16, byte[L,H]	2	緯度之分的小數
Direction	UInt16, byte[L,H]	2	瞬間方向
IntSpeed	UInt16, byte[L,H]	2	瞬間速度(km/hr)
Year	byte	1	UTC 時間之年
Month	byte	1	UTC 時間之月
Day	byte	1	UTC 時間之日
Hour	byte	1	UTC 時間之時
Minute	byte	1	UTC 時間之分
Second	byte	1	UTC 時間之秒

表 3-4 行車資訊結構

欄位名稱	資料型態	長度	內容
GPSTData	參考 GPSTStruct	20	GPS 資料
AvgSpeed	UInt16, byte[L,H]	2	平均速度(km/hr) (採 DCR 之速度)
IntSpeed	UInt16[20]	40	前 20 秒每秒之速度 (採 DCR 之速度)
RPM	UInt16[20]	40	前 20 秒每秒之轉速
DutyStatus	byte	1	勤務狀態
里程數	UInt32, byte[4]	4	里程數(單位:10 公尺)
電瓶電壓	Float	4	行駛中為 charging voltage
行車時間	Int32	4	總行駛時間 (秒)
水箱溫度	Float	4	
噴油量	Float	4	發動後累積噴油量 (克)
節氣閥位置(= 油門位置)	Float	4	節流閥位置 0~100%
引擎油消耗率	Float	4	引擎燃油率(L/h)
油瞬間消耗量	Float	4	引擎瞬間燃油經濟性(km/L)
平均油耗量	Float	4	引擎平均燃油經濟性(km/L)
油箱剩餘油量	char	1	節流閥位置，0~100%， 刻度值：(100/255) %
引擎負載	Byte[50]	50	引擎負載，1~100% 刻度值：(100/255) % 400ms interval
進氣量	UInt16[25]	50	進氣量，0~655.35g/s 刻度值：0.01g/s 800ms interval
總油量消耗	Float	4	總油量消耗，單位：L
點火正時	Float	4	點火正時，單位：度

3.2 OBDII 資料欄位規劃

根據 OBDII 相關應用文獻，本研究規劃 OBDII 15 項資料欄位，如表 3-5 所示，這 15 項資料欄位可適用的領域主要分為交通、環保、車輛、能源等應用領域。

本研究彙整出 OBDII 資料欄位與應用領域關聯表，如表 3-6。欄位與變數間的關係如圖 3.12，說明 OBDII 15 項資料欄位之規劃可歸類為影響變數、車輛狀況及結果變數。



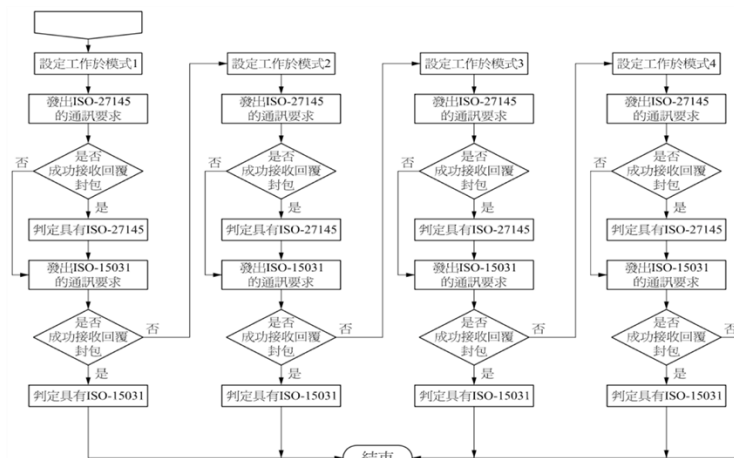
圖 3.12 OBDII 欄位規劃說明

由於 OBDII 主要的協定有 SAE-J1939、ISO-27145、ISO-15031，因此要解析車輛 OBDII 的資料，需要先確認車輛所適用的協定。以本研究自行開發的 OBDII 資料擷取模組，具備可自行判斷「OBDII 適用規範」之技術，技術判斷邏輯如圖 3.13，若部分車輛無法提供數據，

本 OBDII 資料擷取模組可透過自行偵測及計算方式得知以下欄位資訊，經測試目前該模組已可成功擷取大客車、大貨車、小客車等車型約 90%以上。

- 1.電壓(以 OBDII 的電路板來自行偵測)；
- 2.里程(車輛行駛速度*開車時間)，因 OBDII 的里程資料須俟該趟旅次車輛熄火後才能得到，因此，本 OBDII 以自行計算方式獲得，可以每秒得到資料。

本研究選定的台中客運的車輛型式主要有二款，分別為 154 路線車輛之斗山引擎和 304 路線之康明斯引擎，斗山引擎是使用 16PINs- SAE-J1962 connector，康明斯引擎是使用 9PINs SAE-J1939 connector，該兩種車型之車輛通訊協定皆為 SAE-J1939 250Kbps.，通訊界面皆為 CAN 2.0B，透過本研究開發之 OBDII 資料擷取模組可成功擷取相關數據值，進行本研究所需駕駛行為之分析。



資料來源：專利申請文件(楊政衛等人)

圖 3.13 OBDII 適用規範搜尋技術邏輯圖

表 3-5 OBDII 15 項資料欄位

PID序號 排序	PID的資料對照定義	資料內容定義	適用領域	Release Period	Reference
0x01	Speed-速度	1 byte, Max:255km/h, Min:0km/h, Unit:1 km/h per bit.	交通、環保、車輛、能源	200ms	ISO-15031
0x02	RPM-轉速	2 bytes, Max:16383.75RPM, Min:0RPM, Unit:1/4 RPM per bit	交通、環保、車輛、能源	400ms	ISO-15031
0x03	Time Since Engine Start 引擎發動時間	2 bytes, Max:65535 sec, Min:0 sec, Unit: 1 sec per count.	交通、環保、車輛、能源	800ms	ISO-15031
0x04	Engine Coolant Temperature 引擎冷卻水溫	1 byte, Max:215C, Min:-40C, Unit: 1 °C with- 40 °C offset.	交通、環保、車輛、能源	800ms	ISO-15031
0x05	Distance since diagnostic trouble codes cleared 行駛里程 (診斷清除後)	2 bytes, Max: 65535km, Min:0 Km, Unit: 1 km per count.	交通、環保、車輛、能源	800ms	ISO-15031
0x06	Control module voltage-電壓	2 bytes, Max:65.535V Min:0V, Unit:0.001V per count.	交通、環保、車輛、能源	800ms	ISO-15031
0x07	Absolute Throttle Position 節氣閥位置(=油門位置)	1 byte, Max:255%, Min:0%, Unit: 1 % per count.	交通、環保、車輛、能源	400ms	ISO-15031
0x08	Engine Fuel Rate-引擎油耗率	2 bytes, Max: 3212.75L/h, Min:0L/h, Unit:0.05L/h per count.	交通、環保、車輛、能源	1600ms	SAE-J1939
0x09	Engine Instantaneous Fuel Economy-油瞬間消耗量	2 bytes, Max: 125.498046875 km/L, Min:0 km/L, Unit: 1/512 km/L per count.	交通、環保、車輛、能源	800ms	SAE-J1939
0x0A	Engine Average Fuel Economy 平均油耗量	2 bytes, Max: 125.498046875 km/L, Min:0 km/L, Unit: 1/512 km/L per count.	交通、環保、車輛、能源	1600ms	SAE-J1939
0x0B	Fuel Level Input-油箱剩餘油量	1 byte, Max: 100%, Min:0%, Unit:100/255% per count.	交通、環保、車輛、能源	1600ms	SAE-J1939
0x0C	Engine Load-引擎負載	1 byte, Max: 100%, Min:0%, Unit:100/255% per count.	環保、車輛、能源	400ms	ISO-15031
0x0D	Air Flow Rate from Mass Air Flow Sensor-進氣量	2 byte, Max: 655.35g/s, Min:0g/s, Unit:0.01g/s per count.	環保、車輛、能源	800ms	ISO-15031
0x0E	Engine Total Fuel Used 總油量消耗	4bytes, Max: 2,105,540,607.5L, Min:0L,Unit:0.5L per bit.	交通、環保、車輛、能源	2000ms	SAE-J1939
0x0F	Ignition Timing-點火正時	1Bytes, Max:63.5°, Min: -64°, 1/2° with 0° at 128	環保、車輛、能源	400ms	ISO-15031

表 3-6 OBDII 文獻與 15 項欄位之關聯性

作者	年份	研究結論	重要 參數	適用 領域
Leonard	1979	若駕駛者避免較大的加速度，使用平緩的方式駕駛車輛並減少急煞車的次數，如行駛時間不變耗油量可減少約 14% 的程度	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	能源
Waters & Laker	1980	實車實驗駕駛習慣對油耗之影響，結果顯示較溫和的駕駛行為具更減少 15% 油耗的效果	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	車輛、 能源
Hooker	1988	研究何種因素影響油耗進而研究何種駕駛型態可以最經濟省能，結果顯示換檔時機、行駛速度、急加速為顯著影響之因素，並提出駕駛者將檔位由低速檔轉換至高速檔的時間減少、在引擎經濟轉速下行駛、避免急踩油門或煞車對於節省不必要之油耗皆更顯著貢獻	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	能源
林家聖	2002	蒐集行車、保修費用，配合駕駛人不當操作，以迴歸模式建立其因果關係。結果顯示對油耗影響較為顯著的為(1)違規超速；(2)車速不穩；(3)急加減速、(4)異常轉速。並歸納車輛記錄器可擷取之資料中的旅次時間、車輛累積里程數、車輛最高行駛時速、超速時間、超速次數、引擎最大轉數、超轉數時間、超轉數次數、最大煞車速度、緊急煞車時間、緊急煞車次數、經濟駕駛區域外時間、怠速過久時間、怠速過久次數、怠速時間、準備時間、最大加速度、急加速時間、急加速次數更是衡量油耗的重要指標	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 車輛、 能源

作者	年份	研究結論	重要 參數	適用 領域
高啟涵	2006	研究國內某客運公司之公路客運車輛數位式行車紀錄器資料、駕駛員資料與肇事、交通違規、油耗與保養維修資料進行分析探討，研究結果發現，影響油耗費用為急加速、怠速過久以及引擎轉速異常，影響保養維修費用則為急減速、急加速、電磁煞車操作異常以及引擎轉速異常	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源
潘偉南	2006	利用線性結構方程式探討車況、駕駛員、耗時、速度與耗油、駕駛績效之間的影響，在經過 SEM 檢定後所留下的變數跟駕駛績效有顯著關係的在探討與油耗的影響程度。結果顯示車況、耗時與速度等三項指標均會對油耗產生顯著影響。車齡越老且累積行駛里程越長等車況情形越差，對油耗有顯著影響。耗時指標裡的怠速時間過久、怠速次數與準備時間(即熱車時間)等變數均會對油耗產生顯著影響。在速度指標方面，當車輛處於速度離異過大與急加速、急減速時對於油耗影響顯著	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源
Maria Zarkadoulas	2007	環保駕駛所關注的是其駕駛的方式是否合適於現代發動機技術：因為機警、平順且安全的行車技術，將會使燃料有節省到 10-15% 的可能。在其研究中，以兩輛在都會區路線行駛的大客車司機為測試對象，對其進行環保駕駛的訓練，並且收集行車過程的數據，包含耗油量、里程數和平均速度等。最終實驗數據發現，進行環保駕駛的訓練後的耗油量比第一階段所記錄的耗油量平均減少了 10.2%。	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源
Wahlberg	2007	其另外一項研究，針對已接受環保駕駛訓練課程的駕駛員進行 12 個月的行車測試實驗，監測車輛燃料消耗情形，發現平均節省 2% 燃料消耗	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源

作者	年份	研究結論	重要 參數	適用 領域
Browne	2008	利用 OBDII 及時行車資訊擷取部分變數，希望找出對於燃油效率有影響的變數供駕駛者時能注意，選用空氣濾淨器種類、車速、引擎轉速和載重作為可能影響因子，利用反應曲面法進行因子或部分實驗，記錄反應值並配適模型，ANOVA 表格中知道，車速、引擎轉平方項與空氣濾淨器的選擇有顯著影響，其中引擎轉速直接接受駕駛者的行為影響	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 車輛、 能源
王登峰等人	2008	提出將駕駛者、車輛、交通環境作為一動態系統，綜合分析影響燃油經濟性之因素。研究結果顯示駕駛員之駕駛行為及習慣，對於車輛油耗具有相對之影響性，以車輛制動、檔位選擇、行駛速度為其主要影響因子	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源
江承修	2008	以國內兩家貨運業之商用車輛為研究油耗的對象，個別分析並透過數位式行車記錄器資料找出駕駛型態影響，先利用關聯分析判斷變數間關聯性，最後找出兩公司之車輛油耗原因，其油耗因子有：急煞次數、車速次數、短怠速次數、短怠速時間加總等	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源
Barth,M.& Boriboon- somsin, K.	2009	研究中以實車模擬方式及即時監控技術來進行污染排放及油耗減量效果之分析，結果發現透過節能駕駛(eco-driving)後，至少可減少 10%~20%的污染排放量及油耗	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 能源
江承修	2009	針對不同業態商用車隊及駕駛行為對油耗的影響來研究，A 公司因作業型態有分為船邊作業與轉運作業，船邊作業影響油耗的異常駕駛行為是急煞車，轉運作業則是超速和急煞車。而 B 公司則是急煞車以及怠速時間。若能針對駕駛員的行為加以控管的話，則可有效節省車隊油耗	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 能源

作者	年份	研究結論	重要 參數	適用 領域
林彥志	2009	應用國內客運業者資料分析指出：受過 eco driving 課程的駕駛者，可透過駕駛習慣的改變進而節省 10%~15% 的能源消耗	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 能源
張慈芸	2010	藉由文獻彙整理出影響車輛污染排放及耗能之因子與產、官、學界之訪談，結果得知，政策法令、駕駛個性、駕駛教育訓練、車流特性、道路幾何特性及車輛設計與性能為大客車污染排放及耗能之關鍵影響因子。其研究顯示出駕駛者的影響因子包括駕駛個性、急加減速、換檔時機、違規行為。	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源
藍士勛	2010	研究指出駕駛行為的好壞，對於行車油耗有顯著的影響。訂定轉速類與車速類兩大指標，將取得之車速與轉速資料代入指標運算，得到各駕駛員之行車型態後進行 K-means 分群，對兩集群各項指標進行顯著性分析，找出兩群集間明顯有差異的指標，要求駕駛行為較差之集群駕駛優先進行改善	0x01 0x02	交通、 環保、 能源
林克衛、莊志偉	2011	以「市區公車」為研究對象，探討其油耗。利用 OBDII 所輸出參數取得瞬時油耗、速度、轉速等資料後進行駕駛行為對於車輛油耗的影響分析，建立出車輛速度、引擎轉速與油耗的關係模型。	0x01 0x02	環保、 車輛、 能源
Ryosuke 與 Yasuhide	2012	於 2012 年以豐田市 2009 至 2010 年節油駕駛執行狀況進行統計，分析影響節油駕駛效益之因素，結果顯示車輛使用者以及擁有者檢查駕駛員駕駛行為、車速及行駛距離的頻率，以及個人因素皆可能影響節油駕駛實際執行之成效，且若期望有較佳節油成效須仰賴長時間確實執行節油駕駛	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	環保、 車輛、 能源

作者	年份	研究結論	重要 參數	適用 領域
Felicitas Mensing	2013	運用數值優化之方法確立環保駕駛參數，將道路狀況和交通限制納入考量。研究發現環保駕駛可有效降低運輸部門燃油消耗，燃料經濟性提升 34%。車輛外部阻力對燃油消耗有重大之影響，保持穩定之平均速度為最佳駕駛行為	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源
José de Almeida	2013	研究透過 OLAP 及資料探勘方法分析駕駛數據，供後續分析車輛燃油效率、管理公車運輸系統及車隊教育駕駛員之依據。研究指出駕駛員於交通狀況、行駛里程、車輛負載、天氣條件等環境特徵中操作車輛，不僅改變車輛之速度及位置，亦同時影響加速、減速、引擎轉速等駕駛參數，駕駛員於不同之環境作用下控制上述之參數便可確立其駕駛風格	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源
王水淋	2013	研究提到當紅燈減速及綠燈起步加速皆會影響油耗，舉例來說，一位駕駛屬於積極型時，當遇到黃燈轉為紅燈時，便會加速通過而造成油耗量增加；若在號誌即將轉為綠燈時空轉油門也會造成能源的浪費	0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 能源
沈靜莘	2013	透過 OBDII 描述行車型態表現以建構油耗模式。研究結果顯示，雨天因地面摩擦力較低，對於油耗的影響主要還是在於車輛加速時。另外，透過加減速與各階段速度的分配，駕駛者能夠很快又直觀的調整自己的行為模式，業者在施行教育訓練下也能夠簡單的操作與實行相關節能措施	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	車輛、 能源
林大鈞、陳柏君與王傳賢	2013	節省油耗主要問題有於市區行駛時之停等時間產生怠速油耗以及因各種情況不適合停等熄火等要素，也說明客貨運車隊之行駛型態與能耗主要與行駛路線為城際型或都會型有關，並歸納三種具經濟效益之節能方式，節能輪胎、空氣動力套件(側裙)以及車輛輔助單元 APU，該研究指	0x01 0x0F	交通、 車輛、 能源

作者	年份	研究結論	重要 參數	適用 領域
		出前二者最具有經濟效益		
呂仲生與張建彥	2014	提出自適性重型車輛節能駕駛行為警示系統判斷門檻，主要係利用整體行為評價以及耗油行為類型兩指標進行判斷，並同時透過動態微調的概念持續修正與強化該車輛駕駛者之節能駕駛行為	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	環保、 能源
許峻嘉等人	2014	大客車節能與安全駕駛行為特性之研究中透過自然觀察法進行實驗，主要觀測項目包含行經路口駕駛動作、左右轉駕駛動作、變換車道駕駛動作、上坡路段駕駛行為動作、下坡路段駕駛行為動作、山區彎道行駛操作及跟車行為動作等，待實驗資料完成蒐集後產製統計報表透過資料解析，提供受測駕駛員教育訓練，並再次觀察駕駛員行駛實驗路線時之駕駛行為，作為教育訓練之成效評估	0x01 0x02	交通、 車輛、 能源
Hongjie Ma et.al	2015	研究歸納出與節能駕駛相關之 26 項特徵參數，其中包括司機踩踏油門以及轉換檔位等方式。研究分析結果如下： 1. 車輛於加速過程中，燃油消耗佔總燃料消耗極大之比重 2. 車輛於減速過程中，燃油消耗量較低 3. 車輛於正常運行過程中，道路狀況對油耗之影響相對敏感	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 能源
Karsten Jakobsen	2015	透過四輛車之 GPS 以及 CANBus 裝置，擷取駕駛行為之相關數據，並提出關於環保駕駛十二項建議。研究發現車輛於高速和加速度之狀態下燃油消耗提高，且駕駛於號誌多之區域或較擁擠之道路燃油消耗亦相對提高。此外，研究指出須透過改變多項駕駛參數才能達到良好之燃油經濟性。	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	交通、 環保、 車輛、 能源

作者	年份	研究結論	重要 參數	適用 領域
英國 Safe- and Fuel Effi- cient Driving (SAFED) 計 畫研究		「生態或環保駕駛」的目的就是節省燃料及降低二氧化碳排放量。駕駛人經由專家指導使其開車時所耗損的燃料降至最低。包括：別承載不必要的負載、平順地加速和煞車、根據車速換檔、別讓引擎做不必要的空轉，及以最省油的速度開車等等。	0x01 0x02 0x07 0x0D 0x0F	環保、 車輛、 能源

3.3 OBDII 精度確認

本研究所開發智慧節能車機，其資料來源係擷取 OBDII 之車速、轉速、行駛距離及油耗等資料，進行駕駛行為分析。然因目前各車輛廠牌之 OBDII 通訊協定仍未統一，為能確認擷取資料之正確性，因此規劃實車道路實驗方法，於實車加裝 OBDII 擷取模組、油耗計及速度計等設備，分別量測車輛於道路行駛時之車速、行駛距離及油耗，並透過數位式光學轉速計量測車輛原地空檔踩踏油門所產生的引擎轉速變化等作為，探討 OBDII 資料之精確度。

一、實驗車輛

實驗車輛係選取本研究配合車隊-台中客運 154 路線車輛，如圖 3.14 所示，車輛資訊整理如表 3-7。該車輛平時行駛路線包含：台中市區道路、國道 1 號、國道 4 號及國道 3 號。其市區道路及國道道路之占比分別為 41%及 59%，每次行駛時間約為 1 小時。該路線總計有 23 個站點，每站點距離約為 704.35 公尺。



圖 3.14 台中客運 154 路線車輛

表 3-7 台中客運 154 路線車輛資訊

車體廠	馨盛
出廠年分	2013
引擎廠牌	斗山(DOOSAN)DL08K
引擎排氣量	7640 cc
最大馬力	300 HP (221 kW) / 2200 rpm
最大扭力	115 kg·m/1200 rpm
變速系統	T10DS5C 手排(前 5 後 1)
乘客座位數	43

二、油耗計

本實驗所使用油耗計為 Sokki 公司生產，其型號為 FP-2140H，如圖 3.15 所示。油耗計組成包含一流量計、電子訊號輸出線及螢幕顯示器。其相關規格如表 3-8 所示，校驗報告如附錄六。



圖 3.15 油耗計

表 3-8 油耗計規格

量測範圍	0.06 ~ 60 L/h
準確度	± 0.0009 L/h
壓損	< 8 kPa
解析度	0.01 mL
最大流率壓力	980 kPa
操作溫度範圍	0 ~ 65 °C

三、轉速計

本實驗所使用之轉速計為 Lutron 公司所生產的非接觸光學式轉速計(如圖 3.16 所示)。其相關規格如表 3-9 所示，校驗報告如附件八。



圖 3.16 轉速計

表 3-9 轉速計規格

轉速單位	m/min, ft/min
量測範圍	5 ~ 100,000 rpm
尺寸	215 × 65 × 38 mm

四、速度計

本實驗使用速度計為 Racelogic 公司生產(如圖 3.17 所示)，其功能包含速度量測、加減速度量測、距離量測、GPS 定位…等等。其相關規格如表 3-10 所示，校驗報告如附錄七。



圖 3.17 速度計

表 3-10 速度計規格

速度單位	km/h
最大速度量測	1000 mph
最小速度量測	0.1 km/h
速度解析度	0.01 km/h
速度準確度	0.1 km/h
距離解析度	1 cm
距離準確度	0.05 % (<50 cm per km)

五、實驗參數

本實驗之參數參考車輛安全檢測基準第 16 章行車紀錄器之規範進行實驗參數設定。該規範針對行車紀錄器所需之量測速度範圍及容許誤差如表 3-11 所示。由於 OBDII 裝載於車上可視為一類似行車紀錄之車載裝置，因此在實驗速度的選擇係依規範之要求，透過實車於實際道上進行定速行駛 3 公里，探討 OBDII 速度及距離等資料之精度。

表 3-11 行車紀錄器速度精度實驗及容許誤差

標準速率 (km/h)	30	40	60	80	100
容許誤差 (%)	2.5	3.0	3.5	4.5	4.5

為能更進一步了解 OBDII 在加/減速度上的精度表現，因此設定在目標速度為 60 km/h 之條件下，進行緩加/減速、一般加/減速及急加減速等三種行車型態，如圖 3.18 所示。

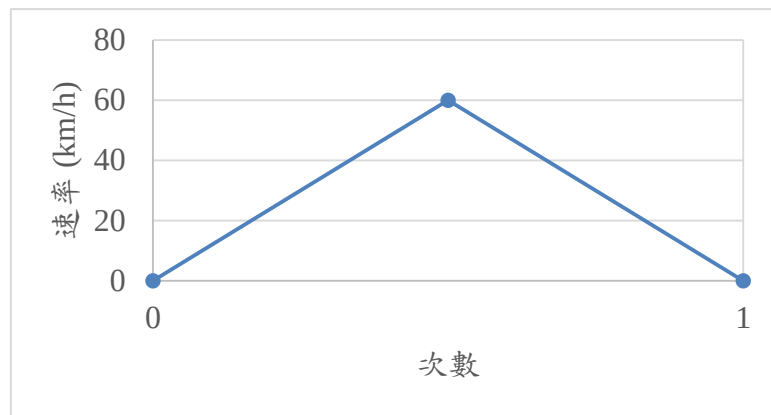


圖 3.18 設定目標速度 60 km/h 條件下，進行不同型態之加減速

六、實驗路線

本實驗路線包括平面道路及國道。其中平面道路用於測試三種不同型態加/減速(緩加/減速、一般加/減速及急加減速)與定速行駛(30 km/h、40 km/h 及 60 km/h)之條件；國道則是用於測試定速 80 km/h 及 100 km/h 之條件。詳細測試路線規劃如圖 3.19 所示。



圖 3.19 實驗路線圖

七、實驗結果

表 3-12 為不同設定速率於定速行駛 3 公里之條件下，OBDII 與速度計及油耗計比較之結果。其中在平均速率之比較，設定速率為 80 km/h 時，具有最大相對差異值 -2.65%，而設定速率為 30 km/h 時，則具有最小相對差異 -0.96%。相同趨勢同樣發生於總行駛距離，當設定速率為 80 km/h 時，產生最大之相對差異 -2.65%；當設定速率為 30 km/h 時，則具有最小之相對差異-0.96%。整體而言，若以車輛安全檢測基準第 16 章行車紀錄器之規範做為參考標準，OBDII 在速率上之誤差係符合該規範之要求。而在總耗油量的比較上，當設定速率為 30、40 及 60 km/h 之條件下，其差異值均在 20%以上；但當設定速度為 80 及 100 km/h 小時之條件下，其差異值則在 10%以下。

表 3-12 不同設定速率於定速 3 公里之條件下，OBDII 與速度計及油耗計比較之結果

設定速率 (km/h)	總行駛距離 (km)			平均速率 (km/h)			總耗油量 (cc)		
	速度計	OBDII	差異值(%)	速度計	OBDII	差異值(%)	油耗計	OBDII	差異值(%)
30	3.03	3.06	-0.96	30.30	30.59	-0.96	525.4	378.2	28.02
40	3.00	3.05	-1.57	39.59	40.21	-1.57	1290.2	928.14	28.06
60	3.00	3.04	-1.44	58.18	59.02	-1.44	352.7	269.5	23.59
80	3.00	3.08	-2.65	77.43	79.48	-2.65	798.7	727.9	8.86
100	3.00	3.08	-2.51	96.73	99.16	-2.51	226.0	210.0	7.08

表 3-13 為三種不同加/減速之行車型態下，OBDII 與速度計及油耗計比較之結果。其中在總行駛距離的比較中，一般加/減速的條件下產生最大的相對差異值 -4.95%；緩加/減速的條件下，則具有最小相對差異值。而在總油耗量的比較上，在緩加/減速及一般加/減速的條件下，其差異分別為 18%及 13%；急加減速之差異則為 1.72%。

表 3-13 三種不同加/減速之行車型態下，OBDII 與速度計及油耗計比較之結果

加減速 行車型態	總行駛距離 (km)			總耗油量 (cc)		
	速度計	OBDII	差異值(%)	油耗計	OBDII	差異值(%)
緩加/減速	0.850	0.85	-0.47	234.50	193.09	17.66
一般加/減速	0.444	0.466	-4.95	184.84	161.50	12.63
急加/減速	0.304	0.316	-3.95	205.54	202.00	1.72

表 3-14 為不同轉速連續量測 1 分鐘之條件下，OBDII 與轉速計比較之結果。其中於轉速為 1000 rpm 時，有最大的差異值 -0.03%；轉速為 1500 rpm 時，則無明顯差異。整體而言，OBDII 與轉速計的差異相當小。

表 3-14 不同轉速條件下，OBDII 與轉速計比較之結果

設定轉速 (rpm)	轉速計 (rpm)	OBDII (rpm)	差異值 (%)
怠速	625	626	-0.03
1000	1006	1009	-0.30
1500	1512	1512	0.00
2000	1992	1991	0.05

本研究透過於實車加裝速度計與油耗計等量測設備，以及 OBDII 擷取模組，於實際道路運行，並同時記錄量測設備及 OBDII 之車輛速度、行駛距離及油耗等資料；並使用轉速計及 OBDII 擷取模組量測實車原地空檔踩踏油門之轉速變化，藉以確認 OBDII 之車輛速度、行駛距離、車輛轉速及油耗之正確性。由實驗結果可得知，在定速行駛的條件下，OBDII 與速度計的速度資料差異在 3% 以內；而在具有加減速型態等條件下，其最大差異為 4.95%。另由 OBDII 及轉速計之轉速資料比較結果，其最大差異為 0.3%。由其差異比較結果來看，擷取車輛 OBDII 之車輛速度、行駛里程及轉速等資料進行駕駛行為分析，可視為一相對可靠之資料來源。而在油耗的比較上，其結果差異較大，其原因主要係目前車廠尚未統一 OBDII 油耗資料的通訊協議，OBDII 擷取模組無法有效且穩定的擷取車輛 OBDII 之油耗資料。由於目前車輛原廠係設定 OBDII 可逐秒記錄車輛油耗資料，因此若能透過規範促使車輛原廠統一 OBDII 油耗資料的通訊協議，將有助於 OBDII 擷取設備能穩定的擷取油耗資料。後續可結合本研究之駕駛行為分析之研究成果，進行更深入之節能駕駛行為分析與探討。

3.4 系統前端警示門檻值與後端分析演算法

駕駛行為是影響車輛油耗的直接因素，從過去相關文獻[35][37][39]整理可知，針對駕駛者之怠速、超速、急加速與急減速等較易耗油之駕駛行為進行分析，再提供駕駛者各項節油技巧，作原則性之建議或教育訓練；或透過智慧節能車機之應用，即時紀錄駕駛者行駛過程中之各項駕駛行為，如：每個時間點之行車速率、引擎轉速、檔位資料、加速率及減速率等數值，並提供即時警示或建議，應能有效改善駕駛者的耗油駕駛習慣，提升油耗效率。以圖 3.20 之「駕駛行為即時警示裝置」為例，系統係透過駕駛行為分析輔助模組之介面，設置於駕駛座前方明顯處，於車輛出勤過程中，進行即時性駕駛行為分析，若出現非節油行為(轉速太高、檔位過低、怠速過久、急躁行為及車速過高)時，立即亮起燈號提醒駕駛者以修正行為。介面分為兩個區塊，即：(1)整體行為評價，分成佳(Good)、正常(Normal)、劣(Poor)三大程度，使用綠、黃、紅三種燈號顯示，綠燈表示駕駛行為「佳」，黃燈表示駕駛行為「正常」，紅燈則表示駕駛行為「劣」，每一程度各再細分三種等級(Level)，共有九種等級；(2)耗油行為警示，以常見之五種耗油駕駛行為為主，分別是轉速太高、檔位過低(未確實切換至適當的高檔位)、怠速過久、急躁行為(急加速或急減速)、車速過高(通常為超速)，透過燈號警示駕駛者目前的耗油駕駛行為，作為即時改善依

據。系統開機時，行為分數(整體行為評價)燈號預設為滿格，當耗油行為(轉速太高、檔位過低、怠速過久、急躁行為及車速過高)出現時分數燈號會逐一熄滅，對應之耗油行為燈號也隨之亮起，若耗油行為較為嚴重時，燈號也會大量熄滅，以顯示其嚴重程度，駕駛者可同時得知目前行駛過程中所得到的評價分數及必須改善之耗油駕駛行為。另外，該「駕駛行為即時警示裝置」亦具有節油駕駛教育訓練之功能，一位有經驗之職業駕駛者，對於基本的節油駕駛行為並不陌生，甚至懂得如何更省油地操作車輛，但往往因為駕駛習慣之因素，在實際駕駛過程中忽略了應有的節油駕駛行為，此時即時動態的駕駛行為警示裝置可適時地提醒駕駛者，減少不當的耗油行為，長此以往，駕駛者的耗油駕駛習慣也會加以修正，達到改善駕駛行為的教育訓練效果。



圖 3.20 駕駛行為即時警示裝置圖

另一方面，智慧節能車機之發展重點，應包括前端與後端兩大系統，前端系統主要的技術要求為即時蒐集 OBDII 的資料，將其轉換為各項影響油耗的駕駛行為資訊，例如車速、轉速、怠速等，並判斷這些行為是否已超出了合理油耗的行為門檻值範圍，並提供警示以讓駕駛者注意，並進行當下之駕駛行為改善。因此，駕駛行為警示門檻值設定、系統操作介面親和性、駕駛行為資料蒐集的即時性與完整性、資訊顯示的易讀性與有效性就成為前端系統設計的重點；至於後端系統的功能，除了將 OBDII 與車機所蒐集的資料進行管理外，還包括追蹤單一駕駛者的駕駛行為歷程與變化趨勢、耗油行為之相關性、整體駕駛群之優劣比較及油耗關鍵影響因素等，提供作為發展駕駛者節油行為管理、節油獎勵制度及節油駕駛教育訓練等制度的基礎。

綜上所述，本研究乃針對智慧節能車機之前端與後端功能需求，建立系統前端之警示門檻值與後端駕駛行為分析模式或演算法，分別說明如後。

一、前端警示門檻值

針對車速過高、怠速過久、急加減速、檔位過低四項耗油駕駛行為指標，進行行為定義(門檻值設定)、發生情境與對應方式進行分析，另外，由於轉速過高在行為定義與對應方式上，與檔位過低具有相當之重覆性，因此乃將轉速過高與檔位過低加以整合，並以檔位過低來

代表。各指標之分析結果，說明如下：

(一)車速過高

車速過高之行為定義、發生情境與對應方式，如下所示：

1.行為定義：

(1) 行駛於國道之路線，車速大於 90 公里/小時。

(2) 行駛於市區道路之路線，在一般道路上車速大於 50 或在公車專用道上車速大於 60 公里/小時 (若無 GPS 位置及路線資訊則為 50 公里/小時)。

此一行為定義可依照 GPS 位置及路線資訊，依據道路或公路之最高速限自動調整警示門檻值。

2.發生情境：當公路或市區道路車流量較低時，駕駛員往往因疏忽而超速駕駛，產生車速過高之狀況。

3.對應方式：降低油門深度，並降低車速至速限內。

(二)怠速過久

怠速過久之行為定義、發生情境與對應方式，如下所示：

1.行為定義：車速小於 5 公里/小時，車輛轉速大於 0 且小於 900 rpm，且累積時間超過 5 分鐘(300 秒)。此一行為定義係以「空氣污染防制法」、「汽車停車怠速管理辦法」之規定為基礎，依據「空氣污染防制法」第 38 條規定，「汽車於一定場所、地點、氣候條

件以怠速停車時，其怠速時間應符合中央主管機關之規定。前項汽車之種類、一定場所、地點、氣候條件與停車怠速時間及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。」，以及「汽車停車怠速管理辦法」第3條規定，「汽車於下列場所，停車怠速等候逾三分鐘者，應關閉引擎：一、公私立停車場。二、道路(不包含高速公路、快速公路及快速道路)。三、其他供汽車停放、接駁、轉運之場所。」。因此，本研究以怠速不得超過3分鐘為基礎，初期導入則建議放寬至5分鐘。

2.發生情境：暖車、車輛整備等。

3.對應方式：若無載客需求，建議引擎熄火。

(三)急加減速

急加減速之行為定義、發生情境與對應方式，如下所示：

1.行為定義：第5秒車速與第1秒車速之差值大於30公里/小時或小於-52公里/小時。此一行為定義係參考經濟部能源局重型車輛節能計畫而定。

2.發生情境：進出停靠站、停等紅綠燈及起步時。

3.對應方式：降低油門深度，以緩加速方式操作，並避免波浪式加速，減速時善用三段式緩減速技巧(帶檔滑行，引擎斷油)，即：(1)鬆油門滑行；(2)使用輔助剎車系統；(3)腳踩剎車。

(四)檔位過低

檔位過低之行為定義、發生情境與對應方式，如下所示：

1.行為定義：

(1) 154 路車輛(馨盛斗山)，每 15 秒之平均轉速超過經濟轉速 1560 rpm。

(2) 304 路車輛(金龍康明斯)，每 15 秒之平均轉速超過經濟轉速 1600 rpm。

(3) 以上情況之第 2 秒車速與第 1 秒車速之差值大於等於 0 公里/小時(加速過程)

此一行為定義係參考經濟部能源局重型車輛節能計畫進行平均轉速計算，並依據車輛引擎特性，以最大輸出扭力對應之引擎轉速加 300rpm(緩衝值)而定。

2.發生情境：因市區車速限制關係，駕駛員常利用低速檔拖檔加速，引擎轉速往往超過 2000rpm，此將間接增加引擎機件磨耗。

3.對應方式：建議駕駛員進行升檔，以降低引擎轉速。

二、後端駕駛行為分析模式或演算法

後台系統之駕駛行為分析模式或演算法，初步規劃可包括基本分析、相關分析、分群分析及油耗之關鍵影響因素分析，分述如後。

(一)基本分析

1.轉速(RPM)平均值

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

其中，

$\bar{X}$ ：RPM 樣本平均值。

X_i ：每 0.1 秒擷取之 RPM。

n ：分析時段內之所有的 RPM 樣本數。

2.轉速(RPM)標準差

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-2)$$

其中，

s ：RPM 樣本標準差。

s^2 ：RPM 樣本變異數。

其他符號意義同 1.。

3.速率平均值：分析公式同 1.。

4.速率標準差：分析方式同 2.。

5.加速率平均值：分析公式同 1.。

6.加速率標準差：分析方式同 2.。

- 8.超速次數：分析時段內超速之次數累計(依路線須先設定速限，例如市區道路速限 50 公里/小時、快速道路 70 公里/小時、高速公路 90-110 公里/小時)。
- 9.超速值：列出分析時段內超速的數值。
- 10.超速比例：計算分析時段內超速次數佔所有樣本數的比例。
- 11.高轉速且低速次數：分析時段內高轉速且低速之次數累計(例如在市區道路速限 50 公里/小時之處，當速率低於 30 公里/小時、RPM 大於 1500 即視為高轉速且低速)。
- 12.高轉速且低速值：列出分析時段內高轉速且低速的數值。
- 13.高轉速且低速比例：計算分析時段內高轉速且低速次數佔所有樣本數的比例。
- 14.怠速時間：分析時段內怠速之時間長度。
- 15.怠速次數：分析時段內怠速之次數(以單位時段內速率出現為 0 或極低數值為計次依據)累計。
- 16.怠速比例：分析時段內怠速之時間比例。
- 17.駕駛行為之時間分佈曲線：針對前述耗油行為進行時間分佈之曲線分析，如圖 3.21 所示。
- 18.駕駛行為之頻率：針對前述耗油行為進行頻率分析，如圖 3.22 所示。

19.進行分析時，可依照所要分析的對象進行選擇，例如公車路線、車號、駕駛者等，並可以分析不同日期與時段之資料。

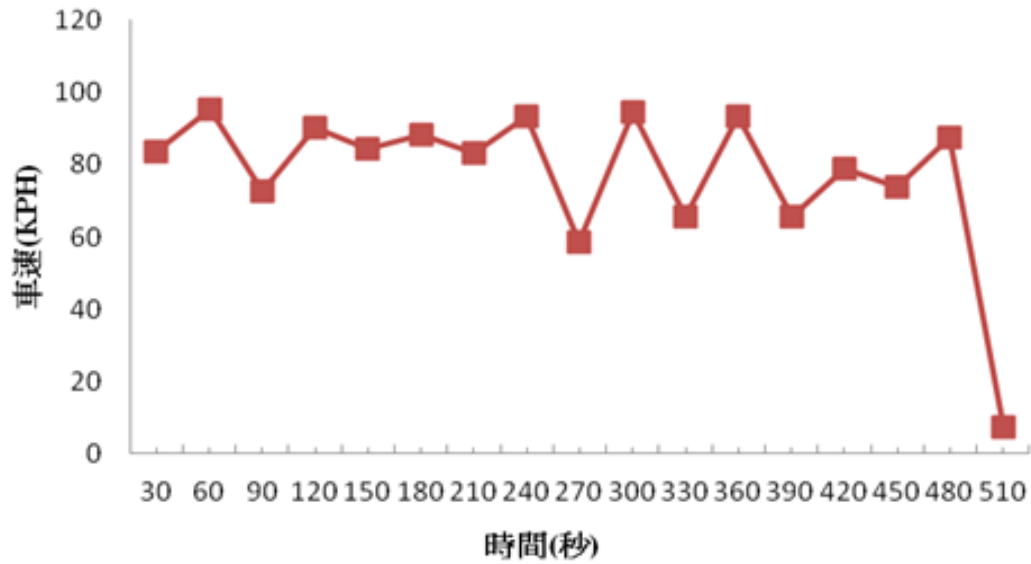


圖 3.21 速率之時間曲線圖

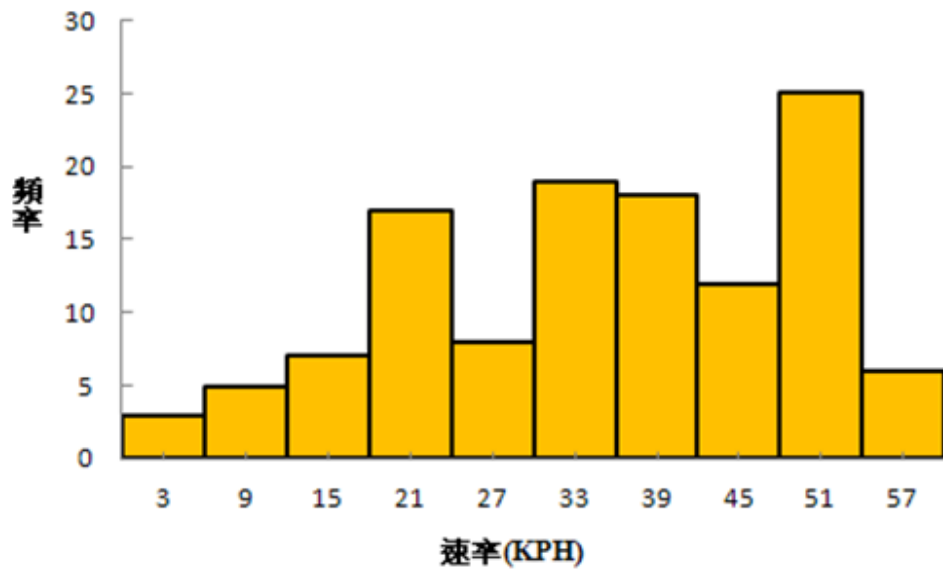


圖 3.22 速率之頻率分佈圖

(二)相關分析

駕駛行為之相關分析演算法則如下：

- 1.選取分析項目(必須複選)。
- 2.以單位時段為基準，計算選取時段範圍內所選取之每一分析項目的數值或平均值。
- 3.利用下列公式兩兩計算分析項目之相關係數(r)：

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3-3)$$

其中，

r ：兩選取分析項目的相關係數。

i ：分鐘序，例如 x_i 即第 i 分鐘的 x 值。

n ：分析時段的樣本數，即分鐘數。

x_i ：分析項目 x 第 i 分鐘的數值。

$\bar{x}$ ：分析時段內分析項目 x 的平均值。

y_i ：分析項目 y 第 i 分鐘的數值。

$\bar{y}$ ：分析時段內分析項目 y 的平均值。

實作時，可轉換為下列公式，先針對樣本進行總和之處理，以簡

化計算流程，增加計算效率：

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}} \quad (3-4)$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (3-5)$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} \quad (3-6)$$

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \quad (3-7)$$

駕駛行為相關分析之目的，在於分析單一司機在耗油行為上是否具有相互關係，例如常常超速的司機是否也會在檔位(轉速)上有所疏忽，或是也常常怠速。相關係數(r)值介於-1~+1，正負號表正相關或負相關，當相關係數(r)絕對值愈高時，代表兩個行為間的相關性愈高，愈要特別注意；當選取兩項行為進行分析時，只有一個相關係數值，若是選取三個以上的分析項目時，則必須兩兩互比，建立相關係數矩陣。此外，公車業者若有駕駛員之油耗效率(公里/公升)與里程資料(公里)，亦可進行二者之相關分析，藉以了解不同路線之行駛里程與油耗效率之相關性，例如行駛國道的里程通常較長，但油耗效率也較佳，故正相關係數值較高。

(三)分群分析

分群分析主要針對多位駕駛者之駕駛行為進行分群，藉以界定節

油程度的群體。以 K-Means 分群法為例，基本演算法則如下：

1. 界定分群數(K)：依據研究對象特性之需要，界定分群數(K)，例如一般將風險或重要性分為高、中、低風險或重要性三類，則分群數(K)即為 3；若分為極高、高、中、低、極低風險或重要性五類，則分群數(K)為 5。
2. 隨機決定分群中心：隨機從資料集合中選擇任 K 個資料點當作起始 K 群的群集中心。
3. 資料點之群集歸類：利用相似度計算公式，將資料點分別歸屬到距其最近的群集中心所屬的群集，形成 K 個群集。
4. 新群集中心點計算：利用各群集之資料點，重新計算各群集之群集中心點。
5. 群集中心點比較：假如由前一步驟得到之各群集中心與先前所計算之群集中心相同，或距離總偏移值不再改變，則結束分群計算，並輸出各分群結果，否則重覆步驟 3.到 5.。

基本上，本項功能可以提供使用者(業者)將駕駛者的駕駛行為有效地分群，並針對耗油嚴重的駕駛群進行教育訓練，由於採用距離近似度的方式來進行分群，當駕駛者之駕駛行為值差距很大時，更可以有效地適當分群，分群效果會比平均分群來得佳。

另外，當進行多元駕駛行為指標之分群時，由於不同指標之尺度

不同，例如轉速標準差與平均高轉速且低速比例，當二者尺度差異過大時，可能分群的結果會受到某一指標所主導，導致實際之分群結果為單項指標之分群結果，故必須針對各指標不同尺度進行標準化。本研究修正演算法之步驟如下：

1.選取駕駛者之駕駛行為指標與資料。

2.行指標數值範圍之標準化，標準化公式如下：

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s} \quad (3-8)$$

其中，

Z ：標準化之值。

X ：指標之原始值。

$\bar{X}$ ：指標選取範圍之平均值， $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$ 。

s ：指標選取範圍之標準差， $s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$ 。

3.將每一個駕駛者之各指標標準化值進行加總。

4.將加總值由小到大排序。

5.界定分群數(K)。

6.依分群數，以平均序位方式選取第一次分群的中心，例如當 K 等於 3 時，分別選取第 1、 $(N/3+1)$ 、 N 個序位之值為第一次分群的中心，其中 N 為駕駛者樣本數， $N/3$ 序位若非整數時，取四捨五

入後之整數。

7.資料點之群集歸類：利用相似度計算公式，將資料點分別歸屬到距其最近的群集中心所屬的群集，形成 K 個群集。

8.新群集中心點計算：利用各群集之資料點，重新計算各群集之群集中心點。

9.群集中心點比較：假如由前一步驟得到之各群集中心與先前所計算之群集中心相同，或距離總偏移值不再改變，則結束分群計算，並輸出各分群結果，否則重覆步驟 7.到 9.。

(四)油耗之關鍵影響因素分析—單純貝式演算法

單純貝式演算法(Naïve Bayes Algorithm)為資料探勘技術中單純貝氏分類器(Naïve Bayes Classifier)之核心演算法，在資料量相當龐大且影響因素(屬性)眾多時，如何針對欲分類對象之屬性特徵來加以歸類，確實是一個相當大的課題。單純貝式演算法由於操作簡單，辨識效果佳，因此常用於資料探勘的相關軟體中，例如 Microsoft SQL Server Analysis Services。在油耗之關鍵影響因素分析中，也可以應用簡單貝氏演算法來找出關鍵影響因素。

三、即時警示門檻值設定之合理性測試與調整功能

智慧節能車機雛形硬體開發後，依照警示門檻值設定與邏輯進行軟、韌體撰寫與燒入，使智慧節能車機可透過接收車輛 OBDII 之訊

號，立即進行運算與駕駛行為判斷，並透過即時警示功能(抬頭顯示器及蜂鳴聲或語音播報)提醒駕駛改善耗油行為，藉此提升燃油效率。為了確認智慧節能車機之即時警示功能是否會有誤判或異常等情形發生，因而規劃相關測試，以確保智慧節能車機之即時警示功能可依照門檻值設定及設計情境下發揮功能。

本研究透過實車操作及 OBDII 模擬器二種方式，進行即時警示門檻設定之合理性測試，其中急加減速警示項目主要考量測試車輛於實際道路上測試之安全相關因素，故透過 OBDII 模擬器來呈現測試與功能確認，如表 3-15 所示。

表 3-15 即時警示門檻值設定之合理性測試方式

確認方式 警示項目	實車操作	OBDII 模擬器	備註
車速太高	●	●	一般市區 50 km/h 專用道 60 km/h 國道 90 km/h
怠速過久	●	●	持續 300 秒
檔位過低	●	●	15 秒平均轉速 高於經濟轉速上限
急加減速		●	第 1 與 5 秒速差 30 或-52 km/h

OBDII 模擬器主要運用於智慧節能車機雛型開發後之相關簡化功能測試及調校，以節省實際車輛上繁雜測試時間與人力，其運用可變電阻模擬數值(車速、轉速、電壓及水溫等)的大小，再搭配用數位類比轉換器(ADC, analog digital coverter)的方式讀取電壓值，其值透

過控制區域網路(CANbus) 通訊傳送到 OBDII 訊號擷取模組，以作為替代實車訊號源，提供智慧節能車機作為耗油行為判斷之依據。

於實車安裝前，本研究透過 OBDII 模擬器針對智慧節能車機之各項警示項目進行確認(如圖 3.23 所示)， 主要包含是否依照門檻值設定參數與邏輯進行警示、智慧節能車機螢幕是否作動、抬頭顯示器是否作動及蜂鳴或語音播報是否正確，其各項警示項目透過反覆十次以上測試，無任何遺漏或異常情況發生即符合智慧節能車機之即時警示設備功能之需求，亦可進入實車安裝與警示提醒功能測試驗證(如表 3-16 所示)。然而，若在測試過程中若有異常問題發生，將回推至上游設計規劃端進行確認，如硬體部分(電路、LED 燈、I/O 通道等)及韌體(門檻值迴圈、參考參數、牽制條件等)，待完成除錯與相關問題確認無誤後，再進入 OBDII 模擬器測試確認。



圖 3.23 OBDII 模擬器確認警示門檻值

表 3-16 即時警示確認

提醒方式 警示項目	智慧節能車機螢幕 	抬頭顯示器 	蜂鳴或語音 
車速過高	功能符合	功能符合	功能符合
怠速過久	功能符合	功能符合	功能符合
檔位過低	功能符合	功能符合	功能符合
急加減速	功能符合	功能符合	功能符合

接著安裝智慧節能車機相關設備(智慧節能車機、HUD 抬頭顯示器及 OBDII 擷取模組)於 10 台測試車輛上，本研究執行人員透過實際搭乘每台測試車輛，以確認於國道、專用道及一般市區道路之即時警示項目是否依照門檻值設計值及情境進行提醒，並同步瞭解駕駛對於此提供功能之心理感受。

較多駕駛反映之即時警示項目為怠速過久，因本研究設計此門檻值為怠速情況下，持續 300 秒(5 分鐘)即進行燈號及蜂鳴警示提醒，多數駕駛反應因從停車場至發車站點距離不遠，若無先發動車輛及開啟冷氣預冷，常常會接受到乘客抱怨。經協調駕駛將於停車場休息打開時門窗通風，以降低車室溫度，並於停車場至發車站點開窗搭配空調吹送，以加速車室冷卻，即可緩解此問題且降低怠速時間與產生次數。

於設計時考量駕駛員心、生理感受，並期望駕駛員能配合進行駕

駛行為改善，故本研究於執行初期以較寬鬆之門檻值設定，後續再依照實際改善及配合程度進行調整的方式來對應，故駕駛員對其他警示項目皆能接受，且可儘量配合警示提醒進行駕駛行為改善。



圖 3.24 實車操作確認警示門檻值

後續將針對實際駕駛行為改善狀況進行即時警示門檻值調整，本研究之智慧節能車機具有空中自我下載更新(OTA)功能，透過空中線上更新，無須人力前往車輛端執行與操作，其可大量節省工作人力及車輛調度等資源。

OTA 伺服器自中心端可下載更新三類資料：

1. 營運資料；
2. 車機韌體；
3. 節能駕駛門檻值（轉速過高、車速過高、檔位過低、怠速過久、急加減速）；

OTA 機制是資料更新中最困難的地方，如何確保大量資料與軟體之更新，得以有效、迅速、正確的進行，為本研究之智慧節能車機規格設計與未來延伸應用之優勢。圖 3.25 所示為 OTA 伺服器與中心端運作關聯圖。

圖 3.25 OTA 伺服器與中心端運作關聯圖

3.5 EMC 測試

一、前言

技的進步，車輛使用越來越多的電子系統，對 EMC 的需求也日漸增加，為了避免上述情況發生，電氣與電子產品必須符合電磁相容性準則，任何想要進入市場的商家，在將產品投放市場之前，都需保證產品符合電磁相容性的要求。

整體來說，EMC 測試針對產品的電磁干擾 EME (Electromagnetic Emission)與抗電磁干擾 EMI (Electromagnetic Immunity)兩種特性進行確認，當一個電子產品符合了 EME 與 EMI 的要求時，即該產品完成了電磁相容性的要求，目前車用電子產品主流的測試方法有三種，分別為電磁干擾的測試 IEC CISPR 25 與抗電磁干擾的測試 ISO 7637-2 與 ISO 11452，詳如表 3-17。

表 3-17 電磁相容性測試情境

測試標準	測試目的	實車情境
IEC CISPR 25	電磁干擾	確認電子產品在車上使用時造成輻射干擾的強度
ISO 7637-2	抗電磁干擾	模擬車上電池與發電機的使用情境，確認電子產品抗擾程度
ISO 11452	抗電磁干擾	模擬當環境有外部強力輻射干擾時，電子產品的抗擾程度

二、電磁干擾測試

電磁干擾測試引用 IEC CISPR 25 之標準[59]進行，其 CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques，國際無線電干擾特別委員會)是 IEC (International Electrotechnical Commission，國際電工協會)底下負責制訂所有大於 9 kHz 的電氣/電子產品的測試標準規範編寫，其中 CISPR 25 是針對車輛、船隻與引擎的測試標準。

測試分別對產品的寬頻(BroadBand)與窄頻(NarrowBand)特性進行量測，頻段範圍皆為 30MHz~1GHz，判定的基準如下圖 3.26 所示，並且產品需依照標準測試設置進行量測，其測試設置如下圖 3.27 所示，最終，產品所測得之量測值，在寬頻與窄頻皆不可超過限定值如圖 3.28、圖 3.29 所示。

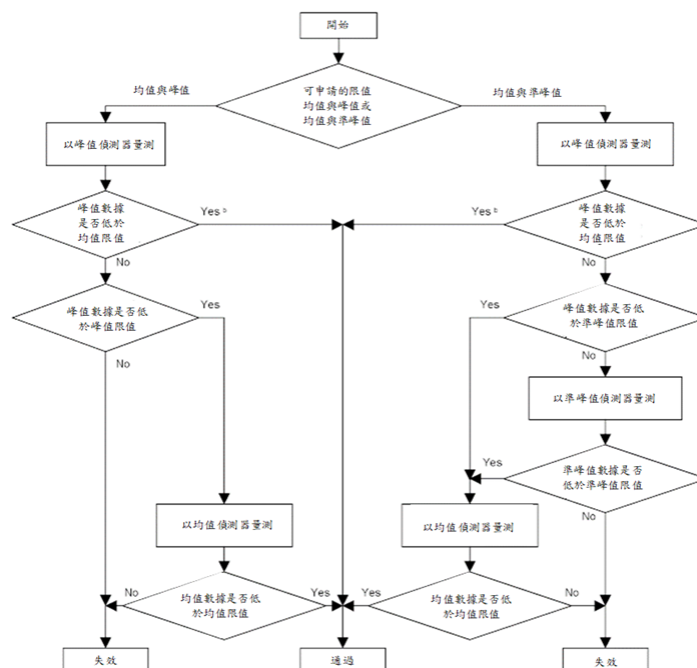


圖 3.26 全頻段基準確認流程

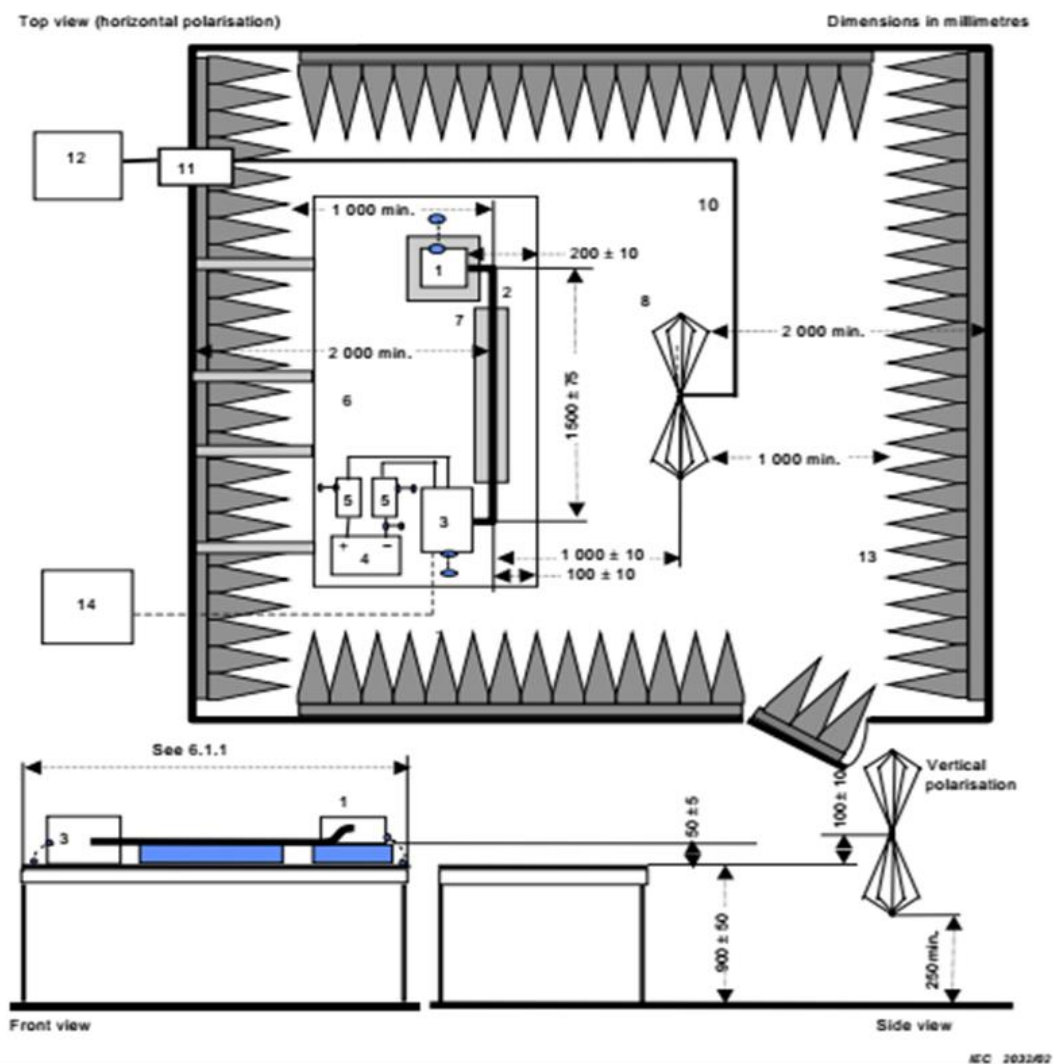


圖 3.27 CISPR 25 測試設置圖

頻率F(MHz)之限制值E(dB μV/m)		
30 - 75 MHz	75 - 400 MHz	400 - 1,000 MHz
$E = 62 - 25.13 \log (F/30)$	$E = 52 + 15.13 \log (F/75)$	$E = 63$

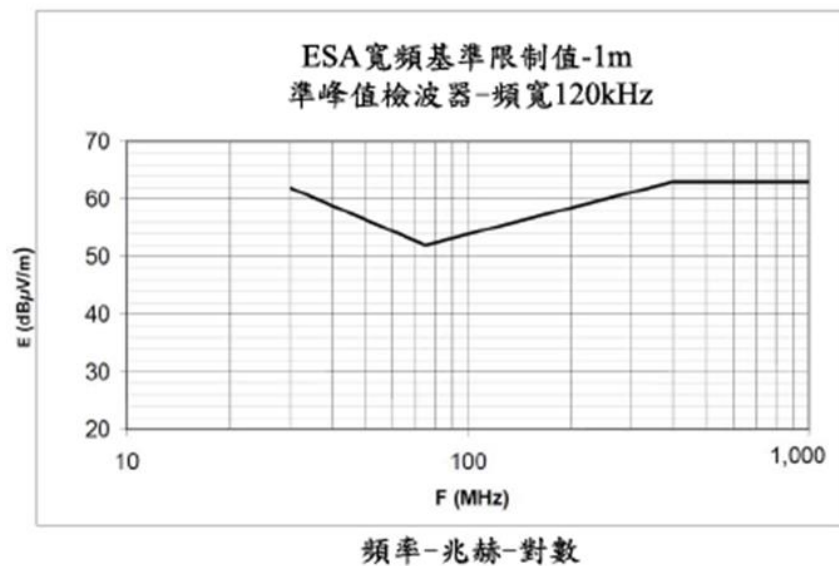


圖 3.28 寬頻限制值

頻率F(MHz)之限制值E(dB μV/m)		
30 - 75 MHz	75 - 400 MHz	400 - 1,000 MHz
$E = 52 - 25.13 \log (F/30)$	$E = 42 + 15.13 \log (F/75)$	$E = 53$

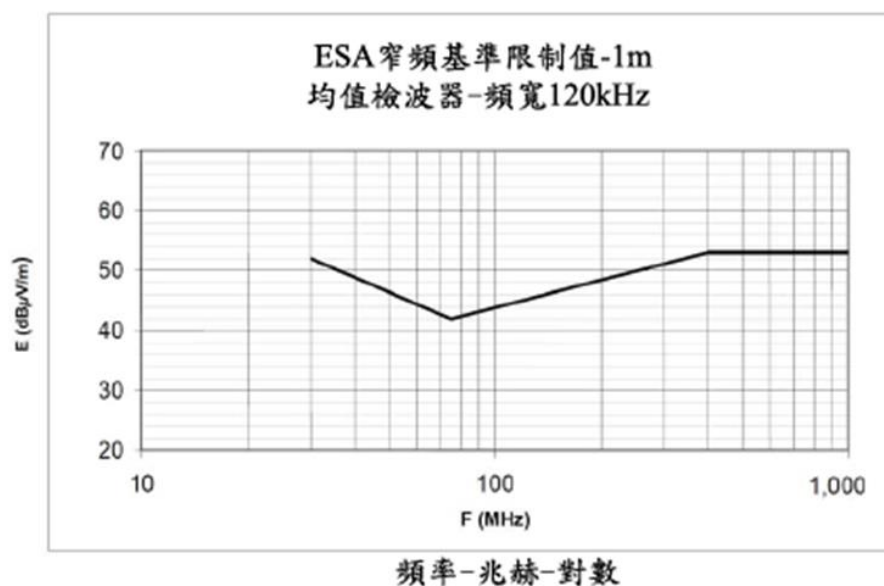


圖 3.29 窄頻限制值

三、抗電磁干擾測試

抗電磁干擾測試引用 ISO 7637-2[60]以及 ISO 11452[61]之標準進行，其 ISO (International Organization for Standardization，國際標準化組織) 長期為促進全球範圍內各工商業的標準化及其有關活動，以利於國際間產品與服務的交流。

(一)ISO 7637-2

該標準為針對使用於道路車輛 12V/24V 系統之電子產品暫態測試，主要分為兩個部分，暫態耐受測試以及暫態干擾測試。

1. 暫態耐受

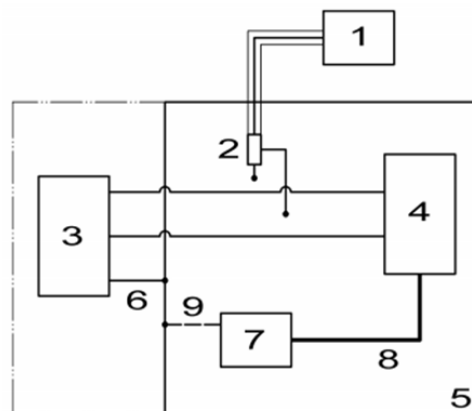
暫態耐受涵蓋 6 個測試波型，分別為 Pulse 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4，各別測試之目的如表 3-18 所述，各波型對應之測試要求如表 3-19 所示。

表 3-18 暫態耐受波型定義

測試波型	測試目的
脈波波型 1	模擬電感性負載因電源切斷時所產生的暫態現象
脈波波型 2a	模擬電感性負載並接時，電流順斷產生的暫態現象
脈波波型 2b	模擬引擎關閉後，直流馬達產生的暫態現象
脈波波型 3a	模擬切換過程中產生的暫態現象
脈波波型 3b	
脈波波型 4	模擬啟動馬達運轉時造成的電壓降

表 3-19 暫態耐受測試要求

脈波波型	免疫力試驗 位準標準	系統功能狀態	
		與免疫力有關之功能	與免疫力無關之 功能
1	III	C	D
2a	III	B	D
2b	III	C	D
3a/3b	III	A	D
4	III	B (在引擎運轉期間，ESA 必須作動)	D
		C (對其他 ESA)	



1. 示波器或者相等儀器
2. 電壓探針開關
3. 脈波產生器
4. 待測物
5. 參考地
6. 直流電源連接線，對脈波波型3最高限制長度為100mm
7. 負載模擬器(若需要，可連接參考地)
8. 內部連接線避免待測物耦合干擾
9. 負載模擬參考地(若需要)

圖 3.30 暫態耐受測試設置圖

2. 暫態干擾

暫態干擾為當電氣/電子產品在啟動時所產生之干擾值，其測試時依據不同的開關速度分為慢速切換(Slow)及快速切換(Fast)進行量測，並針對其正向(Positive)與負向(Negative)產生之干擾值各自測量，其測試設置圖如圖 3.31、圖 3.32 所示，其限值如表 3-20 所示。

表 3-20 暫態干擾限值

	最大允許脈波振幅	
脈波振幅極性	配備 12 伏特之車輛	配備 24 伏特之車輛
正極	+75V	+150V
負極	-100V	-450V

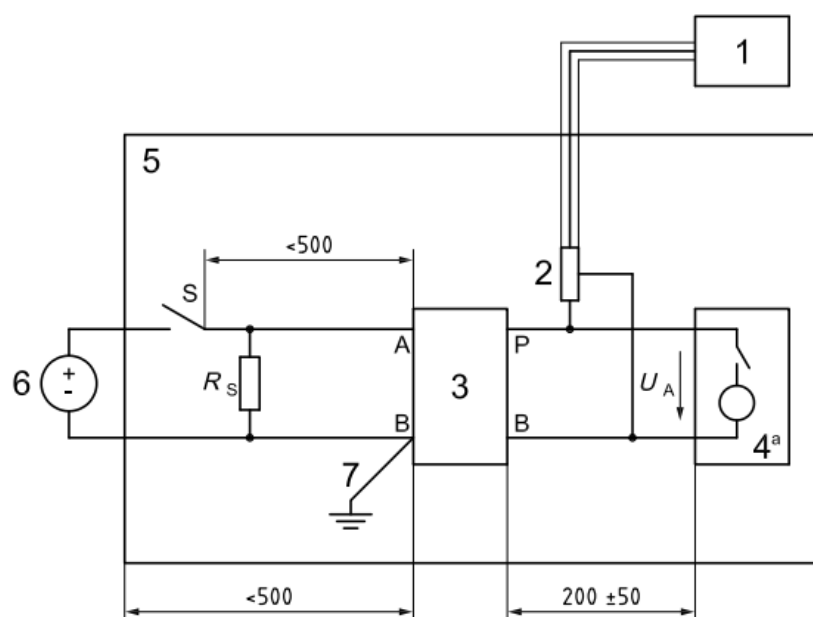
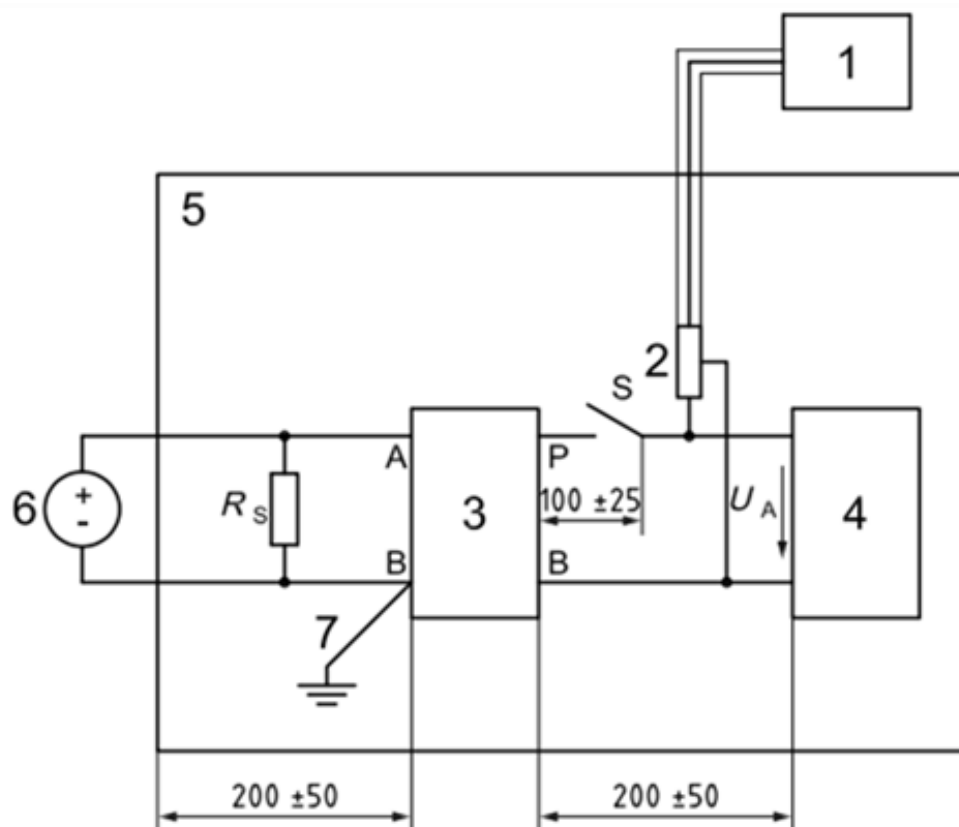


圖 3.31 暫態干擾測試設置圖



1. 示波器或者相等儀器
 2. 電壓探針
 3. 人工網路
 4. 待測物
 5. 參考地
 6. 電源供應
 7. 連接地線；長度小於100mm
- R_S 分流電阻，定義如5.2
- S 開關，定義如5.3
- U_A 電源供應

圖 3.32 暫態干擾測試設置圖

(二)ISO 11452

該標準為針對當車輛處在強電場時(例如行經高壓電架附近)的抗干擾能力，測試頻段為 20 MHz~2 GHz，主要測試可再由 11452 的標準細分四種測試方式，並不侷限特定形式，須符合完整頻段即可，一般主流測試以 11452-2 與 11452-4 為主，四種測試方式如下：

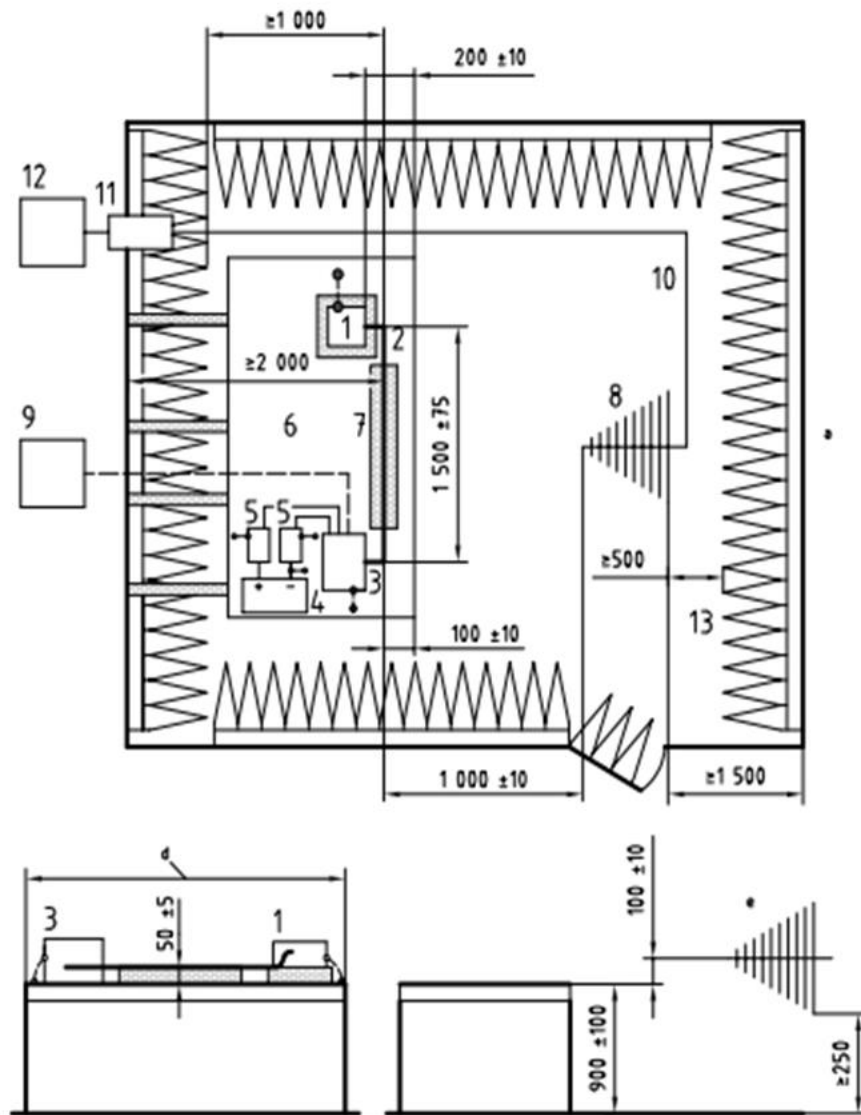
11452-2 電波暗室測試 Absorber-lined chamber

11452-3 橫向電磁波模式測試 Transverse electromagnetic mode

11452-4 大電流注入測試 Bulk current injection

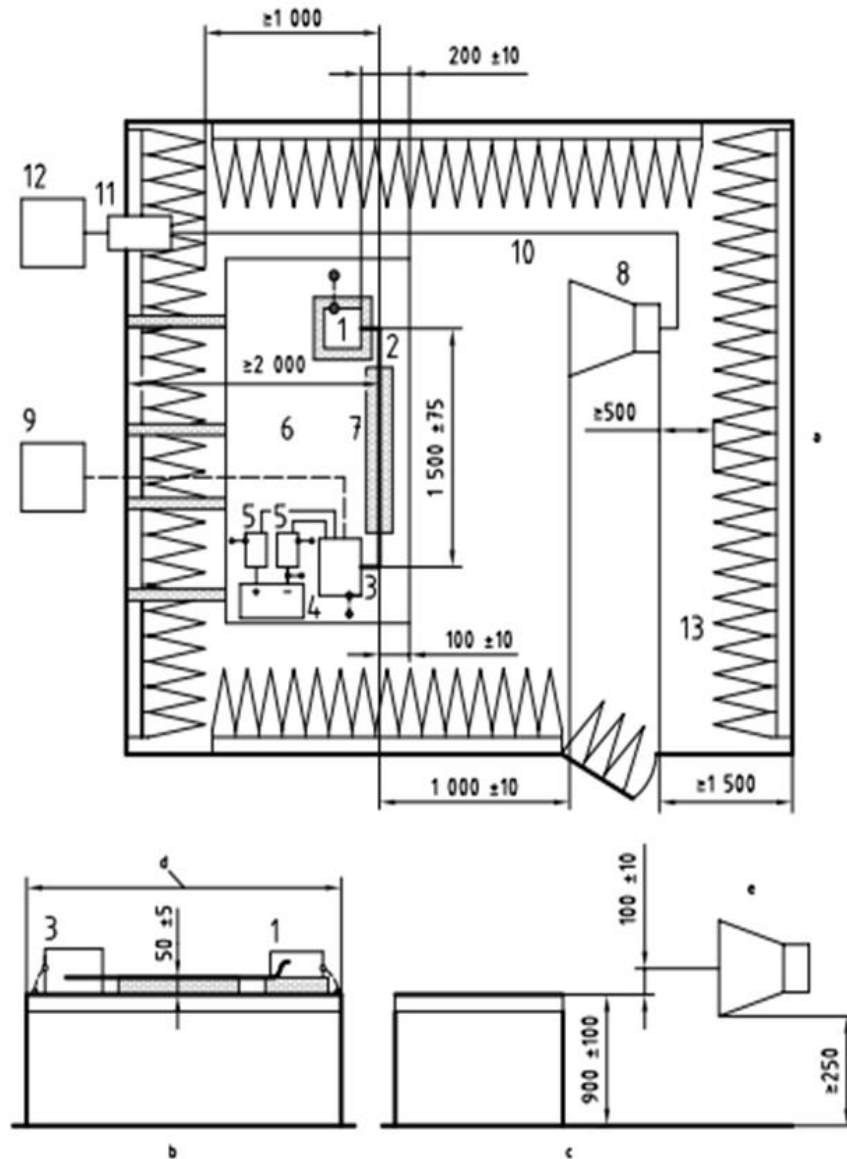
11452-5 帶狀線抗擾度測試 Stripline

其測試設置如圖 3.33、圖 3.34 及圖 3.35 所示，測試限值即測試過程中，電氣/電子產品不能有誤動作或者功能失效之情境發生。



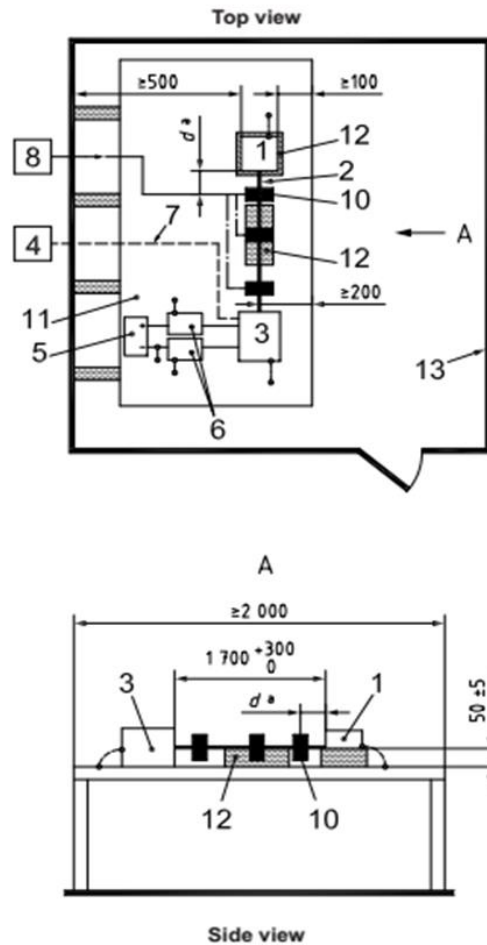
- | | |
|--|-----------------------|
| 1. 待測物(若測試計畫需要則予以接地) | 8. 對數週期天線 |
| 2. 測試線束 | 9. 模擬與監控系統 |
| 3. 負載模擬器(根據7.5放置與接地) | 10. 高品質雙層遮蔽同軸纜線(50歐姆) |
| 4. 電源供應(位置可選) | 11. 隔板連接器 |
| 5. 模擬網路 | 12. RF訊號產生器及放大器 |
| 6. 接地平面 | 13. RF吸波材料 |
| 7. 保持相對低的介電系數($\epsilon_r \leq 1.4$) | |

圖 3.33 電波暗室測試設置圖



- | | |
|--|-----------------------|
| 1. 待測物(若測試計畫需要則予以接地) | 8. 喇叭型天線 |
| 2. 測試線束 | 9. 模擬與監控系統 |
| 3. 負載模擬器(根據7.5放置與接地) | 10. 高品質雙層遮蔽同軸纜線(50歐姆) |
| 4. 電源供應(位置可選) | 11. 隔板連接器 |
| 5. 模擬網路 | 12. RF訊號產生器及放大器 |
| 6. 接地平面 | 13. RF吸波材料 |
| 7. 保持相對低的介電系數($\epsilon_r \leq 1.4$) | |

圖 3.34 電波暗室測試設置圖 (1G 以上)



- | | |
|----------------------|---|
| 1. 待測物(若測試計畫需要則予以接地) | 8. 高頻儀器 |
| 2. 測試線束 | 9. 可選擇的電流量測探針 |
| 3. 負載模擬器(根據7.5放置與接地) | 10. 注入探針(於三個位置顯示) |
| 4. 模擬與監控系統 | 11. 接地平面 |
| 5. 電源供應 | 12. 保持相對低的介電系數($\epsilon_r \leq 1.4$) |
| 6. 模擬網路 | 13. 隔離房 |
| 7. 光纖網路 | |

圖 3.35 大電流注入測試設置圖

四、智慧節能車機測試結果

(一)測試時程安排

針對智慧節能車機及 HUD 之時程安排如下表 3-21 所示，測試期間為 108 年 9 月 10 日至 108 年 10 月 1 日，測試地點於符合 TAF

認可執行干擾測試標準(CISPR 25)以及抗干擾測試標準(ISO 7637-2、ISO 11452)之實驗室「翔智科技」(TAF 認可證書編號：0997)進行，其測試結果皆通過測試。

表 3-21 EMC 測試時程表

測試項目	測試日期	測試地點	測試結果
預先測試	108.9.10	翔智科技	*調整後 通過測試
CISPR 25	108.10.1		通過測試
ISO 7637-2	108.9.24 108.10.1		
ISO 11452	108.10.1		

* 於預先測試(測試標準：ISO 11452-4)發現無法通過測試，經對策後通過測試，詳細說明參考 報告書 3.5.4.3 章節說明

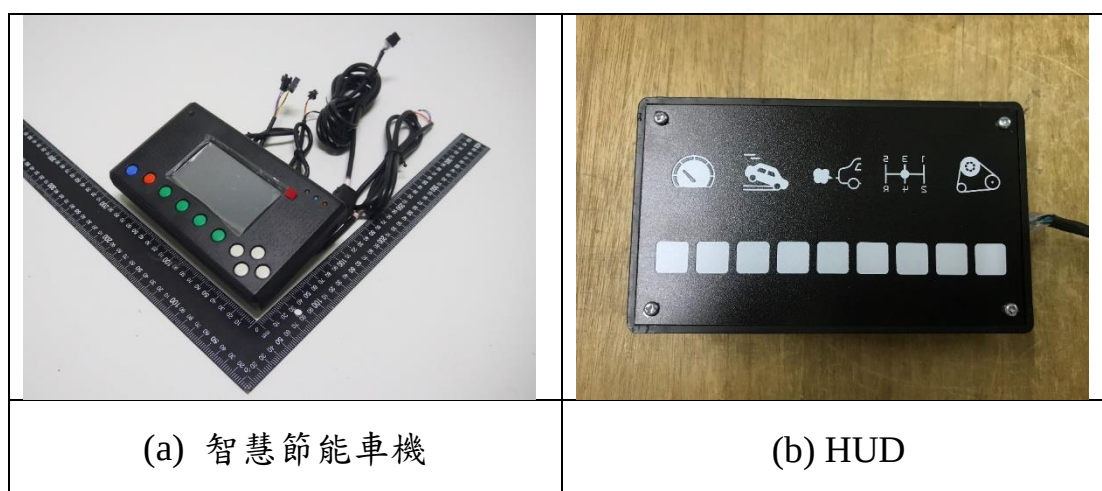
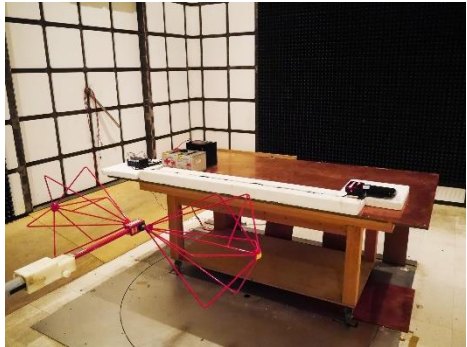
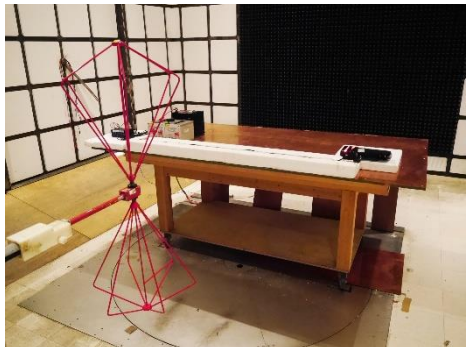


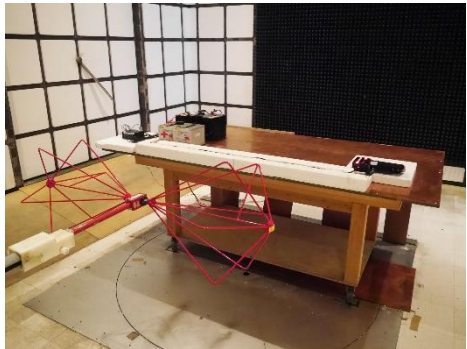
圖 3.36 EMC 測試主測元件

(二)電磁干擾測試結果

依照電磁干擾標準 CISPR 25 進行配置並測試，其中，測試模式為 12V 與 24V，其配置方式參照如下表 3-22，測試結果如圖 3.37、圖 3.38 表示。

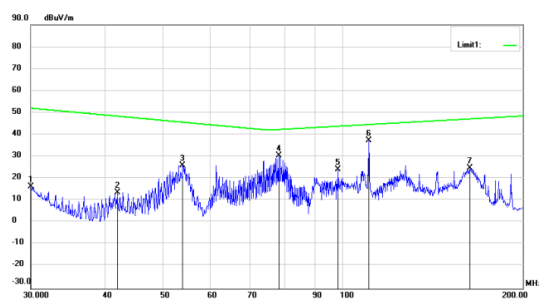
表 3-22 電磁干擾測試配置表

測試模式	測試頻寬	測試頻段	測試極位	測試設置
12V	窄頻	30 MHz – 200 MHz	水平	
	寬頻			
12V	窄頻	30 MHz – 200 MHz	垂直	
	寬頻			
12V	窄頻	200 MHz – 1 GHz	水平	
	寬頻			

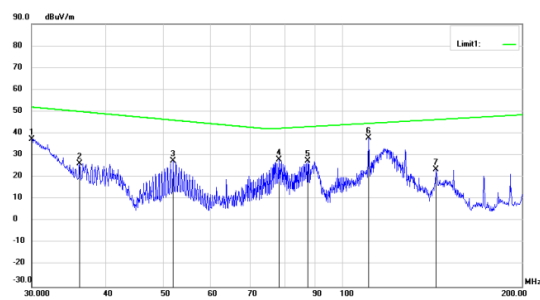
測試模式	測試頻寬	測試頻段	測試極位	測試設置
12V	窄頻	200 MHz – 1 GHz	垂直	
	寬頻			
24V	窄頻	30 MHz – 200 MHz	水平	
	寬頻			
24V	窄頻	30 MHz – 200 MHz	垂直	
	寬頻			
24V	窄頻	200 MHz – 1 GHz	水平	
	寬頻			

測試模式	測試頻寬	測試頻段	測試極位	測試設置
24V	窄頻	200 MHz – 1 GHz	垂直	
	寬頻			

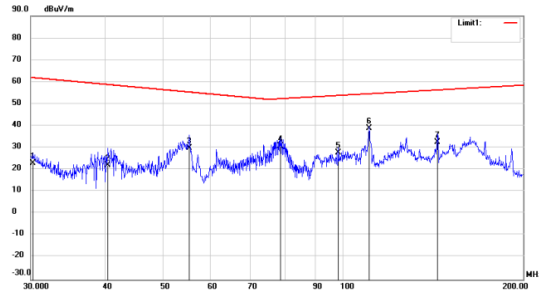
由圖 3.37、圖 3.38 表示結果表示，窄頻與寬頻所產生之干擾信號皆低於限值(窄頻限值：綠色線條；寬頻限值：紅色限條)，測試結果通過。



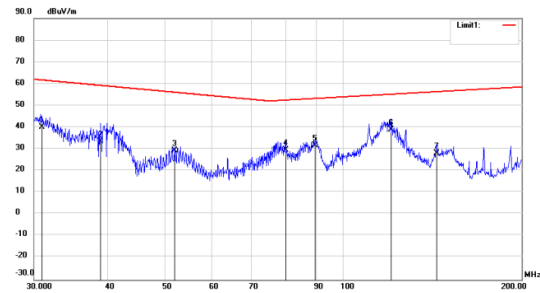
(a) 窄頻水平 30 MHz – 200 MHz



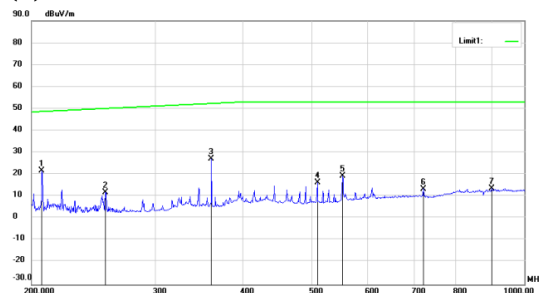
(b) 窄頻垂直 30 MHz – 200 MHz



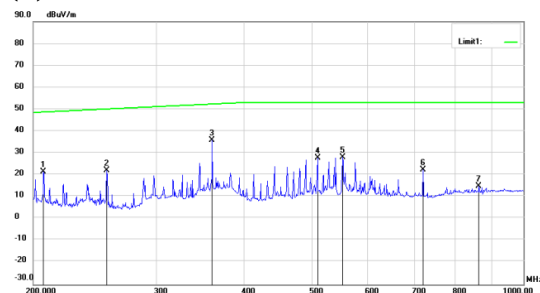
(c) 寬頻水平 30 MHz – 200 MHz



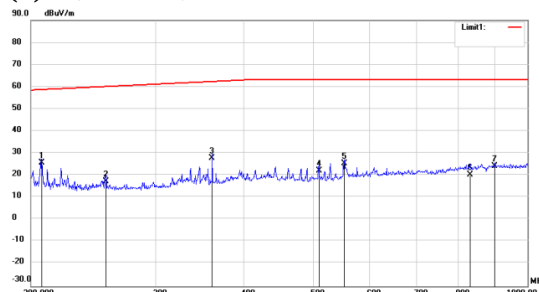
(d) 寬頻垂直 30 MHz – 200 MHz



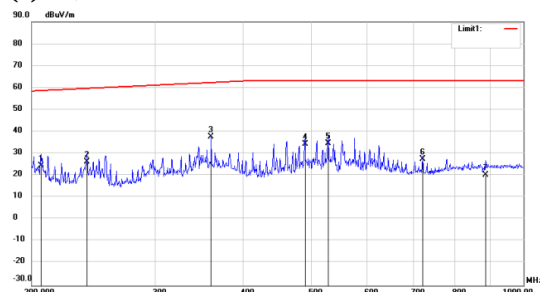
(e) 窄頻水平 200 MHz – 1 GHz



(f) 窄頻垂直 200 MHz – 1 GHz



(g) 寬頻水平 200 MHz – 1 GHz



(h) 寬頻垂直 200 MHz – 1 GHz

圖 3.37 電磁干擾測試結果圖 (12V)

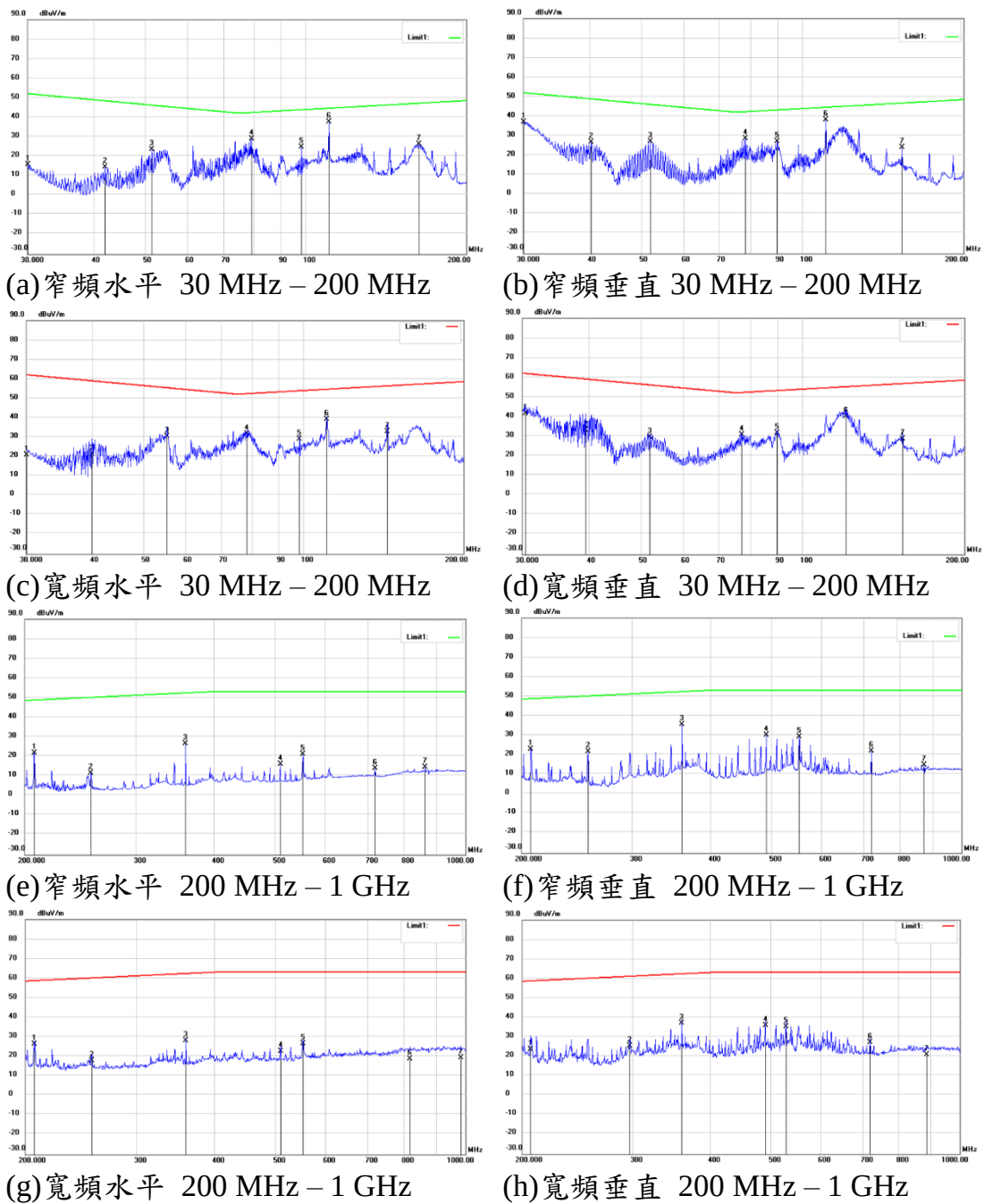


圖 3.38 電磁干擾測試結果圖 (24V)

(三) 抗電磁干擾測試結果

依照 ISO 7637-2 與 ISO 11452 標準進行配置並測試，其中，測試模式為 12V 與 24V，其配置方式參照如表 3-23 及 3-24。

表 3-23 暫態測試配置表

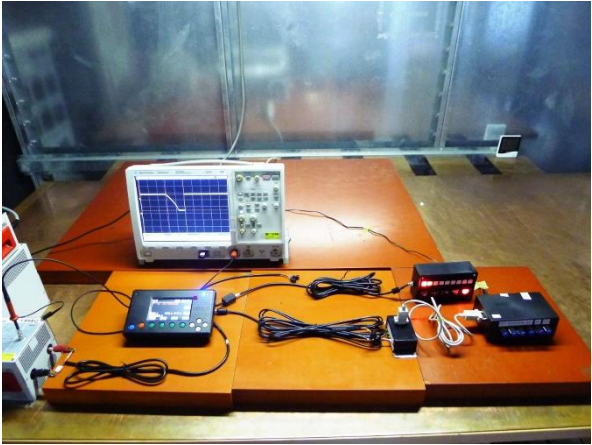
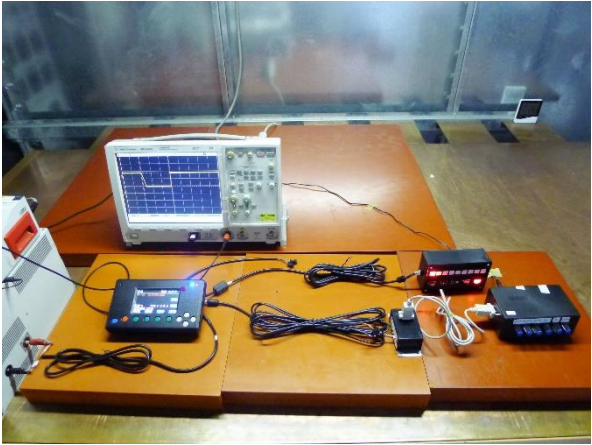
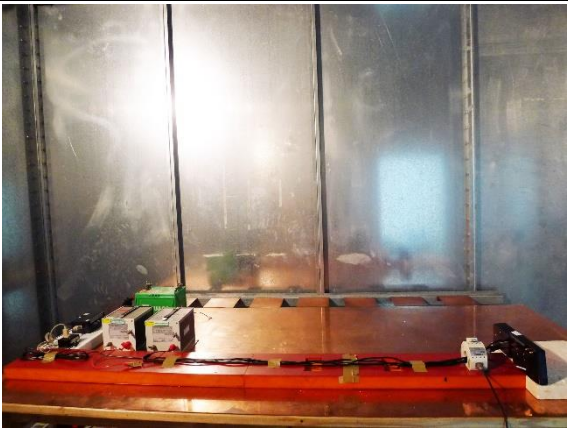
測試模式	測試項目		測試設置
12V	暫態耐受		
24V			
12V	暫態干擾	快速切換	
24V			
12V		慢速切換	
24V			

表 3-24 抗電磁干擾測試配置表

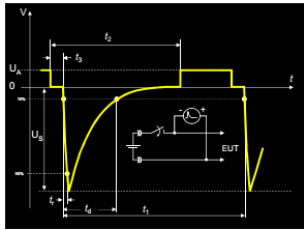
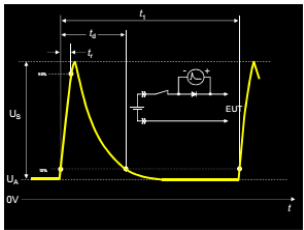
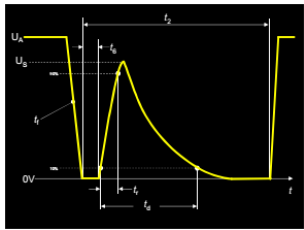
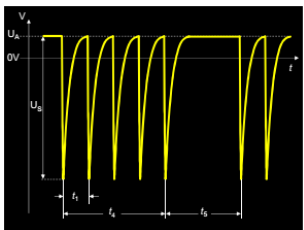
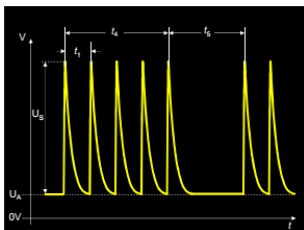
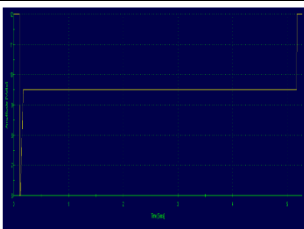
測試 模式	測試 標準	測試頻段	測試設置
12V	11452-4	20 MHz – 400 Mhz	
12V	11452-2	400 MHz – 1 GHz	
12V	11452-2	1 GHz – 2 GHz	

測試模式	測試標準	測試頻段	測試設置
24V	11452-4	20 MHz-400 MHz	
24V	11452-2	400 MHz – 1 GHz	
24V	11452-2	1 GHz – 2 GHz	

(四)ISO 7637-2 測試結果

暫態測試分為暫態耐受與暫態干擾，其結果分別參考如表 3-25、表 3-26 所示，其測試結果皆低於限值，測試結果通過。

表 3-25 暫態耐受測試結果紀錄表

測試波型	測試條件	限值	⁽¹⁾ 測試結果	
			12V	24V
	Pulse 1	5000 次	C	C
	Pulse 2a	5000 次	B	A
	Pulse 2b	10 次	C	C
	Pulse 3a	1 小時	A	A
	Pulse 3b	1 小時	A	A
	Pulse 4	1 次	C	A

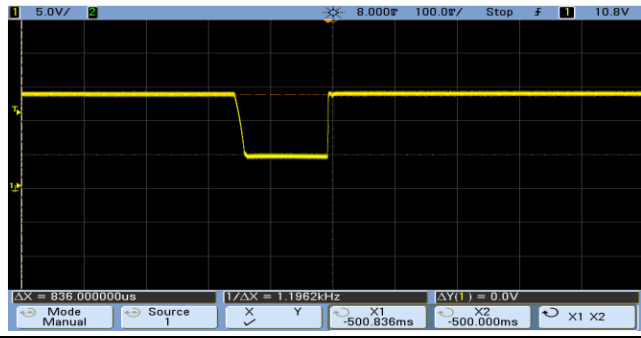
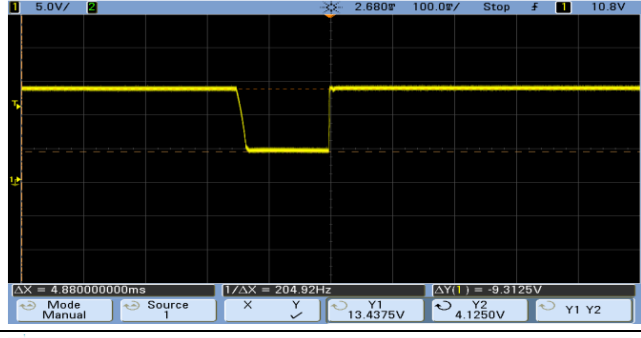
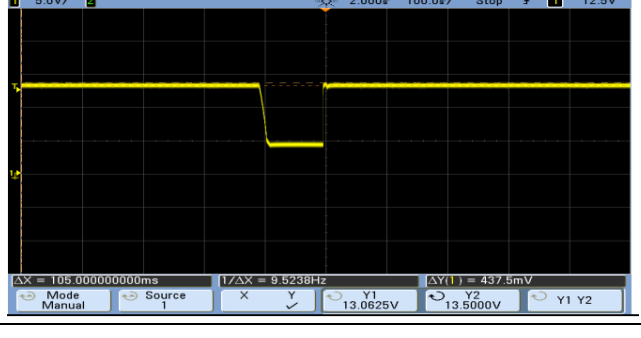
1.測試結果說明：

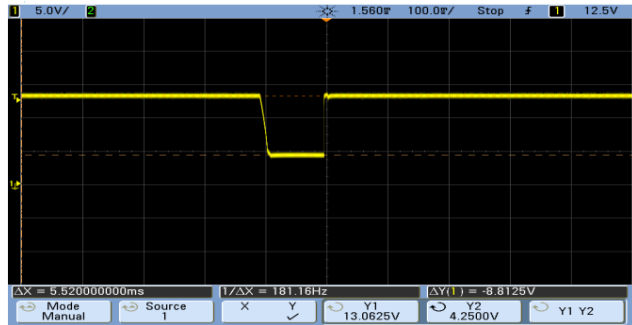
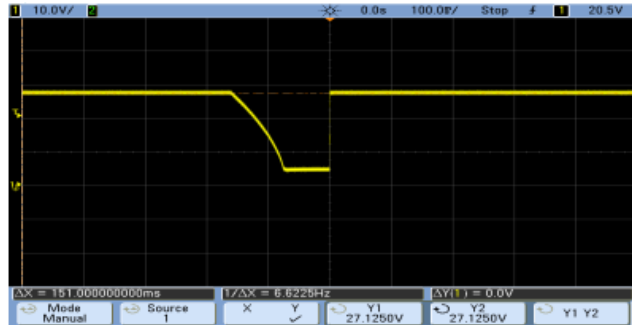
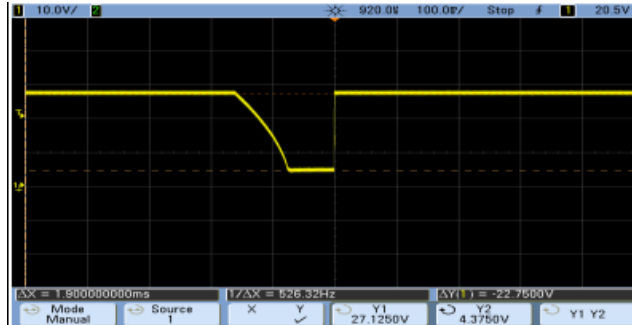
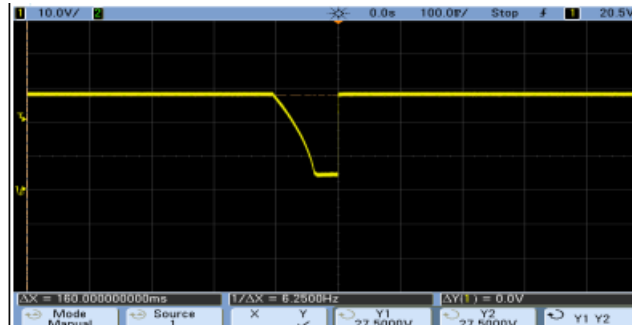
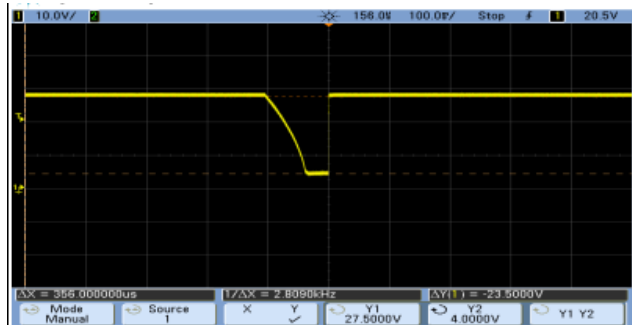
A：測試過程中主機及 HUD 正常運作無異常

B：測試過程中主機及 HUD 功能輕微衰減但仍於範圍內，干擾
移除後恢復正常運作

C：測試過程中主機及 HUD 關機，但干擾移除後恢復正常運作

表 3-26 暫態干擾測試結果紀錄表

測試 模式	開 關	測試波型	限值	測試 結果
12V	慢 速		+75 V	0 V
12V	慢 速		-100 V	-9.3 V
12V	快 速		+75 V	0.4 V

測試 模式	開 關	測試波型	限值	測試 結果
12V	快速		-100 V	-8.8 V
24V	慢速		+150 V	0 V
24V	慢速		-450 V	-22.8 V
24V	快速		+100 V	0 V
24V	快速		-450 V	-23.5 V

(五)ISO 11452 測試結果

抗電磁干擾測試依不同頻段分別使用 ISO 11452-2 與 ISO 11452-4 的配置進行測試，其測試結果皆符合標準需求，測試結果通過。

1.ISO 11452-2 測試結果

本次測試 ISO 11452-2 的主測頻段為 400 MHz~2 GHz，觀察智慧節能車機及 HUD 在受干擾的環境下仍能正常作業，測試紀錄如表 3-27 所示，測試結果通過。

表 3-27 ISO 11452-2 測試結果紀錄表

測試模式	測試頻率 (MHz)	調變方式	電場強度 (V/m)	限值	測試結果
12V	400 ~ 800	AM	30V/m	A	A
	800 ~ 1000	PM			
	1000 ~ 2000	PM			
24V	400 ~ 800	AM			
	800 ~ 1000	PM			
	1000 ~ 2000	PM			

2.ISO 11452-4 測試結果

預先測試改善說明：本測試項目於 108 年 9 月 10 日進行預先測試時發現在低頻段(40 MHz)的干擾會導致 HUD 顯示關閉，無法通過測試，其結果如表 3-28。

表 3-28 ISO 11452-4 預先測試結果紀錄表

測試模式	測試頻率 (MHz)	調變方式	電流強度 (mA)	限值	測試結果
12V	20 ~ 400	AM	60 mA	A	D (顯示關閉 無法自動回 復)
24V					

經過分析，確認干擾沿著訊號線進入智慧節能車機，造成信號準位異常，進而無法正常顯示資訊，因此，於智慧節能車機與 HUD 之通訊線路進行加 Core 作業，以控制外部磁場，避免造成電壓準位異常現象，如圖 3.39 所示，依此改善方式重新進行測試，確認測試過程中可維持正常運作，改善對策有效。

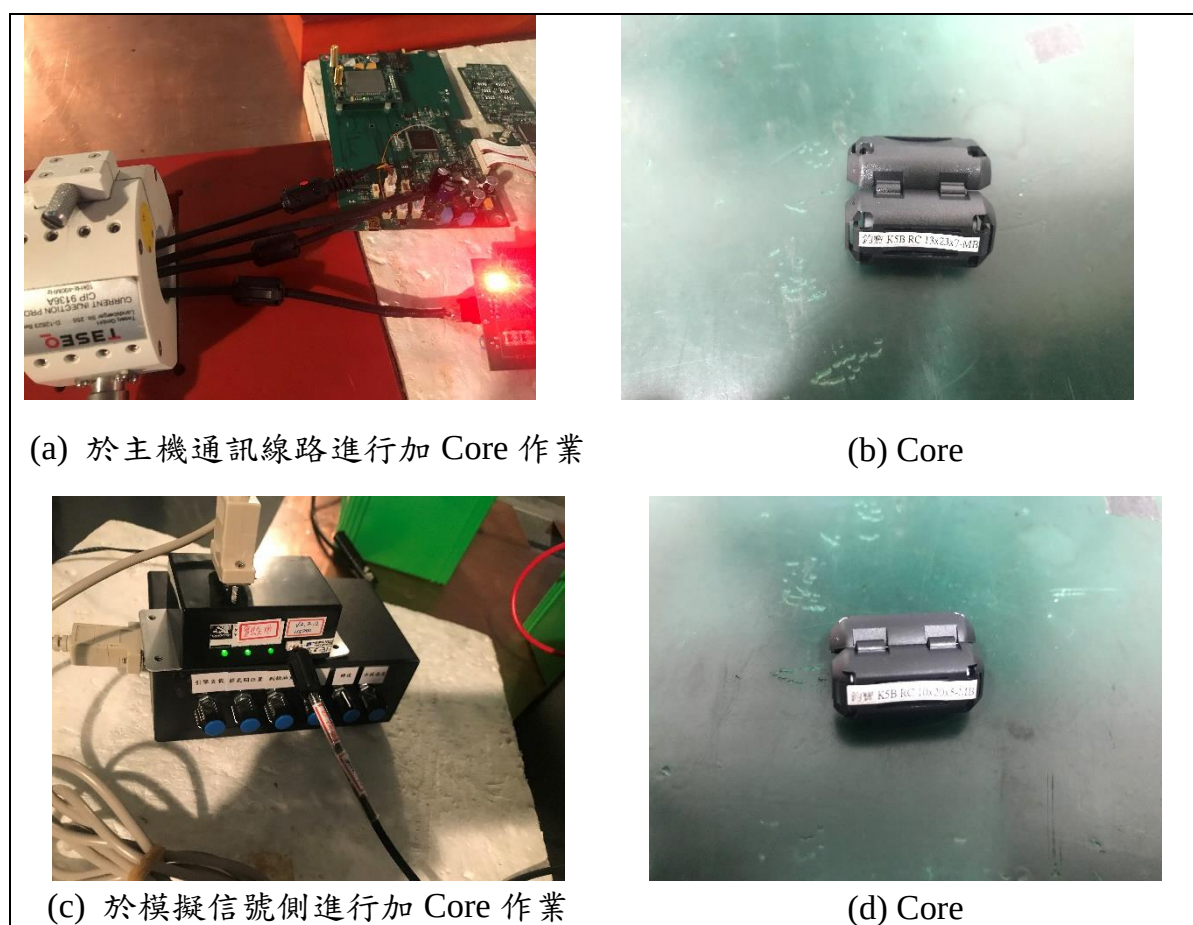


圖 3.39 智慧節能車機加 Core 作業示意圖

正式測試結果：本次測試 ISO 11452-4 的主測頻段為 20 MHz~400 MHz，觀察智慧節能車機及 HUD 在受干擾的環境下仍能正常作業，測試記錄如表 3-29 所示，測試結果通過。

表 3-29 ISO 11452-4 測試結果紀錄表

測試模式	測試頻率 (MHz)	調變方式	電流強度 (mA)	限值	測試結果
12V	20 ~ 400	AM	60 mA	A	A
24V		AM			

3.6 專家學者座談會辦理情況

一、第一次專家學者座談會

(一)簡報內容重點及討論題綱

本次專家學者座談會簡報內容主要說明國際文獻評析、智慧節能車機軟硬體架構建議、OBD II 資料精度確認試驗及智慧節能車機功能成效驗證試驗等四部分。並設定三項討論主題，請專家學者提供意見，包含智慧節能車機軟硬體架構、OBD II 資料精度確認試驗及智慧節能車機功能成效驗證試驗。

(二)會議討論內容摘要

1. 本研究選定的兩條測試路線的各有其特色，選定一條行經國道客運路線和一條行經市區路線的來做為代表以符合目前行車型態。154 路是屬於城際運輸的路線，304 路則是主要行經市區最

精華路段，以這兩條路線來做比對，對未來的分析會更有成效。

2. 不同案例的油耗節省的百分比有所差異，主要是因為不同業態、車種、地點與駕駛的特性，以及公司搭配實施的節油獎勵跟節油教育訓練制度，也是重要的影響因素。依據過去實務的經驗平均約有 5% 的油耗節省成效，希望本案也會有相當的節油效益，以利未來的推廣應用。
3. 智慧節能車機規劃的環境需求規範，主要是依據實際營運所需的台灣車聯網產業協會(TTIA)的規範，並符合「中華民國車輛安全檢測基準」法規規劃硬體規範設計。OBDII 15 項資料欄位之規劃，歸類為影響變數、車輛狀況及結果變數。本案所規劃的 15 項欄位基於既有文獻所確認訂定的，各欄位對應的文獻資料會補充於報告中。基本上不會去找理想值，但是會有數值的趨勢跟關聯性的分析。
4. 精確度驗證是依據車輛安全基準行車紀錄器第 16 條的法規，驗證 OBDII 擷取的資訊是準確可靠的。專家建議精確度試驗採取類似車聯網的概念，多輛車同時測試進行效度分析。惟本研究是採取實車測試，同時調度多車輛進行試驗有困難度。未來實驗設計會參考其精神，試著取得相對比較的資料。
5. 碳平衡法與流量計法各有其長處，本研究目的在節能效率的提

升，主要研究裝設智慧節能車機前後比較的結果以及變數間的關聯性與趨勢，並非一個絕對的數值。本研究採用油耗計與 OBDII 的數據資料進行比對，相較於碳平衡法的量測需要安裝比較多的設備於車輛上，流量計法各適合用於實車測試的車輛。

6. 為驗證駕駛行為的變化，在實驗過程中會將其他的變數都控制在一定的基準內，同步記錄實驗車種、年份、天氣等相關資料。
7. 節油成效分析上，本研究最大的特色，就是可以同時蒐集到油耗與駕駛行為的資訊。透過成對比較分析，可以探討導入智慧節能車機導入前跟導入後，而改變駕駛原來比較耗油的行為的程度。影響油耗的關鍵變數，待後續實驗資料蒐集足夠的資料量，可以透過單純貝氏定理等演算法找出關鍵因素。可分析影響油耗變數的權重值，後續研究分析會提供相關的研究結果。
8. 不良行為的警示指標將依據後續資料蒐集訂定門檻值，目前訂定的是基準性的門檻，實際須考慮到公司的經營特性，設定一些行為參數。未來可以透過制式性的方式調整各個行為指標，套用至不同公司與車種上使用。
9. 即時警示與後台分析都有其重要性。專家建議即時的警示需要考慮背景環境，像是坡度與平面道路的轉數值會不同。
10. 智慧節能車機前端的警示設計主要是跟自己去比較，後台的

分析則主要是跟同儕去作比較分析。

11. 後端分析的資料包含基本的駕駛行為分析、資料探勘的分群法

與關鍵影響因素分析進行探討，目前初步將演算的工具建立好。

12. 前端的部分則是搭配即時警示的功能。因為過去後端分析的研

究較多，因此，本研究著重在即時警示的設計。

(三)專家學者座談會結論

本研究是屬於先導型的計畫，主要聚焦於節能且規模不大。本研究選定 10 台車先執行實車測試，作為後續進行大規模測試的基礎。重要的是藉由今年度先導型計畫的執行釐清楚相關的問題，包含實驗設計、驗證測試等都需要做一些初步的探討。本次座談會許多專家學者所提出來的建議不僅是現階段的建議，後續在推動時的概念也逐漸形成。



圖 3.40 第一場專家學者座談會實況

二、第二次專家學者座談會

(四)簡報內容重點及討論題綱

本次專家學者座談會簡報內容主要說明智慧節能車機成效驗證、駕駛使用智慧節能車機後之問卷調查、專利技術授權與後續推廣方式及未來可延續與精進之研究等。並設定三項討論主題，請專家學者給予意見，包含專利技術授權與推廣應用模式、引導駕駛行為改善策略與配套方案及智慧節能車機實際應用環境可擴充之建議功能。

(五)會議討論內容摘要

1. 本研究主要為開發節能離型機與實車測試驗證其成效，不同路線與車輛所產生的效益不同，其改善極限亦不同。因研究規模與時間有限，故僅選擇主要行駛市區專用道之 304 路公車與行駛國道與部分市區之 154 路公車進行研究探討，車輛分別為自排(304 路)與手排(154 路)之車輛。後續可透過後台的建置，針對駕駛、路線或車輛進行分群統計分析，並進一步分析其對應之改善極限值。
2. 目前可先針對實車測試報告中油耗表現突出之駕駛員進行分析，據此估算若將來駕駛員改善後之表現都如此標竿駕駛員相同時，能夠為客運業者創造多少實質效益。可依照目前架構中的元件、連結、傳輸方式、後端介面等，補充未來技術細節是否有需要精進

之處；另需有效合理的估算後續建置成本，以利後續推廣應用所需。

3. 未來可依不同坡度、道路等級、路線特性等實驗設計，測試多種不同情境以蒐集更多的數據，檢驗不同情境的改善情形，並依照實驗設計估算所需要的成本，後續的實驗設計將能提供更豐富可靠的結論。本研究之目標是節能，同時也達成安全穩定值得信賴的駕駛，具有節能與安全雙重功能。本研究已經有初步的成果，後續將規劃長期計畫去持續探討，包含電動車、自駕車、前端設備的改進及後台平台的建置等議題。
4. 智慧節能車機可協助公司降低燃油與經營成本，然而購置設備成本對客運公司亦是一筆負擔，本研究提出以先期補助搭配節能費用攤還之商業模式，其可降低業者負擔為相當實用之方案。節油獎勵之實施方面須考量整體營運成本。建議可仿造航空公司推行眷屬免費乘車券，應可在不額外增加成本下提供節能獎勵，以提升駕駛誘因。

(六)專家學者座談會結論

實車測試路線具有其特殊性，本次 304 路線行駛台灣大道有明顯爬坡與下坡路段，以往駕駛上坡路段大多猛踩油門，而此研究之智慧節能車機可即時提醒駕駛調整其駕駛行為，實為相當良好之

設計。台中客運公司對於節能效益及燃油費用節省表示滿意，後續若可搭配所研擬之推廣方案，車隊業者接受程度應可大幅提升。



圖 3.41 第二場專家學者座談會實況

3.7 專利技術授權相關行政作業流程與後續推廣方式研擬

一、專利技術申請與授權流程研擬

專利申請行政流程與技術轉移流程，如圖 3.42 所示。首先必須先由技術所有權人(本所)向協助本所之專利事務所，提供專利文件必要之資訊內容，並委託專利事務所撰寫專利申請文件與代為申請專利。專利審查通過後，技術所有權人將獲得專利權，隨後專利所有權人(運輸研究所)需擬定專屬或非專屬授權合約，繳交於技轉中心(逢甲大學育成與技術授權中心)進行審閱，校內審閱通過之後即可行使技術授權之相關權利，並將其技術推廣至業界有意使用本智慧節能車機技術之廠商，其回饋之專利金或是營運收益則依照授權合約進行分潤作業，回饋至專利所有權人與技轉中心。

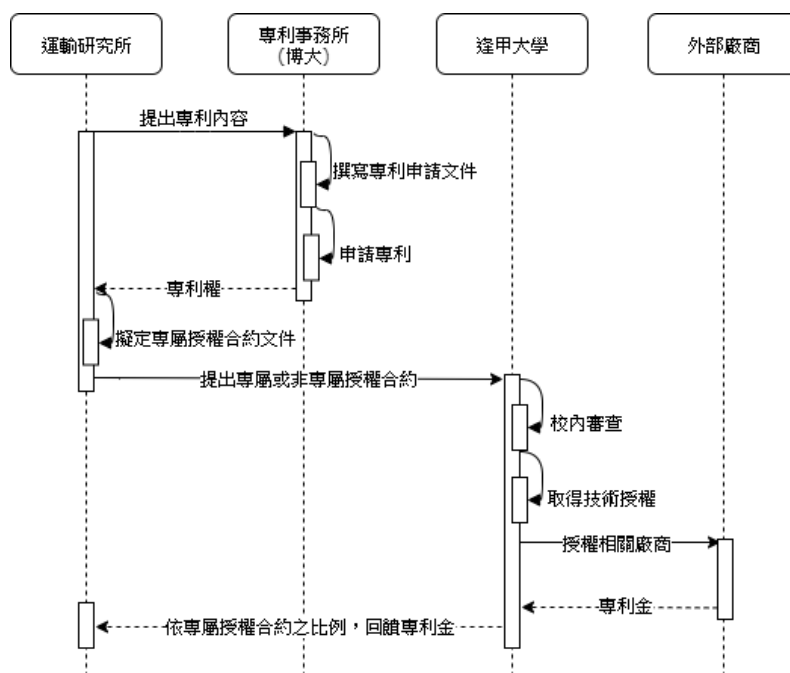


圖 3.42 智慧節能車機專利申請與技術轉移流程圖

本研究與專利事務所針對專利申請行政作業流程問題進行探討，提出下列三點結論：

1. 申請專利時可同時申請「新型專利」與「發明專利」兩種專利，可用較低的成本，爭取較長的開發與推銷時程。
2. 技術授權大致可分為專屬授權與非專屬授權，若採用專屬授權，除了本所在喪失行使該專利發明及向第三人授權等權利外，還需進行公開招標，不可直接專屬授權於單一特定大學，因而會衍生許多額外的行政作業流程，將會延長整體技術轉移之時程。因此，本所採用非專屬授權進行推廣，其與專屬授權主要差異在於第三人廠商購買專利技術時，需透過本所簽定專利授權合約，亦可降低行政作業時間。

二、後續專利技術推廣方式規劃

未來當本研究取得專利專屬授權或是技術推廣合約後，將制定一套專利技術推廣模式之策略，用以推廣智慧節能車機之專利，以提升裝機廠商安裝意願。本研究針對推廣、攤提與回饋等三大面向進行彙整說明，如圖 3.43 所示。

3. 推廣時期

在技術推廣初期，由於需要投入一定程度之設備安裝費用，因此過高的成本門檻將會嚴重影響業者安裝意願，因此前期推廣部分

政府能補助 49%之設備安裝費用，剩餘 51%由技術推廣團隊及設備供應商共同分攤其設備成本，降低業者初期系統建置之成本，以提高實際安裝使用意願。

4. 攤提時期

當節油效益產生時，其節省金額將用於攤提車機設備費用。由於攤提設備費用係取自節省之油料費用，因此不會造成裝機業者額外的財務負擔。

5. 回饋時期

待設備費用攤提到一定比例時，即可開始依照技術推廣合約，將後續節省效益以專利金的形式，回饋於政府單位、技術推廣團隊及設備供應商。

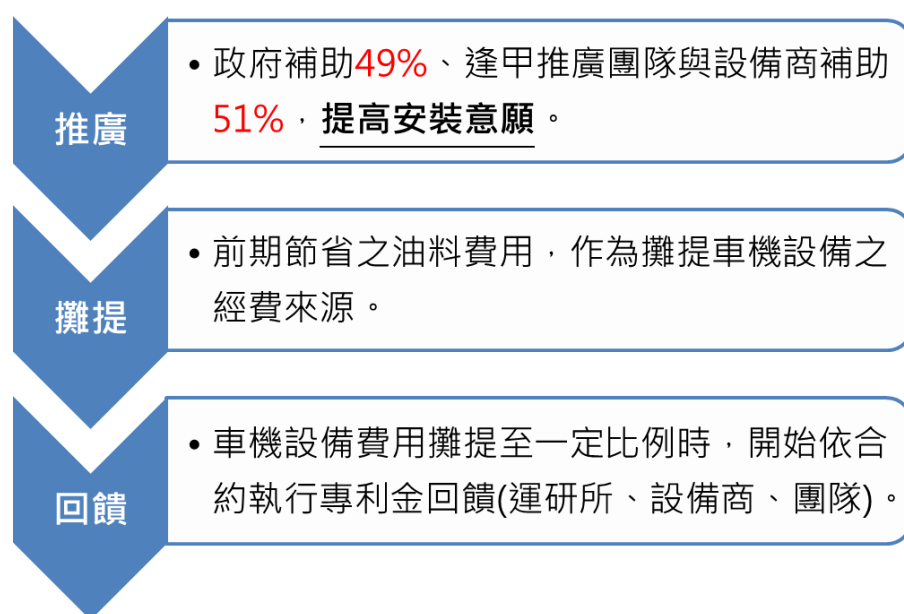


圖 3.43 專利推廣步驟與內容說明

第四章 智慧節能車機成效驗證

本章節主要係針對實驗車輛特性及路線選定原則、實驗方法、節能駕駛教育訓練、實驗結果分析、受測者感受分析及實際應用案例之質化與量化效益分析等分別加以說明。

4.1 實驗車輛特性及路線選定原則

一、路線選線原則

本研究與台中客運公司合作，依據 5 個選線因素來選擇本次驗證之目標路線，各因素都是直接與油耗等績效值有關之因素，如圖 4.1 選線因素所示。



圖 4.1 選線因素

人的因素：駕駛行駛過程中種種急加速、急減速及離合器踩放等行為。

交通因素：如行車速率、停等次數及停等時間等因素。

車的因素：如車輛保養、載重情形及排檔型式。

路的因素：如道路坡度、路面型態及彎繞度等。

環境因素：如外在溫度、天氣條件等。

綜合上述五大因素，因公車各路線駕駛不一樣，且行駛路程無法掌握到全路線皆平穩道路或有緩升坡等單一條件；因此為有效掌握相關油耗情形，且收集足量之數據，本研究路線篩選邏輯將以班次數進行初步篩選，以蒐集大量數據，如圖 4.2 所示。

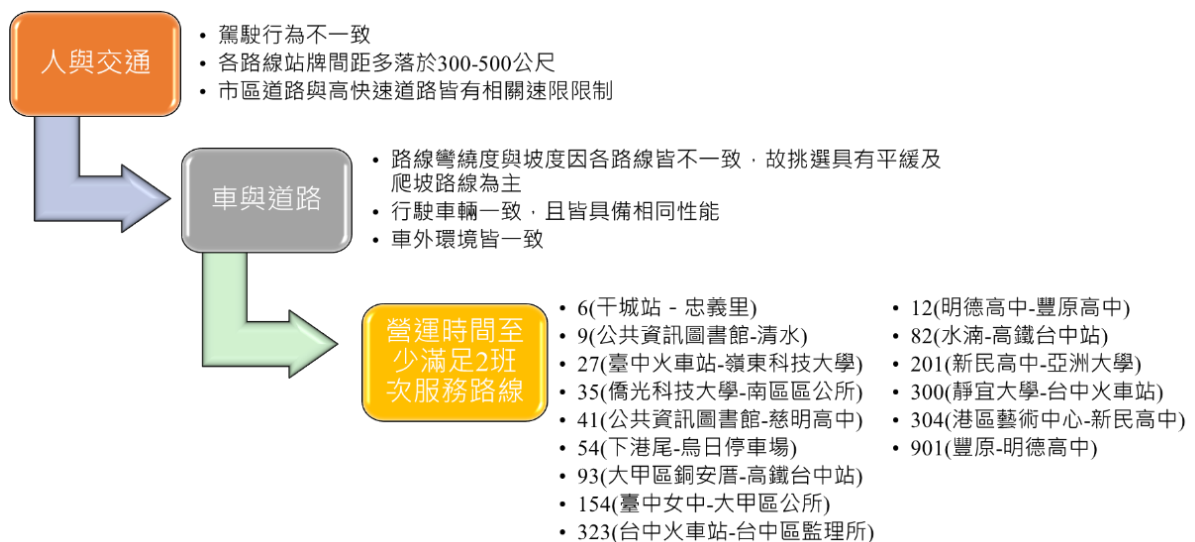


圖 4.2 路線篩選邏輯

以上述「服務班次至少滿足營運時間可提供 2 班次以上服務之路線」作為初步篩選依據，共篩選出 15 條候選路線，再從此 15 條路線中選出符合本案需求之 1 條行駛市區路線公車路線及 1 條行駛國道客運路線。

二、參數分析與選線結果

本研究須探討市區客運路線及國道客運路線各 1 條作為驗證對象，在國道客運路線部分，僅 154 路線(台中女中-大甲區公所(經國道))符合要求，且其行駛國道一號、國道四號及國道三號，涵蓋範圍較廣，故國道客運路線以 154 路線為主；另有關市區客運路線部分，考量 304(新民高中-港區藝術中心)路線在台中市區內行駛在台灣大道上之公車專用道，且行經大肚山區，可評估公車行駛一般道路/公車專用道、平地/山區等環境下之油耗影響，故選擇 304 路線為市區客運路線代表。兩路線說明如下：

1. 154 路(臺中女中-大甲區公所(經國道))

台中客運 154 路線公車，起站為台中女中，行經中清路並接駛國道一號、國道四號、國道三號至大甲地區(頂店)，共服務 23 站，如圖 4.3 所示。



圖 4.3 台中客運 154 路線圖

相關路線資訊如表 4-1 所示，可發現其行駛里程中，近六成行駛國道路線，且其停靠站皆比照國道客運停站模式辦理，故可做為國道客運路線之代表。

表 4-1 154 路線資料

154 路線資訊	
國道里程	23 公里
市區里程	16.2 公里
路面鋪面	瀝青混凝土
坡度	部分陡坡路段
平均彎繞度	1.15
單趟行駛時間	約 60 分鐘
站牌數	23 處
測試車輛型號	DAEWOO BC211MA
行駛里程 (車輛測試前)	45,000km – 55,000km

相關路線資訊如表 4-2 所示，可發現其行駛里程中，行駛台灣大道專用道全線，服務遍及台中市區至海線地區以及跨越大肚山，故其停靠站安排方式包含專用道區間及一般市區路線站牌。

表 4-2 304 路線資料

304 路線資訊	
專用道里程	17.3 公里
市區里程	12.4 公里
路面鋪面	瀝青混凝土
坡度	較多陡坡路段
平均彎繞度	1.26
單趟行駛時間	約 90 分鐘
站牌數	63 處
測試車輛型號	FOTON BJ6123
行駛里程 (車輛測試前)	35,000km – 45,000km
變速系統	ZF 6HP504 ECOMAT4 自排
領牌年份	2013 年
路線特性	臺灣大道專用道、清水中山路
坡度圖	

4.2 實驗方法

在智慧節能車機之成效驗證部分，將分為兩部分，第一部分為即時警示駕駛節能成效測試，主要目的在於驗證智慧節能車機是否能夠

真正改善駕駛者之耗油行為；第二部分則是油耗改善成效之測試，主要目的在於分析油耗的影響程度，藉以驗證智慧節能車機在改善駕駛者之耗油行為後，耗油量之改善成效，基本概念模式如公式(4-1)所示：

$$\text{節油成效} = f(\text{駕駛行為指標值(採用智慧節能車機前)} - \text{駕駛行為指標值(採用智慧節能車機後)}) \quad (4-1)$$

實驗以智慧節能車機為資料蒐集設備，同時蒐集車機警示系統啟動前、啟動後之駕駛行為指標與耗油量紀錄，再進行差異顯著性之比較。實驗具體內容，說明如下：

首先依據所選定之實驗車輛與路線，提供所開發之智慧節能車機與相關設備，蒐集駕駛行為指標與耗油量紀錄，再進行車機啟動前與啟動後之駕駛行為與油耗效率(公里/公升)差異性分析，除了觀察當車輛車速過高、怠速過久、急加減速、檔位過低等駕駛行為發生時，車載設備 LCD 是否會顯示相應之駕駛行為警示外，並分析受測者在駕駛行為方面是否產生顯著的改善，以及油耗效率是否因此而改善。實驗步驟與分析方法如下：

1. 挑選路線及車輛：依據台中汽車客運股份有限公司所經營之路線及公車，挑選 10 輛公路或市區客運車輛(公路、市區客運各 5 輛)車輛，其中 304 路之車輛車號分別為 098-U8、109-U8、135-U8、145-U8、148-U8；154 路之車輛車號分別為 165-U8、166-

U8、186-U8、188-U8、189-U8，挑選車輛後，在車上安裝智慧節能車機雛形機。

2. 測試期程：測試期程分為事前測試及事後測試兩階段，事前測試期間為 2019 年 8 月 6 日至 2019 年 9 月 27 日，事後測試期間則是 2019 年 9 月 28 日至 10 月 27 日。
3. 資料蒐集與敘述統計分析：事前及事後測試期間，資料是以每秒一筆的方式加以記錄，事前測試期間先將每輛車每日 OBDII 車機所蒐集的資料進行整理歸檔，並分析每輛車每日之平均速度、平均轉速、車速過高次數、怠速時間、怠速過久次數、急加減速次數、檔位過低次數等駕駛行為指標值，再以這些指標值為樣本，過濾篩選有效的樣本，其次利用敘述統計分析其平均數與標準差；事後測試期間智慧節能車機雛形機開啟語音播報及抬頭顯示字幕功能，以即時提醒駕駛者採取維持等速、減速或加速之行為，避免產生過度之耗油行為。另外，事後測試亦蒐集分析每輛車之每日車輛平均速度、平均轉速、車速過高次數、怠速時間、怠速過久次數、急加減速次數、檔位過低次數等駕駛行為指標值，建立並篩選有效的樣本，分析其平均數與標準差。
4. 事前事後比較分析：除了前述之敘述統計分析外，事前事後之比較分析，本研究採用兩獨立樣本之差異性檢定，來分析即時警示

駕駛節能成效之顯著性，分析方法說明如下：

(1) 首先將 10 輛車之每輛車每日平均速度、平均轉速、車速過高次數、怠速時間、怠速過久次數、急加減速次數、檔位過低次數等七項駕駛行為指標的有效樣本值，依路線特性分成 304 路、154 路國道及 154 路市區道路三大群。

(2) 再將每一群之每項駕駛行為指標樣本，分為事前測試資料與事後測試資料兩個獨立樣本，採用兩獨立樣本 t 檢定進行差異之顯著性分析。檢定步驟說明如下：

A. 以 F 檢定進行兩個常態母體變異數的差異性檢定，顯著水準 α 值設定為 0.05，假說檢定為 H_0 ：兩個常態母體變異數相等； H_1 ：兩個常態母體變異數不相等，若 F 值大於臨界值，則拒絕 H_0 ，表示變異數不相等；反之，若 F 值小於臨界值，則接受 H_0 ，表示變異數相等。

B. 以 t 檢定進行兩個母體平均數之差異性檢定，若 F 檢定之結果為兩個常態母體變異數相等，採用假設變異數相等之 t 檢定方法檢定兩個母體平均數差之顯著性；反之，若 F 檢定之結果為兩個常態母體變異數不相等，則採用假設變異數不相等之 t 檢定方法檢定兩個母體平均數差之顯著性。

5. 事前事後油耗效率比較分析：在駕駛行為資料蒐集的期間，依 304 路、154 路國道及 154 路市區道路之分群，同時蒐集每輛車日用油量(公升)與行駛里程數(公里)，換算成油耗效率值(公里/公升)，分別計算事前與事後之油耗效率平均數與標準差，比較其差異並進行改善率分析。

4.3 節能駕駛教育訓練

智慧節能車機為一駕駛輔助設備，需透過駕駛員配合改善較耗油的駕駛行為，進而提升燃油效率，其與一般節能技術不同(如節能輪胎及輕量化零組件等)，僅需安裝後隨著車輛行駛里程增加，即可產生節能效益。然而，雖智慧節能車機於執行層面上，屬較複雜之節能技術，若駕駛員願意配合智慧節能車機之提醒功能而進行駕駛行為改善，其節能潛力對於投資成本效益將是最高的。

本研究蒐集 2 條路線(台中客運 154 及 304)共 10 輛測試車之基礎數據(第一階段)，並分析其駕駛、司機及路線等相關特性，以進行智慧節能車機之警示門檻值、提醒機制及顯示方式等設計與開發，於進行節能驗證(第二階段)執行前，最重要的一個前置作業即為教育訓練，需先讓測試車輛每位駕駛員清楚瞭解測試流程、設備功能、因應對策及正確的節能觀念，除此之外亦搭配適切的誘因，以提升駕駛員之配合意願。因此，針對測試車輛之每位駕駛員，提供節能駕駛操作原理、

案例說明、智慧節能車機即時警示項目定義及對應方式靜態說明等課程，並於智慧節能車機設備安裝後，實際搭乘每位駕駛之測試車輛，透過營運路線上智慧節能車機實際產生之提醒警示項目，進行動態實務說明，並同步瞭解每位駕駛之感受及意見。同時，為了增加駕駛員配合意願，本研究針對 2 條路線各取 1 位駕駛行為改善最佳者，給予實質獎勵作為鼓勵，如同節油獎勵金之意義。以下為靜態課程教材內容及動態跟車之細部說明。

一、節能駕駛訓練教材

(一)節能駕駛操作原理教材

扭矩或扭力是用來形容旋轉運動物體的驅動力，引擎驅動力從飛輪經過變速箱傳遞到車輪，皆是在旋轉狀態下，對於駕駛者可感受到的亦即車輛加速力量，因此一部車駕駛起來很有力，是因為感受到引擎高扭力所產生之加速力道所致。扭力為引擎輸出之力量單位，一般常見的扭力標示單位有 kg-m、lb-ft、Nm 三種，在臺灣一般多使用 kg-m 為扭力單位，歐洲常以 Nm 標註，北美則多採用 lb-ft 為扭力單位。

容易與扭力混淆的即為馬力，其為功率的單位，一般常見的馬力標示單位有 kW、hp、ps 三種，馬力其實是功率的單位，因此馬力不是力，而是扭力與轉速之乘積，換句話說為單位時間內所作的能量(作工)。

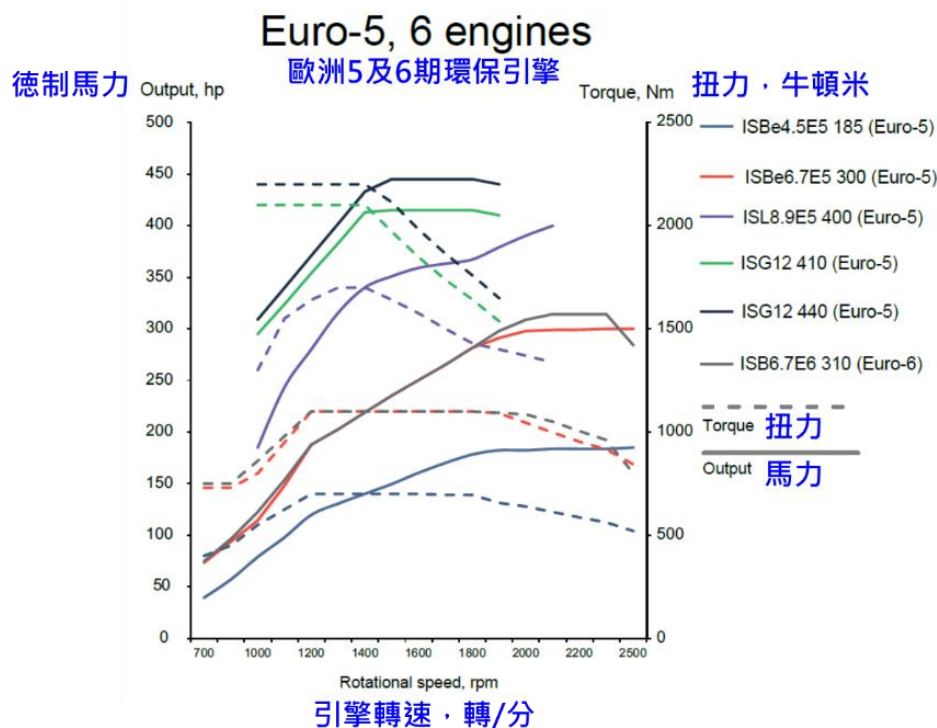


圖 4.5 康明斯引擎動力輸出

柴油引擎動力輸出特性為低引擎轉速下即可產生高扭力，本研究實車驗證 304 路線所使用之金龍測試車輛，其搭載康明斯五期環保 300hp 引擎，如圖 4.5 所示，由圖可看出於引擎轉速 1300rpm 時(紅色虛線)即可產生最大扭力，亦為此引擎最省力且節能之狀態。因此，節能駕駛最基本的操作要點即為車輛巡航時，讓引擎轉速控制於此轉速區間，其亦為經濟轉速區間，一般於車輛儀錶板上之轉速表，車廠會利用綠色線條標示此區間，以協助駕駛瞭解車輛之經濟轉速範圍。

節能駕駛觀念與要點部分，本研究歸納可透過車輛適當保養、出發前檢查及駕駛過程等三個階段進行，依照正確及節能的方式操作車輛，即可使燃油效率充分發揮。除了具有節能效益外，更可降低車輛

維修成本、噪音及二氧化碳之排放，最重要的還可提升行車安全。

1. 適當保養

- 定期保養(燃油過濾器、空氣濾清器、燃油幫浦調整等)
- 依照原廠建議進行耗材更換(潤滑油、變速箱油、動力油等)
- 定期冷氣系統健檢(冷媒、冷凍油、冷牌清潔、散熱系統確認等)

2. 出發前檢查

- 5 油 3 水檢查(燃油、機油、動力油、剎車油、變速箱油、冷卻水、電瓶水、雨刷水)
- 胎壓檢查(胎壓不足容易造成輪胎變形，且與地面接觸面積變大，摩擦阻力將增大，使車油耗提升)
- 規劃路線與時段安排(透過電子地圖搭配廣播或網路，事先確認交通狀況，可避開雍塞與事故等路段)
- 確認車上負載狀況(避免不必要的雜物，以降低車輛負重)

3. 駕駛操作過程

- 避免怠速暖車(大型車原地怠速 5 分鐘約消耗燃油 150c.c，建議以低速行駛方式進行暖車)
- 油門踩踏方式(以輕踩油門緩加速的方式操作，安全舒適亦省油，急加速將增加約 20%燃油消耗)

- 選擇適當檔位(可保持引擎轉速於經濟轉速區域，亦可降低引擎機件磨損)
- 保持經濟車速(車速越快，迎風面所產生之風阻越大，且車速快容易使引擎轉速超出經濟轉速區域，車輛行駛速度 100 公里/小時相較 80 公里/小時之油耗將增加約 20%)
- 正確使用空調(開啟車窗先透過送風將熱氣吹出，再開啟冷氣且調整適當溫度，以減輕冷氣壓縮機負載)
- 預先判斷(依實際車流、交通號誌及路況進行油門及剎車控制，緩加速搭配善用滑行三段式剎車技巧，1.鬆開油門滑行、2.開啟輔助剎車、3.使用腳剎車)
- 高速關閉門窗(高速行駛風壓較大，開啟車窗將使強風灌入車室，使得車輛行駛阻力增加)

(二)智慧節能車機即時警示項目定義與對應方式

如圖 4.6 所示，智慧節能車機之提醒裝置有視覺的車機螢幕及抬頭顯示器，並搭配聽覺的蜂鳴器或語音播報方式，以提供駕駛員確實且具體的提醒。針對眾多耗油行為進行統計與分析，以主要之轉速過高、檔位過低、怠速太久、急加減速及車速過高共五項進行規劃與設計，並定義各項即時警示項目及提供駕駛員如何因應之對策建議。

除了可依據車輛之實際行車狀態即時分析及判斷耗油行為，並透

過視覺及聽覺方式即時提醒耗油行為發生外，更透過九個等級的行為分數設計，讓駕駛員可直觀瞭解當下駕駛行為處於優良(綠)、普通(黃)或不佳(紅)等狀態，如同隨車教練般的提醒及評分機制。

駕駛行為分析方法及即時警示項目分析

➤ 前端—即時警示分析項目設計



圖 4.6 智慧節能車機螢幕與抬頭顯示器警示項目

如圖 4.7 所示，因與急加減速及檔位過低定義相似，轉速過高考慮移除，其定義為車速 90 km/h(國道)、60 km/h(專用道)及 50 km/h(市區)以下(速度差皆正值)，超過 1560 rpm(154 路線-斗山 300 ps)、1600 rpm(304 路線-康明司 300 hp)判定為轉速過高，其依車型進行定義，以引擎最大扭力輸出對應之引擎轉速加 300rpm。當即時警示發生時之對應方式為油門深度減少，降低轉速至 1560 rpm(154 路線)、1600 rpm(304 路線)內，以維持引擎於經濟轉速區間巡航，而常發生情境為換檔過程駕駛常空踩油門所致。

駕駛行為分析方法及即時警示項目分析

➤ 前端－警示門檻值設定



警示項目(一)：轉速過高

目的：保持於經濟轉速內行駛，提升引擎轉速穩定度。

行為定義：車速90 km/h(154路線)、60 km/h(304路線)以下，超過 1560 rpm(154路線)、1600 rpm (304路線)。

參考依據：依車輛引擎而定，以最大輸出扭力對應之引擎轉速加300rpm(緩衝值)。

圖 4.7 引擎轉速過高警示項目定義

如圖 4.8 所示，參考能源局重型車輛管制及節能技術推廣應用計畫進行「檔位過低」警示項目定義，檔位過低為每 15 秒之平均轉速超過經濟轉速 1560 rpm (154 路線-斗山 300 ps)、1600 rpm (304 路線-康明司 300 hp)時，即判定為檔位過低(依車型定義，以引擎最大扭力輸出對應之轉速加 300rpm)。當此即時警示發生時之對應方式，為建議駕駛員進行升檔，以降低引擎轉速，而發生之情境及條件為市區車速限制關係，常利用低速檔拖檔維持車速，但引擎轉速往往超過 2000rpm，此除了造成車輛耗油，並間接增加引擎機件磨耗。

駕駛行為分析方法及即時警示項目分析

➤ 前端—警示門檻值設定

• 警示項目(二)：檔位過低



目的：選擇適當的檔位行駛，降低引擎平均轉速

行為定義：

(1)行駛於154路線，每15秒之平均轉速超過經濟轉速1560 rpm

(2)行駛於304路線，每15秒之平均轉速超過經濟轉速1600 rpm

(3)第2秒車速與第1 秒車速之差值大於等於0 km/h(等、加速過程)

參考依據：依車輛引擎而定，以最大輸出扭力對應之引擎轉速加300rpm(緩衝值)。同時參考能源局重型車輛節能計畫進行平均轉速計算。

圖 4.8 檔位過低警示項目定義

如圖 4.9 所示，參考國家空污規定及運輸公司營運規範進行「怠速過久」警示項目定義，當車輛車速小於 5km/h 及引擎轉速介於 10~900 rpm，累積時間超過 5 分鐘(300 秒)即判定為怠速過久。其常發生之情境與條件為暖車及車輛整備等，而對應方式為若無載客需求及怠速必要狀態下，建議引擎熄火。

駕駛行為分析方法及即時警示項目分析

➤ 前端—警示門檻值設定

• 警示項目(三)：怠速過久



目的：適時關閉引擎，以降低引擎怠速時間

行為定義：車速小於5公里/小時，車輛轉速大於0且小於900 rpm，且累積時間超過 5分鐘(300秒)。

參考依據：國家空污法規定怠速不得超過3分鐘為基礎，初期放寬至5分鐘。

圖 4.9 怠速過久警示項目定義

如圖 4.10 所示，參考能源局重型車輛管制及節能技術推廣應用計畫進行「急加減速」警示項目定義，當第 5 秒車速與第 1 秒車速之差值大於 30 公里/小時或小於-52 公里/小時，即判定為急加減速耗油行為發生。此警示項目常發生情境及條件為進出停靠站、停等紅綠燈及起步時。而對應方式則為降低油門深度，以緩加速方式操作，並避免波浪式加速，其中最重要的為減速時，儘量善用三段式緩減速技巧(帶檔滑行，引擎斷油)，即：(1)鬆油門滑行；(2)使用輔助剎車系統；(3)腳踩剎車。

駕駛行為分析方法及即時警示項目分析

➤ 前端—警示門檻值設定

- 警示項目(四)：急加減速



目的：善用緩加減速，以提升車速穩定度及乘客舒適度

行為定義：第5 秒車速與第1 秒車速之差值大於30公里/小時或小於-52公里/小時。

參考依據：能源局重型車輛節能計畫。

圖 4.10 急加減速警示項目定義

如圖 4.11 所示，參考道路速限及車輛引擎經濟轉速進行「車速過高」警示項目定義，行駛於國道之路線，車速大於 90 公里/小時，行駛於台灣大道專用道之路線，車速大於 60 公里/小時，行駛於一般市區道路之路線，車速大於 50 公里/小時，智慧節能車機具備 GPS 功

能，可依據車輛實際位置自動進行速限調整，當超過上述速限時，將觸發即時警示。此警示項目常發生之情境及條件為當公路或市區道路車流量較低時，駕駛員往往因疏忽而超速駕駛，產生車速過高之狀況，而對應方式為降低油門深度，並降低車速至速限內。

駕駛行為分析方法及即時警示項目分析

➤ 前端—警示門檻值設定

- 警示項目(五)：車速過高



目的：遵照道路速限，降低車速，同時降低引擎轉速

行為定義：

(1)行駛於國道之路線，車速大於90公里/小時。(於經濟轉速內)

(2)行駛於市區道路之路線，車速大於50或60公里/小時。

參考依據：道路速限及車輛引擎經濟轉速

註：(可依照GPS位置及路線資訊自動調整警示門檻值)
國道限速90 km/h、專用道60 km/h及一般市區50 km/h 43

圖 4.11 車速過高警示項目定義

二、節能駕駛訓練實務

本研究以台中客運 2 條路線(154 及 304)共 10 輛測試車進行智慧節能車機相關功能測試驗證及效益分析，而這 2 條路線分別隸屬於大甲站(154 路線)與東海站(304 路線)不同的場站管理，加上車輛排班及調度等問題，欲集結所有駕駛一同進行教育訓練有其難處，故與台中客運站務協調溝通，透過 4 場次的教育訓練課程安排，分別於大甲站與東海站各 2 場完成 10 輛測試車共 12 位駕駛之教育訓練，如圖 4.12 所示。

除了針對 10 輛測試車駕駛進行教育訓練外，並同時邀請大甲與東海站站務員一同參與，以瞭解智慧節能車機實車測試驗證內容，並提供寶貴意見供本研究參考，可做為功能調整及後續新增之依據。



圖 4.12 智慧節能車機功能說明與節能駕駛教育訓練

透過教育訓練以建立節能駕駛之基本觀念，以及智慧節能車機即時警示燈號亮起時，應如何對應之概念。然而，為了強化節能駕駛技巧及透過智慧節能車機即時警示來輔助駕駛行為改善，本研究透過實際跟車於 154 及 304 營運路線行駛，行駛過程中，除可瞭解即時警示門檻值是否設定適切，且確認是否有誤報的情形發生外，並同時瞭解駕駛對於即時警示提醒之生心理感受。除此之外，最重要的用意在於透過實際跟車以輔導駕駛針對即時警示燈號亮起時，給予正確的建議對應方式，搭配實際操作與習慣調

整，藉此進行耗油之駕駛行為改善，以達到節能減碳之目的。如

圖 4.3 所示。



圖 4.13 智慧節能車機即時警示功能及因應方式實車說明

為了瞭解駕駛對本研究所規劃之節能駕駛技巧與案例，以及智慧節能車機功能說明之相關課程內容安排是否符合需求，針對每位駕駛進行課程滿意度調查，並透過開放性問答，以蒐集後續可精進之方向。如圖 4.14 所示，藉由課程滿意度問卷調查的結果顯示，多數駕駛滿意此課程相關內容的安排，並且對智慧節能車機的功能說明與因應操作觀念介紹亦能認同。除此之外，如圖 4.15 所示本研究透過開放性問答的方式，蒐集駕駛相關建議，多數駕駛期望能定期安排類似的課程，可提升節能駕駛觀念與新穎之節能相關技術，亦可間接增加行車

安全。而對於智慧節能車機之建議部分，駕駛們覺得透過視覺之 HUD 抬頭顯示器應可明確警示耗油行為，而蜂鳴或語音播報聽覺警示方式可儘量降低音量，或可先暫緩視實際即時警示效果再行調整。

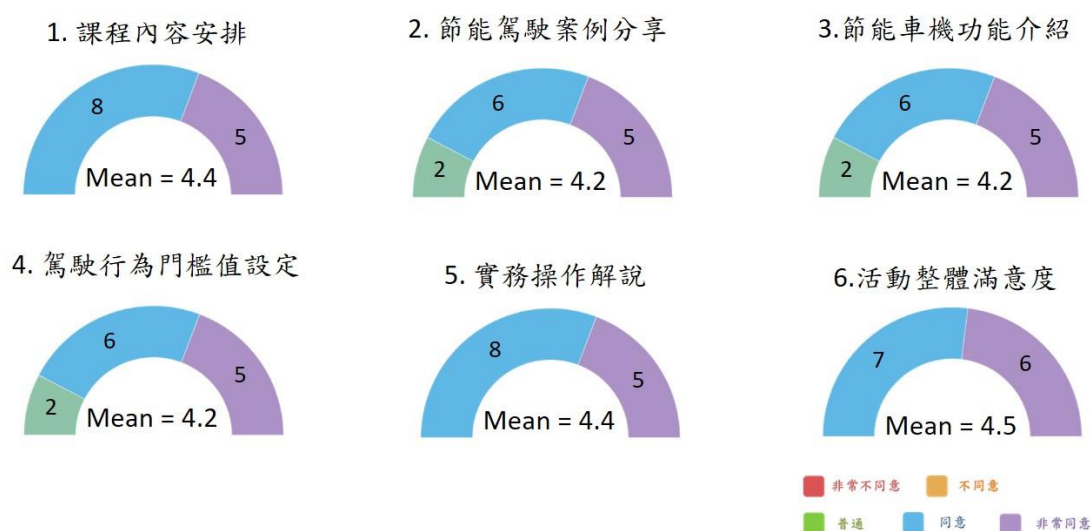


圖 4.14 節能駕駛課程滿意度問卷調查

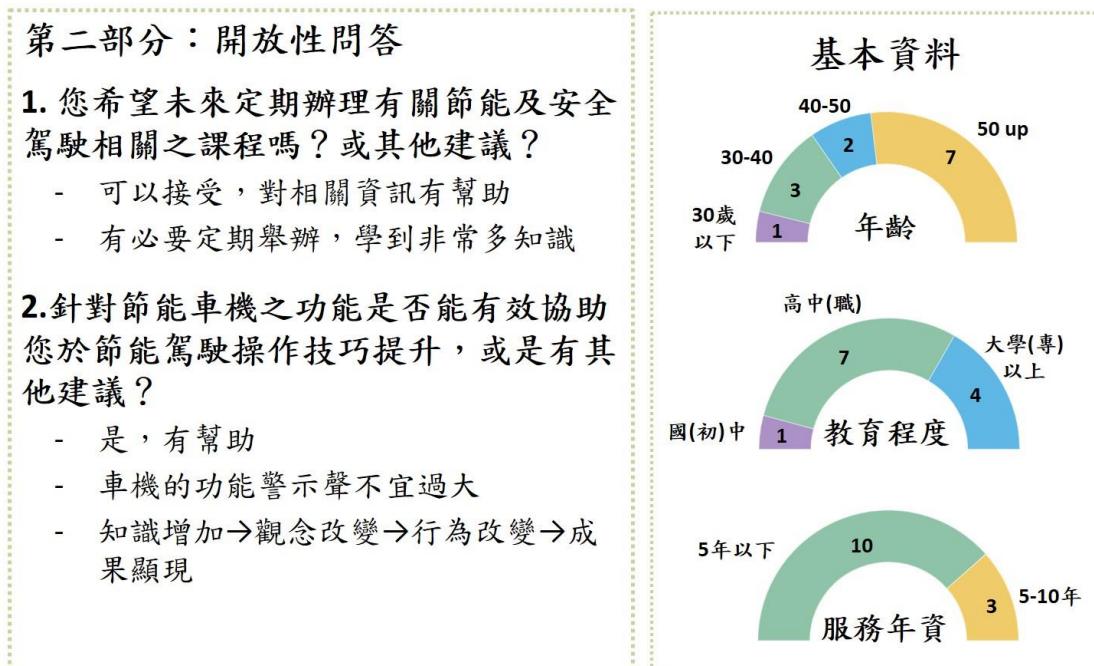


圖 4.15 節能駕駛課程開放性問卷調查

4.4 實驗結果分析

實驗過程中，車機警示系統啟動前、後各路線各行為指標之逐日調查資料，整理如附錄十一及附錄十二所示，其中平均車速(公里/小時)與平均轉速(RPM)之計算方式為每秒車速與轉速一日平均值；怠速時間(秒)則是一日怠速時間之總秒數；車速過高(次)、怠速過久(次)、急加減速(次)、檔位過低(次)四項指標則是一日車速過高、怠速過久、急加減速、檔位過低之次數。警示系統啟動前、後各指標之敘述統計分析、差異性檢定結果及油耗效率比較分析，說明如下。

一、敘述統計分析

各路線各受測車輛之指標平均數與標準差，如表 4-3 至表 4-8，依據表內各項目之分析結果，說明如下：

(一) 304 路線部分：平均速率與平均轉速之事前事後平均數變化不大；

怠速時間之事後平均數略高於事前平均數；警示項目中怠速過久、急加減速之事後平均數大都低於事前平均數，顯示警示系統對於這兩項耗油的駕駛行為具有改善的成效。就個別車輛而言，車號 145-U8 在車速過高、怠速過久、急加減速三項指標之事後平均數均低於事前平均數，乃是改善項目較多的車輛。

(二) 154 路線(國道)部分：154 路線(國道)因為行駛高速公路之關係，

正常狀況下，不應產生怠速行為，因此將怠速時間與怠速過久從

行為指標分析項目中刪除，以平均速率、平均轉速、車速過高、急加減速、檔位過低等五項指標進行分析探討，分析結果顯示，平均速率與平均轉速之事後平均數較事前平均數有降低之情形；警示項目中以檔位過低之改善狀況較具成效。就個別車輛而言，車號 165-U8 在車速過高、急加減速、檔位過低三項指標之事後平均數均低於事前平均數，乃是改善項目較多的車輛；而綜合事前事後之駕駛行為表現，車號 189-U8 在各項指標則明顯優於其他車輛。

(三) 154 路線(市區)部分：平均速率與平均轉速之事前事後平均數變化

不大；怠速時間之事後平均數則明顯低於事前平均數；警示項目中車速過高、怠速過久、急加減速、檔位過低之事後平均數大都低於事前平均數，顯示警示系統對於四項耗油的駕駛行為均具有改善的成效。就個別車輛而言，車號 165-U8 及 166-U8 四項指標均有所改善，車號 186-U8、188-U8、189-U8 亦有三項指標有所改善，顯示 154 路線(市區)是三條路線中改善幅度較大的路線，也是智慧節能車機警示系統最能發揮功效的路線。另一方面，由於 154 路線(市區)之車輛均為手排車，而 304 路線之車輛均為自排車，顯見當駕駛者愈能操控掌握車輛的動態時，車輛之耗油行為愈具有改善的效果，這也表示智慧節能車機之警示系統明顯改善了駕駛

者之駕駛行為。另外，綜合事前事後之駕駛行為表現，車號 189-U8 在各項指標亦明顯優於其他車輛。

表 4-3 304 路線駕駛行為指標之事前事後平均數與標準差整理表

車輛		項目					
		平均速率(公里/小時)		平均轉速(RPM)		怠速時間(秒)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
098-U8	事前	28.59	2.42	991.01	21.71	15036.24	4143.75
	事後	29.83	1.71	1005.98	13.19	15318.22	4775.98
109-U8	事前	28.32	3.37	1017.89	81.76	16715.45	5362.84
	事後	28.85	2.55	972.16	40.46	17185.83	3859.92
135-U8	事前	27.33	3.46	976.88	32.03	19290.83	4853.43
	事後	28.88	2.44	988.26	29.74	19267.78	4591.39
145-U8	事前	30.13	0.84	1011.66	14.46	18512.49	6303.91
	事後	29.36	0.84	1003.57	11.70	22514.50	4698.02
148-U8	事前	31.38	1.88	1026.59	21.52	15667.96	5906.23
	事後	31.07	1.81	1019.21	21.00	18425.33	6582.62

表 4-4 304 路線警示項目指標之事前事後平均數與標準差整理表

車輛		項目							
		車速過高(次)		怠速過久(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
098-U8	事前	1002.39	556.66	993.85	804.99	1.57	2.18	123.61	87.39
	事後	1302.70	503.46	400.00	322.06	3.26	3.13	207.96	142.90
109-U8	事前	908.51	531.96	686.77	1618.33	26.68	83.16	242.30	171.75
	事後	1055.29	594.70	714.88	1634.75	2.29	2.99	205.79	115.36
135-U8	事前	460.68	323.90	2732.53	2044.12	1.45	2.26	161.11	139.36
	事後	783.91	540.85	1636.83	2619.25	0.74	1.57	163.22	86.73
145-U8	事前	1421.06	598.76	686.41	574.50	30.00	70.41	239.57	105.49
	事後	1362.60	531.44	680.40	519.20	5.60	7.49	275.80	103.64
148-U8	事前	1529.47	599.90	1417.06	1627.95	47.60	162.67	285.53	156.12
	事後	1545.73	679.84	1223.93	1128.70	3.77	3.54	286.33	137.72

表 4-5 154 路線(國道)駕駛行為指標事前事後平均數與標準差整理表

車輛		項目			
		平均速率(公里/小時)		平均轉速(RPM)	
		平均值	標準差	平均值	標準差
165-U8	事前	79.22	5.04	1541.47	50.70
	事後	76.03	5.93	1495.18	67.21
166-U8	事前	77.33	5.55	1507.83	69.56
	事後	74.37	5.99	1465.16	75.16
186-U8	事前	69.70	4.30	1364.82	50.07
	事後	71.27	2.93	1394.05	40.57
188-U8	事前	72.70	4.62	1437.08	46.70
	事後	68.54	4.86	1371.64	69.00
189-U8	事前	64.65	4.67	1330.75	69.46
	事後	62.95	6.59	1278.12	83.81

表 4-6 154 路線(國道)警示項目指標事前事後平均數與標準差整理表

車輛		項目					
		車速過高(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
165-U8	事前	3966.98	621.58	6.26	14.62	3407.19	497.59
	事後	3577.55	679.59	0.45	0.99	3102.76	531.33
166-U8	事前	3155.37	795.57	12.90	54.13	2807.29	672.53
	事後	3370.86	491.07	4.21	16.99	2961.45	439.10
186-U8	事前	1502.02	519.70	8.96	29.47	1909.15	481.63
	事後	2062.41	562.11	16.29	33.95	2186.88	563.97
188-U8	事前	2397.88	827.08	0.00	0.00	2552.41	785.02
	事後	1259.88	733.34	0.88	2.20	1736.72	696.30
189-U8	事前	628.98	615.88	0.00	0.00	1221.05	480.25
	事後	727.08	604.91	0.31	1.23	1077.65	527.89

表 4-7 154 路線(市區)駕駛行為指標事前事後平均數與標準差整理表

車輛		項目					
		平均速率(公里/小時)		平均轉速(RPM)		怠速時間(秒)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
165-U8	事前	26.63	1.06	866.01	19.74	26380.17	3176.20
	事後	26.32	1.10	907.60	36.66	19524.17	4056.84
166-U8	事前	25.54	1.89	865.09	36.44	18567.85	2849.05
	事後	25.42	1.19	881.00	26.63	16737.17	2619.50
186-U8	事前	26.46	1.21	925.39	36.38	20681.47	3517.01
	事後	26.71	1.05	963.21	24.50	14735.00	3425.25
188-U8	事前	23.46	1.21	907.70	33.91	19062.94	6185.97
	事後	23.06	2.18	927.74	39.17	14522.56	4001.69
189-U8	事前	20.43	1.24	779.22	36.61	19291.17	4404.58
	事後	20.66	1.12	782.40	37.57	17770.08	3249.02

表 4-8 154 路線(市區)警示項目指標事前事後平均數與標準差整理表

車輛		項目							
		車速過高(次)		怠速過久(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
165-U8	事前	302.36	165.92	12772.36	2717.49	20.38	27.44	1615.60	294.82
	事後	250.79	130.05	6004.28	3559.83	10.21	5.66	1365.24	243.27
166-U8	事前	251.66	483.66	5332.95	2488.65	9.17	21.11	1531.95	542.93
	事後	198.93	259.94	2983.90	1893.42	7.45	9.74	1531.48	368.53
186-U8	事前	493.98	311.84	5367.11	3504.04	17.21	30.59	2149.38	329.44
	事後	558.94	147.51	1547.12	1500.27	9.71	11.33	1869.29	504.69
188-U8	事前	98.06	119.35	6259.59	2925.71	1.00	1.37	1762.94	549.09
	事後	72.36	104.77	1737.16	1637.74	2.08	2.45	1530.48	456.76
189-U8	事前	34.88	121.45	5320.24	2278.65	0.71	1.56	238.98	378.03
	事後	38.54	123.34	4006.81	2028.67	0.46	1.30	168.88	209.50

台中客運 304 路線實車測試，駕駛行為事前與事後之改善比較，

透過圖 4.16 至圖 4.22 進行比較分析，可較明顯的判斷差異。

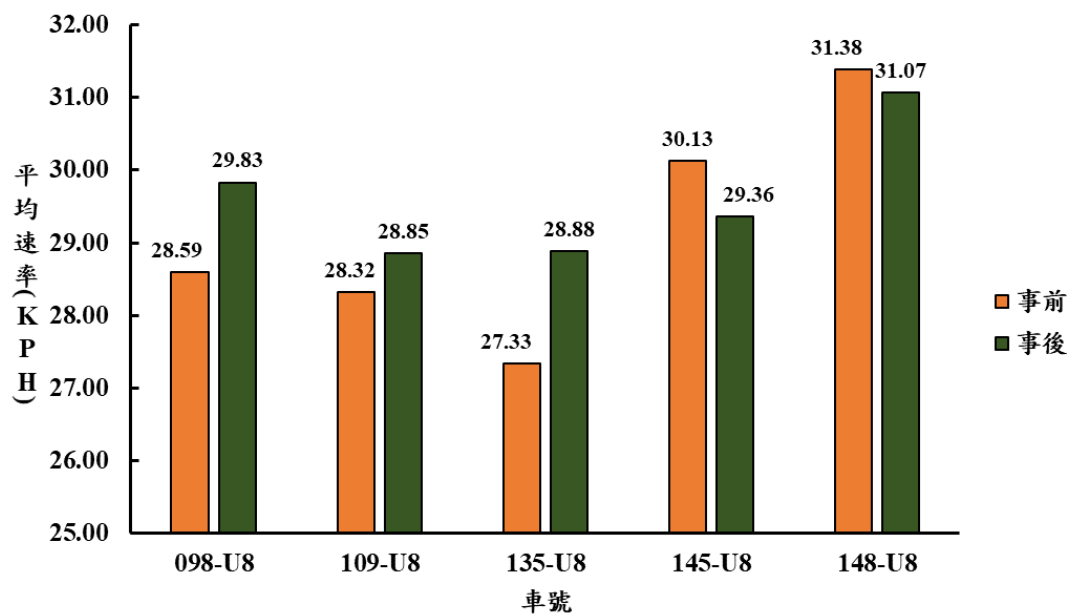


圖 4.16 304 路線平均速率之事前事後比較圖

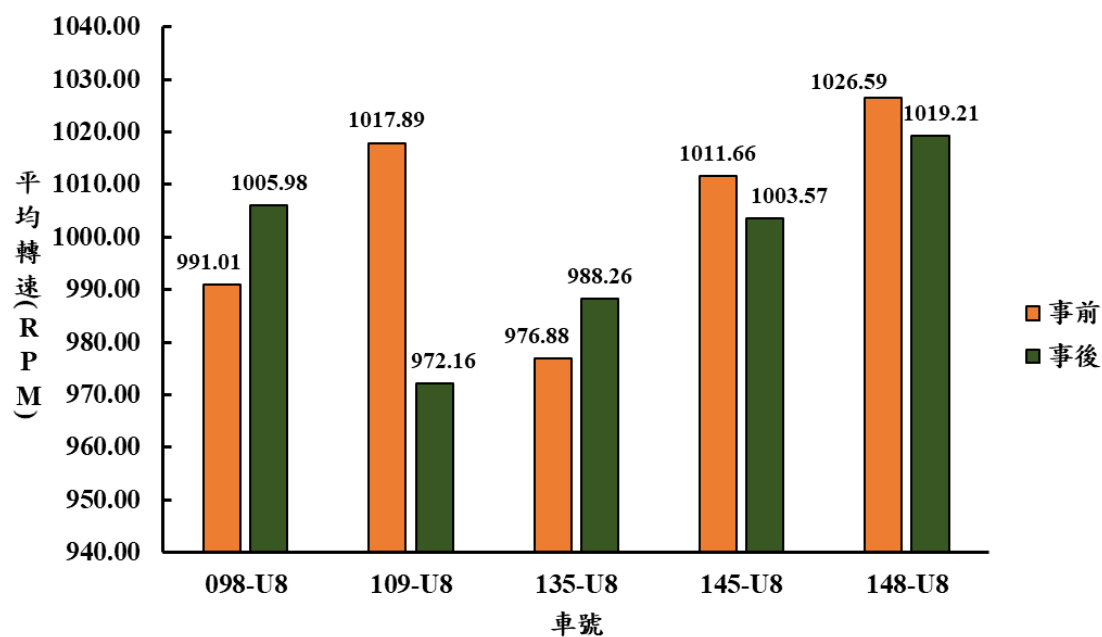


圖 4.17 304 路線平均轉速之事前事後比較圖

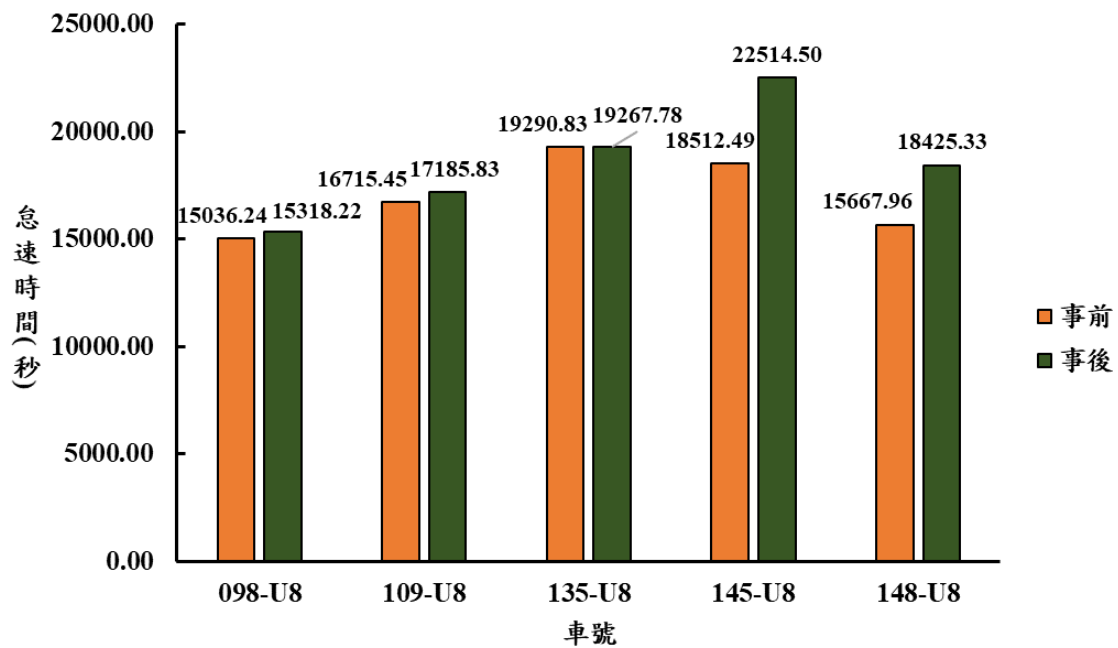


圖 4.18 304 路線怠速時間之事前事後比較圖

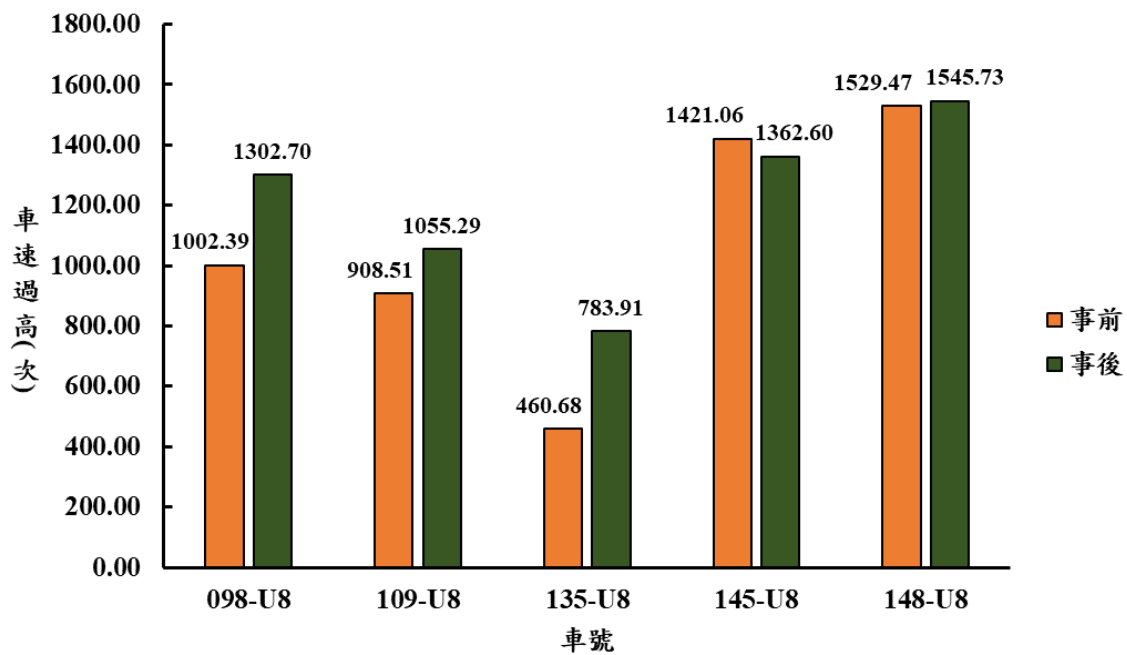


圖 4.19 304 路線車速過高之事前事後比較圖

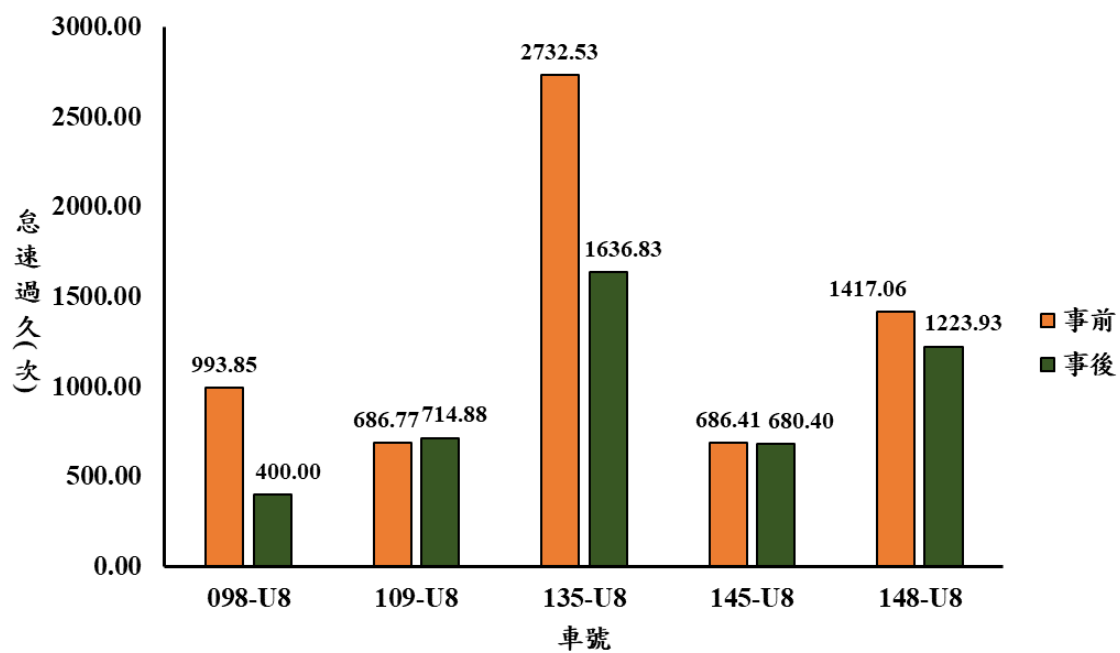


圖 4.20 304 路線怠速過久之事前事後比較圖

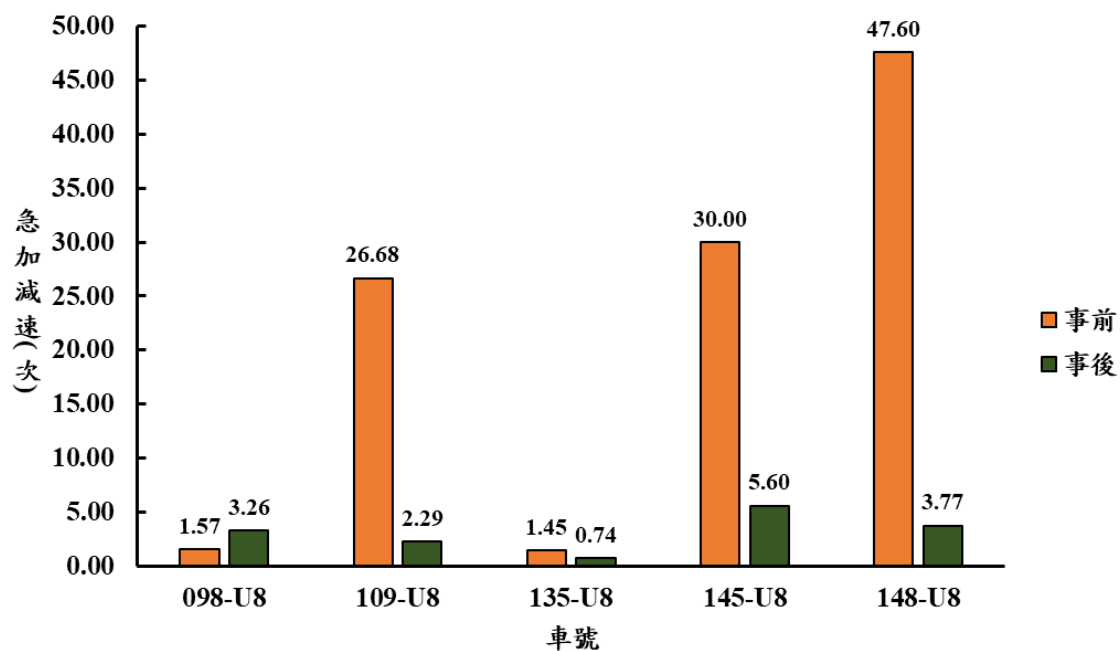


圖 4.21 304 路線急加減速之事前事後比較圖

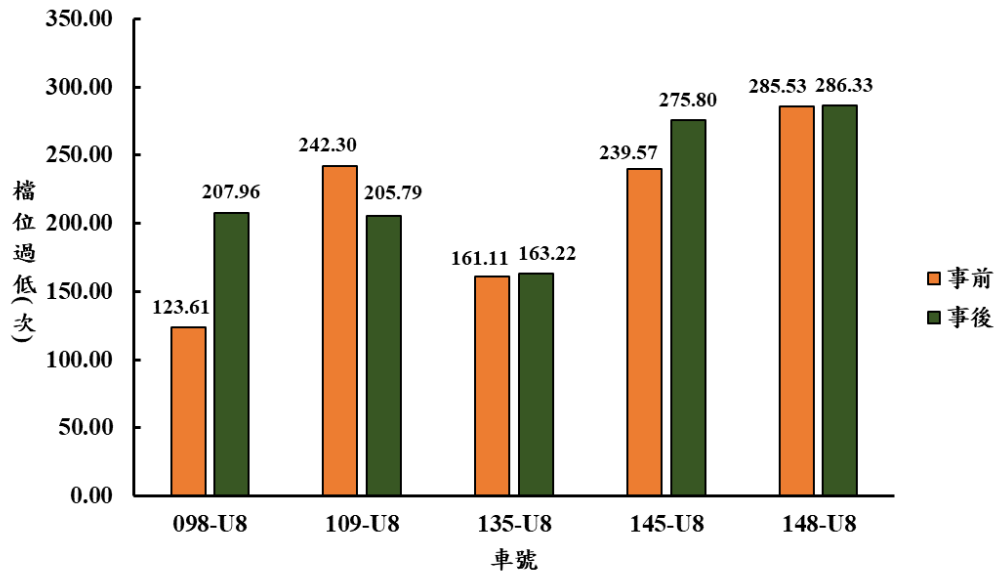


圖 4.22 304 路線檔位過低之事前事後比較圖

而台中客運 154 路線國道部分實車測試結果，駕駛行為事前與事後之改善比較，透過圖 4.23 至圖 4.27 進行比較分析，可較明顯的判斷差異。

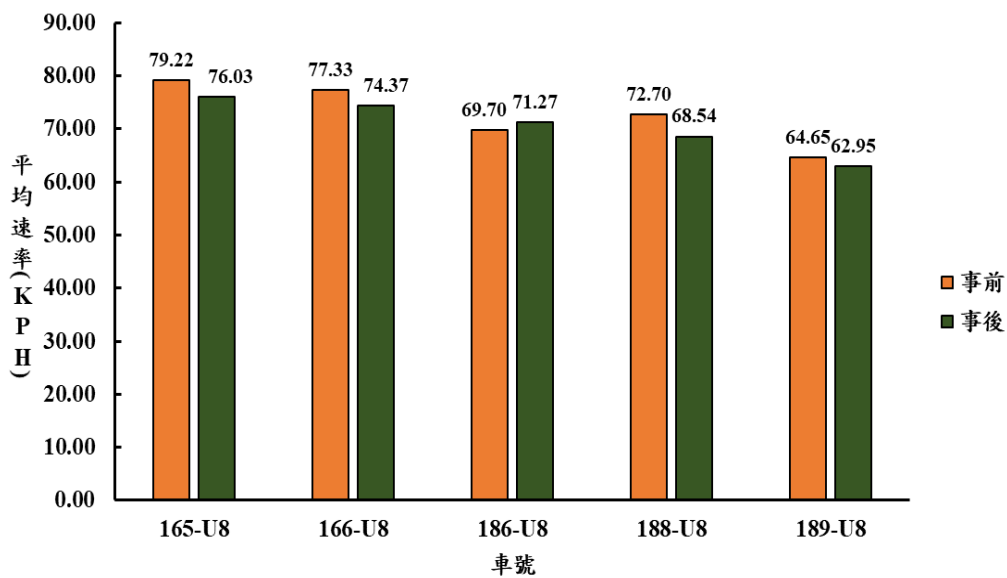


圖 4.23 154 路線(國道)平均速率之事前事後比較圖

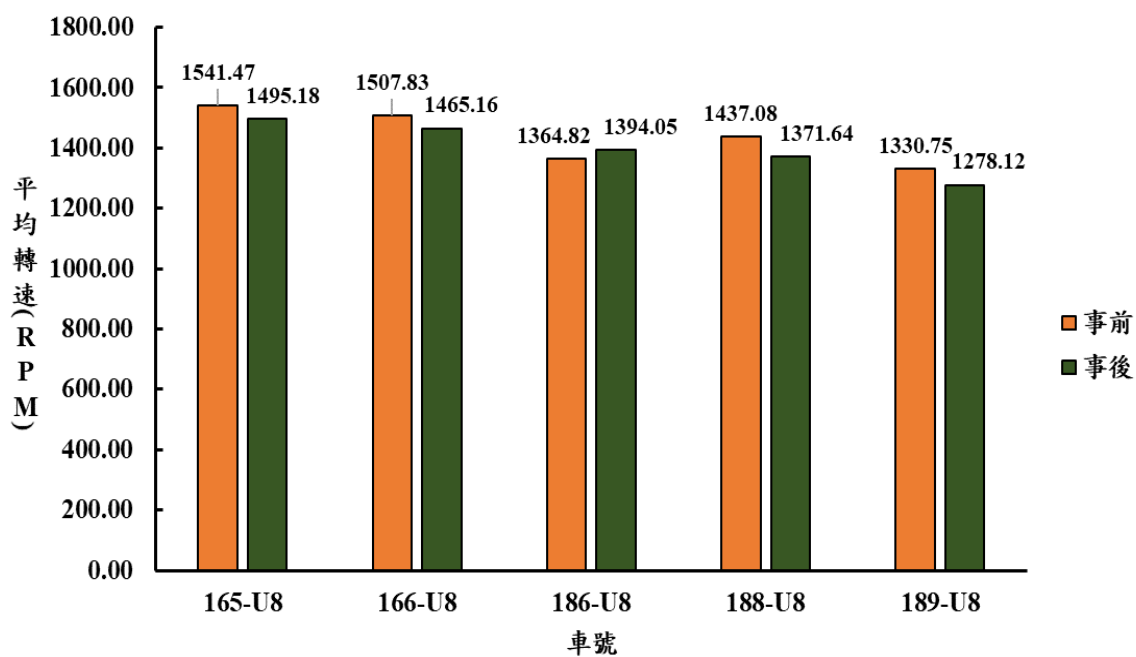


圖 4.24 154 路線(國道)平均轉速之事前事後比較圖

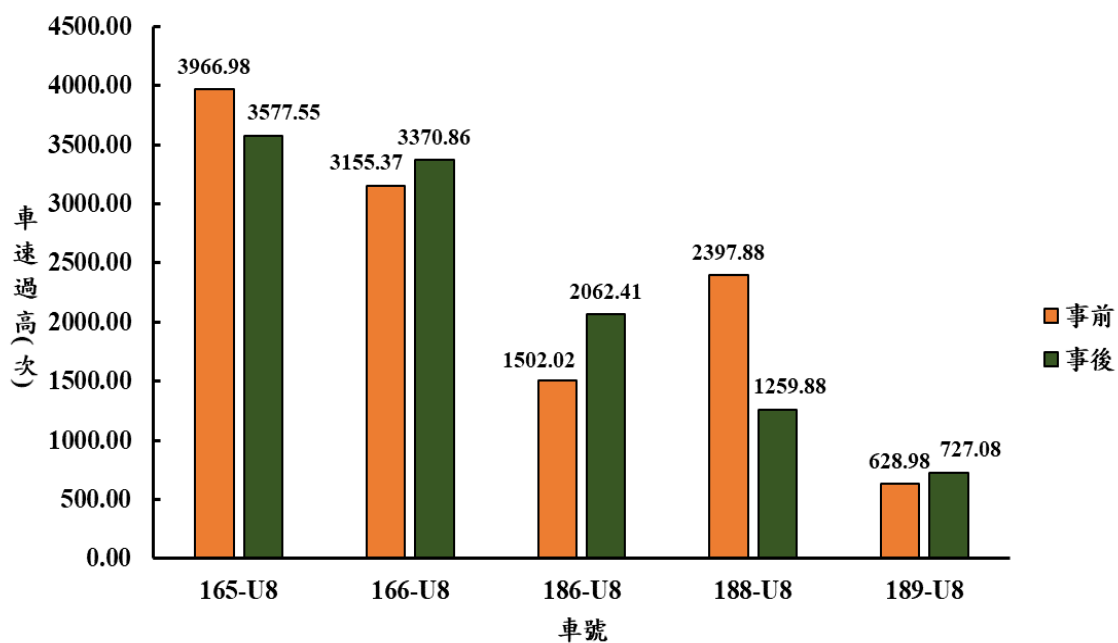


圖 4.25 154 路線(國道)車速過高之事前事後比較圖

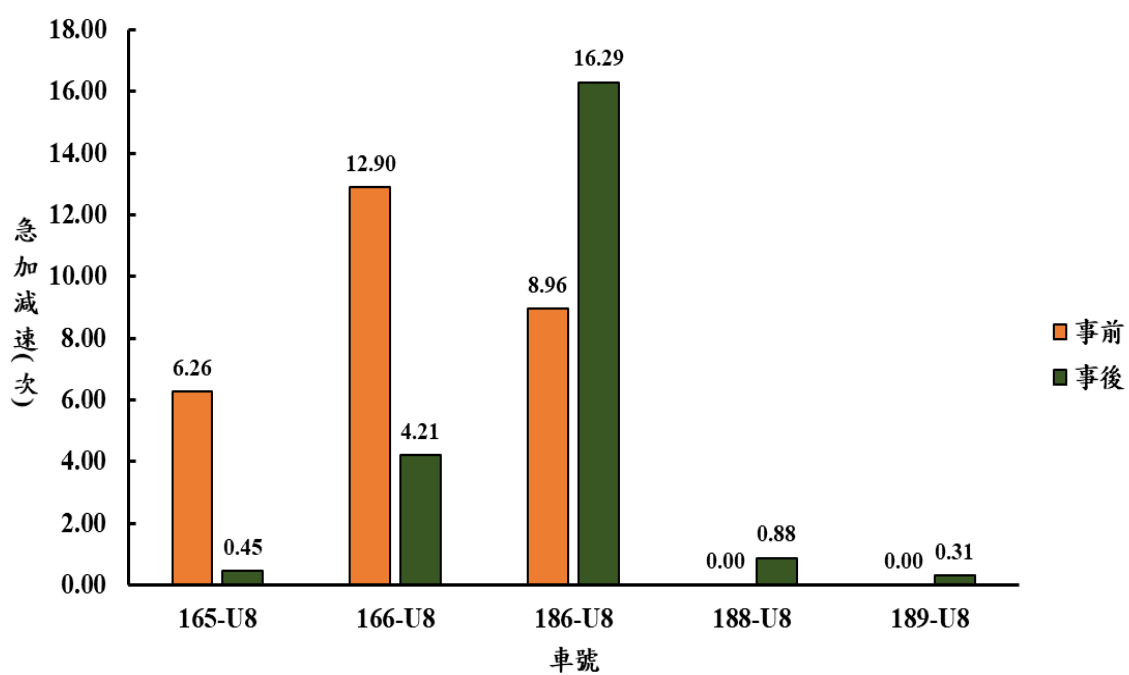


圖 4.26 154 路線(國道)急加減速之事前事後比較圖

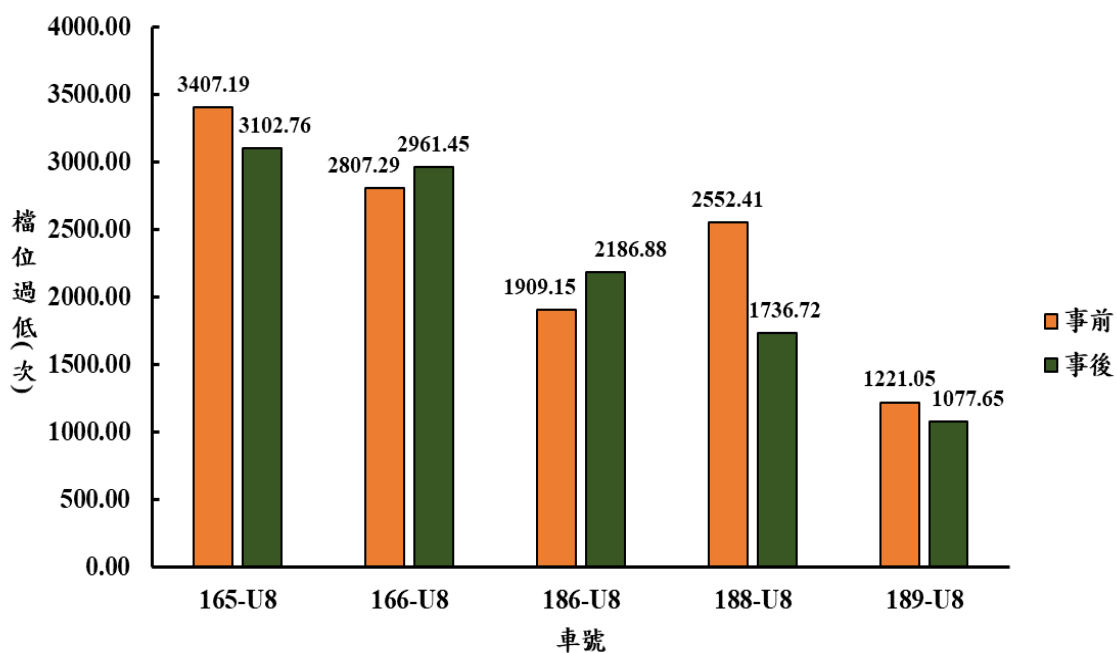


圖 4.27 154 路線(國道)檔位過低之事前事後比較圖

最後台中客運 154 路線市區部分實車測試結果，駕駛行為事前與事後之改善比較，透過圖 4.28 至圖 4.34 進行比較分析，可較明顯的判斷差異。

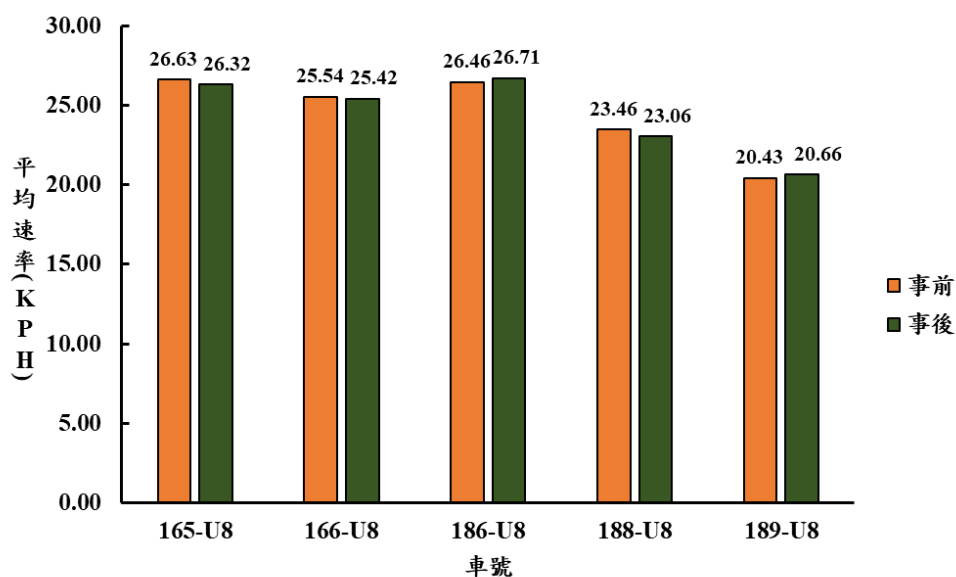


圖 4.28 154 路線(市區)平均速率之事前事後比較圖

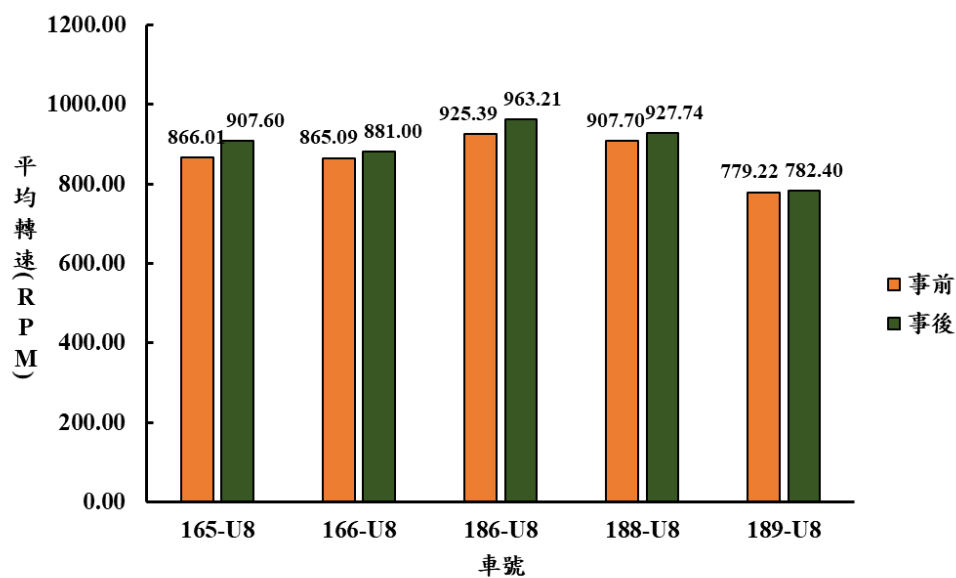


圖 4.29 154 路線(市區)平均轉速之事前事後比較圖

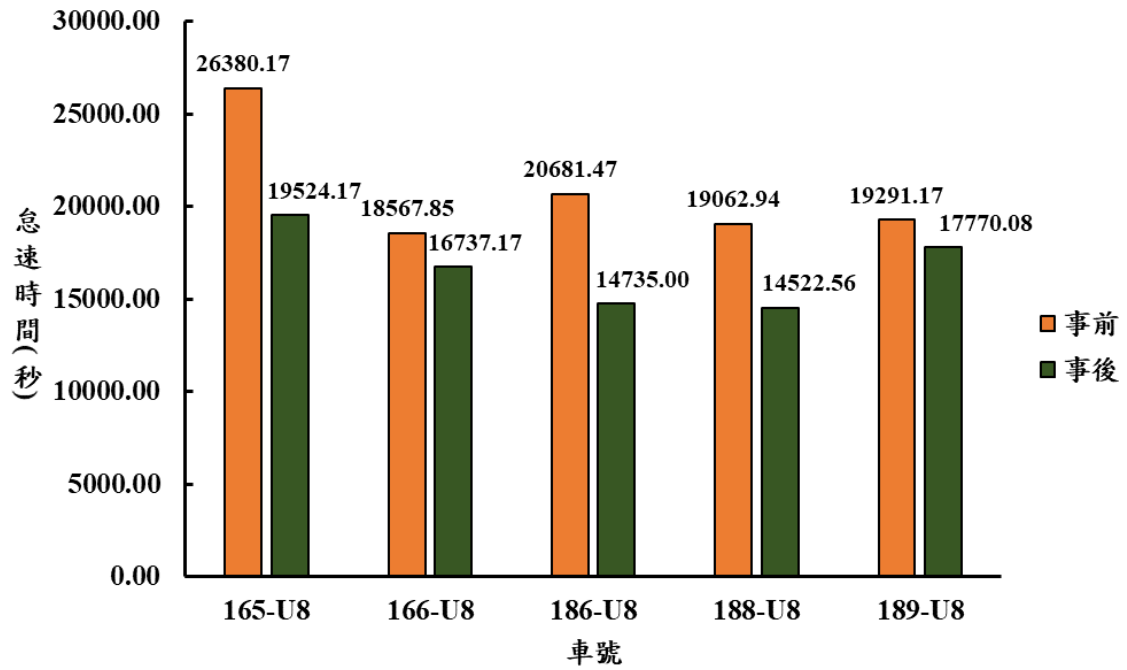


圖 4.30 154 路線(市區)怠速時間之事前事後比較圖

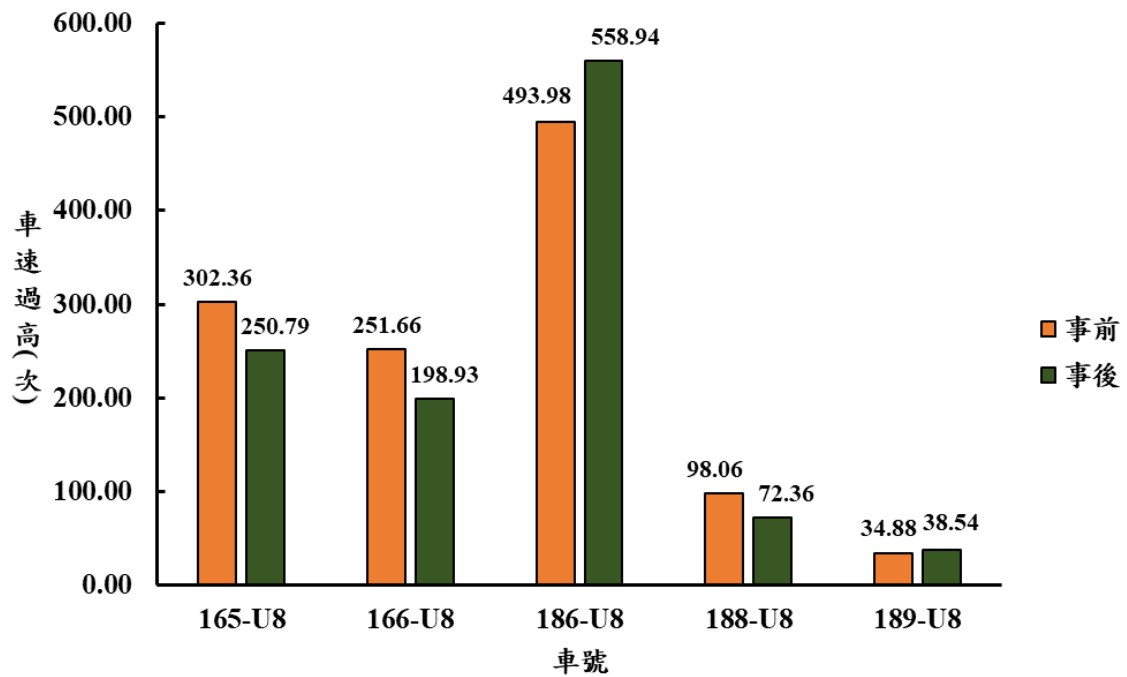


圖 4.31 154 路線(市區)車速過高之事前事後比較圖

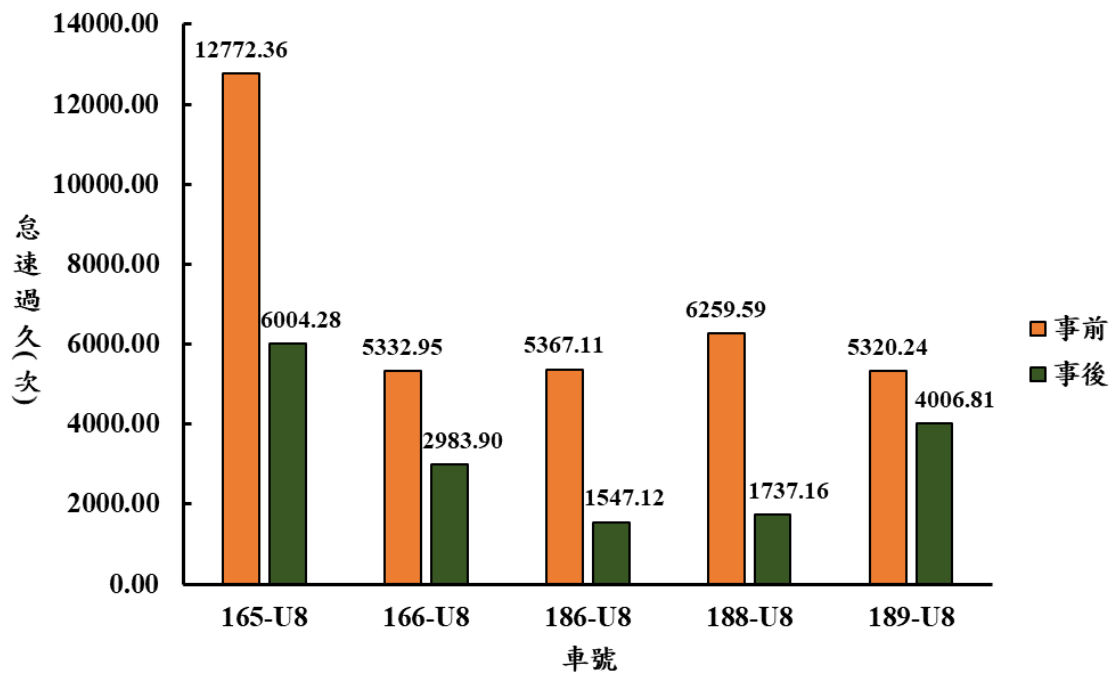


圖 4.32 154 路線(市區)急速過久之事前事後比較圖

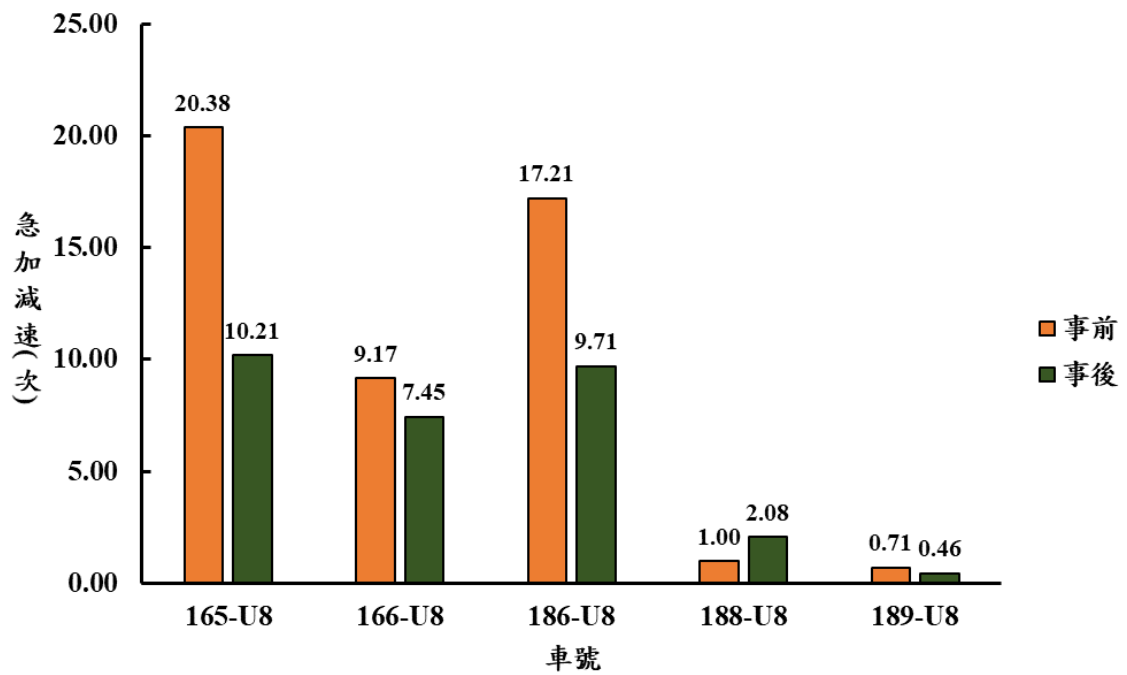


圖 4.33 154 路線(市區)急加減速之事前事後比較圖

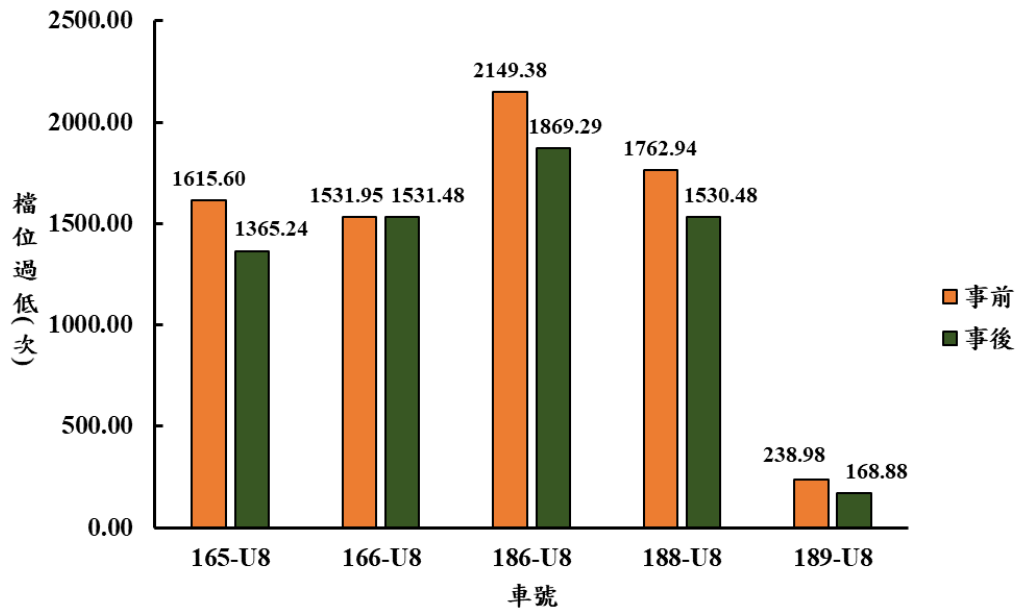


圖 4.34 154 路線(市區)檔位過低之事前事後比較圖

為確認事前事後之載客量是否有明顯差異，本研究針對事前與事後期間中隨機各挑選一天進行對比分析，如表 4-9 與表 4-10 所示，表中之事前為 108 年 9 月 4 日，而事後則是 108 年 10 月 2 日，二者日皆為星期三，以確保票證資料不會受到不同日期的通勤特性影響。

304 路線公車主要駛專用道內，有大量的乘客頻繁地上下車，因此平均載客人數約為 80 餘人，而事前與事後平均每趟人數相差約 4 人，事前事後二者相差百分比約 3%；而 154 路線公車主要行駛於市區道路與國道間，因此會有禁止立位的限制，平均每趟搭乘人數約為 20 餘人，而 154 路線公車事前事後二者平均乘載人數相差約 6 人，事前事後二者相差百分比約為 1%，因此二條實驗路線之事前與事後乘載量差異並無明顯差異。

表 4-9 304 路線事前事後載客數量對比表

車號	事前	趟次	事前平均每趟人數	事後	趟次	事後平均每趟人數	乘客變動百分比
098-U8	186	2	93.00	457	6	76.17	-22%
109-U8	489	6	81.50	501	6	83.50	2%
135-U8	386	6	64.33	502	6	83.67	23%
145-U8	226	2	113.00	779	6	129.83	13%
148-U8	284	4	71.00	419	6	69.83	-2%
平均	-	-	84.57	-	-	88.60	3%

資料來源：台中客運提供、本研究整理

表 4-10 154 路線事前事後載客數量對比表

車號	事前	趟次	事前平均每趟人數	事後	趟次	事後平均每趟人數	乘客變動百分比
160-U8	0	0	0.00	0	0	0.00	0%
165-U8	174	6	29.00	237	6	39.50	27%
166-U8	198	6	33.00	221	6	36.83	10%
167-U8	103	2	51.50	157	4	39.25	-31%
169-U8	0	0	0.00	56	2	28.00	0%
平均	-	-	22.70	-	-	28.72	1%

資料來源：台中客運提供、本研究整理

二、差異性檢定

本研究利用 Microsoft Excel 資料分析功能中之 F 檢定與 t 檢定，進行車機警示系統啟動前、後各路線各行為指標之差異性檢定(假設顯著水準 α 為 0.05)，結果整理如表 4-11 至表 4-16 所示。各項目之分析結果，則說明如下：

- (一)304 路線部分：駕駛行為指標方面，平均速率之事後平均數顯著高於事前平均數，平均轉速與怠速時間之事前事後平均數差異不顯著；警示項目指標部分，車速過高之事後平均數顯著高於事前平

均數，怠速過久、急加減速之事後平均數則顯著低於事前平均數，檔位過低之事前事後平均數差異不顯著。整體而言，警示系統對於怠速過久與急加減速此兩項耗油之駕駛行為具有顯著的改善效果。

(二)154 路線(國道)部分：駕駛行為指標方面，平均速率與平均轉速之事後平均數顯著低於事前平均數；警示項目指標部分，車速過高、急加減速、檔位過低之事前事後平均數差異則不顯著。

(三)154 路線(市區)部分：駕駛行為指標方面，平均速率之事前事後平均數差異不顯著，怠速時間之事後平均數則顯著低於事前平均數；警示項目指標部分，車速過高、怠速過久、急加減速、檔位過低之事後平均數均顯著低於事前平均數，因此，警示系統對於此一路線駕駛者之耗油駕駛行為具有相當顯著的改善效果。

表 4-11 304 路線駕駛行為指標之事前事後差異性檢定結果表

項目	平均速率(km/h)		平均轉速(rpm)		怠速時間(秒)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	29.17	29.72	1004.98	998.56	17077.70	17957.16
變異數	8.65	4.85	2087.10	967.73	31820257.73	29299451.23
樣本數	238	114	238	114	238	114
檢定方法	以兩獨立樣本 t 檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。					
檢定結果	差異顯著		差異不顯著		差異不顯著	

表 4-12 304 路線警示項目指標之事前事後差異性檢定結果表

項目	車速過高(次)		怠速過久(次)		急加減速(次)		檔位過低 (次)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	1070.68	1215.16	1294.26	957.25	21.68	2.89	211.28	225.05
變異數	433657.94	404414.06	2653814.85	2458231.02	8000.43	14.14	21858.72	16746.92
樣本數	238	114	238	114	238	114	238	114
檢定方法	以兩獨立樣本 t 檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。							
檢定結果	差異顯著		差異顯著		差異顯著		差異不顯著	

表 4-13 154 路線(國道)駕駛行為指標之事前事後差異性檢定結果表

項目	平均速率(km/h)		平均轉速(rpm)	
	事前	事後	事前	事後
平均值	72.62	70.82	1434.02	1405.32
變異數	54.74	53.39	10879.04	11120.50
樣本數	189	126	189	126
檢定方法	以兩獨立樣本 t 檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。			
檢定結果	差異顯著		差異顯著	

表 4-14 154 路線(國道)警示項目指標之事前事後差異性檢定結果表

項目	車速過高(次)		急加減速(次)		檔位過低 (次)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	2295.02	2277.51	6.42	3.51	2341.83	2257.75
變異數	2002674.31	1757203.53	927.50	241.69	951452.04	921146.17
樣本數	189	126	189	126	189	126
檢定方法	以兩獨立樣本 t 檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。					
檢定結果	差異不顯著		差異不顯著		差異不顯著	

表 4-15 154 路線(市區)駕駛行為指標之事前事後差異性檢定結果表

項目	平均速率(km/h)		平均轉速(rpm)		怠速時間(秒)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	24.69	24.35	865.04	887.14	21034.80	16882.22
變異數	7.84	6.98	3831.72	4618.33	23683218.20	15440007.18
樣本數	189	126	189	126	189	126
檢定方法	以兩獨立樣本 t 檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。					
檢定結果	差異不顯著		差異顯著		差異顯著	

表 4-16 154 路線(市區)警示項目指標之事前事後差異性檢定結果表

項目	車速過高(次)		怠速過久(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	261.20	201.23	7075.17	3448.92	11.05	5.88	1437.53	1257.43
變異數	113855.35	53659.71	17394792.56	7975605.18	562.81	62.23	636239.54	457530.29
樣本數	189	126	189	126	189	126	189	126
檢定方法	以兩獨立樣本 t 檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。							
檢定結果	差異顯著		差異顯著		差異顯著		差異顯著	

三、油耗效率比較分析

車機警示系統啟動前、後之 304 路線與 154 路線各車輛之油耗效率比較分別如表 4-17 及表 4-18 所示，表中數據顯示，除了車號 098-U8 外，其他 9 輛車事後之油耗效率平均數均高於事前之油耗效率平均數。整體而言，若以每輛車之油耗效率平均值為基礎，將表 4.15 及表 4.16 之事前平均值與事後平均值再加以平均，則事前之平均油耗效率為 2.42(公里/公升)，事後平均油耗效率為 2.54(公里/公升)，提升了約 5%；若只考慮手排車(即 154 路線)部分，則油耗效率可提升

5.82%(從 2.75 公里/公升增加至 2.91 公里/公升)。

表 4-17 304 路線各車輛之事前事後油耗效率比較表

油耗效率	098-U8		109-U8		135-U8		145-U8		148-U8	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值 (km/L)	2.34	2.24	1.97	2.07	2.13	2.27	2.09	2.24	1.93	2.03
標準差	1.13	0.44	0.23	0.16	0.61	0.43	0.70	0.83	0.40	0.11

表 4-18 154 路線各車輛之事前事後油耗效率比較表

油耗效率	165-U8		166-U8		186-U8		188-U8		189-U8	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值 (km/L)	2.40	2.59	2.54	2.66	2.86	2.98	2.76	2.95	3.17	3.35
標準差	0.49	0.11	0.16	0.13	0.39	0.12	0.32	0.26	0.58	0.18

為了確認油耗效率提升之顯著性，本研究亦利用 Microsoft Excel 資料分析功能中之 F 檢定與 t 檢定，進行事前、事後兩個母體油耗效率平均數之差異性檢定，分析過程中將每輛車之日油耗效率當作一個樣本，假設顯著水準 α 為 0.05，則事前、事後之 F 檢定與 t 檢定結果如表 4-19 及表 4-20 所示，表 4-20 之差異顯著性($P(T \leq t)$)為 0.00126，遠小於 0.05，拒絕事前油耗效率平均數大於等於事後油耗效率平均數之虛無假設，代表事前油耗效率平均數小於事後油耗效率平均數之抽樣結果是顯著的，亦即事後油耗效率平均數顯著大於事前油耗效率平均數，油耗效率之提升具有統計之顯著性。

表 4-19 事前事後油耗效率之 F 檢定結果表

	事前	事後
平均數(km/L)	2.41	2.55
變異數	0.4506	0.2592
觀察值個數	418	226
自由度	417	225
F	1.7383	
P(F<=f) 單尾	2.6×10^{-6}	
臨界值：單尾	1.2633	

表 4-20 事前事後油耗效率之 t 檢定結果表

t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數不相等。		
	事前	事後
平均數(km/L)	2.41	2.55
變異數	0.4506	0.2592
觀察值個數	418	226
假設的均數差	0	
自由度	573	
t 統計	-3.0348	
P(T<=t) 單尾	0.00126	
臨界值：單尾	-1.64752	

4.5 受測者感受分析與意見整理

本研究為瞭解駕駛員於實車測試階段實際使用智慧節能車機之感受與使用意見，特進行「智慧節能車機使用意見回饋」駕駛員問卷調查，於 108 年 10 月 17 日執行問卷調查作業，針對實際使用智慧節能車機之 10 位駕駛員為調查對象，於路線發車站進行駕駛員問卷訪談，共回收 10 份有效問卷。

問卷內容共分為三大部分。第一部分調查駕駛員的基本資料，包含性別、年齡、學歷、服務年資與服務單位。第二部分調查智慧節能車機的感受情形，採用李克特五點量表，分別為非常同意(5 分)、同意(4 分)、普通(3 分)、不同意(2 分)、非常不同意(1 分)。第三部分詢問駕駛員對於智慧節能車機後續精進改善之建議，採用開放性問答方式填寫。

依據表 4-21 填答結果顯示，本次受訪駕駛員皆為男性，年齡以 50 歲以上有 6 位為最多，其次為 40~50 歲有 3 位駕駛員。受訪駕駛員之教育程度，1 位駕駛員為國(初)中，5 位駕駛員為高中(職)，4 位駕駛員為大學(專)以上。服務於調查客運公司之年資有 8 位駕駛員為 5 年以下，有 2 位駕駛員為 5~10 年，顯示調查之客運駕駛服務於調查公司年資都較短，主要是調查之駕駛員，大多有過轉換不同客運公司服務所致。

表 4-21 基本資料調查結果

名稱	項目	人數	百分比
性別	男	10	100%
	女	0	0%
年齡	30 歲以下	0	0%
	30~40 歲	1	10%
	40~50 歲	3	30%
	50 歲以上	6	60%
學歷	國(初)中	1	10%
	高中(職)	5	50%
	大學(專)以上	4	40%
服務年資	5 年以下	8	80%
	5~10 年	2	20%
	10~15 年	0	0%
	15 年以上	0	0%

依據表 4-22 填答結果顯示，在警示功能有效提醒方面，智慧節能車機能有效提醒平均數為 3.8 分，抬頭顯示器能有效提醒為 3.8 分，語音或蜂鳴聲能有效提醒平均數為 3.7 分，顯示智慧節能車機警示功能能夠適時有效提醒駕駛員調整駕駛行為。在安裝位置方面，智慧節能車機主機與抬頭顯示器安裝位置平均數分別為 3.9 分與 4.0 分，顯示駕駛員對於安裝位置多認為適當。在心理感受部分，駕駛員大多認為設備不會造成額外駕駛操作上困擾與負擔，平均數為 3.8 分，但駕駛員認為稍微會感受到壓力，平均數為 3.3 分，主要是因為駕駛員認為警示設備功能與資料蒐集分析的過程會有額外的壓力，但可以接受此設備與研究調查之進行方式。警示門檻設定部分，對於門檻過於嚴苛表示持平(平均數為 3.2)，對於門檻過於寬鬆表示不同意(平均數為 2.1)，表示警示門檻值設定仍屬合理且可接受之範圍內。節油獎勵獎金部分，多數駕駛員認同智慧節能車機改善之節油效益，以節油激勵獎金回饋駕駛員是適當的(平均數為 3.7)。

整體而言，駕駛員認同智慧節能車機安裝位置與提示音量適當，警示項目與門檻合理並能有效提醒節能駕駛。此外駕駛員對於採用車機資料作為節油獎金回饋依據持正面態度。

表 4-22 智慧節能車機感受情形調查結果

項目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意	平均數	標準差
1. 智慧節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	1	7	1	1	0	3.8	0.79
2. 智慧節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	1	6	3	0	0	3.8	0.63
3. 智慧節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	1	5	4	0	0	3.7	0.67
4. 智慧節能車機的主機安裝位置是適當的。	1	8	0	1	0	3.9	0.74
5. 智慧節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	2	7	0	1	0	4.0	0.82
6. 智慧節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	2	6	2	0	0	4.0	0.67
7. 智慧節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	1	7	1	1	0	3.8	0.79
8. 智慧節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	1	5	0	4	0	3.3	1.16
9. 智慧節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。	1	8	1	0	0	4.0	0.47
10. 智慧節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	2	1	5	1	1	3.2	1.23
11. 智慧節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	0	0	2	7	1	2.1	0.57
12. 智慧節能車機改善之節油效益，以節油激勵獎金回饋駕駛員是適當的。	0	7	3	0	0	3.7	0.48

開放性問答部分的結果如表 4-23，對於智慧節能車機後續的改善建議可分為兩大類。第一大類建議是針對警示提醒方式，駕駛員反應日間陽光過強以致面板反光，造成顯示不清楚，但於夜間行駛時會有過亮的情形。此部分建議現階段受限於硬體設備設計，後續建議採用可自動調整亮度之設備來避免此一情形。第二大類建議則是針對門檻值設定，駕駛員認為實際營運時，行車路況變化大，須預留足夠時間提前抵達終點站，確保下一趟次能準點發車，因此建議調升行車速度。後續建議可依照實際營運狀況調整速限或與客運業者討論調整行車時間與班表，在節能駕駛與營運發車兩者間尋求平衡點。對於節油配合改善之激勵方式，駕駛員皆認為獎金激勵最有感，另外則可考慮路線及車輛優先選擇權作為獎勵方式。

表 4-23 智慧節能車機後續精進改善建議調查結果

項目	回覆情形
13. 請問您針對智慧節能車機功能是否有其他建議？	(1) 夜間時抬頭顯示器過亮 (2) 車速是否數字化顯示 (3) 154 路是快捷公車，可否建議在高速公路上之最高速限提高為 100km/hr (4) 建議速限設定在 100。若要用車機資料作為改善依據，建議須搭配場站設施，有較為充足的駕駛休息空間 (5) 市區建議用 60 公里，國道用 100 公里

項目	回覆情形
14. 請問您針對智慧節能車機之警示方式是否有其他建議？	(1) 陽光過強以致面板反光，顯示不清楚 (2) 燈號閃爍燈亮夠清楚，建議不需加裝語音提醒警示聲就夠 (3) 改善白天的顯示效果
15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？	(1) 路線及車輛優先選擇

4.6 實際應用案例之質化與量化效益分析

本研究擷取智慧節能車機安裝於公車前後之為期 83 日的駕駛行為數據與油耗里程資料進行分析，並且與駕駛者及客運業者進行深度訪談，整理實際受測者感受及業者營運面意見，以及政府公共運輸政策推動與前瞻技術發展面向，進行實際應用案例之質化與量化效益分析，分別說明如後。

一、質化效益分析

(一)提醒駕駛者改善耗油駕駛行為

依據受測駕駛者之訪談結果發現，警示系統之 HUD 設計方式，可以讓駕駛者更清楚地發現目前的不當耗油駕駛行為，而且智慧節能車機安裝前，駕駛者因為沒有參考的基準，大都是以過去駕駛經驗與習慣為準，車機安裝後，有了警示項目的參考基準，當警示燈亮時會有提醒的效果，亦即駕駛者可依照智慧節能車機的即時回饋效果，針對當下的駕駛行為進行調整，有效改善耗油駕駛行為。

(二)改善業者對駕駛者之駕駛行為管理

本研究透過與台中客運高階主管之深度訪談(如圖 4.35)，從營運者角度，針對本研究所帶來的實質效益，進行探討。訪談結果發現，智慧節能車機確實可達到提醒駕駛員的功效，駕駛員會相對較注意其駕駛行為，降低急加減速之頻率，而乘客的乘坐舒適度也會有所提升，有利於提升公司服務水準與企業形象。另外，台中客運公司對於本研究成效也表達高度肯定，對於未來將智慧節能車機實際導入營運時，相關的後台管理與商業合作模式，亦抱持相當的期待。



圖 4.35 台中客運高階主管之深度訪談

(三)協助業者建立節能管理制度

依據過去相關研究[62]針對國內客、貨運輸業者之節油駕駛管理制度推動障礙與因應策略進行調查分析顯示，在節油管理制度建立與推動之障礙方面，駕駛者的駕駛習慣更改困難，是大家認為最大的障礙；而在推動節油管理制度的有效策略部分，建立有效的誘因或獎勵制度，則是最有效的策略。因此，該研究歸納出五項節油管理制度推動之重點方向，包括：(1)節油管理制度的效益必須明確，加強油耗資訊和有效性數據之蒐集；(2)提供或建立良好使用者系統介面；(3)建立有效的誘因或獎勵制度；(4)強化車隊 GPS 管理系統之應用，將節油監控融入管理系統；(5)強化駕駛者的教育訓練。

另外，以節油管理策略之駕駛者管理而言，節油駕駛行為管理、節油獎勵制度、節油駕駛教育訓練為重要的三大措施，彼此亦環環相扣，具有密切關係，如圖 4.23 所示[63]，圖中之架構可稱為節油駕駛管理之架構，其中節油獎勵制度之建立，在於推動節油駕駛行為管理，而節油駕駛行為管理的結果，應作為節油駕駛教育訓練之基礎，例如透過節油駕駛行為管理的分析，了解公司較耗油的駕駛者有那些不良的駕駛行為或習慣，再依此設計教育訓練方案或課程，改善其行為或習慣。另外，節油駕駛行為管理與節油駕駛教育訓練的成果，亦可進一步回饋作為節油獎勵制度改善的參考，而此三大措施之核心即為駕

駛行為資料管理。作為節油駕駛行為管理、節油獎勵制度、節油駕駛教育訓練之核心資源，駕駛行為資料之蒐集與管理為相當重要的必備工作，目前主要的資料蒐集技術是駕駛行為紀錄系統與油耗紀錄系統。

本研究智慧節能車機之發展，除了可以有效蒐集駕駛行為資料，提供駕駛者即時警示之良好人機介面外，倘若駕駛者能夠依據警示項目確實修正不良的耗油行為，應可克服駕駛習慣更改的困難；而以所蒐集的駕駛行為資料為基礎，開發後台的駕駛行為分析系統，對於協助業者進行節油駕駛行為管理、設計節油獎勵制度、強化節油駕駛教育訓練，甚至建立整套的節油駕駛管理系統與制度，更是未來發展的重要方向與效益。

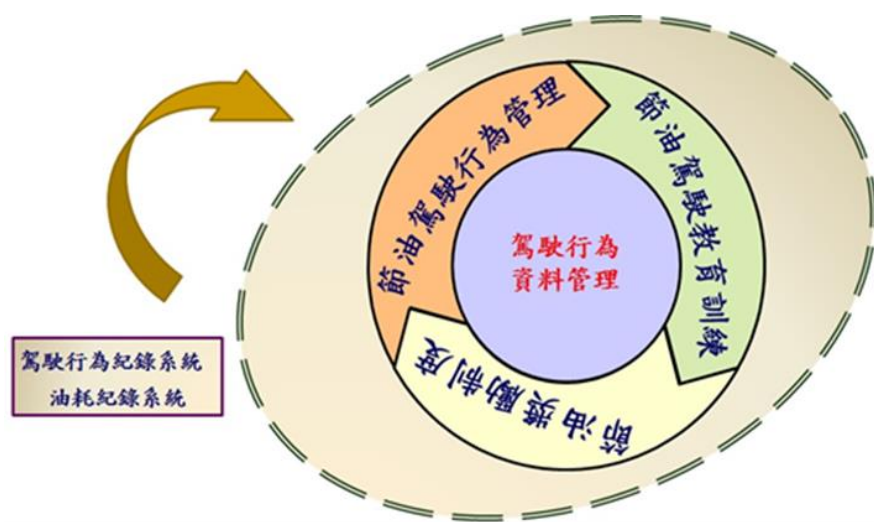


圖 4.23 節油駕駛管理之架構示意圖

(四)配合公路主管機關節能減碳政策並推動公共運輸產業發展

全球氣候變遷加劇與地球持續暖化已是不爭的事實，在短期尚無

相當經濟有效的完全替代能源下，石化燃料仍將是交通運輸工具的主要能源，因此有效地善用既有的資源，在滿足人類基本運輸需求的前提下，儘量節省能源的消耗，乃是永續運輸的基本理念。節油駕駛為目前全世界積極推動的節能減碳方案之一，基於運輸部門為溫室氣體排放之第二大部門，以及公路運輸又是運輸部門之最大宗，約占9成以上，而屬於長距離或長時間使用之職業大客車，對於能源消耗與溫室氣體排放則相當可觀，因此，發展公共運輸服務並降低公路運輸之碳排放一直是政府(公路主管機關)相關部門重要的政策方向，本研究透過智慧節能車機之開發與應用，除了可具體有效地改善駕駛者耗油駕駛行為，提升油耗效率，以降低業者營運成本，促進其永續經營外，對於政府(公路主管機關)推動公共運輸而言，更可大幅降低客運業之虧損補貼金額，並將省下的補貼金額投入更多的公共運輸發展策略或方案，促進公共運輸產業發展。另外，對於整個運輸部門之節能減碳，亦可取得相當正面的效益。

(五)提供智慧型運輸系統前瞻技術發展之基礎

本研究應用案例之智慧節能車機雛型機開發，係以耗油之駕駛行為為主要指標，系統考量預留介接車聯網相關資訊，加強車機系統軟體規劃、設計、技術應用等功能，彙整各類系統可提供之警示、可記錄之資料及格式，相關理念與技術可作為未來智慧型運輸系統前瞻

技術如電動公車之節電駕駛或自駕車之節能模組的發展基礎。

二、 量化效益分析

依據 4.4 節所計算之事前、事後油耗效率，並參考台中客運所提供之 10 輛受測車輛於 2018 年每車每月行駛里程數進行量化效益分析，則該 10 輛受測車輛於 2018 年每車每月之平均里程數如表 4-24 所示，從表中可知，2018 年受測車輛之每車每月平均里程數為 6364.79 公里。

表 4-24 受測試車輛 2018 年每月行駛里程

車牌號碼	每車每月平均里程數(公里)
098-U8	5085.50
109-U8	4738.17
135-U8	4236.33
145-U8	7252.67
148-U8	5672.08
160-U8	6610.33
165-U8	8186.67
166-U8	7218.33
167-U8	7489.50
169-U8	7158.33
平均數	6364.79

資料來源：台中客運提供、本研究整理

以受測車輛 2018 年每車每月平均里程數 6364.79 公里，以及本年度(2019 年)8 月 6 日至 10 月 27 日受測期間，智慧節能車機警示系統啟動前、後之油耗效率值改善變化為基礎，進行油耗成本節省值之分析，相關計算公式與分析項目計算結果，整理如表 4.20 所示。表中之計算方法主要係透過相同的里程數與油費單價(2019 年 9 月之平均柴油價格)為基礎，再參照事前、事後之平均油耗效率，事前為 2.42(公里/公升)、事後為 2.54(公里/公升)，分別計算出事前、事後之平均每車每月油耗量(以每車每月平均里程數除以平均油耗效率)，再乘以油費單價以得到事前、事後之每車每月油料費用，其中平均柴油價格是採用經濟部能源局「油價資訊管理與分析系統」之大臺中地區 2019 年 9 月份柴油平均價格新台幣\$24.67 元/公升為計算值。最後，將事前之每車每月油料費用減去事後之每車每月油料費用，即得每車每月之油耗成本節省效益。計算後發現，安裝智慧節能車機後，每車每月可節省新台幣\$3,065 元的油料成本，節省成本效益可達到 4.72%。由於油料成本會隨著油價的波動而有所改變，若在油價高昂的時期，則更可以提升油料成本節省之效益。此外，警示系統可提示駕駛者避免急加減速與低檔位高速等駕駛行為，在節油駕駛的同時亦可提升乘客搭乘之舒適度與降低車輛零部件之耗損，增進客運業者之企業形象。

表 4-25 事前事後量化效益分析表

編號	分析項目	單位	數值	備註(公式)
A	10 台受測車輛於 2018 年 每車每月平均里程數	公里/月/車	6364.79	-
B	2019 年 9 月份柴油價格	新台幣\$元/公升	24.67	-
C	事前油耗效率	公里/公升	2.42	-
D	事前每車每月油耗量	公升/月/車	2630.08	(A/C)
E	事前每車每月油料費用	新台幣\$元/月/車	64,884	(D×B)
F	事後油耗效率	公里/公升	2.54	-
G	事後每車每月油耗量	公升/月/車	2505.82	(A/F)
H	事後每車每月油料費用	新台幣\$元/月/車	61,819	(G×B)
I	每車每月節省成本	新台幣\$元/月/車	3,065	(E-H)
J	油料節省成本效益	%	4.72%	$((E-H)/E) \times 100\%$

資料來源：本研究整理

假如未來智慧節能車機能夠持續推廣並擴大安裝至台中客運 510 輛公車時，其油料節省成本也將變得更加可觀，以每車每月行駛里程 6364.79 公里及油料價格新台幣\$24.67 元/公升為參數進行計算，透過表 4.20 之計算結果，每車每月可節省新台幣\$3,065 元的油料成本，則 510 輛營運用車輛，智慧節能車機之應用每月可幫公司節省的油料成本將高達新台幣 156 萬餘元，為公司帶來相當大的量化效益。

另一方面，在設備投資成本的回收期部分，亦可利用表 4.20 之每車每月可節省新台幣\$3,065 元的油料成本為基礎，假設目前每套車機

設備之費用約為新台幣 4 萬元，則不到 14 個月即可回收成本。未來宣導推廣時，亦可透過商業合作模式或政府補助機制之設計，協助業者降低初期導入之投資成本。

拓展公共運輸服務並降低公路運輸之碳排放量一直是政府交通相關部門重要的政策方向，根據經濟部能源局所提供的「二氧化碳排放指數」知參數進行概略的碳計算，每消耗柴油一公升將會產生 2.606 公斤的碳排放量，並依據表 4-25 所計算得出的事前事後油耗量，可量化計算本研究計畫針對降低碳排放量之效益，碳排放效益計算結果如表 4-26 所示。碳排放量節省效益達到 4.72%，每車每月可降低約 323.82 公斤的碳排放量，相當於每車每月多種植約 360 棵的樹木(依據每棵樹每天可吸收 0.03 公斤碳排放量換算)，此效益對於節能減碳具有相當的影響。

表 4-26 事前事後碳排放效益分析表

編號	分析項目	單位	數值	備註(公式)
A	柴油每公升碳排放量	公斤/公升	2.606	經濟部能源局提供
B	事前每車每月油耗量	公升/月/車	2630.08	
C	事前每車每月碳排放量	公斤/月/車	6853.99	(A*B)
D	事後每車每月油耗量	公升/月/車	2505.82	
E	事後每車每月碳排放量	公斤/月/車	6530.17	(A*D)
D	每車每月降低碳排放量	公斤/月/車	323.82	(C-E)
F	碳排放量節省效益	%	4.72%	$((C-E)/C)*100\%$

資料來源：經濟部能源局、本研究整理

第五章 智慧節能車機軟硬體規範

本研究依照車載機的功能需求及參考現行相關法規之規範，並探討客運業者的實際需求與車載機產業應用整合的可行性，開發智慧節能車機之雛型機。本章就雛型機開發成果，研議車機相關軟、硬體及相關資料傳輸建議技術規範，做為未來車機軟、硬體廠商開發之參據。

5.1 智慧節能車機之基本功能

本研究回顧過往車機應用案例、結合文獻彙整分析結果歸納出常見高油耗之不良駕駛行為，並參考車載機現有相關規範及訪談實際業者需求(詳見附錄五)，據此擬定智慧節能車機之基本功能與軟硬體的規範建議，詳述內容如下：

一、具備資料擷取與傳輸的功能

智慧節能車機應具備有可以擷取行車數據資訊的功能，記錄行駛車輛的 GPS 位置、駕駛員駕車行為數據等行車資訊。同時具備有通訊傳輸能力，依照營業大客車車載機產業標準規範為每 20 秒回傳 1 筆資料至後台伺服器，其中速度與轉速資訊則須包含此 20 秒內每秒的資訊，將即時蒐集的資料以 UDP 通訊協定傳輸，回傳至後端伺服器儲存，儲存的歷史資料能進一步用於資料分析與駕駛員管理。

二、具備即時演算行車數據的功能

智慧節能車機藉由 OBDII 擷取車輛當下的車速、引擎轉數、油

門開度、水箱溫度、電瓶電壓、即時油耗與平均油耗等資訊。為了及時導正駕駛員的不良行為。智慧節能車機應具備有即時演算行車數據的功能，即時透過演算法分析當下的行車狀況，判別目前的駕駛行為是否屬於高耗油的情形。若為高耗油的不良駕駛行為，則傳送訊號給即時警示裝置提醒駕駛。

三、具備即時警示裝置的功能

依據駕駛行為分析文獻回顧的探討，不良的駕駛行為對於油耗會有顯著的影響。為能夠導正駕駛行為，來達成節能油耗的目標，當駕駛有不當行為發生時，智慧節能車機應發出警示，用以修正當下的不良行為。文獻彙整分析後可歸納出常見高油耗的不良駕駛行為有怠速過久、急加速、高引擎轉速、違規超速。其中轉速過高的情形經常與檔位過低的操作有關，文獻建議可配合高檔位來降低引擎轉速。因此，本案規劃的五項警示功能，分別為轉速過高、檔位過低、怠速太久、急加減速與時速太高之警示。當駕駛出現不良駕車行為時，提供即時的視覺與聲響警示，回饋駕駛員可以採取相對應的節能駕駛行為，以達到改善車輛行駛燃油效率的目標。

四、具備駕駛員識別裝置讀取功能

依據歐盟針對數位式行車記錄器的規範，數位式行車記錄器應能夠詳細記錄駕駛員不同活動(分為駕駛中、工作、當班、休息)。本研

究規劃智慧節能車機能讀取 USB 駕駛員隨身碟裝置，同時具備有手動輸入駕駛員編號之功能。客運業者使用經認證之駕駛身份識別裝置，駕駛員於發車之前插入車載機或輸入駕駛員編號，即可完成駕駛員之身份識別認證，智慧節能車機即可將其行車軌跡及駕駛時間等資訊完整呈現與記錄，若搭配班表比對，則可分析駕駛員目前是屬於駕駛中、工作、當班、休息的狀態，且更有效瞭解駕駛員實際的行車狀態，使資料忠實呈現實際情形。



圖 5.1 智慧節能車機駕駛員編號輸入畫面

5.2 智慧節能車機硬體規範建議

智慧節能車機的硬體規格應要能符合前述的功能需求、車輛行駛安全與營業成本層面的需要。同時具備有良好的擴充性，以利串接周邊系統與模組，達成具有彈性的多功能的車載機設備。以下依照基本功能需求、電源供應需求、運作環境需求逐項介紹所需的硬體規格：

一、基本功能規範

通訊協定採用 UDP 用戶資料包協定。資料擷取模組能夠車機應具有按鍵式或觸控式螢幕，提供駕駛確認資訊與基本操作。具備有電源、GPS、行動通訊網路(4G)的指示燈號，提供駕駛確認車機的運作狀態。車載機的設備應具備滿足功能需求的處理與運算能力。其他有關通訊模組及定位模組之基本功能建議規範，詳見表 5-1 說明。

表 5-1 基本功能規範

項目	基本功能建議規範	雛型機規劃建置規格
通訊協定	■ 採用 UDP 用戶資料包協定	■ 採用 UDP 用戶資料包協定
指示燈號	■ 具備有電源、GPS、行動通訊網路的指示燈號	■ 電源燈號(橘色)：閃爍表示關閉；穩定表示開啟。 ■ 行動通訊燈號(藍色)：當電源開啟顯示長閃爍；當連結成功顯示短閃爍。 ■ GPS 定位燈號(綠燈)：當 GPS 定位有確實根據顯示閃爍；當 GPS 定位有效時顯示穩定。

項目	基本功能建議規範	離型機規劃建置規格
資料擷取模組	■ 資料擷取模組應能夠擷取下列 15 項資料，並符合下述資料的解析度的要求。 1. 速率：最大;255km/h, 最小:0km/h, Unit:1 km/h per bit. 2. 每分鐘轉速：最大：16383.75RPM, 最小 :0RPM ， Unit:1/4 RPM per bit 3. 引擎啟動時間：最大:65535 sec,最小:0 sec, Unit：1 sec per count. 4. 引擎冷卻溫度：最大 :215°C, 最小 :-40°C, Unit：1 °C with-40 °C off-set. 5. 清除故障代碼診斷之行駛距離：最大：65535km, 最小：0 Km, Unit：1 km per count. 6. 控制模組電壓：最大 :65.535V 最小 :0V, Unit:0.001V per count. 7. 油門絕對位置：最大:255%,最小:0%, Unit：1% per count. 8. 引擎燃油效率：最大：3212.75L/h, 最小 :0L/h, Unit:0.05L/h per count. 9. 引擎瞬時燃油經濟性：最大; 125.498046875 km/L, 最小:0 km/L, Unit：1/512 km/L per count. 10. 引擎平均燃油經濟性：最大：125.498046875 km/L,	■ 資料擷取模組能夠擷取下列 15 項資料，並符合下述資料的解析度的要求。 1. 速率：最大;255km/h, 最小:0km/h, Unit:1 km/h per bit. 2. 每分鐘轉速：最大：16383.75RPM, 最小 :0RPM ， Unit:1/4 RPM per bit 3. 引擎啟動時間：最大:65535 sec,最小:0 sec, Unit：1 sec per count. 4. 引擎冷卻溫度：最大 :215°C, 最小 :-40°C, Unit：1 °C with-40 °C off-set. 5. 清除故障代碼診斷之行駛距離：最大：65535km, 最小：0 Km, Unit：1 km per count. 6. 控制模組電壓：最大 :65.535V 最小 :0V, Unit:0.001V per count. 7. 油門絕對位置：最大:255%,最小:0%, Unit：1% per count. 8. 引擎燃油效率：最大：3212.75L/h, 最小 :0L/h, Unit:0.05L/h per count. 9. 引擎瞬時燃油經濟性：最大; 125.498046875 km/L, 最小:0 km/L, Unit：1/512 km/L per count. 10. 引擎平均燃油經濟性：最大：125.498046875 km/L,

項目	基本功能建議規範	雛型機規劃建置規格
	最小：0 km/L, Unit：1/512 km/L per count. 11. 油位輸入：最大：100%, 最小:0%, Unit：100/255% per count. 12. 引擎負荷：最大：100%, 最小:0%, Unit:100/255% per count. 13. 質量空氣流量感測器之空氣流量：最大：655.35g/s, 最小：0g/s, Unit:0.01g/s per count. 14. 引擎總燃料消耗：最大：2,105,540,607.5L, 最小：0L, Unit:0.5L per bit. 15. 點火正時：Max:63.5°, Min：-64°, 1/2° with 0° at 128	最小：0 km/L, Unit：1/512 km/L per count. 11. 油位輸入：最大：100%, 最小:0%, Unit：100/255% per count. 12. 引擎負荷：最大：100%, 最小:0%, Unit:100/255% per count. 13. 質量空氣流量感測器之空氣流量：最大：655.35g/s, 最小：0g/s, Unit:0.01g/s per count. 14. 引擎總燃料消耗：最大：2,105,540,607.5L, 最小：0L, Unit:0.5L per bit. 15. 點火正時：Max:63.5°, Min：-64°, 1/2° with 0° at 128
通訊模組	■ 無線通訊技術應能夠符合車隊擴充之公車客運至後台伺服器的雙向通訊需求。 ■ 可以將行車資訊以至少 20 秒的週期回傳至後台伺服器。 ■ 確保車輛在行駛路線間的通訊傳輸成功率達 95%以上，以利掌握動態行車資訊。 ■ 在偏遠地區與高速行駛的區段，如欲少數通訊不良地區，亦可在通訊恢復時，將先前未能發送的訊息蒐集保留，於恢復通訊時回傳至後台伺服器。	■ 採用 4G/LTE 無線技術通訊傳輸，雙向資料傳輸成功率達 95%以上 ■ 行車資訊以 20 秒的週期回傳至後台伺服器。 ■ 車輛在行駛路線間的通訊傳輸成功率達 95%以上。 ■ 在偏遠地區與高速行駛的區段，如欲少數通訊不良地區，亦可在通訊恢復時，將先前未能發送的訊息蒐集保留，於恢復通訊時回傳至後台伺服器。

項目	基本功能建議規範	雛型機規劃建置規格
定位模組	■ GPS 定位標準值(精確)為 10 公尺，容許誤差應不超過 5 公尺。 ■ 車輛開機時的定位時間應小於 1 分鐘。	■ 車上設備 GPS 定位模組，其靈敏度達-159dBm，可搜尋 32 顆衛星頻道(美國)，精確度達到 10M, 2D-RMS。 ■ 車輛開機時的定位時間小於 1 分鐘。

二、電源供應規範

由於智慧節能車機必須安裝於各種商業車輛上，須預防車輛發動與行進間可能產生的瞬間過高電流，因此應具備有濾波整流的功能，防止設備因電流過載造成損壞，如表 5-2 所示。

表 5-2 電源供應規範

項目	電源供應建議規範	雛型機規劃建置規格
電源供應	■ 標準電力輸入為 12-36V 直流電，且具有濾波整流及防突波的功能。	■ 電力輸入為 9-36V，具車規等級突波吸收元件，保護電源線路。寬限電源穩壓電路設計，容許車輛之不穩定電壓。

三、環境需求規範

由於智慧節能車機必須安裝於各種商業車輛上，車機應要能夠克服車輛行進過程多震動、高溫、多電磁波設備等車上實際情況。因此參考交通部頒訂的「中華民國車輛安全檢測基準」第十六點之一規定「數位式行車紀錄器」對於行車環境需求的規範進行規劃，如表 5-3

所示。

表 5-3 環境需求規範

項目	環境需求建議規範	雛型機規劃建置規格
運作溫度	■ 攝氏零下十五度到六十度之溫度範圍皆能正常運作。	■ 攝氏零下二十度到六十度之溫度範圍皆能正常運作。
儲存溫度	■ 攝氏七十度及攝氏零下三十度。	■ 攝氏八十五度及攝氏零下四十度。
電磁相容性測試	■ IEC CISPR 25：電磁干擾確認電子產品在車上使用時造成輻射干擾的強度。 ■ ISO 7637-2：抗電磁干擾模擬車上電池與發電機的使用情境，確認電子產品抗擾程度。 ■ ISO 11452：抗電磁干擾模擬當環境有外部強力輻射干擾時，電子產品的抗擾程度。	■ 符合 IEC CISPR 25：電磁干擾確認電子產品在車上使用時造成輻射干擾的強度。 ■ 符合 ISO 7637-2：抗電磁干擾模擬車上電池與發電機的使用情境，確認電子產品抗擾程度。 ■ 符合 ISO 11452：抗電磁干擾模擬當環境有外部強力輻射干擾時，電子產品的抗擾程度。

5.3 智慧節能車機軟體規範建議

智慧節能車機除應具備有基本運作及行車資訊回傳的基礎功能外，為能有效提升車輛能源效率，應具備有即時的節能駕駛警示設備，提供即時不良行為的反饋給駕駛，讓駕駛知道當下行為對於油耗的影響，藉以改變行車行為達成提升油耗效率的目標。智慧節能車機的軟體技術規範應包含應用程式模組、周邊控制模組與作業系統模組。

一、應用程式模組

應用程式模組包含「初始化程式」、「主程式」以及「即時節能駕駛建議程式」，如下

1. 初始化程式：為車機程式初始化之核心，負責周邊設備初始化、程式更新、根據狀態呼叫主程式或空中下載更新程式進行後續運作。
2. 主程式：為車機程式之核心，負責行車資訊回報、定位回報、事件偵測回報、通訊不良處理機制等功能處理，將車機即時之動態資訊回報給資訊管理系統伺服器，並且即時接受管理系統之訊息命令。此主程式具備 Watchdog 功能，可於系統中斷時重新啟動，保持系統持續不斷的穩定運作。
3. 即時節能駕駛建議程式：為節能即時警示運算之核心，透過車輛 OBDII 輸出通道擷取行車數據，包含時間、車速、引擎轉數、

油門開度、水箱溫度、電瓶電壓、即時油耗與平均油耗等資訊。

依據節能效率演算法將行車資訊即時計算，並依據演算法計算所得之轉速過高、檔位過低、怠速太久等耗油因子，進行對駕駛的即時警告，以評分之方式提醒駕駛截至目前為止的節能駕駛狀況。即時警示的視覺設計顯示如圖 5.2 所示。



圖 5.2 即時節能駕駛建議示意圖

二、周邊控制模組

周邊控制模組主要是提供應用程式模組對於周邊之控制服務。智慧節能車機的周邊模組應包含蒐集行車資訊的「OBDII」模組、監控主處理器的「控制處理器」、負責通訊傳輸的「4G/LTE」模組，以及提供駕駛即時行為反饋的「即時警示」模組

1. OBDII：提供車速、轉速、里程及油門開度、水箱溫度、電瓶電壓、即時油耗與平均油耗等資訊，可精準掌握駕駛員及車輛之行車資訊。
2. 控制處理器：作為監控車機主處理器及控制周邊之用，可於主

處理器異常時，進行系統重新啟動。

3. GPS 衛星定位：提供 NMEA 資料格式之定位資訊俾利供應應用程式模組進行定位資料之蒐集與回報。
4. 4G/LTE：提供控制 4G/LTE 設備之軟體模組，所提供之功能包含連線控制、連線狀態資訊、系統狀態資訊等。
5. 即時警示：提供控制即時駕駛行為的視覺警示與聲響警示。

三、作業系統

為一具有多工運作之作業系統，提供各軟體模組之優先權排序執行、系統資源管理，並作為開發應用程式模組及周邊控制軟體模組之基礎。

5.4 智慧節能車機可擴充項目規範建議

一、建議擴充公車路線對應坡度的功能規範

交通之三要素分為人、車、路。本研究警示門檻目前主要考量人之因素，依駕駛員經常發生之不良耗油行為，進行設計警示事件，並依不同車型之經濟轉數區間，訂定不同之門檻值，門檻值設定亦納入車之因素。後續研究可進一步針對道路之因素進行探討及細緻化，擴充道路環境對於節能駕駛之因應。道路因素中，坡度為影響節能行為重要因素之一，上下坡路段相較於行駛於平坦路面，駕駛員有不同的因應方式與駕駛習慣，坡度高低對於油耗亦有影響。

建議未來研究應用地圖資訊分析，結合地理資訊系統計算出路線坡度情形，並進一步整合至智慧節能車機。後續智慧節能車機軟體設計，可朝向依 GPS 定位資訊判定行駛當下路段行經虛擬節點之坡度數值，如圖 5.3 之示意圖，即時更新坡度資訊並調整坡度對應之警示門檻值。此設計將納入道路因素，使得智慧節能車機門檻得更貼近實際行車狀態，進一步有效提升節能成效與資料分析之價值。

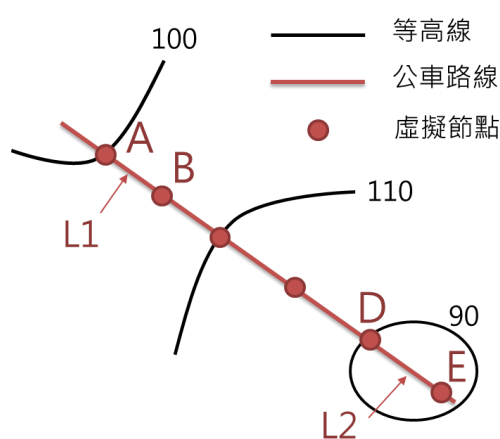


圖 5.3 路線對應坡度功能規範之示意圖

二、建議擴充後台系統的功能規範

「開發智慧節能車機應用於公共汽車客運業之初探」[8]回顧美國、日本、中國大陸及歐洲案例，發現車機科技已可結合 GPS 定位、GIS、感測器、OBDII、車輛攝影機、3G/4G 網路連線等監測設備及技術，開發可離線或線上繪製圖表、報表或即時呈現定位之後臺系統。本研究所規劃之規範，僅將行車數據儲存於資料庫，儲存之歷史資料

分析則仰賴研究人員自行操作。目前系統平台的建置已經越來越成熟，已經能夠做到即時資料處理並藉由 APP 顯示在行動裝置上。惟各家業者作法不一，呈現的資料往往須依照客戶需求訂製。因此未來能進一步探討節能領域所需要的功能與相對應的規範要求，來擴充數據分析的實際應用。

第六章 結論與建議

本研究透過開發智慧節能車機雛型機，實際應用於市區汽車客運業及公路汽車客運業，除降低業者燃油成本外，亦有助於降低政府虧損補貼款之支出；另外，藉由智慧節能車機蒐集之數據，分析導正駕駛員駕駛行為，可協助客運公司達到節能及降低營運成本之目的。透過實車測試之實驗方式，並進行相關資料之蒐集與分析，分析結果顯示事前之平均油耗效率為 2.42(公里/公升)，事後平均油耗效率為 2.54(公里/公升)，提升了約 5%；若只考慮手排車部分，則油耗效率可提升 5.82%，統計檢定的結果亦顯示油耗效率之提升具有顯著性，故在節油部分，智慧節能車機確實可以達到具體的成效。為加強本研究之推廣應用，建議後續取得智慧節能車機系統專利技術權之技術推廣單位或設備供應商，應設計可行的商業合作模式，降低業者之系統初期投資成本，以提高其使用意願。

6.1 結論

一、在文獻回顧部分

1. 蒐集國內外智慧節能車機之案例可得知，目前歐洲、美國、日本、中國大陸及我國等車機製造廠商已有智慧節能車機等相關產品，並已實際應用於運輸車隊。
2. 本研究之智慧節能車機系統組成設計包含資料擷取及儲存系統、

資料分析系統及耗油駕駛即時警示系統，針對客運行駛路線建立即時演算法及警示門檻值，考量公車路線之地形、路段及車型種類等因素，亦將駕駛識別功能一併考量。

二、在智慧節能車機開發與應用部分

本研究透過既有行車紀錄器或車機硬體升級(驅動電路、輸出/入通道)及外掛節能相關模組(OBDII 資料擷取、GPS 定位、HUD 抬頭顯示器、語音播報及蜂鳴器)整合成之智慧節能車機，毋需全新開發設備及系統，可加速開發時程及降低研發成本，且大幅提升於實際營運車隊導入及推廣之可行性。

三、在 OBDII 資料擷取模組部分

本研究開發的 OBDII 模組，具備可自行判斷「OBDII 適用規範」之技術，該 OBDII 模組擷取資料正確性經實車上路驗證通過。根據過去有關 OBDII 應用的文獻，多應在分析駕駛行為、油耗、環保等方面，考量 OBDII 資料擷取的可行性以及未來應用性，本研究規劃出 15 項資料欄位，並定義資料內容及所對應的規範來源，後續可供相關領域應用，如碳排減量分析，以及業者推廣輔導時可供做為獎勵依據來源。

四、在駕駛行為分析與成效驗證部分

本研究透過實車測試之實驗方式，挑選台中客運 304 路及 154 路

(含國道)兩條路線之 10 輛車進行為期 83 天(事前 53 天、事後 30 天)的測試，並進行相關資料之蒐集與分析，分析結果顯示事前之平均油耗效率為 2.42(公里/公升)，事後平均油耗效率為 2.54(公里/公升)，提升了約 5%；若只考慮手排車(即 154 路)部分，則油耗效率可提升 5.82%(從 2.75 公里/公升增加至 2.91 公里/公升)，統計檢定的結果亦顯示油耗效率之提升具有顯著性，故在節油部分，智慧節能車機確實可以達到具體的成效。

五、在實際應用案例之質化與量化效益部分

1. 在質化效益部分，智慧節能車機除了可以提醒駕駛者改善耗油駕駛行為、改善業者對駕駛者之駕駛行為管理及協助業者建立節能管理制度外，對於配合政府(公路主管機關)節能減碳政策並推動公共運輸產業發展，以及提供智慧型運輸系統前瞻技術發展之基礎，亦有相當正面之助益。
2. 在量化效益部分，安裝智慧節能車機後，每車每月可節省新台幣 \$3,065 元的油料成本，假如未來智慧節能車機能夠持續推廣並擴大安裝至台中客運 510 輛公車時，則公司每月可節省的油料成本將高達新台幣 156 萬餘元。另一方面，在設備投資成本的回收期部分，若假設目前每套車機設備之費用為新台幣 4 萬元，則不到 14 個月即可回收成本。

六、在專利與技術授權模式部分

在專利申請部分，未來將同時申請「新型專利」與「發明專利」兩種專利；而在技術授權部分，則採用非專屬授權，除了可達到技術移轉廠商的效果外，亦可減少對外公開招標所需的行政作業時間。

6.2 建議

一、在後續電動公車技術因應與軟硬體優化部分

電動公車應用為國際及國內趨勢，惟其馬達動力輸出特性、換檔操作方式及車輛資訊通訊協定等，與傳統柴油引擎公車具有許多差異，較無法直接沿用本計畫之智慧節能車機系統，而為求精準判斷分析及實際節能效益，後續建議仍須針對上述項目進行研究分析及實車測試。

二、在 OBDII 擷取設備功能精進及相關認證規劃部分

本研究目前雖可透過技術，成功擷取市面上 90% 的車輛 OBDII 資料，但有些資料仍因車廠保護無法順利擷取，造成在分析應用上的困難，主要是由於目前 OBDII 尚未有統一標準，建議政府單位未來可制定 OBDII 標準與法規，讓資料延伸應用能更周全，有助於 OBDII 資料擴大應用於車輛節能減碳之研究，亦可增加 OBDII 的應用層面的可執行性，例如：環保領域可蒐集 NO_x、

CO_x、SO_x 的數據來判斷行動污染源，做為汽車燃料費增收的計算之參考依據。

三、在警示門檻值與相關演算法之精進部分

本研究依據過去相關研究與法規定義，針對車速過高、怠速過久、急加減速、檔位過低四項耗油駕駛行為指標，進行行為定義(門檻值設定)、發生情境與對應方式分析，後續可針對道路幾何(例如坡度)與交通狀況(例如交通壅塞)之不同，蒐集更多的駕駛行為資料進行分析，建立更多元且合理的警示門檻值。

四、在技術移轉與商業合作模式之推動部分

為了加強本研究成果之產品化與推廣應用，建議後續取得智慧節能車機系統專利技術權之技術推廣單位或設備供應商，應設計可行的商業合作模式，降低業者之系統初期投資成本，以提高其使用意願。例如初期透過政府、技術推廣單位或設備供應商之補助，降低業者之成本負擔，當節油效益逐漸出現時，再用所節省之油料成本，於攤提設備之折舊後，以適當比例回饋給政府、技術推廣單位或設備供應商。

五、在後台系統模組化之設計與開發部分

智慧節能車機之發展，未來應針對後台系統之各項功能，進行模組化設計與開發，除了可強化駕駛者駕駛行為之分析外，對於協

助業者進行節油駕駛行為管理、設計節油獎勵制度、推動節油駕駛教育訓練，甚至建立整套的節油駕駛管理系統與制度，更是重要的基礎，而模組化的設計，在商業模式中也可供業者針對其需要的功能進行選擇與加購，以因應不同營運特性之需求。

六、在後續推廣示範計畫部分

建議後續可透過二年期的試辦推廣計畫，針對客運車隊擴大推廣，並同時優化智慧節能車機相關功能，以提升設備實用性及適用性。尋求具有意願之客運車隊業者配合，進行車隊全面導入智慧節能車機，以針對多種車型及多條路線進行細緻化分析，可建立較完整之節能門檻值資料庫，搭配車隊導入機制研擬，以供其他車隊快速複製應用。此階段可將後台同步建立，串聯車輛行車、安全設備及油耗等資訊，以建立車隊管理者友善介面，透過演算法的設計及管理平台規劃，搭配簡訊或通訊軟體可快速且即時的讓車隊經營者或管理者取得欲管理之目標車輛或駕駛，並可每日、週或月產出報表，以統計節能成效或欲實施教育訓練之駕駛群組。

參考文獻

- [1] 交通部運輸研究所，數位式行車紀錄器功能技術規範建立與示範應用之研究，2004年4月。
- [2] 廖樹德，「數位式行車紀錄器法規簡介」，車安通訊季刊第107-02期，2018年7月。
- [3] 財團法人資訊工業策進會，行車紀錄器市場與產品發展趨勢，2010年9月。
- [4] 車輛安全檢測基準，交通部，2019年5月31日。
- [5] GPSWOX網站， <https://www.gpswox.com/>，20190612。
- [6] SmartFleet 公司網站，<https://www.smartfleetusa.com/>，20190815。
- [7] SmartDrive Fleet 公司網站，<https://smartdrive-fleet.jp/>，20190815。
- [8] 交通部運輸研究所，開發智慧節能車機應用於公共汽車客運業之初探，2019年。
- [9] 日本交通安全環境研究所，日本交通安全環境研究所OBDIIの現状と将来の活用方策，2016年。
- [10] SAE J1939 Technology，<https://www.ixxat.com/technologies/all4can/sae-j1939-technology>，20191015。
- [11] 交通部運輸研究所，車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究：以大客車為例(1/2)，2011年。
- [12] 交通部運輸研究所，車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究：以大客車為例(2/2)，2012年。
- [13] 財團法人車輛研究測試中心，重型車輛耗能管制與節能應用技術推廣計畫(1/3)，經濟部能源局委託研究，2014年。
- [14] 財團法人車輛研究測試中心，重型車輛耗能管制與節能應用技術推廣計畫(2/3)，經濟部能源局委託研究，2015年。

- [15] 財團法人車輛研究測試中心，重型車輛耗能管制與節能應用技術推廣計畫(3/3)，經濟部能源局委託研究，2016年。
- [16] 國家科學委員會，環境保護署，機車車上診斷系統(OBDII)規劃及關鍵技術研發，計畫編號：NSC 100-EPA-F-007-001，2012年。
- [17] 陳璽煌，林俊宏，新世代可自我檢測的綠色節能車載運輸系統-子計畫五:整合雲端計算之車載自我檢測與感測計算系統設計與實作，2012年
- [18] 林清一、楊松桓、李志棋、林順華、林峻毅，線上車輛診斷與即時預警系統的研究，2004年
- [19] 車輛測試研究中心，電動EV車自我診斷系統介紹，https://www.car-safety.org.tw/uploads/Rule/03_EV車自我診斷系統介紹.pdf
- [20] 交通部運輸研究所，汽車客運業路線別成本特性之探討，2005年。
- [21] Environmental Protection Agency，<https://www.epa.gov/>
- [22] Waters, M. H. L., and I. B. Laker. Research on fuel conservation for cars. No. TRRL LR921 Monograph. 1980.
- [23] J. N. Hooker, “Optimal driving for single-vehicle fuel economy”, Transportation Research Part A, Vol. 22, No. 3, 1988.
- [24] 林家聖，駕駛人不當操作行為對公路客運行車及保修費用影響之研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，2002年。
- [25] 高啟涵，運用資料採礦技術探討數位式行車紀錄器於公路客運駕駛員異常操作行為管理之研究，淡江大學運輸管理學系碩士論文，2006年。
- [26] 潘偉南，影響國道客運駕駛績效與油耗因素之探討，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，2006年。

- [27] Zarkadoula, Maria, Grigoris Zoidis, and Efthymia Tritopoulou. "Training urban bus drivers to promote smart driving : A note on a Greek eco-driving pilot program." *Transportation Research Part D : Transport and Environment* 12.6 , 2007年。
- [28] AF WÅHLBERG, Anders E. Long-term effects of training in economical driving : Fuel consumption, accidents, driver acceleration behavior and technical feedback. *International journal of industrial ergonomics*,37.4 : 333-343 , 2007年。
- [29] 王登峰等，汽車使用諸因素對燃油經濟性的影響分析與試驗研究，*公路交通科技*，25.8：150-153，2008年。
- [30] 江承修，駕駛行為對車輛油耗之影響分析—以商用車為例，*南台科技大學行銷與流通管理研究所*，2009年。
- [31] XIA, Haitao; BORIBOONSOMSIN, Kanok; BARTH, Matthew. Dynamic eco-driving for signalized arterial corridors and its indirect network-wide energy/emissions benefits. *Journal of Intelligent Transportation Systems*,17.1 : 31-41，2013年。.
- [32] 林彥志，使用公路客運行車紀錄器資料探討營業大客車駕駛人行為適性之研究，2009年。
- [33] 王晉元等，先進科技運用於公共運輸系統之整體發展架構、指標與推動策略，2010年。
- [34] 張慈芸，大客車污染排放與耗能之關鍵影響因素分析，*逢甲大學運輸科技與管理學系碩士論文*，2009年。
- [35] 林克衛、莊志偉，重型柴油車 OBDII 與車載量測設備之油耗差異分析，2011年。
- [36] 王水淋，車輛駕駛行為與油耗的探討，*國立高雄第一科技大學系統資訊與控制研究所碩士論文*，2013年。

- [37] 林大鈞，陳柏君，王傳賢，國內貨運車隊行駛型態特性之分析，地理資訊系統季刊，7.4：7-10，2013年。
- [38] ALMEIDA, Jose; FERREIRA, Joao. BUS public transportation system fuel efficiency patterns. In：2nd International conference on Machine Learning and computer Science (IMLcS'2013)，2013年。
- [39] 呂仲生、張建彥，「自適性重型車輛節能駕駛行為警示系統判斷門檻之建立」，中華民國第十九屆車輛工程學術研討會，桃園創新技術學院機械工程系，台灣中壢，頁數：5，2014年11月。
- [40] BROWNE, Greg. Design of experiments to determine factors contributing to fuel economy. Faculty of Engineering, Memorial University. St. John's：Unpublished, 2008.
- [41] 沈敬莘，汪進財，鍾易詩，都市貨運駕駛油耗特性與影響因素分析，博士論文，2012年。
- [42] MENSING, Felicitas, et al. Trajectory optimization for eco-driving taking into account traffic constraints. Transportation Research Part D：Transport and Environment，2013, 18：55-61，2013年。
- [43] MA, Hongjie, et al. Effects of driving style on the fuel consumption of city buses under different road conditions and vehicle masses. Transportation Research Part D：Transport and Environment，41：205-216，2015年。
- [44] BuleTree網站，<http://www.bluetreesystems.com/>，201900430。
- [45] Frotcom網站，<https://www.frotcom.com/>，20190615。
- [46] Verizon Connect網站，<https://www.verizonconnect.com/>，20190615。
- [47] Transtron網站，<https://www.transtron.com/index.html/>，20191013。
- [48] 日本通運網站，<https://www.nittsu.co.jp/>，20191013。
- [49] 鄭州易航通資訊公司網站，<http://www.yhtclw.com/ljhstjjgxt>，

20191013。

- [50] 中鐵四局二公司 GPS 油耗監控系統節約成本逾千萬，
<http://www.yhtclw.com/GPS%E6%B2%B9%E8%80%97%E7%9B%91%E6%8E%A7%E7%B3%BB%E7%BB%9F>
- [51] 環保署低碳永續家園資訊網，<https://lcss.epa.gov.tw/default.aspx>
- [52] 財團法人車輛研究與測試中心，重型車輛能耗管制執行與節能應用技術推廣計畫(1/3)，經濟部能源局委託研究，2017年。
- [53] 康明斯引擎網站，<http://www.cummins.com.tw/index.asp>。
- [54] 林克衛、李明鴻、張建彥，「重型柴油車輛駕駛行為分析模組開發與應用」，中華民國第十七屆車輛工程學術研討會，I-017，南開科技大學機械工程系，台灣南投，頁數：7，2012年11月。
- [55] 呂仲生、廖慶復、賴伯佑、張建彥，「重型柴油車輛行駛油耗之關鍵影響因素研究」，中華民國第十八屆車輛工程學術研討會，屏東科技大學車輛工程系，台灣屏東縣，頁數：6，2013年12月。
- [56] 張建彥、劉駿賢、王傳賢、胡雅芬、黃立瑋，「運輸車隊節油獎勵演算模組建構」，中華民國第二十二屆車輛工程學術研討會，國立台北科技大學車輛工程系，台灣省台北市，頁數：8，2017年11月24日。
- [57] 賀力行、林淑萍、蔡明春，統計學：觀念、理論與方法，前程企業管理有限公司，二版，2001年。
- [58] 顏月珠，無母數統計方法-Nonparametric Statistics，台大法律學院圖書文具部經銷，2006年。
- [59] IEC CISPR 25, Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles, Second edition 2002 and Corrigendum 2004.
- [60] ISO 7637-2, Road vehicles - Electrical disturbance from conduction

and coupling – Part 2 : Electrical transient conduction along supply lines only on vehicles with nominal 12V or 24V supply voltage, Second edition, 2004

- [61] ISO 11452, Road vehicles – Electrical disturbances by narrowband radiated electromagnetic energy – Component test methods
- [62] 張建彥、林依璇、吳彥誼、楊慧珊，「重型柴油車運輸業者節油管理制度之建立」，2017 企業競爭力與經營管理學術研討會，新竹中華大學，台灣新竹市，頁數：15，2017年5月。
- [63] 張建彥，「節能應用技術推廣」技術諮詢，結案報告，財團法人車輛研究測試中心，2015年11月27日。

附錄一 期中審查意見回覆表

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位查核意見
張委員 朝能	報告書中第五章軟硬體規範與第三章離型機的開發，章節排序似有錯置，請予以調整。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	需求說明書規定係先完成離型機開發，再安裝至車輛上進行測試。惟目前離型機尚未開發完成，卻已先安裝於客運車輛上進行測試，為什麼步驟與需求說明書不同，請說明。	感謝委員建議。目前安裝基本型車機於台中客運10台測試車輛上，此為本計畫第一階段之現況分析規劃，其將作為後續節能車機開發之參考基礎。	同意研究單位處理意見。
	以「車機警示」提醒司機之項目規劃有五個指標，研究團隊是否根據路線的特性去設定車機。例如在爬坡路段可能經常發生轉速過高與檔位過低之警示，反而將造成司機的困擾。建議車機開發應根據路線特性進行調整，並設定「車機警示」指標的門檻值。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	需求說明書規劃OBD模組在每條路線都可以使用，但是事實上可能無法達到。因OBD規範分為日本、歐盟及美國等規範，而客運公司可能有不同規格之車型，在計畫中應如何因應，請說明。	本研究所自行開發的OBDII模組，具備可自行索引不同的規範，目前已可順利擷取市面上大多的日系、美系、歐系等大、小型車輛資料，故應無該項問題。	同意研究單位處理意見。
	車機之即時演算是否可依照過去歷史路線資料，提供駕駛行駛建議，請說明。	感謝委員建議。本計畫將運用第一階段測試計畫之分析結果作為後續警示門檻值設定依據。	同意研究單位處理意見。
	另外，轉速不太可能控制，若是自排車，司機亦難以選擇檔位，其特性係加速到一定程度，車輛將自動換檔。因此，建議「車機警示」功能應儘量單純化，提供駕駛員適合之車速建議，否則駕駛員將難以遵循。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
	載重是車輛耗油重要因素之一，因載客量多寡，將產生不同程度之油耗。因此，建議本案應考慮納入載重因素。	本計畫主要針對駕駛行為進行分析與探討，以建立一套節能駕駛即時演算及警示功能為目標，並藉由導正耗油行為達節能之目的。載重確實會影響車輛油耗表現，惟本案實驗設計是針對同一台車輛且相同行駛路線，並以每天為單位進行事前事後的分析，因此載重因素在本案可視為控制變數。對於	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位 查核意見
		實驗的油耗改善結果最重要之影響因素應仍源自於駕駛行為的改善。	
	建議可輔導台中客運公司為節能車機試用之客運公司，並可與汽車製造商討論，是否將節能車機列為出廠的標準配備。計畫執行過程中，請研究團隊持續與台中客運公司交換意見，避免未來車機不易進行推廣。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
王委員 穆衡	本計畫應從未來系統建置角度思考，究竟係以推廣應用或建立產業標準為目標。因此，建議應先確認設計理念，包含前台及後台，並區分前台與後台應涵括之設備及工作項目。前台考慮到車輛環境應儘量精簡，以減少駕駛負擔。後台可綜整分析資料，透過資料分析，以解釋駕駛之行為模式，藉由前台與後台的設計及互相搭配，應可達到系統最佳功能。	感謝委員建議。本計畫之車機設計與應用部分，係將前端與後台的項目加以區隔，而計畫係以前端之警示應用為主，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	節能車機主要係養成節能駕駛開車習慣，裝設節能車機一段時間後，駕駛是否可養成習慣而不需要再依賴車機提醒，可加以評估。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
	OBDD精確度驗證結果顯示，OBDD之車速與速度計的數值差異值皆為減少，而OBDD之燃油消耗量與油耗計的數值差異性皆為增加，具有顯著性的方向一致性，其意義為何，請說明。	本次透過於實驗車輛安裝速度計、轉速計及油耗計之量測設備，用以探討OBDD資料擷取模組相關之精度，測試方法乃參照「車輛安全檢測基準」第16點、5.1 精度測試之相關規範進行，其誤差值代表目標設備（OBDD）與量測設備（速度計或油耗計）相互比對後之數值差異比例，係為判斷是否符合容許誤差之依據，尚未涉統計上之顯著性檢定。其結果僅應是此車輛OBDD數據與量測儀器誤差水平一致所致。	同意研究單位處理意見。
	就節能車機依據門檻值發出警示之合理性部分，建議實際測試一條路線檢視警示之合理性，並就測試經驗尋找誤報的共通特性，並據以修正誤報情形。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	節能車機與OBDD應具備有自我適應性，並符合歐規、美規、日規等不同規格車種，以作為標準規格的设计基準。	敬悉。	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位 查核意見
陳委員 璽煌	節能車機是否可與數位式行車紀錄器結合，並滿足業者之車隊管理功能需求，請說明。	感謝委員建議。數位式行車紀錄器加裝節能模組，整體系統如符合數位式行車紀錄器規範，包含：基本設備及構造、紀錄及列印功能、速度精度、距離精度及電磁相容性等，兩者應可結合。	同意研究單位處理意見。
	簡報第21頁，轉速過高與檔位過低之演算法似有重疊，兩者的原因皆係沒有適當換檔，建議判定方式應更精確。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
	本計畫未來在電動公車部分應有其延續擴充性，目前設計之參考因子應有參考性，如駕駛特性、駕駛教育訓練及車輛行駛特性等。未來如應用在電動公車，有那些項目可參考應用，請說明。	節能駕駛教育訓練、駕駛特性及車輛行駛應可參考，但電動車因其機械特性與柴、汽油車差異甚大，建議可於另案研究，以提高正確性。	同意研究單位處理意見。
	數位式行車紀錄器驗證係法規規範，其具備詳細的檢測過程。目前本計畫所規劃的蒐集數據，部分在數位式行車紀錄器也有蒐集，若將原有之數位式行車紀錄器，再加上一個模組，即可達到節能車機的功效。或許可以研究一種演算法，並申請專利，將法規強制要求的數位式行車紀錄器加值，成為具有節能提醒的功能。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
	OBD較難直接取得檔位資訊，若能取得車型的齒輪比跟最終轉數比，就能從引擎轉速與車速換算得出檔位資訊。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
中華民國 公共汽車 客運公會 全國聯合 會 秘書 華忠	客運業者油耗成本在18項成本占比非常高，若應用節能車機能夠降低油耗成本，對客運業者將有很大的幫助。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
	目前多數客運業者仍利用人工比對方式進行資料分析，其面臨許多困難，如同一車輛不同駕駛的問題。若節能車機可自動辨識駕駛並結合後台分析，對於客運業者將有相當大幫助。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
	造成車輛耗油的行為重要因素之一就是「載重」，若後台可結合刷卡機的載客資訊，進行整體分析，對於客運業者而言，將是較有用之整合資訊。	本計畫主要針對駕駛行為進行分析與探討，以建立一套節能駕駛即時演算及警示功能為目標，並藉由導正耗油行為達節能之目的。載重確實會影響車輛油耗表現，惟本案實驗設計是針對同一台車輛且相同行駛路線，並以每天為單位進行事	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位 查核意見
		前事後的分析，因此載重因素在本案可視為控制變數。對於實驗的油耗改善結果最重要之影響因素應仍源自於駕駛行為的改善。	
	台中客運公司應該期望節能車機之開發應用，預期可降低人力及燃油等成本，且數據分析的結果亦會更為精確。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
本所運輸工程組林助理研究員邏耀	需求說明書內容提及車機商品化及未來推廣應用，請補充說明計畫完成後可達成之目標、效益以及節能的指標是否僅有油耗。	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	目前的研究架構係利用4G通訊，是否可做到即時演算，並考慮未來之5G應用？節能車機即時演算的方式為何？如何提醒駕駛人？請於報告中補充說明。	即時演算設計於節能車機端進行分析與判斷，而非透過後台處理方式，故通訊方式並非本計畫探討因素。將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	第三章內容應屬文獻資料，因目前尚未有實際之數據提供分析，建議應併入第二章文獻回顧中說明。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	針對油耗之影響因素，研究團隊如何確認，請予補充說明。	現階段油耗之主要影響因素包括駕駛行為與道路交通環境，其中由於本計畫所探討之公車路線為固定路線，道路交通環境較為單純，故著重於駕駛行為與油耗因素之關聯分析。其他關鍵影響因素分析，將於期末報告書中加以說明。	同意研究單位處理意見。
	報告書第86及87頁，本計畫採用K-means法且將資料標準化，若採用該方法，取距離的方法為歐式距離、華爾街距離或馬可夫距離？群組判定的方式為最遠法、最近法或華德法，請加以說明。	遵照辦理，將於期末報告書中加以說明。	同意研究單位處理意見。
	報告中第90頁，右下角(0.98, -0.51)在分群前，是否已做標準化，請再予檢視標準化後之分群情形。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	報告書第92及93頁，K-means可能較不適用，因其中資料可能含有一些類別型資料，而K-means是處理連續型資料而非處理類別型資料之方法。另外，表3.20提及檔位，其係屬類別型資料，應不能直接用該數據進行分析。	敬悉。	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位 查核意見
交通部公路總局 (書面意見)	目前智慧節能車機之測試，係以台中客運公司之154及304路線為示範路線，該2條路線均為市區公車路線，建議應將各類型屬性路線至少擇1條(如行駛山區之公路客運路線等)作為數據蒐集對象，以確保該車機可應用於國內各類型之路線上。	本計畫依據先前工作會議討論，決定以行駛市區路線及國道路線兩路線客運進行探討。其中，針對山區行駛之公路客運部分，本計畫所選擇之304路線其行駛專用道區間，因面臨急升坡及急降坡之道路，且路線全程坡度變化亦大，可作為行駛山區道路之代表。	同意研究單位處理意見。
	本案所開發之智慧節能車機可提供各項警示功能，惟該警示是否會造成駕駛壓力導致依建議行為修正時降低民眾乘車之舒適性(如警示轉速過高後駕駛即立刻換檔，導致車輛震動降低乘車舒適性)，請再予以說明。	本計畫於警示門檻值設定部分，初期將以較寬鬆的門檻值進行測試，並持續與客運業者及駕駛交換意見，以取得合理化之範圍，且可達到節能效益為目標。日後再依循警示發生頻率進行門檻值調整。	同意研究單位處理意見。
	公車廠牌、軸距或燃油型態等均有一定程度之差別，建議可依不同車型進行測試，並分析智慧節能車機於哪類型的車輛較具節能效果，其又有何供其他車輛效仿學習之處。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
	建議補充說明現行市面上之產品類型、特性及價格等相關資訊，及實測量化效益等，此外應提出未來導入機制之相關評估。	敬悉。	同意研究單位處理意見。
	目前國內正大力推動電動公車，該節能車機是否適用於電動公車，目前相關車廠是否已有採用，建議再補充相關資訊。	節能駕駛教育訓練、駕駛特性及車輛行駛應可參考，但電動車因其機械特性與柴、汽油車差異甚大，建議可於另案研究，以提高正確性。	同意研究單位處理意見。
本所陳副 所長天賜	簡報第8頁提到銓鼎科技公司的產品功能，已可做到即時提醒駕駛員耗油行為，有關本計畫所開發的節能車機雛型機與該原車機產品之差異與強化項目，請研究團隊於報告中補充說明。	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	請說明本計畫開發的車機可補充以往車機哪些不足，以及有哪些比原來國內外實例功能更好的應用，才能支撐本計畫開發的基礎。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	針對節能車機裝設後對於駕駛員的接受程度，請研究團隊進行瞭解。例如司機是否抗拒或產生壓力，抑或是否會影響到行車安全。建議針對駕駛員調查，期待從駕駛人的	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位 查核意見
	行為、接受程度、感受的壓力上，得到駕駛員的回饋並加以探討。		
	建議以台中客運公司兩條路線為例，進行推廣導入後之成本效益評估。	遵照辦理，將於期末報告書中加以說明。	同意研究單位處理意見。
	另推廣上可能遭遇的問題，亦請研究團隊一併探討與說明。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	請說明2023年強制安裝之數位式行車紀錄器，是否有檢驗標準？	有關2023年強制安裝數位式行車紀錄器，交通部已於車輛安全檢測基準增訂第16點之1，數位式行車紀錄器規範需強制安裝之車輛及檢驗標準，並已於107年1月31日發布施行。	同意研究單位處理意見。
	本計畫將考量爬坡的地形因素，車輛是否有接收GPS訊號之設備？	車輛目前大多有GPS接收訊號之設備，本計畫除透過OBDII資料擷取模組蒐集車速及引擎轉速進行駕駛行為分析外，亦同步蒐集GPS訊號，以利區分地形及路段等因素。	同意研究單位處理意見。
	請研究團隊評估申請專利的可行性。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
本所運輸 經營管理 組陳助理 研究員志 岳	報告中第83頁提到行駛國道的里程通常較長，油耗效率較佳，故正相關係數值較高。請說明油耗效率是否有衡量指標。	油耗效率之衡量指標部分，將於期末報告書中加以說明。	同意研究單位處理意見。
	報告中第91頁，請問聯合機率密度是連續型或離散型，請研究團隊確認公式，並請詳述X1至Xn的定義。	遵照辦理，將於期末報告書中加以說明。	同意研究單位處理意見。
	報告中第134頁的自由度有誤，應為(m-1)而非(m+1)，請確認後修正內容。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
本所運輸 計畫組 (書面意見)	本案所開發之智慧節能車機，功能似讓客運業者瞭解其車隊駕駛者之行為，後續是否有量產應用之規劃？或僅為示範性計畫？	本計畫以示範計畫為主，後續計畫將進行推廣應用。	同意研究單位處理意見。
	電動車為未來發展趨勢，若車機強調節能與油耗的節省，後續電動車普及化後，車機之應用性是否受到侷限？	節能駕駛教育訓練、駕駛特性及車輛行駛應可參考，但電動車因其機械特性與柴、汽油車差異甚大，建議可於另案研究，以提高正確性。	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位 查核意見
	車機所蒐集駕駛人之資料分析，是否可分析駕駛行為之變化？建議後續可探討事前事後之差異。	本計畫主要將針對駕駛行為與油耗之關聯性進行探討分析，尤其係針對節能車機裝設之事前事後行為差異部分。	同意研究單位處理意見。
台中汽車客運股份有限公司 (書面意見)	本次實驗車輛之行車數據，係透過OBD車載診斷系統進行數位訊號擷取與統計分析，較以往仿間業者以破線跨接類比訊號更為科學及準確。	感謝肯定。	同意研究單位處理意見。
	本實驗已進入期中階段，期望在實驗完成後，能提供我們完整的資訊，以作為管理的參考。	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)	報告書第6頁「第二章 文獻回顧」部分，請先補充說明文獻回顧範圍及其與本研究之關聯性，再進行後續之文獻探討。	遵照辦理，將於期末報告書中加以說明。	同意研究單位處理意見。
	報告書第7頁「2.1.2國內外行車紀錄器發展情形」部分，就文章敘述內容，較偏向各國針對行車紀錄器之法律規範，爰請修正為「2.1.2國內外行車紀錄器之法律規範」。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	報告書第9頁「2.1.3車機的發展與應用」部分，與報告書第6頁「2.1車機之發展與應用」重複，請修正為「2.1.3車機之技術發展與應用」，並增加國外(如美國、日本等)之技術發展及應用情形。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	報告書第13頁「圖2.3 OBD發展歷程說明圖」部分，請補充發展歷程資料至2019年。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	報告書第14頁「2.2.1 OBD-II規範」部分，請先補充說明規範涵括範圍及項目，再說明其意義及功能，較能使讀者清楚。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	報告書第14頁「圖2.2.2 OBDII Connector & PINs Define」部分，請將該表各引腳(PIN)定義及描述內容以中文方式說明。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	報告書第15頁第5行「目前一般車輛的標準是使用SAE-J1979規範，大型重車則是使用SAE-J1939規範」部分，其中「SAE-J1979」與「SAE-J1939」之主要差異為何，請補充說明。	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	同上第9行「一般的車輛標準是EOBD使用ISO-15031規範，較新的規範為WWHOBd，使用ISO-27145」部分，其中「EOBD」與「WWHOBd」意義為何，以及「ISO-15031」與「ISO-27145」之主要差異為何，均請補	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位 查核意見
	充說明。		
	報告書第16頁第7行「荷蘭新創 ULU」部分，請補充說明「ULU」之全名及其定義(國際、國內組織或公司)。	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	報告書第53頁「2.6文獻評析」部分，請修正為「2.6小結」。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	報告書第61頁「表頭之格式由車機設備之基本資訊組成，如所示；而表身常用之結構可分為GPS資料結構(GPSStruct)與行車資訊結構所組成，分別如表3.2~表3.4所示」，請修正為「表頭之格式由車機設備之基本資訊組成，如表3.2所示；而表身常用之結構可分為GPS資料結構(GPSStruct)與行車資訊結構所組成，分別如表3.3~表3.4所示」。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	報告書第79頁第2行「當耗油行為出現時分數燈號會逐一熄滅」部分，請補充說明如何定義「耗油行為」。	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	報告書第91頁「表3.19檔位、轉速、車速與油耗之實驗資料表」部分，請說明引用呂仲生等人研究之意義；另檔位、轉速、車速與油耗間之關係在「爬坡」、「下坡」及「平面」道路狀況是否有建議(理論參考)值，亦請就文獻或車輛工程理論提出補充說明。	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	報告書第128頁「第四章 智慧節能車機成效驗證」部分，其中「駕駛教育訓練」亦係其中重要關鍵，請增加一小節說明教育訓練內容；另外，針對駕駛員對於智慧節能車機裝設後之心理狀態影響(例如駕駛員是否排斥即時警示或不予配合)應進行評估，請研究團隊再予考量。	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	報告書第195頁「附件三 智慧節能車機功能訪談」僅訪談汽車客運業者，未包括車機製造廠商訪談，請補充至少2家以上車機廠商訪談紀錄。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	針對智慧節能車機功能模組開發後，與其他車機設備之相容性測試部分，請研究團隊考量於期末審查前，與1家現營業者車機進行實測，俾利驗收作業之執行。	本計畫將於期末審查前嘗試尋找1家具較佳配合度之車機業者探詢意願，並擬於後續計畫進行有關車機系統相容性測試等工作規劃。	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位 查核意見
	報告書內容格式(包括文章字體、段落、圖表、參考文獻等)，請依照本所「出版品管理作業要點規定」修正辦理。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
主席結論	在節能車機功能開發部分，有關駕駛員的識別紀錄請一併加以考量，另外，離型機應具備警示的合理性，針對警示合理性與參數調整部分，應從駕駛員回饋資訊，重新調整參數值。建議初期門檻值設定可以比較寬鬆，讓駕駛人明白服氣，以後再逐步調整。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	車機開發完成後，必須搭配教育訓練，讓駕駛員熟悉使用方式。請在報告中增加章節說明，例如教育訓練方式、準則或是相關教材等。	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	建議針對測試計畫之駕駛員進行問卷調查，以瞭解駕駛員對於節能車機的接受程度與回饋意見。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
	未來節能車機推廣方式，以及導入可能會遇到的困難及需求考量因素，請於報告中補充說明。	遵照辦理，將於期末報告書中補充說明。	同意研究單位處理意見。
	期中報告審查通過，請銓鼎科技依據期中審查會議各委員及各單位代表之意見，回應委員及相關單位意見並進行報告書內容之修正。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

附錄二 期末審查意見回覆表

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位查核意見
本所陳副 所長天賜	智慧節能車機透過改善耗油行為達節能效果，惟就行車安全方面而言，請問對駕駛員是正面、負面或無額外影響？請補充說明。	感謝委員建議。本計畫於智慧節能車機實車測試完後，針對受測者(駕駛員)進行問卷調查，多數受測者回覆不會感受到心理上壓力，亦不會造成駕駛操作上困擾與負擔，並表示HUD抬頭顯示器可有效且具體的即時提醒，不影響駕駛視線及行車安全，詳如報告書4.5受測者感受分析與意見整理。	同意研究單位處理意見。
本所運管 組陳組長 其華	本計畫執行內容包含設備系統研發、整合測試、實車安裝與節能成效驗證，已具有初步成果，並對台中客運帶來一定程度的實質效益，執行內容與效益已符合本計畫設定之要求。	感謝委員肯定。	同意研究單位處理意見。
台中汽車 客運股份 有限公司 陳協理旗 清	感謝運輸研究所與研究團隊邀請本公司參與。研究團隊執行過程中經常關心駕駛員實際使用情形，並利用深夜時段施工安裝與調整，以避免影響公司營運。未來希望車輛上各種設備可儘量整合，以降低駕駛員操作負擔。	感謝委員肯定與建議。後續研究將強化設備功能整合，並參考車隊業者及駕駛意見，以提升設備可能性及實用性。	同意研究單位處理意見。
	駕駛員期望可實施節油獎勵措施，惟客運公司經營不易，且公司前一陣子已對駕駛進行調薪，目前實施節油獎金有一定難度，較可行之方案為提供節能表現良好較好駕駛員優先選用新車的權利，以做為獎勵方式。	感謝委員建議。此為一誘因方案，亦可參考專家學者提供之意見，如發放家屬乘車券。	同意研究單位處理意見。
本所運工 組林助理 研究員邏 耀	期中審查意見多已依委員意見回覆，並充分蒐集資料與說明值得讚許。	感謝委員肯定。	同意研究單位處理意見。
	請說明智慧節能車機門檻值設定之依據？本計畫實車測試2條路線之道路狀況不同，其門檻值是否有所不同？請補充說明。	感謝委員建議。本計畫依照車型及路線特性進行門檻值規劃。其參照車輛引擎最大扭力輸出時之引擎轉速，計算經濟轉速區間，以設定轉速過高及檔位過低門檻值。並依照公車行經路線之道路速限及參考能源局重型車輛計畫成果，設定車速過高、怠速過久及急加減速門檻值。故本計畫於此實車測試設定2套門檻值供2條路線(154與304)車輛使用。詳如報告書3.4之一、前端警示門檻	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位 查核意見
		值。	
	簡報第23頁提供豐富OBD相關資料，建議於後續計畫如碳排減量分析及業者推廣輔導時，可將其蒐集之資料做更進一步之應用，以發揮更高價值。	感謝委員建議。本計畫將納入報告書之結論與建議，以作為後續精進分析及探討項目。詳如報告書6.2建議之(2) OBDII擷取設備功能精進及相關認證規劃。	同意研究單位處理意見。
樹德科技大學資訊工程系陳教授璽煌	建議將簡報第23頁及第24頁資訊對應整合，較便於讀者理解，以利後續推廣使用。	感謝委員建議。已整合期末審查簡報第23及24頁。詳如定稿版簡報資料。	同意研究單位處理意見。
	請說明智慧節能車機成本，以利後續推廣時提供業者評估。	感謝委員建議。智慧節能車機整套約新台幣四萬元(含主機本體及節能外加模組)，亦透過量化效益分析，以本計畫節能效益推估，設備投資應可於14個月回本。詳如報告書4.6之二、量化效益分析。	同意研究單位處理意見。
	請說明智慧節能車機是否包含4G通訊模組。請補充說明。	感謝委員建議。智慧節能車機包含4G通訊模組。本計畫執行期間皆利用其作為數據蒐集傳輸之設備，可節省大量人工蒐集時間。	同意研究單位處理意見。
	請說明專利技術申請之標的為硬體設計或節能演算法？請補充說明。	感謝委員建議。後續專利申請之標的可因應所方需求，彈性進行警示方式、演算法或OBDII資料擷取資訊欄位相關技術項目申請。	同意研究單位處理意見。
	報告書第12頁，請修正財團法人車輛研究測試中心寫法不一致之情形。報告書第14頁及第17頁，請修正OBDII-1之誤植。報告書請補充轉速計資訊於OBDII精確度驗證之章節。	感謝委員建議。皆已於報告書中修改。	同意研究單位處理意見。
	報告書第77頁適用規範邏輯，宜修正29bit規範之邏輯。	感謝委員建議。此邏輯圖為本計畫團隊所開發之OBDII資料擷取模組搜尋適用規範之專利文件內容，並於圖3.11中標註資料來源。	同意研究單位處理意見。
	報告書第96頁及第99頁部分公式參照變數不同，建議宜將定義敘明清楚，另公式3-4及3-5增加計算效率，建議補充如何執行之說明。	感謝委員建議。相關變數之定義已補充說明於公式的下方；另公式3-4及3-5之增加計算效率乃指可先針對樣本進行總和之處理，以簡化計算流程。相關說明已於報告書中補充。	同意研究單位處理意見。
	報告書第105頁即時警示門檻值設定與調整功能中，提及採用OTA技術，建議補述說明其技術與如何應用於調整功能。	感謝委員建議。本計畫之智慧節能車機具備空中自我下載更新(OTA)功能，可透過空中線上進行節能門檻值軟體更新，無須人力前往車輛	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位查核意見
		端執行與操作，其可大量節省工作人力及車輛調度等資源。詳如報告書3.4之三、即時警示門檻值設定之合理性測試與調整功能。	
	報告書第206頁提及Absolute Throttle Position之最大值為255%，建議確認其值正確性。報告書第207頁，GPS可搜尋32顆衛星頻道，請確認其採用之系統及其搜尋衛星頻道數之正確性。	感謝委員建議。Absolute Throttle Position之最大值為100%，GPS可搜尋32顆衛星頻道(美國)，皆已於報告書中修改。	同意研究單位處理意見。
國家發展委員會張主任秘書朝能	請說明智慧節能車機保留未來與車聯網相關技術，包括V2V、V2I等相關科技或資訊應用之空間與彈性擴充性。	感謝委員建議。智慧節能車機預留硬體擴充之I/O介面，韌體開發則採用具開放性之模組化設計，以提供未來V2I、V2V及V2N等科技擴充應用之彈性。詳如報告書3.1之一、智慧節能車機設備功能架構。	同意研究單位處理意見。
	期末報告書之結論宜精簡及用條列方式。報告書第217頁，電動車說明應為建議事項而非結論。報告書第218頁，自駕車之敘述過於空泛，建議刪除。	感謝委員建議。皆已於報告書中修改。	同意研究單位處理意見。
	請說明智慧節能車機「檔位過低」警示用於自排車之適用性。	感謝委員建議。檔位過低於自排車上應用，主要作為駕駛有可能切換至手排模式下操作之對應。	同意研究單位處理意見。
	載重是影響油耗之重要因素，建議補充說明研究期間每日車輛乘車人數，並說明載重之影響。	感謝委員建議。因乘車人數(載重)精確資料須串聯票證資訊，其牽涉客運業者複雜之金流問題，故本計畫實驗設計中無考量乘車人數項目，主要針對駕駛行為改變對於節能效益驗證及探討研究。目前因時間緊迫，難以於短時間內取得測試過程中每日乘車人數，因此本計畫針對事前與事後測試期間，隨機各挑選一日且同為星期三之樣本進行比較分析，其乘車人數差異小於3%無明顯差異。詳如報告書表4-9及表4-10說明。	同意研究單位處理意見。
	成本效益分析可得知智慧節能車機可有效降低燃油成本，建議後續加強推廣力道並爭取相關預算推行。	感謝委員建議。後續本計畫將積極找尋機會進行推廣，並極力爭取相關資源，以擴展智慧節能車機應用。	同意研究單位處理意見。
本所運管組(書面意見)	報告書第二章文獻回顧之章節編碼易使人混淆，請依據本所「出版品管理作業要點規定」修正。報告書第27-30頁之頁碼，及報告書內容以橫式表格呈現部	感謝委員建議。皆已於報告書中修改。	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位查核意見
	分，均請依據本所「出版品管理作業要點規定」修正。		
	在報告書第8、9頁有關「2.1車機之發展與應用」部分，對於美國之技術發展及應用情形及案例著墨較少，請予以補充。	感謝委員建議。補充美國數位式車紀錄器發展及規範。詳如報告書2.1車機之發展與應用。	同意研究單位處理意見。
	報告書第62、63頁之表2-12及表2-13，請分別加註資料來源。	感謝委員建議。皆已於報告書中修改。	同意研究單位處理意見。
	報告書第72-73頁有關圖3.3-3.8畫面示意圖部分，僅能看出黑白兩色，與報告書說明有所出入，請予以修正。	感謝委員建議。定稿版報告書將以全彩進行印製，應可避免此問題發生。	同意研究單位處理意見。
	報告書第108頁「圖3.23全頻段基準確認流程」及109頁「圖3.24 CISPR 25測試設置圖」部分，請分別將流程內容及註解內容予以中文化。	感謝委員建議。修訂報告書圖3.23全頻段基準確認流程及圖3.24CISPR25測試設置圖成中文化說明。	同意研究單位處理意見。
	報告書第110至118頁「表3-18及表3-19，圖3.26至3.30」部分，請分別將流程內容及註解內容予以中文化；另圖3.28及圖3.29重複編號，請予以修正。	感謝委員指導。修訂報告書表3-18及表3-19，圖3.26至3.30流程及註解內容成中文化說明。	同意研究單位處理意見。
	報告書第132頁「3.6學者專家座談會辦理情況」，應先說明各次會議簡報內容重點及討論題綱，再彙整專家學者意見，作為後續研究修正參加之依據；至於專家學者意見回覆表部分，請依據本所「出版品管理作業要點規定」，將相關紀錄內容列為附錄。	感謝委員建議。皆已於報告書中修改。詳如報告書3.6專家學者座談會辦理情與附錄三。	同意研究單位處理意見。
	報告書第164頁「圖4.5 康明斯引擎動力輸出」模糊不清，請更換圖示並將內容中文化。	感謝委員建議。皆已於報告書中修改。	同意研究單位處理意見。
	報告書第179至188頁「圖4.16至圖4.34」部分，請配合圖示內容補充文字說明，以強化測試計畫前後效果。	感謝委員建議。皆已於報告書中修改。	同意研究單位處理意見。
	報告書第202頁，「表4-2.3事前事後量化效益分析」部分，除油耗之成本降低分析外，請增加碳排放量減少之量化分析估算。	感謝委員建議。已增加碳排放量減少之量化分析估算。詳如報告書4.6之二、量化效益分析。	同意研究單位處理意見。
	契約書提及「保留未來與車聯網相關技術，包括V2V、V2I等相關科技或資訊應用之空間與彈性(目前國內V2V與V2I車聯網主要採用美規5.9GHz的專用短距通訊DSRC，另據了解5G在車聯網發	感謝委員建議。智慧節能車機預留硬體擴充之I/O介面，韌體開發則採用具開放性之模組化設計，以提供未來V2I、V2V及V2N等科技擴充應用之彈性。詳如報告書3.1.1智慧節	同意研究單位處理意見。

與會代表	審查意見	回覆辦理情形	主辦單位查核意見
	展上將在應用層與美規相容)及駕駛行為分析與行車安全改善資料蒐集等之擴充性」部分，請增加一小節補充說明。	能車機設備功能架構。	
	報告書內容格式(包括文章字體、段落、圖表、參考文獻等)，請依照本所「出版品管理作業要點規定」修正辦理。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。
主席結論	首先肯定研究團隊的努力，並認同張主任秘書朝能後續可加強推廣力道之建議。請研究團隊構思未來二年可行推廣試辦計畫之初步規劃，如改善使用者介面、現有功能之精進、探討門檻值合理性、車隊導入機制等建議，用以作為後續推廣宣傳之建議。	感謝委員建議。本計畫針對未來二年試辦計畫進行初步規劃。詳如報告書6.3小結(結論與建議)。	同意研究單位處理意見。
	期末報告經在場委員同意審查通過，請研究單位檢具請領第3期款。請研究團隊依據期末審查會議紀錄研提審查意見處理情形表函送本所，並進行報告書之增補修正。另請於108年12月16日前提送期末報告修正定稿及契約書規定之相關文件。	遵照辦理。	同意研究單位處理意見。

附錄三 專家學者座談會會議紀錄

1. 第一次專家學者座談會會議紀錄

一、會議名稱：「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫 — 專家學者座談會

二、時間：108 年 7 月 16 日 14:00~16:00

三、地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室

四、主持人：銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰 總經理

交通部運輸研究所 陳其華 組長

五、出席單位與人員：請詳見附件簽到表

六、銓鼎科技股份有限公司簡報：(略)

七、議題討論及意見交流：

1. 台中汽車客運股份有限公司 陳旗清協理

- (1) 目前台中客運是配合於 2 條路線各安裝 5 部車。對使用者來講，這兩條路線的特性分別有其特色。154 路是屬於城際運輸的路線，此路線的運量相當大。304 路則是主要行經市區最精華路段，並且貫穿整條台灣大道，同時台灣大道往西濱的方向路段是有坡度的。選這兩條路線是非常恰當的，因為在路線的數據分析可以做個比對。目前設備剛安裝好，未來希望能夠提供數據，供我們業者做駕駛行為的判斷。
- (2) 同時也很期待於實驗設計的第二階段會有一個警示系統。有別於以往的測試，過去的測試必須等到數據完成後，才能夠知道駕駛行為是否檔位錯誤，或者是急煞車或猛起步，因為駕駛平常可能會陷於一個駕駛習慣，而無法做調整。那有這個警示系統，駕駛可以馬上做一個調整。未來我們對這個系統是很期待的。

2. 銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰總經理

謝謝協理的建議，選擇以台中客運作為路線測試是因為台中客運在中部是數一數二的客運業者。對於駕駛員的管理都有一定的制度，對於油耗本身就有一定

的管理作為。在這樣的基礎上，用 OBDII 的設備進行節油駕駛的分析，是希望能夠在這樣的有制度的公司，了解節油設備還能夠更進一步扮演什麼角色。誠如協理所提到的，過去的分析都比較是屬於事後的，必須等車輛實際跑了幾個月之後，才能夠進行分析。本案的智慧節能車機是有點類似隨車教練的概念，可以幫助駕駛可以馬上改變行為，能夠達到真正的比較快速反應的節能效果。本研究後續有產出的數據報告與分析，未來一定會回饋給協理做為參考。

3. 交通部運輸研究所 陳其華組長

在這裡代表運研所與團隊，感謝台中客運願意配合我們的計畫，兩條路線各 5 部車來配合這樣的測試。研究過程中，團隊在車上安裝一些設備，駕駛員對於這些設備若有一些回饋的意見，無論是訊息或安裝的位置，就也請台中客運隨時跟團隊進行連絡。這些都有助於研究案未來擴大推動實施的參考，就麻煩台中客運，也謝謝台中客運參與本次的計畫。

4. 國立台北科技大學車輛工程系 黃國修教授

- (1) OBDII 的資訊未來在智慧運輸上可以運用的範圍很廣，本研究內容主要是在運輸管理或者公車管理，是否能夠針對本研究的範疇進一步說明清楚，以利討論內容的聚焦。
- (2) 簡報第 3 頁，數位式行車記錄器的發展歷程僅有記錄至 2006 年，後續的發展歷程是否有其他資訊可以補充？
- (3) 簡報第 16 頁，環境需求規範的運作與儲存溫度是否有參考法規或什麼依據來制定的呢？
- (4) 測試路線的選擇，目前有大車標準行車型態的樣態嗎？或者是選擇在台灣具有代表性的路線？

5. 交通部運輸研究所 黃立欽研究員

OBDII 可以應用的範圍確實很廣。本案的範疇主要是以智慧節能車機及時導正駕駛的行為。OBDII 在分析節油駕駛行為是一個很重要的資料來源，作為即時運算的基礎，並提供駕駛即時的行為導正，所以節能應用是本計畫的主軸。

6. 台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司 林尚駿資深專案經理

- (1) 數位式行車記錄器的發展，以台灣來說，行車紀錄器主要是根據車輛安全審驗基準。後續車輛安全審驗的法規是 16-1 條，過渡期是 110 年 1 月 1 日起新形式 M2, M3, N2, N3 的車輛頒布規定再上路。在 112 年起 M2, M3, N2, N3 類的車輛必須全面裝設。新法規針對紀錄的功能增訂了細部的規範。像是駕駛人的紀錄、儲存的功能，連續 24 小時儲存等。針對國際間的數位式行車記錄器的資訊團隊會再做滾動式的資料蒐集。
- (2) 本計畫會針對 154 跟 304 路去做實驗測試。就未來要測試的車輛，從中挑一

台做 OBDII 精確度的測驗，確保說不會因為車型或車種的不同，跟後續擷取的車種會有所差異跟不同。

7. 台中汽車客運股份有限公司 陳旗清協理

台中客運補充說明路線的特性，154 和 304 路線具有完全不同的的樣態。154 路大部分路段都在國道，少部分在市區。304 路線則所有市區樣態都有，包含有坡度的路段。此路線載客率較高，對於油耗的分析也會有比較客觀的比較。如果以這兩條路線來做比對，對未來的分析會更有成效。

8. 銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰總經理

在國際上有關測試的樣態，還沒有一個標準的作法。本計畫是符合台灣的行車型態，因此選定一條行經國道客運路線和一條行經市區路線的來做為代表。此外關於智慧節能車機環境溫度的設定是符合台灣的法規去設計。

9. 冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱 策略長

- (1) 簡報第 5 頁指出根據文獻資料，油耗的節省可達 1.8%至 20%，研究團隊是否有期許以哪一個數據做為努力的目標
- (2) 簡報第 13 頁的 15 項欄位資料。未來本計畫進行實車測試後是否會提出理想值的範圍。可能有些指標的數值是固定常數，而有些指標的變動範圍很大，則具有管理的意涵。第一個可進一步釐清這些變數的理想的範圍跟特徵，有些變數可能跟人的行為有關。研究主要是降低油耗，有些指標是跟駕駛行為有關聯的，有些跟駕駛行為是沒關聯的，那要如何控制。這部分資料沒有從簡報裡看到。
- (3) 這些指標以後有沒有可能做簡單的彈性分析，哪些指標超過理想值就會對油耗影響很大，這就是關鍵變數了。也就不需要去關注那些不好控制又對油耗影響很少的變數。指標有沒有權重的問題，哪些指標比較重要。
- (4) 簡報第 16 頁敘述硬體需要符合的溫度。是否有測試目前實際安裝上去的溫度是多少。設備現狀的溫度是多少呢？這個設定的標準是否能符合實際的使用情境呢？
- (5) 簡報第 27 頁的行為警示部分，我也認為採用蜂鳴聲會比語音人聲來得好。但是我會建議說思考一下有沒有可能駕駛的行為若都表現良好，可以多一些鼓勵的字言。當駕駛表現很好就應該給予他鼓勵一下。讓駕駛於工作時會有些成就感。
- (6) 簡報第 31 頁 OBDII 要去做精確度的試驗。是否有可能採用類似車聯網的概念，將兩台或三台車輛一起，測試同一個車隊。這是檢驗信效度的另一種作法。同時兩三台車輛去測試，結果理當不應該太大，若有很大的差異就值得去做後續的修正。
- (7) 簡報第 45 頁的節能事前事後分析，研究設計的內容沒有講得很清楚一點。事前事後設計的架構是什麼，來達到具有節能的成效。

10. 銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰總經理

針對節能成效 1.8% - 20% 的部分，其中 1.8% 的成效是一間貨運業者，過去我們也還有輔助約 10 間客運業者進行類似的事後分析比較。相較於客運，這間貨運業者本身對於油耗的管理跟做為就已經很完整。實施節能分析之前，業者就認為理當不應該差異太大，他們認為本身的管理制度就不錯。然而實際實施後仍然有 1.8% 燃油效率提升的成效，業者後來也因此認為這樣的做法是蠻值得去推動的。至於其他客運業者的節油改善成效就比較大，一般來說平均 5% 的節能成效改善是比較常見的。

11. 台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司 林尚駿資深專案經理

- (1) OBDII 是擷取車輛的資料，再傳給智慧節能車機。精度確認主要是確認 OBDII 擷取的資訊是不是正確。為了要驗證這個數據的準確性，參考車輛安全基準行車紀錄器第 16 條的法規規定。法規要求於時速 30km/h，誤差範圍要在 2.5% 以內。時速 40 km/h 與 60 km/h 時，誤差範圍要在 3% 以內。時速 80km/h 時，誤差範圍要在 3.5% 以內。時速 100km/h 時，誤差範圍需要在 4.5% 以內。本計畫裝設時速計驗證擷取的車速，時速計屬於測試設備，其精度是相當高可達 0.01km/h。用更準確的時速計來確認實際速度是多少，將數值跟 OBDII 擷取的車速去做比對，就能知道其精準誤差是多少。同時為解決時間上的誤差，我們特別設計一個程式，將油耗計與時速計擷取到的數據，全部傳回至 OBDII 去做比較，就不會有時間上的落差。這個精度確認的目的就是確認 OBDII 的數據是否是準確的，而且是符合現行的法規。
- (2) 黃策略長提到的效度分析，應該會是落在實車測試的時候去測試效度。154 路線和 304 路線都有 5 輛車。只要確認 OBDII 的資料是準確的，針對這 10 台車各自擷取到的數據進行分析。甚至可以針對同一駕駛，不同趟次間去做數據資料比對，來釐清是車輛的問題，還是駕駛行為的問題。

12. 逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心 黃啟倡組長

有關 OBDII 資料分析上，規劃 15 項欄位其中有幾個結果變數，比較直接相關的就是油耗值。經過我們的測試，如果有些原廠沒有提供油耗值，這樣就無法取得資料。所以我們在測試的時候，包含引擎負載跟進氣量，可能跟油耗有一個正相關的趨勢，這樣的趨勢包含權重對於油耗敏感度的部份去做分析。這個數據容易取得、如果每台車輛都能夠取得，跟油耗本身的關係是什麼能夠確認。未來在推廣的時候，可以從其他數值的趨勢去推估實際油耗值。

13. 交通部運輸研究所 陳其華組長

基本上本案不會去找理想值，但是會有數值的趨勢跟關聯性的分析，但不會做理想值，這部分要先釐清一下。

14. 中華大學 運輸科技與物流管理學系 張建彥副教授

- (1) 有關油耗的節省百分比有 5%-20% 的差異，是因為不同業態跟車種、地點與駕駛的特性，以及資料蒐集後公司的配套方式不一樣，油耗成效的差異會有不同。除了節油駕駛分析與警示外，還有兩項重要的制度就是針對油耗節油獎勵跟節油教育訓練制度，若有這兩項制度且搭配的好，駕駛行為分析的效果更加乘。我認為駕駛行為分析只是資料最基本的蒐集，未來看如何應用。
- (2) 關鍵因素的分析，我們從節油駕駛行為的過去經驗，大概知道耗油的行為是什麼。但實際應用在每一家客運業者，公司的制度、駕駛行為和文化都不一樣。怠速或急加速、轉速過高等這些行為，對於某些公司最關鍵的影響可能是怠速、對於某些公司可能就有不同關鍵因素。透過實驗方式設計同時因子跟水準，單純貝氏定理是一個資料探勘的辦法。後續實驗資料蒐集且資料量足夠進來，找出這些關鍵因素的法則跟演算是可以提供的。
- (3) 節油成效，過去的車機大部分能夠蒐集的都是駕駛行為。這個計畫最大的特色，可以同時蒐集到油耗的資訊。在簡報第 45 頁函數的概念，車機的導入第一個成效是改變駕駛的行為。導入智慧節能車機前跟導入後的比較，是不是因為智慧節能車機的導入而改變他原來比較耗油的行為。行為改變以後，哪行行為是真正會改變油耗，油耗是不是真實會改善。所以目前的設計以 10 台車 2 條路線去觀察資料蒐集的結果。採用智慧節能車機前，每一個駕駛的行為指標表現如何？開啟警示行為後的駕駛行為是否有改善。針對這 10 位駕駛者，兩群樣本若駕駛不同就會採用獨立性檢定，若事前與事後的駕駛員是一樣的，則直接用成對比較。統計方法上面都有相對應的作法。目前就是會以台中客運這 10 台車的實驗設計方法來進行。

15. 銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰總經理

實際運作的溫度是以過去車載機在公車上面運行的溫度來規劃。公車上的運行溫度大概約在冬天的 10 幾度到夏天的高溫 40 幾度，工作環境溫度應該是沒問題。儲存溫度的靜態的溫度可能會較高但也在規劃範圍內。溫度的設定在台灣車聯網產業協會(TTIA)也有這些規範，我們原則上也是遵守這樣的規範。就我們實際上的運行溫度的經驗，這樣的工作溫度應該是沒問題。

16. 交通部運輸研究所 陳其華組長

簡報第 27 頁改成鼓勵的語句，就請團隊納入參考。簡報第 31 頁精度確認要比照車聯網的方式，由於本計畫是採實車測試的方式比較有困難度。實驗設計則可以參考這樣的精神，能夠試著取得相對比較的資料。

17. 國立台北科技大學車輛工程系 黃國修教授

團隊應說明清楚本計畫探討客運車輛，並著眼在節能與駕駛行為。請問本計畫油耗是直接量測耗油的量，還是用碳平衡法計算出來？此外交通部對於節能減

碳的重視，是否能將排碳資料也納入表格內。如果施政有一些前瞻性。電動車的探討是否能夠有些著墨。實務上，夏天與冬天的油耗是不同是不一樣的，測量油量的方式也有影響，油量是體積量測或是質量量測是有所不同的。

18. 財團法人車輛研究測試中心 王傳賢課長

本計畫是直接採用 OBDII 去量測車輛的油耗值，OBDII 的油耗量測的數據是廠商自行運算出來的結果。所以我們在實驗的初期會用油耗計去量測，油耗計是量測油耗最精準的方式之一。採用油耗計與 OBDII 的數據資料進行比對。

19. 中華大學 運輸科技與物流管理學系 張建彥副教授

過去在做節油輔導，設計節油獎勵的標準在冬季與夏季是兩套不同的標準。在台灣冬天跟夏天的油耗是有所不同。這個研究上面，後續在做這個實驗，實驗過程的每天的溫度。溫度紀錄出來，敘明資料是在什麼樣的溫度做分析。

20. 交通部運輸研究所 陳其華組長

綜合技術組有在進行電動公車的相關研究在進行。本案的成果未來可以綜合技術組有些互動，可以凸顯這方面的效果，在報告這方面去做強化，計畫上可以做成果分享。黃老師提到直接量測法與碳平衡法，這部分請團隊再去釐清與了解一下。

21. 財團法人車輛研究測試中心 王傳賢課長

補充一下，碳平衡法主要是用在道路排放的研究，比較屬於短期間的研究，需要安裝比較多的設備於車輛上，甚至有氣體鋼瓶。這個案子當初因為是專注在節能上，就不需要去了解污染排放的解析，規劃方式就會有所差別，因此實驗設計上就決定用油耗計的方式，比較簡單快速。

22. 台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司 林尚駿資深專案經理

補充一下，碳平衡法實際上可以做，但必須要加裝設備，還必須將資料傳回至 OBDII。量測油耗的方式主要有黃老師建議的碳平衡法以及流量計法，這次採取的就是流量計法。我們必須要在商借車輛，需要拆卸油管，進油管與出油管的部分都要拆。加裝油耗計測起來數據會比較穩定，比較精準。目的是在做什麼，OBDII 的數據都是原廠車上輸出的數據，並不清楚到底是否準確。這些資料甚至無法取得。藉由流量計的數據出來比對，與採集 OBDII 的數據，有哪一些趨勢，採集的數據是有穩定的狀況下，從數據的比率去推算油耗。

23. 國立台北科技大學車輛工程系 黃國修教授

主要是要相對的結果。絕對的正確性較不重要。如果這個計畫只是要相對的，用流量計也就可以了，那個值的正確性就不重要了。真正影響油耗的是它的質量，如果這個計畫只是要相對比較的值，用流量計算也就可以。

24. 樹德科技大學資訊工程系 陳璽煌教授

- (1) 延續黃老師提到的發展歷程應該需要補充後續的發展。
- (2) 簡報第 7 頁請補充台灣的時間表。2008 年也有 OBDII 的相關規範。
- (3) 簡報第 13 頁，規劃的 15 個欄並非實際全部都能從車上取得的資料。那請問資料的標準是從哪裡出來的，需要標註一下。PID 排序的 0x07 的節氣閥位置，最大值是 255%，根據我的經驗單位是用 % 做代表的，其最大值應該就是 100%，應該不太可能會有這個值，需要請團隊再確認。
- (4) 簡報第 21 頁，智慧節能車機的架構，未來規劃完成後應該要將晶片組要列上來。實驗路線的部分，兩條路線各 5 台車，實驗參數跟後面的實驗結果會有很大的關係。建議實驗車種的年份，引擎、行駛里程、手動或排檔，或是若可以取得載客量也記錄。
- (5) 簡報第 31 頁，速度計跟油耗計跟 OBDII 的紀錄為每秒紀錄，請問 OBDII 的資料也能每秒取得嗎？

25. 逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心 黃啟倡組長

- (1) 文獻回顧的部分會再補充台灣的資料。
- (2) 現在規劃的 15 項欄位，原則上我們將認為節能認為可以用的都放進來，實車測試會確認那些欄位可以用哪些不能用，之後再逐漸收斂。當初自行開發的 OBDII 確實是將各個規範都納進來，至於資料的標準是參照哪些規範會再加註。
- (3) 關於的最大值為節氣閥 255%，這部分會請工程師確認。並再加註超過 100% 的情況是怎麼樣，為什麼會有這樣的現象，以及如何計算的。
- (4) 逐秒紀錄車速、轉速等資料都是這樣做紀錄，過去與 ARTC 合作就是要求每秒都有資料回傳。我們這樣的資料結合到車機上面，車機是 20 秒回傳一次，透過公車動態的回傳方式，跟著 GPS 封包回傳，那每 20 秒回傳的封包會包含期間 20 秒每秒的時速與轉速的資料。

26. 中華大學 運輸科技與物流管理學系 張建彥副教授

為了要驗證行為的變化，我們會將其他的變數都控制在一定的基準內，在實驗過程中，這些實驗車種與年份資料都會記錄下來。

27. 銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰總經理

未來車載機設計好會依照陳老師的建議提供晶片組和相關資料。

28. 交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長

- (1) 這個案子比較是著重在節能上，本案的後續的應用方式與目的是什麼？本案主要是以公車為例，所以未來是為了吸引客運業者，採購智慧節能車機讓公司內部的節能可以應用嗎？若是這樣則比較像是先導產品的開發，這個計畫後續是要達到這樣的目的嗎？
- (2) 就我們了解，目前幾間大型客運業者內部都有行控中心，車上都有補助安裝

的偵測設施、像是 Mobileye，客運業者有都有跟資訊業者合作將資訊回傳至行控中心。目前在做節能的方面，市場有沒有類似的產品或者客運業者有類似的發展？這部分的應該要補充目前現況的相關論述。

- (3) 我認為案子除了 OBDII 的節能油耗的資料分析外，最大的貢獻是在於導入抬頭顯示的功能，可以立即去控制駕駛的行為，這也是台中客運最期望的駕駛行為即時警示。我比較好奇的是，為什麼是選擇這 5 個不良行為作為警示，這 5 個行為是最直接影響耗油的嗎？
- (4) 駕駛是在行駛中看到不良行為，即時去改正其行為。駕駛看到警示後去改變行車行為，逐漸讓燈號恢復良好。這樣的設計主要是著重在油耗，跟車輛上舒適程度與安全上的關係是什麼？會不會駕駛為了改善目前的警示，因此產生危險的駕駛行為或不舒適的行為？這些不良行為的異常會依據後續資料蒐集的門檻值，請問這樣方式訂出的門檻值，不同公司的門檻值是否有不同。是否不同業者需要重新建立門檻值？
- (5) 研究的成果會透過事前事後的比較，加裝抬頭警示器去改變駕駛行為，駕駛會依照個別不同的警示項目去改正行為。這些個別不同的警示項目跟行為改正。最後的結果是綜合的結果。那最後可以釐清出有效果，那效果是來自與哪個警示，這樣的關係建立得出來嗎？他們有沒有依照你做的指示去做，而且若是有按照警示的指示去做動作，是即刻去被影響還是過一陣子才去改正。做得快或做得慢有沒有影響？
- (6) 簡報第 28 頁的應用，未來可能的應用是可以解決誰的問題並解決哪些問題？擴充的資料為什麼需要蒐集，蒐集相關的資料又能夠解決什麼樣的問題。這部分需要延伸說明，未來可能應用的目的是什麼？
- (7) 為了確認 OBDII 的資料用油耗計去測量其精度，這些資料是由不同車廠自己去計算出來的值。未來若是換了不同廠牌的車去就要再去測試一次，就要再去裝油耗計再去測試。不同產牌的車輛，是不是就要重新確認精確度驗證一次？

29. 交通部運輸研究所 黃立欽研究員

其實在本案之前有一個先期研究，是跟冠程科技管理顧問合作的研究案。去瞭解國內車機的發展的現況，那目前客運業者的發展狀況，誠如副組長所說的一樣，主要是在 ADAS 行車安全方面應用非常廣，但在智慧節能車機方面卻是比較少。目前國內廠商比較有規模的就是研華科技，主要就是以海外銷售為主。另外一部分就是銓鼎科技，過去有和車測中心轉移專利權，目前比較成熟的是這兩個。目前做即時監控都僅於將資料回傳後台，所以我們這個計畫主要是做車機的即時運算將資料回傳給駕駛，做一個即時行為導正。這是本計畫智慧節能車機與其他產品不一樣的地方。其他車機都只是把資料回傳後台，必須等一段時間後才能將資料回饋給公司，再過一段時間才能跟駕駛座行為導正。所以本計畫的主要

貢獻是在於能夠透過 OBDII 擷取資料即時提供駕駛做行為的導正。後續的應用就是把這個提供給客運業者，讓業者導入智慧節能車機後能達到燃油節省的效益。由於燃油成本是客運業者重要的成本支出，本案的目的在於能夠節省油耗，達到節能減碳與節省燃油成本支出的效益。

30. 交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長

這個計畫有很重要的產出就是油耗效率的提升。未來智慧節能車機若是要商業化，因為潛在客戶就是客運業者，那油耗的保證是相當重要的，投資能否從未來的燃油成本回收將會變得十分重要。後續報告未來的油耗結果將會是相當重要的，這會是客運業者購買很大的動力。

31. 銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰總經理

我補充過去銓鼎科技在客運業者推動節能產品時的案例。過去有在兩間客運業者做過節能的試辦計畫，平均可以節省 5% 的油耗。誠如副組長所言，客運公司都有行車監控中心，但目前都僅限於資料回傳，但後續的資料分析比較缺乏。當時是透過事後的分析，還沒有到即時的分析。試辦客運公司一年的油費大約 2 億 2 千萬。當初安裝 20 台車輛去進行資料分析，大概平均 5% - 15%。對於客運公司來說，整年油耗節省會非常可觀。後來客運公司決定全部車輛都要安裝 OBDII，全面去做油耗管控，對我們團隊來說是相當激勵的一件事情。對於客運公司來說，油耗的數值主要關心的是相對比較後的結果，而非一個絕對的數值。特別是駕駛同一條路線或同一個時段間的比較，針對表現不良的駕駛去做駕駛行為校正。本案選出的五個警示是主要源自駕駛行為的表現，這部分的指標是車測中心轉移的技術，具備有專利與理論的基礎。

32. 中華大學 運輸科技與物流管理學系 張建彥副教授

- (1) 大客車與其他車種最大的不同在於車上有乘客。不像一般開車與貨車，在行車的過程必須兼顧行為與安全層面。這個計畫僅止於節能行為的探討。到底在警示的當下，對於駕駛員應該要採取什麼樣的行為。我們是提供一個最適當的節能行為的調整。可能透過這個研究分析，透過資料分析去建議。後面還有兩塊很重要的，節油獎勵和教育訓練。過去教育訓練也都是請講者來告訴駕駛，怎麼開車是比較省油。不過客運駕駛其實都很會開車，他們都是專業級的。他們大概都知道怎麼省油，都只是習慣性的問題。未來透過資料蒐集，可以搭配教育訓練，設計一套在不影響安全的行為下，所採取的節能駕駛行為與訂定行為標準的準則。
- (2) 這邊設定的是基準門檻。如果我們實際應用後，因應不同的駕駛員的特性或背景因素，這個標準可能不是每個駕駛員都做得到。接下來就會有一套制式型微調的方法。這需要考慮到公司的經營特性，設定一些行為參數，未來可

以每一個行為指標去調整。目前訂定的是基準性的門檻，這是可以透過制式性的方式調整。

- (3) 事前事後分析，目前他的模組分為兩大部分，個別行為指標的解釋，像是檔位過低、急加減速、轉速過高、車速太快、怠速過久等指標。另一個是綜合行為分數，這兩個部分的資料都能蒐集的到。針對個別的指標，警示當下的事件的啟動來做事前事後的分析，實際上哪些行為是否有真的改變。以客運業來說，過去的經驗轉速跟檔位這兩個行為指標在客運業者比較忽略的。

33. 交通部科技顧問室 王穆衡主任

- (1) 本案在期中報告階段定義未來的工作，對外面的溝通是有必要的。考量到實務狀況，行車記錄器、OBDII 與 CAN Bus 介面都是目前車上現有的設備，應該從既有的東西提升出節能應用功能的貢獻。目前駕駛盤附近已經跟太空梭沒有兩樣了，已經裝設相當多的設備。若未來要加裝智慧節能車機，又是單一功能。是否符合駕駛人的負擔使否符合使用環境的條件。這是從使用者的現實面去看這件事情。未來希望在既有的設備，能夠擴大出現有設備的貢獻。所以應該是要強調有一個節能功能的強化，而非強調去做一個智慧節能車機。所以第一個要確定的是我們這個計畫的強調是什麼？是在既有設備上多一個節能的功能去做強化。
- (2) 目前智慧節能車機畫面設計有 5 種警示，9 個不同等級的行為分數。每一個功能好像有 5 個按鍵，必須要點進去才能看得到自己位在某個等級，不確定是不是這樣的設計。如果是這樣的設計，駕駛如何去操作這個車機，駕駛是否真的能夠即時知道自己的哪個行為是不好的。這是一個以使用者 UI/UX 的角度去看待，這個設備是可用可行又能讓大家受益的。
- (3) 現在的小型車會搭載一個「效率」的功能，當判定你的效率太低時會出現紅燈，良好出現綠燈。儘管也不清楚那個燈號背後的涵義。不過透過單一指標，駕駛嘗試讓指標出現在綠燈的狀態，讓行車達到最佳的效率化。
- (4) 這五個指標對他都是可能耗油的指標，都需要獨立記載的部分，可供未來管理單位能夠做更細的資料分析。就駕駛人當下的情況，只有一個指標注意跟去做調整。在將來駕駛環境下，駕駛人上面比較可能使用到的。這一個警示出現，會不會產生連動的影響，駕駛行為的修正與調整。不同警示間是不是有連連，可以整合成為單一個指標，讓駕駛人知道當下的狀況可能不佳，由駕駛員自己去注意跟調整行為。
- (5) 在這樣的設計下仍應該保留後台分析跟管理的資料，可以讓駕駛員離開駕駛座位後，也有機會可以了解自己的行為。這兩者之間應該是相輔的。我倒不覺得直接反應是絕對那麼重要。直接反應是希望當下能夠警示時能改變其行為。客運業者都是職業駕駛。司機本來就知道對耗油管裡有概念，他該知道該如何做。如果今天有一個綜合的警示，可以告訴他現在的狀況是不佳時。駕駛應該要有能力去解決，讓這樣的行為去改變。
- (6) 在計畫跟流程上，重點這個計畫完成後的目的以及要產出的成果是什麼？是

要做出一個完整的車機嗎？還是在既有的產品下，多增加一個功能的產出。類似抬頭顯示或者一個燈號，可以結合至我們的車上，這一個綜合性的指標，能夠達到行為調整的目的。對客運業者來說，可能會達到一魚多吃的效果。可以結合安全、節能效果或其他功能的幫助。若是單獨做一個車機，就要去定義目前的車機與市面上的車機差異到底在哪裡。擁有別人所沒有的是絕對的創新。另外是大家有類似的產品，那重點就會是在形成一個標準化。那這就會涉及到接下來要進行的事情，若是要做標準化的事情，那就有更多要跟產業對話的部分，工作步驟有一塊就是要確認標準化這部分。

- (7) 本案提及節能跟油耗，但目前有很多都是電動車。將來談這個地方，目前所提出來的貢獻，未來在電動車會不會就不適用。或者說在某種程度上，跟電動車一樣的地方。今天的設計有沒有一個彈性，像是設計出來的東西是對駕駛行為的反應。只要駕駛行為在電動車上有類似的行為，可能有些不見得有。將來走道國家標準化，對應到未來，他代表的是哪一塊的工作。如果依照政府政策推動 2030 客運全面電動車，若本案只提到燃油車。那適用的壽命期就會相對變短了，那我們要怎麼去思考這件事情。
- (8) 我其實不那麼強調是絕對值，我認為是相對值，這台車或這位駕駛他的駕駛行為的改變，特別針對人的部分還要排除車的因素。同一個人的行為跟同一個人的行為變化去做比較。這兩條路線有不一樣的道路特性。坡度可能會影響車輛的轉速，要用哪個轉速標準來說現在的操作狀態是不好的，這部分就很難去評估。行駛高速公路跟市區道路的轉速常態就不一樣，所以這件事情用哪一個門檻值去代表是理想合理的，在這些地方有沒有很清楚的地方。我倒是覺得應該是跟自己或群組比，都是行駛同一條路線的司機相互比較，表現異常的駕駛去做調整行為。這樣是比較能夠說服司機去改變的。但今天如果是拿一個國際標準，標準到底要怎麼產生，有沒有那麼容易做得到。能夠做到這樣的標準嗎？此外關於檔位高低的警示，有些車輛已經是自動換檔，這設計到車輛的部分。自動換檔的車輛就應該由系統自行換檔，怎麼還會變成是個人操作的行為，設計這個指標有沒有對應性。設計是對應到車子或者是對應到人。行車安全領域若已有絕對的標準，像是速度跟煞車的距離，已經逐漸導入自動控制的概念。儘管智慧節能車機是屬於後裝市場的，有些部分可能沒辦法整合。但可以就本研究目前發現的東西，有些功能跟未來車輛的走向是有關的，針對未來的技術跟延伸的貢獻要再說明清楚一點。
- (9) 關於精確度試驗，OBDII 變成標準設備時，就應該要保證誤差範圍在一定限度內。如果超出範圍設備就不應該出廠。我瞭解本案是為了精準實驗而進行精確度試驗，不過又提到本案的資料是採相對關係。所以本研究的精確度試驗是讓我困惑的，若是設備出廠時就應該要達到那個精確度，若還要額外去確認精確度，邏輯上有點怪。如果依照前面的討論，本案不重視絕對值，而是重視相對的趨勢。這樣的情況下誤差也就不那麼重要，除非他的誤差是隨機的，所以精確度的實驗設計會有些好奇，畢竟整個研究案的重點是在節能

功能，而不是在驗證他的絕對值或空汙排放量。

- (10) 那實驗設計的這些原則我也都覺得很好，不過要釐清本案到底是要對人、對車、對環境，一定要抓準。所以就要確認選擇路線的目的是什麼，是人的行為改變嗎？同樣的路線，同樣的人去測試，確認有無開啟警示功能會有什麼樣的差異。這些實驗設計內容需要定義清楚。
- (11) 實驗設計希望達到的目的是什麼？目的應該是駕駛行為要穩定。即時只是希望駕駛養成習慣，並不會希望警示經常出現影響駕駛人。真正希望的應該是養成習慣最重要，這樣就必須要在有憑有據才能說服人。你的行為跟別人的差異性很大，造成油耗比別人更多。提醒駕駛主要是行經特定路段要特別注意，駕駛如果願意改變，由於每天工作是在同一條路線，駕駛會逐漸養成習慣，倒是不需要一直更換燈號。將整案設計的前後邏輯想清楚，對於研究的幫助才會是最大的。

34. 交通部運輸研究所 陳其華組長

感謝主任的提點，我想大概是因為我們過往在討論的時候，一開始就跳到技術面的地方。我們應該事先將範疇說明清楚。其實在這個計畫中，如同主任所提到的，我們是在現有的設備加上節能的功能，我們並不是要完整地重新開發功能的車機。

35. 中華大學 運輸科技與物流管理學系 張建彥副教授

- (1) 主任提到許多是很關鍵且重要的。車機的關鍵主要是在後端如何分析跟設定門檻，第二個部分就是人機介面的設計。目前許多的設備是既有的，在人機介面的設計上，怎麼樣是駕駛者可以接受跟有效的，目前的規劃是初步的想法，我們也很期待未來有些可以再改善的，避免對於駕駛人的負擔過大。真正使用確實是最終的目標。
- (2) 後端分析主要有三個層次：基本的駕駛行為分析，包括平均轉數、平均速度等，跟一般可以分析的車機沒有什麼不同。第二個後端的分析，就是主任所提到的，在相同車輛和路線上的不同駕駛人，可以透過資料探勘的分群法與演算法進行分析。同一批人在同樣的環境之下，哪些人的表現是比較不好的，多個駕駛員在同樣的環境下做比較，可以搭配教育訓練與獎懲制度。第三個就是關鍵影響因素，哪些駕駛行為對於公司來說是真正比較耗油的實際駕駛行為，這部分也有相對應的演算法則，目前初步將演算的工具建立好。前端的部分則是搭配即時警示的功能，因為過去後端分析的研究較多，因此本計畫著重在這方面的設計。會拆成不同行為警示的想法在於，從單一指標的顏色變化可以得知目前表現是良好或不佳，但是卻不知道是什麼行為影響了結果。所以才會想到將行為拆解出來，讓駕駛人即時當下知道哪個行為是良好的或需要改善的。其實分析最主要就是要改善駕駛人的行為，因此我們都會儘量希望一台車維持一位駕駛長，若是不同駕駛者則需要分別記錄資料。其實我們希望能夠得到駕駛人的資料，也可以搭配即時警示系統來立即提醒

駕駛，客運業者駕駛長確實多少知道節油行為是什麼，那主要是習慣的問題。或是他可能不知道那些是關鍵影響行為，因此想要設計成這樣來提醒駕駛長。

36. 逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心 黃啟倡組長

- (1) 如果把國際節油的規範套用在駕駛身上，可能會讓駕駛無法服氣。所以其實是在同一條路線多位駕駛間進行分群比較，鼓勵駕駛趨向表現良好的駕駛行為去開車，所以主要是把這樣的操作的邏輯演算結果套用到不同公司去。但其實在不同公司的分群結果是不一樣的，所以是在同條路線同車種的情況下，實際操作是鼓勵往表現好的趨勢去做。
- (2) 關於主任提到 OBDII 精度確認是奇怪的。主要是因為 OBDII 需要符合多種規範，包含美國、歐盟、日本等多種不同規範。原則上要符合規範才能夠出廠販售，這點是沒錯的。而現在為了擷取 OBDII 的資料，由於每間車廠遵循的規範的都不同。所以我們是驗證團隊自行開發的擷取模組跟原廠的 OBDII 資料是否是準確的。主要驗證開發這個模組，跟原本原廠輸出的值是不是符合。這樣未來實際上路進行的分析與分群，跟原廠輸出的資料是一致的，精確度驗證是驗證這部分的資料。

37. 銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰總經理

- (1) 這次的計畫案，雖然表面上是智慧節能車機的開發，實際上未來授權的可能是節能的功能模組，讓各個車機廠商或客運業者可以自己植入自己的模組裡面。這個是本計畫最核心的目的，倒不是設計一個全新的車機。銓鼎科技本身就有一個比較完整的公車動態系統，所以就能比較容易將資料蒐集並搭配路線班表進行進一步分析。這是一個相對的跟一些狀況去比較，向譬如說跟開一條路線同一車款的駕駛去做比較。智慧節能車機前端的警示設計主要是跟自己去做比較，後台的分析則主要是跟同儕去作比較分析。前台是依據當下的駕駛行為，讓駕駛可以從即時警示去做行為調整。補充說明一下，智慧節能車機的 UI 設計是不需要去操作的，若有產生不良行為，如轉速過高，車機會自動切換畫面並顯示行為分數。目前設計的原則就是不用讓駕駛去操作，讓駕駛可以很快反應出來。的確若是有綜合的行為分數，這部份我們有考量得進去。可以保存在車機，裡面才會在分為 5~6 個
- (2) 過去實際推動節能改善的經驗中，有些車輛是有限速的，車速固定是在 90 公里以內。業者認為都有限速設定不會有耗油情形，因為都維持在固定速度內。但實際上，分析結果顯示有特定駕駛會特別耗油，後來分析的原因發現車速不穩定或轉速不穩定比同儕更多的，因為車輛有設定限速，駕駛就固定重踩油門，當超過設定速限後，行車電腦會自動介入放開油門，結果造成油門不斷上下跳動，因而造成耗油情形。後來發現這樣的情形，業者也很快地去跟駕駛長做教育訓練，也達到了改善的效果。過去實際推動上也的確是用分群相對值的比較來進行分析。

38. 交通部科技顧問室 王穆衡主任

若是要掌握最新的狀態就像是車上的介面可以提醒駕駛，但是後台分析可以看到更多相對配比的資料，可以綜合研判分析。在這兩者設計之中，一個是比較詳盡，另一個就是健康徵兆值的概念。不需要去強加的要把兩者合在一起，反而是在設計即時警示時，要特別去注意駕駛的適應性。即時的警示需要考慮背景環境，像是坡度與平面道路的轉數值會不同，這會是一個機會對於本案去發現另一個可能的貢獻。這些變換會與環境的變化去匹配，不會只用單一的現象去警示駕駛人，這樣對於駕駛人的干擾也比較不會造成駕駛人的干擾。這樣也是代表即時警示具有環境適應性，這一個部分是比較具有挑戰性的。後臺分析看得是比較長期的趨勢，比較不受到突波的影響。這兩者都有其價值，這兩者之間不能偏廢。

39. 國立台北科技大學車輛工程系 黃國修教授

在討論後更瞭解本案的規劃，補充一個建議。本案主要是希望駕駛人有一個好的駕駛行為，目前是設計改善駕駛行為的警示系統。建議可以讓每條路線好的駕駛行為去開一次，有一個基準的標準參考值。在經過累積數據學習，這個參考值會更好，能夠提供給行駛那條路線的駕駛來參考，這樣就能逐步的改善其駕駛行為。

40. 交通部運輸研究所 陳其華組長

其實本案是屬於先導型的計畫，計畫的規模不大。主要是選定 10 台車先執行，作為後續進行大規模測試的基礎。其實現在要先去釐清楚相關的問題，包含相關的實驗設計都要去做一些初步的探討。未來相關節能的應用與駕駛人的行為也要適用在電動車上面，這部分過去工作會議也有討論到。那也不排除未來在貨車上也可能要再去探討。很重要的是今年度的先導型計畫，有一些需要去驗證跟測試的要先去界定清楚。今天許多專家學者所提出來的建議不僅是現階段的建議，也幫我們在後續在推動時的概念也逐漸形成。包括整個計畫的鋪成跟邏輯都相當的清楚，我認為相當具有參考價值，所以我有一個結論，今天所有專家學者提供的意見，我們做一個比較清楚的回應，跟計畫執行的方向去做一個勾稽跟融合。對於我們計畫的執行都有很大的幫助。特別感謝專家學者與台中客運參與今天的專家學者座談會，感謝大家的與會。

八、散會

九、專家學者意見回覆表

委員姓名	建議與意見	意見回覆
台中汽車客運股份有限公司 陳旗清協理	目前設備剛安裝好，未來希望能夠提供數據，供我們業者做駕駛行為的判斷。	感謝台中客運在本研究案提供許多協助。本研究後續產出的數據報告與分析結果，未來一定會回饋給台中客運為參考。
國立台北科技大學車輛工程系 黃國修教授	OBDII 的資訊未來在智慧運輸上可以運用的範圍很廣，本研究內容主要是在運輸管理或者公車管理，是否能夠針對本研究的範疇進一步說明清楚？	感謝委員指導。本案是屬於先導型的計畫，計畫主要聚焦於節能且規模不大。本研究選定 10 台車先執行實車測試，裝設 OBDII 擷取行車數據並以智慧節能車機進行分析，若有不良行為會立即以警示系統導正駕駛。藉由此先導型計畫的執行釐清楚相關的問題，包含實驗設計、驗證測試等進行初步的探討，作為後續進行大規模測試的基礎。
國立台北科技大學車輛工程系 黃國修教授	簡報第 3 頁，數位式行車記錄器的發展歷程僅有記錄至 2006 年，後續的發展歷程是否有其他資訊可以補充？	感謝委員指導。目前國際中有行車紀錄器的規範之地區為歐盟、日本、中國大陸及臺灣。其中歐盟、日本及中國均於 2006 年前已規範重型車輛需強制安裝數位式行車紀錄器。而臺灣對於數位式行車紀錄器規範則於 2018 年進行規範修訂，預計 2021 年及 2023 年針對 M2、M3 類(客運)車輛、N2 及 N3 類(貨運)車輛將須遵循更新規範。其相關資訊後續將補充於本研究計畫中。
國立台北科技大學車輛工程	簡報第 16 頁，環境需求規範的運作與儲存	感謝委員指導。環境需求規範的運作與儲存溫度主

委員姓名	建議與意見	意見回覆
系 黃國修教授	溫度是否有參考法規或什麼依據來制定的呢？	要是依據實際營運所需的台灣車聯網產業協會(TTIA)的規範，並符合「中華民國車輛安全檢測基準」法規所要求的硬體規範設計。
國立台北科技大學車輛工程系 黃國修教授	測試路線的選擇，目前有大車標準行車型態的樣態嗎？或者是選擇在台灣具有代表性的路線？	本研究路線篩選原則係透過營運班次及其相關路線特性綜合評比後決定，其中針對 154 國道路線公車，行駛範疇包含了國道一號、四號、三號及台中市區與大甲地區主要幹道，且其停靠站模式皆比照國道客運所設計之跳蛙式停靠，故以此路線代表國道行駛特性非常合適；至於 304 市區路線公車，主要行駛於公車專用道上，行駛路程及坡度變化大，對於一般市區道路行駛狀況具有一定代表性。另外，此兩條路線因為是專車專用，故在相同路線內的行駛車輛，其規格均為一致。
國立台北科技大學車輛工程系 黃國修教授	請問本計畫油耗是直接量測耗油的量，還是用碳平衡法計算出來？此外交通部對於節能減碳的重視，是否能將排碳資料也納入表格內？	感謝委員指導。為能探討 OBDII 資料之精度，本研究採用燃油流量計直接進行油耗量測並與 OBDII 之油耗資料進行比對，其結果係用於進行智慧節能車機開發之用途；而針對碳排放資料，則可透過實車運行之駕駛行為改善結果，進行減碳排放之估算，藉以了解智慧節能車機對

委員姓名	建議與意見	意見回覆
		於節能減碳之效益為何。
國立台北科技大學車輛工程系 黃國修教授	電動車的探討是否能夠有些著墨？	目前交通部運輸研究所綜合技術組(簡稱綜合技術組)正在進行電動公車之研究，未來本研究之成果可與綜合技術組進行交流互動，提出相關建議。
冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱 策略長	簡報第 5 頁指出根據文獻資料，油耗的節省可達 1.8%至 20%，研究團隊是否有期許以哪一個數據做為努力的目標？	感謝委員指導。節能成效的差異，主要是因為不同業態、車種、地點與駕駛的特性，以及資料蒐集後公司的配套方式不同所致。搭配的節油獎勵與節油教育訓練制度，也是提升駕駛行為分析效果的重要關鍵。依據實務經驗，平均會有 5%的節能成效改善。本案期待至少有 5%甚至更好的節能成效成果。
冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱 策略長	簡報第 13 頁的 15 項欄位資料。未來本計畫進行實車測試後是否會提出理想值的範圍。可能有些指標的數值是固定常數，而有些指標的變動範圍很大，則具有管理的意涵。第一個可進一步釐清這些變數的理想範圍跟特徵，有些變數可能跟人的行為有關。研究主要是降低油耗，有些指標是跟駕駛行為有關聯的，有些跟駕駛行為是沒關聯的，那要如	智慧節能車機導入前與導入後之駕駛行為變化比較，以及耗油量是否能夠加以改善，乃是成效驗證之重點，目前本研究之實車測試設計，主要以 10 台車 2 條路線來蒐集資料並進行分析，包括採用智慧節能車機前，每一個駕駛的行為指標表現如何？開啟警示行為後的駕駛行為是否有所改善。針對這 10 位駕駛者，兩群樣本若駕駛者不同就會採用獨立性差異檢定，若事前與事後的駕駛者是一樣的，則可直接採用成對差異性比

委員姓名	建議與意見	意見回覆
	何控制？	較，在統計方法上均有相對應之分析方法。
冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱 策略長	指標以後有沒有可能做簡單的彈性分析，哪些指標超過理想值就會對油耗影響很大，這就是關鍵變數了。也就不需要去關注那些不好控制又對油耗影響很少的變數。指標有沒有權重的問題，哪些指標比較重要？	相關駕駛行為指標可透過資料探勘之關聯性分析方法來分析影響油耗之關鍵因素，並具體掌握影響油耗之關鍵變數。基本上，每一家客運業者，其公司制度、駕駛行為和文化均有可能不同，故針對怠速、急加減速、轉速過高等行為，對於某些公司其關鍵的影響因素是可能是怠速，但對於其他公司可能就有不同的關鍵影響因素，因此透過關鍵影響因素之分析方法如單純貝氏定理，結合耗油量與耗油駕駛行為指標之資料同步蒐集分析，可以了解指標的相對影響權重及重要程度。
冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱 策略長	簡報第16頁敘述硬體需要符合的溫度。是否有測試目前實際安裝上去的溫度是多少。設備現狀的溫度是多少呢？這個設定的標準是否能符合實際的使用情境呢？	感謝委員指導。實際運作的溫度是以過去車載機在公車上面運行的溫度來規劃。公車上的運行溫度約介在冬天的10度到夏天的高溫50度間，工作環境與儲存的實際溫度都在規劃的溫度範圍內。
冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱 策略長	建議思考一下有沒有可能駕駛的行為若都表現良好，可以多一些鼓勵的字言。當駕駛表現很好就應該給予他鼓勵一下。讓駕駛於工作時會有些成	感謝委員指導。警示系統是在不良行為發生時提醒駕駛，隨著駕駛行為的改正，分數逐漸恢復成為綠燈，提供駕駛正向的鼓勵。日常營運期間，為使駕駛能保持專心，則規劃不額

委員姓名	建議與意見	意見回覆
	就感。	外產生提示影響駕駛。除警示系統外，研究案亦會協助規劃相關節油獎勵措施，提供客運業者鼓勵表現良好的駕駛長。
冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱 策略長	簡報第 31 頁 OBDII 要去做精確度的試驗。是否有可能採用類似車聯網的概念，將兩台或三台車輛一起，測試同一個車隊。這是檢驗信效度的另一種作法。同時兩三台車輛去測試，結果理當不應該太大，若有很大的差異就值得去做後續的修正。	感謝委員指導。本研究計畫中之智慧節能車機開發的資料來源為 OBDII。在同一車輛廠牌與規格之條件下，OBDII 通訊協議均為相同，本次研究項下實車測試之驗證車輛均屬同一車輛廠牌及規格，因此初步可透過選取一輛車進行初次驗證，另後續進行實車測試(計 2 條測試路線，每一路線各 5 台車輛)時應可藉由紀錄資料之分析來檢視效度。
冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱 策略長	簡報第 45 頁的節能事前事後分析，研究設計的內容沒有講得很清楚一點。事前事後設計的架構是什麼，來達到具有節能的成效。	本研究智慧節能車機節油成效驗證之事前事後測試分析概念，主要分為兩的部分，其中第一部分在於分析車機導入後駕駛者駕駛行為之改變，因此針對智慧節能車機導入前與導入後進行駕駛行為變化之比較，例如是否會因智慧節能車機的導入而改變駕駛者原來比較耗油的行為；第二個成效則是行為改變後，那些行為會真正改善油耗效率，改善之程度為何，依此設計概念初步擬訂 10 台車 2 條路線來設計並蒐集資料進行分

委員姓名	建議與意見	意見回覆
		析。
樹德科技大學 資訊工程系 陳璽煌教授	簡報第 7 頁請補充台灣在時間表上。台灣 2008 年也有 OBDII 的相關規範。	謝謝建議，後續將補充於期末報告中。
樹德科技大學 資訊工程系 陳璽煌教授	簡報第 13 頁，規劃的 15 個欄並非實際全部都能從車上取得的資料。那請問資料的標準是從哪裡出來的？	謝謝建議，已按委員建議補充於期中報告中。
樹德科技大學 資訊工程系 陳璽煌教授	PID 排序的 0x07 的節氣閥位置，最大值是 255%，根據我的經驗單位是用 % 做代表的，其最大值應該就是 100%，應該不太可能有這個值，需要請團隊再確認。	謝謝建議，已修正補充於期中報告中。
樹德科技大學 資訊工程系 陳璽煌教授	簡報第 21 頁，智慧節能車機的架構，未來規劃完成後應該要將晶片組要列上來。	感謝委員的建議。未來車機的節能功能模組開發完成後，將會提供晶片組和相關資料。
樹德科技大學 資訊工程系 陳璽煌教授	實驗路線的部分，兩條路線各 5 台車，實驗參數跟後面的實驗結果會有很大的關係。建議實驗車種的年份，引擎、行駛里程、手動或排檔，或是若可以取得載客量也記錄。	本研究針對 154、304 兩路線因為專車專用，故彼此路線內的行駛車輛，其規格都是一致的，詳細資訊均會具體呈現於報告中。
樹德科技大學 資訊工程系 陳璽煌教授	速度計跟油耗計跟 OBDII 的紀錄為每秒紀錄，請問 OBDII 的資料也能每秒取得嗎？	OBDII 的資料亦可每秒取得，並透過車機的 4G 通訊傳輸至後端。

委員姓名	建議與意見	意見回覆
交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長	請問本案的後續的應用的方式與目的是什麼？本案主要是以公車為例，所以未來是為了吸引客運業者，採購智慧節能車機讓公司內部的節能可以應用嗎？若是這樣則比較像是先導產品的開發，這個計畫後續是要達到這樣的目的嗎？	感謝委員指導。後續應用是將目前規劃的智慧節能車機推廣給客運業者使用，讓業者導入智慧節能車機後能達到燃油節省的效益。由於燃油成本是客運業者重要的成本支出，本案目的在於能節省油耗，達到節能環保與節省客運業者燃油成本支出的效益。
交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長	目前在做節能的方面，市場有沒有類似的產品或者客運業者有類似的發展？這部分的應該要補充目前現況的相關論述。	感謝委員指導。本研究計畫針對國內外相關類似產品進行資料蒐集，目前已蒐集之資料包括有：英國 BlueTree 公司、葡萄牙 Frotcom 公司、美國 Verizon Connect 公司及臺灣寶錄電子公司和銓鼎科技公司，後續將持續蒐集並於本研究計畫中進行說明。
交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長	為什麼是選擇這 5 個不良行為作為警示，這 5 個行為是最直接影響耗油的嗎？	本研究依據過去實務輔導與車機導入之經驗，並參考許多相關研究文獻，選定通用的 5 項耗油駕駛行為，如轉速太高、檔位過低、怠速過久、急躁行為、車速過高，作為警示指標。至於那些駕駛行為對公司而言是真正比較耗油的駕駛行為，這部分也有相對應的分析評估方法，目前本研究初步在後端先建立相關的演算法，前端部分則是搭配即時警示的功

委員姓名	建議與意見	意見回覆
		能，設計人機介面與相關警示門檻。
交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長	這樣的設計主要是著重在油耗，跟車輛上舒適程度與安全上的關係是什麼？會不會駕駛為了改善目前的警示，因此產生危險的駕駛行為或不舒適的行為？	大客車與其他車種最大的不同在於車上有乘客，因此在行車的過程必須兼顧安全、節油與舒適等層面，目前本研究以節能行為之探討為主，至於警示的時機與方式，可在後續訂定相關的教育訓練準則，提供駕駛者研習，在節油警示的同時，避免產生危險駕駛行為或造成乘客不舒適的駕駛操控行為。
交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長	這些不良行為的異常會依據後續資料蒐集的門檻值，請問這樣方式訂出的門檻值，不同公司的門檻值是否有不同。是否不同業者需要重新建立門檻值？	因應不同的駕駛者的特性或背景因素，可以針對門檻值進行微調，本研究初步訂定門檻的基準值，後續使用者可考慮到公司的經營特性，設定一些行為參數的微調機制。
交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長	這些個別不同的警示項目跟行為改正。最後的結果是綜合的結果。那最後可以釐清出有效果，那效果是來自與哪個警示，這樣的關係建立得出來嗎？他們有沒有依照你做的指示去做，而且若是有按照警示的指示去做動作，是即刻去被影響還是過一陣子才去改正。做得快或做得慢有沒有影	目前智慧節能車機之駕駛行為警示介面設計分為兩個部分，即：(1)整體行為評價，分成佳(Good)、正常(Normal)、劣(Poor)三大程度，使用綠、黃、紅三種燈號顯示，綠燈表示駕駛行為「佳」，黃燈表示駕駛行為「正常」，紅燈則表示駕駛行為「劣」，每一程度各再細分三種等級(Level)，共有九種等級；(2)耗油行為警示，以常見之五種耗油駕駛行為為主，分別是

委員姓名	建議與意見	意見回覆
	響？	轉速太高、檔位過低(未確實切換至適當的高檔位)、怠速過久、急躁行為(急加速或急減速)、車速過高(通常為超速)，透過燈號警示駕駛者目前的耗油駕駛行為，作為即時改善依據。系統開機時，行為分數(整體行為評價)燈號預設為滿格，當耗油行為出現時分數燈號會逐一熄滅，對應之耗油行為燈號也隨之亮起，若耗油行為較為嚴重時，燈號也會大量熄滅以顯示其嚴重程度，駕駛者可同時得知目前行駛過程中所得到的評價分數及必須改善之耗油駕駛行為。另外，該「駕駛行為即時警示裝置」亦具有節油駕駛教育訓練之功能，蓋一具有經驗之職業駕駛者對於基本的節油駕駛行為並不陌生，甚至懂得如何更省油地操作車輛，但往往因為駕駛習慣之因素，在實際駕駛過程中忽略了應有的節油駕駛行為法則，此時即時動態的駕駛行為警示裝置可適時地提醒駕駛者，減少不當的耗油行為，長此以往，駕駛者的耗油駕駛習慣也會加以修正，達到改善駕駛行為的教育訓練效果。綜上，個別不同的警示項目跟行為

委員姓名	建議與意見	意見回覆
		改正是相關的，可以即時警示及紀錄駕駛者的反應，事後並分析其影響程度。
交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長	未來可能的應用是可以解決誰的問題並解決哪些問題？擴充的資料為什麼需要蒐集，蒐集相關的資料又能夠解決什麼樣的問題。這部分需要延伸說明，未來可能應用的目的是什麼？	目前智慧節能車機之駕駛行為警示介面設計分為兩個部分，即：(1)整體行為評價，分成佳(Good)、正常(Normal)、劣(Poor)三大程度，使用綠、黃、紅三種燈號顯示，綠燈表示駕駛行為「佳」，黃燈表示駕駛行為「正常」，紅燈則表示駕駛行為「劣」，每一程度各再細分三種等級(Level)，共有九種等級；(2)耗油行為警示，以常見之五種耗油駕駛行為為主，分別是轉速太高、檔位過低(未確實切換至適當的高檔位)、怠速過久、急躁行為(急加速或急減速)、車速過高(通常為超速)，透過燈號警示駕駛者目前的耗油駕駛行為，作為即時改善依據。系統開機時，行為分數(整體行為評價)燈號預設為滿格，當耗油行為出現時分數燈號會逐一熄滅，對應之耗油行為燈號也隨之亮起，若耗油行為較為嚴重時，燈號也會大量熄滅以顯示其嚴重程度，駕駛者可同時得知目前行駛過程中所得到的評價分數及必須改善之耗油駕駛行

委員姓名	建議與意見	意見回覆
		為，而這是目前大客車業者節油管理最需要也是最缺乏的部分，至於所蒐集相關資料未來之應用，可擴展至公司的節油管理制度之建立，包括節油獎勵制度及節油教育訓練等。
交通部公路總局 運輸組 王銘德副組長	未來若是換了不同廠牌的車去就要再去測試一次，就要再去裝油耗計再去測試。不同產牌的車輛，是不是就要重新確認精確度驗證一次？	感謝委員指導。目前OBDII之協議尚未統一，因此針對不同廠牌之車輛，確實有必要確認其資料精度。
交通部科技顧問室 王穆衡主任	首要確定的是我們這個計畫的強調是什麼？是在既有設備上多一個節能的功能去做強化嗎？還是要開發一款全新的智慧節能車機？	感謝委員指導。本案主要是現有的設備加上節能的功能，並非完整地重新開發功能的車機。未來實際授權主要是以節能的功能模組為主。
交通部科技顧問室 王穆衡主任	駕駛如何去操作這個車機，駕駛是否真的能夠即時知道自己的哪個行為是不好的？	感謝委員指導。目前規劃的智慧節能車機的設計是不需要去操作的，若有產生不良行為，如轉速過高，車機會自動切換畫面並顯示行為分數。目前設計的原則就是不用讓駕駛去操作，讓駕駛可以很快反應出來。
交通部科技顧問室 王穆衡主任	現在的小型車會搭載一個「效率」的功能，當判定你的效率太低時會出現紅燈，良好時會出現綠燈。目前設計的不同警示間是不是	感謝委員的建議。確實可以用單一指標讓駕駛員自行去注意和調整行為。本案設計拆成不同行為警示的想法在於，從單一指標的顏色變化可以得知目前

委員姓名	建議與意見	意見回覆
	有關連，是否可以整合成為單一個指標？讓駕駛人知道當下的狀況可能不佳，由駕駛員自己去注意跟調整行為。	表現是良好或不佳，但是卻不知道是什麼行為影響了結果。因此設計將駕駛行為拆解出來，讓駕駛人即時當下知道哪個行為是良好的或需要改善的。
交通部科技顧問室 王穆衡主任	在這樣的設計下仍應該保留後台分析跟管理的資料，可以讓駕駛員離開駕駛座位後，也有機會可以了解自己的行為。這兩者之間應該是相輔的。	感謝委員的建議。後臺分析對於節能油耗的改善，確實扮演著不同的功能，若即時警示裝置能搭配後台駕駛行為的分析能夠發揮加乘的效果。回顧現有文獻資料關於後端分析的研究較多，因此本案的設計主要著重在於前台警示系統的設計。未來延伸應用的建議也會提出這兩者間確實是相輔的且能互相搭配應用發揮最大節油成效。
交通部科技顧問室 王穆衡主任	本案提及節能跟油耗，但目前有很多都是電動車。今天的設計有沒有一個彈性？像是設計出來的東西是對駕駛行為的反應。只要駕駛行為在電動車上有類似的行為，可能有些不見得有。可以就本研究目前發現的東西，有些功能跟未來車輛的走向是有關的，針對未來的技術跟延伸的貢獻要再說明清楚一點。	本研究會朝相關節能應用與駕駛者行為改善進行探討，這部分在工作會議亦已討論，後續成果報告會針對此部分加以強化，凸顯相關效果。

委員姓名	建議與意見	意見回覆
交通部科技顧問室 王穆衡主任	若是設備出廠時就應該要達到那個精確度，若還要額外去確認精確度，邏輯上有點怪。所以精確度的實驗設計會有些好奇，畢竟整個研究案的重點是在節能功能，而不是在驗證他的絕對值或空汙排放量。	感謝委員指導。本次智慧節能車機的資料來源係擷取 OBDII 資料進行駕駛行為分析。然各車廠採用的 OBDII 協議不一，因此有必要確認所擷取之資料為正確，確保駕駛行為分析結果具參考性。
交通部科技顧問室 王穆衡主任	請確認選擇路線的目的是什麼，是人的行為改變嗎？同樣的路線，同樣的人去測試，確認有無開啟警示功能會有什麼樣的差異。這些實驗設計內容需要定義清楚。	本研究路線篩選原則係透過營運班次及其相關路線特性綜合評比後決定，其中針對 154 國道路線公車，行駛範疇包含了國道一號、四號、三號及台中市區與大甲地區主要幹道，且其停靠站模式皆比照國道客運所設計之跳蛙式停靠，故以此路線代表國道行駛特性非常合適；至於 304 市區路線公車，主要行駛於公車專用道上，行駛路程及坡度變化大，對於一般市區道路行駛狀況具有一定代表性。另外，此兩條路線因為是專車專用，故在相同路線內的行駛車輛，其規格均為一致。

附件：簽到表

「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

專家學者座談會 簽到表

一、會議名稱：「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫
— 專家學者座談會

二、時間：108年7月16日 14:00~16:00

三、地點：交通部運輸研究所 10樓會議室

四、主持人：銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰 總經理
交通部運輸研究所 陳其華 組長

單位	職稱	姓名
交通部科技顧問室 王穆衡 主任		王穆衡
交通部公路總局 運輸組 王銘德 副組長		王銘德
台中汽車客運股份有限公司 陳旗清 協理 徐東湖 課長	協理	陳旗清
	課長	徐東湖
樹德科技大學資訊工程系 陳璽煌 教授		陳璽煌
冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱 策略長		黃昱凱
國立台北科技大學車輛工程系 黃國修 教授		黃國修
中華民國汽車客運商業同業公會全聯會 謝界田 秘書長		
交通部運輸研究所	組長	陳其華
	研究員	黃立欽
	助理研究員	陳志豪

「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

專家學者座談會 簽到表

單位	職稱	姓名
鈐鼎科技股份有限公司		鄭旭峰
		張志宇
		許元俊
逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心		黃政偉
		張永定
中華大學 運輸科技與物流管理學系		張建勳
台灣德國萊因技術 監護顧問 股份有限公司		林尚駿
財團法人車輛研究測試中心		王 得 駿

2. 第二次專家學者座談會會議紀錄

一、會議名稱：「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫 — 第二次專家學者座談會

二、時間：108 年 10 月 31 日 10:00~12:00

三、地點：逢甲大學丘逢甲紀念館 408 會議室

四、主持人：銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰 總經理

交通部運輸研究所 陳其華 組長

五、出席單位與人員：請詳見附件簽到表

六、銓鼎科技股份有限公司簡報：(略)

七、議題討論及意見交流：

1. 台中汽車客運股份有限公司 陳旗清協理

- (1) 感謝交通部運研所與銓鼎科技邀請本公司參與此計畫，實車測試之駕駛行為及油耗改善成效相當不錯，超出本公司預期。此計畫透過智慧節能車機擷取行車資料，確實能有效引導駕駛行為改善，且建立與駕駛之溝通橋梁。
- (2) 節油獎勵之實施方面須考量整體營運成本，且本公司今年八月份對全體駕駛調薪，因此暫時沒有考慮實施節油獎勵措施，但未來若整體經營環境改善，實施節油獎金之議題仍可再討論。
- (3) 本次實車測試路線具有其特殊性，像是 304 行駛台灣大道有明顯爬坡與下坡路段，以往駕駛上坡路段大多猛踩油門，而此計畫之智慧節能車機可即時提醒駕駛調整其駕駛行為，實為相當良好之設計。
- (4) 智慧節能車機可協助公司降低燃油與經營成本，然而購置設備成本對本公司亦是一筆負擔，此計畫提出以先期補助搭配節能費用攤還之商業模式，其可降低業者負擔為相當實用之方案。

2. 冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱策略長

- (1) 同意陳協理提及有關節油獎金在成本考量上執行困難，建議可仿造航空公司推行眷屬免費乘車券，應可在不額外增加成本下提供節能獎勵，以

提升駕駛誘因。

- (2) 建議油耗節省比例應設定目標，用於計算目前成果與設定目標間的差距，其可作為評估當前表現是超越目標或低於目標之標準，並進一步探討如何達成目標及改善極限。
- (3) 團隊應探討影響油耗的主要因素為何。目前研究已界定出怠速、急煞車等問題，但究竟統計上顯著改善之成果是源自於駕駛員行為改變，還是交通狀況、獎勵措施、亦或者是團隊成員跟車等外在因素，所造成影響最終之油耗改善成果。
- (4) 請團隊補充油耗改善數據之統計檢定分析結果。
- (5) 由於不同路線與油價波動皆會影響油耗改善之實質效益，建議區分不同路線之油耗可改善比例，利於未來政府補貼政策之擬定。
- (6) 請團隊說明智慧車機之「智慧」體現於哪裡？本研究未來是否能與電動車與自駕車結合，藉由設備蒐集相關參數，提供未來輔助駕駛系統設計參考。

3. 銓鼎科技股份有限公司 溫智升資深經理

- (1) 感謝台中客運陳協理協助配合本計畫之設備安裝、駕駛輔導與專案執行。後續團隊將會持續思考讓駕駛更能接受方案與採納之技術，並讓業者更有意願導入智慧節能車機。
- (2) 感謝黃策略長提供眷屬免費乘車券之建議，後續將納入推廣誘因參考方案。
- (3) 本計畫此年度主要為開發節能雛型機與實車測試驗證其成效，不同路線與車輛所產生的效益不同，其改善極限亦不同。本次因計畫規模與時間有限，故僅選擇主要行駛市區專用道之 304 路公車與行駛國道與部分市區之 154 路公車進行研究探討，車輛分別為自排(304 路)與手排(154 路)之車輛。後續可透過後台的建置，針對駕駛、路線或車輛進行分群統計分析，並進一步分析其對應之改善極限值。
- (4) 油耗改善數據之統計檢定分析將會補充。
- (5) 本計畫團隊僅於智慧節能車機設備安裝後隔日進行隨車輔導及功能說明，並於事後階段測試最後一日進行駕駛問卷調查分析。測試階段僅有智慧節能車機之即時警示提醒及協助駕駛改善駕駛行為，因此油耗效率提升主要為駕駛於智慧節能車機即時警示提醒下改變駕駛行為之結果。
- (6) 關於電動公車部分，未來本研究團隊將朝向此部份精進及研究。惟目前電動公車之車輛資訊傳輸通道較無統一規範，難以蒐集可靠數據資料，後續若有機會將可於下一期研究案進行深入研究與開發。

4. 中華大學 運輸科技與物流管理學系 張建彥副教授

- (1) 文獻中可發現不同研究與情境，將會有 1.9%-17%不等之油耗節省，因此如何訂定適合目標未來仍可進一步探討。

- (2) 本案為凸顯駕駛員的行為改變，選擇 2 條特定路線以單純化實驗條件。此外團隊僅於設備安裝隔日派員瞭解駕駛使用情形，其餘測試期間駕駛員皆為自主駕駛，因此影響油耗主要是源自駕駛行為之改善。
- (3) 油耗效率沒有進行統計分析檢定主要是因為樣本數較少，因此直接呈現實際改善情形，後續仍可依現有樣本進行統計分析檢定。

5. 銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰總經理

- (1) 本案主要工項之一為確認 OBDII 資料取得的穩定度與可靠性，透過精確度分析結果顯示確實具有一定的可靠度。
- (2) 目前初步結果可看出智慧節能車機具有一定成效，未來可針對客運業全面性的資料進行蒐集與探討，並結合公車動態資訊系統，依照路線、車型等因素進行分群，將可幫助客運業者經營管理上之成本節省。
- (3) 目前先進交通管理系統（ATMS）主要以行車安全為主。透過智慧節能車機可蒐集道路狀況，如道路坡度等參數，未來可依據所蒐集之道路參數資料庫，提供 ATMS 不同駕駛方式選擇與其他應用。

6. 冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱策略長

- (1) 建議可採用問卷瞭解客運業者在不同油耗改善程度下其設備安裝意願，即可訂出有效之油耗改善目標。
- (2) 如銓鼎科技鄭總經理所提及，蒐集不同服務場景所得到的數據，對於未來在智慧運輸的應用有相當大的效益。

7. 交通部運輸研究所 陳其華組長

- (1) 黃策略長提出眷屬免費乘車券的建議相當不錯，提供台中客運參考。
- (2) 以今年的目標要訂定節能改善成效目標應有難度，後續可進一步探討可行的目標。目前團隊可先針對實車測試報告中油耗表現突出之駕駛員進行分析，據此估算若將來駕駛員改善後之表現都如此標竿駕駛員相同時，能夠為客運業者創造多少實質效益。
- (3) 黃策略長提出許多對於未來之建議，請團隊將其整理至期末報告。
- (4) 本研究已經有初步的成果，後續將規劃長期計畫去持續探討，包含電動車、自駕車、前端設備的改進及後台平台的建置等議題。

8. 樹德科技大學資訊工程系 陳璽煌教授

- (1) 說明簡報第 9 頁門檻設定值目前僅列出 154 路，請團隊補充 304 路之門檻值。
- (2) 經濟轉速區間為最大輸出扭力的轉速加減 300 轉，部分車輛柴油引擎的扭力峰值是平的，需要額外調整避免誤判。
- (3) 建議列出實驗車輛之年份、平均行駛里程、自或手排等資訊，油耗評估會比較合適。
- (4) 本研究由 OBDII 介面擷取車速及引擎轉速等車輛資訊，惟 OBDII 協定

與資料釋放速率有關，建議補充 OBDII 協定種類於期末報告。

- (5) 數據分析表格建議註明單位可更清楚表達其涵義。
- (6) 由分析結果顯示 154 路車輛(手排)油耗改善成效良好，惟未於分析結果呈現 304 路車輛(自排)油耗改善成果，請團隊補充說明。
- (7) 載客率為重要影響油耗因素，建議補充車輛平均載客量資訊。
- (8) 建議可請經驗豐富的駕駛員，在無載客的情況下空駛一趟，計算其油耗作為最佳值基準，可用於作為比較目標的擬定。
- (9) 簡報 30 頁的油耗節省百分比與節省金額百分比皆為 4.72%，但實際上油價浮動也許會使結果略有差異。

9. 銓鼎科技股份有限公司 溫智升資深經理

- (1) 後續將補充 304 路線的門檻值設定說明。
- (2) 確實部分車輛柴油引擎的扭力峰值是平的。惟本案實驗車輛的引擎扭力是屬波峰型態，未來如遇其他車種將內入此因素。
- (3) 後續將補充本計畫 2 種測試車輛之 OBDII 協定，以確認擷取頻率符合需求。
- (4) 於簡報呈現上較為簡化，後續將於期末報告表格加註單位及說明。
- (5) 304 路車輛(自排)油耗仍有改善差異，惟人為影響因素較少，使得改善幅度亦較小。
- (6) 本計畫實車測試實驗設計是以固定路線及駕駛進行事前事後分析比較，以單純化且假設外在影響因素一致，藉此驗證智慧節能車機效益，如駕駛行為改善對油耗效率之影響。而載客率須取得牽涉刷卡機金流資料，需視客運業者是否願意提供，未來才得進行分析。
- (7) 採用路線空駛取得最佳值為一種方法，惟本計畫主要以實際行車狀況改善為主，若以最佳值作為目標要求駕駛恐造成反彈。未來可朝向經驗豐富之駕駛表現作為目標，但仍需考量不同駕駛員的差異，才能有效改變其駕駛行為。而節油效益仍有其極限存在，未來須透過推廣至更多車隊，方得節能效益持續擴大。
- (8) 簡報 30 頁的油耗節省效益是以 9 月份的里程資訊及中油公布的平均油價資訊計算後的結果，後續期末報告會敘明計算方式。

10. 國立成功大學交通管理科學系 魏健宏教授

- (1) 公共運輸社會大眾所需要的基本服務，政府部門高度重視公共運輸的安全，駕駛員也逐漸認知其工作重要性。科技化與數據化之設備與管理機制搭配適當獎勵機制，可更客觀且有效達成工作安全與穩定。過去眾多研究顯示低風險的駕駛與節能駕駛是相關的，本計畫目標是節能，同時也達成安全穩定值得信賴的駕駛。個人認為本計畫具有節能與安全雙重功能，對這個計畫的目的、推動與團隊的成果，個人先給予肯定。
- (2) 目前本計畫已達成本年度預期目標，然而各位專家學者亦提出後續可努

力精進的方向，期待運研所未來可以多年期方式持續推動。建議團隊可依照目前架構中的元件、連結、傳輸方式、後端介面等，補充未來技術細節是否有需要精進之處；另需有效合理的估算後續建置成本，以利後續推廣應用所需；此外認同前述專家學者所提，未來可依不同坡度、道路等級、路線特性等實驗設計，測試多種不同情境以蒐集更多的數據，檢驗不同情境的改善情形，並依照實驗設計估算所需要的成本，後續的實驗設計將能提供更豐富可靠的結論。

- (3) 智慧節能車機即時警示裝置為直接與駕駛接觸，因此駕駛感知、辨識與反應之過程是相當重要的。建議未來計畫針對此部分多加探討，目前抬頭顯示器有五個警示設計，宜簡化警示項目數量及聲響警示方式。此方面可與客運業者討論並參考駕駛意見，警示設計應使駕駛能用最短時間判斷反應與行動。

11. 銓鼎科技股份有限公司 溫智升資深經理

- (1) 本計畫屬先期研究性質之雛型機開發，開發與生產過程大多採客製化方式，較難準確評估未來量產所需成本。後續若有較大規模推廣與資料蒐集，將會持續精進功能與精算成本效益分析。
- (2) 目前警示設計主要是使駕駛員能清楚明瞭其涵義，主要影響耗油因素會因路線及車輛不同而有所差異。目前透過軟韌體的程式設計撰寫，僅顯示重要的耗油行為警示燈號，以降低對駕駛的影響。

12. 銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰總經理

補充說明智慧節能車機設備費用估算，智慧節能車機加上節能模組、抬頭顯示器及 OBDII 擷取模組，每套約 3 萬元至 5 萬元，依照目前研究結果，此建置成本應能於一年內回收。未來若大規模生產將可以降低成本，設備回本期可縮短，且車輛已具備車機相關設備，其建置成本可再降低。

13. 交通部運輸研究所 陳其華組長

- (1) 感謝魏教授的建議，本案主要是達成節能目標，在此同時也達到安全、更可靠穩定之運輸服務等衍生效果。
- (2) 請計畫團隊針對系統架構技術進一步檢視是否有精進之處，如系統干擾、警示誤判、使用者經驗與設計優化等，皆可持續精進改善。
- (3) 從上述討論得到許多未來延續與規劃的方向，請團隊協助整理做為後續規劃與持續推動參考依據。

14. 逢甲大學 林良泰學務長

本計畫第一階段是驗證 OBDII 資料的可靠性，本研究初步成果顯示資料具可靠性，有可靠性就應標準化程序，團隊務必要將驗證程序與機制標準化，並清楚制定標準規範。第二階段是擴大推廣及蒐集資料，關鍵在於如何使駕駛與車隊業者接受，駕駛的接受程度主要與收入增加有關，可讓駕駛願

意投入配合行為改善，而駕駛行為的改善應建立在駕駛自我比較，透過智慧節能車機即時提醒與駕駛輔導改善駕駛行為，以提升油耗效率。隨著時間持續節能改善與成本逐漸回收後，將進入第三階段，管理營運平台與優良駕駛獎勵機制導入，使駕駛認為公司可永續發展，促進長期永續經營管理狀態。

15. 中華大學 運輸科技與物流管理學系 張建彥副教授

- (1) 誠如魏教授提到安全與節能的效​​果有其共通性。依據過去輔導經驗，客運業者採用車機都是優先考量安全，其次才是節能效果。因此後續勢必需要與行車安全的做結合，以利於未來擴大推廣。
- (2) 今年度主要是蒐集與分析駕駛行為資料，後續須整合駕駛行為管理、節油獎勵制度與教育訓練，對於業者來說才是全面有效的管理制度。

16. 財團法人車輛研究測試中心 王傳賢資深專員

- (1) 本研究主要是針對駕駛行為進行探討，儘管載客率確實會影響油耗，但一個好的駕駛行為較不會受載客量多寡影響。過去車輛中心對於載客率影響因素研究，主要是藉由改變調度型態，適當的調度班次調節載客量，降低駕駛行為與油耗之間的關聯性。此外數據比較則是與前一年同月份之平均數據進行比較，能減少外在條件之影響。
- (2) 由於油價波動與節能對於實質成本效益會有所差異，高油價時期客運業者會特別重視節能。因此一般來說節能駕駛分析會將效益區分為對於能源消耗之影響，以及對於燃油成本之差異。

17. 台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司 林尚駿資深專案經理

自駕車目前尚未有成熟的法規，國際組織持續地在推動相關規範，上月份聯合國歐洲經濟委員會發表車輛安全標準的框架。框架規範的內容許多都可做為本計畫後續的規劃上，提供大家參考。

18. 交通部運輸研究所 陳其華組長

- (1) 專家學者提供許多未來方向與具體作為，再請團隊成員詳實紀錄並納入期末報告未來建議當中，後續於工作會議上可再進一步討論。
- (2) 誠如魏教授所提，目前團隊成果是符合運研之要求，感謝團隊的努力與台中客運的協助，並感謝大家參與本次專家學者座談會。

八、散會

九、專家學者意見回覆

委員姓名	建議與意見	意見回覆
台中汽車客運股份有限公司 陳旗清協理	智慧節能車機可協助公司降低燃油與經營成本，然而購置設備成本對本公司亦是一筆負擔，此計畫提出以先期補助搭配節能費用攤還之商業模式，其可降低業者負擔為相當實用之方案。	感謝委員肯定，後續團隊會持續思考讓駕駛更能接受方案與採納之技術，並讓業者更有意願導入智慧節能車機。
冠程科技管理顧問有限公司 黃昱凱策略長	建議可仿造航空公司推行眷屬免費乘車券，應可在不額外增加成本下提供節能獎勵，以提升駕駛誘因。	感謝委員建議，後續將納入推廣誘因參考方案。
	建議油耗節省比例應設定目標，用於計算目前成果與設定目標間的差距，其可作為評估當前表現是超越目標或低於目標之標準，並進一步探討如何達成目標及改善極限。	感謝委員建議，本計畫此年度主要為開發節能雛型機與實車測試驗證其成效，不同路線與車輛所產生的效益不同，其改善極限亦不同。後續可透過後台的建置，針對駕駛、路線或車輛進行分群統計分析，並進一步分析其對應之改善極限值。
	團隊應探討影響油耗的主要因素為何，以瞭解造成影響最終之油耗改善成果。	感謝委員指導，本計畫團隊僅於智慧節能車機設備安裝後隔日進行隨車輔導及功能說明，並於事後階段測試最後一日進行駕駛問卷調查分析。測試階段僅有智慧節能車機之即時警示提醒及協助駕駛改善駕駛行為，因此油耗效率提升主要為駕駛於智慧節能車機即時警示提醒下改變駕駛行為之結果。

委員姓名	建議與意見	意見回覆
	請團隊補充油耗改善數據之統計檢定分析結果。	感謝委員建議，油耗效率無進行統計分析檢定，主要是因為樣本數較少，因此直接呈現實際改善情形，後續仍可依現有樣本進行統計分析檢定。
	由於不同路線與油價波動皆會影響油耗改善之實質效益，建議區分不同路線之油耗可改善比例，利於未來政府補貼政策之擬定。	感謝委員建議，因本計畫規模與時程等因素，使得成果僅呈現於 2 條路線產生之實質效益，後續若可持續且擴大推廣，將可針對不同路線及油價波動等因素進行測試及分析，以提供政府未來補貼政策擬定之建議參考。
	請團隊說明智慧車機之「智慧」體現於哪裡？本研究未來是否能與電動車與自駕車結合，藉由設備蒐集相關參數，提供未來輔助駕駛系統設計參考。	感謝委員指導，關於電動公車部分，未來本研究團隊將朝向此部份精進及研究。惟目前電動公車之車輛資訊傳輸通道較無統一規範，難以蒐集可靠數據資料，後續若有機會將可於下一期研究案進行深入研究與開發。
樹德科技大學 資訊工程系 陳璽煌教授	說明簡報第 9 頁門檻設定值目前僅列出 154 路，請團隊補充 304 路之門檻值	感謝委員建議，後續將補充 304 路線的門檻值設定說明。
	經濟轉速區間為最大輸出扭力的轉速加減 300 轉，部分車輛柴油引擎的扭力峰值是平的，需要額外調整避免誤判。	感謝委員建議，確實部分車輛柴油引擎的扭力峰值是平的。惟本案實驗車輛的引擎扭力是屬波峰型態，未來如遇其他車種將內入此因素。
	建議列出實驗車輛之年份、平均行駛里程、自或手排等資訊，油	感謝委員建議，已補充於期末報告 4.1。

委員姓名	建議與意見	意見回覆
	耗評估會比較合適。	
	本研究由 OBDII 介面擷取車速及引擎轉速等車輛資訊，惟 OBDII 協定與資料釋放速率有關，建議補充 OBDII 協定種類於期末報告。	感謝委員建議，將於期末報告補充本計畫 2 種測試車輛之 OBDII 協定，以確認擷取頻率符合需求。
	數據分析表格建議註明單位可更清楚表達其涵義。	感謝委員建議，後續將於期末報告表格加註單位及說明
	由分析結果顯示 154 路車輛(手排)油耗改善成效良好，惟未於分析結果呈現 304 路車輛(自排)油耗改善成果，請團隊補充說明。	感謝委員建議，304 路車輛(自排)油耗仍有改善差異，惟人為影響因素較少，使得改善幅度亦較小。
	載客率為重要影響油耗因素，建議補充車輛平均載客量資訊。	感謝委員建議，計畫實車測試實驗設計是以固定路線及駕駛進行事前事後分析比較，以單純化且假設外在影響因素一致，藉此驗證智慧節能車機效益，如駕駛行為改善對油耗效率之影響。而載客率須取得牽涉刷卡機金流資料，需視客運業者是否願意提供，未來才得進行分析。
	建議可請經驗豐富的駕駛員，在無載客的情況下空駛一趟，計算其油耗作為最佳值基準，可用於作為比較目標的擬定。	感謝委員建議，採用路線空駛取得最佳值為一種方法，惟本計畫主要以實際行車狀況改善為主，若以最佳值作為目標要求駕駛恐造成反彈。未來可朝向經驗豐富之駕駛表現作為目標，但仍需考量不同駕

委員姓名	建議與意見	意見回覆
		駛員的差異，才能有效改變其駕駛行為。而節油效益仍有其極限存在，未來須透過推廣至更多車隊，方得節能效益持續擴大。
	簡報 30 頁的油耗節省百分比與節省金額百分比皆為 4.72%，但實際上油價浮動也許會使結果略有差異。	感謝委員建議，簡報 30 頁的油耗節省效益是以 9 月份的里程資訊及中油公布的平均油價資訊計算後的結果，後續期末報告會敘明計算方式。
國立成功大學 交通管理科學系 魏健宏教授	本計畫目標是節能，同時也達成安全穩定值得信賴的駕駛。個人認為本計畫具有節能與安全雙重功能，對這個計畫的目的、推動與團隊的成果，個人先給予肯定。	感謝委員肯定。
	建議團隊可依照目前架構中的元件、連結、傳輸方式、後端介面等，補充未來技術細節是否有需要精進之處；另需有效合理的估算後續建置成本，以利後續推廣應用所需。	感謝委員建議，智慧節能車機設備費用估算，智慧節能車機加上節能模組、抬頭顯示器及 OBDII 擷取模組，每套約 3 萬元至 5 萬元，依照目前研究結果，此建置成本應能於一年內回收。未來若大規模生產將可以降低成本，設備回本期可縮短，且車輛已具備車機相關設備，其建置成本可再降低。
	未來可依不同坡度、道路等級、路線特性等實驗設計，測試多種不同情境以蒐集更多的數據，檢驗不同情境的改善情形，並	感謝委員建議，後續可透過後台的建置，針對駕駛、路線或車輛進行分群統計分析，並進一步分析其對應之改善極限值。

委員姓名	建議與意見	意見回覆
	依照實驗設計估算所需要的成本，後續的實驗設計將能提供更豐富可靠的結論。	
	建議未來計畫針對此部分多加探討，目前抬頭顯示器有五個警示設計，宜簡化警示項目數量及聲響警示方式。此方面可與客運業者討論並參考駕駛意見，警示設計應使駕駛能用最短時間判斷反應與行動。	感謝委員建議，目前警示設計主要是使駕駛員能清楚明瞭其涵義，主要影響耗油因素會因路線及車輛不同而有所差異。目前透過軟韌體的程式設計撰寫，僅顯示重要的耗油行為警示燈號，以降低對駕駛的影響。

附件：簽到表

「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

專家學者座談會 簽到表

一、會議名稱：「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫
—— 第二次專家學者座談會

二、時間：108 年 10 月 31 日 10:00~12:00

三、地點：逢甲大學丘逢甲紀念館 408 會議室

四、主持人：銓鼎科技股份有限公司 鄭旭峰 總經理
交通部運輸研究所 陳其華 組長

單位	姓名	職稱	簽到
國家發展委員會	張朝能	主任祕書	
中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	謝界田	秘書長	
台中市政府交通局	葉昭甫	局長	
國立成功大學交通管理科學系	魏健宏	教授	魏健宏
國立交通大學運輸物流與管理學系	王晉元	教授	
樹德科技大學資訊工程系	陳璽煌	教授	陳璽煌
冠程科技管理顧問有限公司	黃昱凱	策略長	黃昱凱
台中汽車客運股份有限公司	陳旗清	協理	陳旗清

「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

專家學者座談會 簽到表

單位	簽到處	
交通部運輸研究所	組長	陳其華
	研究員	黃立欣
交通部公路總局		
銓鼎科技股份有限公司		
	溫育亨	許元俊
逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	甘麗芳	張和堂
	邱炯隆	
中華大學 運輸科技與物流管理學系	張建修	
台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司	林尚駿	蘇果群

「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

專家學者座談會 簽到表

單位	簽到處	
兆貫交通科技有限公司	楊政衡	
財團法人車輛研究測試中心	王清賢	

附錄四 智慧節能車機功能訪談

1. 客運業者功能訪談-台中客運

一、基本資料

公司名稱	台中汽車客運股份有限公司		
營運路線	經營市區客運 55 條路線；公路客運 2 條路線；國道客運 6 條路線		
營運車輛數	510 輛		
駕駛人員數	519 人		
姓名	徐東湖	職稱	課長

二、訪談內容

1. 請問貴公司油耗表現良好的駕駛員工，其駕駛習性為何(複選)? ☒ 平穩加速 ☒ 平穩減速 ☒ 不超速 ☒ 不高速低轉 ☒ 不低速高轉 ☒ 行駛時轉速維持經濟轉速區域 ☒ 行駛時車速維持穩定
2. 節能駕駛可有效提升車輛油耗效率。現有一智慧節能車機，可即時提醒駕駛長耗油駕駛行為，請問在考量公司營運路線情況下，下述耗油行為需要列為警示之項目？ ☒ 急加速 ☒ 急減速 ☒ 低速高轉 ☒ 高速低轉 ☒ 怠速太久 ☒ 超速
3. 智慧節能車機的不良駕駛行為提醒功能可分為視覺警示及聽覺警示。其中視覺警示係採用透過螢幕顯示不良行為；聽覺警示擬使用蜂鳴聲響警示，請問上述視覺與聽覺的警示，何種較適合駕駛員工？ 同時具備螢幕顯示即蜂鳴聲警示會適合。車機的顯示位置很重要，首要是不能遮擋駕駛員的視線，此外要安裝在顯眼的位置，駕駛可以清楚明顯的知道現在做什麼動作會是比較耗油的行為。
4. 透過智慧節能車機所擷取的駕駛行為數據可儲存於後台平台並可產生分析報表，請問此報表是否能有助於您的營運管理？ 是。報表對於營運管理是有幫助的。初期推動時可以先以每個月或半個月的頻率製作報表，後來逐漸推動改善駕駛員行為時，應該改為每周報表的方式，比較能提供即時有效的資訊。

5. 智慧節能車機經驗證確實可提升駕駛員節能駕駛技巧，進而降低公司油耗成本，請問貴公司是否具導入意願？

是，若能實際降低油耗成本當然會有意願導入。若是能以現有的車機去延伸新功能，能夠節省公司成本是最好的。導入的關鍵是在於智慧節能車機的成果能夠讓看得見。公司會有意願投資新設備，但最重要的是在於能夠有立竿見影的成果，若有明確的節省油費的效益，公司會願意將節省的油錢花在投資智慧節能車機。反之若建置成本很高而帶來的效益卻很少或不明顯，則相對的公司投資新設備的意願就會降低。

若未來實際要推行智慧節能車機應會採取分批導入，由於公車每天都要上路營運，車輛能夠安裝或駕駛員能實施教育訓練的時間有限，因此只能分批循序漸進的推動。

6. 節油獎勵係透過駕駛員工節能駕駛技巧之實行及實踐所節省的油錢，將其提撥部份金額給駕駛員工及相關工作人員作為獎勵的一種方式。請問公司是否已實施或考量導入節油獎勵辦法？

公司曾經有推行節油獎勵辦法。駕駛員若真的相較下是省油的，則發放獎金鼓勵，若是高油耗的駕駛員則相對會扣獎金的制度。然而推行過程的困難點在於標準不一，很難實際去落實制度。若未來智慧節能車機能夠提供數據支持會比較有公正的標準，比較能說服駕駛員讓推行節油制度更順利。

7. 智慧節能車機目前設計係透過即時警示駕駛長當下之耗油駕駛行為，逐步改善駕駛長駕駛行為技巧。除此之外，是否有其他建議功能係可提升駕駛員工節能駕駛技巧，並降低公司油耗成本？

實際上來說落實教育訓練是最重要的。目前公司的機務部廠長和資深人員對於駕駛員節能技巧的訓練是蠻足夠的，但主要的困難在於沒有一套標準去落實這個做法。希望智慧節能車機能夠建立一個信服的標準，針對每一條路線與車型建立應該有的油耗標準。並且能透過擷取的行車數據資訊排除車輛故障的因素，像是車輛油路或設備的問題而造成的異常耗油情形。透過數據資料建立可信的標準，發揮智慧節能車機的功能。將異常油耗裡不屬於駕駛員的狀況排除，屬於駕駛員的不良行為則能夠呈現，建立起一套能夠真正讓人信服的標準。另外就是教育訓練的實施，如果設備只是單純警示，駕駛員沒有被規範要去遵守節能駕駛行為，沒有相對應的懲罰或糾正駕駛員的措施，這樣其實不會發揮效用，駕駛員可能就直接忽略設備的警示。因此最主要還是要透過教育訓練，讓駕駛員瞭解不良行為的油耗影響，並建立制度去落實節油的獎罰措施。

2. 客運業者功能訪談-巨業客運

一、基本資料

公司名稱	巨業交通股份有限公司		
營運路線	經營市區客運 15 條路線；公路客運 1 條路線		
營運車輛數	63 輛		
駕駛人員數	60 人		
姓名	陳淑蓮	職稱	課長

二、訪談內容

- 請問貴公司油耗表現良好的駕駛員工，其駕駛習性為何(複選)?
☒ 平穩加速 ☒ 平穩減速 ☒ 不超速 ☒ 不高速低轉 ☒ 不低速高轉
☒ 行駛時轉速維持經濟轉速區域 ☒ 行駛時車速維持穩定
- 節能駕駛可有效提升車輛油耗效率。現有一智慧節能車機，可即時提醒駕駛長耗油駕駛行為，請問在考量公司營運路線情況下，下述耗油行係需要列為警示之項目?
☒ 急加速 ☒ 急減速 ☒ 低速高轉 ☒ 高速低轉 ☒ 怠速太久 ☒ 超速
以客運業者來說，比較經常會有客訴的事件為急加速和急減速。平時有規範司機不能長時間怠速，巨業客運在路線端點處設置有駕駛休息室，讓司機抵達場站直接熄火進入駕駛休息室休息。
- 智慧節能車機的不良駕駛行為提醒功能可分為視覺警示及聽覺警示。其中視覺警示係採用透過螢幕顯示不良行為；聽覺警示擬使用蜂鳴聲響警示，請問上述視覺與聽覺的警示，何種較適合駕駛員工?
關於聽覺警示，目前車輛上大部分的設備警示聲也都是蜂鳴聲，駕駛需要去想是哪個裝置發出的聲音。語音提示則會考慮乘客聽到警示聲後的觀感，如果行駛的整路上持續發出語音提示聲，乘客或駕駛都會因此感到不耐煩。無論是蜂鳴聲或語音警示聲，駕駛聽久以後對他來說差異不大，都只是警示聲而已。若語音提示聲沿路持續發出急加減速等提示聲，可能會使民眾產生反感而產生客訴，這點需要特別注意。
關於視覺警示，過去曾有配合計畫裝設車間距系統的警示器，是一個紅/綠燈號顯示與前車距離的警示器，裝設在駕駛左前方的顯眼位置，但實際上駕駛幾乎是直接忽略掉警示器。如果警示過於頻繁出現，或者警示燈的顯示對於駕駛來說沒有幫助，駕駛就會一直忽略掉這個警示裝置。如果警示太常出現造成駕駛的困擾，駕駛甚至可能直接將裝置關閉。因此重要的是如何讓駕駛認為這個裝置有幫助的，使駕駛願意去注意警示的提醒。

4. 透過智慧節能車機所擷取的駕駛行為數據可儲存於後台平台並可產生分析報表，請問此報表是否有助於您們的營運管理？

對公司會有幫助。目前公司有製作節油的月報表，如果發現某車輛這個月的油耗有問題，我們就會拉回去查每天的資料。進一步去查詢行駛的路線，當天是否有更換駕駛員等資訊。因此報表資料應該要具備有每天的油耗與行車資訊，才能夠提供管理上的追蹤使用。

5. 智慧節能車機經驗證確實可提升駕駛員節能駕駛技巧，進而降低公司油耗成本，請問貴公司是否具導入意願？

公司會考量的車機的導入費用。因為主要還是要導入的成本能夠創造出更多的節油效益，公司才會有意願導入智慧節能車機。

6. 節油獎勵係透過駕駛員工節能駕駛技巧之實行及實踐所節省的油錢，將其提撥部份金額給駕駛員工及相關工作人員作為獎勵的一種方式。請問公司是否已實施或考量導入節油獎勵辦法？

巨業客運目前有製作節油的報表，依照不同車輛、司機、月份去進行比較，目前公司在每天加油時都會記錄金額、公升數以及里程數。舉例來說，像是某位司機本月油耗特別不理想，我們就會去查詢相關資料。

早期公司有實施節油獎勵制度，不過現在已經取消了。獎勵制度主要是分成車種、車型、車齡和路線等因素進行排名比較，表現良好的駕駛會提供節油獎勵，公司是採取鼓勵的方式並沒有懲罰表現不佳的駕駛員。

若節油制度提供的獎勵能夠顯現出實質效益的話，公司當然願

意持續執行節油獎勵。但過去實施的經驗，發現到油耗並沒有改善，無法達到提升燃油效率的目的。如果實施獎勵措施能吸引駕駛員間的良性競爭，從實際節省油耗成本中提撥部分金額給駕駛員是可行的。原先設立獎勵制度是期望藉由節油獎金來鼓勵駕駛員表現良好、降低油耗，讓駕駛員彼此競爭以爭取獲得獎金。這樣能讓駕駛員能賺取額外獎金，而且公司也能節省燃油成本，達成雙贏的結果。但實際發放獎勵到後來卻變得像是流於形式，因此最後會取消獎勵很大的一個原因就是看不到效果。

7. 智慧節能車機目前設計係透過即時警示駕駛長當下之耗油駕駛行為，逐步改善駕駛長駕駛行為技巧。除此之外，是否有其他建議功能係可提升駕駛員工節能駕駛技巧，並降低公司油耗成本？

路線的差異會是影響油耗的重要因素，不過同條路線駕駛油耗表現是差不多的。另一個則影響油耗的是車內的冷氣溫度。設定在 20 度相對於設定在 28 度，一整天下來的油耗是相差很大的。不過每一位駕駛對於溫度感受皆不同，要去規範駕駛設定冷氣

溫度是有一定困難度。但若有溫度計量測車內溫度，當車內溫度明顯偏低，有數據佐證確實比較能來和駕駛溝通。當然最重要的還是駕駛行為，駕駛平穩開車或者經常急加減速仍是影響油耗的主要因素。

3. 車機業者功能訪談 - 捷世林科技

一、基本資料

公司名稱	捷世林科技股份有限公司		
營業項目	數位式行車紀錄器產品、GPS 車載機、3G/4G 即時動態傳訊系統、車隊管理統計分析平台		
公司員工數	20 人		
訪談人姓名	王俊雄	職稱	總經理
聯絡電話	02-2903-0688	e-mail	jamie@jasslin.com

二、訪談內容

- 1. 請問貴公司的車機產品是否包含公車專用車機產品？是否有車隊業者合作實績？(請舉例說明)**

本公司經營行車紀錄器設備已深耕超過 15 年，目前全台約有一半的公車安裝本公司產品。包含首都客運、台北客運、三重客運、大都會客運、新竹客運、台中客運、港都客運等，而商用車隊則有台塑集團及台灣中油等採用本公司產品。
- 2. 請問貴公司的車機產品是否具有節省車隊燃油成本或增加車輛燃油效率之功能？(請舉例說明)**

本公司的設備主要專注在解讀、判讀與紀錄行車資料，一般是以離線方式儲存在 USB 隨身碟或 SD 記憶卡，除客戶特別需求，較無節能相關產品。
- 3. 請問貴公司的車機產品設計遵循哪些國際及國內車機軟、硬體標準或規範？(TTIA、行車紀錄器、電磁相容等)**

公司產品主要銷售於國內市場，遵循國內現行法規規範。目前產品皆取得行車紀錄器及電磁相容性認證。
- 4. 請問貴公司的車機產品是否具有可擴充性(客製化)？(資料傳輸、硬體界接、通訊方式等)**

本公司產品可依客戶需求進行客製化，目前提供大型客貨運業者的產品亦

屬於客製化規格，如拖車連接狀態紀錄及油罐車卸油閥開關時間紀錄等。此外，本公司曾與車輛中心合作，於高雄港都客運安裝特殊規格的行車紀錄器，記錄駕駛行為資料分析使用。

由於大部分車廠沒有提供 OBDII 之訊號定義，因此目前產品讀取時速及引擎轉速仍以介接儀表板實體訊號為主。

5. 若要規劃智慧節能車機的駕駛行為警示模組，可即時提醒駕駛耗油行為發生。請問依照貴公司過去的經驗，下述哪些耗油行為係需列為警示項目？

☐ 急加減速 ☒ 轉速過高 ☐ 檔位過低 ☐ 怠速太久 ☒ 車速過高

車速過高與轉速過高是基本必要的警示項目。其他的項目亦相當重要，但因為危險性較低，對於駕駛來說可能較重視，而維持原有習慣開車，其警示的效益較低。

6. 智慧節能車機之提醒功能可分為視覺及聽覺。其中視覺警示係採用螢幕顯示，聽覺則使用蜂鳴聲響或語音播報，請問上述視覺與聽覺的方式，何種設計較為適合？

☐ 透過螢幕顯示

☐ 蜂鳴聲響

☐ 語音播報

☒ 同時具備螢幕顯示及蜂鳴聲。

☒ 同時具備螢幕顯示及語音播報

最適合的設計當然是同時具備螢幕顯示及語音播報，其次則是具備螢幕顯示及蜂鳴聲。

7. 智慧節能車機(耗油駕駛行為警示)經驗證確實可提升駕駛技巧，進而降低客貨運公司燃油成本，請問貴公司是否有意願授權導入智慧節能車機功能應用於貴公司之產品？

當然期望能整合具節能功效之模組於本公司產品，以目前現有行車紀錄器，再加上具節能功效之模組，即可達到一機多用的加值效益。

4. 車機業者功能訪談 – 研華

一、基本資料

公司名稱	研華股份有限公司		
營業項目	嵌入式運算、工業 4.0、智能製造、智能交通、智能醫療、智能零售、智能物流等領域成為最具影響力的物聯網企業，並提供以價值為導向的多樣性客製化服務給客戶。		
公司員工數	全球員工人數已逾 7,801 人，其中研華台灣員工人數為 3,009 人		
訪談人姓名	蔡俊輝	職稱	ADAS 產品經理
聯絡電話	02-7927818#9147	e-mail	Thalese.tsai@advantech.com.tw

二、訪談內容

1. 請問貴公司的車機產品是否包含公車專用車機產品？是否有車隊業者合作實績？(請舉例說明)	本公司的車機產品是針對客貨運的大型車輛設計，產品銷售包含國內外的市場。以國內客運業來說，首都客運、欣欣客運、新店客運、大有客運、葛瑪蘭客運等業者皆有安裝本公司的車機與行車安全設備。
2. 請問貴公司的車機產品是否具有節省車隊燃油成本或增加車輛燃油效率之功能？(請舉例說明)	本公司主要為設備供應商，在國外有與系統整合廠商合作，開發具駕駛行為分析及提升燃油效率相關功能之模組。
3. 請問貴公司的車機產品設計遵循哪些國際及國內車機軟、硬體標準或規範？(TTIA、行車紀錄器、電磁相容等)	本公司的車機產品符合電磁相容性認證，目前正在進行 TTIA 協會及國內行車紀錄器認證。
4. 請問貴公司的車機產品是否具有可擴充性(客製化)？(資料傳輸、硬體界接、通訊方式等)	是，車機設備具有可擴充插槽，能依客戶需求提供客製化服務。
5. 若要規劃智慧節能車機的駕駛行為警示模組，可即時提醒駕駛耗油行為發生。請問依照貴公司過去的經驗，下述哪些耗油行為係需列為警示項目？ ④急加減速 ③轉速過高 ②檔位過低 ①怠速太久 ⑤車速過高	怠速太久為主要可控制之耗油因素，其次的重要性依序為檔位過低、轉速過高、急加減速、車速過高。
6. 智慧節能車機之提醒功能可分為視覺及聽覺。其中視覺警示係採用螢幕顯示，聽覺則使用蜂鳴聲響或語音播報，請問上述視覺與聽覺的方式，何種設計較為適合？	

☐ 透過螢幕顯示

☐ 蜂鳴聲響

☐ 語音播報

☒ ① 同時具備螢幕顯示及蜂鳴聲。

☒ ② 同時具備螢幕顯示及語音播報

最適合的設計為螢幕顯示及蜂鳴聲，其次為具備螢幕顯示及語音播報。主要是客運會有載客，語音播報容易造成駕駛與乘客的困擾。建議以蜂鳴聲提醒駕駛員異常情形，並搭配螢幕顯示不良行為狀態。

7. 智慧節能車機(耗油駕駛行為警示)經驗證確實可提升駕駛技巧，進而降低客貨運公司燃油成本，請問貴公司是否有意願授權導入智慧節能車機功能應用於貴公司之產品？

本公司為設備供應商，主要是以銷售硬體產品為主，若導入智慧節能車機模組能提供額外效益，創造更多設備銷售量，公司樂見其成。

附錄五 油耗計校驗報告

ONOSOKKI

試驗成績書 TEST CERTIFICATE

型名
MODEL FP-2140H
品名 容積式流量檢出器
PRODUCT NAME FLOW TRANSDUCER
製造番号
SERIAL NO. 56400176R
試驗年月日
TESTED DATE 2015.08.04
周圍溫度・濕度
AMBIENT TEMP. & HUM. 20°C & 55%RH
流体
FLUID CLEANSOL HS
密度
DENSITY 0.7631 g/cm³
ブロック番号
BLOCK No. 415083

発行番号
ISSUE NO. 3L-15T0125

責任者
MANAGER

試験者
TESTER

*** Accuracy Test ***

Flow out (g)	Sampling Time (s)	Output Pulses	Flow Rate (L/h)	Pulse/mL	Error of reading (%)	Tolerance (%)	Judge
8.28	134.58	120	0.29	11.05531	0.01	0.20 ~ -0.20	GOOD
8.28	64.05	120	0.61	11.05531	0.01	0.20 ~ -0.20	GOOD
8.28	37.52	120	1.04	11.05531	0.01	0.20 ~ -0.20	GOOD
16.59	40.56	240	1.93	11.04196	-0.11	0.20 ~ -0.20	GOOD
33.15	47.65	480	3.28	11.04863	-0.05	0.20 ~ -0.20	GOOD
49.70	39.32	720	5.96	11.05531	0.01	0.20 ~ -0.20	GOOD
82.82	35.88	1200	10.89	11.05665	0.02	0.20 ~ -0.20	GOOD
173.91	40.47	2520	20.27	11.05722	0.03	0.20 ~ -0.20	GOOD
289.93	39.28	4200	34.82	11.05454	0.00	0.20 ~ -0.20	GOOD
538.41	39.51	7800	64.29	11.05510	0.01	0.20 ~ -0.20	GOOD
993.60	38.98	14400	120.25	11.05943	0.05	0.20 ~ -0.20	GOOD

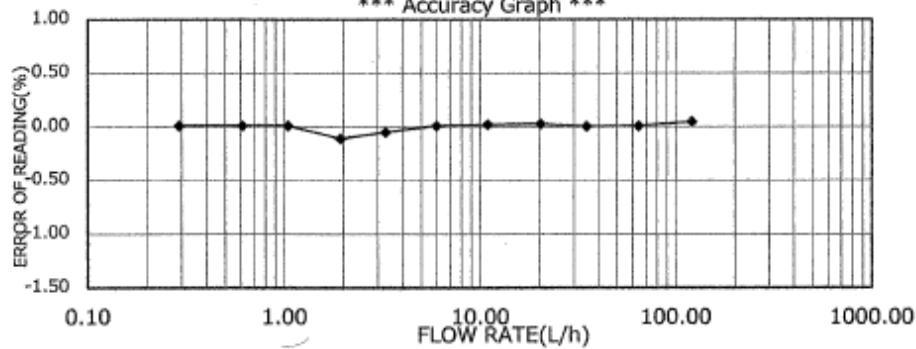
Pulse/mL Average:

11.05407

Factor for Flow Meter:

9046

*** Accuracy Graph ***



*** Pressure Loss ***

Flow Rate (L/h)	Pressure Loss(Pa)			Tolerance (Pa)	Judge
	MAX	MIN	MEAN		
0.6	265.51	192.85	231.75	1961.30	GOOD
60	1448.68	1196.21	1337.66	1961.30	GOOD

株式会社 小野測器

QCTF-FP2140HBA

附錄六 速度計校驗報告

Report

Archiactek



艾爾錡科技有限公司 GPS 主機性能檢驗報告

客戶名稱： ARCHIACTEK 設備名稱： VBSS10
 檢驗日期： 10-11-2018 產品序號： 029435
 溫度： 20.9 °C 操作人員： Michael Wang
 濕度： 51.0 %

使用設備：

Function	Equipment	Serial Number	CAL Cert No.	CAL due To
Simulation of GPS	LabSat	025770	2355398	10 Oct 2019

結果：

Simulation of constant speed by LabSat				
Applied	Criteria	As Received	STD	Result
Simulated Value				
30.00 Km/h	+/- 0.10 Km/h	30.01 Km/h	0.031 Km/h	Pass
60.00 Km/h	+/- 0.10 Km/h	59.99 Km/h	0.026 Km/h	Pass
100.00 Km/h	+/- 0.10 Km/h	99.99 Km/h	0.023 Km/h	Pass
400.00 Km/h	+/- 0.10 Km/h	399.98 Km/h	0.025 Km/h	Pass

Simulation of constant heading by LabSat				
Applied	Criteria	As Received	STD	Result
Simulated				
0.00 deg	+/- 0.10 deg	0.02 deg	0.016 deg	Pass
90.00 deg	+/- 0.10 deg	89.94 deg	0.096 deg	Pass
180.00 deg	+/- 0.10 deg	179.94 deg	0.048 deg	Pass
270.00 deg	+/- 0.10 deg	270.00 deg	0.029 deg	Pass

Summary :

本主機(序號 029435)通過 Racelogic Ltd.公司認可的 GPS 性能檢驗程序，該程序使用 Racelogic Ltd.公司已認證的 LabSat 模擬器，作為性能檢驗的依據。並授權由艾爾錡科技有限公司已認證合格的工程師，執行該項檢驗程序。

性能檢驗工程師：

Michael

附錄七 轉速計校驗報告

 宇正精密科技股份有限公司 Omnio Calibration Lab. Co., Ltd.		 	
校正證書 CALIBRATION CERTIFICATE			
宇正校正實驗室 新北市三重區光復路二段 88 巷 20 號 電話：(02) 8512-2775 傳真：(02) 8512-3012		Page : 1 of 3 Report No. : OCL-4281809W05D2La	
顧客名稱：台灣德國萊因技術服務顧問(股)公司 Customer 台中分公司 校正程序：OMPT-128 Calibration Procedure 校正日期：2018/09/06 Calibration Date 2019/05/09 (補校)	儀器名稱：DIGITAL PHOTO/CONTACT Equipment TACHOMETER 廠牌/型號：LUTRON / DT-2236 Manufacturer / Model No. 儀器序號：04-2005-0369 / E.39114 Serial No.		
顧客地址：台中市大雅區民生路三段36巷9號 Address			
校正環境(Condition of Calibration)：溫度(Temperature)：(23 ± 2) °C 相對濕度(Relative Humidity)：(55 ± 15) % 校正地點：新北市三重區光復路二段88巷20號			
校正使用之標準器 (Standards Employed)			
儀器名稱 Equipment	廠牌/型號 Manufacturer / Model No.	識別號碼/追溯日期 I.D. No. / Source Date	有效日期 Due Date
光電轉速計	SI / 8400	17A039025 / TAF 1805 2017/09/12	2018/09/12
光電轉速計(補校)	SI / 8400	18A078077R / TAF 1805 2018/08/29	2019/08/29
參考標準器之追溯源 (Standards Sources)			
儀器名稱 Equipment	廠牌/型號 Manufacturer / Model No.	識別號碼/追溯日期 I.D. No. / Source Date	有效日期 Due Date
銣原子頻率標準器	SRS/FS725	FTC-2017-09-35-3 TAF N0815 / 2017/09/19	2018/09/19
銣原子頻率標準器(補校)	SRS/FS725	FTC-2018-08-25-3 TAF N0815 / 2018/08/30	2019/08/30
宇正校正實驗室特此證明本證書內之委託校正儀器已與上列標準件做過校正，用以校正之標準器直接或間接追溯至國家度量衡標準實驗室或國際標準。本實驗室的校正服務程序均符合 ISO/IEC 17025 之相關規定。本報告僅對送校儀器之校正項目有效，部份複製或分發使用無效。 OCL hereby certifies that equipment noted herein has been calibrated with the above listed standards. The standards used to perform this calibration are direct/indirect traceable to NML or national standards. The calibration services from OCL are capable of performing services in compliance with the requirements of ISO/IEC 17025. This calibration certificate is valid only to the items calibrated. Reproduced calibration certificate in partial is not effective.			
校正工程師：Jason  Calibration by		實驗室主管：  Laboratory Manager (報告簽署人)	

●本報告之所有方法、程序及說明，嚴禁抄襲及仿製，否則，法律責任自負。



宇正精密科技股份有限公司

Omnio Calibration Lab. Co., Ltd.

校正證書

CALIBRATION CERTIFICATE

宇正校正實驗室

新北市三重區光復路二段 88 巷 20 號

電話：(02) 8512-2775 傳真：(02) 8512-3012

Page : 2 of 3

Report No. : OCL-4281809W05D2La

校正結果 (Calibration Results)

標準值 Standard	器示值 Reading	誤差率(%) Error	Expanded Uncertainty
1. rpm CHECK			
300.1 rpm	300.3 rpm	0.07	2.2 rpm
600.2 rpm	600.3 rpm	0.02	2.2 rpm
900.2 rpm	900.2 rpm	0.00	2.2 rpm
1500 rpm	1500 rpm	0.00	4 rpm
2000 rpm	2000 rpm	0.00	4 rpm
3000 rpm	3000 rpm	0.00	4 rpm
4000 rpm	4000 rpm	0.00	4 rpm
5000 rpm	5000 rpm	0.00	4 rpm
6001 rpm	6000 rpm	-0.02	4 rpm
7001 rpm	7000 rpm	-0.01	4 rpm
8001 rpm	8000 rpm	-0.01	4 rpm
9001 rpm	9000 rpm	-0.01	4 rpm
10001 rpm	10000 rpm	-0.01	4 rpm
11001 rpm	11000 rpm	-0.01	4 rpm
12001 rpm	12000 rpm	-0.01	4 rpm
13001 rpm	13000 rpm	-0.01	4 rpm
14001 rpm	14000 rpm	-0.01	4 rpm

(續下頁)



『本報告之所有方法、程序及說明，嚴禁抄襲及仿製，否則，法律責任自負。』



宇正精密科技股份有限公司

Omnio Calibration Lab. Co., Ltd.

校正證書

CALIBRATION CERTIFICATE

宇正校正實驗室

新北市三重區光復路二段 88 巷 20 號

電話：(02) 8512-2775 傳真：(02) 8512-3012

Page : 3 of 3
Report No. : OCL-4281809W05D2La

校正結果 (Calibration Results)

校正說明：

- 標準值：由標準件經計算及修正後取得之值。
STANDARD : The value from the standard unit, after computation and correction.
- 器示值：由被校正件取得之值，或稱「量測值」。
READING : The value from the unit being calibrated.
- 誤差率(%)=(器示值-標準值)/標準值×100
ERROR(%)=(READING-STANDARD)/STANDARD×100
- 校正方法：參考本實驗室「校正程序 (OMPT系列)」，將本實驗室標準器接至待校件，記錄其讀值。
OMPT-128(A-h) 轉速計校正程序，認可範圍：
非接觸式：300 rpm ~ 25200 rpm；接觸式：300 rpm ~ 7200 rpm
- 擴充不確定度：本報告量測之擴充不確定度，其信賴水準約95%。涵蓋因子(Coverage Factor) $k=2$ ，參考「系統評估 (OMPS系列)」
- 校正環境管制範圍：溫度 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ，相對濕度 $(55 \pm 15) \%$ 。
- 原報告編號：OCL-4281809W05D2L 作廢，補校，由報告編號：OCL-4281809W05D2La 取代。
- 補校日期：2019/05/09。

以下空白(Null below)

附錄八 EMC 測試實驗室認證證書



證書編號：L0997-190923

財團法人全國認證基金會
Taiwan Accreditation Foundation

認 證 證 書

茲證明

翔智科技股份有限公司

龍潭實驗室

桃園市龍潭區新和路 180 巷 120 號

為本會認證之實驗室

認 證 依 據：ISO/IEC 17025：2017；CNS 17025：2018

認 證 編 號：0997

初 次 認 證 日 期：九十二年一月一日

認 證 有 效 期 間：一百零七年四月十七日至一百一十年四月十六日止

認 證 範 圍：測試領域，如續頁

商品檢驗指定試驗室認證服務計畫

通訊傳播設備測試實驗室認證服務計畫

特 定 服 務 計 畫：經濟部標準檢驗局與國外相互承認協議實驗室認證
服務計畫

美國能源之星實驗室認證服務計畫

董事長

王聰麟

中華民國一百零八年九月二十三日

附錄九 EMC 測試結果報告



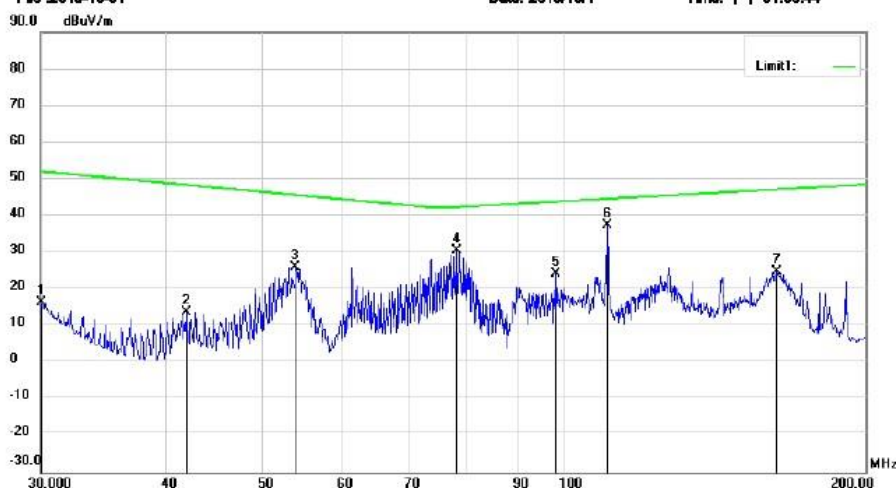
No.666, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:下午 01:00:44



Site:Chamber 17

Polarization: **Horizontal**

Temperature: 28 °C

Condition: ECE R10_AVG

Humidity: 60 %

Company: 鈺鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 12V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	30.0000			44.35	-28.01			16.34		52.00		-35.86	*	
2	41.9500			42.20	-28.58			13.62		48.34		-34.72	*	
3	54.0000			55.45	-29.47			25.98		45.59		-19.61	*	
4	78.1000			60.99	-30.47			30.52		42.27		-11.75	*	
5	98.3000			53.39	-29.20			24.19		43.78		-19.59	*	
6	* 110.8000			65.97	-28.49			37.48		44.56		-7.07	*	
7	163.3600			60.42	-26.88			24.76		47.12		-22.38	*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File:2019-10-01

Page: 1



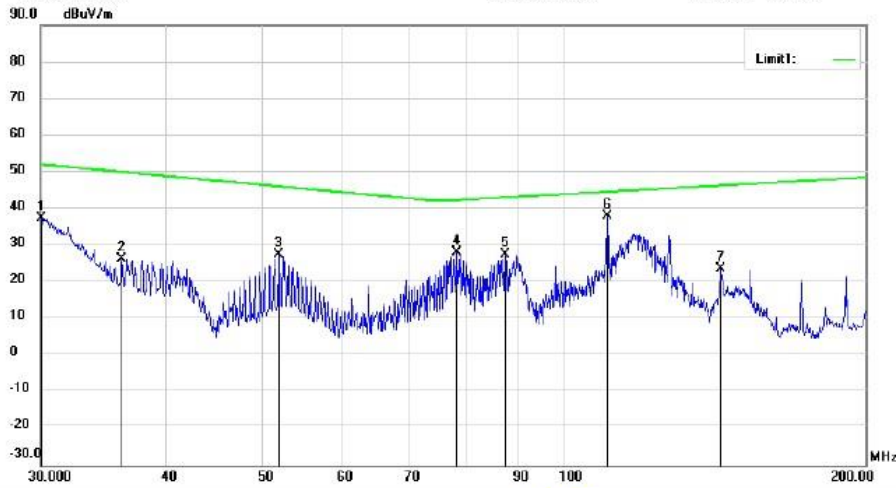
No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:上午 11:28:37



Site Chamber 17

Polarization: **Vertical**

Temperature: 28 °C

Condition : ECE R10_AVG

Humidity: 60 %

Company: 銳鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 12V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	30.0000			85.46	-28.01			37.45		52.00		-14.55	*	
2	36.1500			54.60	-28.23			26.37		49.96		-23.59	*	
3	51.9500			56.66	-29.26			27.40		46.01		-18.61	*	
4	78.1000			58.83	-30.47			28.16		42.27		-14.11	*	
5	87.4500			57.47	-29.92			27.55		43.01		-15.46	*	
6	* 110.8000			66.37	-28.49			37.88		44.56		-6.67	*	
7	143.6000			60.28	-26.73			23.56		46.26		-22.71	*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File: 2019-10-01

Date: 2019/10/1

Time: 上午 11:24:13



Site: Chamber 17

Polarization: **Horizontal**

Temperature: 28 °C

Condition: ECE R10_QP

Humidity: 60 %

Company: 益鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 12V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	30.3045		51.05		-28.02		23.03		61.89		-38.86		*	
2	40.4060		50.57		-28.46		22.11		58.75		-36.64		*	
3	55.3365		59.43		-29.61		29.82		55.32		-25.50		*	
4	78.5260		61.31		-30.45		30.86		52.30		-21.44		*	
5	98.3115		56.95		-29.20		27.75		53.78		-26.03		*	
6 *	110.5935		67.34		-28.49		38.85		54.56		-15.70		*	
7	144.0080		59.35		-26.89		32.66		56.29		-23.63		*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



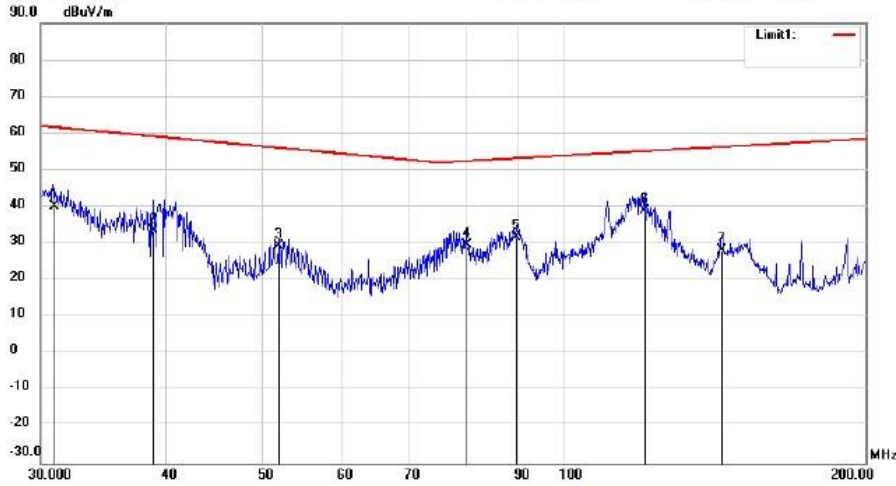
No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File: 2019-10-01

Date: 2019/10/1

Time: 上午 11:32:31



Site Chamber 17

Polarization: **Vertical**

Temperature: 28 °C

Condition : ECE R10_QP

Humidity: 60 %

Company: 銓鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 12V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	30.8075		88.23		-28.04		40.19		81.87		-21.48		*	
2	38.9155		61.93		-28.37		33.56		59.16		-25.60		*	
3	51.9775		58.45		-29.27		29.18		56.00		-26.82		*	
4	79.8855		59.98		-30.43		29.55		52.41		-22.86		*	
5	89.7983		61.30		-29.76		31.54		53.18		-21.64		*	
6	* 120.2735		66.53		-27.68		38.95		55.10		-16.15		*	
7	144.0140		54.84		-26.89		28.15		56.29		-28.14		*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



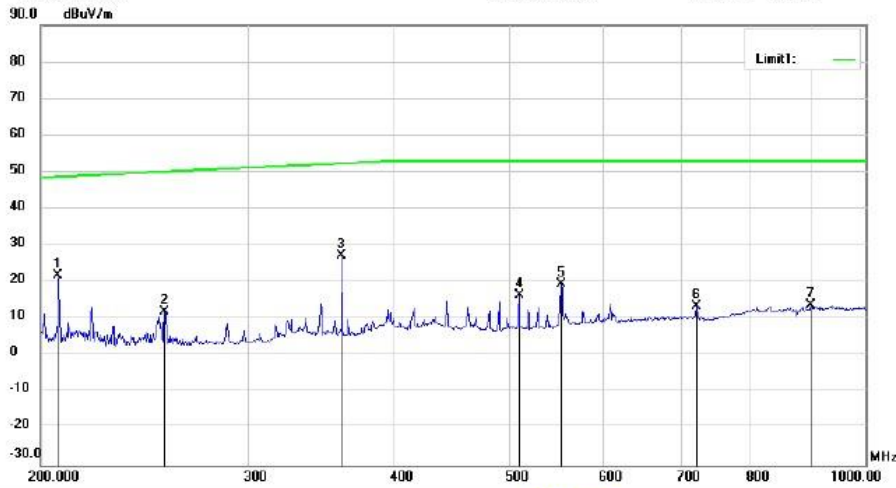
No.666, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:下午 12:40:49



Site:Chamber 17

Polarization: **Horizontal**

Temperature: 26 °C

Condition : ECE R10_AVG

Humidity: 60 %

Company: 鈺鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 12V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	207.2000			49.01	-27.34			21.67		48.88		-27.01	*	
2	255.0000			36.96	-25.23			11.73		50.04		-38.31	*	
3	* 360.0000			50.27	-23.00			27.27		52.31		-25.04	*	
4	508.8500			36.78	-20.57			16.21		53.00		-36.79	*	
5	552.9500			38.94	-19.54			19.40		53.00		-33.80	*	
6	720.0000			31.07	-17.67			13.60		53.00		-39.60	*	
7	900.0000			28.84	-16.20			13.64		53.00		-39.38	*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



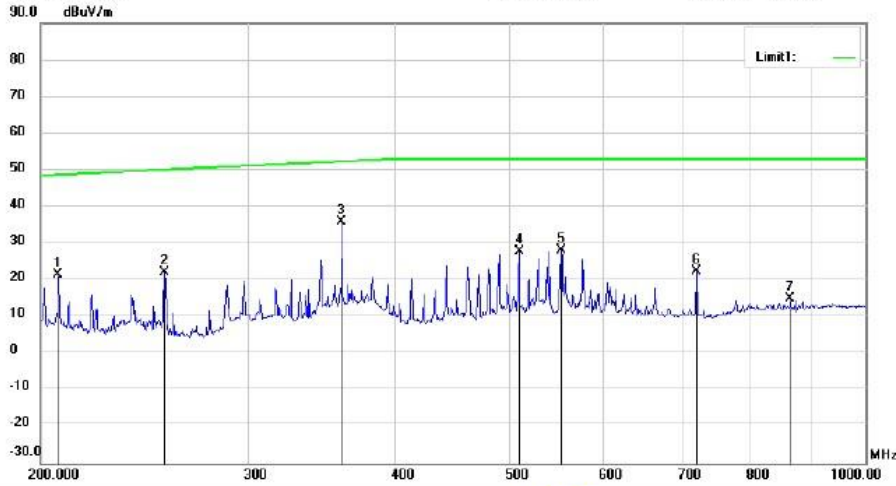
No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time: 下午 12:50:39



Site: Chamber 17

Polarization: **Vertical**

Temperature: 26 °C

Condition: ECE R10_AVG

Humidity: 60 %

Company: 益鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 12V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	207.2000			48.89	-27.34			21.35		48.88		-27.33	*	
2	254.9500			47.16	-25.23			21.93		50.04		-28.11	*	
3	* 360.0000			58.98	-23.00			35.98		52.31		-16.33	*	
4	508.8000			48.41	-20.57			27.84		53.00		-25.16	*	
5	552.9500			47.53	-19.54			27.99		53.00		-25.01	*	
6	720.0000			40.05	-17.67			22.48		53.00		-30.52	*	
7	864.0000			30.79	-16.90			14.89		53.00		-38.11	*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



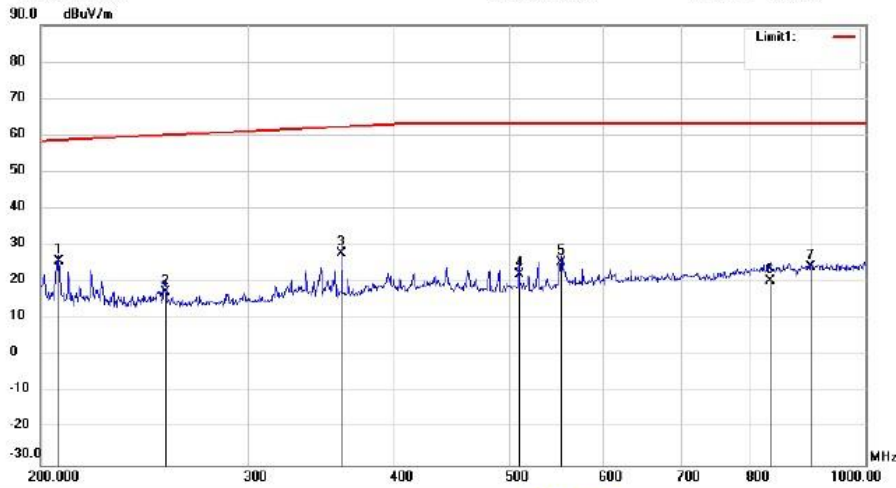
No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:下午 12:43:44



Site:Chamber 17

Polarization: **Horizontal**

Temperature: 26 °C

Condition : ECE R10_QP

Humidity: 60 %

Company: 鈺鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 12V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	* 207.2765		52.89		-27.34		25.55		58.88		-33.13		*	
2	255.0132		42.41		-25.22		17.19		60.04		-42.85		*	
3	359.9825		50.77		-23.00		27.77		62.31		-34.54		*	
4	509.1698		42.51		-20.56		21.95		63.00		-41.05		*	
5	552.9940		45.02		-19.54		25.48		63.00		-37.52		*	
6	829.8115		36.35		-18.05		20.30		63.00		-42.70		*	
7	899.4632		39.36		-16.21		24.15		63.00		-38.85		*	

*:Maximum data x:Over limit !:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



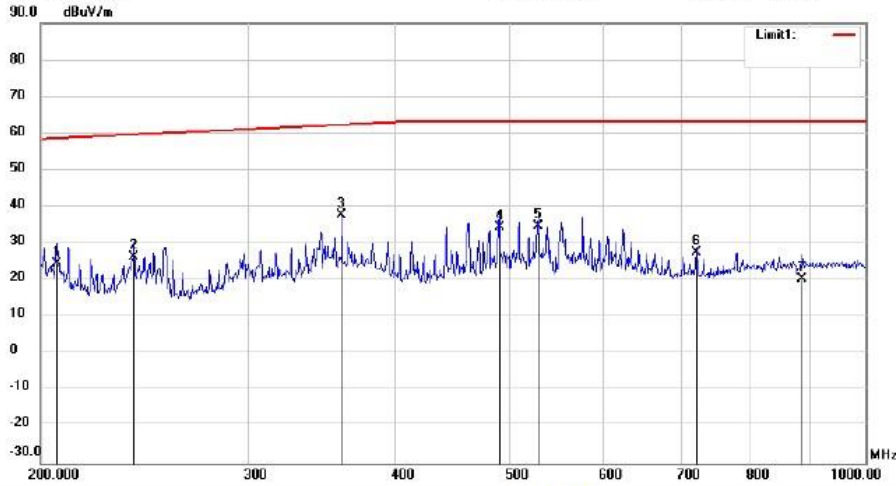
No.666, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File: 2019-10-01

Date: 2019/10/1

Time: 下午 12:52:50



Site: Chamber 17

Polarization: **Vertical**

Temperature: 26 °C

Condition: ECE R10_QP

Humidity: 60 %

Company: 銓鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 12V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	206.4018		51.95		-27.35	24.60			58.65		-34.05		*	
2	240.0200		52.05		-25.89	26.16			59.64		-33.48		*	
3 *	360.0005		60.79		-23.00	37.79			62.31		-24.52		*	
4	489.9615		55.08		-20.82	34.26			63.00		-28.74		*	
5	527.9780		54.74		-20.11	34.63			63.00		-28.37		*	
6	720.0065		45.09		-17.67	27.52			63.00		-35.48		*	
7	883.9013		36.89		-16.61	20.18			63.00		-42.82		*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



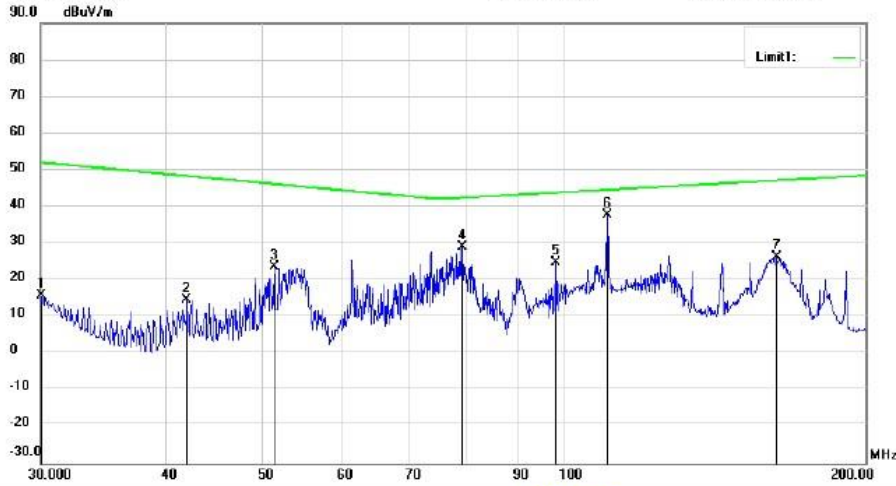
No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:下午 01:07:04



Site:Chamber 17

Polarization: **Horizontal**

Temperature: 28 °C

Condition : ECE R10_AVG

Humidity: 60 %

Company: 銓鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 24V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	30.0000			43.83	-28.01			15.82		52.00		-38.18	*	
2	42.0500			43.08	-28.58			14.50		48.31		-33.81	*	
3	51.4000			52.69	-29.20			23.49		46.12		-22.63	*	
4	79.1500			59.48	-30.44			29.04		42.35		-13.31	*	
5	98.3000			54.04	-29.20			24.84		43.78		-18.94	*	
6	* 110.8000			66.00	-28.49			37.51		44.56		-7.04	*	
7	163.2000			51.89	-26.88			25.23		47.11		-20.88	*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



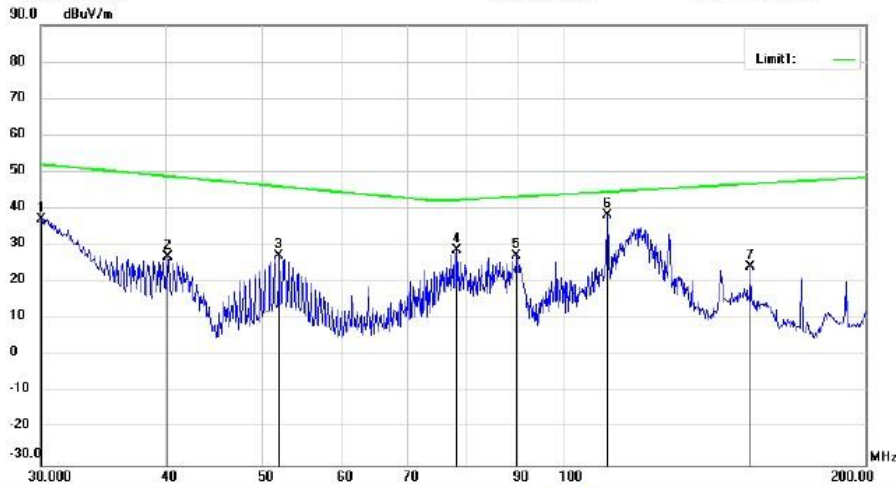
No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File: 2019-10-01

Date: 2019/10/1

Time: 下午 01:14:26



Site: Chamber 17

Polarization: **Vertical**

Temperature: 28 °C

Condition: ECE R10_AVG

Humidity: 60 %

Company: 盛鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 24V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	30.1000			85.14	-28.01			37.13		51.98		-14.83	*	
2	40.2500			55.37	-28.45			26.92		48.79		-21.87	*	
3	51.9500			56.49	-29.26			27.23		46.01		-18.78	*	
4	78.2500			59.20	-30.47			28.73		42.28		-13.55	*	
5	89.8000			56.83	-29.76			27.07		43.18		-16.11	*	
6	* 110.8000			66.76	-28.49			38.27		44.56		-6.28	*	
7	153.6000			60.18	-26.10			24.08		46.71		-22.63	*	

*:Maximum data x:Over limit !:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:下午 01:08:37



Site Chamber 17

Polarization: **Horizontal**

Temperature: 28 °C

Condition : ECE R10_QP

Humidity: 60 %

Company: 鈺鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 24V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	30.1180	48.81			-28.01	20.80			81.98		-41.18		*	
2	39.9265	49.60			-28.43	21.17			58.88		-37.71		*	
3	55.3095	60.07			-29.60	30.47			55.32		-24.85		*	
4	78.2510	62.10			-30.47	31.63			52.28		-20.65		*	
5	98.3020	58.19			-29.20	28.99			53.78		-24.79		*	
6	* 110.6140	67.60			-28.48	39.12			54.56		-15.43		*	
7	143.9940	59.52			-28.89	32.83			56.29		-23.46		*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File: 2019-10-01

Date: 2019/10/1

Time: 下午 01:15:38



Site Chamber 17

Polarization: **Vertical**

Temperature: 28 °C

Condition : ECE R10_QP

Humidity: 60 %

Company: 銓鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 24V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	30.4021		89.70		-28.03	41.67			61.85		-20.18		*	
2	39.4450		61.56		-28.40	33.16			59.01		-25.85		*	
3	51.9795		58.72		-29.27	29.45			56.00		-26.55		*	
4	76.9844		61.28		-30.49	30.79			52.17		-21.38		*	
5	89.8335		61.33		-29.76	31.57			53.19		-21.62		*	
6	* 120.2880		67.59		-27.68	40.01			55.10		-15.09		*	
7	153.6185		54.87		-26.10	28.77			56.71		-27.94		*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



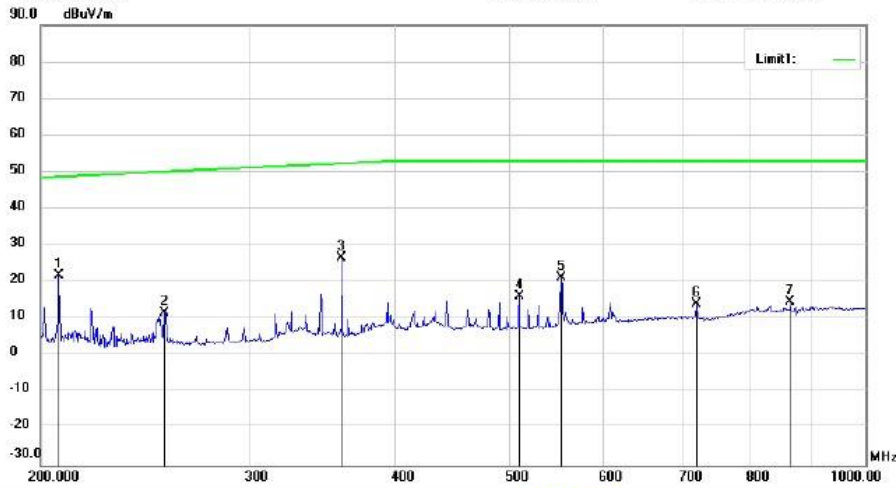
No.666, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:下午 01:27:00



Site:Chamber 17

Polarization: **Horizontal**

Temperature: 26 °C

Condition : ECE R10_AVG

Humidity: 60 %

Company: 銓鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 24V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	207.2500			49.13	-27.34			21.79		48.88		-28.89	*	
2	255.0000			36.80	-25.23			11.57		50.04		-38.47	*	
3	* 360.0000			49.63	-23.00			26.63		52.31		-25.68	*	
4	508.8000			36.88	-20.57			16.11		53.00		-36.89	*	
5	552.9500			40.77	-19.54			21.23		53.00		-31.77	*	
6	720.0000			31.84	-17.67			14.07		53.00		-38.93	*	
7	864.0600			30.46	-16.90			14.56		53.00		-38.44	*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



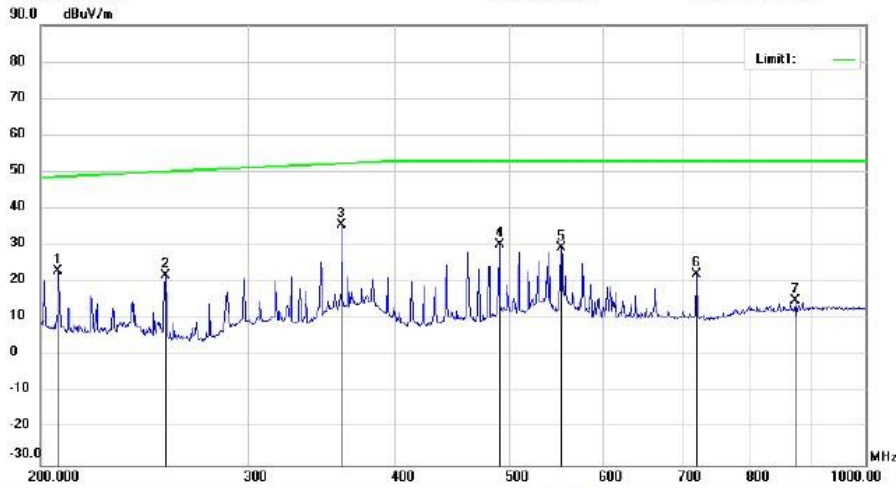
No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:下午 01:39:15



Site:Chamber 17

Polarization: **Vertical**

Temperature: 26 °C

Condition : ECE R10_AVG

Humidity: 60 %

Company: 矽鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 24V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	207.2000			50.17	-27.34			22.83		48.88		-25.85	*	
2	255.1000			47.03	-25.21			21.82		50.04		-28.22	*	
3	* 360.0000			58.69	-23.00			35.69		52.31		-16.62	*	
4	489.6000			51.11	-20.82			30.29		53.00		-22.71	*	
5	552.9500			48.92	-19.54			29.38		53.00		-23.62	*	
6	720.0000			39.65	-17.67			22.08		53.00		-30.92	*	
7	872.4500			30.66	-16.73			14.93		53.00		-38.07	*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



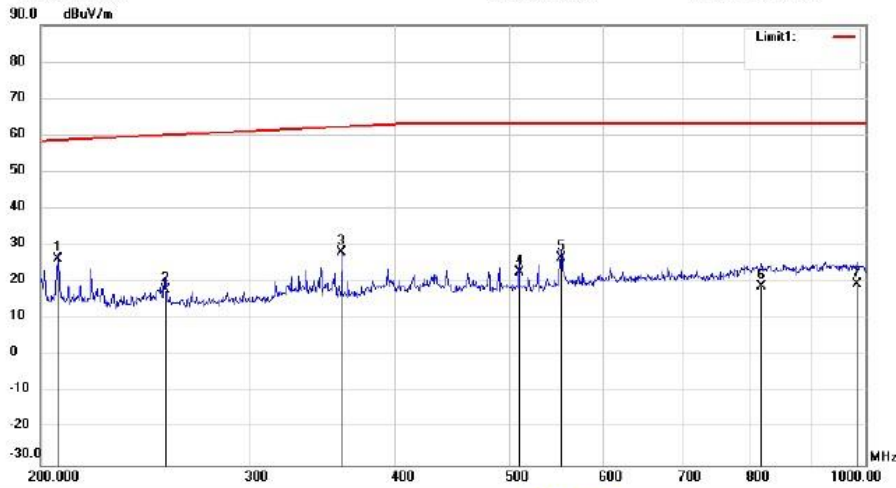
No.666, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:下午 01:28:37



Site:Chamber 17

Polarization: **Horizontal**

Temperature: 26 °C

Condition : ECE R10_QP

Humidity: 60 %

Company: 銓鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 24V

Execute Program:

Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	* 207.2324		53.46		-27.34		26.12		58.68		-32.58		*	
2	255.1360		42.92		-25.21		17.71		60.05		-42.34		*	
3	360.0070		51.09		-23.00		28.09		62.31		-34.22		*	
4	508.7521		43.28		-20.57		22.71		63.00		-40.29		*	
5	552.9895		45.96		-19.54		26.42		63.00		-36.58		*	
6	817.5122		34.62		-16.99		18.63		63.00		-44.37		*	
7	985.6138		34.66		-16.35		19.31		63.00		-43.69		*	

*:Maximum data x:Over limit l:over margin

File :2019-10-01

Page: 1



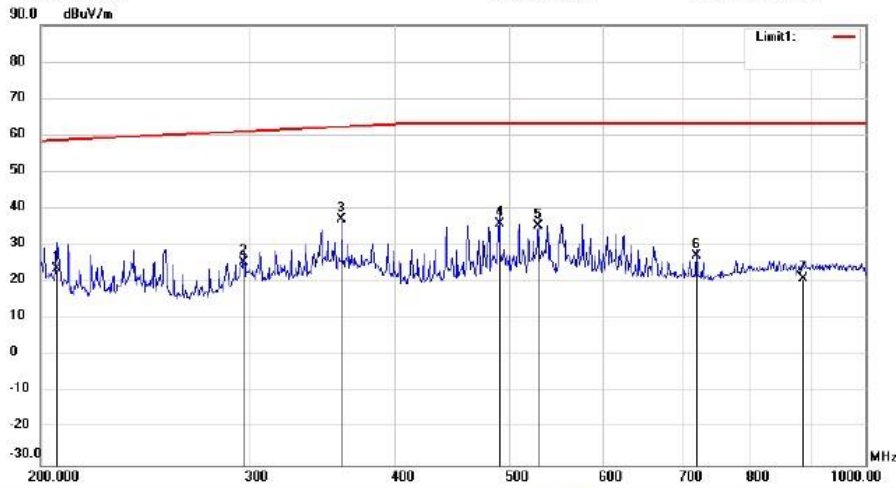
No.566, Lane 134, Longyuan Road, Longtan, Taoyuan 32544,
Taiwan(R.O.C.)
Tel:886-3-471-0086

Operator:Tank Chiang

File:2019-10-01

Date:2019/10/1

Time:下午 01:42:54



Site Chamber 17

Polarization: **Vertical**

Temperature: 26 °C

Condition : ECE R10_QP

Humidity: 60 %

Company: 益鼎科技 (MAXWIN)

Witness: 1m

Dut model: M01N+HUD

Power: DC 24V

Execute Program:

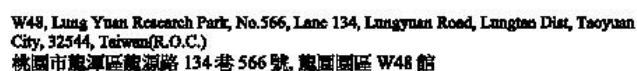
Notes:

No.	Freq. MHz	Reading_Level (dBuV)			Correct Factor (dB/m)	Measurement (dBuV/m)			Limit (dBuV/m)		Margin (dB)		P/F	Comment
		Peak	QP	AVG		peak	QP	AVG	P/Q	AVG	P/Q	AVG		
1	206.5025		50.83		-27.34		23.49		58.88		-35.17		*	
2	297.6534		49.78		-24.29		25.49		61.06		-35.57		*	
3	* 360.0160		60.16		-23.00		37.16		62.31		-25.15		*	
4	489.5440		56.62		-20.82		35.80		63.00		-27.20		*	
5	527.9355		55.23		-20.12		35.11		63.00		-27.89		*	
6	720.0005		44.67		-17.67		27.10		63.00		-35.90		*	
7	885.1453		36.40		-16.48		20.92		63.00		-42.08		*	

*:Maximum data x:Over limit !:over margin

File :2019-10-01

Page: 1

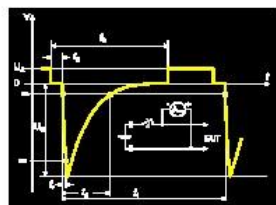


Company Name :	銘鼎科技 (MAXWIN)
Equipment Tested :	M01N+HUD
Test Equipment used :	NSG 5500
Test Procedure Used :	ECE-R10

Date : 2018/08/24

Sequence Repetition	Count 5000
---------------------	------------

(Class C)
During the test, pulse interference causes DUT shut down.
After the test, DUT automatically restart.



General	Value
Rise Time (tr)	1 μ s
Output Resistance (R _i)	10 ohms
Pulse Width (td)	2 ms
t2	200ms
Polarity/Coupling	Negative Parallel

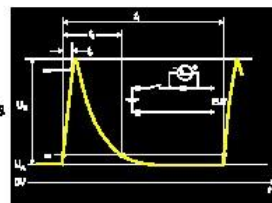
Battery State	UPC/Time
Voltage	13.5 V
Current Limit	25 A
End of Test Voltage	13.5 V

Date: 2018/09/24

Pulse 2a

Sequence Repetition Count 5000

Test Status (Class A)
During and after test, the function is normal.



Parameter	Operation	From	To	Step Size	Fail Value
Pulse Voltage (U _s)	Static	37 V	—	—	—
Pulse Period (t ₁)	Static	0.5 Secs	—	—	—

General	Value
Rise Time (tr)	1 us
Output Resistance (R _i)	2 ohms
Pulse Width (td)	50 us
I ₂	Not Applicable
Polarity/Coupling	Positive Serial

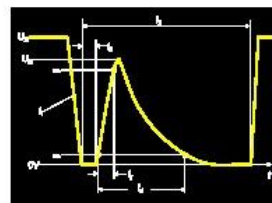
Battery	
Battery State	On
Voltage	13.5 V
Current Limit	25 A
End of Test Voltage	13.5 V

Date : 2018/09/24

Pulse 2b

Sequence Repetition Count 10

Test Status (Class C)
During the test, pulse interference causes DUT shut down.
After the test, DUT automatically restart.



Voltage

Ua 13.5 V
Ue 10 V

Timing

tf 1 mS
t6 1 mS
tr 1 mS
td 200 mS
t2 0.5 S
t1 5 S

Resistance

Resistance 0 ohms

Battery

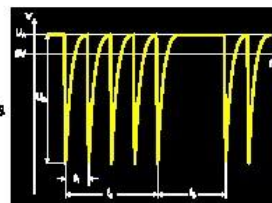
Current Limit 25 A
End of Test Voltage 13.5 V

Date : 2018/09/24

Pulse 3a

Sequence Repetition Hours 1

Test Status (Class A)
During and after test, the function is normal.



Parameter	Operation	From	To	Step Size	Fail Value
Pulse Voltage (Ua)	Static	-112 V	—	—	—
Pulse Freq (1/t1)	Static	10 kHz	—	—	—

General	Value
Rise Time (tr)	5 ns
Output Resistance (Ri)	50 ohms
Pulse Width (td)	150 ns
Burst Interval(t5)	0.09 Seconds
Output Mode	NORMAL

No Pulses (t4/t1)	
No of Pulses (Np)	100
Burst Duration (t4)	10 mS

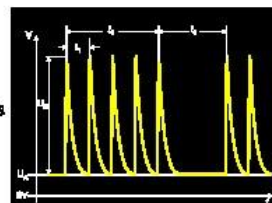
Battery	
Battery State	On
Voltage	13.5 V
Current Limit	25 A
End of Test Voltage	13.5 V

Date : 2018/09/24

Pulse 3b

Sequence Repetition Hours 1

Test Status (Class A)
During and after test, the function is normal.



Parameter	Operation	From	To	Step Size	Fail Value
Pulse Voltage (Us)	Static	75 V	—	—	—
Pulse Freq (1/t1)	Static	10 kHz	—	—	—

General	Value
Rise Time (tr)	5 ns
Output Resistance (Ro)	50 ohms
Pulse Width (td)	150 ns
Burst Interval(t5)	0.09 Seconds
Output Mode	NORMAL

No Pulses (t4/t1)	
No of Pulses (Np)	100
Burst Duration (t4)	10 mS

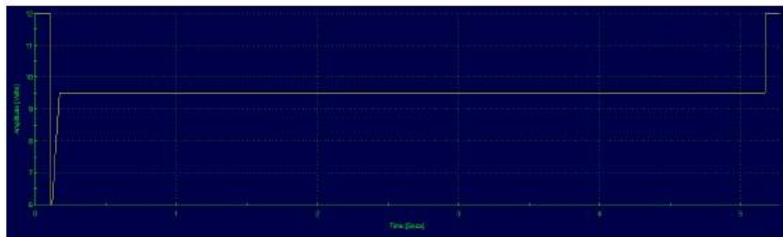
Battery	
Battery State	On
Voltage	13.5 V
Current Limit	25 A
End of Test Voltage	13.5 V

Date : 2018/09/24

Table 4

Sequence Repetition
Test Status

Count 1
(Class C)
During the test, pulse interference causes DUT shut down.
After the test, DUT automatically restart.



Segment Number # 1	RAMP		
Parameter	Mode	Initial Value	Final Value
Amplitude	Static	12 Vpp	---
Parameter	Value		
Segment Duration	100 ms		
Segment Number # 2	RAMP		
Parameter	Mode	Initial Value	Final Value
Amplitude	Linear	12 Vpp	6 Vpp
Parameter	Value		
Segment Duration	5 ms		
Segment Number # 3	RAMP		
Parameter	Mode	Initial Value	Final Value
Amplitude	Static	6 Vpp	---
Parameter	Value		
Segment Duration	15 ms		
Segment Number # 4	RAMP		
Parameter	Mode	Initial Value	Final Value
Amplitude	Linear	6 Vpp	9.5 Vpp
Parameter	Value		
Segment Duration	50 ms		
Segment Number # 5	RAMP		
Parameter	Mode	Initial Value	Final Value
Amplitude	Static	9.5 Vpp	---
Parameter	Value		
Segment Duration	5 Seconds		



W48, Lung Yuan Research Park, No.566, Lane 134, Lungyuan Road, Lungtan Dist, Taoyuan City, 32544, Taiwan(R.O.C.)
桃園市龍潭區龍源路 134 巷 566 號, 龍園園區 W48 館

Segment Number # 6		RAMP	
Parameter	Mode	Initial Value	Final Value
Amplitude	Linear	9.5 Vpp	12 Vpp
Parameter	Value		
Segment Duration	5 ms		
Segment Number # 7		RAMP	
Parameter	Mode	Initial Value	Final Value
Amplitude	Static	12 Vpp	---
Parameter	Value		
Segment Duration	100 ms		
Battery:		End of Test:	
Current Limit:	25 A	Voltage:	12 V

General Conditions

Ambient Temperature : 21.6 Humidity : 52 Pressure :
Tested by : Max Tsao

ISO 7637 Test report

Company Name :	鈺鼎科技 (MAXWIN)
Equipment Tested :	M01N+HUD
Test Equipment used :	NSG 5500
Test Procedure Used :	ECE-R10

24V

Test Pulse Number	Immunity Test Level	Limit	Test Result	Pass / Fail
1	III	D	C	Pass
2a	III	D	A	Pass
2b	III	D	C	Pass
3a	III	D	A	Pass
3b	III	D	A	Pass
4	III	D	A	Pass

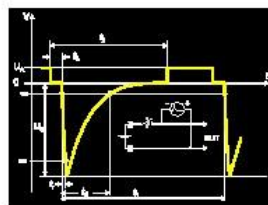
Date : 2018/10/01

Pulse 1

Sequence Repetition Count 5000

Test Status

(Class C)
During the test, pulse interference causes DUT shut down.
After the test, DUT automatically restart.



Parameter	Operation	From	To	Step Size	Fall Value
Pulse Voltage (U0)	Static	-450 V	—	—	—
Pulse Period (t1)	Static	0.5s	—	—	—

General	Value
Rise Time (tr)	3 us
Output Resistance (RI)	50 ohms
Pulse Width (td)	1 ms
t2	200 ms
Polarity/Coupling	Negative Parallel

Battery

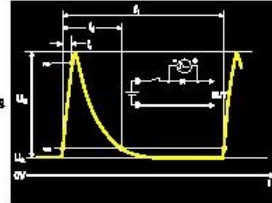
Battery State	UPC/Time
Voltage	27 V
Current Limit	25 A
End of Test Voltage	27 V

Date : 2019/10/01

Pulse 2a

Sequence Repetition Count 5000

Test Status (Class A)
During and after test, the function is normal.



Parameter	Operation	From	To	Step Size	Fall Value
Pulse Voltage (U _s)	Static	37 V	—	—	—
Pulse Period (t ₁)	Static	0.5 Secs	—	—	—

General	Value
Rise Time (tr)	1 us
Output Resistance (R _i)	2 ohms
Pulse Width (td)	50 us
t ₂	Not Applicable
Polarity/Coupling	Positive Serial

Battery	
Battery State	On
Voltage	27 V
Current Limit	25 A
End of Test Voltage	27 V

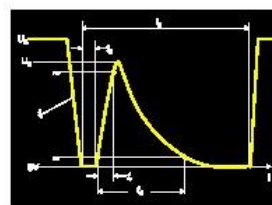
Date : 2018/10/01

Pulse 2b

Sequence Repetition Count 10

Test Status

(Class C)
During the test, pulse interference causes DUT shut down.
After the test, DUT automatically restart.



Voltage

Us 27 V
Us 20 V

Timing

tf 1 mS
t6 1 mS
tr 1 mS
td 200 mS
t2 0.5 S
t1 5 S

Resistance

Resistance 0.05 ohms

Battery

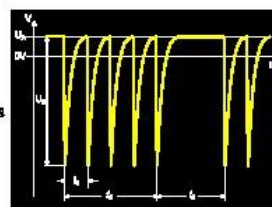
Current Limit 25 A
End of Test Voltage 27 V

Date : 2018/10/01

Pulse 3a

Sequence Repetition Hours 1

Test Status (Class A)
During and after test, the function is normal.



Parameter	Operation	From	To	Step Size	Fall Value
Pulse Voltage (Us)	Static	150 V	—	—	—
Pulse Freq (1/t1)	Static	10 kHz	—	—	—

General	Value
Rise Time (tr)	5 ns
Output Resistance (Ri)	50 ohms
Pulse Width (td)	150 ns
Burst Interval(t5)	0.09 Seconds
Output Mode	NORMAL

No Pulses (14/t1)	
No of Pulses (Np)	100
Burst Duration (14)	10 mS

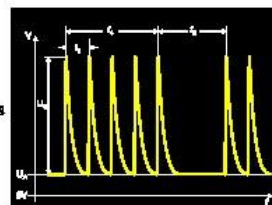
Battery	
Battery State	On
Voltage	27 V
Current Limit	25 A
End of Test Voltage	27 V

Date : 2018/10/01

Pulse 3b

Sequence Repetition Hours 1

Test Status (Class A)
During and after test, the function is normal.



Parameter	Operation	From	To	Step Size	Fall Value
Pulse Voltage (Us)	Static	150 V	—	—	—
Pulse Freq (1/t1)	Static	10 kHz	—	—	—

General	Value
Rise Time (tr)	5 ns
Output Resistance (Ri)	50 ohms
Pulse Width (td)	150 ns
Burst Interval(t5)	0.09 Seconds
Output Mode	NORMAL

No Pulses (14/t1)	
No of Pulses (Np)	100
Burst Duration (14)	10 mS

Battery	
Battery State	On
Voltage	27 V
Current Limit	25 A
End of Test Voltage	27 V

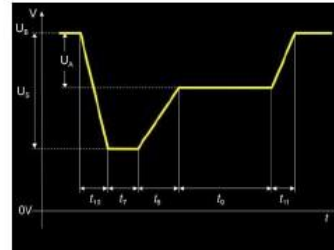
Date : 2019/10/01

Pulse 4

Sequence Repetition Count 1

Test Status

(Class A)
During and after test, the function is normal.



General	Value
U0	24 V
U1	-16 V
U2	-12 V
t1	10 ms
t2	50 ms
t3	50 ms
t4	5 s
t5	10 ms

Battery

Battery State	On
Voltage	24 V
Current Limit	25 A
End of Test Voltage	24 V



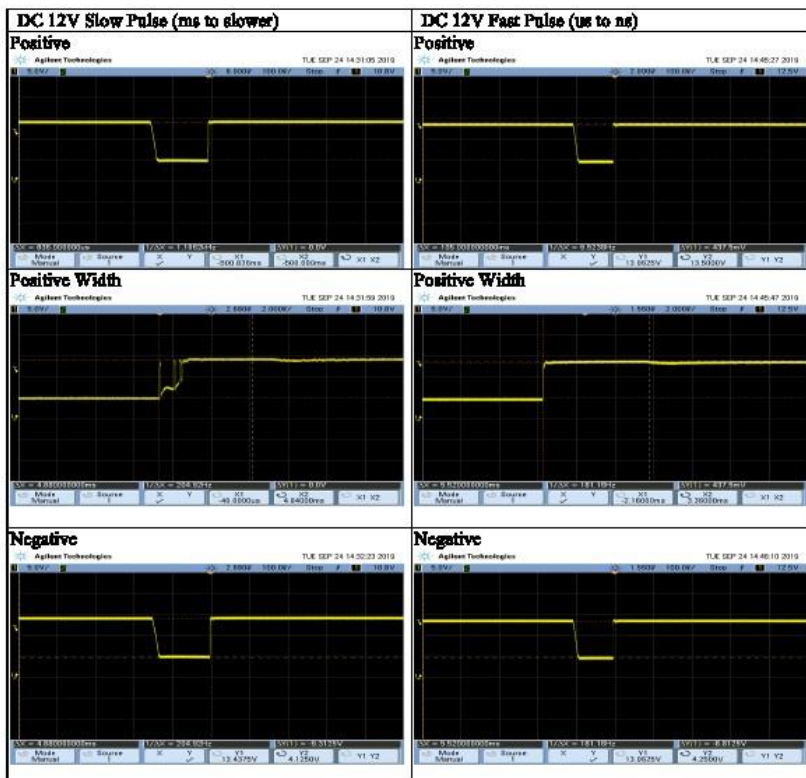
W48, Lung Yuan Research Park, No.566, Lane 134, Lungyan Road, Lungtan Dist, Taoyuan City, 32544, Taiwan(R.O.C.)
桃園市龍潭區龍源路 134 巷 566 號 龍園園區 W48 館

ISO 7637-2 VOLTAGE TRANSIENT EMISSIONS Test report

Company Name :	銳鼎科技 (MAXWIN)
Equipment Tested :	M01N+HUD
Test Equipment used :	NSG 5500
Test Procedure Used :	ECE-R10
Date:	2019/09/24

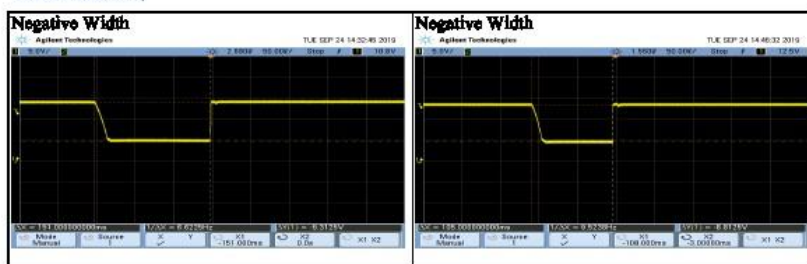
Pulse Voltage	Maximum allowed pulse amplitude for
Polarity of pulse amplitude	Vehicles with 12V systems(Limit)
Positive	+75V
Negative	-100V

Pulse Amplitude	Slow Pulse	Fast Pulse
Positive	0V	437.5mV
Negative	-9.3125 V	-8.8.125V
Pass / Fail	Pass	Pass





W48, Lung Yuan Research Park, No.566, Lane 134, Lungyan Road, Lungtan Dist, Taoyuan City, 32544, Taiwan(R.O.C.)
桃園市龍潭區龍源路 134 巷 566 號 龍園園區 W48 館





W48, Lung Yuan Research Park, No.566, Lane 134, Lungyan Road, Lungtan Dist, Taoyuan City, 32544, Taiwan(R.O.C.)
桃園市龍潭區龍源路 134 巷 566 號, 龍園園區 W48 館

ISO 7637-2 VOLTAGE TRANSIENT EMISSIONS Test report

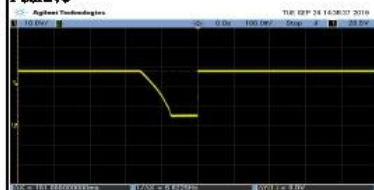
Company Name :	銳鼎科技 (MAXWIN)
Equipment Tested :	M01N+HUD
Test Equipment used :	NSG 5500
Test Procedure Used :	ECE-R10
Date:	2019/09/24

Pulse Voltage	Maximum allowed pulse amplitude for
Polarity of pulse amplitude	Vehicles with 24V systems(Limit)
Positive	+150V
Negative	-450V

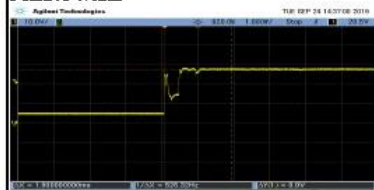
Pulse Amplitude	Slow Pulse	Fast Pulse
Positive	0V	0V
Negative	-22.750 V	-23.500V
Pass / Fail	Pass	Pass

DC 24V Slow Pulse (ms to slower)

Positive



Positive Width



Negative

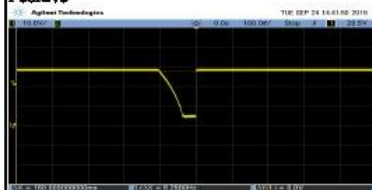


Negative Width

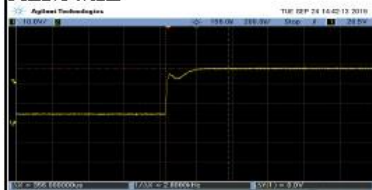


DC 24V Fast Pulse (us to ns)

Positive



Positive Width



Negative

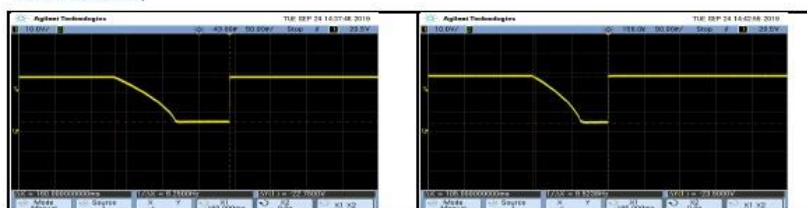


Negative Width





W48, Lung Yuan Research Park, No.566, Lane 134, Lungyan Road, Lungtan Dist, Taoyuan City, 32544, Taiwan(R.O.C.)
桃園市龍潭區龍源路 134 巷 566 號 龍園園區 W48 館





W48, Lung Yuan Research Park, No.566, Lane 134, Lungyuan Road, Lungtan Dist, Taoyuan City, 32544, Taiwan(R.O.C.)
桃園市龍潭區龍源路 134 巷 566 號, 龍園園區 W48 館

Date: 2019-10-01				Temperature: 23.7℃			Engineer: Alan Wu		
DUT Model : M01N+HUD				Humidity: 66%			Test Site: Chamber 18		
Mode:				Barometer Pressure: 101 kPa			Standard: ECE_R10.05		
				Voltage:12V					
DUT Angle	Frequency			Dwell time	Modulation	Level (V/m)	Antenna Polarization	DUT Class	Comments
	Range (MHz)	Steps							
		%	MHz						
	400-800		20	2s	AM	30	Vertical	A	
	800-1000		20	2s	PM	30	Vertical	A	
	1000-2000		40	2s	PM	30	Vertical	A	

Function Performance Status.

Class A: all functions of a device/system perform as designed during and after exposure to disturbance.

Class B: all functions of a device/system perform as designed during exposure. However, one or more of them can go beyond specified tolerance. All functions return automatically to within normal limits after exposure is removed. Memory functions shall remain class A.

Class C: one or more functions of a device/system do not perform as designed during exposure but return automatically to normal operation after exposure is removed.

Class D: one or more functions of a device/system do not perform as designed during exposure and do not return to normal operation until exposure is removed and the device/system is reset by simple "operator/use" action.

Class E: one or more functions of a device/system do not perform as designed during and after exposure and cannot be returned to proper operation without repairing or replacing the device/system.



W48, Lung Yuan Research Park, No.566, Lane 134, Lungyuan Road, Lungtan Dist, Taoyuan City, 32544, Taiwan(R.O.C.)
桃園市龍潭區龍源路 134 巷 566 號, 龍園園區 W48 館

Date: 2019-10-01				Temperature: 23.7℃			Engineer: Alan Wu		
DUT Model : M01N+HUD				Humidity: 66%			Test Site: Chamber 18		
Mode:				Barometer Pressure: 101 kPa			Standard: ECE_R10.05		
				Voltage:24V					
DUT Angle	Frequency			Dwell time	Modulation	Level (V/m)	Antenna Polarization	DUT Class	Comments
	Range (MHz)	Steps							
		%	MHz						
	400-800		20	2s	AM	30	Vertical	A	
	800-1000		20	2s	PM	30	Vertical	A	
	1000-2000		40	2s	PM	30	Vertical	A	

Function Performance Status.

Class A: all functions of a device/system perform as designed during and after exposure to disturbance.

Class B: all functions of a device/system perform as designed during exposure. However, one or more of them can go beyond specified tolerance. All functions return automatically to within normal limits after exposure is removed. Memory functions shall remain class A.

Class C: one or more functions of a device/system do not perform as designed during exposure but return automatically to normal operation after exposure is removed.

Class D: one or more functions of a device/system do not perform as designed during exposure and do not return to normal operation until exposure is removed and the device/system is reset by simple "operator/use" action.

Class E: one or more functions of a device/system do not perform as designed during and after exposure and cannot be returned to proper operation without repairing or replacing the device/system.



W48, Lung Yuan Research Park, No.566, Lane 134, Lungyuan Road, Lungtan Dist, Taoyuan City, 32544, Taiwan(R.O.C.)
桃園市龍潭區龍源路 134 巷 566 號, 龍園園區 W48 館

Date: 2019/10/01		Temperature: 24℃		Engineer: Steven Yu	
DUT Model : M01N+HUD		Humidity: 64%		Test Site: Immunity 06	
		Barometer Pressure: 101 kPa		Basic Standard: ECE_R10.05	
		Voltage:12V			
Frequency range [MHz]	Location of current Probe(cm)	Modulation	Requirements (mA)	Test Results	Note
20-400	15	AM 80% @ 1KHz	60	A	

Function Performance Status.

Class A	All functions of a device/system perform as designed during and after exposure to disturbance.
Class B	All functions of a device/system perform as designed during exposure. However, one or more of them can go beyond specified tolerance. All functions return automatically to within normal limits after exposure is removed. Memory functions shall remain class A.
Class C	One or more functions of a device/system do not perform as designed during exposure but return automatically to normal operation after exposure is removed.
Class D	One or more functions of a device/system do not perform as designed during exposure and do not return to normal operation until exposure is removed and the device/system is reset by simple "operator/use" action.
Class E	One or more functions of a device/system do not perform as designed during and after exposure and cannot be returned to proper operation without repairing or replacing the device/system.



W48, Lung Yuan Research Park, No.566, Lane 134, Lungyuan Road, Lungtan Dist, Taoyuan City, 32544, Taiwan(R.O.C.)
桃園市龍潭區龍源路 134 巷 566 號, 龍園園區 W48 館

Date: 2019/10/01		Temperature: 24℃		Engineer: Steven Yu	
DUT Model : M01N+HUD		Humidity: 64%		Test Site: Immunity 06	
		Barometer Pressure: 101 kPa		Basic Standard: ECE_R10.05	
		Voltage:24V			
Frequency range [MHz]	Location of current Probe(cm)	Modulation	Requirements (mA)	Test Results	Note
20-400	15	AM 80% @ 1KHz	60	A	

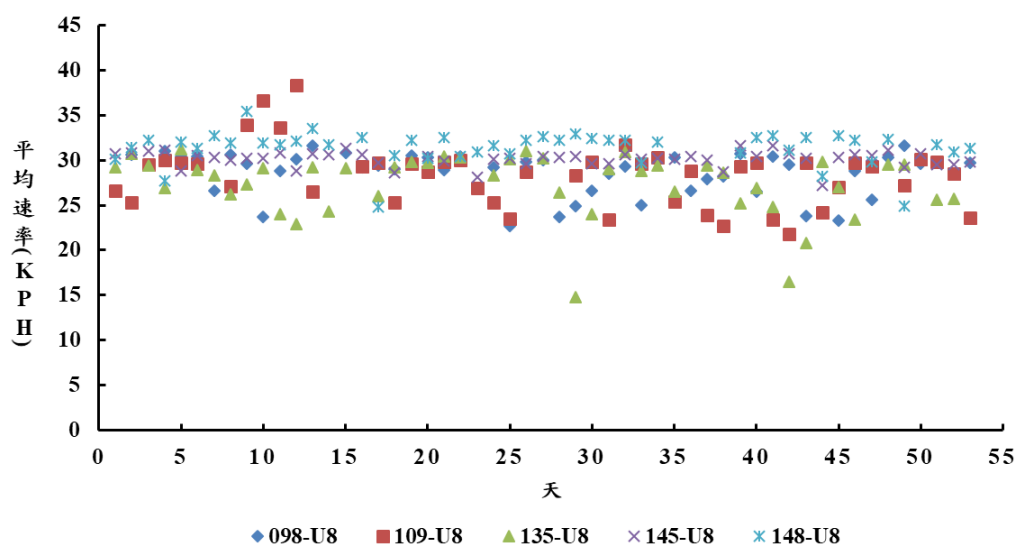
Function Performance Status.

Class A	All functions of a device/system perform as designed during and after exposure to disturbance.
Class B	All functions of a device/system perform as designed during exposure. However, one or more of them can go beyond specified tolerance. All functions return automatically to within normal limits after exposure is removed. Memory functions shall remain class A.
Class C	One or more functions of a device/system do not perform as designed during exposure but return automatically to normal operation after exposure is removed.
Class D	One or more functions of a device/system do not perform as designed during exposure and do not return to normal operation until exposure is removed and the device/system is reset by simple "operator/use" action.
Class E	One or more functions of a device/system do not perform as designed during and after exposure and cannot be returned to proper operation without repairing or replacing the device/system.

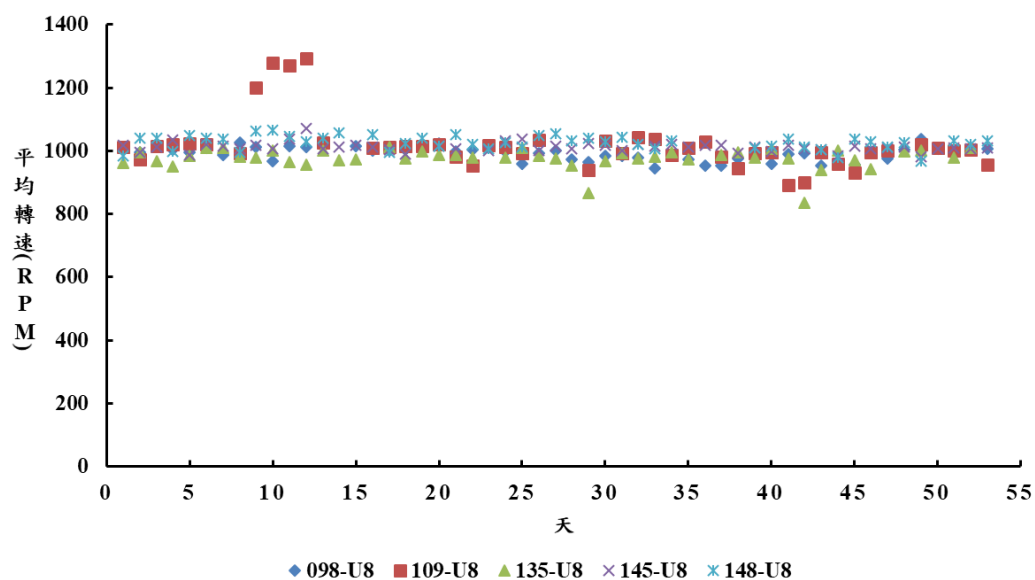
附錄十 車機警示系統啟動前各路線各指標之 逐日調查資料

一、304 路

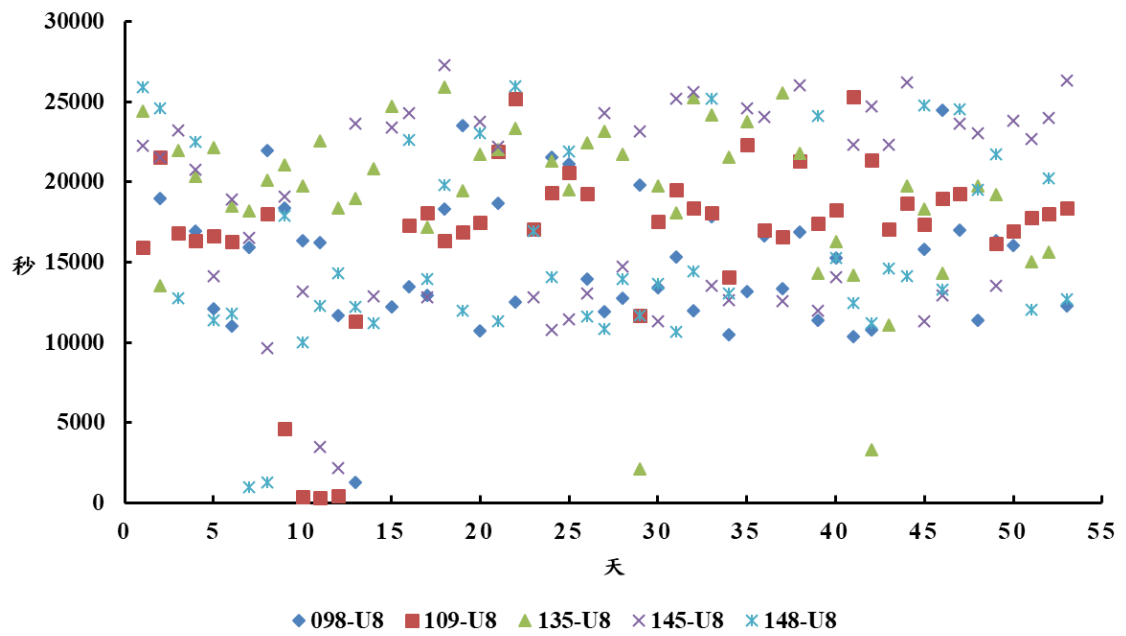
(一)平均速率



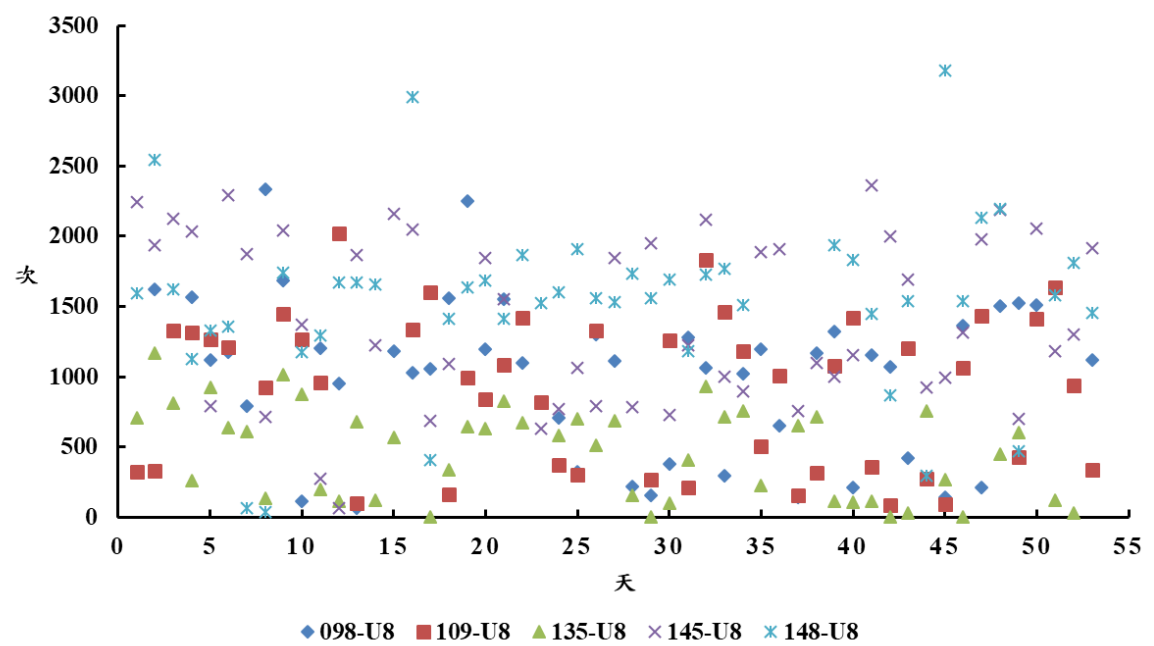
(二)平均轉速



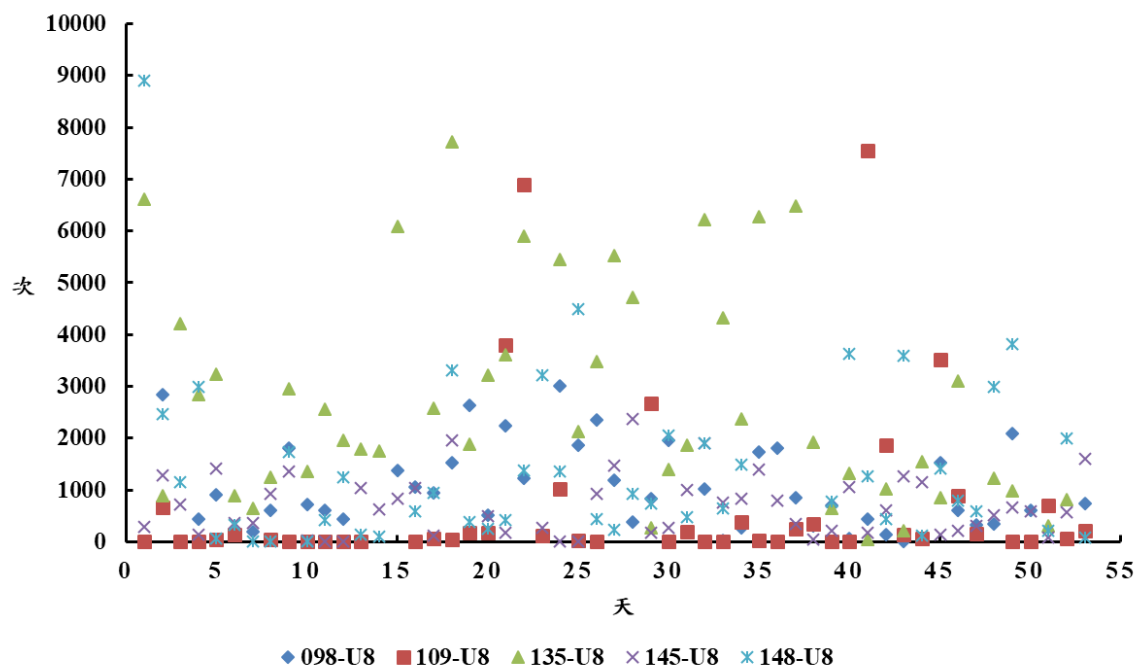
(三)怠速時間



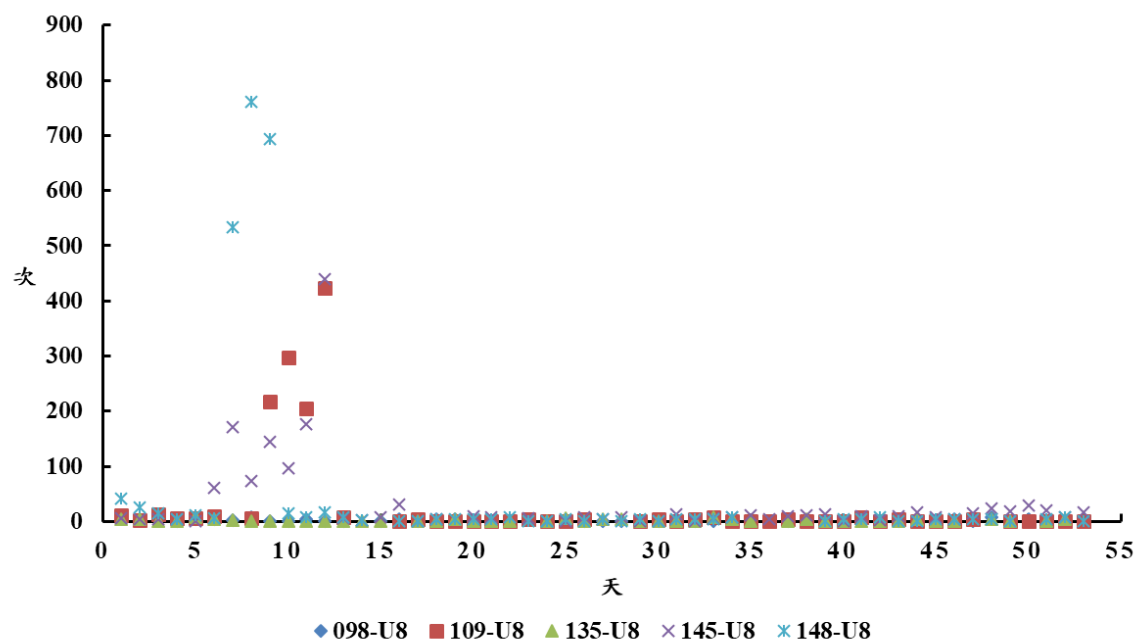
(四)車速過高



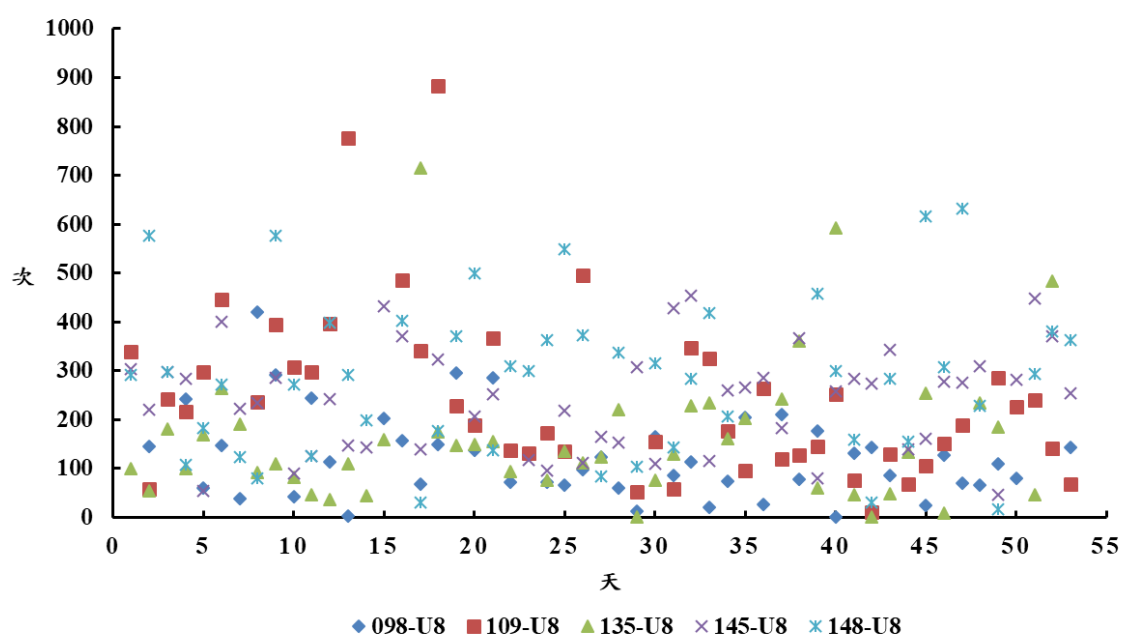
(五)急速過久



(六)急加減速

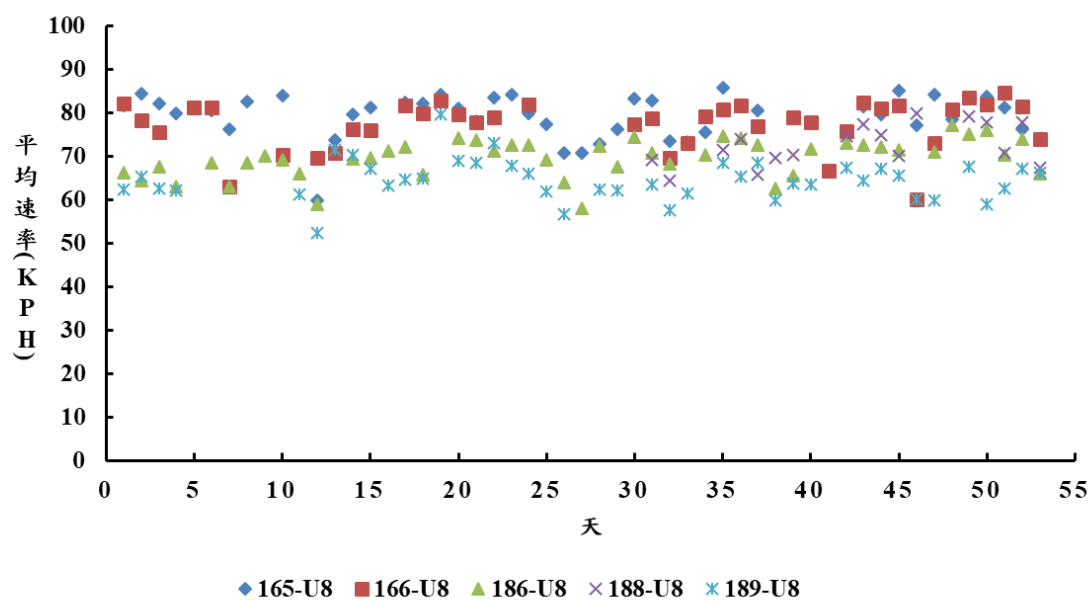


(七)檔位過低

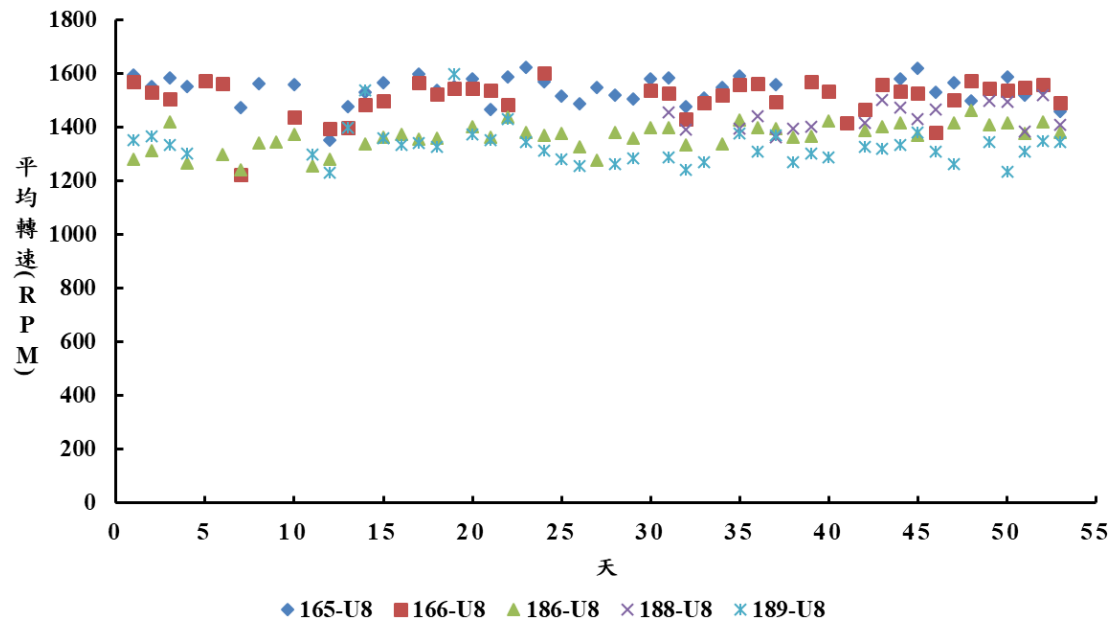


二、154 路國道

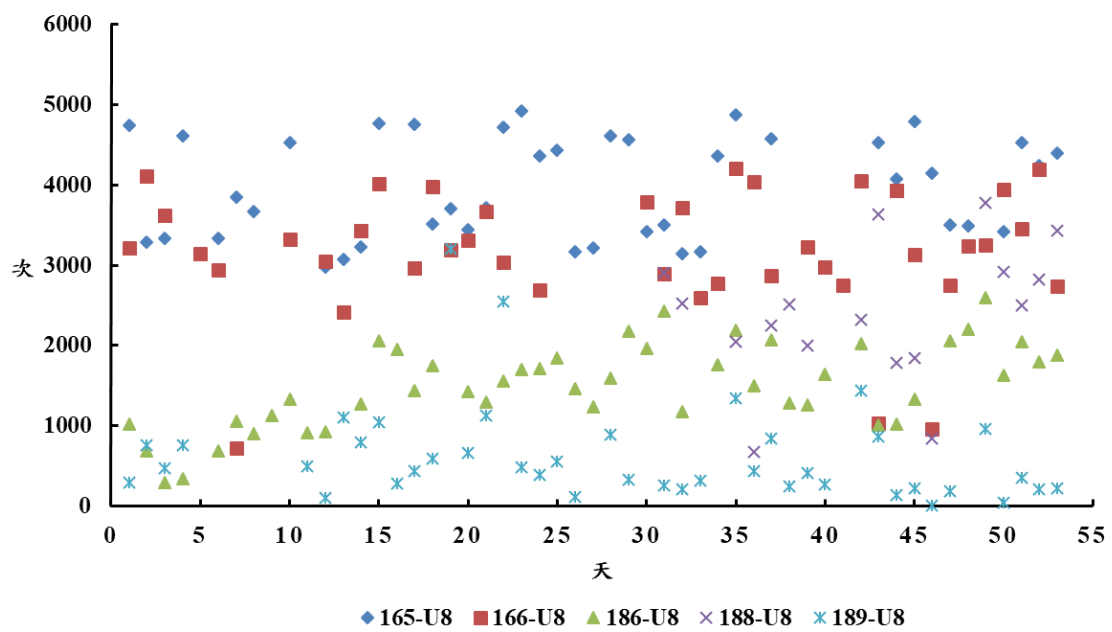
(一)平均速率



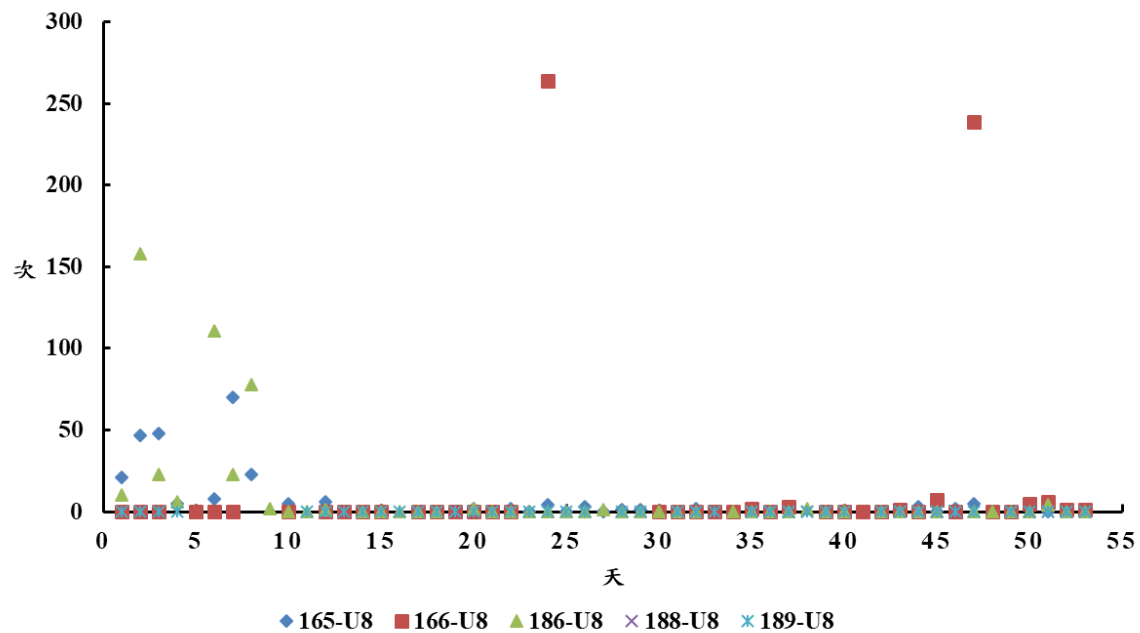
(二)平均轉速



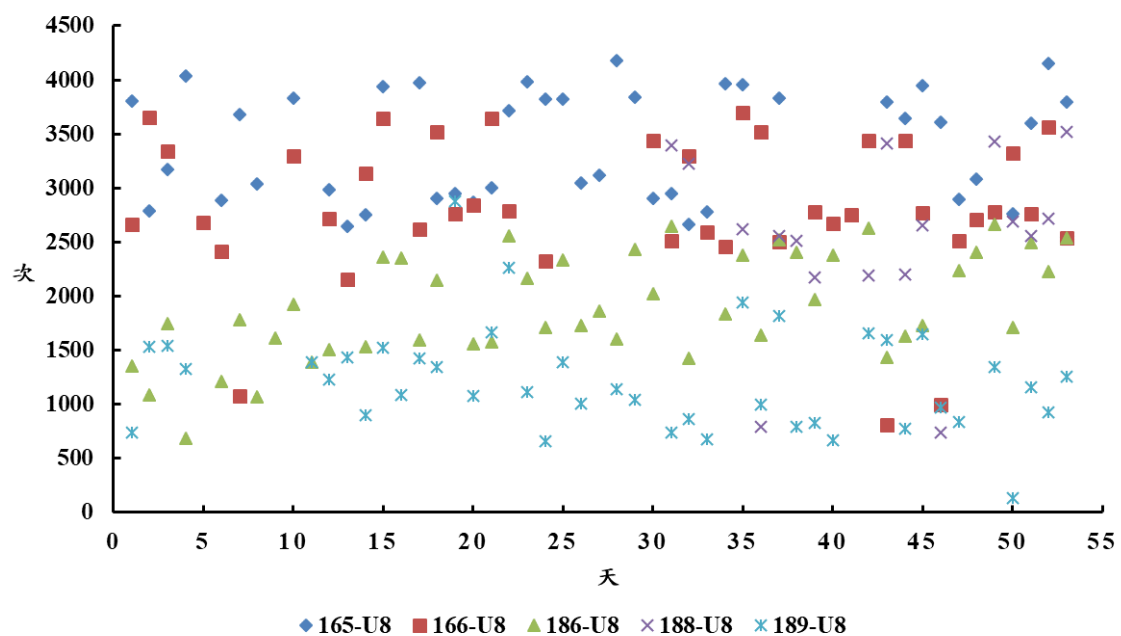
(三)車速過高



(四)急加減速

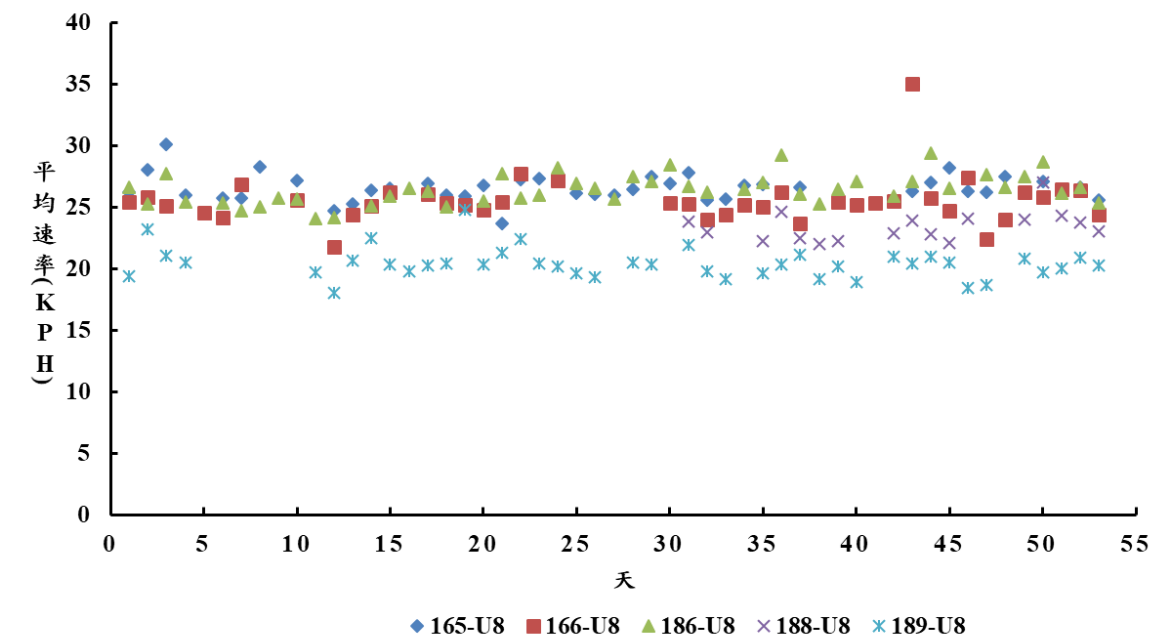


(五)檔位過低

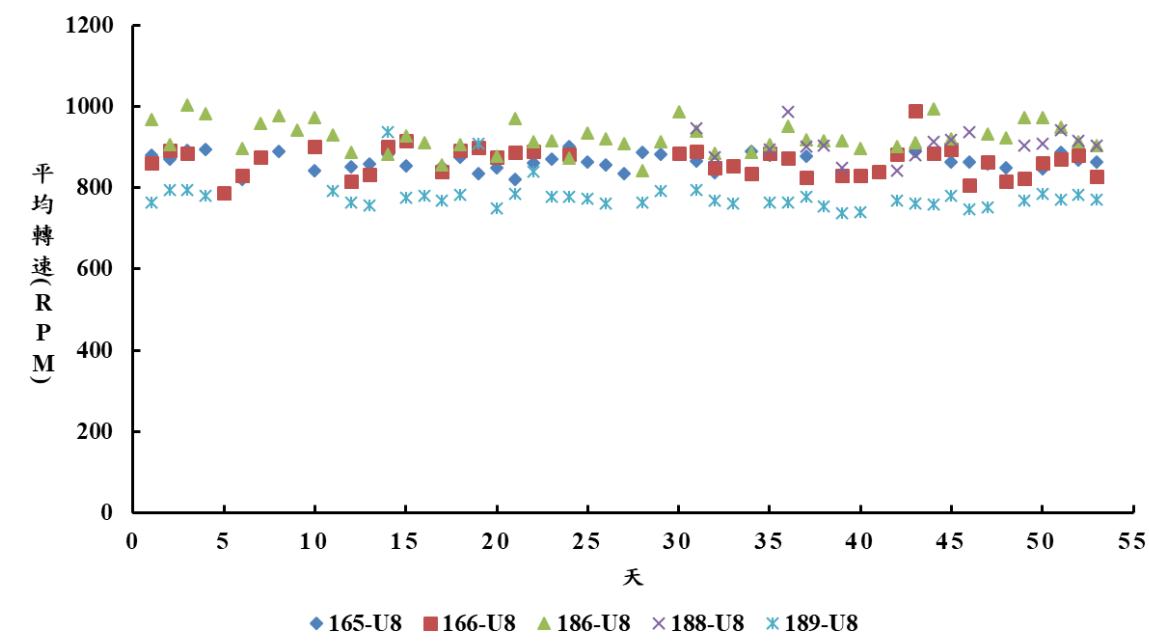


三、154 路市區道路

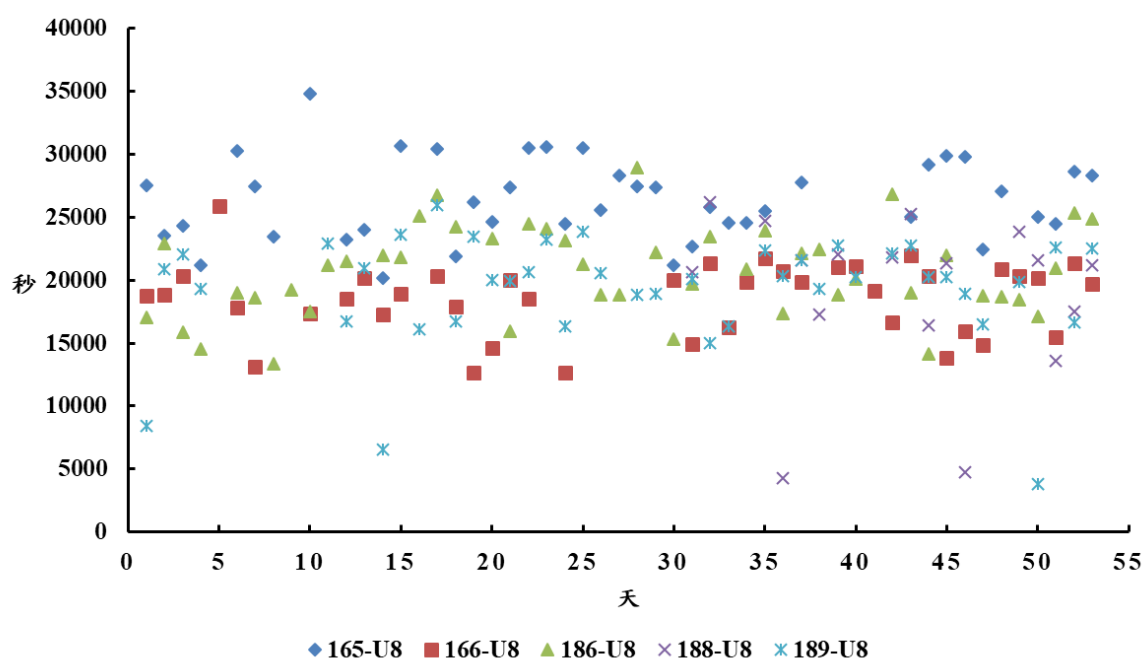
(一)平均速率



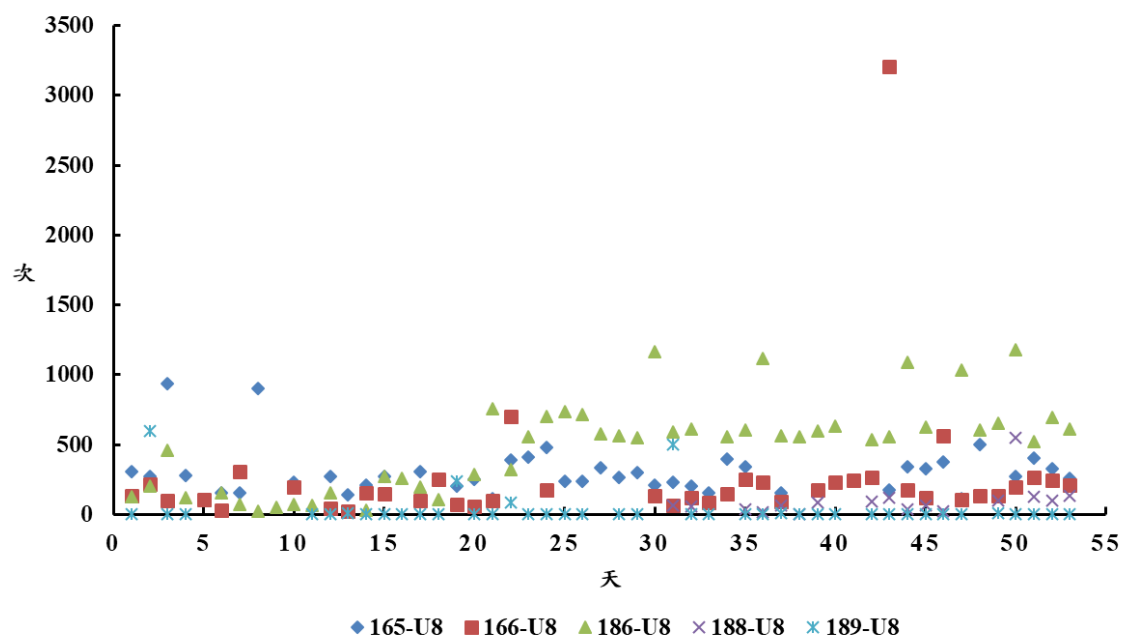
(二)平均轉速



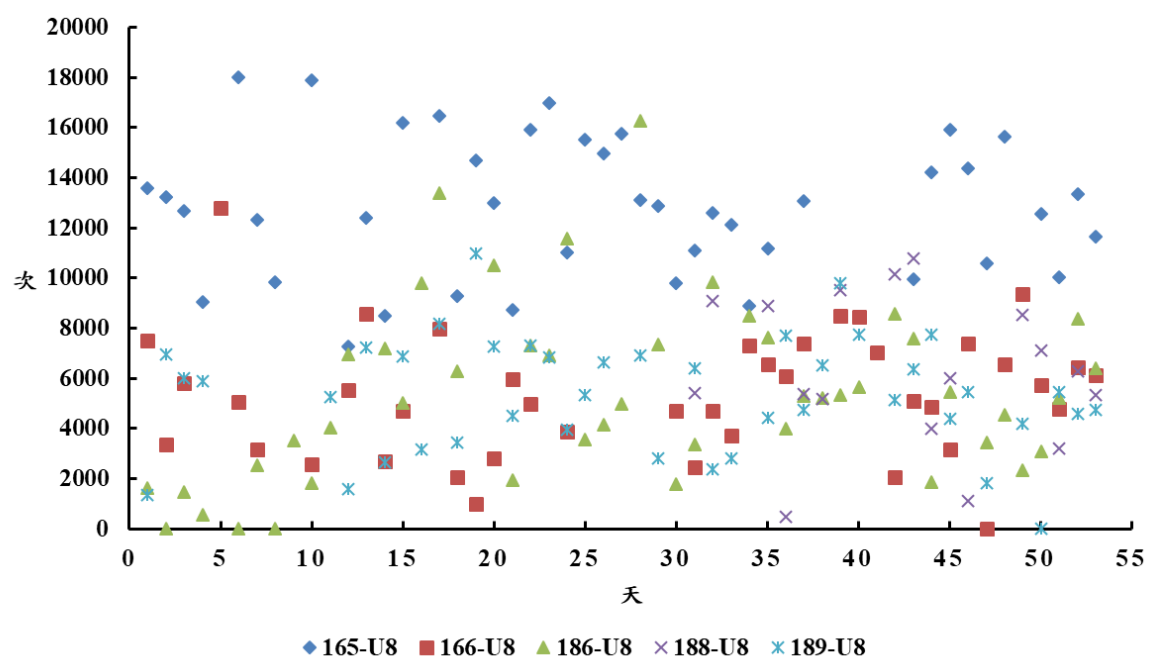
(三)怠速時間



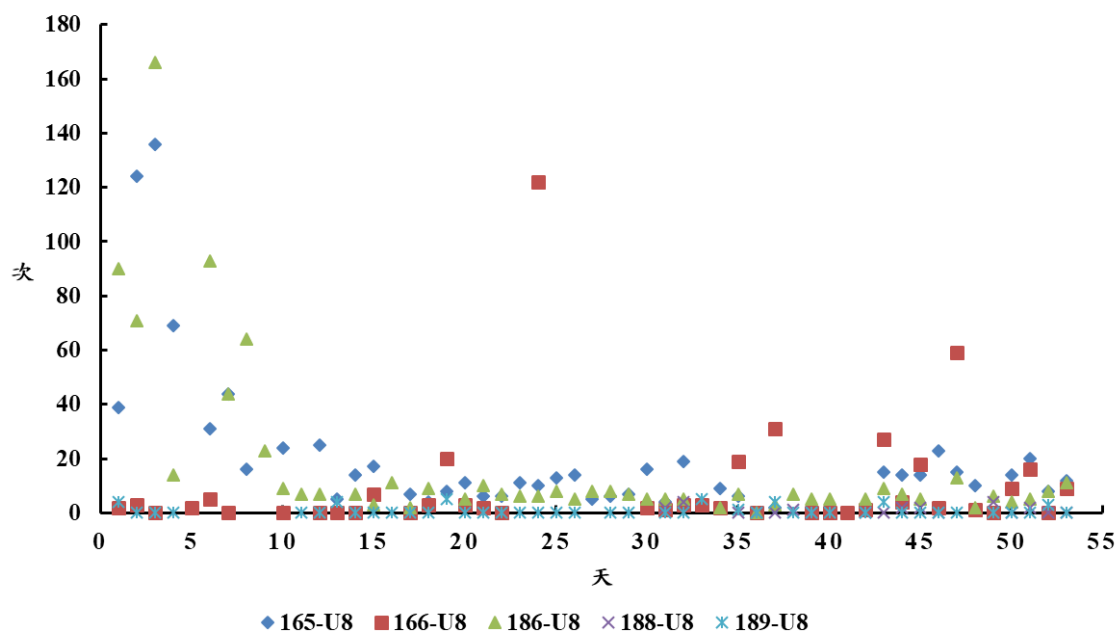
(四)車速過高



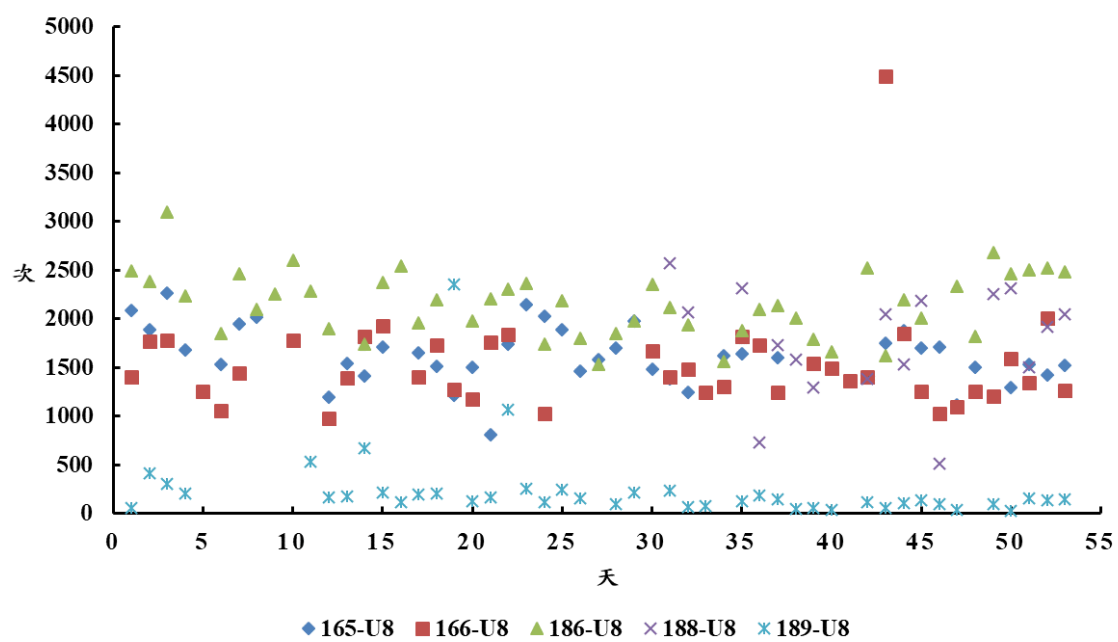
(五)怠速過久



(六)急加減速



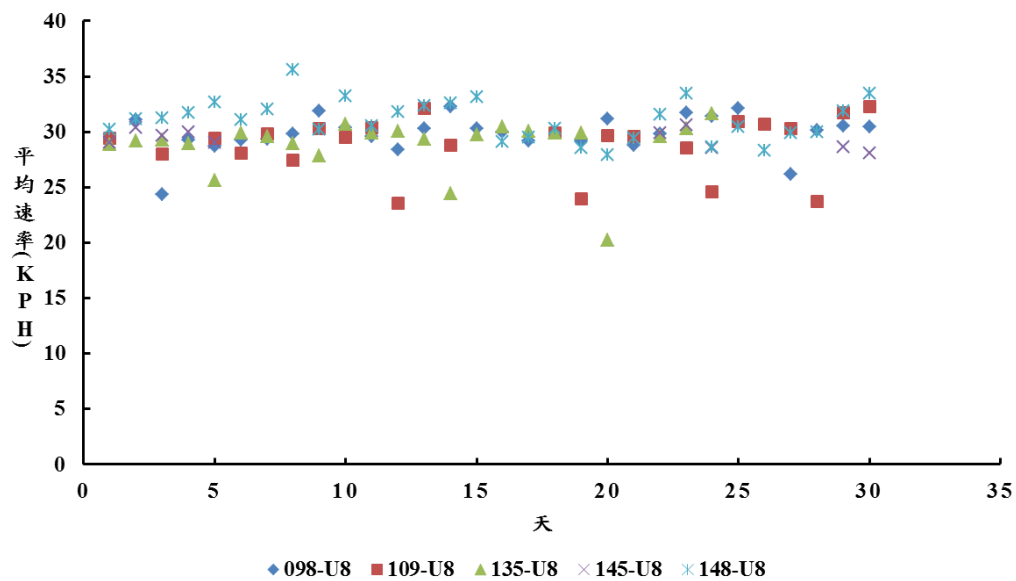
(七)檔位過低



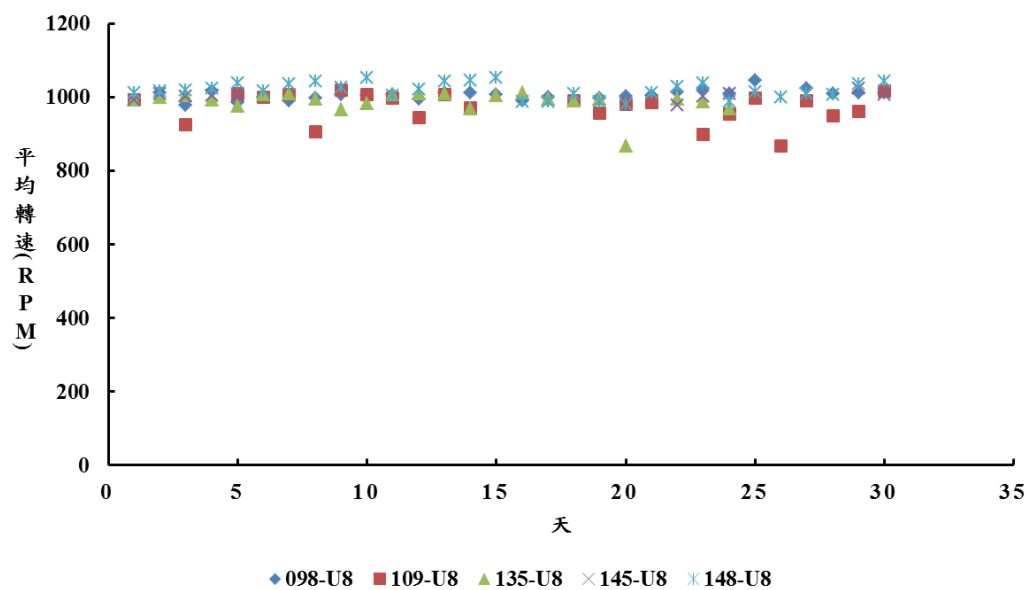
附錄十一 車機警示系統啟動後各路線各指標之 逐日調查資料

一、304 路

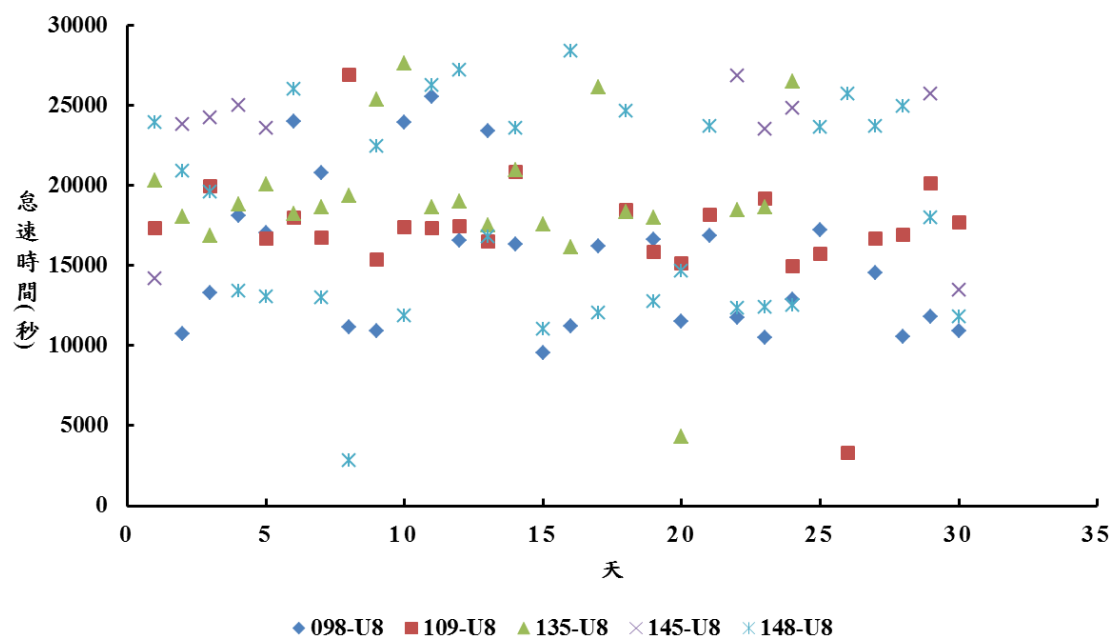
(一)平均速率(公里/小時)



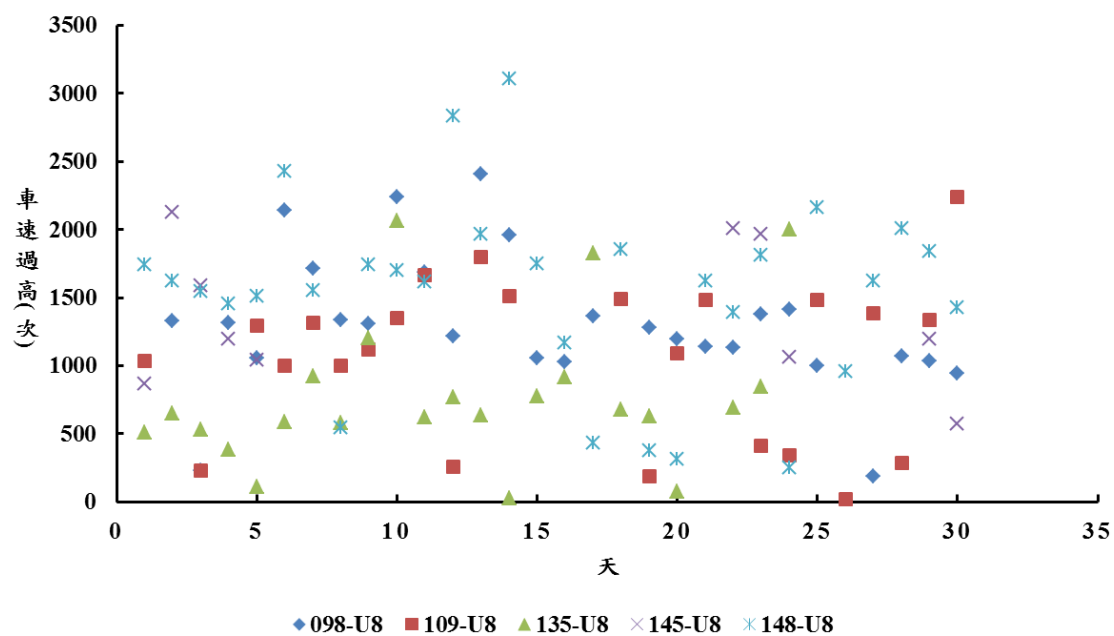
(二)平均轉速(RPM)



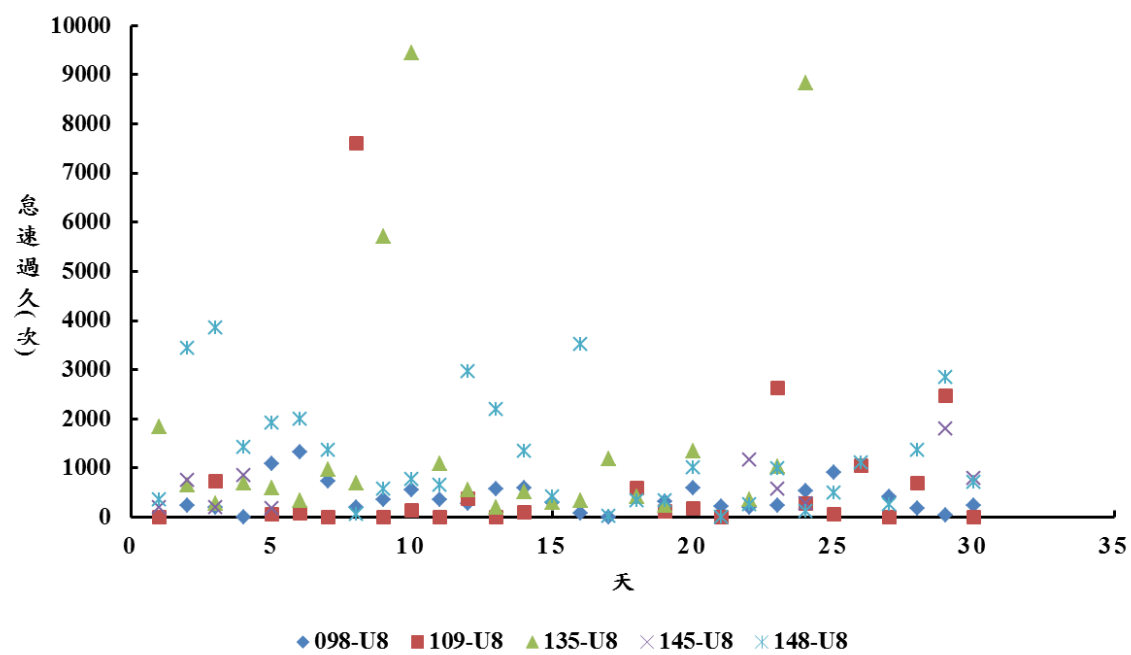
(三)怠速時間(秒)



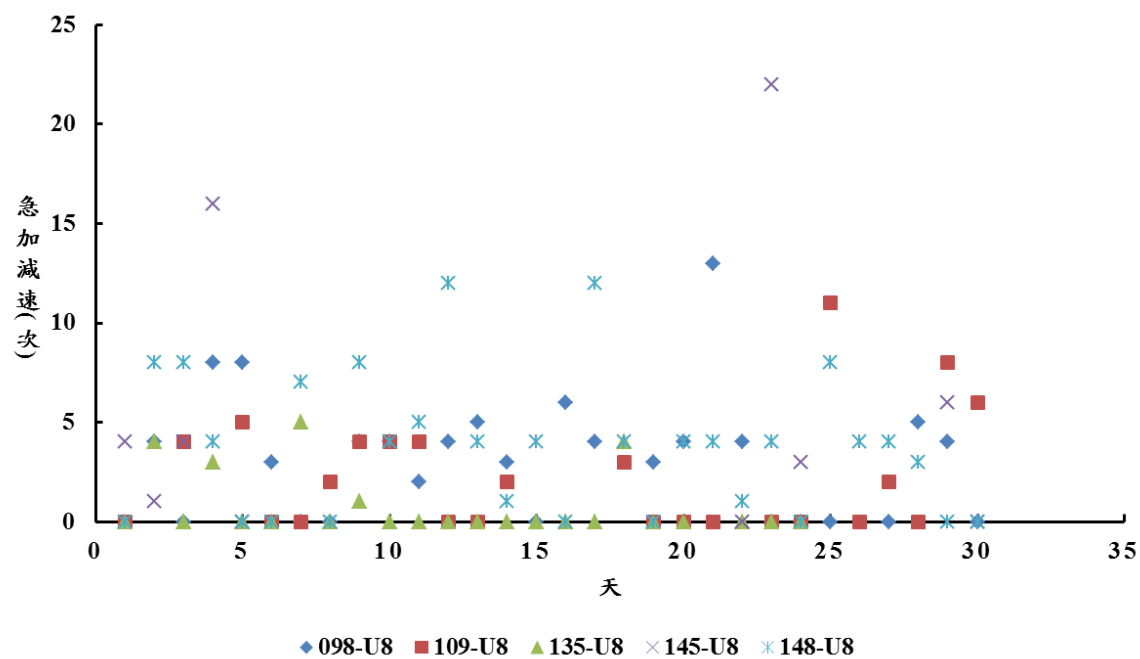
(四)車速過高(次)



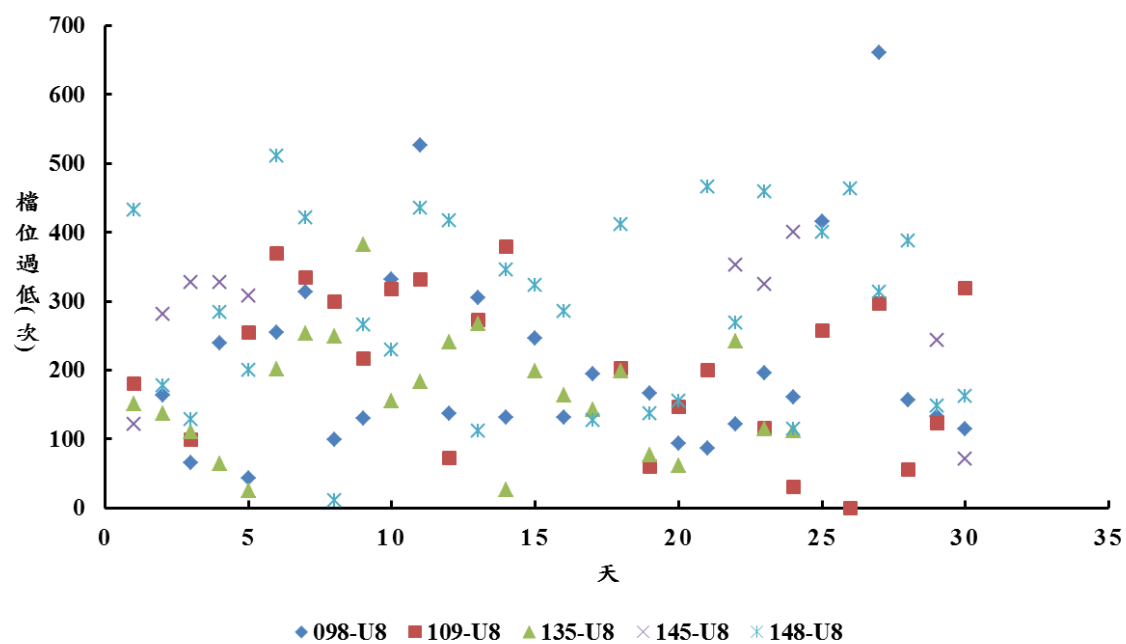
(五)怠速過久(次)



(六)急加減速(次)

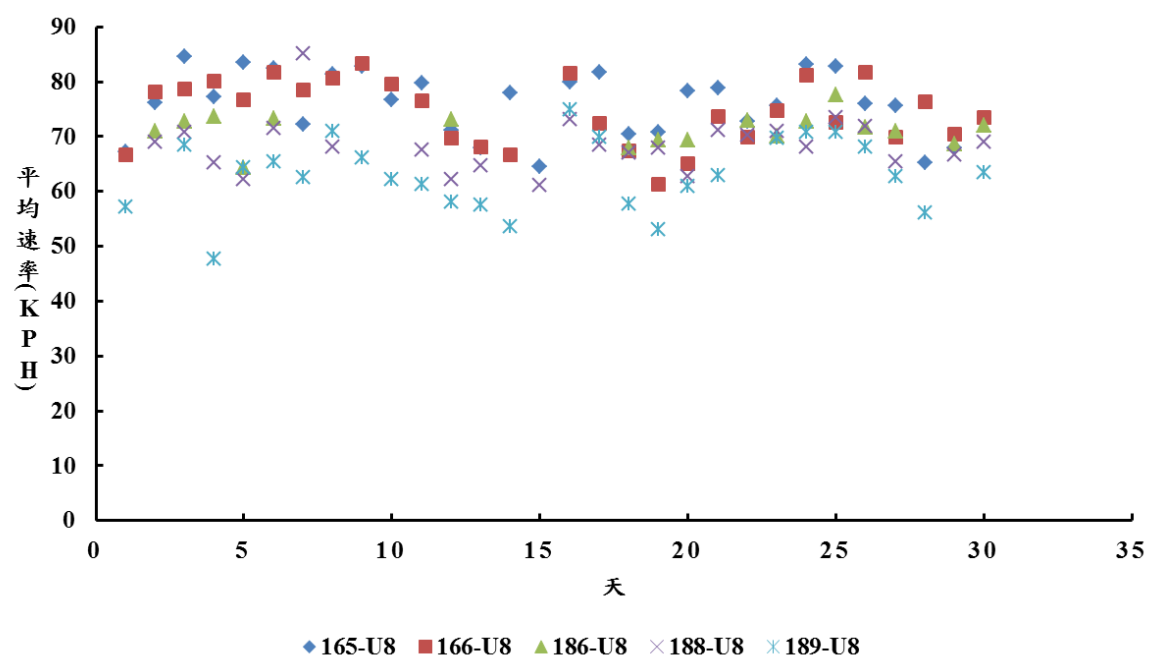


(七)檔位過低(次)

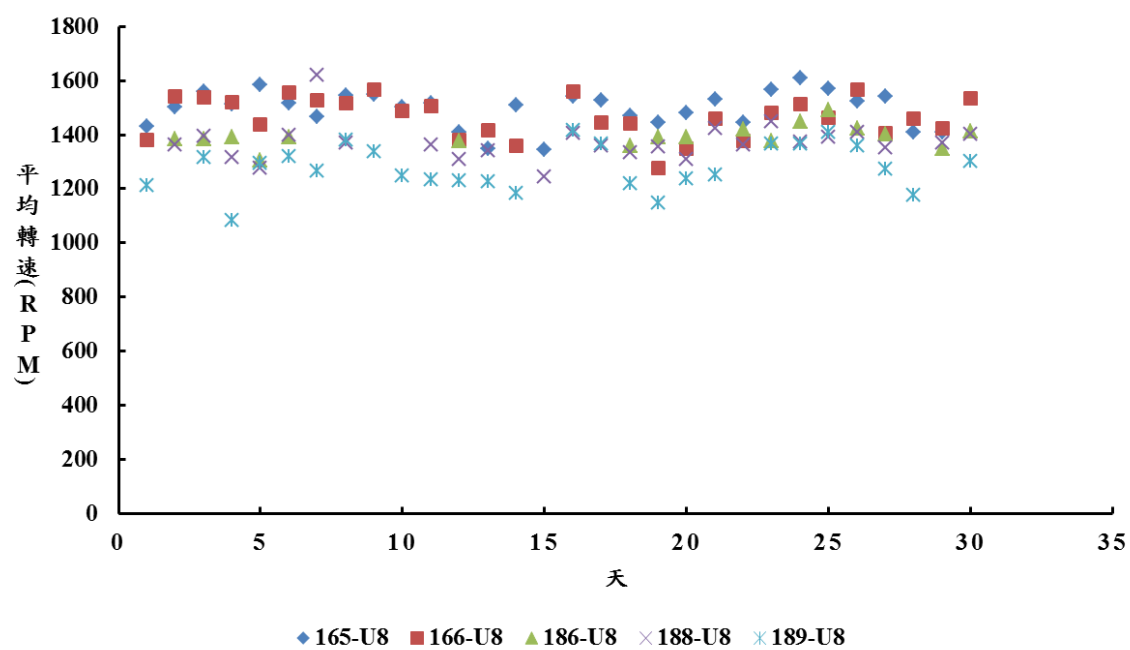


二、154 路國道

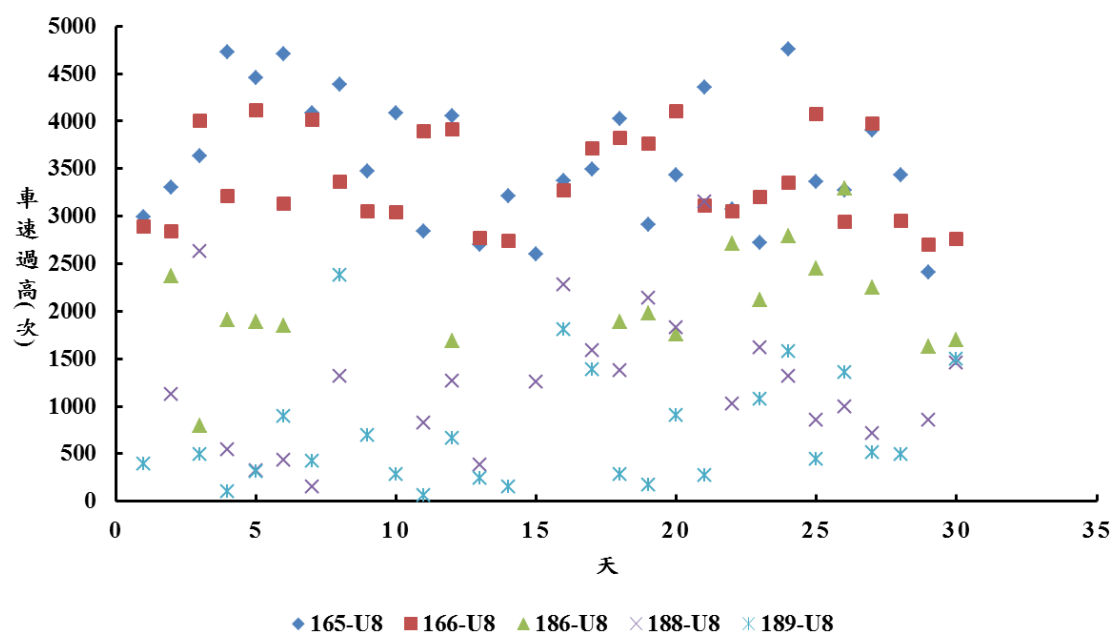
(一)平均速率(公里/小時)



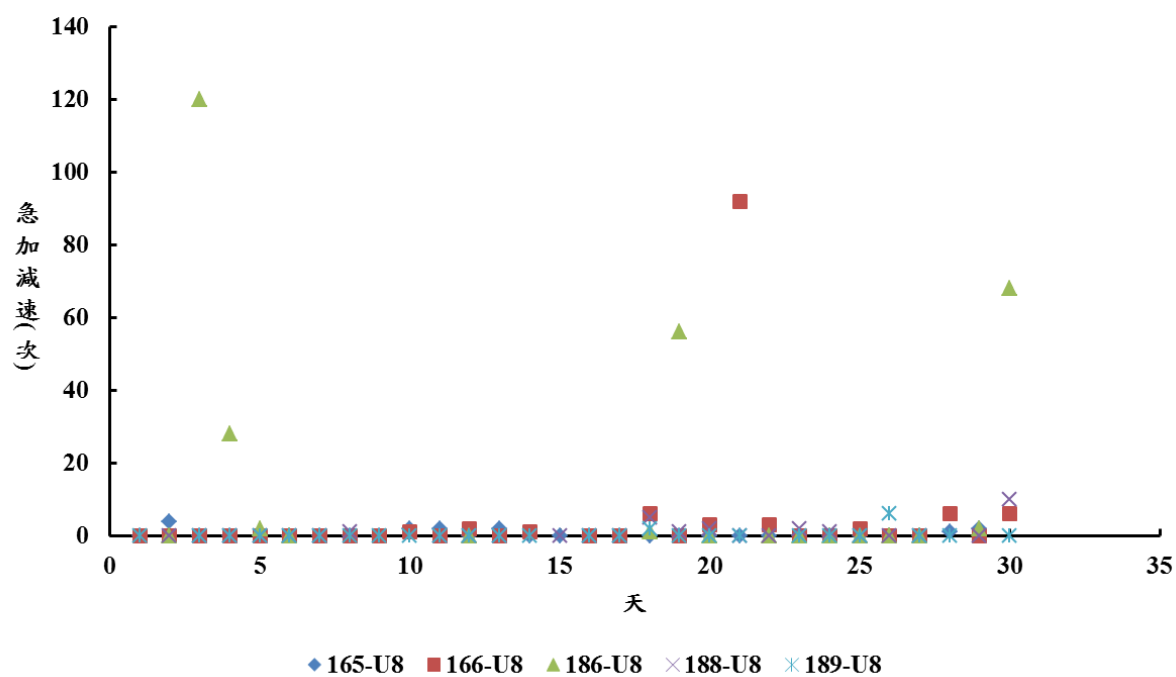
(二)平均轉速(RPM)



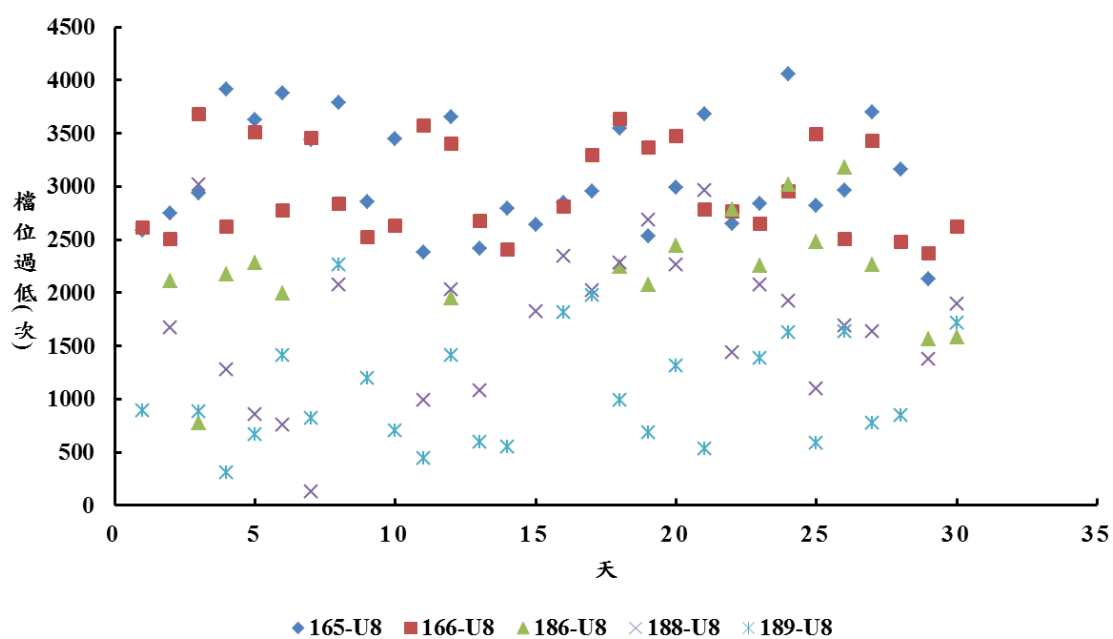
(三)車速過高(次)



(四)急加減速(次)

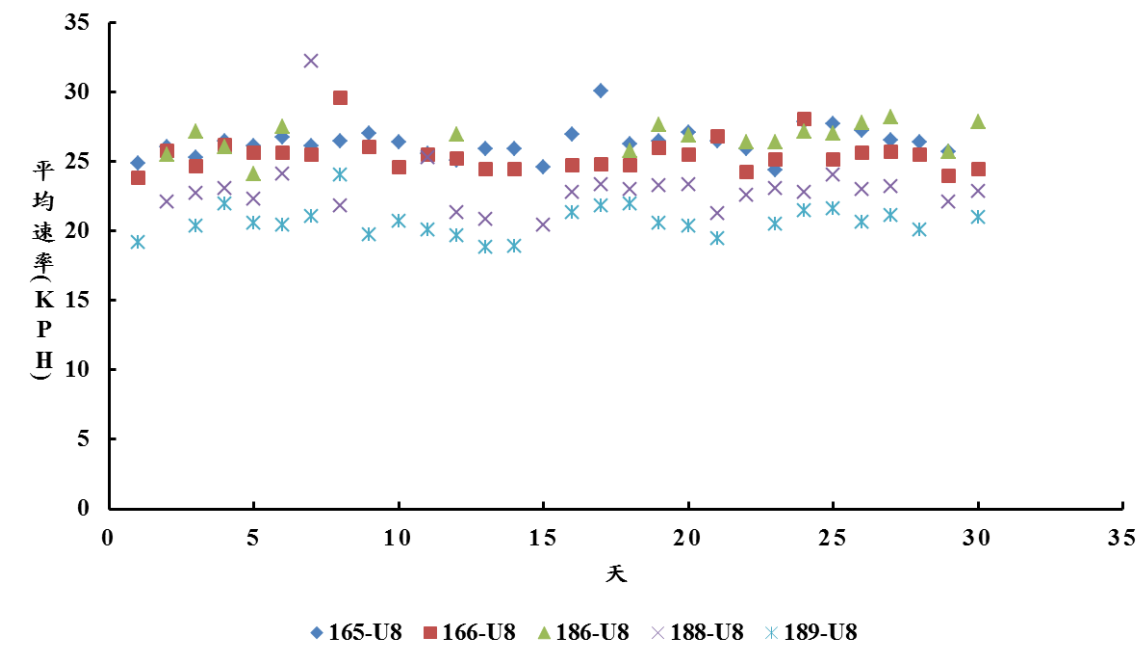


(五)檔位過低(次)

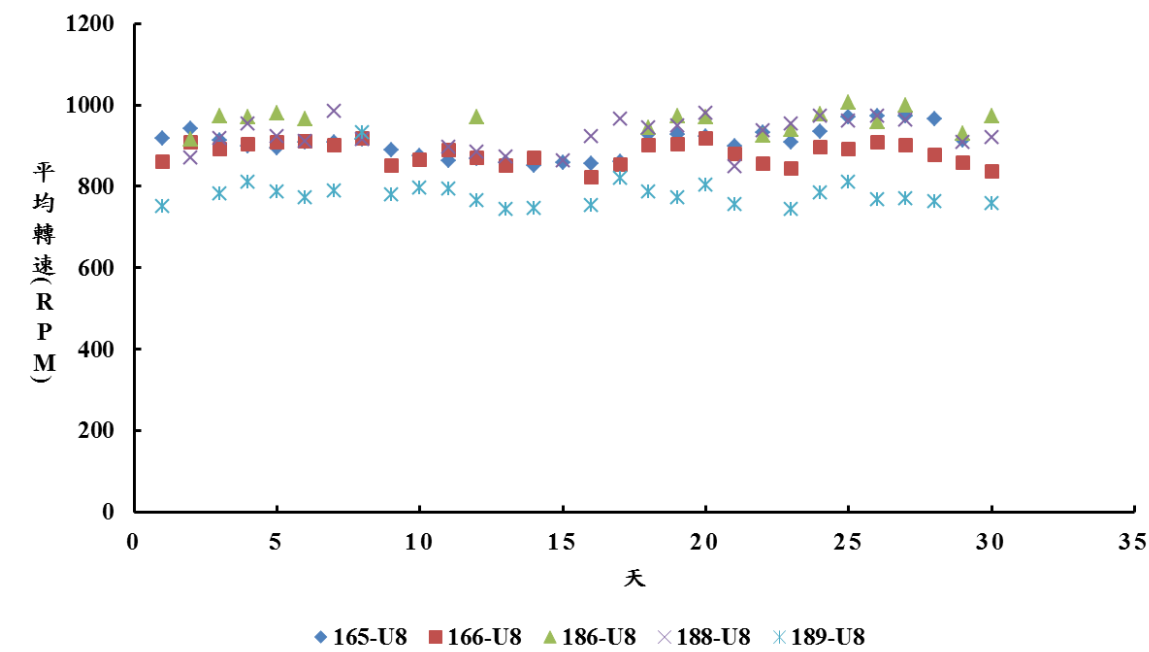


三、154 路市區道路

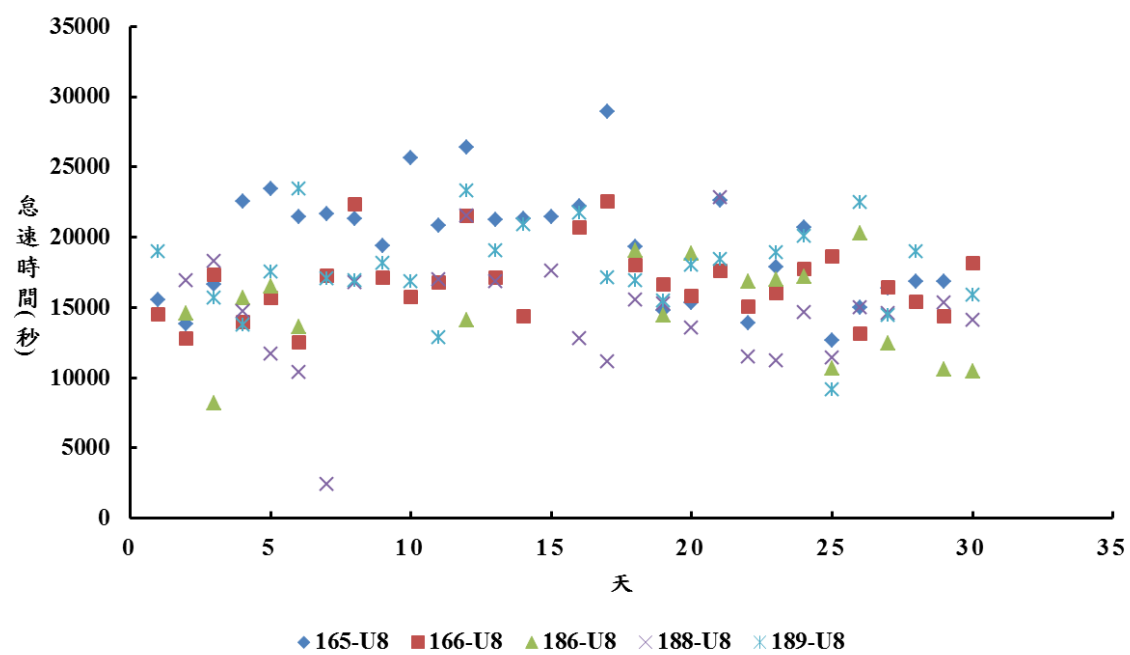
(一)平均速率(公里/小時)



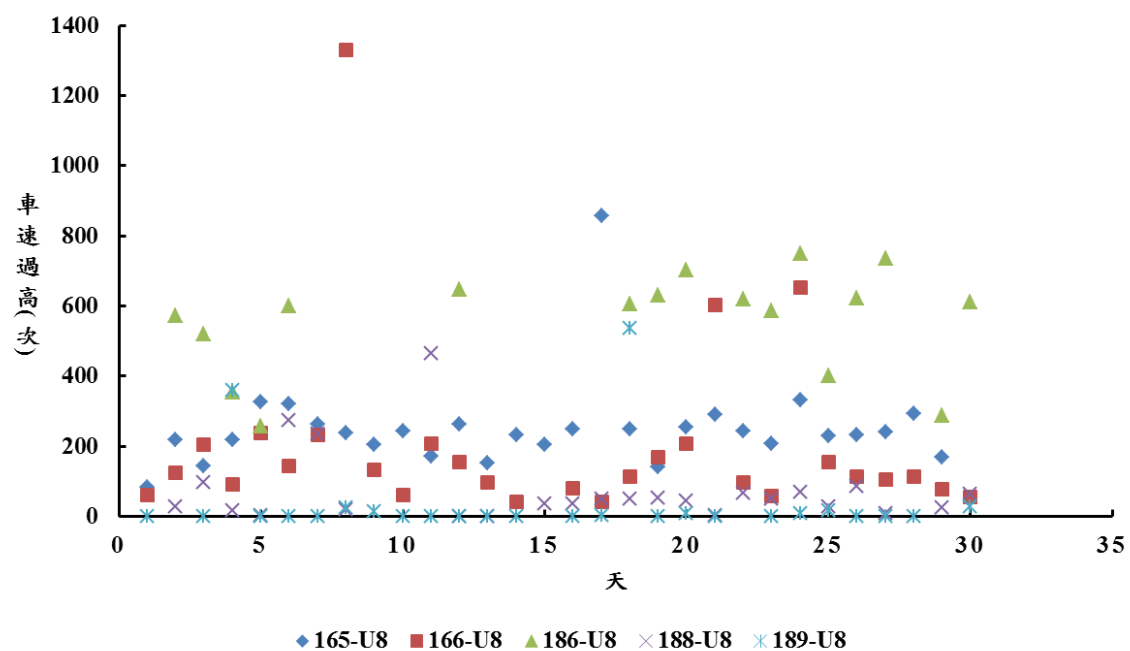
(二)平均轉速(RPM)



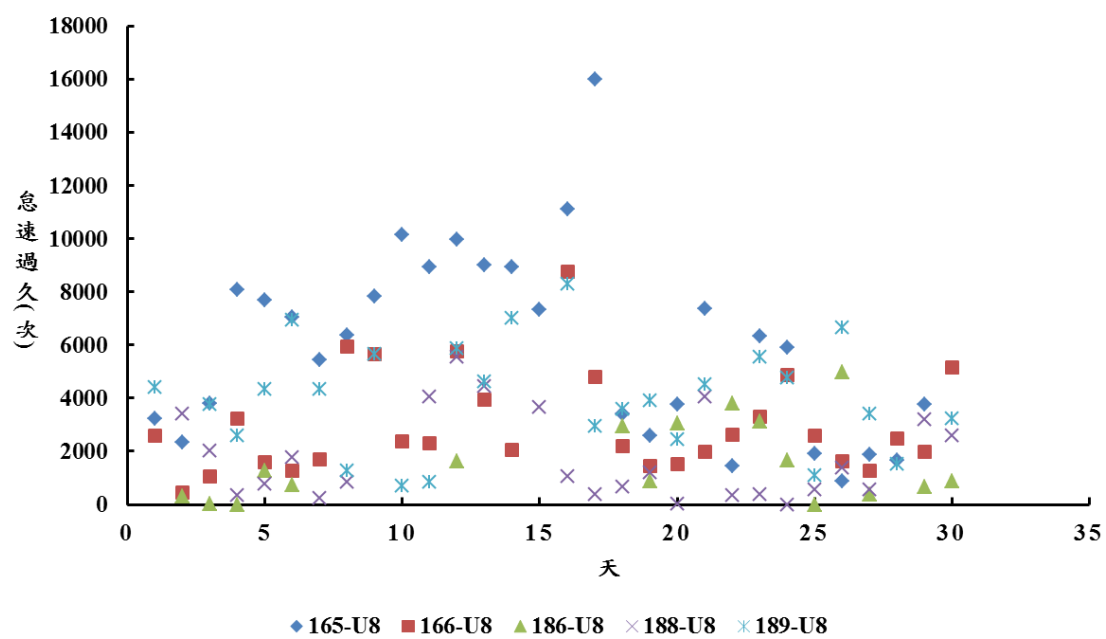
(三)怠速時間(秒)



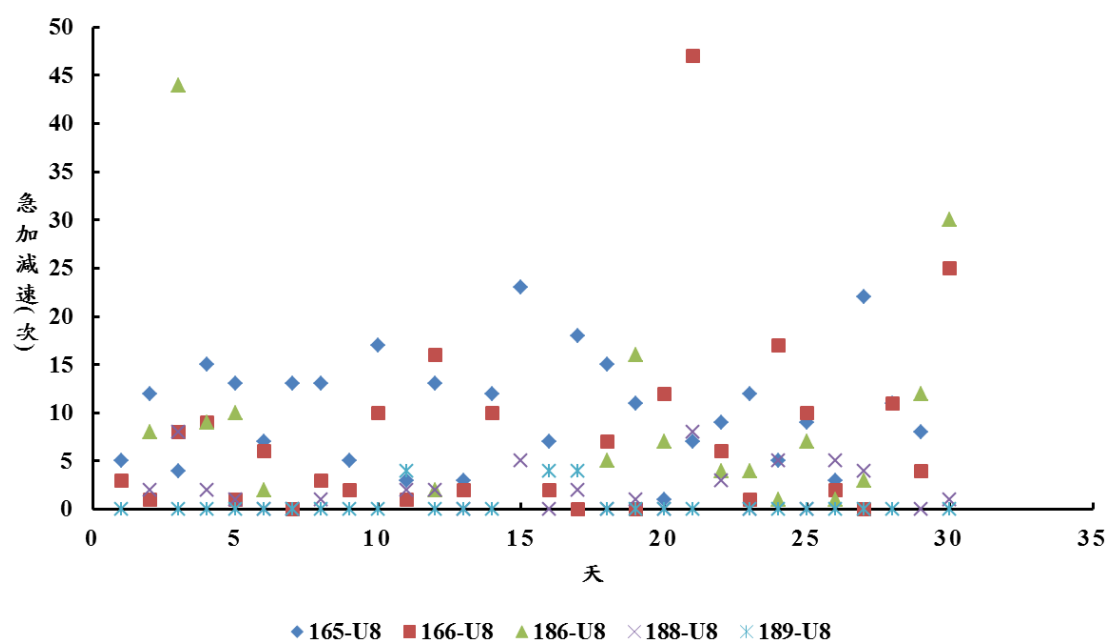
(四)車速過高(次)



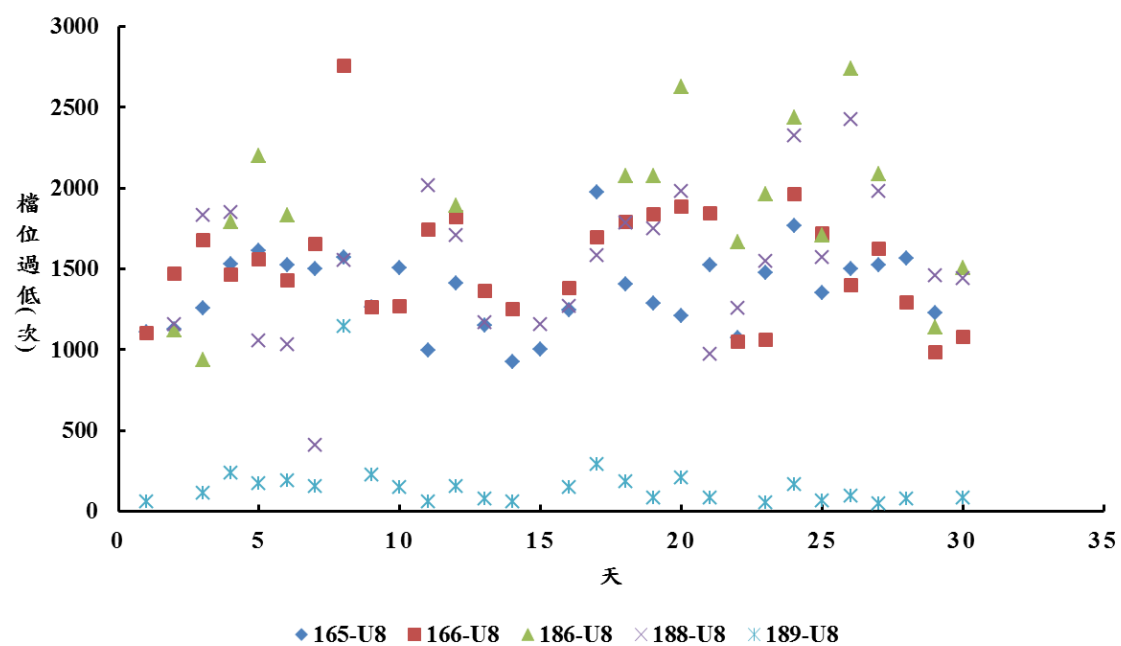
(五)急速過久(次)



(六)急加減速(次)



(七)檔位過低(次)



附錄十二 教育訓練

(一) 教育訓練照片





(二) 簽到表

「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

台中客運駕駛員教育訓練 簽到表

一、教育訓練：「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫
畫 — 台中客運駕駛員教育訓練(1)

二、時 間：108 年 9 月 2 日 10:30~11:30

三、地 點：台中汽車客運股份有限公司 大甲站

單位	簽到處	
台中汽車客運股份有限公司	張利明	何東宏
銓鼎科技股份有限公司	溫育亨	許元俊
財團法人車輛研究測試中心	李秋男	

「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

台中客運駕駛員教育訓練 簽到表

一、教育訓練：「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

畫 一 台中客運駕駛員教育訓練(2)

二、時 間：108 年 9 月 2 日 14:30~15:30

三、地 點：台中汽車客運股份有限公司 東海站

單位	簽到處	
台中汽車客運股份有限公司	洪志達	
	鄭瑞照	
	韓永強	
	洪保毅	
	王修富	
銓鼎科技股份有限公司	溫育亨	
財團法人車輛研究測試中心	李承昌	

「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

台中客運駕駛員教育訓練 簽到表

一、教育訓練：「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫
畫 — 台中客運駕駛員教育訓練(3)

二、時 間：108 年 9 月 5 日 10:30~11:30

三、地 點：台中汽車客運股份有限公司 大甲站

單位	簽到處	
台中汽車客運股份有限公司	郭光榮	陳 欣 章
	洪連順	
	王天宗	
	葉翠雲	
	李 欣	
銓鼎科技股份有限公司	溫智平	
財團法人車輛研究測試中心	王 鴻 賢	

「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

台中客運駕駛員教育訓練 簽到表

一、教育訓練：「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫

畫 — 台中客運駕駛員教育訓練(4)

二、時間：108 年 9 月 5 日 14:00~15:00

三、地點：台中汽車客運股份有限公司 東海站

單位	簽到處	
台中汽車客運股份有限公司	蔡東宸	
銓鼎科技股份有限公司	溫育昇	
財團法人車輛研究測試中心	王傳賢	

(三) 教育訓練活動滿意度調查問卷

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年齡：☐30 以下 ☐30~40 ☐40~50 ☒50 以上
 單位： 學歷：☐國(初)中 ☐高中(職) ☐大學(專)以上
 職稱： 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上
 服務縣市： 職務：☒職業駕駛 ☐管理階層 ☐其他

滿意度與意見回饋：

活動項目	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排	1	2	3	4	5
2 節能駕駛案例分享	1	2	3	4	5
3 節能車機功能介紹	1	2	3	4	5
4 駕駛行為門檻值設定	1	2	3	4	5
5 實務操作解說	1	2	3	4	5
6 活動整體滿意度	1	2	3	4	5

➤ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

➤ 針對節能車機之功能是否能有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒ 男 ☐ 女

姓名： 年 齡：☐ 30 以下 ☐ 30~40 ☐ 40~50 ☒ 50 以上

單 位： 學 歷：☐ 國(初)中 ☒ 高中(職) ☐ 大學(專)以上

職 稱： 服務年資：☒ 5 年以下 ☐ 5~10 ☐ 10~15 ☐ 15 年以上

服務縣市： 職 務：☒ 職業駕駛 ☐ 管理階層 ☐ 其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排	1	2	3	☒	5
2 節能駕駛案例分享	1	2	3	☒	5
3 節能車機功能介紹	1	2	3	☒	5
4 駕駛行為門檻值設定	1	2	3	☒	5
5 實務操作解說	1	2	3	☒	5
6 活動整體滿意度	1	2	3	☒	5

➢ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

➢ 針對節能車機之功能是否能有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

知識增加 → 觀念改變 → 行為改變 → 時常提醒

主辦單位：交通部運輸研究所

執行單位：銓鼎科技

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒男 ☐女

姓名：[模糊] 年齡：☐30 以下 ☐30~40 ☐40~50 ☒50 以上

單位：[模糊] 學歷：☒國(初)中 ☐高中(職) ☐大學(專)以上

職稱：[模糊] 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

服務縣市：[模糊] 職務：☒職業駕駛 ☐管理階層 ☐其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目	滿意度	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排		1	2	3	4	5
2 節能駕駛案例分享		1	2	3	4	5
3 節能車機功能介紹		1	2	3	4	5
4 駕駛行為門檻值設定		1	2	3	4	5
5 實務操作解說		1	2	3	4	5
6 活動整體滿意度		1	2	3	4	5

➤ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

➤ 針對節能車機之功能是否有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒ 男 ☐ 女
 姓名： 年 齡：☐ 30 以下 ☐ 30~40 ☐ 40~50 ☒ 50 以上
 單 位： 學 歷：☐ 國(初)中 ☐ 高中(職) ☒ 大學(專)以上
 職 稱： 服務年資：☒ 5 年以下 ☐ 5~10 ☐ 10~15 ☐ 15 年以上
 服務縣市： 職 務：☒ 職業駕駛 ☐ 管理階層 ☐ 其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目	滿意度	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排		1	2	3	4	5
2 節能駕駛案例分享		1	2	3	4	5
3 節能車機功能介紹		1	2	3	4	5
4 駕駛行為門檻值設定		1	2	3	4	5
5 實務操作解說		1	2	3	4	5
6 活動整體滿意度		1	2	3	4	5

➢ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

可以

➢ 針對節能車機之功能是否能有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

否

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技
SAVANT

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒男 ☐女

姓名： 年齡：☐30 以下 ☐30~40 ☒40~50 ☐50 以上

單位： 學歷：☐國(初)中 ☒高中(職) ☐大學(專)以上

職稱： 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

服務縣市： 職務：☒職業駕駛 ☐管理階層 ☐其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目	滿意度	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排		1	2	3	4	5
2 節能駕駛案例分享		1	2	3	4	5
3 節能車機功能介紹		1	2	3	4	5
4 駕駛行為門檻值設定		1	2	3	4	5
5 實務操作解說		1	2	3	4	5
6 活動整體滿意度		1	2	3	4	5

➤ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

沒意見

➤ 針對節能車機之功能是否能有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

沒有

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年齡：☐30 以下 ☐30~40 ☐40~50 ☒50 以上
 單位： 學歷：☐國(初)中 ☒高中(職) ☐大學(專)以上
 職稱： 服務年資：☐5 年以下 ☒5~10 ☐10~15 ☐15 年以上
 服務縣市： 職務：☒職業駕駛 ☐管理階層 ☐其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目 \ 滿意度	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排	1	2	3	☒ 4	5
2 節能駕駛案例分享	1	2	3	☒ 4	5
3 節能車機功能介紹	1	2	3	☒ 4	5
4 駕駛行為門檻值設定	1	2	3	☒ 4	5
5 實務操作解說	1	2	3	☒ 4	5
6 活動整體滿意度	1	2	3	☒ 4	5

➤ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

➤ 針對節能車機之功能是否能有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒男 ☐女

姓名： 年 齡：☐30 以下 ☐30~40 ☒40~50 ☐50 以上

單 位： 學 歷：☐國(初)中 ☐高中(職) ☐大學(專)以上

職 稱： 服務年資：☐5 年以下 ☒5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

服務縣市： 職 務：☒職業駕駛 ☐管理階層 ☐其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目	滿意度				
	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排	1	2	3	(4)	5
2 節能駕駛案例分享	1	2	3	(4)	5
3 節能車機功能介紹	1	2	3	(4)	5
4 駕駛行為門檻值設定	1	2	3	(4)	5
5 實務操作解說	1	2	3	(4)	5
6 活動整體滿意度	1	2	3	4	(5)

➢ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

有相關資訊有幫助

➢ 針對節能車機之功能是否能有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

車機的功能警示聲不宜過大

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年 齡：☐30 以下 ☒30~40 ☐40~50 ☐50 以上
 單 位： 學 歷：☐國(初)中 ☒高中(職) ☐大學(專)以上
 職 稱： 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上
 服務縣市： 職 務：☒職業駕駛 ☐管理階層 ☐其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目	滿意度				
	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排	1	2	3	4	(5)
2 節能駕駛案例分享	1	2	3	4	(5)
3 節能車機功能介紹	1	2	3	4	(5)
4 駕駛行為門檻值設定	1	2	3	4	(5)
5 實務操作解說	1	2	3	4	(5)
6 活動整體滿意度	1	2	3	4	(5)

➤ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

可以接受

➤ 針對節能車機之功能是否能有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

是，有幫助

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技
KUAN DIN TECHNOLOGY

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年齡：☒30 以下 ☐30~40 ☐40~50 ☐50 以上
 單位： 學歷：☐國(初)中 ☒高中(職) ☐大學(專)以上
 職稱： 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上
 服務縣市： 職務：☒職業駕駛 ☐管理階層 ☐其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目	滿意度				
	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排	1	2	3	4	5
2 節能駕駛案例分享	1	2	3	4	5
3 節能車機功能介紹	1	2	3	4	5
4 駕駛行為門檻值設定	1	2	3	4	5
5 實務操作解說	1	2	3	4	5
6 活動整體滿意度	1	2	3	4	5

➢ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？
 覺得有必要定期舉辦，學到非常多知識

➢ 針對節能車機之功能是否有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？
 依照車機的警示行駛，除了安全也節能

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒ 男 ☐ 女
 姓名： 年 齡：☐ 30 以下 ☐ 30~40 ☐ 40~50 ☒ 50 以上
 單 位： 學 歷：☐ 國(初)中 ☐ 高中(職) ☒ 大學(專)以上
 職 稱： 服務年資：☒ 5 年以下 ☐ 5~10 ☐ 10~15 ☐ 15 年以上
 服務縣市： 職 務：☒ 職業駕駛 ☐ 管理階層 ☐ 其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目	滿意度	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排		1	2	3	4	5
2 節能駕駛案例分享		1	2	3	4	5
3 節能車機功能介紹		1	2	3	4	5
4 駕駛行為門檻值設定		1	2	3	4	5
5 實務操作解說		1	2	3	4	5
6 活動整體滿意度		1	2	3	4	5
➢ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？ _____ _____ _____ ➢ 針對節能車機之功能是否能有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？ _____ _____ _____						

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒ 男 ☐ 女

姓名： 年 齡：☐ 30 以下 ☐ 30~40 ☐ 40~50 ☒ 50 以上

單 位： 學 歷：☐ 國(初)中 ☐ 高中(職) ☒ 大學(專)以上

職 稱： 服務年資：☐ 5 年以下 ☒ 5~10 ☐ 10~15 ☐ 15 年以上

服務縣市： 職 務：☒ 職業駕駛 ☐ 管理階層 ☐ 其他 _____

滿意度與意見回饋：

活動項目	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排	1	2	3	4	5
2 節能駕駛案例分享	1	2	3	4	5
3 節能車機功能介紹	1	2	3	4	5
4 駕駛行為門檻值設定	1	2	3	4	5
5 實務操作解說	1	2	3	4	5
6 活動整體滿意度	1	2	3	4	5

➤ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

➤ 針對節能車機之功能是否有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

主辦單位： 交通部運輸研究所

執行單位： 銓鼎科技

節能車機功能說明及節能駕駛訓練活動 問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之節能車機應用計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員，希望此次活動讓您有豐富收穫。

性別：☒ 男 ☐ 女

姓名： 年齡：☐ 30 以下 ☒ 30~40 ☐ 40~50 ☐ 50 以上

單位： 學歷：☐ 國(初)中 ☒ 高中(職) ☐ 大學(專)以上

職稱： 服務年資：☒ 5 年以下 ☐ 5~10 ☐ 10~15 ☐ 15 年以上

服務縣市： 職務：☒ 職業駕駛 ☐ 管理階層 ☐ 其他

滿意度與意見回饋：

活動項目	滿意度	1 非常不滿意	2 不滿意	3 普通	4 滿意	5 非常滿意
1 課程內容安排		1	2	3	4	5
2 節能駕駛案例分享		1	2	3	4	5
3 節能車機功能介紹		1	2	3	4	5
4 駕駛行為門檻值設定		1	2	3	4	5
5 實務操作解說		1	2	3	4	5
6 活動整體滿意度		1	2	3	4	5

➤ 您希望未來定期辦理有關節能及安全駕駛相關之課程嗎？或其他建議？

否

➤ 針對節能車機之功能是否能有效協助您於節能駕駛操作技巧提升，或是有其他建議？

否

附錄十三 智慧節能車機使用意見回饋駕駛員

問卷調查表

(一) 問卷設計

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☐ 男 ☐ 女

姓 名：_____ 年 齡：☐30 以下 ☐30~40 ☐40~50 ☐50 以上

單 位：_____ 學 歷：☐國(初)中 ☐高中(職) ☐大學(專)以上

服務年資：☐5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☐	☐	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☐	☐	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☐	☐	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☐	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☐	☐	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☐	☐	☐	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☐	☐	☐	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☐	☐	☐	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、怠速過久)	☐	☐	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☐	☐	☐	☐	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☐	☐	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☐	☐	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋
駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？
14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？
15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

(二) 有效問卷回收

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒ 男 ☐ 女
 姓名：_____
 單位：_____
 年齡：☐ 30 以下 ☐ 30~40 ☒ 40~50 ☐ 50 以上
 學歷：☐ 國(初)中 ☒ 高中(職) ☐ 大學(專)以上
 服務年資：☒ 5 年以下 ☐ 5~10 ☐ 10~15 ☐ 15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(✓)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常 同意	同 意	普 通	不 同 意	非常 不同 意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☒	☐	☐	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☒	☐	☐	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、怠速過久)	☐	☒	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☐	☐	☐	☒	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☐	☒	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？

14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？

15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年齡：☐30 以下 ☐30~40 ☒40~50 ☐50 以上
 單位： 學歷：☐國(初)中 ☒高中(職) ☐大學(專)以上
 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常 同意	同 意	普 通	不 同 意	非常 不同意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☐	☐	☒	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☐	☒	☐	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☒	☐	☐	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、急速過久)	☐	☒	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☐	☐	☒	☐	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☐	☒	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋
駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？ 於夜間時抬頭顯示器過亮
14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？ 無
15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？ 無

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒ 男 ☐ 女
 姓名：____ 年齡：☐ 30 以下 ☐ 30~40 ☐ 40~50 ☒ 50 以上
 單位：____ 學歷：☐ 國(初)中 ☐ 高中(職) ☒ 大學(專)以上
 服務年資：☒ 5 年以下 ☐ 5~10 ☐ 10~15 ☐ 15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☒	☐	☐	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☒	☐	☐	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☒	☐	☐	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☒	☐	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☒	☐	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☒	☐	☐	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☒	☐	☐	☐	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☒	☐	☐	☐	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、急速過久)	☒	☐	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☒	☐	☐	☐	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☐	☒	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☐	☒	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋
駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？
轉為是否數字化顯示
14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？
燈光太强以致面板反光 顯示不清楚
15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？
無

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年齡：☐30 以下 ☒30~40 ☐40~50 ☐50 以上
 單位： 學歷：☐國(初)中 ☒高中(職) ☐大學(專)以上
 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☐	☐	☒	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☐	☐	☒	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、急速過久)	☐	☒	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☐	☐	☒	☐	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☐	☒	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☐	☒	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？	
14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？	
15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？	

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒ 男 ☐ 女
 姓名： 年齡：☐ 30 以下 ☐ 30~40 ☒ 40~50 ☐ 50 以上
 單位： 學歷：☐ 國(初)中 ☒ 高中(職) ☐ 大學(專)以上
 服務年資：☐ 5 年以下 ☒ 5~10 ☐ 10~15 ☐ 15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☐	☒	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☐	☒	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☒	☐	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☒	☐	☐	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☒	☐	☐	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☐	☐	☒	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、急速過久)	☐	☒	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☐	☐	☒	☐	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☐	☒	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？
沒有
14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？
燈光閃爍燈光夠清楚，建議不需加裝語音提醒 警示聲就可
15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？
路線及車輛優先選擇

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年齡：☐30 以下 ☐30~40 ☐40~50 ☐50 以上
 單位： 學歷：☐國(初)中 ☐高中(職) ☒大學(專)以上
 服務年資：☐5 年以下 ☒5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☒	☐	☐	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☐	☐	☒	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、急速過久)	☐	☒	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☐	☐	☒	☐	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☐	☒	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？ 154路是快捷公車，可否建議在高速公路上之最高車速提高至 100km/hr.
14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？ 無
15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？ 無

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年齡：☐30 以下 ☐30~40 ☐40~50 ☒50 以上
 單位： 學歷：☒國(初)中 ☐高中(職) ☐大學(專)以上
 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☐	☒	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☐	☒	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☒	☐	☐	☒
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☒	☐	☐	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、急速過久)	☐	☐	☒	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☐	☐	☐	☐	☒
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☒	☐	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？

14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？

15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？


本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年齡：☐30 以下 ☐30~40 ☐40~50 ☒50 以上
 單位： 學歷：☐國(初)中 ☒高中(職) ☐大學(專)以上
 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☐	☒	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☒	☐	☐	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☒	☐	☐	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、急速過久)	☐	☒	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☐	☐	☒	☐	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☒	☐	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？

14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？

改善白天的顯示效果

15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒男 ☐女
 姓名： 年齡：☐30 以下 ☐30~40 ☐40~50 ☐50 以上
 單位： 學歷：☐國(初)中 ☐高中(職) ☒大學(專)以上
 服務年資：☒5 年以下 ☐5~10 ☐10~15 ☐15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常 同意	同 意	普 通	不 同 意	非常 不同 意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☐	☐	☒	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☐	☒	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☐	☒	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☐	☐	☒	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☐	☐	☐	☒	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☐	☐	☒	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☒	☐	☐	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☐	☐	☒	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、急速過久)	☐	☒	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☒	☐	☐	☐	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☐	☐	☒
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？
設定在100 搭配 車 廠站設施 怠速問題 (冷氣)
14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？
15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

感謝您協助交通部運輸研究所委託銓鼎科技公司執行之「智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究-以公車為例」計畫，敬請撥冗填寫此份問卷，提供您的寶貴意見給我們，填寫完畢後請將問卷回執給工作人員。

性別：☒ 男 ☐ 女
 姓名： 年齡：☐ 30 以下 ☐ 30~40 ☐ 40~50 ☐ 50 以上
 單位： 學歷：☐ 國(初)中 ☐ 高中(職) ☒ 大學(專)以上
 服務年資：☒ 5 年以下 ☐ 5~10 ☐ 10~15 ☐ 15 年以上

第一部分：詢問您對於智慧節能車機的感受情形，請勾選(☑)最符合您同意程度的方格。

問卷題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 節能車機的警示功能，能有效提醒您適時調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
2. 節能車機的抬頭顯示器視覺提醒方式，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☒	☐	☐	☐
3. 節能車機的語音提醒或蜂鳴聲，能有效提醒您調整駕駛行為。	☐	☐	☒	☐	☐
4. 節能車機的主機安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
5. 節能車機的抬頭顯示器安裝位置是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
6. 節能車機的警示功能，提醒(蜂鳴聲、語音)音量是適當的。	☐	☒	☐	☐	☐
7. 節能車機的警示功能，不會造成您額外駕駛操作上困擾與負擔。	☐	☒	☐	☐	☐
8. 節能車機的警示功能，不會讓您感受到心理上的壓力。	☐	☒	☐	☐	☐
9. 節能車機針對節油設計之警示項目是合理且適當的。 (警示項目：車速過高、檔位過低、急加減速、急速過久)	☐	☒	☐	☐	☐
10. 節能車機之警示門檻值過於嚴苛，以致於過度頻繁出現警示。	☐	☒	☐	☐	☐
11. 節能車機之警示門檻值過於寬鬆，以致於不常出現警示。	☐	☐	☐	☒	☐
12. 節能車機改善之節油效益，規劃採節油激勵獎金回饋駕駛員。 而獎金發放以節能車機統計分析之數據作為依據，此方式是適當的。	☐	☐	☒	☐	☐

請翻到下一頁，繼續作答。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

智慧節能車機使用意見回饋 駕駛員問卷調查表

第二部分：詢問您對於智慧節能車機後續精進改善的建議，敬請於題目下方填寫
您寶貴意見。

13. 請問您針對節能車機功能是否有其他建議？ 市區速用60公里，國道用100
14. 請問您針對節能車機之警示方式是否有其他建議？
15. 請問針對配合改善之激勵方式，除節油獎金外，是否有其他建議的方式？

本問卷調查到此結束，請檢查是否有遺漏之處。

感謝您對本研究的支持與協助。

主辦單位： 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

執行單位： 銓鼎科技
MAXWIN

附錄十四 期末審查會議簡報



 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

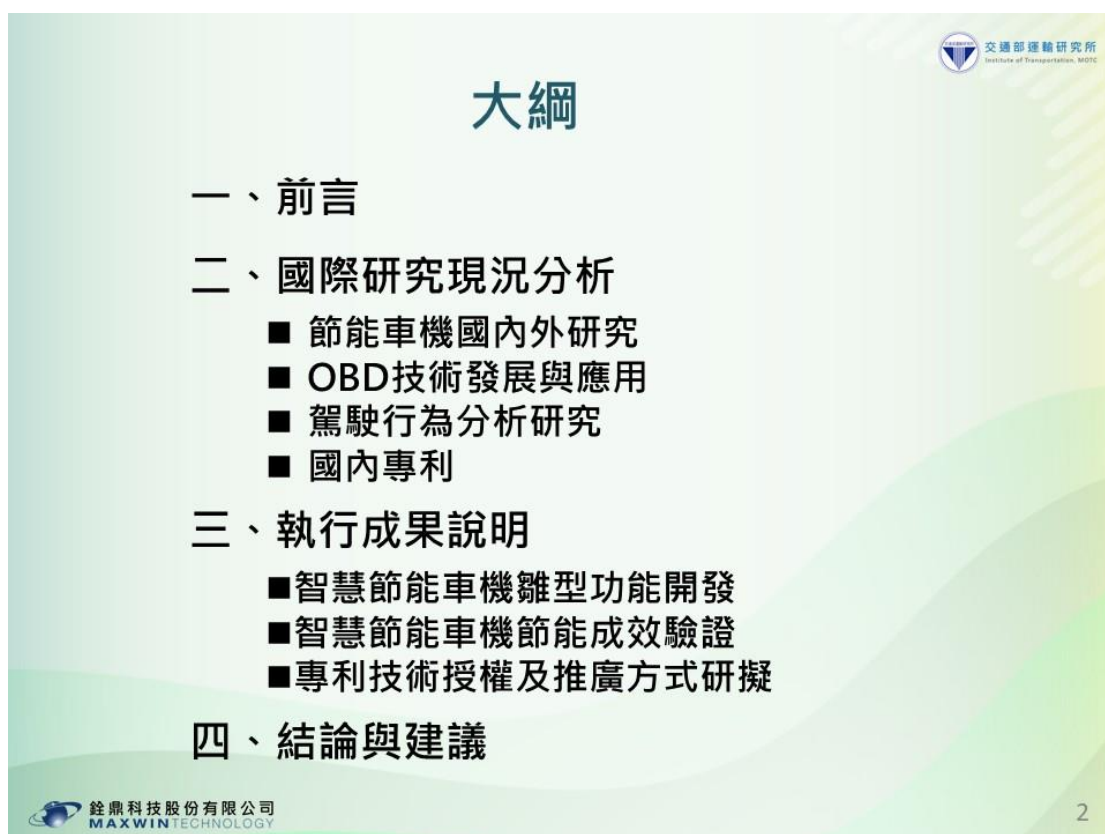
智慧節能車機應用於公共運輸產業發展之研究 -以公車為例計畫

期末審查會議

計畫主持人：鄭旭峰
計畫執行期間：108.3.28至108.12.31

中華民國 108 年 11 月 29 日

執行單位：銓鼎科技 合作單位：德國萊因、逢甲大學、兆貫交通
台中客運、車輛中心



 交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

大綱

- 一、前言
- 二、國際研究現況分析
 - 節能車機國內外研究
 - OBD技術發展與應用
 - 駕駛行為分析研究
 - 國內專利
- 三、執行成果說明
 - 智慧節能車機雛型功能開發
 - 智慧節能車機節能成效驗證
 - 專利技術授權及推廣方式研擬
- 四、結論與建議

 銓鼎科技股份有限公司
MAXWIN TECHNOLOGY

2

一、前言

■ 計畫緣起與願景

燃油成本為汽車客運業成本支出僅次於人事成本之項目，本計畫欲開發**節能車機雛型及驗證節能效益**，期可協助汽車客運業**節能減碳及減少燃油成本支出**，未來將有助於降低政府虧損補貼款之支出。



- 國際文獻蒐集與研究現況分析
- 開發智慧節能車機雛型及節能效益驗證
- 運用OBDII蒐集行車數據資料，分析及導正駕駛行為
- 擬訂智慧節能車機建議技術規範
- 研擬專利技術授權模式及後續推廣方式



計畫執行過程及成果介紹影片

二、國際研究現況分析

2.1 節能車機國內外研究

回顧數位式行車紀錄器發展歷程與車機應用實例

2.2 OBD技術發展與應用

OBD技術發展歷程與國內外的實際應用

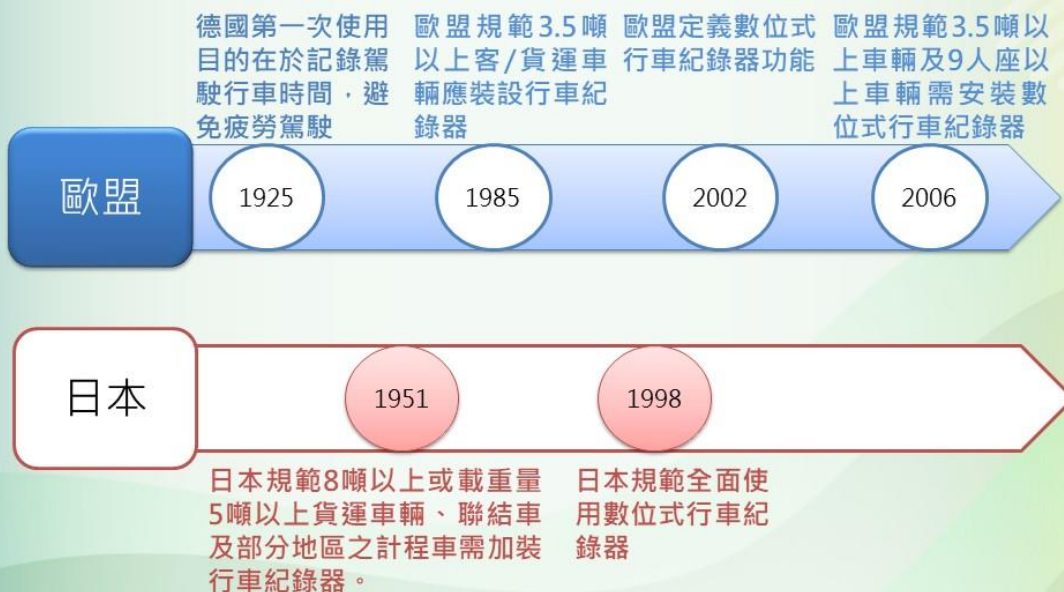
2.3 駕駛行為分析研究

回顧駕駛行為分析研究成果，歸納影響油耗的因素

2.4 國內專利

分析現有車機專利，探討擷取、分析與輸出方式

2.1 節能車機國內外研究



2.1 節能車機國內外研究

中國大陸規範公車、重
型車輛、貨櫃車皆需安
裝行車紀錄器

中國
大陸

2004

臺灣

1999

2001

2021

2023

臺灣規範20噸
以上車輛需加裝
行車紀錄器

臺灣規範8噸以
上車輛需加裝行
車紀錄器

新型式大客車/
大貨車新車需加
裝數位式行車紀
錄器

既有型式大客車
/大貨車新車需
加裝數位式行車
紀錄器

2.1 節能車機國內外研究

■ 行車紀錄器/智慧車機科技之發展



機械式行車紀錄器



數位式行車紀錄器

智慧車機

系統整合

資料記錄

資料應用

2.1 節能車機國內外研究

■ 國內外節能車機應用實例

廠商名稱	產品功能	應用實例
寶錄電子(臺灣)	針對異常駕駛行為進行警示。	台西客運導入系統後，平均提升車隊整體油耗效率約5%，年節省油錢約100萬元台幣。
銓鼎科技(臺灣)	可進行駕駛行為分析，並可即時提醒駕駛員耗油行為。	三福氣體導入系統後，平均提升車隊整體油耗效率約1.8%。
Blue tree (英國)	可進行駕駛行為分析，並依分析結果即時估算駕駛員耗油量及成本金額。	英國Gregg公司導入系統後，平均提升車隊整體油效率11%年節省油錢約750,000歐元。
Frotcom (葡萄牙)	可進行駕駛行為分析，並依其分析結果給定評量分數。	馬其頓Bal-Komerc公司導入系統後，油耗及保養成本減少20%。
Verizon Connect (美國)	可監控車輛速度及怠速。	美國DiPINTO公司導入系統後監控並降低公司車輛怠速時間年節省油錢約190,000美元。

2.2 OBD技術發展與應用

■ OBD技術發展歷程



美國-OBDII

- The California Air Resources Board (CARB)
- The Society of Automotive Engineers (SAE)
 - SAE-J1930、SAE-J1962、SAE-J1978、SAE-J1979、SAE-J2012、SAE-J2186、SAE-J1850、SAE-J2190。

• 歐盟-EOBD

- International Organization for Standardization(ISO)
 - ISO-15031-1~7

• 日本-JOBD

- The Society of Automotive Engineers of Japan(JASO)

2.2 OBD技術發展與應用

■ 國內技術應用

模式建構與應用

年期	99年	100年
類型	國道客運	市區公車
車輛	首都之星SCANIA K380	首都DAEWOO BS120CN
採樣路線	蘆洲—臺北	臺北226路線
道路類型	國道等7種類型	市區幹道等3種
特殊議題	長隧道、坡度	路權、車道數

嘗試利用OBD系統取得車上ECU各項參數輸出，探討建構模式的可能作法。初步結論，未來在OBD精度提升下可以透過OBD解析，據以快速累積實驗資料，以建構較為穩定之推估模式。

車隊管理與分析

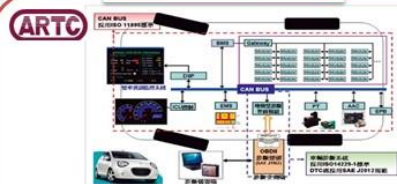


故障判讀及車輛定檢



係利用 Android 平台，實作出一套可適用於台灣操作環境的 OBD 車輛定期檢驗系統，取代傳統的廢氣檢測儀，提升車輛定期檢驗業務效率。

即時診斷與預警



利用遠端診斷服務監控EV目前行駛狀態或電池狀態之使用情形。分析目前EV的狀態、監控診斷情形及回傳電池訊息與GPS座標，適時地提供使用者相關服務資訊。

11

2.2 OBD技術發展與應用

■ 國外技術應用

日本 (國交省)

未來發展之OBD III，不僅可蒐集故障及診斷資訊，亦可取得ECU、感知器、及排放濃度等資訊。



提出以OBD作為車輛遠端故障診斷處理和新車檢查的方法。



12

2.3 駕駛行為分析研究

■ 研究方法

方法名稱	實驗方式	優點	缺點
引擎動力計	透過引擎動力計提供一模擬負載給引擎，藉此量測引擎油耗。	✓ 實驗結果準確且具重複性。 ✓ 環境條件可控制。	➢ 成本高，僅能小樣本調查。 ➢ 非整車條件。 ➢ 不能考慮道路、交通、氣候等環境條件。
底盤動力計	透過底盤動力計提供一模擬負載，藉此量測整車油耗。	✓ 實驗結果準確且具重複性。 ✓ 環境條件可控制。	➢ 成本高，僅能小樣本調查。 ➢ 不能考慮道路、交通、氣候等環境條件。
駕駛模擬器	使用駕駛模擬器探討駕駛行為。	✓ 可模擬不同情境。 ✓ 可多次及長時間研究使用，研究成本相對較低。	➢ 難以考慮道路、交通、氣候等環境條件。
車載式污染排放量測	於車輛安裝車載式污染排放量測系統，透過污染排放結果，探討駕駛行為。	✓ 準確率可接受。 ✓ 可考慮道路、交通、氣候等環境因素。	➢ 僅能進行短期之研究。 ➢ 車載裝置加重車輛重量，影響量測結果。 ➢ 量測結果易受環境因素影響。
駕駛行為資料擷取	透過OBD或CAN記錄駕駛人駕駛行為。	✓ 可考慮道路、交通、氣候等環境因素。 ✓ 可蒐集長時間及大量駕駛人駕駛行為資訊。 ✓ 研究成本相對低、設備裝設方便。	➢ 量測結果易受環境因素影響。
里程與油耗紀錄	蒐集駕駛人加油紀錄及里程紀錄，推測駕駛人之駕駛習慣。	✓ 可蒐集長時間及大量駕駛人之里程及油耗紀錄。 ✓ 研究成本低。	➢ 資料有限，且可能因駕駛人記錄因素(如：漏記)而影響結果。 ➢ 油耗及里程資料易受環境因素影響。
節能駕駛課程調查	調查參加節能駕駛課程之學員，前後之油耗率變化。	✓ 可了解駕駛人節能駕駛行為知識、接受度。 ✓ 可蒐集大量駕駛人之資訊。	➢ 無量化的數據結果。
電腦模擬方法	透過電腦模擬方式，探討不同駕駛行為對油耗的影響。	✓ 研究成本低。 ✓ 可模擬不同情境。	➢ 難以考慮道路、交通、氣候等環境條件

2.3 駕駛行為分析研究

■ 影響車輛能耗及污染排放因子

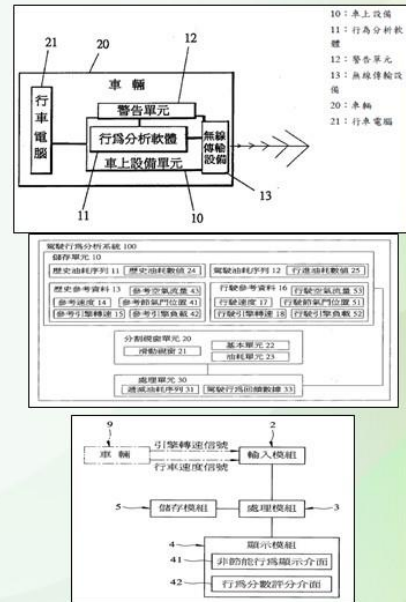


■ 車輛於不同運轉條件下燃油消耗差異

1. 加速過程，燃油消耗佔總燃料消耗極大之比重（於市區約消耗 56.5%）
2. 減速過程，燃油消耗比重相對較低（小於 5.7%）
3. 正常巡航過程，道路狀況對油耗之影響相對敏感

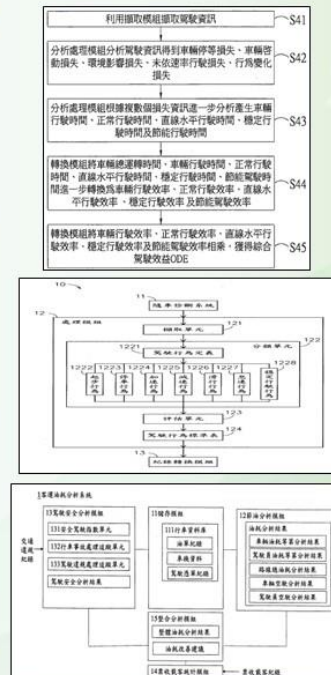
2.4 國內專利

單位	專利	內容
寶錄電子股份有限公司	環保駕駛裝置	環保駕駛裝置使用一車上設備(on-board unit, OBU)擷取車輛行車資料同時具備了一行為分析軟體與一警告單元。分析軟體可根據預定的參數值指標執行運算後判斷出該車輛是否發生不當駕駛行為，警告單元接收行為分析軟體送出之警告信號後，即提供訊息提醒駕駛人員注意。
元智大學	駕駛行為分析方法及其系統	一種駕駛行為分析方法及其系統，其利用序列式分析之方法來準確地判斷出省油或耗油的駕駛樣態，並可即時產生一駕駛行為回饋數據以供駕駛者行車車輛時參考。
財團法人車輛研究測試中心	駕駛即時裝置	根據車輛引擎轉速信號及行車速度信號進行對應複雜數種非節能行為的複雜判定計算程序，以計算是否發生非節能行為，並通過非節能行為顯示介面即時顯示所發生的非節能行為，達到警示之效果，使駕駛人即時修正不當的駕駛行為。



2.4 國內專利

單位	專利	內容
元智大學	基於駕駛行為之油耗分析系統及方法	一種基於駕駛者於行駛間的有效行車時間的油耗分析系統及方法，藉由定義在駕駛時間的各種損失與耗損原因建立綜合駕駛效益(Overall Driving Effectiveness, ODE)的評估指標，而使駕駛者能夠清楚掌握駕駛時間的應用，更達成駕駛時間效率的持續改善。
龍華科技大學	汽車駕駛行為分析系統及其裝置	系統包含隨車診斷系統、處理模組及紀錄轉換模組，由隨車診斷系統檢測行車資訊，由處理模組擷取及分析行車資訊以產生一駕駛行為數據資料並產生一評估結果，由紀錄轉換模組記錄評估結果並轉化成安全指標或節能指標。
鼎漢國際工程顧問股份有限公司	大數據分析之客運油耗系統	一種大數據分析之客運油耗分析系統包含儲存模組及節油分析模組。儲存模組可包含行車資料庫，行車資料庫可儲存複數個車輛之油單紀錄及/或車機資料。節油分析模組可與儲存模組連接，並可透過大數據分析方法分析油單紀錄及/或車機資料以產生油耗分析結果，油耗分析結果可包含車輛油耗等分析結果。



小結

國際間共有歐盟、日本、及臺灣規範重型車輛規範需強制安裝數位行車紀錄器。
(日本1998年、歐盟2006年、台灣2021年)

數位式行車紀錄器除了符合法規規範外，亦可應用於主動式/被動式警示系統、駕駛行為分析、車隊管理系統...等等智慧系統整合，可初步做為人、車、路相互溝通之界面，但多以事後分析為主。(資料擷取以OBD通道為發展趨勢)

駕駛員對於車輛的駕駛觀念、認知及行為習慣，將會直接影響車輛的油耗表現，依目前的研究結果，駕駛人經過駕駛訓練後，所獲得的節能效益從1.9%到17%不等，平均可達10.01%。

三、執行成果說明

3.1 智慧節能車機雛型功能開發

定義雛型機的功能設計，並驗證OBD欄位精確度

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

依影響油耗參數選定路線進行事前事後的實車測試

3.3 專利技術授權及推廣方式研擬

規劃授權行政程序及後續可行之推廣方案

3.1 智慧節能車機雛型功能開發

■ 智慧節能車機整體架構

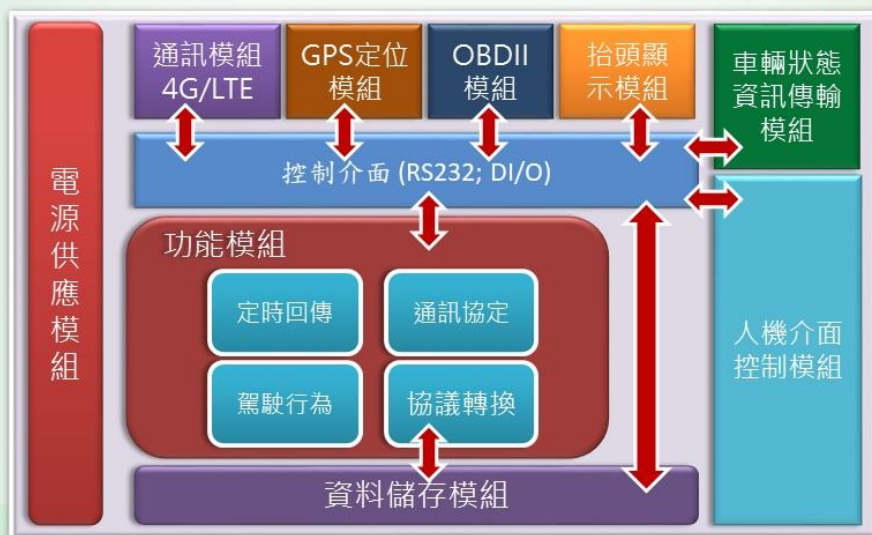
- 車輛既有之車機設備外加節能模組，如同車上具有隨車教練功能(即時警示提醒)
- 透過需求訪談(車機、車隊業者及駕駛)，語音播報警示項目較容易判讀及直覺
- 預留硬體擴充之I/O介面，供後續V2I、V2V及V2N設備整合彈性擴充應用



19

3.1 智慧節能車機雛型功能開發

■ 智慧節能車機軟體模組方塊圖



20

交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

車輛引擎型式

Engine	154路-馨盛斗山(手排)				Æ12TIS, DIESEL
MODEL					4 CYCLE, WATER COOLED
TYPE					6, IN-LINE
NO. OF CYLINDER					123 X 155mm
BORE & STROKE					11.05 tcc
DISPLACEMENT					290cc/ps 2,100rpm
MAX HORSE POWER					115kg.m/1,260rpm
MAX TORQUE					

304路-金龍康明斯(自排)						0-1500 rpm
						0-1800 rpm
ISB4 5E5 1						
ISB4 5E5 1						
ISB6 7E5 210B	D	R#	6.7	149 kW (202 hp)/2300 rpm	787 Nm/1300 rpm	
ISB6 7E5 250B	D	R#	6.7	178 kW (242 hp)/2500 rpm	937 Nm/1300 rpm	
ISB6 7E5 250B	D	R#	6.7	175 kW (238 hp)/2500 rpm	1007 Nm/1300 rpm	
ISB6 7E5 265	D	R#	6.7	204 kW (278 hp)/2500 rpm	1007 Nm/1300 rpm	
ISB6 7E5 300	D	R#	8.7	215 kW (292 hp)/2500 rpm	1087 Nm/1300 rpm	



- 轉速過高 (行駛於經濟轉速上限下)
- 檔位過低 (15秒平均轉速勿超過經濟轉速上限)



MAXWIN TECHNOLOGY

Ref: BOE重型車輛節能計畫

21

交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

行駛路線特性

國道、公路、市區



國道90±10 km/h、公路60±10 km/h、
市區50±10 km/h、怠速容忍範圍3-10分鐘



銓鼎科技股份有限公司
MAXWIN TECHNOLOGY

Ref: BOE重型車輛節能計畫

22

3.1 智慧節能車機雛型功能開發

■ OBDII 資料欄位規劃

油耗主要影響參數 (文獻蒐集)



- ① 車速
 - 1) 怠速
 - 2) 超速
- ② 轉速
 - 1) 急加速
 - 2) 急減速
 - 3) 轉速異常
- ③ 行駛里程
- ④ 檔位

15項欄位規劃與設計(交通、環保、車輛、能源)

影響變數



- ① 速度
- ② 轉速
- ③ 節氣閥位置
(=油門開度)
- ④ 進氣量
- ⑤ 點火正時

車輛狀況



- ① 引擎發動時間
- ② 引擎冷卻水溫度
- ③ 行駛里程
(診斷清除後)
- ④ 电瓶電壓

結果變數



- ① 引擎燃油消耗率
- ② 燃油瞬間消耗量
- ③ 平均油耗量
- ④ 油箱剩餘油量
- ⑤ 引擎負載
- ⑥ 燃油總消耗量

3.1 智慧節能車機雛型功能開發

■ OBD精度確認試驗 - 實驗設備與流程



測試流程

速度計、油耗計、
轉速計及OBDII設
備安裝

設備儀器資料傳輸
記錄確認

實車測試
(定速、加減速)

資料確認與比對

3.1 智慧節能車機雛型功能開發



■ OBD精度確認試驗 - 定速行駛實驗結果

設定速率 (km/hr)	總行駛距離 (km)			平均速率 (km/hr)			總耗油量 (liter)		
	速度計	OBDII	差異值 (%)	速度計	OBDII	差異值 (%)	油耗計	OBDII	差異值 (%)
30	3.03	3.06	-0.99	30.30	30.59	-0.96	525.4	378.2	28.02
40	3.00	3.05	-1.67	39.59	40.21	-1.57	1290.2	928.4	28.04
60	3.00	3.04	-1.33	58.18	59.02	-1.44	352.7	269.5	23.59
80	3.00	3.08	-2.67	77.43	79.48	-2.65	798.7	727.9	8.86
100	3.00	3.08	-2.67	96.73	99.16	-2.51	226.0	210.0	7.08

3.1 智慧節能車機雛型功能開發



■ OBD精度確認試驗 - 加/減速及定轉速實驗結果

加/減速度型態	總行駛距離 (km)			總耗油量 (liter)		
	速度計	OBDII	差異值 (%)	油耗計	OBDII	差異值 (%)
緩加減速	0.850	0.854	-0.47	234.50	193.09	17.66
一般加減速	0.444	0.466	-4.95	184.84	161.5	12.63
急加減速	0.304	0.316	-3.95	205.54	202.00	1.72

定轉速型態	轉速計	OBDII	差異值 (%)
怠速	625	626	-0.03
1000	1006	1009	-0.03
1500	1512	1512	0.00
2000	1992	1991	0.05

3.1 智慧節能車機雛型功能開發

■ 召開2場專家學者座談會

1 7/16, 14:00 運研所

此先導型計畫執行釐清楚相關的問題，包含實驗設計、驗證測試等都需要初步的探討。請團隊依照委員的意見做一個完整清楚的回應，並與計畫執行的方向勾稽。



2 10/31, 10:00 逢甲大學

節能效益已超過台中客運預期，後續若搭配節能費用回饋推廣方案，車隊業者接受程度應可大幅提升。每位專家學者提供許多未來方向與具體作為，請團隊詳實紀錄並納入報告未來建議當中。



3.2 智慧節能車機節能成效驗證

- 驗證智慧節能車機即時警示功能是否可改善駕駛行為及具節能效益
- 同時搭配車輛燃油效率(行駛里程/耗油量)進行節能成效驗證
- 最終針對受測者進行問卷訪談，以瞭解滿意度及相關建議



節能成效 = f (駕駛行為指標值(採用智慧節能車機前)-駕駛行為指標值(採用智慧節能車機後))

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 節能成效實車驗證時程規劃



警示設備安裝 (抬頭顯示器、語音播報及車機螢幕)與EMC測試
&
教育訓練

- 節能車機功能介紹
(門檻值定義、警示方式、因應方式等)
- 節能駕駛案例分享
(換檔技巧、減速方式、車輛巡檢等)

註：2場大甲站，2場東海站共12名駕駛



3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 測試路線選定流程



台中客運，市區客運路線為主
「單日班次大於66班次」，共有15條路線

路的因素

- 市區里程數
- 國道里程數
- 路面鋪面
- 坡度
- 路線彎繞程度

交通的因素

- 單趟旅程時間
- 平均行駛速率
- 路線站點數
- 平均站距距離

車的因素

- 主要車款
- 所屬場站

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 測試路線及車輛特性

	154路(國道快線)	304路(市區往返)
營運區間	臺中女中 - 大甲區公所	港區藝術中心 - 新民高中
行經路線	中清路、高速公路、大甲市區	臺灣大道專用道、清水中山路
行駛里程	國道23公里・市區16.2公里	市區29.7公里
行駛時間	單趟約60分鐘	單趟約90分鐘
站點資訊	單趟23個站點 站距約704.35公尺	單趟63個站點 站距約471.43公尺
路線特性	國道+市區道路	專用道上下坡
使用車型	2013年 DAEWOO BC211MA (馨盛車體)(斗山引擎-手排)	2013年 GOLDEN DRAGON (台灣金龍車體)(康明斯引擎-自排)
車輛里程	45,000km - 55,000km	35,000km - 45,000km
OBDII協定	SAE-J1939 250Kbps (16pin)	SAE-J1939 250Kbps (9pin)

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 節能模組開發與設備安裝(前置作業)

- 硬體單件測試
- 相關設備組立
- 軟、韌體撰寫
- 整體系統測試



- 系統位置確認
- 車身電路佈線
- 系統裝載測試
- 相關功能確認



深夜施工

3.2 智慧節能車機節能成效驗證



■ EMC電磁相容性測試(1/2)

確保智慧節能車機不對原車輛元件造成干擾，且不受外部環境影響，導致錯誤資訊而影響司機操駕行為。

測試流程與項目



銓鼎科技股份有限公司
MAXWIN TECHNOLOGY

翔智-BSMI、TAF、FCC、CE、VCCI、NVLAP 國際認可實驗室

3.2 智慧節能車機節能成效驗證



■ EMC電磁相容性測試(2/2)

測試項目	測試標準	測試目的	測試結果
暫態測試	ISO 7637-2	確認產品在車輛啟動時，暫態現象不會造成產品故障	Pass 產品於各暫態現象符合標準需求
輻射干擾	CISPR 25	確認產品使用時不會溢散過強能量造成原車輛產品異常	Pass 產品於各頻段溢散能量低於標準限值
抗輻射干擾	ISO 11452-2 ISO 11452-4	確認產品受到外部環境干擾時不會造成功能異常	Pass 產品於干擾環境下正常運作

翔智-BSMI、TAF、FCC、CE、VCCI、NVLAP 國際認可實驗室

銓鼎科技股份有限公司
MAXWIN TECHNOLOGY

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 跟車輔導及警示提醒功能說明

- 第二階段測試開始第一天進行節能輔導及設備功能說明
- 第二階段測試測試最後一天進行滿意度問卷訪談及瞭解使用狀況

節能輔導與功能說明



節能車機 (運算、判斷)



HUD即時警示
(顯示、蜂鳴)

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 測試車輛實車觀摩及車隊拜訪

- 藉於逢甲大學召開工作會議，安排與所方一同前往台中客運拜訪
- 除了確認智慧節能車機相關功能，並深入瞭解台中客運使用情況



設備展示及功能說明



訪談與請教使用情況

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較

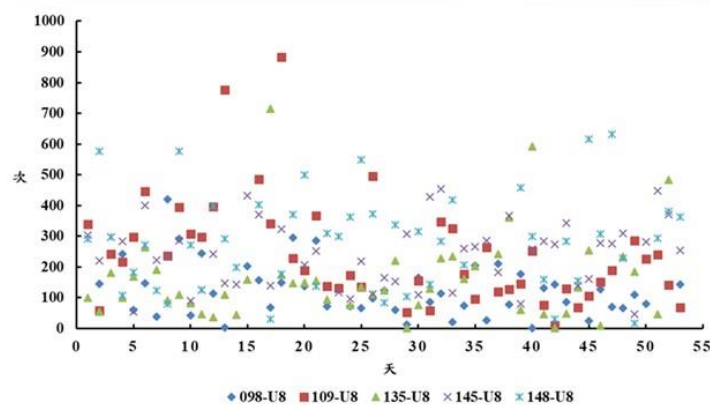
路線：台中客運154路(市區)、154路(國道)、304路(市區)

車輛：台中客運154路(馨盛手排)、304路(金龍自排)

日期：(事前)2019年8月6日~9月27日

(事後) 2019年9月28日~10月27日

檔位過低(例)



3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較

● 分析項目樣本與單位說明

- ✓ 平均車速(公里/小時)：每秒車速一日平均值
- ✓ 平均轉速(RPM)：每秒轉速之一日平均值
- ✓ 車速過高(次)：一日車速過高次數
- ✓ 怠速時間(秒)：一日怠速時間總秒數
- ✓ 怠速過久(次)：一日怠速過久次數
- ✓ 急加減速(次)：一日急加減速次數
- ✓ 檔位過低(次)：一日檔位過低次數

3.2 智慧節能車機節能成效驗證



■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較(304路)-1

車輛		項目					
		平均速率(公里/小時)		平均轉速(RPM)		怠速時間(秒)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
098-U8	事前	28.59	2.42	991.01	21.71	15036.24	4143.75
	事後	29.83	1.71	1005.98	13.19	15318.22	4775.98
109-U8	事前	28.32	3.37	1017.89	81.76	16715.45	5362.84
	事後	28.85	2.55	972.16	40.46	17185.83	3859.92
135-U8	事前	27.33	3.46	976.88	32.03	19290.83	4853.43
	事後	28.88	2.44	988.26	29.74	19267.78	4591.39
145-U8	事前	30.13	0.84	1011.66	14.46	18512.49	6303.91
	事後	29.36	0.84	1003.57	11.70	22514.50	4698.02
148-U8	事前	31.38	1.88	1026.59	21.52	15667.96	5906.23
	事後	31.07	1.81	1019.21	21.00	18425.33	6582.62

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

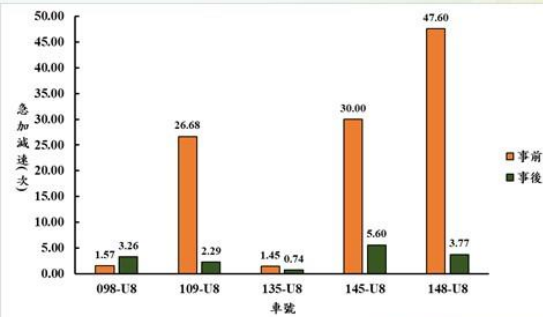
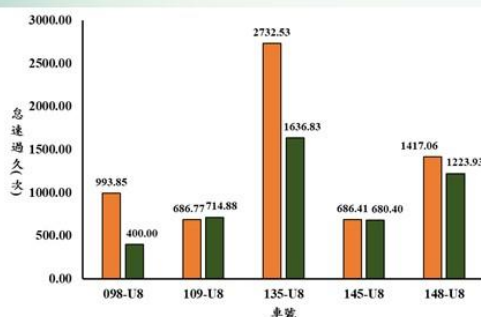


■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較(304路)-2

車輛		項目							
		車速過高(次)		怠速過久(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
098-U8	事前	1002.39	556.66	993.85	804.99	1.57	2.18	123.61	87.39
	事後	1302.70	503.46	400.00	322.06	3.26	3.13	207.96	142.90
109-U8	事前	908.51	531.96	686.77	1618.33	26.68	83.16	242.30	171.75
	事後	1055.29	594.70	714.88	1634.75	2.29	2.99	205.79	115.36
135-U8	事前	460.68	323.90	2732.53	2044.12	1.45	2.26	161.11	139.36
	事後	783.91	540.85	1636.83	2619.25	0.74	1.57	163.22	86.73
145-U8	事前	1421.06	598.76	686.41	574.50	30.00	70.41	239.57	105.49
	事後	1362.60	531.44	680.40	519.20	5.60	7.49	275.80	103.64
148-U8	事前	1529.47	599.90	1417.06	1627.95	47.60	162.67	285.53	156.12
	事後	1545.73	679.84	1223.93	1128.70	3.77	3.54	286.33	137.72

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較(304路)-3



急速過久改善狀況

急加減速改善狀況

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較(154路國道)-1

車輛		項目			
		平均速率(公里/小時)		平均轉速(RPM)	
		平均值	標準差	平均值	標準差
165-U8	事前	79.22	5.04	1541.47	50.70
	事後	76.03	5.93	1495.18	67.21
166-U8	事前	77.33	5.55	1507.83	69.56
	事後	74.37	5.99	1465.16	75.16
186-U8	事前	69.70	4.30	1364.82	50.07
	事後	71.27	2.93	1394.05	40.57
188-U8	事前	72.70	4.62	1437.08	46.70
	事後	68.54	4.86	1371.64	69.00
189-U8	事前	64.65	4.67	1330.75	69.46
	事後	62.95	6.59	1278.12	83.81

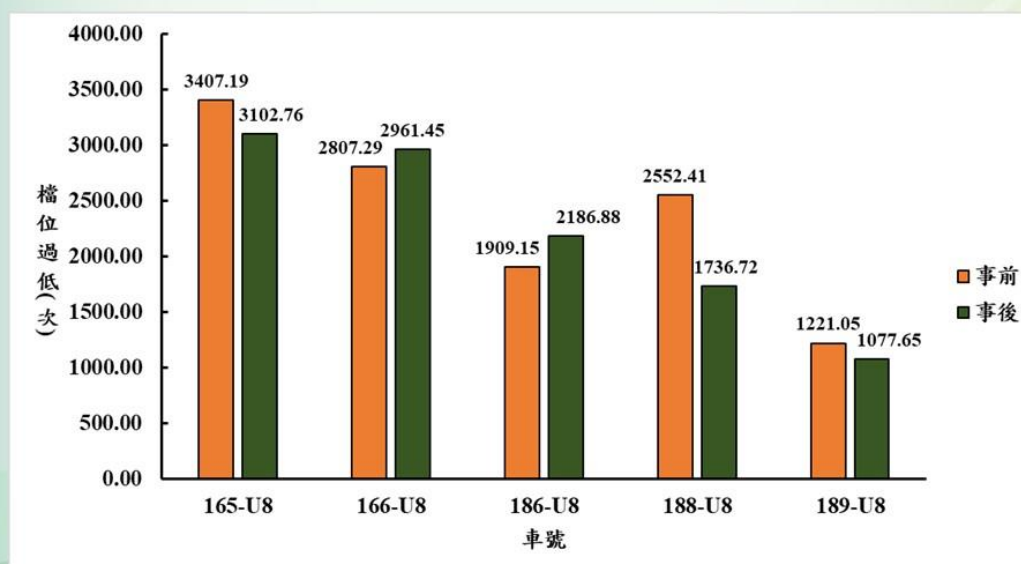
3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較 (154路國道)-2

車輛		項目					
		車速過高(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
165-U8	事前	3966.98	621.58	6.26	14.62	3407.19	497.59
	事後	3577.55	679.59	0.45	0.99	3102.76	531.33
166-U8	事前	3155.37	795.57	12.90	54.13	2807.29	672.53
	事後	3370.86	491.07	4.21	16.99	2961.45	439.10
186-U8	事前	1502.02	519.70	8.96	29.47	1909.15	481.63
	事後	2062.41	562.11	16.29	33.95	2186.88	563.97
188-U8	事前	2397.88	827.08	0.00	0.00	2552.41	785.02
	事後	1259.88	733.34	0.88	2.20	1736.72	696.30
189-U8	事前	628.98	615.88	0.00	0.00	1221.05	480.25
	事後	727.08	604.91	0.31	1.23	1077.65	527.89

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較 (154路國道)-3



3.2 智慧節能車機節能成效驗證



■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較 (154路市區)-1

車輛		項目					
		平均速率(公里/小時)		平均轉速(RPM)		怠速時間(秒)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
165-U8	事前	26.63	1.06	866.01	19.74	26380.17	3176.20
	事後	26.32	1.10	907.60	36.66	19524.17	4056.84
166-U8	事前	25.54	1.89	865.09	36.44	18567.85	2849.05
	事後	25.42	1.19	881.00	26.63	16737.17	2619.50
186-U8	事前	26.46	1.21	925.39	36.38	20681.47	3517.01
	事後	26.71	1.05	963.21	24.50	14735.00	3425.25
188-U8	事前	23.46	1.21	907.70	33.91	19062.94	6185.97
	事後	23.06	2.18	927.74	39.17	14522.56	4001.69
189-U8	事前	20.43	1.24	779.22	36.61	19291.17	4404.58
	事後	20.66	1.12	782.40	37.57	17770.08	3249.02

3.2 智慧節能車機節能成效驗證



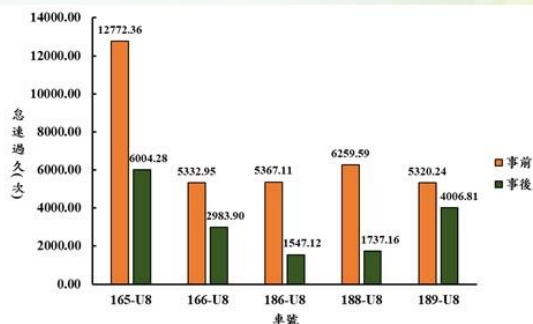
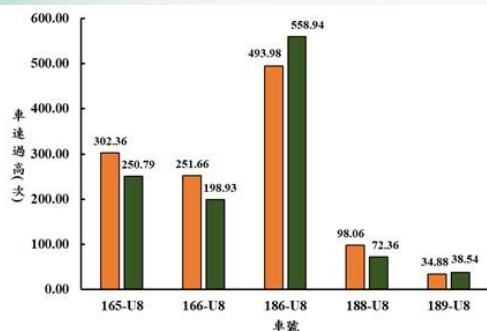
■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較 (154路市區)-2

車輛		項目							
		車速過高(次)		怠速過久(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
165-U8	事前	302.36	165.92	12772.36	2717.49	20.38	27.44	1615.60	294.82
	事後	250.79	130.05	6004.28	3559.83	10.21	5.66	1365.24	243.27
166-U8	事前	251.66	483.66	5332.95	2488.65	9.17	21.11	1531.95	542.93
	事後	198.93	259.94	2983.90	1893.42	7.45	9.74	1531.48	368.53
186-U8	事前	493.98	311.84	5367.11	3504.04	17.21	30.59	2149.38	329.44
	事後	558.94	147.51	1547.12	1500.27	9.71	11.33	1869.29	504.69
188-U8	事前	98.06	119.35	6259.59	2925.71	1.00	1.37	1762.94	549.09
	事後	72.36	104.77	1737.16	1637.74	2.08	2.45	1530.48	456.76
189-U8	事前	34.88	121.45	5320.24	2278.65	0.71	1.56	238.98	378.03
	事後	38.54	123.34	4006.81	2028.67	0.46	1.30	168.88	209.50



3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較 (154路市區)-3

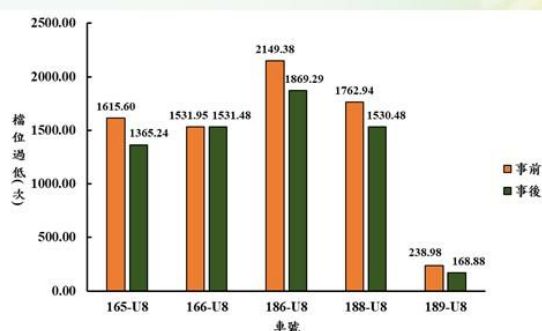
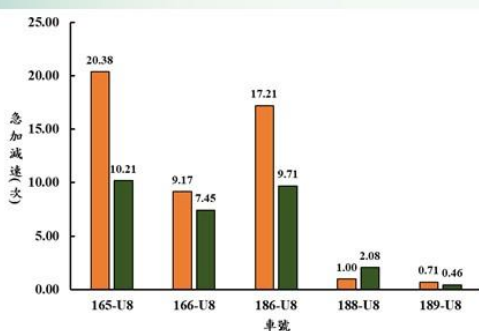


車速過高改善狀況

怠速過久改善狀況

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較-各車輛事前事後比較 (154路市區)-4



急加減速改善狀況

檔位過低改善狀況

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較-304路線統計分析

項目	平均速率(km/h)		平均轉速(rpm)		怠速時間(秒)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	29.17	29.72	1004.98	998.56	17077.70	17957.16
變異數	8.65	4.85	2087.10	967.73	31820257.73	29299451.23
樣本數	238	114	238	114	238	114
檢定方法	以兩獨立樣本t檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。					
檢定結果	差異顯著		差異不顯著		差異不顯著	

項目	車速過高(次)		怠速過久(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	1070.68	1215.16	1294.26	957.25	21.68	2.89	211.28	225.05
變異數	433657.94	404414.06	2653814.85	2458231.02	8000.43	14.14	21858.72	16746.92
樣本數	238	114	238	114	238	114	238	114
檢定方法	以兩獨立樣本t檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。							
檢定結果	差異顯著		差異顯著		差異顯著		差異不顯著	

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較-154(國道)路線統計分析

項目	平均速率(km/h)		平均轉速(rpm)	
	事前	事後	事前	事後
平均值	72.62	70.82	1434.02	1405.32
變異數	54.74	53.39	10879.04	11120.50
樣本數	189	126	189	126
檢定方法	以兩獨立樣本t檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。			
檢定結果	差異顯著		差異顯著	

項目	車速過高(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	2295.02	2277.51	6.42	3.51	2341.83	2257.75
變異數	2002674.31	1757203.53	927.50	241.69	951452.04	921146.17
樣本數	189	126	189	126	189	126
檢定方法	以兩獨立樣本t檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。					
檢定結果	差異不顯著		差異不顯著		差異不顯著	

3.2 智慧節能車機節能成效驗證



■ 駕駛行為分析與事前事後比較-154(市區)路線統計分析

項目	平均速率(km/h)		平均轉速(rpm)		怠速時間(秒)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	24.69	24.35	865.04	887.14	21034.80	16882.22
變異數	7.84	6.98	3831.72	4618.33	23683218.20	15440007.18
樣本數	189	126	189	126	189	126
檢定方法	以兩獨立樣本t檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。					
檢定結果	差異不顯著		差異顯著		差異顯著	

項目	車速過高(次)		怠速過久(次)		急加減速(次)		檔位過低(次)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值	261.20	201.23	7075.17	3448.92	11.05	5.88	1437.53	1257.43
變異數	113855.35	53659.71	17394792.56	7975605.18	562.81	62.23	636239.54	457530.29
樣本數	189	126	189	126	189	126	189	126
檢定方法	以兩獨立樣本t檢定分析事前事後平均值之差異顯著性。							
檢定結果	差異顯著		差異顯著		差異顯著		差異顯著	

3.2 智慧節能車機節能成效驗證



■ 駕駛行為分析與事前事後比較-油耗效率比較分析

油耗效率	098-U8		109-U8		135-U8		145-U8		148-U8	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值(km/L)	2.34	2.24	1.97	2.07	2.13	2.27	2.09	2.24	1.93	2.03
標準差	1.13	0.44	0.23	0.16	0.61	0.43	0.70	0.83	0.40	0.11

油耗效率	165-U8		166-U8		186-U8		188-U8		189-U8	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均值(km/L)	2.40	2.59	2.54	2.66	2.86	2.98	2.76	2.95	3.17	3.35
標準差	0.49	0.11	0.16	0.13	0.39	0.12	0.32	0.26	0.58	0.18

- ✓ 整體而言，事前平均油耗效率為2.42(公里/公升)，事後平均油耗效率為2.54(公里/公升)，提升了約5%。
- ✓ 若只考慮手排車(154路)部分，則油耗效率可提升5.82%(從2.75公里/公升增加至2.91公里/公升)。

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛行為分析與事前事後比較-油耗效率統計分析

差異顯著性($P(T \leq t)$)為0.00126，遠小於0.05，油耗效率提升具統計顯著性

t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數不相等。

	事前	事後
平均數(km/L)	2.41	2.55
變異數	0.4506	0.2592
觀察值個數	418	226
假設的均數差	0	
自由度	573	
t 統計	-3.0348	
P($T \leq t$) 單尾	0.00126	
臨界值：單尾	-1.64752	

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 量化效益評估(台中客運)



平均行駛里程數(107年)：6364 km/月/車



事前 新台幣 \$64,884
事後 新台幣 \$61,819



燃油費用節省比例：4.72 %
燃油費用節省：新台幣 \$3,065 元/月/車



14個月即可回本(設備硬體投資4萬)
全車隊導入可節省約150萬/月 (500輛規模)

編號	分析項目	單位	數值	備註(公式)
A	受測車輛於107年月平均里程	公里/月/車	6364.79	-
B	108年9月份柴油均價	新台幣\$/公升	24.67	能源局網站
C	事前油耗效率	公里/公升	2.42	-
D	事前每車每月油耗量	公升/月/車	2630.08	(A/C)
E	事前每車每月油料費用	新台幣\$/月/車	64,884	(D×B)
F	事後油耗效率	公里/公升	2.54	-
G	事後每車每月油耗量	公升/月/車	2505.82	(A/F)
H	事後每車每月油料費用	新台幣\$/月/車	61,819	(G×B)
I	每車每月節省成本	新台幣\$/月/車	3,065	(E-H)
J	油料節省成本效益	%	4.72%	((E-H)/E)×100%



3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 質化效益評估



3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 質化效益評估-業者實際應用與意見反饋

- 以燃油費用而言，**每月每輛車可節省台幣約3000餘元**，已超出原先的預期，對於公司的成本支出是有**相當正面的助益**。
- 節能車機確實可達到**提醒駕駛員**的功效，會相對較為注意駕駛行為，**避免急加減速**，乘客的舒適度也會有所提升，並有利**提升企業形象**。
- 台中客運對本計畫成效**表達高度肯定**，惟目前節能車機設備建置費用為計畫支應，未來投入與否仍須視設備購置相關商業模式而定。



3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛使用節能車機後之問卷調查(1/3)

- ◆ 多數駕駛員認同智慧節能車機能有效提醒節能駕駛
- ◆ 多數駕駛員認同安裝位置與提示音量適當

1. 警示功能有效提醒



2. HUD 能有效提醒



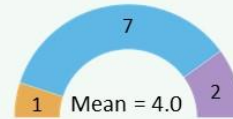
3. 語音警示能有效提醒



4. 主機位置適當



5. HUD位置適當



6. 提醒音量適當



非常不同意 不同意 普通 同意 非常同意

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛使用節能車機後之問卷調查(2/3)

- ◆ 駕駛員多認為不會造成額外困擾，但感覺稍有壓力
- ◆ 駕駛員多認為警示項目合理，但警示門檻稍微嚴苛
- ◆ 駕駛員多能接受採用車機資料作為節油獎金回饋依據

7. 不會造成額外困擾



8. 不會造成心理壓力



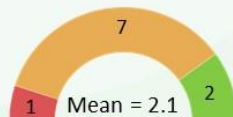
9. 警示項目合理



10. 警示門檻過於嚴苛



11. 警示門檻過於寬鬆



12. 節油獎金回饋



非常不同意 不同意 普通 同意 非常同意

3.2 智慧節能車機節能成效驗證

■ 駕駛使用節能車機後之問卷調查(3/3)

第二部分：開放性問答

13. 節能車機功能之建議

- 154路行駛高速公路，建議調高速限
- 建議HUD車速可以數字方式顯示

14. 節能車機警示方式之建議

- 白天陽光強，HUD顯示反光較不清楚
- 夜間使用時，HUD顯示較為過亮
- 燈號警示夠清楚，建議不需語音提醒

15. 節油配合改善之激勵方式

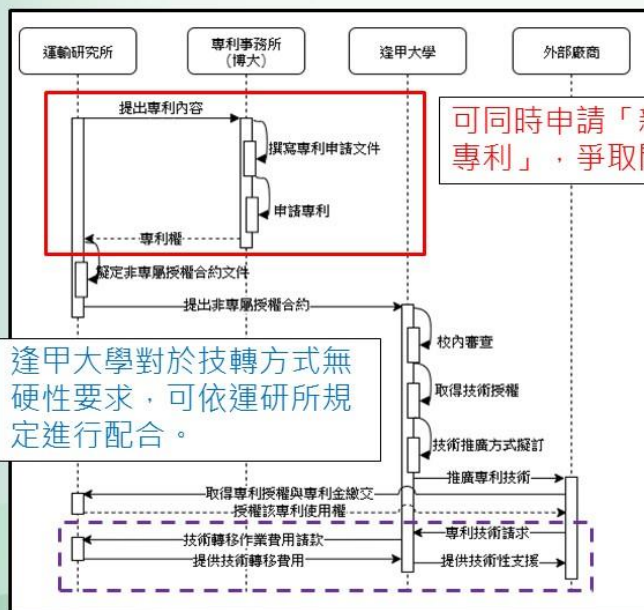
- 駕駛員皆認為獎金激勵最有感
- 另可考慮路線及車輛優先選擇權

駕駛基本資料



3.3 專利技術授權及推廣方式研擬

■ 專利技術申請及授權流程規劃



◆ 專屬授權:

運研所不得再授權第三人，由逢甲大學全權負責。

◆ 技術推廣合約:

由逢甲大學作為媒介，撮合專利合約之買家，最終係由運研所執行簽約。

註：
技術轉移費用請款流程為「預設」，需視實際合約情況而定。

3.3 專利技術授權及推廣方式研擬

■ 可行之推廣方案規劃

推廣

- 政府補助**49%**、逢甲推廣團隊與設備商補助**51%**，提高安裝意願。

攤提

- 前期節省之油料費用，作為攤提車機設備之經費來源。

回饋

- 車機設備費用攤提至一定比例時，開始依合約執行專利金回饋(運研所、設備商、團隊)。

3.3 專利技術授權及推廣方式研擬

■ 可行之推廣方案規劃-台中客運意見回饋(陳協理旗清)

- 智慧節能車機確實有顯著的節油效益，惟初期的設備投入費用恐將造成公司的負擔。
- 本計畫提出的**節能費用攤提之商業模式**，確實可**降低車隊業者設備投資成本壓力**，此推廣模式為**相當實用之方案**。



第二次專家學者座談會(台中逢甲)

四、結論與建議

4.1 結論

重點摘錄本計畫技術開發及實車驗證成果

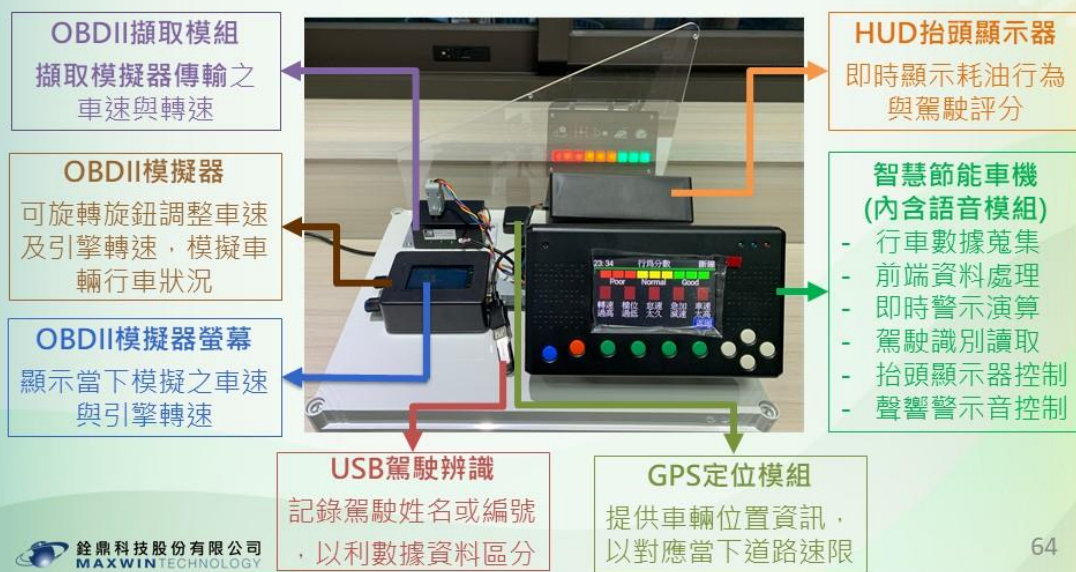
4.2 建議與後續研究

說明後續可持續及精進之研究主題及方向

4.1 結論

■ 智慧節能車機雛型展示機

- 透過車速與轉數調整旋鈕轉動，可模擬車輛行駛狀態與節能警示情境
- 智慧節能車機相關設備組裝成展示平台，以利展示說明與情境操作

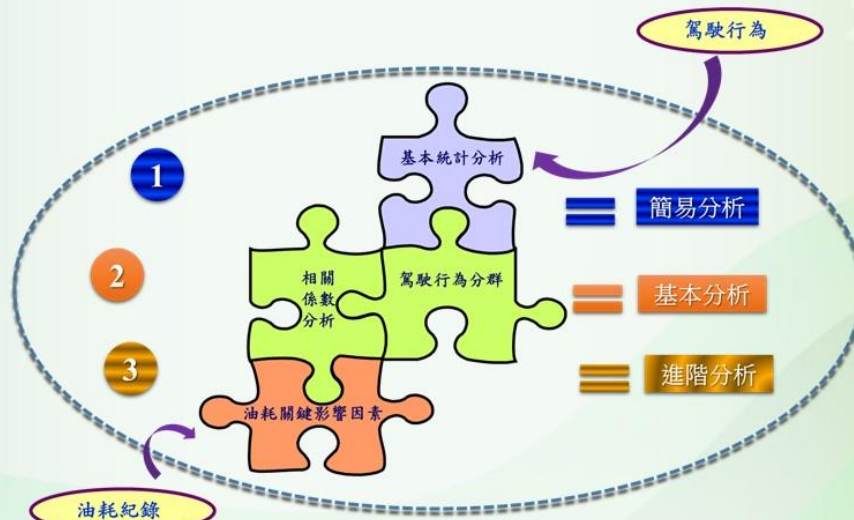


4.1 結論

- 既有行車紀錄器或車機升級及外掛節能模組整合之智慧節能車機，無須全新開發設備及系統，可加速開發時程及降低研發成本，且大幅提升車隊導入及推廣之可行性。
- OBDII資料擷取具可行性及未來應用性，本研究規劃15項資料欄位，且定義資料內容及對應規範來源，可供交通、環保、車輛、能源等領域應用。
- 154路市區之車速過高、怠速過久、急加減速、檔位過低均具顯著改善。總平均油耗效率提升約5%(2.42至2.54 km/L)，每車可節省新台幣\$3,065元/月油料成本，以每套車機設備購置費用4萬元計算，不到14個月即可回收成本。若再搭配節能費用攤回推廣方案，將可加速普及。
- 本計畫成果若應用於政府(公路主管機關)推動公共運輸，將可大幅降低客運業之虧損補貼，並將節省之補貼經費投入更多的公共運輸發展策略或方案，促進公共運輸產業發展。

4.2 建議與後續研究

- 後台系統暨演算法則之開發與應用



4.2 建議與後續研究

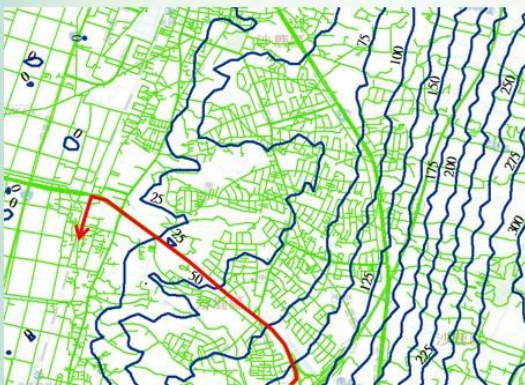
■ 車輛既有設備功能整合



- 根據客運業者與駕駛意見回饋，未來新開發的設備，可朝向**功能整合**方向進行。
- 可**降低駕駛行駛負擔**與**操作學習成本**。

4.2 建議與後續研究

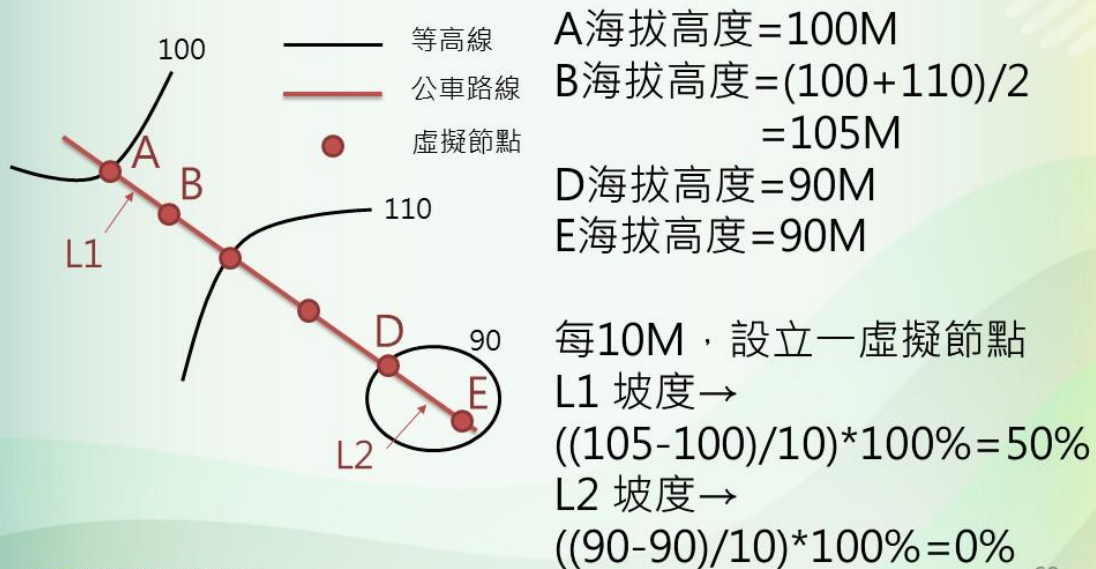
■ 路段坡度之駕駛行為警示門檻值建立 (1/2)



- 利用NASA的全球等高線資料，運算節點與節點間的坡度。
- 搭配即時的GPS位置，可對應路段坡度，而**自動調整場景之預設門檻值**，以達到提示細緻化的效果。

4.2 建議與後續研究

■ 路段坡度之駕駛行為警示門檻值建立 (2/2)



4.2 建議與後續研究

■ 建立智慧節能車機的碳排減量分析模式，以及業者的推廣輔導機制，推動綠色、優質、永續的公共運輸系統。

碳排減量分析模式

+

業者推廣輔導機制

感謝聆聽，敬請指教